



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
"Κλιματική Κρίση και Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
(MSc in Climate Crisis and Information and Communication Technologies)"

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΑΘΟΥΛΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΝΙΑΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Meta-Vasi στη Νέα Κανονικότητα

ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Πειραιάς 2024



Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	6
Επιτελική Σύνοψη.....	7
Κλιματική Αλλαγή	9
Αιτίες.....	14
Συνέπειες.....	15
Προσαρμογή: Στρατηγικές αντιμετώπισης κλιματικής αλλαγής.....	52
Ενέργειες προσαρμογής έως σήμερα.....	55
Εθνικά σχέδια για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....	58
Μεσογειακός χώρος. Το παράδειγμα της Ιταλίας.....	59
Κεντρική Ευρώπη. Το παράδειγμα της Αυστρίας.....	61
Βόρεια Ευρώπη. Το παράδειγμα της Σουηδίας.....	63
Ο ιδιωτικός τομέας στην προσαρμογή.....	64
Πολιτικές Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή - Σχετική Νομοθεσία.....	66
Διεθνές πλαίσιο.....	66
Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (<i>UNFCCC – UN Framework Convention on Climate Change</i>).....	67
Πρωτόκολλο του Κιότο.....	68
2030 Ατζέντα για την Αειφόρο Ανάπτυξη και Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης.....	71
Συμφωνία των Παρισίων.....	73
Ευρωπαϊκό πλαίσιο.....	75
Ευρώπη 2020 - Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μια έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη.....	76
Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης - European Adaptation Strategy.....	77
Ευρωπαϊκό Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια.....	79
Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.....	80
Fit for 55.....	83
Ευρωπαϊκός Νόμος για το Κλίμα.....	84
Στρατηγική της ΕΕ για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.....	86
Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο.....	87
Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή.....	89
Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) (National Energy and Climate Plan (NECP))....	93
Εθνικός Κλιματικός Νόμος.....	94
Έργο LIFE-IP AdaptInGR.....	97
Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0».....	98

Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί για την Προσαρμογή.....	99
Παγκόσμιες ροές χρηματοδότησης.....	103
Οργανισμοί Ηνωμένων Εθνών	111
Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (<i>Multilateral-development Banks</i>)	115
Κρατικές χρηματοδοτήσεις	118
Ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία.....	119
Ευρωπαϊκή Ταξονομία Βιώσιμης Χρηματοδότησης – EU Sustainable Finance Taxonomy	121
Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας.....	123
Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ).....	123
Πρόγραμμα <i>Life</i>	124
Horizon Europe.....	125
Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης (JTM)	125
Ελλάδα: Χρηματοδοτικά εργαλεία για την εφαρμογή της Εθνικής Στρατηγικής.....	126
Εμπόδια χρηματοδότησης και ανάπτυξη της καινοτομίας στην Ελλάδα	129
Χρηματοδότηση από την ιδιωτικό τομέα	130
Πράσινα ομόλογα.....	132
Δάνεια και Ομόλογα με ρήτρες βιωσιμότητας	135
Χρηματιστηριακή αγορά	137
ESG και Χρηματιστήριο Αθήνας	139
Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα	140
Πολιτικές προσαρμογής.....	143
Ενέργεια	143
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	145
Προβλήματα	149
Σχεδιαζόμενες Πολιτικές	150
Εξελίξεις και τάσεις της αγοράς	155
Προκλήσεις.....	158
Γεωργία.....	162
Πολιτικές που ακολουθούνται	165
Επενδύσεις	168
Εξελίξεις και τάσεις στην αγορά.....	170
Προκλήσεις.....	175
Ευκαιρίες	175
Κτίρια.....	176
Πολιτικές που ακολουθούνται.....	184

Επενδύσεις	193
Εξελίξεις στην αγορά	195
Προκλήσεις	201
Ευκαιρίες	202
Βιομηχανία	203
Πολιτικές που ακολουθούνται	205
Επενδύσεις	211
Εξελίξεις στην αγορά	212
Προκλήσεις	221
Ευκαιρίες	222
Μεταφορές	222
Πολιτικές που ακολουθούνται	225
.....	232
Επενδύσεις	232
Εξελίξεις στην αγορά	235
Προκλήσεις	241
Ευκαιρίες	242
Περιφέρειες – Πόλεις	243
Σχεδιαζόμενες πολιτικές	244
Κτιριακές Υποδομές	249
Ξηρασία – λειψυδρία	251
Ακραία θερμότητα	257
Πλημμύρες	262
Κатаιγίδες – Άνοδος στάθμης θάλασσας	269
Επιχειρηματικότητα	279
Υγεία και Διατροφή	283
Κοινωνία Πολιτών	284
Η εκστρατεία των Ηνωμένων Εθνών ActNow	287
Προσαρμογή της Ελλάδος	290
Οι συνθήκες στη χώρα	291
Προοπτικές	292
Διαθέσιμοι πόροι	294
Στρατηγικές προτεραιότητες	295
Εθνικοί στόχοι και επιδιώξεις	299
Μεταφορές	304

Ηλεκτρισμός	310
Καύσιμα.....	319
Ενεργειακή απόδοση.....	331
Κρίσιμες ορυκτές πρώτες ύλες.....	339
Μέτρα και πολιτικές προσαρμογής στην Ελλάδα	341
Απολιγνιτοποίηση - Απανθρακοποίηση.....	341
Απανθρακοποίηση των νησιών (Πρωτοβουλία "GR-eco Islands")	344
Μεταφορές.....	345
Γεωργία.....	354
Διαχείριση αποβλήτων.....	357
Κυκλική Οικονομία	359
Έξυπνες πόλεις – βιοκλιματικές αναπλάσεις	363
Κτίρια – Ανακαίνιση εθνικού κτιριακού αποθέματος.....	366
Αξιολόγηση πολιτικών προσαρμογής.....	371
Κενά και εμπόδια προσαρμογής.....	371
Έλλειψη χρηματοδότησης.....	372
Η ελληνική προσαρμογή	375
Συμπεράσματα	377
Πρόοδος για το κλίμα και την ενέργεια έως το 2030	377
Αβεβαιότητα στην εκτίμηση του μεγέθους και του κόστους της μη προσαρμογής.....	379
Χρηματοδότηση για το κλίμα.....	379
Προτάσεις πολιτικής.....	383
Χρηματοδότηση.....	383
Θεσμική θωράκιση	385
Προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας	386
Ο καιρός της αιολικής ενέργειας.....	387
Μετάβαση με ενεργειακή ασφάλεια	388
Ο αγροτικός τομέας και η προστασία της υπαίθρου	389
Οι πόλεις στο προσκήνιο.....	390
Προστασία της επιχειρηματικότητας	392
Λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα στην καθημερινότητα - Ο ρόλος των πολιτών.....	393
Επιτάχυνση της προσαρμογής στην Ελλάδα	393
Σύνοψη προτάσεων πολιτικής	397
Πίνακας Εικόνων	399
Πίνακας Γραφημάτων.....	400

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο “*Meta-Vasi στη Νέα Κανονικότητα – Πολιτικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή*” που έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Ηλιοπούλου Σταθούλα,

Πειραιάς, 2024

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Κλιματική Κρίση και Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (MCs in Climate Crisis and Information and Communication Technologies)» του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Μέσα από τη διαδικασία αυτή βγήκα πλουσιότερη σε εμπειρίες και γνώσεις. Στην παρούσα ενότητα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που υπήρξαν καθοριστικοί για την επιτυχή ολοκλήρωση του κύκλου αυτού.

Πρωτίστως, οι ευχαριστίες ανήκουν στην καθηγητή μου, κ. Γιάννη Μανιάτη, που μου ξεδίπλωσε ένα νέο κόσμο γνώσης, πληροφορίας και έρευνας. Δίνοντας μου την ευκαιρία να φοιτήσω στο Πρόγραμμα αυτό πέραν του σπουδαιού δώρου της Γνώσης, μου έδωσε την ευκαιρία να γνωρίσω μεγάλες προσωπικότητες, να συνοπάρξω με σπουδαιούς ανθρώπους, τους συμφοιτητές μου, και να γνωρίσω από κοντά την ξεχωριστή του προσωπικότητα. Με την αμεσότητα και την απλότητα του άοκνου χαρακτήρα του, την μεταδοτικότητα και την αγάπη του για την επιστήμη κατάφερε, πέραν του να μεταλαμπαδεύσει γνώσεις, να αναμορφώσει τον αξιακό μου κώδικά και να με πείσει ότι αξίζει να αγωνίζεσαι για όσα πιστεύεις, απ' όποια θέση και αν είσαι.

Ξεχωριστές ευχαριστίες οφείλω στην αγαπημένη μου Ιωάννα Βούλγαρη, που υπήρξε πολύτιμη και πάντα παρούσα, διαθέσιμη να επιλύει προβλήματα και ενθαρρύνει τις προσπάθειές μου!

Ιδιαίτερες ευχαριστίες, ωστόσο, οφείλω στην οικογένεια μου και τις ξεχωριστές μου φίλες Βίλκα Σαρχάνη και Αγγελική Γκίκα, που πάντα με ενθάρρυναν να ακολουθώ τα όνειρα και στόχους μου!

Επιτελική Σύνοψη

Οι έντονες πλημμύρες, οι καταστροφικές πυρκαγιές και οι καύσωνες-ρεκόρ που έπληξαν διάφορες περιοχές του κόσμου τα τελευταία έτη, αποτελούν μια υπενθύμιση ότι η κλιματική αλλαγή ήδη δημιουργεί εκτεταμένες και καταστροφικές επιπτώσεις στους ανθρώπους, τις οικονομίες και το περιβάλλον παγκοσμίως. Ολόκληρη η Μεσόγειος αναφέρεται συχνά ως hotspot της κλιματικής αλλαγής, επειδή η περιοχή θερμαίνεται πολύ πιο γρήγορα από τον παγκόσμιο μέσο όρο και αναμένεται να επηρεαστεί από όλο και πιο έντονους καύσωνες, ξηρασίες και πυρκαγιές. Η Ελλάδα είναι μια από τις χώρες που πρόκειται να αντιμετωπίσουν τεράστιες προκλήσεις τις επόμενες δεκαετίες. *«Θα είμαστε υποχρεωμένοι εκτός από την πράσινη μετάβαση να χρηματοδοτούμε κι την κλιματική προσαρμογή. Το κόστος που επέφεραν τα γεγονότα του 2023 είναι της τάξεως του 2% του ΑΕΠ, χωρίς να έχουν λυθεί τα ζητήματα της αποκατάστασης»* δήλωσε ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας.¹

Καθώς ο πλανήτης έχει ήδη υποστεί αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά περίπου 1°C σε σχέση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα, και με τους επιστήμονες να προβλέπουν περαιτέρω αύξησή της, παρά τις προσπάθειες μείωσης των εκπομπών, η **προσαρμογή** στην τρέχουσα και μελλοντική κλιματική αλλαγή αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Η μη ανάληψη δράσης για την κλιματική προσαρμογή θα είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, προκαλώντας ευρεία αύξηση της φτώχειας, επιδείνωση των υφιστάμενων ανισοτήτων και σοβαρό πλήγμα στις παγκόσμιες οικονομίες, την ειρήνη και τη γεωπολιτική σταθερότητα.

Τα παραπάνω υπήρξαν αφορμή για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Σ' αυτή επιχειρείται να αναδειχθεί το πλαίσιο λειτουργίας της προσαρμογής σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Αρχικά, μελετώνται οι αιτίες και οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και αναδεικνύονται οι λόγοι που ως λύση προτάσσεται η λήψη μέτρων προσαρμογής από τον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα. Παράλληλα, εξετάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που εφαρμόζεται για την Προσαρμογή σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο και αναλύονται οι χρηματοδοτικοί μηχανισμοί, δημόσιοι και ιδιωτικοί, που είναι διαθέσιμοι (παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο). Στη συνέχεια, εξετάζονται οι πολιτικές προσαρμογής που ακολουθούνται στους τομείς που πλήττονται

¹ Σκυλακάκης, Θ., τοποθέτηση σε εκδήλωση της Ακαδημίας Αθηνών για την «Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή».

άμεσα από την κλιματική αλλαγή (ενέργεια, γεωργία, κτίρια, βιομηχανία, μεταφορές, πόλεις, επιχειρηματικότητα, υγεία, κοινωνία των πολιτών) αναδεικνύοντας τις πολιτικές που ακολουθούνται, τις επενδύσεις που γίνονται, τις εξελίξεις και τις τάσεις που υπάρχουν στην αγορά, τις προκλήσεις αλλά και τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται. Ακολούθως, παρουσιάζονται οι συνθήκες και οι προοπτικές προσαρμογής που υπάρχουν στη χώρα, οι διαθέσιμοι πόροι, οι στρατηγικές προτεραιότητες και οι εθνικοί στόχοι ανά τομέα (μεταφορές, ηλεκτρισμός καύσιμα, ενεργειακή απόδοση, κρίσιμες ορυκτές ύλες). Εξετάζονται και αξιολογούνται οι πολιτικές που έχει ακολουθήσει η χώρα μας στην προσπάθεια προσαρμογής (απολιγνιτοποίηση, απανθρακοποίηση νησιών, μεταφορές, γεωργία, διαχείριση αποβλήτων, κυκλική οικονομία, έξυπνες πόλεις, κτίρια - ανακαίνιση κτιριακού αποθέματος, βιομηχανία). Τέλος, εκτίθενται τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει και δίνονται ορισμένες προτάσεις.

Κλιματική Αλλαγή²

Το φαινόμενο της Κλιματικής Αλλαγής μπορεί να οριστεί ως «*μια σημαντική διακόμανση των μέσων καιρικών συνθηκών για αρκετές δεκαετίες ή περισσότερες*». Ωστόσο, τέτοιες αλλαγές στο κλίμα μπορεί να θεωρηθεί ότι έχουν δύο συνιστώσες, συγκεκριμένα, την προκαλούμενη από τον άνθρωπο και τη φυσική κλιματική αλλαγή. Στο πλαίσιο αυτό, η Κλιματική Αλλαγή ορίστηκε επίσης ως «*μια αλλαγή που παρατηρείται στο κλίμα παγκόσμιας, περιφερειακής ή υποπεριφερειακής κλίμακας που προκαλείται από φυσικές διεργασίες ή/και ανθρώπινη δραστηριότητα*».

Στα τεσσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια της ιστορίας του πλανήτη μας, οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν το κλίμα της γης έχουν υποστεί σημαντικές διακυμάνσεις. Για την περίοδο που διανύουμε, μπορούμε να πούμε πως ο μέσος ρυθμός ανόδου της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη (κατά τον 20ό αιώνα) ήταν 0,75 °C ανά 100 χρόνια (IPCC, 2011). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, το 2011-2020 ήταν η θερμότερη δεκαετία που καταγράφηκε, με τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία να φτάνει τους 1,1°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα το 2019. Η υπερθέρμανση του πλανήτη που προκαλείται από τον άνθρωπο αυξάνεται επί του παρόντος με ρυθμό 0,2°C ανά δεκαετία. Επίσης, σύμφωνα με την πρόσφατη έκθεση (IPCC AR6)³, οι πρόσφατες αλλαγές στο κλίμα (τα τελευταία 50 χρόνια) είναι πρωτοφανείς για τουλάχιστον τα τελευταία 2 χιλιάδες χρόνια, ενώ η τελευταία 100ετία εκτιμάται ως η πιο θερμή των τελευταίων 100.000 χρόνων.

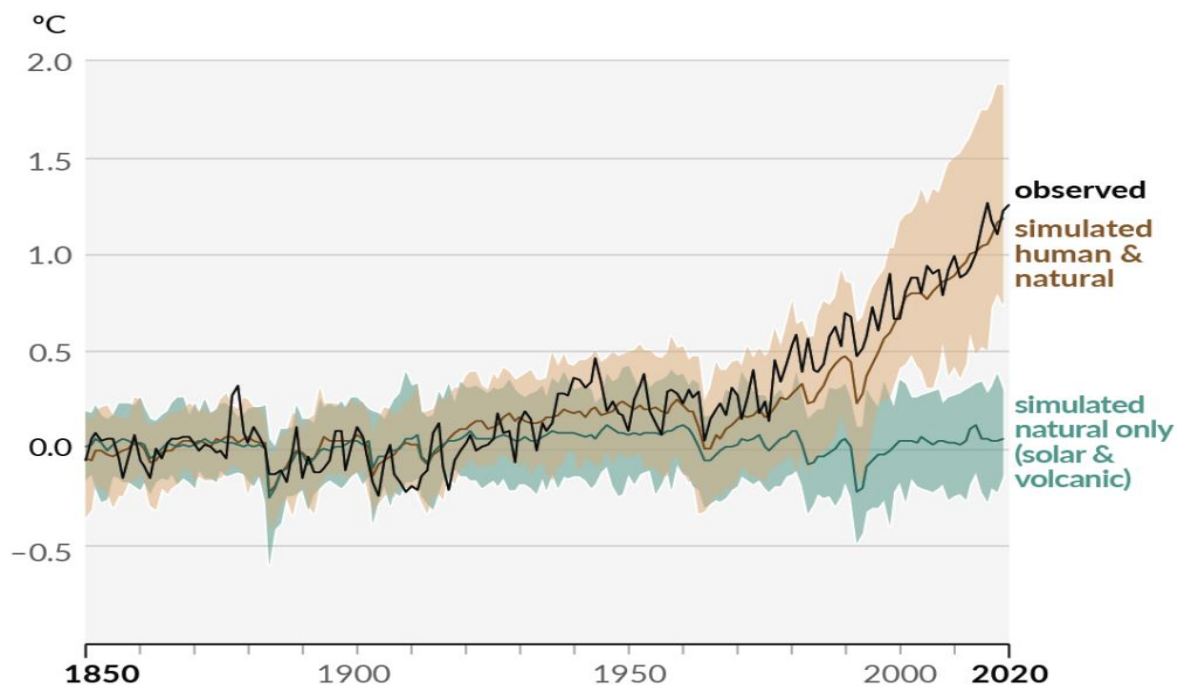
Οι επιστήμονες μπόρεσαν να αποκλείσουν τα φυσικά γεγονότα ως αίτια της κλιματικής αλλαγής, όπως η ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλαγές στην ηλιακή δραστηριότητα ή φυσικές πηγές CO₂. Αυτά μπορεί, ωστόσο, να έχουν μια πολύ μικρή επίδραση, αφού ένα σημαντικό μέρος αυτής της θέρμανσης, όπως είναι γνωστό, έχει αποδοθεί στην αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας λόγω της ανθρώπινης

² European Commission. Causes of climate change. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en

³ IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Συμβολή της Ομάδας Εργασίας I στην Έκτη Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, SL Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, MI Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, JBR Matthews, TK Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (επιμ.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

δραστηριότητας, και έχει επικρατήσει να λέγεται «ανθρωπογενής συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής» ή απλά «ανθρωπογενής υπερθέρμανση του πλανήτη». (Γράφημα 1)

ΓΡΑΦΗΜΑ 1 Αλλαγές στην επιφανειακή παγκόσμια θερμοκρασία από φυσικές και ανθρωπογενείς πιέσεις. Πηγή: IPCC AR6, 2021

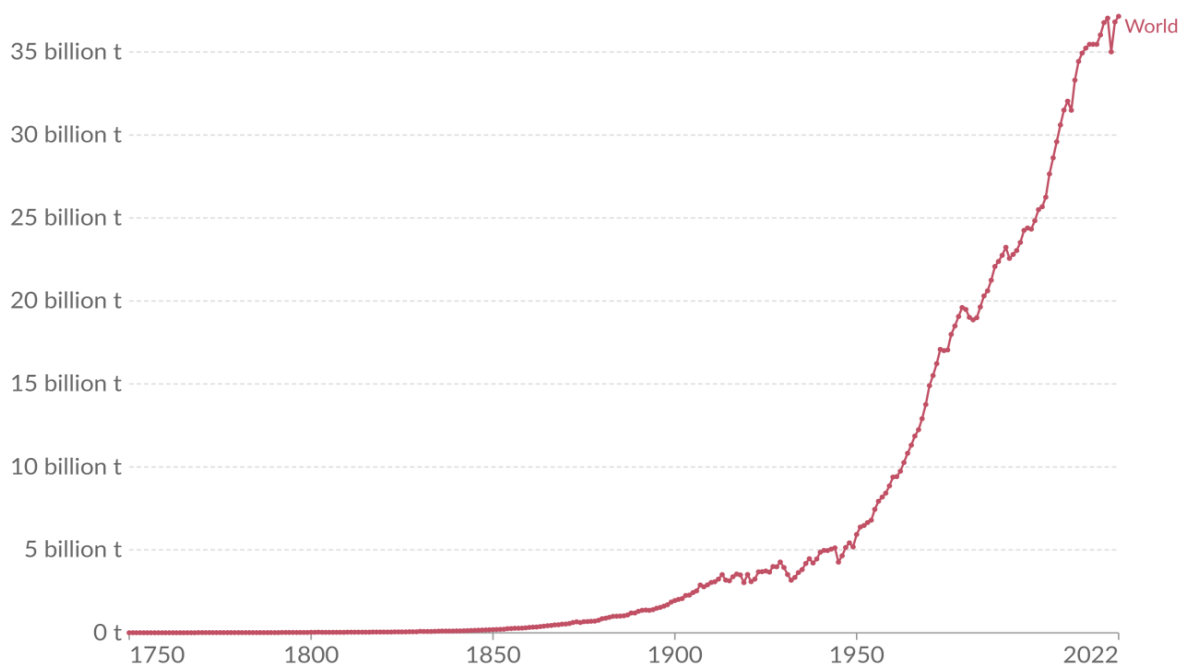


Στα 11.000 χρόνια πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση, η μέση θερμοκρασία σε όλο τον κόσμο ήταν σταθερή γύρω στους 14°C. Η Βιομηχανική Επανάσταση ξεκίνησε στα μέσα του 1800, όταν οι άνθρωποι άρχισαν να καίνε ορυκτά καύσιμα όπως άνθρακα, πετρέλαιο και αέριο. Η καύση ορυκτών καυσίμων παράγει ενέργεια, αλλά και απελευθερώνει αέρια του θερμοκηπίου, όπως διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και υποξείδιο του αζώτου στον αέρα. Με την πάροδο του χρόνου, μεγάλες ποσότητες αυτών των αερίων έχουν συσσωρευτεί στην ατμόσφαιρα. Στο ακόλουθο Γράφημα 2 απεικονίζεται η αύξηση των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα μέσα του 18ου αιώνα έως σήμερα. Παρατηρούμε ότι, πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση, οι εκπομπές ήταν πολύ χαμηλές και η αύξηση των εκπομπών ήταν ακόμα σχετικά αργή μέχρι τα μέσα του 20ού αιώνα. Το 1950 ο κόσμος εξέπεμπε 6 δισεκατομμύρια τόνους CO₂. Μέχρι το 1990 είχε σχεδόν τετραπλασιαστεί, φτάνοντας σε περισσότερους από 22 δισεκατομμύρια τόνους. Οι εκπομπές συνέχισαν να αυξάνονται ραγδαία και τώρα εκπέμπουμε πάνω από 34 δισεκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο. Η αύξηση των εκπομπών έχει επιβραδυνθεί τα τελευταία χρόνια, αλλά δεν έχουν φτάσει ακόμη σε χαμηλό σημείο.

ΓΡΑΦΗΜΑ 2 Ετήσιες εκπομπές CO₂ από τα ορυκτά καύσιμα και τη βιομηχανία, πηγή: Global Carbon Budget (2023)⁴

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry¹. Land-use change is not included.



Data source: Global Carbon Budget (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

1. Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO₂ includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

Από τη Βιομηχανική Επανάσταση, η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί κατά περίπου 1°C. Αυτή είναι μια ταχεία αλλαγή όσον αφορά το παγκόσμιο κλιματικό σύστημα καθώς προηγουμένως, οι φυσικές παγκόσμιες αλλαγές θεωρείται ότι συνέβησαν σε πολύ μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Μια αύξηση κατά 2°C σε σύγκριση με τη θερμοκρασία στην προβιομηχανική εποχή συνδέεται με σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία και ευημερία, συμπεριλαμβανομένου ενός πολύ υψηλότερου κινδύνου για επικίνδυνες και πιθανώς καταστροφικές αλλαγές στο παγκόσμιο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, η διεθνής κοινότητα έχει αναγνωρίσει την ανάγκη να διατηρηθεί η θέρμανση πολύ κάτω από τους 2°C και να συνεχίσει τις προσπάθειες για τον περιορισμό της στους 1,5°C από τα επίπεδα πριν την βιομηχανική επανάσταση.

⁴ Our World in Data(2023): *Annual CO₂ emissions*, Global Carbon Budget (2023), <https://ourworldindata.org/co2-dataset-sources>

Η τελευταία, όμως, μελέτη της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), που δημοσιεύθηκε τον Μάρτιο 2023, και η Έκθεση της Παγκόσμιας Απογραφής Αποθεμάτων (GST) κατέστησαν σαφές ότι οι πολιτικές που είχαν ανακοινωθεί από τις κυβερνήσεις μέχρι τον Οκτώβριο του 2021, οδηγούν πιθανότατα σε υπερθέρμανση του πλανήτη άνω 1.5 βαθμού Κελσίου μέχρι το τέλος του αιώνα και θα είναι πολύ δύσκολο να περιορίσουν την υπερθέρμανση κάτω από 2 βαθμούς Κελσίου, καθώς οι παγκόσμιες εκπομπές συνεχίζουν να αυξάνονται κατά 1,5% ετησίως, ενώ χρειάζεται να μειωθούν κατά 7% ετησίως έως το 2030⁵. Για να διατηρηθούν εντός του ορίου των 1,5°C, οι εκπομπές πρέπει να μειωθούν τουλάχιστον κατά 43% έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2019 και τουλάχιστον κατά 60% έως το 2035.⁶ Αυτό περιλαμβάνει την πρόοδο σε αποτελεσματικές και εφαρμόσιμες Εθνικά Καθορισμένες Συνεισφορές (NDC), Εθνικά Σχέδια Προσαρμογής (NAPs) και όλα τα άλλα σχέδια και πολιτικές για το κλίμα, με γνώμονα την ισότητα, την καλύτερη διαθέσιμη επιστήμη και σύμφωνα με τις αρχές των κοινών αλλά διαφοροποιημένων ευθυνών, αντίστοιχων δυνατοτήτων, και υπό το φως των εθνικών συνθηκών⁷.

Από την επεξεργασία των απογραφών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην **Ελλάδα** για το διάστημα 1990-2018⁸ διαπιστώνεται σταδιακή **άνοδος των εκπομπών αερίων** του θερμοκηπίου στο διάστημα 1990 έως 2005, έτος κατά το οποίο καταγράφεται κορύφωση των εκπομπών, ραγδαία μείωση στο διάστημα 2006-2016 και ελαφρά άνοδος για τα έτη 2017 και 2018 (Γράφημα 3). Σε ό,τι αφορά τα αέρια θερμοκηπίου, η βασική συμβολή αφορά στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ενώ ακολουθεί το μεθάνιο (CH₄). Σε ό,τι αφορά στα υπόλοιπα αέρια θερμοκηπίου, ισότιμη συμβολή μέσω των εκπομπών τους έχουν το υποξείδιο του αζώτου (N₂O) και οι υδροφθοράνθρακες (HFC), των οποίων οι πηγές είναι κυρίως η γεωργία και η ψύξη σε κλιματιστικά αντίστοιχα.

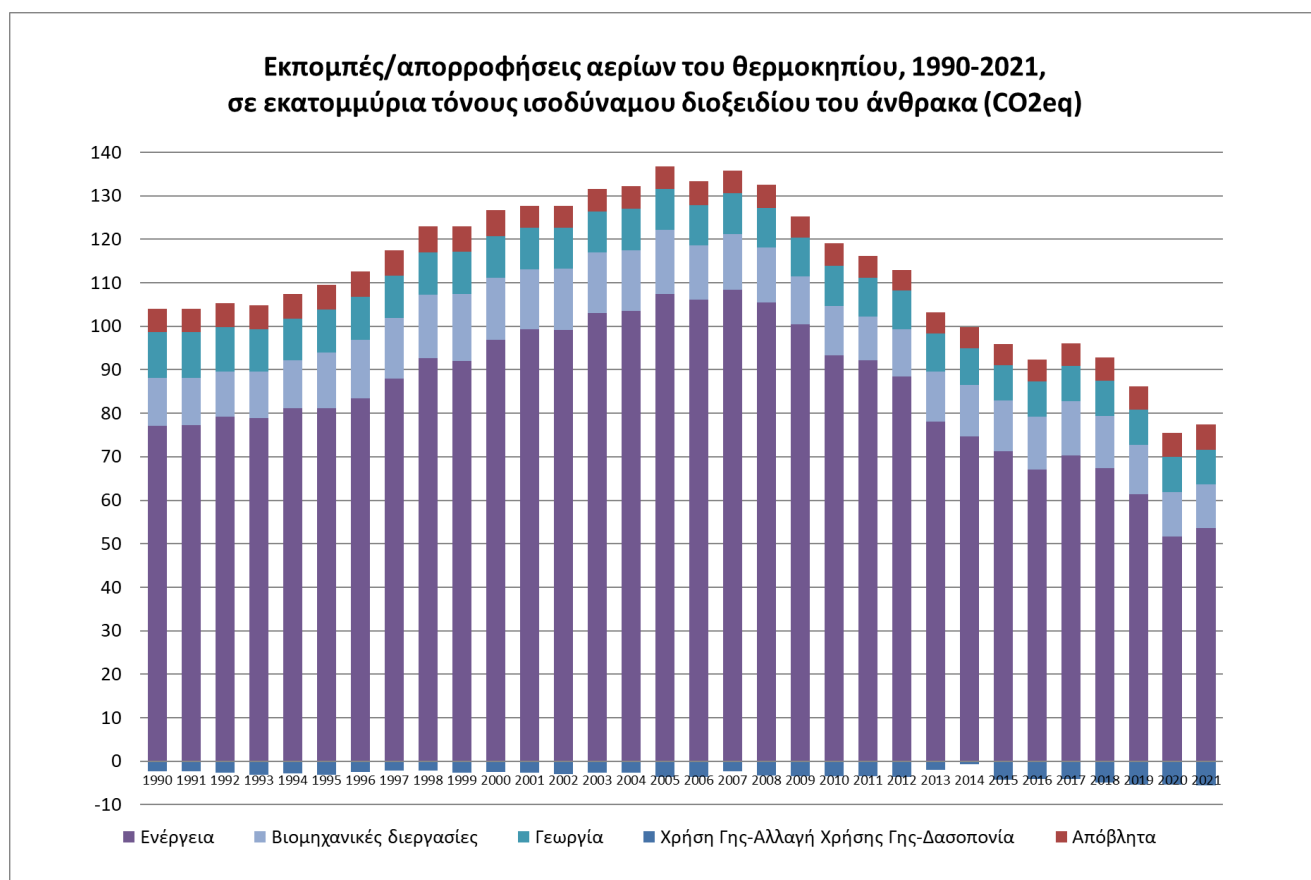
⁵ World Economic Forum, *The State of Climate Action: Major Course Correction Needed from +1.5% to -7% Annual Emissions*, 8 November 2023, <https://www.weforum.org/publications/the-state-of-climate-action-major-course-correction-needed-from-1-5-to-7-annual-emissions/>

⁶ IPCC 2023, AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

⁷ COP28 UAE, First Global stocktake high-level committee, summary of high-level events, 2023 <https://www.cop28.com/en/gst>

⁸ Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Ετήσιες Εθνικές Απογραφές Αερίων του Θερμοκηπίου(ΑτΘ) 2021, <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/etisies-ethnikes-apografes-aerion-tou-thermokiopiouatth-apo-to-2005/>

ΓΡΑΦΗΜΑ 3 Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά αέριο στην Ελλάδα 1990-2021, πηγή: Εθνική Έκθεση Απογραφής Αερίων του Θερμοκηπίου, 2023, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.



Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση που δεν μειωθούν οι εκπομπές CO₂ από την παραγωγή ενέργειας, θα είναι αναγκαία η αγορά δικαιωμάτων εκπομπών CO₂, με την τιμή του ενός τόνου CO₂ να εμφανίζει σημαντικά αυξητική τάση ως αποτέλεσμα της ζήτησης για δικαιώματα εκπομπών ενόψει των νέων ορίων που προτάθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση⁹ αναφορικά με τη μείωση τουλάχιστον κατά 55% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2030 σε σχέση με το 1990. Μόνο στο διάστημα 2012-2018 δαπανήθηκε από τη ΔΕΗ το ποσό του 1,2 δισ. ευρώ για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, ενώ ήδη από το 2013 έχει καταργηθεί η δωρεάν διάθεση δικαιωμάτων εκπομπών άνθρακα στους τομείς παραγωγής ενέργειας και θερμότητας.

⁹ European Commission, 2030 climate targets, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-targets_en

Αιτίες

Ο κύριος μοχλός της κλιματικής αλλαγής είναι το **φαινόμενο του θερμοκηπίου**. Ορισμένα αέρια στην ατμόσφαιρα της Γης λειτουργούν λίγο σαν το γυαλί σε ένα θερμοκήπιο, παγιδεύοντας τη θερμότητα του ήλιου και εμποδίζοντάς τον να διαρρεύσει πίσω στο διάστημα και να προκαλέσει υπερθέρμανση του πλανήτη. Πολλά από αυτά τα αέρια του θερμοκηπίου εμφανίζονται φυσικά, αλλά οι ανθρώπινες δραστηριότητες αυξάνουν τις συγκεντρώσεις ορισμένων από αυτά στην ατμόσφαιρα, ιδίως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και τα φθοριούχα αέρια.

Το CO₂ που παράγεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι ο μεγαλύτερος παράγοντας που συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Μέχρι το 2020, η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα είχε αυξηθεί στο 48% πάνω από το προβιομηχανικό του επίπεδο (πριν από το 1750). Οι μειώσεις των εκπομπών CO₂ από ορυκτά καύσιμα και βιομηχανικές διεργασίες (CO₂-FFI), λόγω βελτιώσεων στην ενεργειακή ένταση του ΑΕΠ και της έντασης άνθρακα της ενέργειας, ήταν μικρότερες από τις αυξήσεις των εκπομπών από τα αυξανόμενα επίπεδα παγκόσμιας δραστηριότητας στη βιομηχανία, τον ενεργειακό εφοδιασμό, τις μεταφορές, γεωργία και κτίρια. Το 10% των νοικοκυριών με τις υψηλότερες κατά κεφαλήν εκπομπές συμβάλλει στο 34–45% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των νοικοκυριών που βασίζονται στην κατανάλωση, ενώ το μεσαίο 40% συνεισφέρει 40–53% και το χαμηλότερο 50% συμβάλλει 13–15%. Ένα αυξανόμενο μερίδιο των εκπομπών μπορεί να αποδοθεί στις αστικές περιοχές (αύξηση από περίπου 62% σε 67–72% του παγκόσμιου μεριδίου μεταξύ 2015 και 2020).¹⁰

Άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται από ανθρώπινες δραστηριότητες σε μικρότερες ποσότητες. Το μεθάνιο είναι πιο ισχυρό αέριο θερμοκηπίου από το CO₂, αλλά έχει μικρότερη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα. Το υποξείδιο του αζώτου, όπως το CO₂, είναι ένα μακρόβιο αέριο του θερμοκηπίου που συσσωρεύεται στην ατμόσφαιρα για δεκαετίες έως αιώνες. Οι ρύποι που δεν είναι αέρια του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων των αερολυμάτων, όπως η αιθάλη, έχουν διαφορετικά αποτελέσματα θέρμανσης και ψύξης και συνδέονται επίσης με άλλα ζητήματα, όπως η κακή ποιότητα του αέρα.

¹⁰ IPCC 2023, AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

Αιτίες αύξησης εκπομπών

- **Καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο και αέριο)** για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη μεταφορά ενέργειας (π.χ. αυτοκίνητα και αεροπλάνα) και για βιομηχανικές διεργασίες. Αυτό παράγει δύο κύρια αέρια του θερμοκηπίου με τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και υποξειδίου του αζώτου (NO).
- **Αποψίλωση δασών.** Η αποψίλωση των δασών διαταράσσει τον πολύτιμο ρόλο των δέντρων στη διατήρηση της σταθερότητας του κλίματος μέσω της ικανότητάς τους να απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από τον αέρα. Ως αποτέλεσμα, ο άνθρακας που κάποτε ήταν αποθηκευμένος μέσα σε αυτά τα δέντρα απελευθερώνεται, συμβάλλοντας στην εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- **Αύξηση της κτηνοτροφίας.** Οι αγελάδες και τα πρόβατα παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου, όταν αφομοιώνουν την τροφή τους.
- Τα **λιπάσματα** που περιέχουν άζωτο παράγουν εκπομπές υποξειδίου του αζώτου.
- **Χρήση φθοριούχων αερίων.** Η παραγωγή και χρήση οικιακών και βιομηχανικών συσκευών (όπως ψυγεία, κλιματιστικά, αφροί και δοχεία αεροζόλ) που περιέχουν φθοριούχα αέρια έχει ως αποτέλεσμα εκπομπές από διαρροή αερίου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής καθώς και καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Τα φθοριούχα αέρια του θερμοκηπίου έχουν εκτιμηθεί ότι έχουν επίδραση της υπερθέρμανσης του πλανήτη έως και 25.000 φορές μεγαλύτερη από εκείνη του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

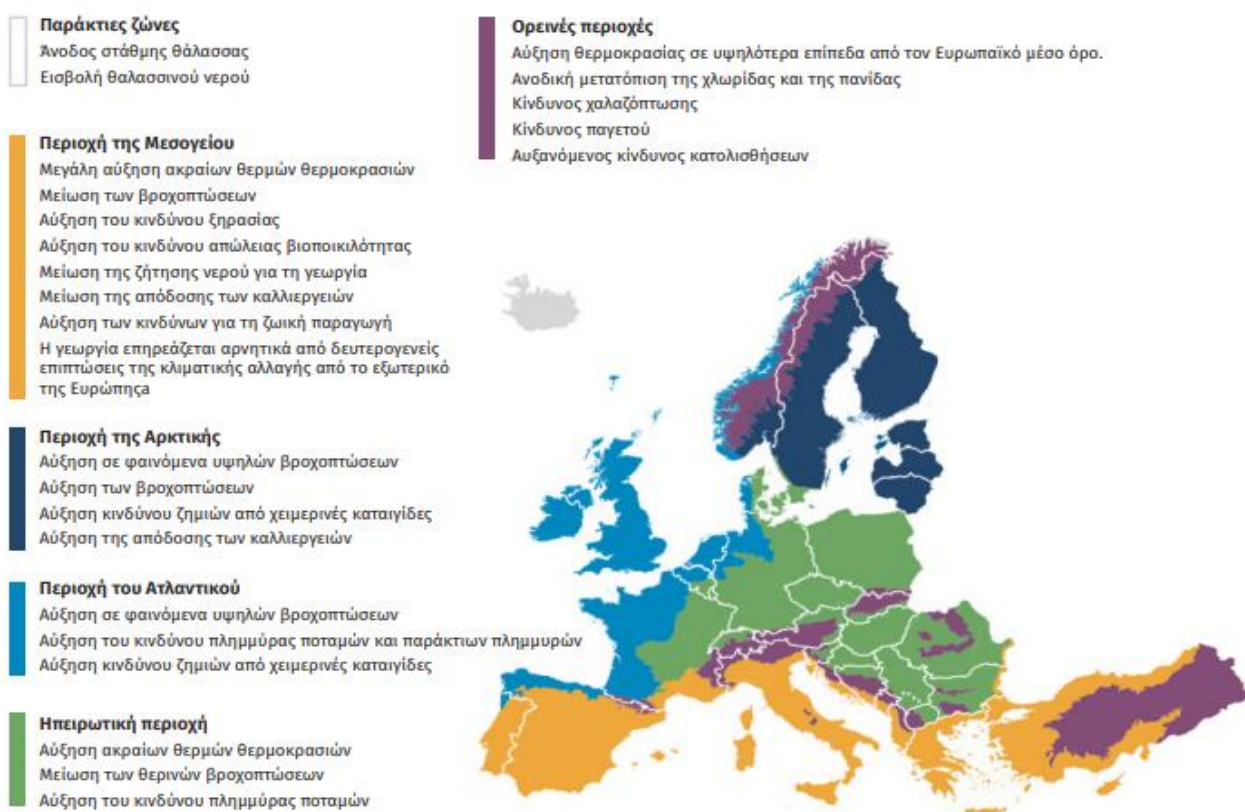
Συνέπειες

Τα προσεχή έτη, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, σε αλλαγές στο ύψος των βροχοπτώσεων, καθώς και σε μεγάλη αύξηση του αριθμού ακραίων καιρικών φαινομένων. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ήδη το σύνολο των τομέων της παγκόσμιας οικονομίας. Ωστόσο οι επιδράσεις σε κάποιους τομείς είναι εντονότερες και παρουσιάζουν και υψηλότερο αντίκτυπο για την οικονομία. Για παράδειγμα, η μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών στον πρωτογενή τομέα επηρεάζει το εισόδημα των αγροτών αλλά και την αλυσίδα αξίας των τροφίμων ενός πληθυσμού. Από την άλλη, ο τομέας της ενέργειας καλείται αφενός να περιορίσει τις εκπομπές του, αλλά και να προσαρμοσθεί ενδεχομένως στη μείωση των διαθέσιμων

υδάτινων πόρων για ψύξη μηχανημάτων, σε διαταραχές του δικτύου μεταφοράς ενέργειας εξαιτίας ακραίων καιρικών φαινομένων και λοιπά.

Η ευπροσβλητότητα αφορά φυσικά την εκάστοτε χώρα και κάθε κράτος μέλος θα βιώσει διαφορετικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Εικόνα 1). Οι χώρες της Νότιας Ευρώπης, και ειδικά της περιοχής της Μεσογείου, θα επηρεαστούν περισσότερο από τις βόρειες χώρες.

ΕΙΚΟΝΑ 1 - Οι κύριες επιπτώσεις στην Ευρώπη ανά γεωγραφική περιφέρεια¹¹, πηγή: *European Environment Agency, 2019*



Υψηλές θερμοκρασίες

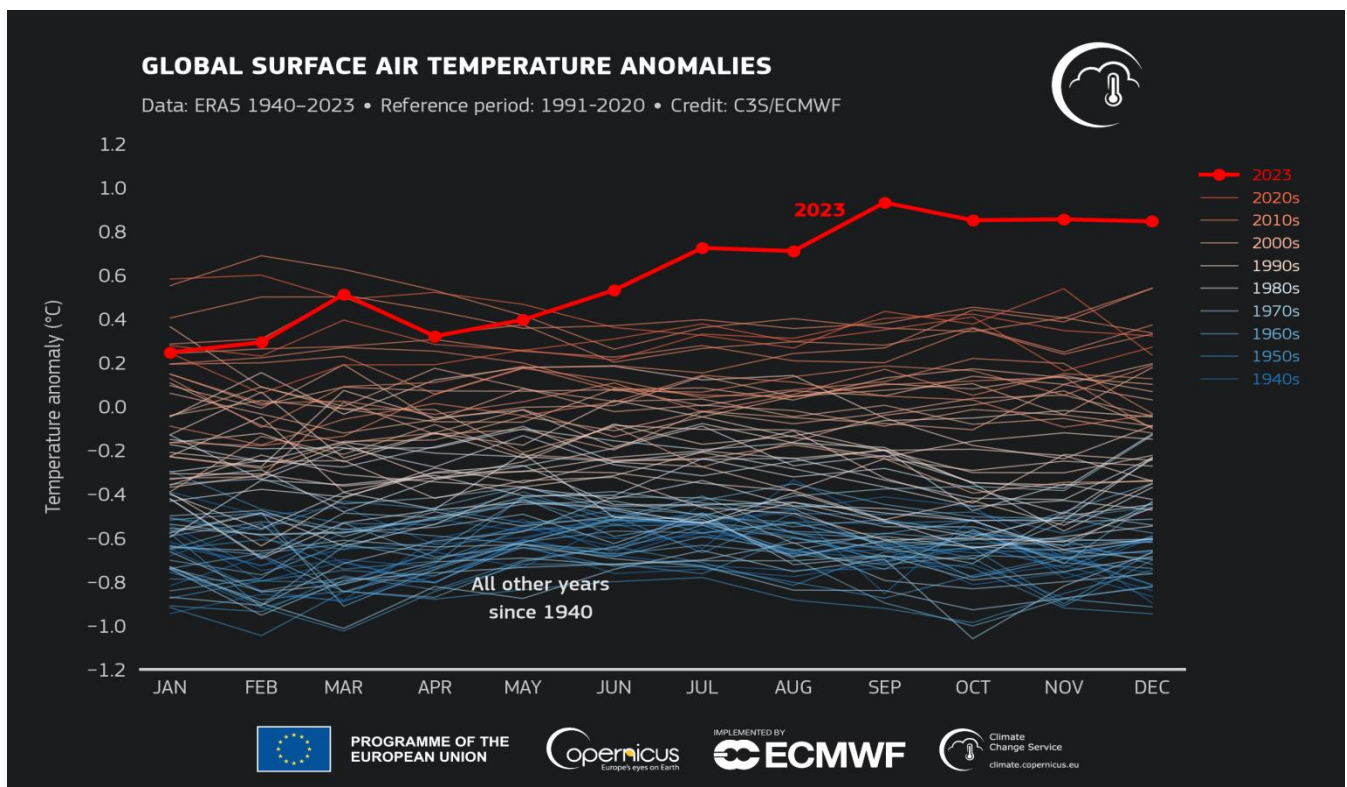
Η κλιματική κρίση έχει αυξήσει τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία και οδηγεί σε συχνότερες ακραίες θερμοκρασίες, όπως οι καύσωνες. Επιβεβαιώνοντας τις αρχικές εκτιμήσεις, το 2023 είναι το θερμότερο έτος στην ιστορία των καταγραφών (1850-σήμερα). Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία ήταν 1.48°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα (1850-1900) και ξεπέρασε κατά 0.17°C το δεύτερο θερμότερο πλέον 2016. Κάθε μήνας από

¹¹ European Environment Agency, *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*, 2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

τον Ιούνιο μέχρι τον Δεκέμβριο του 2023 ήταν θερμότερος από τους αντίστοιχους μήνες όλων των προηγούμενων ετών.¹²

Η Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA) κατέγραψε τον θερμότερο Σεπτέμβριο παγκοσμίως στην εκτεταμένη ιστορία της συλλογής δεδομένων. Η NOAA ανακοίνωσε ότι η θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη καθ' όλη τη διάρκεια του 2023 είναι η υψηλότερη που έχει καταγραφεί ποτέ και υπάρχει τώρα 99% πιθανότητα να τελειώσει ως η θερμότερη χρονιά που έχει καταγραφεί. Ο Σεπτέμβριος του 2023 ήταν ο τέταρτος στη σειρά μήνας με ρεκόρ θερμών παγκόσμιων θερμοκρασιών που έχει καταγραφεί, αλλά και ο πιο άτυπα ζεστός μήνας από οποιονδήποτε άλλο στα 174 χρόνια διατήρησης του κλίματος της NOAA. Για να το θέσουμε διαφορετικά, ο Σεπτέμβριος του 2023 ήταν θερμότερος από τον μέσο Ιούλιο την περίοδο 2001-2010!¹³ (Γράφημα 4)

ΓΡΑΦΗΜΑ 4 Μηνιαίες χρονοσειρές της απόκλισης στην επιφανειακή θερμοκρασία για κάθε έτος από το 1940 σε σχέση με την μέση τιμή της περιόδου 1991-2020. Πηγή: C3S/ECMWF.



¹² Copernicus: Παγκόσμια Κλιματική Αποτίμηση 2023, Climatebook, <https://climatebook.gr/copernicus-i-pagkosmia-klimatiki-apotimisi-tou-2023/>

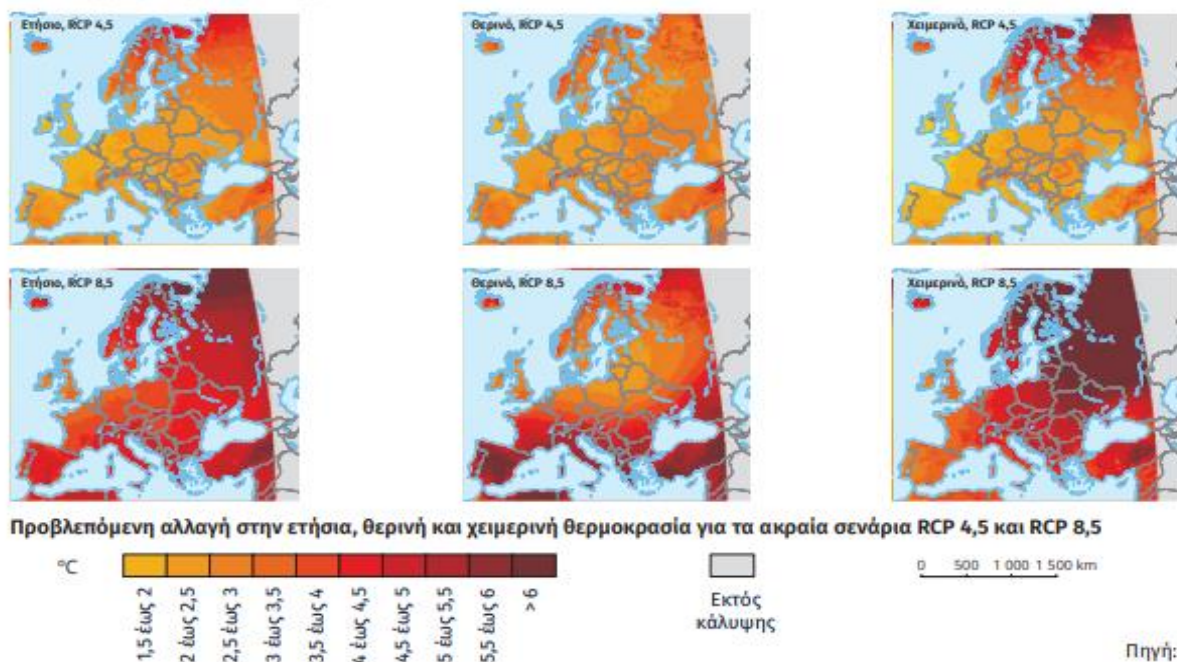
¹³ NOAA National centers for environmental information, Global climate summary for September 2023, published October 16, 2023 <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/global-climate-summary-september-2023>

Σύμφωνα με το EURO-CORDEX¹⁴, η ήπειρος αναμένεται να βιώσει υπερθέρμανση άνω των 2°C, ακόμη και αν εκπληρωθούν οι στόχοι της Συμφωνίας των Παρισίων. Στην περίπτωση σεναρίων υψηλής αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη, αυτή η αύξηση ενδέχεται να φτάσει τους 4°C. Ωστόσο, όσον αφορά στη θερμοκρασία, οι συνέπειες διαφέρουν ευρέως μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών, ενώ παρουσιάζουν επίσης σημαντικές εποχικές διαφορές (Εικόνα 2). Οι περιφέρειες της νοτιοανατολικής και της νότιας Ευρώπης προβλέπεται ότι θα είναι καίριας σημασίας και θα παρουσιάσουν τους περισσότερους σοβαρά πληγέντες τομείς και κλάδους. Παράλληλα, η βόρεια και η κεντρική Ευρώπη αναμένεται να βιώσει πιο ήπιους χειμώνες σε σχέση με το παρελθόν, αλλά περιορισμένη άνοδο της μέσης θερμοκρασίας το καλοκαίρι. Αυτές οι τάσεις επιτείνονται σε σενάρια υψηλότερης ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη. Οι ευρωπαϊκές πόλεις, επίσης, εκτίθενται καθώς, λόγω του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας (*Urban Heat Island, UHI*)¹⁵, τείνουν να είναι πιο θερμές σε σχέση με τις περιβάλλουσες περιαστικές και αγροτικές περιοχές. Η υπερθέρμανση του πλανήτη θα εντείνει τα φαινόμενα UHI.

¹⁴ Το EURO-CORDEX είναι ο ευρωπαϊκός κλάδος της διεθνούς πρωτοβουλίας CORDEX, η οποία είναι ένα πρόγραμμα υπό την αιγίδα του World Climate Research Program (WRCP) για την οργάνωση ενός διεθνώς συντονισμένου πλαισίου εργασίας με σκοπό την παραγωγή βελτιωμένων προβλέψεων σχετικά με την περιφερειακή κλιματική αλλαγή για όλες τις ηπειρωτικές περιφέρειες παγκοσμίως: <https://euro-cordex.net/>

¹⁵ Ένα φαινόμενο αστικής θερμικής νησίδας εκδηλώνεται όταν μια πόλη βιώνει πολύ θερμότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τις κοντινές αγροτικές περιοχές. Η διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ αστικών και λιγότερο αναπτυγμένων αγροτικών περιοχών σχετίζεται με την ικανότητα των επιφανειών σε κάθε περιβάλλον να απορροφούν και να συκρατούν τη θερμότητα.

Εικόνα 2 -Προβλεπόμενες μεταβολές σε ετήσιες (αριστερά), θερινές (μέση) και χειμερινές (δεξιά) θερμοκρασίες του αέρα κοντά στην επιφάνεια (°C) για την περίοδο 2071-2100, σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 σε σενάριο μέτριας (RCP 4,5) και υψηλής υπερθέρμανσης (RCP 8,5), πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος



Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν αυξημένη θνησιμότητα έως και 14%¹⁶, μειωμένη παραγωγικότητα του εργατικού δυναμικού και ζημιές σε υποδομές, όπως οδικές και σιδηροδρομικές γραμμές. Σήμερα, η ακραία ζέστη επηρεάζει περίπου 68 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, με πιο ευάλωτα μέλη τους ηλικιωμένους και τα βρέφη.¹⁷ Ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί 15 φορές σε περίπου ένα δισεκατομμύριο, εάν η παγκόσμια θέρμανση φτάσει τους 2°C, ενώ η αύξηση κατά 4°C θα σήμαινε ότι επηρεάζεται σχεδόν ο μισός παγκόσμιος πληθυσμός.¹⁸ Η αμείωτη, αστική θερμότητα θα μπορούσε να κοστίσει στις πόλεις έως και το 11% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) τους έως το 2100.¹⁹

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες αναμένεται, επίσης, να προκαλέσουν αλλαγή στη γεωγραφική κατανομή των κλιματικών ζωνών. Αυτές οι αλλαγές αλλάζουν την κατανομή

¹⁶ Global Cool Cities Alliance, Saving Lives, 2017 <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-saving-lives/>

¹⁷ Grahame Madge, One billion face heat-stress risk from 2°C rise, 2021, Uk Met Office, <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/weather-and-climate/2021/2c-rise-to-put-one-in-eight-of-global-population-at-heat-stress-risk>

¹⁸ ό.π. Grahame Madge

¹⁹ Global Cool Cities Alliance, Growing Local Economies, 2017, <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-growing-local-economies/>

και την αφθονία πολλών φυτικών και ζωικών ειδών, τα οποία βρίσκονται ήδη υπό πίεση από την απώλεια οικοτόπων και τη ρύπανση. Αυτό θα μπορούσε με τη σειρά του να οδηγήσει σε αυξημένο αριθμό παρασίτων και χωροκατακτητικών ειδών και σε υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης ορισμένων ανθρώπινων ασθενειών. Εντωμεταξύ, οι αποδόσεις και η βιωσιμότητα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας ή η ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν σημαντικές υπηρεσίες και αγαθά (όπως η παροχή καθαρού νερού ή δροσερό και καθαρό αέρα) θα μπορούσαν να μειωθούν. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες αυξάνουν την εξάτμιση του νερού, η οποία - μαζί με την έλλειψη βροχοπτώσεων - αυξάνει τους κινδύνους σοβαρής ξηρασίας.

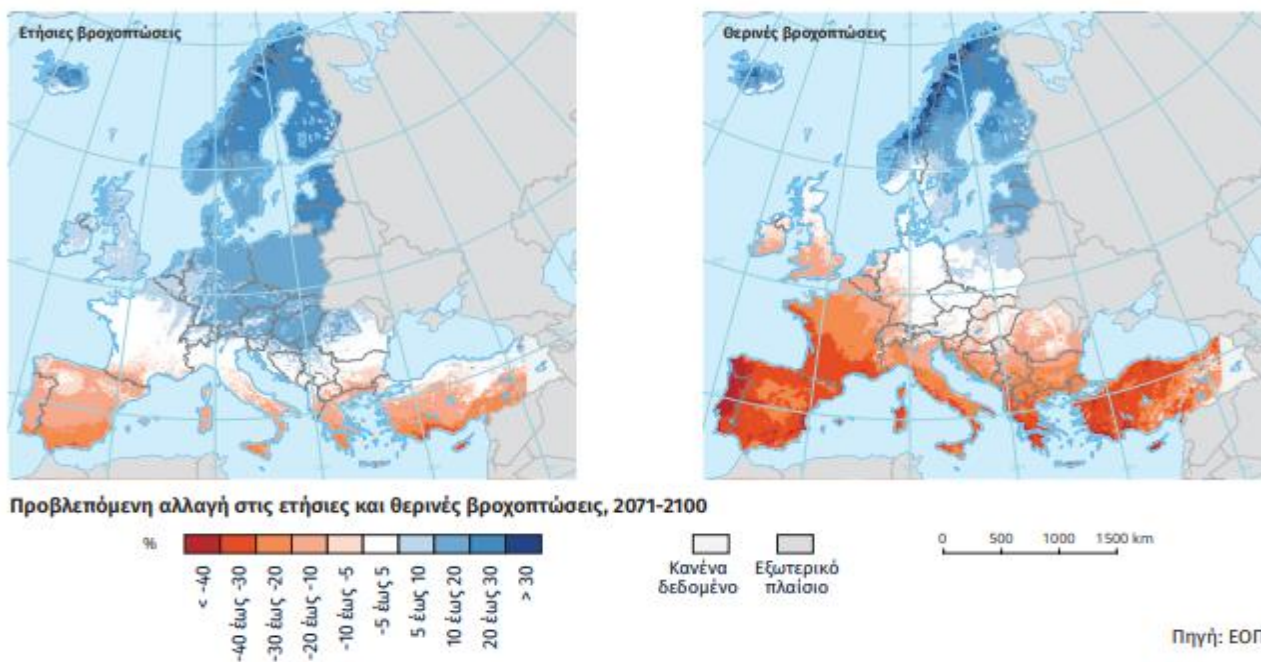
Στην Ελλάδα, η μέση θερμοκρασία μέχρι τα μέσα του αιώνα θα ανέβει σε σχέση με την περίοδο 1971-2000, από 1,2°C έως και 2°C ανάλογα με το σενάριο εξέλιξης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, εάν δεν ληφθούν μέτρα μετριασμού των εκπομπών. Μετά το 2060, η αύξηση στη μέση θερμοκρασία θα φτάσει τους 2°C έως και 5°C περίπου, ανάλογα με το σενάριο εκπομπών. Σημαντική θα είναι η αύξηση και του αριθμού ημερών με καύσωνα στα πεδινά, έως και κατά 10-15 ημέρες μέχρι τα μέσα του αιώνα και έως 30-50 μέρες μέχρι το 2100.

Ξηρασία και πυρκαγιές

Λόγω του μεταβαλλόμενου κλίματος, πολλές ευρωπαϊκές περιοχές αντιμετωπίζουν ήδη πιο συχνές, σοβαρές και μακροχρόνιες ξηρασίες. Η ξηρασία είναι ένα ασυνήθιστο και προσωρινό έλλειμμα διαθεσιμότητας νερού που προκαλείται από τον συνδυασμό έλλειψης βροχοπτώσεων και περισσότερης εξάτμισης (λόγω υψηλών θερμοκρασιών).

Οι προβλεπόμενες μεταβολές των ημερήσιων βροχοπτώσεων τον χειμώνα και το καλοκαίρι παρουσιάζουν παρόμοια τάση. Οι χειμερινές βροχοπτώσεις προβλέπεται να αυξηθούν στο μεγαλύτερο τμήμα της κεντρικής και της βόρειας Ευρώπης. Το καλοκαίρι, προβλέπεται γενική μείωση των βροχοπτώσεων για όλες τις περιφέρειες, εκτός της Σκανδιναβίας και της ανατολικής Ευρώπης. Οι νότιες περιφέρειες διαφόρων μεσογειακών χωρών βιώνουν μειώσεις των βροχοπτώσεων και τις δύο εποχές (Εικόνα 3).

Εικόνα 3- Προβλεπόμενες μεταβολές σε ετήσιες και θερινές βροχοπτώσεις για την περίοδο 2071-2100 σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 σε σενάριο υψηλής υπερθέρμανσης,



Οι ξηρασίες έχουν συχνά αρνητικές επιπτώσεις, όπως στις υποδομές μεταφορών, τη γεωργία, τη δασοκομία, το νερό και τη βιοποικιλότητα. Μειώνουν τα επίπεδα του νερού στα ποτάμια και τα υπόγεια ύδατα, εμποδίζουν την ανάπτυξη δέντρων και καλλιεργειών, αυξάνουν τις επιθέσεις παρασίτων και τροφοδοτούν τις πυρκαγιές. Στην Ευρώπη, οι περισσότερες από τις ετήσιες απώλειες περίπου 9 δισεκατομμυρίων ευρώ που προκαλούνται από την ξηρασία επηρεάζουν τη γεωργία, τον ενεργειακό τομέα και τη δημόσια παροχή νερού. Οι ακραίες ξηρασίες γίνονται όλο και πιο συχνές στην Ευρώπη και οι ζημιές που προκαλούν επίσης αυξάνονται.

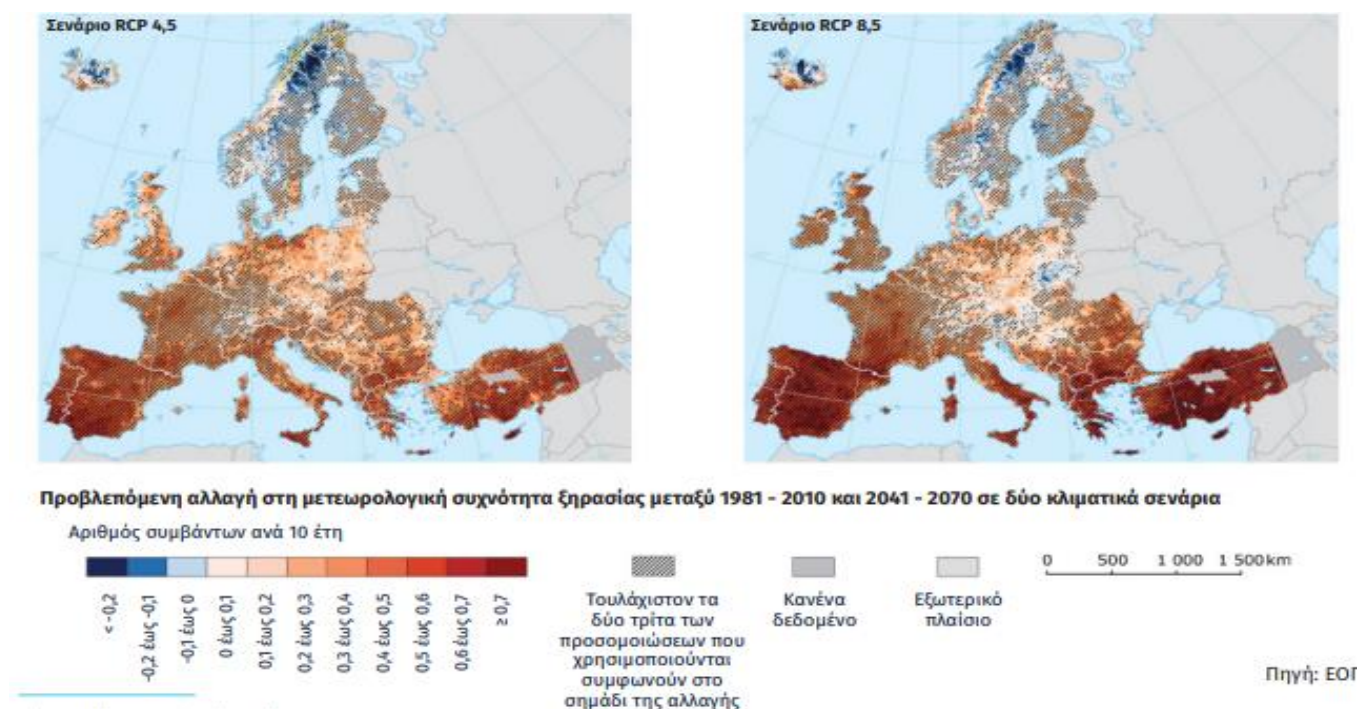
Με μια παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3°C , προβλέπεται ότι οι ξηρασίες θα συμβαίνουν δύο φορές πιο συχνά και οι απόλυτες ετήσιες απώλειες από την ξηρασία στην Ευρώπη θα αυξηθούν από 9,4 δισεκατομμύρια €/έτος τώρα σε 45 δισεκατομμύρια €/έτος με την υπερθέρμανση του πλανήτη 3°C το 2100²⁰, με τις πιο σοβαρές επιπτώσεις στις περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, οι νότιες περιφέρειες της Ευρώπης θα επιβαρυνθούν με το υψηλότερο κόστος των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, οι πυρκαγιές που μαινόταν στη Σουηδία πέρσι το καλοκαίρι δείχνουν ότι παρά τα μοντέλα και τις

²⁰ European Commission, EU Science Hub, *Peseta IV- Droughts*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv/droughts_en

προβλέψεις, καμία ευρωπαϊκή χώρα δεν είναι αλώβητη. Οι παράκτιες και οι ορεινές περιοχές είναι ιδιαίτερα ευάλωτες.

Η ξηρασία που σημειώθηκε στην Ευρώπη το 2022 μπορεί να είναι η πιο σοβαρή των τελευταίων πέντε αιώνων. Μπορεί να αποδοθεί σε σημαντική ανεπάρκεια βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με μια σειρά επαναλαμβανόμενων κυμάτων καύσωνα που έπληξαν την Ευρώπη από τον Μάιο έως τον Οκτώβριο. Με βάση τον *Συνδυασμένο Δείκτη Ξηρασίας* που δημοσιεύτηκε από το *Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Ξηρασίας* (EDO), πάνω από το 25% της επικράτειας της ΕΕ επισημάνθηκε με σύμβολο προειδοποίησης στις αρχές Σεπτεμβρίου. Για παράδειγμα, στη Γαλλία, η στάθμη των υδάτων σε ποτάμια και ταμιευτήρες έφτασε σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα, ωθώντας τις αρχές της χώρας να εφαρμόσουν μέτρα για τον περιορισμό της παροχής νερού. Ως αποτέλεσμα, τον Ιούλιο του 2022, 90 από τα 96 διοικητικά τμήματα επηρεάστηκαν.

Εικόνα 4 - Προβλεπόμενη αλλαγή στη μετεωρολογική συχνότητα ξηρασίας μεταξύ της σημερινής εποχής (1981-2010) και των μέσων του 21ου αιώνα (2041-2070) στην Ευρώπη, με βάση σενάριο μέσων (RCP 4,5) και υψηλών (RCP 8,5) εκπομπών²¹



Οι πιο συχνές και έντονες ξηρασίες θα αυξήσουν τη διάρκεια και τη σοβαρότητα της περιόδου των πυρκαγιών, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου. Περιοχές που δεν είναι επί του παρόντος επιρρεπείς σε πυρκαγιές θα μπορούσαν να γίνουν περιοχές κινδύνου. Οι

²¹ European Environment Agency, *Meteorological and hydrological droughts in Europe*, 2021, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/river-flow-drought-3/assessment>

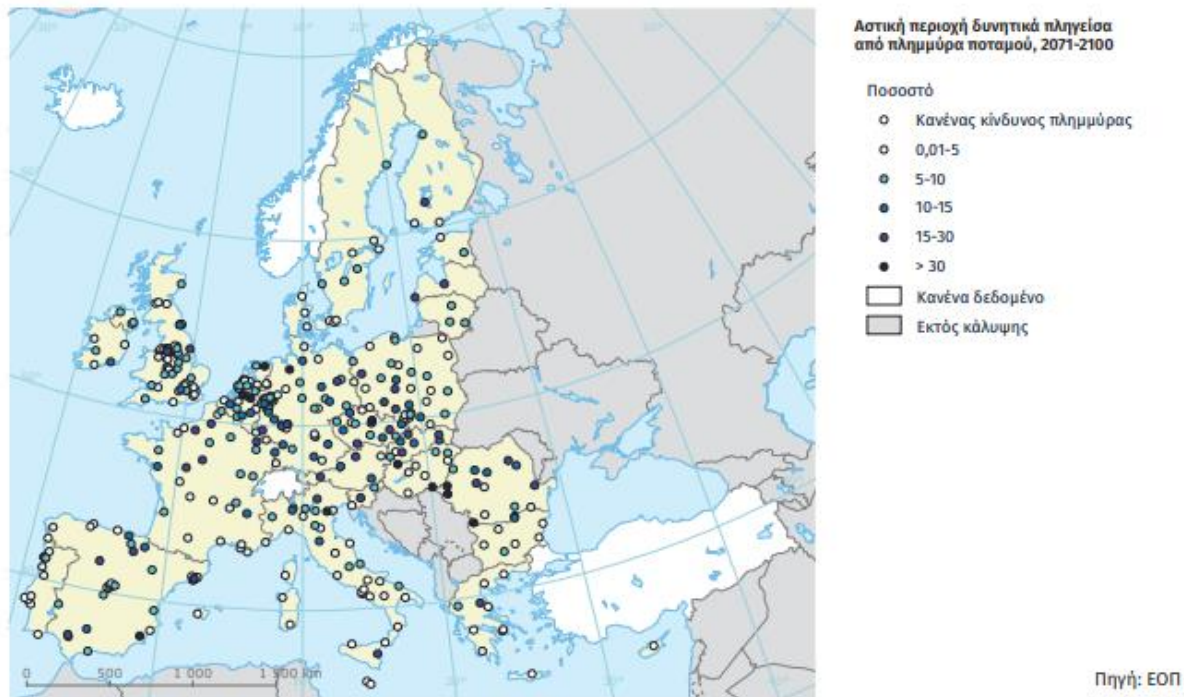
τρεις πιο εκτεθειμένες χώρες είναι η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Τουρκία. Στη χώρα μας, η ενίσχυση της ξηρασίας, λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων και του αριθμού ημερών βροχής σε συνδυασμό με την άνοδο της θερμοκρασίας, θα έχει ως αποτέλεσμα τη μετάπτωση του κλίματος προς το ξηρότερο. Αποτέλεσμα αυτού είναι περίπου το 40% της Ελλάδας, ιδίως τα ανατολικά και νότια τμήματα, να κινδυνεύουν μέχρι το τέλος του αιώνα να ερημοποιηθούν στην περίπτωση που δεν ληφθούν παγκοσμίως μέτρα για τον περιορισμό των θερμοκηπικών αερίων.

Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Πληροφοριών για τις Δασικές Πυρκαγιές (EFFIS) ανέφερε ότι έως τις 17 Δεκεμβρίου 2022, πάνω από 786.000 εκτάρια γης κάηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με συνολικά περισσότερες από 2.700 δασικές πυρκαγιές που έχουν καταγραφεί. Η ποσότητα της γης που κάηκε το 2022 είναι σχεδόν 2,5 φορές μεγαλύτερη από τον μέσο όρο από το 2006 έως το 2021. Η Ισπανία γνώρισε τον πιο σοβαρό αντίκτυπο, με πάνω από 300.000 εκτάρια να καταστραφούν από πυρκαγιά. Στην Ελλάδα, αναμένεται αύξηση και στον αριθμό των ημερών με αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς: από 10 έως και 20 περισσότερες ημέρες πυρκαγιάς μέχρι τα μέσα του αιώνα και από 15 έως και 50 περισσότερες ημέρες με αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς προς τα τέλη του αιώνα, ιδιαίτερα στις περιοχές που και σήμερα είναι πιο επιρρεπείς στις δασικές πυρκαγιές.

Πλημμύρες

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση των βροχοπτώσεων σε πολλές περιοχές. Οι αυξημένες βροχοπτώσεις για παρατεταμένες περιόδους θα οδηγήσουν κυρίως σε πλημμύρες ποταμών, ενώ σύντομες, έντονες εκρήξεις σύννεφων μπορούν να προκαλέσουν πλουβιακές πλημμύρες, όπου οι ακραίες βροχοπτώσεις προκαλούν πλημμύρες χωρίς υπερχειλίση νερού (Εικόνα 5).

ΕΙΚΟΝΑ 5 – Αστικές περιοχές που κινδυνεύουν από πλημμύρες ποταμών, 2071-2100²², πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, 2017



Οι πλημμύρες είναι ο συνηθέστερος φυσικός κίνδυνος, αντιπροσωπεύοντας το 43% των επικίνδυνων συμβάντων από το 1995 έως το 2015 και επηρεάζοντας 2,3 δισεκατομμύρια ανθρώπους.²³ Ήδη, οι αστικές πλημμύρες ενέχουν σημαντικούς κοινωνικούς και οικονομικούς κινδύνους για τις πόλεις σε όλο τον κόσμο. Έχουν προκαλέσει οικονομική ζημία άνω του 1 τρισεκατομμυρίου δολαρίων ΗΠΑ από το 1980²⁴ και οι περισσότερες πόλεις επηρεάζονται από αυτές. Η κλιματική αλλαγή επιδεινώνει αυτήν την κατάσταση: έως το 2030, ο αριθμός των πληγέντων θα έχει διπλασιαστεί σε σύγκριση με το 2010.²⁵ Με την υπερθέρμανση του πλανήτη κατά 3°C, οι ζημιές από πλημμύρες ποταμών στην ΕΕ και το Ηνωμένο Βασίλειο το 2100 θα ήταν έξι φορές μεγαλύτερες από τις τρέχουσες απώλειες, φτάνοντας τα 48 δισεκατομμύρια ευρώ/έτος και σχεδόν 0,5 εκατομμύρια άνθρωποι θα εκτίθενται σε πλημμύρες ετησίως (έναντι 170.000 τώρα). Οι οικονομικές επιπτώσεις θα μπορούσαν να μειωθούν στο μισό και ο αριθμός των

²² European Environment Agency, *Urban areas at risk of river flooding*, 2017,

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/share-of-the-citys-urban-1>

²³ Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR): *The human cost of weather-related disasters 1995-2015*, November 2015,

<https://www.preventionweb.net/publication/human-cost-weather-related-disasters-1995-2015>

²⁴ Munich RE, *Flood risks on the rise*, <https://www.munichre.com/en/risks/natural-disasters/floods.html>.

²⁵ Kuzma Samantha, Luo Tianyi, *The Number of People Affected by Floods Will Double Between 2010 and 2030*, World Resources Institute (2020). <https://www.wri.org/insights/number-people-affected-floods-will-double-between-2010-and-2030>

ατόμων που εκτίθενται να μειωθεί κατά 230.000, εάν η υπερθέρμανση του πλανήτη περιοριστεί στους 1,5 βαθμούς Κελσίου. Χωρίς μέτρα μετριασμού και προσαρμογής, η ετήσια ζημιά από τις παράκτιες πλημμύρες στην ΕΕ και στο Ηνωμένο Βασίλειο θα μπορούσε να αυξηθεί απότομα από 1,4 δισεκατομμύρια € σήμερα σε σχεδόν 240 δισεκατομμύρια € έως το 2100.²⁶

Οι βροχοπτώσεις αναμένεται να γίνουν πιο συχνές και πιο έντονες λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών, με τις ξαφνικές πλημμύρες να αναμένεται να γίνουν πιο συχνές σε όλη την Ευρώπη. Σε ορισμένες περιοχές, ορισμένοι κίνδυνοι, όπως πλημμύρες χωρίς την άνοιξη, θα μπορούσαν να μειωθούν βραχυπρόθεσμα με λιγότερες χιονοπτώσεις το χειμώνα, αλλά ο αυξημένος κίνδυνος ξαφνικών πλημμυρών σε ορεινές περιοχές που υπερφορτώνουν το ποτάμιο σύστημα μπορεί να αντισταθμίσει αυτές τις επιπτώσεις μεσοπρόθεσμα.

Η χώρα μας και η ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου ανήκουν στις λίγες περιοχές του πλανήτη όπου αναμένεται στο μέλλον μείωση των βροχοπτώσεων. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί σημαντικά μετά το 2050, ιδιαίτερα στα νοτιότερα τμήματα της χώρας. Ειδικότερα, Τα υψηλότερα ύψη βροχής εντοπίζονται στη Δυτική Ελλάδα και στις ορεινές περιοχές (ορεινή Πελοπόννησο, Ήπειρο-Θεσσαλία) ενώ χαμηλά ύψη βροχής παρατηρούνται στην Ανατολική Ελλάδα. Χαρακτηριστικά, στα νησιά του Ιονίου Πελάγους παρατηρείται πολύ υψηλότερο ύψος βροχής από το νησιωτικό σύμπλεγμα του Αιγαίου Πελάγους. Οι κλιματικές προσομοιώσεις για τις μελλοντικές υποπεριόδους σχετίζονται κυρίως με μείωση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης που εντοπίζεται στην Κρήτη, τη Νοτιοανατολική Πελοπόννησο και τη Στερεά Ελλάδα. Ειδικότερα, για το δυσμενές σενάριο RCP 8.5, παρατηρείται περαιτέρω μείωση για την υποπερίοδο 2046-2065 σε σύγκριση με την υποπερίοδο 2026-2045, ως αποτέλεσμα της συνεχόμενης αύξησης της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου.²⁷

²⁶ European Commission, EU Science Hub, *Peseta IV – Coastal floods*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv/coastal-floods_en

²⁷ Καρτάλης Κ. κ.ά., *Ενσωματώνοντας την κλιματική αλλαγή στον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού μοντέλου της Ελλάδας*, Διανέοσις, 2021, https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2021/10/Climate_Change_2021.pdf

Άνοδος στάθμης θάλασσας

Η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας έχει ήδη αυξηθεί περαιτέρω και ταχύτερα από το 1970 από οποιαδήποτε άλλη στιγμή τις τελευταίες τρεις χιλιετίες, αυξάνοντας τον κίνδυνο παράκτιων πλημμυρών και πλημμυρών, όταν η ξηρά βυθίζεται από το θαλασσινό νερό.²⁸ Αναμένεται να αυξηθεί κατά 15-30 εκατοστά (6-12 ίντσες) έως το 2050, ανεξάρτητα από το πόσο γρήγορα μειώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η στάθμη της θάλασσας μετά το 2050, ωστόσο, εξαρτάται από τις αποφάσεις μετριασμού που λαμβάνονται σήμερα. Η παγκόσμια θέρμανση των 2°C είναι πιθανό να προκαλέσει παγκόσμια μέση αύξηση περίπου 50 εκατοστών (περίπου 1,6 πόδια) έως το 2100, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3-4°C προβλέπεται να αυξήσει τη στάθμη της θάλασσας κατά περίπου 70 εκατοστά (λίγο πάνω από 2 πόδια). Τα σενάρια με τις υψηλότερες εκπομπές είναι πλέον απίθανα, αλλά θα μπορούσαν να αυξήσουν τις θάλασσες κατά 2 μέτρα (7 πόδια) μέχρι το τέλος του αιώνα.

Η άνοδος οφείλεται κυρίως στη θερμική διαστολή των ωκεανών λόγω της θέρμανσης. Αλλά το λιώσιμο των πάγων από τους παγετώνες και το στρώμα πάγου της Ανταρκτικής συμβάλλει επίσης. Προβλέπεται ότι η Ευρώπη θα παρουσιάσει μέση άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 60 έως 80 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα, κυρίως ανάλογα με τον ρυθμό με τον οποίο λιώνει το στρώμα πάγου της Ανταρκτικής. Ενώ όλες οι παράκτιες πόλεις αντιμετωπίζουν κάποιο βαθμό κινδύνου, ορισμένες θα βιώσουν υψηλότερη τοπική άνοδο της στάθμης της θάλασσας και θα αντιμετωπίσουν υπαρξιακή απειλή.²⁹

Περίπου 600 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε παράκτιες ζώνες σε λιγότερο από 10 μέτρα πάνω από τη μέση στάθμη της θάλασσας και περισσότερες από τις μισές μεγαλουπόλεις του κόσμου είναι παράκτιες.³⁰ Περίπου το ένα τρίτο του πληθυσμού της ΕΕ ζει σε απόσταση 50 χιλιομέτρων από τις ακτές και οι περιοχές αυτές παράγουν πάνω από το 30% του συνολικού ΑΕΠ της Ένωσης. Η οικονομική αξία των περιουσιακών στοιχείων

²⁸ IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, 2021, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

²⁹ World Economic Forum, *The Global Risks Report 2019*, <https://www.weforum.org/publications/the-global-risks-report-2019/>

³⁰ Kirezci E. κ.ά., *Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century*, Scientific reports, 2020 <https://www.nature.com/articles/s41598-020-67736-6>

εντός 500 μέτρων από τις ευρωπαϊκές θάλασσες ανέρχεται συνολικά από 500 έως 1.000 δισεκατομμύρια ευρώ.

Παράλληλα με άλλες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα αυξήσει τον κίνδυνο πλημμύρας και διάβρωσης γύρω από τις ακτές, με σημαντικές συνέπειες για τους ανθρώπους, τις υποδομές, τις επιχειρήσεις και τη φύση σε αυτές τις περιοχές. Επιπλέον, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας προβλέπεται να μειώσει την ποσότητα του διαθέσιμου γλυκού νερού, καθώς το θαλασσινό νερό ωθεί περαιτέρω στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Αυτό είναι, επίσης, πιθανό να οδηγήσει σε πολύ μεγαλύτερη διεύδυση αλμυρού νερού σε σώματα γλυκού νερού, επηρεάζοντας τη γεωργία και την παροχή πόσιμου νερού. Θα επηρεάσει επίσης τη βιοποικιλότητα στους παράκτιους οικοτόπους και τις φυσικές υπηρεσίες και αγαθά που παρέχουν. Πολλοί υγρότοποι θα χαθούν, απειλώντας μοναδικά είδη πουλιών και φυτών και αφαιρώντας τη φυσική προστασία που παρέχουν αυτές οι περιοχές έναντι των καταιγίδων.

Βιοποικιλότητα

Η κλιματική αλλαγή συμβαίνει τόσο γρήγορα που πολλά φυτά και ζωικά είδη αγωνίζονται να αντιμετωπίσουν. Υπάρχουν ξεκάθαρα στοιχεία που δείχνουν ότι η βιοποικιλότητα ανταποκρίνεται ήδη στην κλιματική αλλαγή και θα συνεχίσει να ανταποκρίνεται. Οι άμεσες επιπτώσεις περιλαμβάνουν αλλαγές στη φαινολογία (συμπεριφορά και κύκλους ζωής των ζωικών και φυτικών ειδών), την αφθονία και την κατανομή των ειδών, τη σύνθεση της κοινότητας, τη δομή των οικοτόπων και τις διαδικασίες του οικοσυστήματος.

Η κλιματική αλλαγή οδηγεί επίσης σε έμμεσες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα μέσω αλλαγών στη χρήση της γης και άλλων πόρων. Αυτές μπορεί να είναι πιο επιζήμιες από τις άμεσες επιπτώσεις λόγω της κλίμακας, του εύρους και της ταχύτητάς τους. Οι έμμεσες επιπτώσεις περιλαμβάνουν: κατακερματισμό και απώλεια οικοτόπων, υπερεκμετάλλευση, ρύπανση του αέρα, των υδάτων και του εδάφους και εξάπλωση χωροκατακτητικών ειδών. Θα μειώσουν περαιτέρω την ανθεκτικότητα των οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή και την ικανότητά τους να παρέχουν βασικές υπηρεσίες · όπως η ρύθμιση του κλίματος, τα τρόφιμα, ο καθαρός αέρας και το νερό και ο έλεγχος των πλημμυρών ή της διάβρωσης.

Διαθεσιμότητα γλυκού νερού - Εσωτερικό νερό

Η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στη διαθεσιμότητα νερού σε ολόκληρη την Ευρώπη, λόγω των λιγότερο προβλέψιμων μοτίβων βροχοπτώσεων και των πιο έντονων καταιγίδων. Αυτό θα οδηγήσει σε αυξημένη λειψυδρία, ιδιαίτερα στη νότια και νοτιοανατολική Ευρώπη, και σε αυξημένο κίνδυνο πλημμύρας σε μεγάλο μέρος της ηπείρου. Οι αλλαγές που θα προκύψουν θα επηρεάσουν πολλές χερσαίες και θαλάσσιες περιοχές και πολλά διαφορετικά φυσικά περιβάλλοντα και είδη.

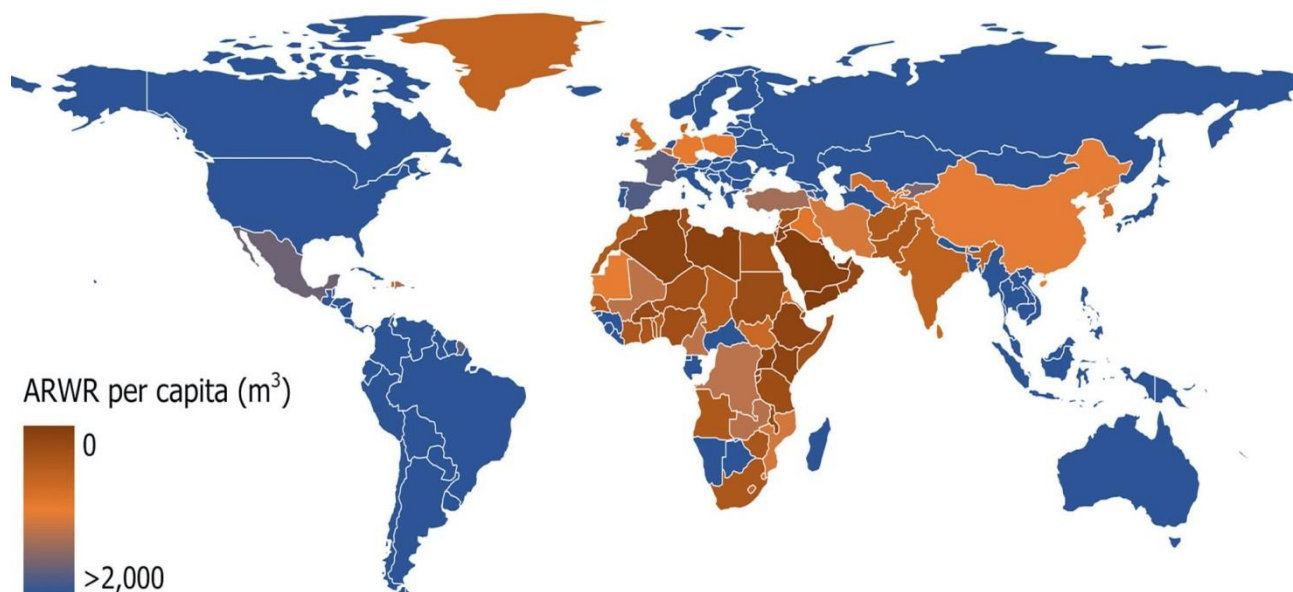
Καθώς το κλίμα θερμαίνεται, τα πρότυπα βροχοπτώσεων αλλάζουν, η εξάτμιση αυξάνεται, οι παγετώνες λιώνουν και η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα γλυκού νερού. Οι πιο συχνές και έντονες ξηρασίες και η άνοδος της θερμοκρασίας του νερού αναμένεται να προκαλέσουν μείωση της ποιότητας του νερού. Τέτοιες συνθήκες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη τοξικών φυκών και βακτηρίων, τα οποία θα επιδεινώσουν το πρόβλημα της λειψυδρίας που έχει προκληθεί σε μεγάλο βαθμό από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η αύξηση των ξαφνικών ακραίων βροχοπτώσεων είναι, επίσης, πιθανό να επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα του διαθέσιμου γλυκού νερού, καθώς τα όμβρια ύδατα μπορούν να προκαλέσουν την είσοδο ακαθάριστων λυμάτων στα επιφανειακά ύδατα.

Τα ποτάμια της Ευρώπης πηγάζουν γενικά από ορεινές περιοχές και το 40% του γλυκού νερού της Ευρώπης προέρχεται από τις Άλπεις. Ωστόσο, οι αλλαγές στη δυναμική του χιονιού και των παγετώνων, καθώς και τα πρότυπα βροχοπτώσεων μπορεί να οδηγήσουν σε προσωρινή έλλειψη νερού σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι αλλαγές στις ροές των ποταμών λόγω της ξηρασίας μπορεί επίσης να επηρεάσουν την εσωτερική ναυτιλία και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Ωστόσο, η λειψυδρία δεν είναι πρόβλημα μόνο για τον τομέα της ενέργειας. Προβλέπεται δριμύς ανταγωνισμός λόγω της έλλειψης υδάτινων πόρων μεταξύ νοικοκυριών, βιομηχανίας, παραγωγών ενέργειας, γεωργίας και φύσης. Η αναμενόμενη λειψυδρία οφείλεται κυρίως σε αλλαγές στις απολήψεις νερού και το ποσοστό των εκτάσεων με σοβαρά προβλήματα εξάντλησης των υδάτινων πόρων αναμένεται να αυξηθεί σε όλες τις περιοχές έως το 2050, με σημαντικές αλλαγές κυρίως στην ανατολική,

στη δυτική και στη νότια Ευρώπη. Συγκεκριμένα, οι προβλεπόμενες αυξήσεις στις απολήψεις υδάτων και στη χρήση του νερού θα εντείνουν τις ελάχιστες χαμηλές ροές σε πολλά μέρη της περιφέρειας της Μεσογείου, με αποτέλεσμα αυξημένες πιθανότητες έλλειψης νερού, όταν η μέγιστη ζήτηση νερού συμπίπτει με ελάχιστη ή χαμηλή διαθεσιμότητα³¹. Μέχρι το 2050, 87 χώρες θα έχουν έλλειψη νερού, ενώ ο αριθμός των χωρών με "απόλυτο υδατικό στρες" (ARWR κατά κεφαλήν λιγότερο από 500 m³) αναμένεται να αυξηθεί σε 45 από 25 το 2015.³²

Εικόνα 6 - Προβλεπόμενη διαθεσιμότητα νερού (ARWR ανά κάτοικο) το 2050³³



Γεωργία

Οι γεωργικές εκτάσεις αντιστοιχούν στο 40% της συνολικής έκτασης της ΕΕ. Η γεωργία, καθώς και οι κλάδοι και οι υπηρεσίες που σχετίζονται με τα τρόφιμα παρέχουν περισσότερες από 44 εκατ. θέσεις εργασίας εντός της ΕΕ και 22 εκατ. άτομα απασχολούνται άμεσα στον ίδιο τον τομέα, ο οποίος αντιστοιχεί στο 9,2% της συνολικής απασχόλησης στην ΕΕ.

³¹ EcoLogic, *Climate Change - Water Scenarios, Impacts & Adaptation Measures (ClimWatAdapt)*, 2010-2011
<https://www.ecologic.eu/3586>

³² Baggio, G., Qadir, M. and Smakhtin, V., *Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs*, Science of the Total Environment 2021,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721033015> // Damkjaer, S. and Taylor, R.: *The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator*, (2017),
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0912-z>

³³ ό.π. Baggio G.

Η κλιματική αλλαγή και η κλιματική μεταβλητότητα προβλέπεται να έχουν ουσιαστική επίδραση στη γεωργική παραγωγή, τόσο όσον αφορά τις αποδόσεις των καλλιεργειών όσο και τις τοποθεσίες όπου μπορούν να αναπτυχθούν διαφορετικές καλλιέργειες³⁴. Η καλλιεργητική περίοδος έχει επιμηκυνθεί και προβλέπεται να αυξηθεί περαιτέρω λόγω της νωρίτερης έναρξης της ανάπτυξης την άνοιξη και μιας μεγαλύτερης καλλιεργητικής περιόδου το φθινόπωρο. Αυτό θα επέτρεπε μια προς βορρά επέκταση των καλλιεργειών θερμής περιόδου σε περιοχές που δεν ήταν προηγουμένως κατάλληλες.

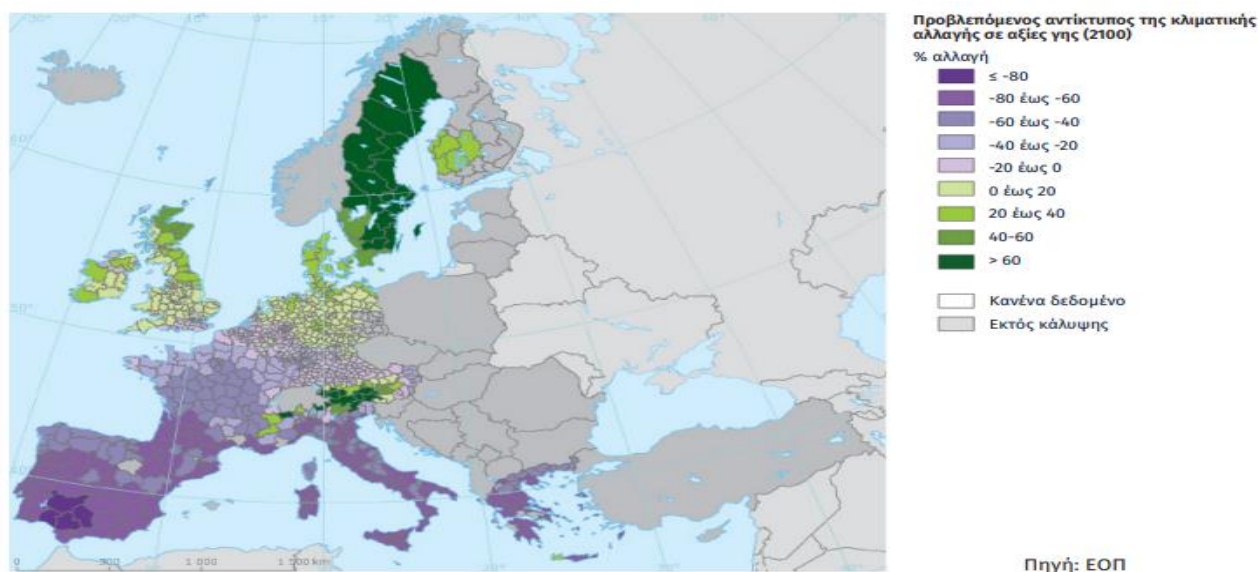
Λόγω ενός συνδυασμού ζέστης και ξηρασίας, προβλέπονται σημαντικές απώλειες γεωργικής παραγωγής για τις περισσότερες ευρωπαϊκές περιοχές κατά τον 21ο αιώνα, οι οποίες δεν θα αντισταθμιστούν από τα κέρδη στη Βόρεια Ευρώπη. Ενώ η άρδευση είναι μια αποτελεσματική επιλογή προσαρμογής για τη γεωργία, η ικανότητα προσαρμογής με την άρδευση θα περιορίζεται ολοένα και περισσότερο από τη διαθεσιμότητα νερού.

Οι νότιες περιοχές θα πληγούν περισσότερο, με γενικό αρνητικό αντίκτυπο στη γεωργία. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η λειψυδρία και τα ακραία καιρικά φαινόμενα μπορεί να προκαλέσουν χαμηλότερες αποδόσεις, μεγαλύτερη διακύμανση της απόδοσης και, μακροπρόθεσμα, μείωση των κατάλληλων εκτάσεων για καλλιέργεια. Οι επιπτώσεις θα εξαρτηθούν από τα πρότυπα βροχόπτωσης και τις εξεταζόμενες καλλιέργειες.

Τα βόρεια μέρη της Ευρώπης θα μπορούσαν να αναμένουν κάποια θετικά αποτελέσματα στη γεωργία μέσω της εισαγωγής νέων ποικιλιών καλλιεργειών, υψηλότερων αποδόσεων και επέκτασης των κατάλληλων περιοχών για καλλιέργεια. Αυτά οφείλονται σε μεγαλύτερες περιόδους καλλιέργειας, περισσότερες περιόδους χωρίς παγετό και λιγότερα κρυολογήματα. Ωστόσο, αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις, όπως αύξηση των περιστατικών προσβολής από επιβλαβείς οργανισμούς και των ασθενειών, απόπλυση θρεπτικών συστατικών και μειωμένη οργανική ύλη του εδάφους. Η προβλεπόμενη αύξηση των βροχοπτώσεων στη βόρεια Ευρώπη δύναται να θέσει προκλήσεις για τα ζώα βοσκής και το χόρτο συγκομιδής, λόγω των δυσκολιών προσβασιμότητας της γης και της μείωσης της γονιμότητας του εδάφους εξαιτίας της συμπίκνωσης του εδάφους.

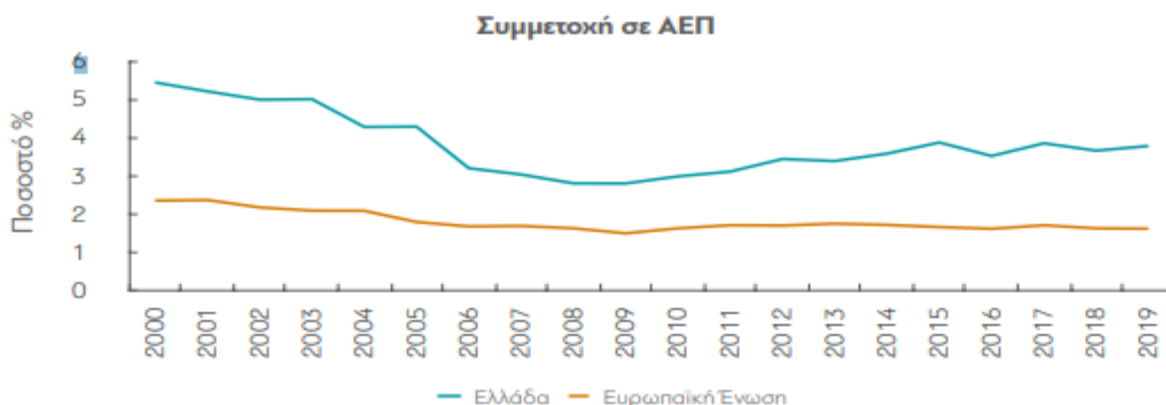
³⁴ European Environment Agency, *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*, 2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

Εικόνα 7 – Ποσοστιαία αλλαγή σε προβλεπόμενες τιμές αγρών για την περίοδο 2071-2100 σε σύγκριση με την περίοδο 1961-1990, πηγή: Εθνικός Οργανισμός Περιβάλλοντος



Ο πρωτογενής τομέας στην Ελλάδα κατέχει σημαντική θέση στη διαμόρφωση του ΑΕΠ της χώρας (3,65% το 2019) με τον τομέα της γεωργίας να συνδράμει στο 11,98% της συνολικής απασχόλησης, ποσοστά σημαντικά υψηλότερα από τους αντίστοιχους μέσους όρους στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Γράφημα 5). Ειδικότερα για τη γεωργία, η σχέση της ποσοστιαίας συμμετοχής της αγροτικής παραγωγής στο ΑΕΠ της Ελλάδας ακολουθεί τις μειωτικές τάσεις της ευρωπαϊκής γεωργίας διατηρώντας όμως υπεροχή έναντι της αντίστοιχης ευρωπαϊκής.

ΓΡΑΦΗΜΑ 5 Εξέλιξη συμμετοχής πρωτογενούς τομέα στο ΑΕΠ στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, πηγή: World Bank, 2020



Η Ελλάδα πλήττεται ήδη από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ενώ η πίεση στις καλλιέργειες και τα αγροτικά οικοσυστήματα εξαρτάται και από διάφορα γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Περισσότερο έντονες κλιματικές πιέσεις καταγράφονται στις περιφέρειες

Ηρακλείου, Ηλείας, Κορινθίας και Λάρισας, όπου άλλωστε η τοπική οικονομία στηρίζεται σε σημαντικό βαθμό στον πρωτογενή τομέα, ενώ ο Έβρος, η Φθιώτιδα και η Αιτωλοακαρνανία θα είναι από τις περιοχές με τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή λόγω της ανθεκτικότητας και συμπεριφοράς των καλλιεργειών τους.³⁵

Τα τελευταία χρόνια οι τιμές των τροφίμων έχουν διογκωθεί λόγω της πανδημίας και του πολέμου στην Ουκρανία, και οι ακραίες θερμοκρασίες³⁶ αυτού του καλοκαιριού έχουν επιδεινώσει το πρόβλημα. Μαζί με τις ελλείψεις και τις αυξήσεις των τιμών για προϊόντα όπως η σόγια, το ελαιόλαδο και το ρύζι, ο υγρός καιρός στην Ευρώπη έχει ωθήσει το κόστος της πατάτας σε εποχικό υψηλό.

Οι νέες συνθήκες εξαιτίας της αλλαγής στο κλίμα διαφοροποιούν σημαντικά τη λειτουργία της αγροτικής οικονομίας. Το αγροτικό εισόδημα αναμένεται να μειωθεί εξαιτίας του περιορισμού των διαθέσιμων καλλιεργήσιμων εκτάσεων αλλά και της αύξησης λειτουργικών δαπανών (π.χ. αυξημένη χρήση λιπασμάτων και βιοκτόνων). Η συρρίκνωση του αγροτικού εισοδήματος θα αναγκάσει σημαντικά τμήματα πληθυσμών να στραφούν σε άλλες οικονομικές δραστηριότητες, διογκώνοντας προβλήματα που σχετίζονται με την επαρκή κάλυψη της ζήτησης για τρόφιμα παγκοσμίως.

Δασοκομία

Τα δάση και ο τρόπος διαχείρισής τους παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στην κλιματική αλλαγή, επειδή η μακρά διάρκεια ζωής των δέντρων δεν επιτρέπει τη γρήγορη προσαρμογή στις περιβαλλοντικές αλλαγές. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη δασοκομία περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο ξηρασίας, καταιγίδων, πυρκαγιών (αβιοτικά), παρασίτων και ασθενειών (βιοτικά), που οδηγούν σε διαταραχές στην υγεία των δασών.

Ο αντίκτυπος των πυρκαγιών είναι ιδιαίτερα έντονος σε ήδη υποβαθμισμένα οικοσυστήματα στη νότια Ευρώπη και προβλέπεται να επιδεινωθεί στο μέλλον, με μεγαλύτερες και πιο σοβαρές περιόδους πυρκαγιών να προβλέπονται στην περιοχή αυτή. Η κύρια επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στα ευρωπαϊκά δάση συνδέεται φυσικά με τις πυρκαγιές των δασών. Οι μελέτες πάνω σε αυτό το θέμα προβλέπουν αύξηση στη

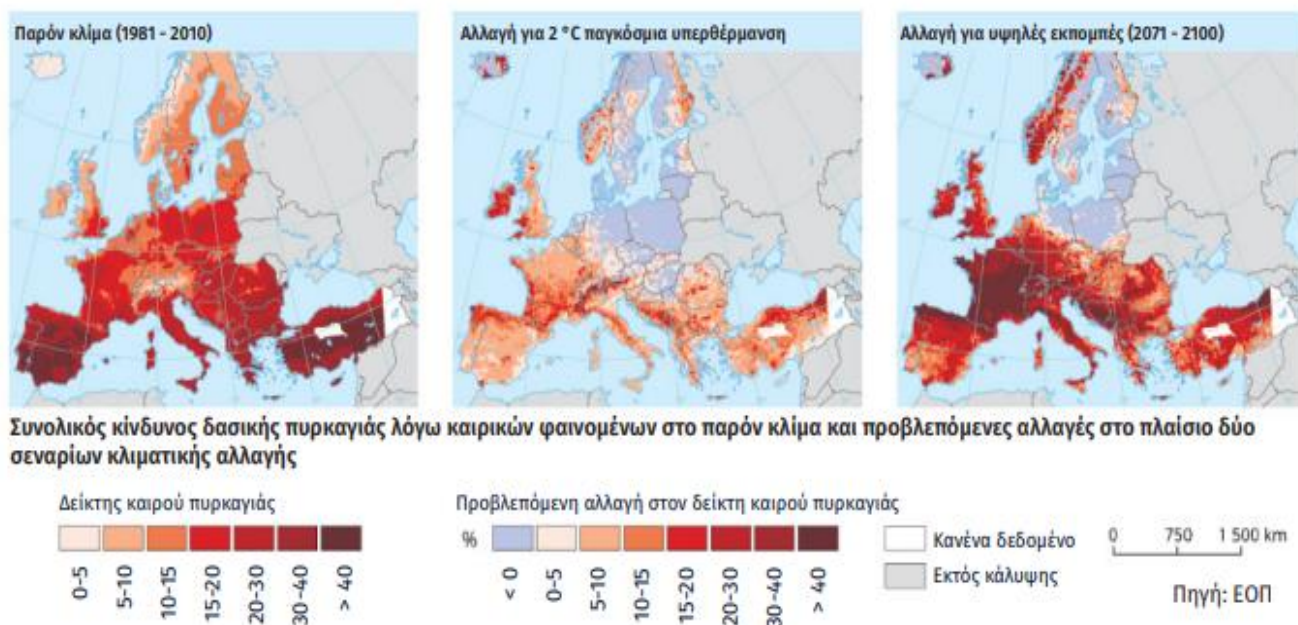
³⁵ Unicef, *The state of food security and nutrition*, 2023 <https://data.unicef.org/resources/sofi-2023/>

³⁶ Το εξαιρετικά ζεστό και ξηρό καλοκαίρι στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ, την Ασία και όχι μόνο προκάλεσε κακή συγκομιδή και αποτυχία πολλών καλλιεργειών.

συχνότητα και στην έκταση, ειδικά στη νότια Ευρώπη. Επί του παρόντος, οι πυρκαγιές πλήττουν περισσότερα από μισό εκατομμύριο εκτάρια δασών κάθε χρόνο, με εκτιμώμενες οικονομικές ζημιές ύψους 1,5 δισ. ευρώ ετησίως. Σύμφωνα με την έκθεση JRC PESETA III, οι περιοχές της Ευρώπης που καίγονται θα μπορούσαν να αυξηθούν κατά 200% έως τη δεκαετία του 2080 λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ελλάδα, η Ιταλία και η μεσογειακή Γαλλία διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Η ανάπτυξη των δασών προβλέπεται να μειωθεί στη Νότια Ευρώπη και να αυξηθεί στη Βόρεια Ευρώπη. Ωστόσο, η βιοποικιλότητα των δασών αναμένεται να αλλάξει σε ολόκληρη την Ευρώπη, με την αλλαγή των ειδών δέντρων και τις αυξανόμενες απειλές για εξειδικευμένες φυτικές κοινότητες. Η περιορισμένη ποικιλομορφία των ειδών δέντρων στα βόρεια δάση αναμένεται να αυξήσει τον κίνδυνο σημαντικών επιπτώσεων από παράσιτα και ασθένειες.

Εικόνα 8 - Συνολικοί σημερινοί κίνδυνοι δασικής πυρκαγιάς λόγω καιρικών φαινομένων και προβλεπόμενες αλλαγές στο πλαίσιο δύο σεναρίων κλιματικής αλλαγής, πηγή: Εθνικός Οργανισμός Περιβάλλοντος



Θαλάσσιο περιβάλλον - Αλιεία

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας, η οξίνιση των ωκεανών και οι μεταβολές των ρευμάτων και των ανέμων θα αλλάξουν σημαντικά τη φυσική και βιολογική σύνθεση των ωκεανών. Οι αλλαγές στις θερμοκρασίες και η κυκλοφορία των ωκεανών έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν τη γεωγραφική κατανομή των ψαριών. Η αυξανόμενη θερμοκρασία της

θάλασσας θα μπορούσε επίσης να επιτρέψει στα ξένα είδη να επεκταθούν σε περιοχές όπου προηγουμένως δεν μπορούσαν να επιβιώσουν. Η οξίνιση των ωκεανών, για παράδειγμα, θα έχει αντίκτυπο σε διάφορους οργανισμούς που εκκρίνουν ανθρακικό ασβέστιο. Αυτές οι αλλαγές θα έχουν αναπόφευκτες επιπτώσεις στα παράκτια και θαλάσσια οικοσυστήματα, με αποτέλεσμα σημαντικές κοινωνικοοικονομικές συνέπειες για πολλές περιοχές.

Η κλιματική αλλαγή, παράλληλα, επηρεάζει τη βιωσιμότητα της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, το βιοτικό επίπεδο των κοινοτήτων που εξαρτώνται από την αλιεία, καθώς και την ικανότητα των ωκεανών να δεσμεύουν και να αποθηκεύουν το διοξείδιο του άνθρακα. Ο αντίκτυπος της ανόδου της στάθμης της θάλασσας σημαίνει ότι οι κοινότητες παράκτιας αλιείας είναι στην πρώτη γραμμή της κλιματικής αλλαγής, ενώ οι μεταβολές στα μοτίβα βροχοπτώσεων και στη χρήση του νερού επηρεάζουν την εσωτερική αλιεία (γλυκού νερού) και την υδατοκαλλιέργεια.

Τουρισμός

Με κύκλο εργασιών ύψους 782 δισ. ευρώ το 2018, τα ταξίδια και ο τουρισμός είναι οι σημαντικότεροι τομείς της ευρωπαϊκής οικονομίας. Σύμφωνα με την Eurostat, οι οικονομικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τον τουρισμό απασχολούν περισσότερα από 12,5 εκατ. άτομα στην ΕΕ, αριθμός που αντιστοιχεί στο 9% των εργαζομένων που απασχολούνται στη συνολική μη χρηματοπιστωτική επιχειρηματική οικονομία. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό είναι ένα άκρως ευαίσθητο ζήτημα. Πράγματι, για μερικές χώρες, ειδικά της νότιας Ευρώπης, ο τομέας αντιπροσωπεύει τη μερίδα του λέοντος στο ΑΕΠ και στην απασχόληση των νέων. Στην Ελλάδα, για παράδειγμα, ο τουρισμός αντιπροσωπεύει σχεδόν ένα στα τέσσερα άτομα που απασχολούνται (27,8%)³⁷.

Λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών, προβλέπεται ότι η καταλληλότητα της νότιας Ευρώπης για τουρισμό θα μειώνεται κατά τους βασικούς καλοκαιρινούς μήνες, αλλά θα βελτιώνεται τις υπόλοιπες εποχές. Οι χώρες από αυτήν την περιφέρεια θα βρίσκονται όλο και περισσότερο σε ανταγωνισμό με τις χώρες με πιο ήπιο κλίμα, όπως αυτές της κεντρικής Ευρώπης και της Σκανδιναβίας. Τα κύματα καύσωνα και οι υψηλές θερμοκρασίες

³⁷ Eurostat, Tourism industries – employment, 2022 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tourism_industries_-_employment&oldid=475662

μπορούν να έχουν επίσης αρνητικό αντίκτυπο στα αστικά τουριστικά κέντρα, ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα επηρεάζουν προσηλίου προορισμούς. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η διάβρωση απειλούν τις υποδομές του τουρισμού, όπως θέρετρα διακοπών σε παράκτιες περιοχές. Η λειψυδρία ενδέχεται, επίσης, να αποτελεί πρόβλημα σε μερικούς τουριστικούς προορισμούς, σε τέτοιο βαθμό ώστε να συνιστά ενδεχομένως απειλή για την οικονομική τους βιωσιμότητα.

Κατά κανόνα, η κλιματική αλλαγή είναι πολύ πιθανόν να επιτείνει τις συγκρούσεις με άλλους χρήστες σχετικά με τους πόρους, κυρίως το νερό και τη γη. Ο ναυτικός τουρισμός στις παραθαλάσσιες περιοχές, στις λίμνες και στα ποτάμια ενδέχεται να πληγεί από επιφανειακή λειψυδρία και προβλήματα υγείας που σχετίζονται με τις αυξημένες θερμοκρασίες (όπως η ανάπτυξη κυανοβακτηρίων που καθιστούν τα ύδατα ακατάλληλα για κολύμβηση). Πολιτιστικοί και φυσικοί χώροι κληρονομιάς απειλούνται σταδιακά περισσότερο από την κλιματική αλλαγή.³⁸

Η αλλαγή στις συνθήκες χιονιού θα επηρεάσει τον χειμερινό τουρισμό. Στο μέλλον θα είναι μικρότερη όχι μόνο η κάλυψη από χιόνι, αλλά και η χιονοδρομική περίοδος. Υπάρχει ήδη ένα φαινόμενο ανακατανομής από μικρά θέρετρα σε μέτριο υψόμετρο έως θέρετρα σε υψηλότερο υψόμετρο, όπως τα «*glacier resorts*». Ο αντίξοος αντίκτυπος στην απασχόληση της εν λόγω ζήτησης ανακατανομής ενδέχεται να επιδεινωθεί από το γεγονός ότι τα θέρετρα του σκι βρίσκονται κυρίως σε αγροτικές περιοχές όπου η εναλλακτική απασχόληση είναι σπάνια. Στη Γαλλία και στην Ελβετία, πολλές τράπεζες έχουν ήδη δηλώσει ότι δεν θα χρηματοδοτούν επενδύσεις σε θέρετρα σκι που βρίσκονται κάτω από ένα ορισμένο υψόμετρο. Σύμφωνα με μελέτη για τον αντίκτυπο της παγκόσμιας υπερθέρμανσης στη ζήτηση χειμερινού τουρισμού στην Ευρώπη, με βάση αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, ο κίνδυνος απωλειών, λόγω των καιρικών συνθηκών, στις χειμερινές διανυκτερεύσεις που σχετίζονται με τον χιονοδρομικό τουρισμό στην Ευρώπη ανέρχεται σε έως και 10,1 εκατομμύρια νύχτες ανά χειμερινή περίοδο. Από την άλλη, η δημόσια ευαισθητοποίηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή δύναται να ενεργοποιήσει

³⁸ European Commission, *The EU Strategy on adaptation to climate change*, SWD/ 2013/ 0132final , https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/eu_strategy_en.pdf

υψηλότερη ζήτηση για οικοτουρισμό, με τον αντίστοιχο θετικό αντίκτυπο που θα έχει όσον αφορά στην απασχόληση στον κλάδο.³⁹

Μεταφορές

Οι κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής για τον τομέα των μεταφορών κατά κύριο λόγο προκύπτουν από ακραία φαινόμενα, όπως πλημμύρες, κύματα καύσωνα, ξηρασία και καταιγίδες, ειδικά όπου αυτά υπερβαίνουν το εύρος των προδιαγραφών. Μπορεί, ωστόσο, να υπάρξουν και κάποιες ευεργετικές επιδράσεις, όπως, για παράδειγμα οι μειωμένες χιονοπτώσεις στις περισσότερες ευρωπαϊκές περιφέρειες οι οποίες θα βελτιώσουν τις συνθήκες κυκλοφορίας.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα και ζημιές στην υποδομή, ειδικά στην περίπτωση των οδικών και των εμπορευματικών μεταφορών, οι οποίες μπορούν, με τη σειρά τους, να επιφέρουν σημαντικές οικονομικές ζημιές. Αναμένεται επίσης ευρύτερος έμμεσος αντίκτυπος, όπως η παράταση του χρόνου μετακίνησης ή οι διαταραχές που επηρεάζουν την προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών, ο οποίος μπορεί να είναι σημαντικός στην περίπτωση ακραίων φαινομένων. Το 2014, η μελέτη [PESETA II](#) εξέτασε τις επιπτώσεις στο οδικό και στο σιδηροδρομικό δίκτυο στην Ευρώπη, εκτιμώντας τις συνολικές ζημιές στην υποδομή μεταφορών λόγω ακραίων βροχοπτώσεων στα 930 εκατομμύρια ευρώ ανά έτος έως το τέλος του αιώνα με βάση σενάριο υψηλής υπερθέρμανσης (περίπου 50% αύξηση από τη ζημία της τρέχουσας βάσης των 629 εκατομμυρίων ευρώ ανά έτος) και στα 770 εκατομμύρια ευρώ ανά έτος με βάση σενάριο αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 2°C.⁴⁰

Η ξηρασία μπορεί να διαταράξει σοβαρά τις υπηρεσίες εσωτερικής ναυσιπλοΐας με τη μείωση της στάθμης των υδάτων σε βαθμό όπου η ναυσιπλοΐα να είναι αδύνατη ή σε βαθμό όπου τα σκάφη εσωτερικών υδάτων να πρέπει να μεταφέρουν μειωμένο φορτίο. Η κατάσταση θα ποικίλλει, ωστόσο, από περιοχή σε περιοχή. Χάρη στα προβλεπόμενα επίπεδα υψηλότερων βροχοπτώσεων, λιγότερα περιστατικά χαμηλής ροής προβλέπονται, για παράδειγμα, στον Ρήνο και στον Δούναβη, με αποτέλεσμα το δίκτυο εσωτερικών πλωτών οδών να λειτουργεί με λιγότερες διακοπές. Τα αεροδρόμια και τα λιμάνια

³⁹ Damm A, *Impacts of +2 °C global warming on winter tourism demand in Europe*, Science Direct, 2017, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880715300297#f0010>

⁴⁰ European Commission, *Peseta II*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/peseta-ii_en

ενδέχεται επίσης να είναι ευάλωτα. Όπως αναφέρθηκε ήδη, σύμφωνα με εκτιμήσεις της έκθεσης JRC PESETA III, για παράδειγμα, έως το τέλος του αιώνα, δυνάμει ενός σεναρίου υπερθέρμανσης του πλανήτη, περίπου 200 αεροδρόμια (ειδικά στην περιφέρεια της Βόρειας Θάλασσας) και 850 θαλάσσιοι λιμένες διαφορετικών μεγεθών σε όλη την ΕΕ, ενδέχεται να αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο πλημμύρας λόγω της υψηλότερης στάθμης της θάλασσας και των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Υποδομή και κατασκευές

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αφορούν συγκεκριμένα την υποδομή και τις κατασκευές, δεδομένης της μεγάλης διάρκειας ζωής τους και του υψηλού αρχικού τους κόστους, καθώς και του βασικού ρόλου τους στη λειτουργία των κοινωνιών και των οικονομιών μας.

Οι κατασκευές και η υποδομή μπορεί να είναι ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή λόγω του σχεδιασμού τους (χαμηλή ανθεκτικότητα στις καταιγίδες) ή της τοποθεσίας (π.χ. σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες, κατολισθήσεις, χιονοστιβάδες). Μπορούν να υποστούν φθορές ή να καταστούν ακατάλληλες για χρήση από οποιαδήποτε μεταβαλλόμενη κλιματική συνθήκη ή ακραίο καιρικό φαινόμενο: άνοδος της στάθμης της θάλασσας, ακραίες βροχοπτώσεις και πλημμύρες, εκδηλώσεις ακραίων χαμηλών ή υψηλών θερμοκρασιών, ισχυρές χιονοπτώσεις ή δυνατοί άνεμοι.

Οι πλημμύρες είναι, μετά τους σεισμούς, ένα από τα πιο δαπανηρά είδη καταστροφών και αυτό οφείλεται κυρίως σε πλημμύρες στις δομημένες περιοχές. Πολλές ευρωπαϊκές πόλεις έχουν χτίσει κατά μήκος ποταμού και αυτοί οι ποταμοί θα απαντήσουν σε ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων ή τήξης του χιονιού με ακραίες υπερχειλίσεις, απειλώντας τις πόλεις με πλημμύρες. Αυτό μπορεί να έχει δραματικές συνέπειες για τους ανθρώπους και την οικονομία, καθώς επηρεάζει τον τοπικό οικονομικό ιστό, τη βιομηχανία, τον τομέα της λιανικής, τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις κ.τ.λ. Υπάρχει επίσης αυξανόμενο πρόβλημα με την υπερθέρμανση του δομημένου περιβάλλοντος που εκτίθεται σε ανοδικές θερμοκρασίες και υπερβολική ζέστη, κάτι το οποίο δεν είναι μόνο πρόβλημα για το κατασκευαστικό υλικό αλλά επηρεάζει και την άνεση και την υγεία των χρηστών. Στις παράκτιες περιοχές, η παράκτια προστασία (π.χ. κυματοθραύστες, φράγματα) ενδέχεται να απαιτεί αύξηση του κόστους συντήρησης και μεγαλύτερη συχνότητα αναπροσαρμογών.

Ο κατασκευαστικός τομέας είναι ένας από τους τομείς που θα μπορούσαν να ωφεληθούν περισσότερο από τις πολιτικές προσαρμογής. Ο αστικός σχεδιασμός, η επένδυση σε ανθεκτικές υποδομές και στέγαση θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη των καταστροφών. Η επένδυση σε δεξιότητες θα είναι απαραίτητη σε έναν τομέα όπου το 97% των εταιρειών απασχολούν λιγότερα από 20 άτομα. Επί του παρόντος, ο τομέας βιώνει έλλειψη δεξιοτήτων. Υπάρχει έλλειψη τεχνικών, συγκεκριμένα ηλεκτρολόγων και χειριστών μηχανημάτων, καθώς και άλλων επαγγελμάτων, όπως τεχνιτών στεγών, ξυλουργών και λιθοδόμων, συχνά λόγω μη ελκυστικών συνθηκών εργασίας που έχουν ως αποτέλεσμα την επιβεβλημένη κινητικότητα και αποδημία.

Υγεία

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις για την υγεία μας. Οι επιπτώσεις της στην υγεία μας συχνά περιγράφονται ως πρωτογενείς, δευτερογενείς ή τριτογενείς, ανάλογα με την αιτιολογική δίοδο μέσα από την οποία προκύπτουν.⁴¹

- **Πρωτογενείς επιπτώσεις:** Σχετίζονται με άμεση έκθεση σε υπερβολική ζέστη ή τους φυσικούς κινδύνους ακραίων καιρικών φαινομένων (όπως φυσικοί τραυματισμοί κατά τη διάρκεια καταιγίδων ή πλημμυρών).
- **Δευτερογενείς επιπτώσεις:** Είναι αυτές που προκύπτουν από διαταραχές των περιβαλλόντων οικοσυστημάτων που, με τη σειρά τους, μπορούν να οδηγήσουν σε μια μεταβολή των βιολογικών κινδύνων, όπως την ανάπτυξη μολυσματικών, ανοσοαλλεργικών και τοξικών νόσων.
- **Τριτογενείς επιπτώσεις:** είναι αυτές που προκύπτουν από τη διαταραχή κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών συστημάτων, προκαλώντας αποδιοργάνωση ή ακόμη και βία.

Επιπλέον, υπάρχουν πρόσθετες επιπτώσεις για την υγεία που δεν είναι απαραίτητα αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, αλλά σχετίζονται στενά με τις φυσικές και τις χημικές διεργασίες της οικονομίας που βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα. Αυτές περιλαμβάνουν μεγαλύτερους κινδύνους για την υγεία από τα υψηλότερα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης (σε πολλές περιπτώσεις, λόγω καύσης ορυκτών καυσίμων),

⁴¹ S. Sweeney, J. Treat, *Nurses' Unions, Climate Change and Health: A Global Agenda for Action*, York University Digital Library, 2022, <http://unionsforenergydemocracy.org/tued-bulletin-90/>

καθώς και αυξημένη έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία ως αποτέλεσμα της ελάττωσης της στιβάδας του όζοντος.

Αν και είναι πολύ δύσκολη η εκτίμηση του αριθμού των σχετικών με την κλιματική αλλαγή θανάτων που έχουν ήδη προκύψει, οι επιπτώσεις στην υγεία από την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ήδη ορατές στην Ευρώπη. Το κύμα καύσωνα του 2003 λέγεται ότι σκότωσε 70.000 ανθρώπους σε όλη την ΕΕ και 20.000 μόνο στη Γαλλία. Αυτή η τάση αναμένεται να συνεχιστεί στο μέλλον. Σύμφωνα με την έκθεση του 2019 «*Αντίστροφη μέτρηση για την υγεία και την κλιματική αλλαγή*» του ιατρικού περιοδικού *The Lancet*⁴², αν δεν επιβραδυνθεί η υπερθέρμανση του πλανήτη άμεσα και δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, περίπου 350 εκατομμύρια Ευρωπαίοι ενδέχεται να εκτίθενται ετησίως σε ακραία κλιματικά φαινόμενα έως το τέλος του αιώνα (σε σύγκριση με τα 25 εκατ. τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 2000). Με βάση ένα σενάριο ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 3°C, οι καταστροφές που σχετίζονται με καιρικά φαινόμενα στην Ευρώπη ενδέχεται να είναι 50 φορές πιο θανατηφόρες, αυξάνοντας τον μέσο αριθμό των 3.000 θανάτων ετησίως μεταξύ των ετών 1981 και 2010 σε έως 152.000 θανάτους στο τέλος του αιώνα.

Ενέργεια

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να πλήξει σημαντικά τις ευρωπαϊκές υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, όπως είναι οι πάροχοι ενέργειας και ύδρευσης ή οι μονάδες διαχείρισης αποβλήτων. Η πρόσβαση σε ενέργεια, νερό και εγκαταστάσεις υγιεινής είναι ανθρώπινα δικαιώματα που πρέπει να διασφαλίζονται για την εξασφάλιση επαρκούς βιοτικού επιπέδου για όλους τους Ευρωπαίους πολίτες. Από αυτήν την άποψη, πρέπει να διασφαλίζονται επαρκή επίπεδα επένδυσης –τα οποία, επί του παρόντος, βρίσκονται σε κίνδυνο λόγω της ανεξέλεγκτης ιδιωτικοποίησης των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας–, ώστε να αντισταθμίζουν τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα.

Τα επιμέρους στοιχεία του συστήματος ενέργειας επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή μέσω των μακροπρόθεσμων αλλαγών στις κλιματικές παραμέτρους, της μεταβλητότητας και των ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής εντοπίζονται ήδη σε αιολικούς, ηλιακούς, πυρηνικούς και θερμικούς

⁴² Watts N., Amann M. et al.: *The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate*, *The Lancet*, November 13, 2019, DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-6)

σταθμούς παραγωγής ενέργειας, αλλά και σε πόρους υδροηλεκτρικής ενέργειας και βιοενέργειας. Η μειωμένη διαθεσιμότητα υδάτων θέτει σε κίνδυνο τη λειτουργία θερμοηλεκτρικών μονάδων που ψύχονται από παρακείμενα υδατικά σώματα (π.χ. λίμνες, ποτάμια). Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, οι σταθμοί υψηλής τάσης, και λοιπά ενεργειακά δίκτυα και εγκαταστάσεις είναι τρωτά σε ακραία καιρικά φαινόμενα, ενώ οι παράκτιες ενεργειακές υποδομές, επιπροσθέτως, απειλούνται από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Από την πλευρά της ζήτησης, η άνοδος της θερμοκρασίας μειώνει τη ζήτηση ενέργειας στη βόρεια και βορειοδυτική Ευρώπη, με αποτέλεσμα μειωμένο κόστος ενέργειας για τα νοικοκυριά, αλλά και μειωμένα έσοδα για τις υπηρεσίες κοινής ωφέλειας. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να μειώσει τη ζήτηση για θέρμανση και να αυξήσει σημαντικά τη ζήτηση ενέργειας για ψύξη στη νότια Ευρώπη, γεγονός που μπορεί να επιδεινώσει περαιτέρω τις κορυφές της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας το καλοκαίρι. Οι ακραίες θερμοκρασίες μπορούν να έχουν σοβαρές συνέπειες αν προκαλούν ραγδαία αύξηση στη ζήτηση με αποτέλεσμα πτώσεις της τάσης ή διακοπές ρεύματος ή αν παρατεταμένες διακοπές ρεύματος προκύπτουν κατά τις περιόδους καύσωνα. Το αυξημένο κόστος ενέργειας που σχετίζεται με παρατεταμένες θερμές περιόδους μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις σε οικονομικά περιθωριοποιημένους πληθυσμούς που ενδέχεται να μην έχουν δυνατότητα πληρωμής για πόρους θέρμανσης ή ψύξης κατά τους χειμερινούς και καλοκαιρινούς μήνες.

Από την πλευρά των προμηθειών, οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν αλλαγές στους μέσους όρους και τη μεταβλητότητα των αιολικών, ηλιακών και υδροηλεκτρικών πόρων, τη διαθεσιμότητα των καλλιεργειών για αποθέματα τροφοδοσίας βιοενέργειας, το κόστος και τη διαθεσιμότητα ορυκτών καυσίμων λόγω της τήξης του πάγου των θαλασσών και του μόνιμου στρώματος πάγου, την αποτελεσματικότητα των φωτοβολταϊκών πλαισίων, τις μονάδες και τις γραμμές μετάδοσης θερμοηλεκτρικής ενέργειας λόγω της ανόδου της θερμοκρασίας, τον χρόνο εκτός λειτουργίας της τεχνολογίας λόγω μεταβολών στη συχνότητα και στην ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Στην Ελλάδα, οι καταστροφές που προκλήθηκαν από τις κακοκαιρίες Daniel και Elias (Σεπτέμβριος 2023) ήταν ενδεικτικές των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην

ασφάλεια του ενεργειακού συστήματος και των σχετιζόμενων με τις κλιματικές και ενεργειακές πολιτικές κρίσιμων υποδομών. Το κόστος των γεγονότων ήταν της τάξεως του 2% του ΑΕΠ⁴³. Τα πλημμυρικά φαινόμενα προκάλεσαν σημαντικές ζημιές και βλάβες ή ακόμη και ολοσχερή καταστροφή υποδομών, καθώς και την οριστική ή προσωρινή διακοπή της λειτουργίας τους ή των παρεχόμενων υπηρεσιών. Σημειώθηκαν ζημιές και καταστροφές τόσο σε σημαντικές ενεργειακές υποδομές όπως μονάδες παραγωγής ενέργειας (π.χ. φράγματα, φωτοβολταϊκά), υποσταθμούς και δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και σε κρίσιμες υποδομές των οποίων η λειτουργία εξαρτάται από την ηλεκτρική ενέργεια, όπως τα δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης και ο σιδηρόδρομος. Η διακοπή ή διατάραξη της λειτουργίας τους σιδηροδρόμου ενδέχεται μάλιστα να οδηγήσει και σε αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς οι αντικαταστάτες του στην παροχή επιβατικού και μεταφορικού έργου (π.χ. Ι.Χ. αυτοκίνητα, λεωφορεία, φορτηγά) έχουν μεγαλύτερο ανθρακικό αποτύπωμα.

Επίσης, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει την απόδοση των συστημάτων ΑΠΕ. Η αύξηση της μέσης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, η αύξηση της ηλιοφάνειας και η μείωση της νεφοκάλυψης θα έχουν θετική επίπτωση στην απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα αρνητική. Η μεταβολές στην ταχύτητα και στην κατεύθυνση των ανέμων, δεν αναμένεται να είναι σημαντικές για την Ελλάδα, ωστόσο ενδεχομένως να επηρεάσουν το αιολικό δυναμικό και την απόδοση των αιολικών πάρκων. Τέλος, οι μεταβολές στη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων αναμένεται να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση και τη λειτουργία των υδροηλεκτρικών σταθμών.

Τραπεζική και Ασφάλειες

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική πρόκληση, θέτοντας τόσο κινδύνους όσο και ευκαιρίες που θα επηρεάσουν σημαντικά την οικονομία και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, ανάλογα με το σενάριο εκπομπών άνθρακα που τελικά θα εκτυλιχτεί.

Για τον τραπεζικό τομέα, ο πρώτος παράγοντας κινδύνου αφορά σε φυσικούς κινδύνους που προκαλούν τα κλιματικά και τα καιρικά φαινόμενα, όπως η ξηρασία και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Οι τράπεζες πρέπει να εξετάσουν τους κινδύνους που

⁴³ Σκυλακάκης Θ., *Προσαρμογή της Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή*, Ακαδημία Αθηνών, 26 Φεβρουάριου 2024 <http://www.academyofathens.gr/el/announcements/press-releases/20240226>

τα εν λόγω φαινόμενα δημιουργούν για τα πιστωτικά ανοίγματα και το χαρτοφυλάκιο περιουσιακών στοιχείων τους. Οι δυνητικές συνέπειες είναι μεγάλες χρηματοοικονομικές απώλειες λόγω ζημιών σε περιουσιακά στοιχεία, γη και υποδομή. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε απομείωση της αξίας του ενεργητικού και της φερεγγυότητας των δανειοληπτών. Οι απώλειες μπορούν να προκύψουν από άμεση ζημία αλλά και από τις επιπτώσεις που το δυνητικά υψηλότερο κόστος συντήρησης, η διαταραχή και η χαμηλότερη παραγωγικότητα εργασίας ενδέχεται να έχουν στην κερδοφορία και επομένως στον κίνδυνο αθέτησης.

Οι ασφαλιστικές εταιρείες μπορούν να επηρεαστούν από την άνοδο στα ασφάλιστρα. Οι συνολικές ασφαλιστικές ζημίες για καιρικά φαινόμενα άγγιξαν το 0,1% του ΑΕΠ το 2018, με τις συνολικές οικονομικές ζημίες να είναι περίπου οι διπλάσιες. Ως αποτέλεσμα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, οι ασφαλιστικές και οι οικονομικές ζημίες που προκαλούν τα κλιματικά φαινόμενα είναι πιθανόν να αρχίσουν να έχουν ανοδική τάση ως μερίδιο του ΑΕΠ. Οι ασφαλιστικές και οι αντασφαλιστικές εταιρείες πρέπει να συνεχίσουν να διασφαλίζουν ότι τα αποθέματα είναι κατάλληλα για να καλύψουν τις αναμενόμενες ζημίες.

Το κόστος ασφάλισης αναμένεται να αυξηθεί. Η κλιματική αλλαγή είναι πολύ πιθανόν να αυξήσει την αβεβαιότητα κατά την αξιολόγηση κινδύνων και, ως εκ τούτου, να επηρεάσει τη λειτουργία της αγοράς ασφαλειών. Οι ασφαλιστές ενδέχεται να πρέπει να αποσυρθούν από ορισμένες δραστηριότητες όταν ο κίνδυνος αξιολογείται ως υπερβολικά υψηλός με μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες και να θεωρούν κάποιους κινδύνους ως μη ασφαλισίμους μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Επιπροσθέτως, νέες ζημίες θα προκύψουν από τους κλάδους ζωής και υγείας λόγω τραυματισμών και θνησιμότητας. Αντίστοιχα, ενδέχεται να επηρεαστούν οι υπηρεσίες ασφάλισης που συνδέονται με δραστηριότητες μεταφοράς.

Μακροπρόθεσμα, ιδιαίτερα στους περισσότερους ευάλωτους τομείς ή περιοχές, η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να αυξήσει έμμεσα τις κοινωνικές ανισότητες, καθώς τα ασφάλιστρα καθίστανται οικονομικά δυσβάσταχτα για ένα μέρος του πληθυσμού.

Αν και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα φαίνεται να γνωρίζουν τους δυνητικούς κινδύνους που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, έως τώρα έχουν πραγματοποιήσει

σχετικά μικρή πρόοδο στην ποσοτικοποίηση και στην ενσωμάτωσή τους στη διαχείριση κινδύνων. Αυτό ενδέχεται να σχετίζεται με το γεγονός ότι, παραδοσιακά, οι ασφαλιστικές εταιρείες εξετάζουν χρονικούς ορίζοντες που εκτείνονται από μήνες έως χρόνια, και όχι δεκαετίες, το οποίο, κατ' επέκταση, σχετίζεται με το γεγονός ότι οι ασφαλιστές μπορούν αρκετά εύκολα να προσαρμόσουν τις χρεώσεις τους στα νέα δεδομένα που αφορούν στα ακραία καιρικά φαινόμενα.

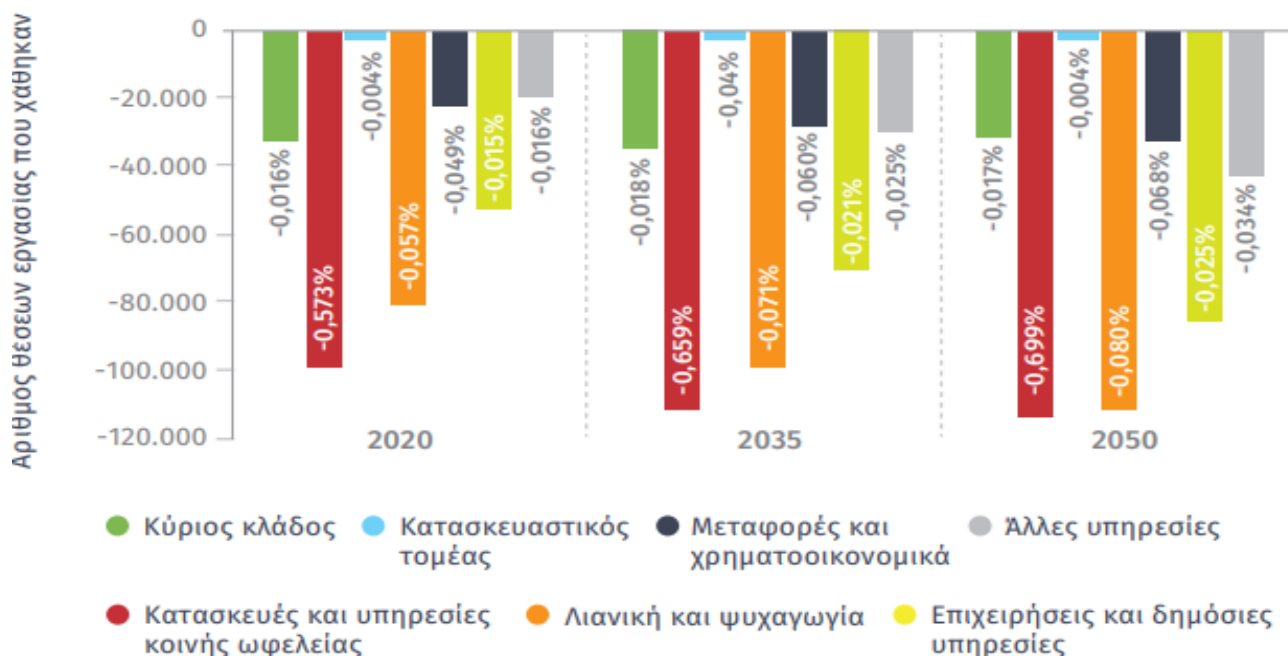
Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή δεν είναι απλά κίνδυνος. Πρέπει να συνεχίσουν να αναπτύσσονται νέα χρηματοοικονομικά προϊόντα, όπως τα πράσινα δάνεια. Καθώς οι τράπεζες κατέχουν και διαχειρίζονται σημαντικά περιουσιακά στοιχεία, η κλιματική αλλαγή ενδέχεται να επηρεάσει σημαντικά τις μακροπρόθεσμες επενδύσεις τους. Οι ασφαλιστές ενδέχεται να επωφεληθούν από ευκαιρίες λόγω της κλιματικής αλλαγής, έχοντας τη δυνατότητα να προσφέρουν νέα προϊόντα διαχείρισης κινδύνων και ενδέχεται πραγματικά να βιώσουν αύξηση της ζήτησης των ασφαλίσεων και τον δυνητικά θετικό αντίκτυπο που θα έχει στην απασχόληση σε αυτόν τον τομέα. Επιπροσθέτως, με την επέκταση του χρονικού ορίζοντα πέρα από τα βραχυπρόθεσμα πλαίσια και τη συμβολή σε μια πιο βιώσιμη οικονομική πορεία, ο χρηματοοικονομικός τομέας μπορεί να καταστεί μια πανίσχυρη δύναμη ενεργώντας για το συλλογικό βέλτιστο συμφέρον μας. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι ο χρηματοοικονομικός τομέας θα διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην κινητοποίηση των απαραίτητων χρηματοοικονομικών πόρων για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Μεταποίηση – Βιομηχανία

Αν και δεν αναφέρονται συχνά στους τομείς που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, η βιομηχανία και ο μεταποιητικός τομέας θα επηρεαστούν επίσης από την κλιματική αλλαγή, είτε άμεσα είτε με δευτερογενείς επιπτώσεις από τους τομείς που πλήττονται περισσότερο. Σύμφωνα με τη μελέτη της Triple E για τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ο μεταποιητικός τομέας και οι δημόσιες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας είναι οι τομείς που θα χάσουν τον μεγαλύτερο αριθμό θέσεων εργασίας αν δεν εφαρμοστεί κανένα μέτρο προσαρμογής. Αυτή η κατάσταση οφείλεται στις αρνητικές επιπτώσεις της

κλιματικής αλλαγής στη ζήτηση ορισμένων τομέων, αλλά και σε υψηλότερη απώλεια παραγωγικότητας σε σύγκριση με άλλους τομείς (Γράφημα 6)⁴⁴.

Γράφημα 6 Αριθμός θέσεων εργασίας που χάθηκαν (σε απόλυτους και σχετικούς όρους (%)) για επτά συνολικά οικονομικούς τομείς για το 2020, το 2035 και το 2050 σύμφωνα με την αρχική αξιολόγηση, πηγή Triple E



Η **βιομηχανία** δύναται να υποφέρει από αυξήσεις τιμών (για παράδειγμα, για αγροτικά προϊόντα ή ενέργεια), λόγω διαταραχών στις εφοδιαστικές αλυσίδες ή ανεπάρκειας ορισμένων εμπορευμάτων. Σε περίπτωση λειψυδρίας, οι εταιρείες θα ανταγωνίζονται για πρόσβαση στο νερό με άλλους τομείς, όπως τον τουριστικό, τον αγροτικό ή τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Παράλληλα, ο ενεργειακός εφοδιασμός μπορεί να μειωθεί σε περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων ή κινδύνου γενικής διακοπής ρεύματος, αναγκάζοντας τις εταιρείες να προσαρμόσουν την κατανάλωση ενέργειας. Η βιομηχανία και ο μεταποιητικός τομέας μπορούν, επίσης, να επηρεαστούν άμεσα από ακραία καιρικά φαινόμενα ή την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, και να αναγκαστούν να σταματήσουν μόνιμα ή προσωρινά την παραγωγή τους, να μετεγκατασταθούν ή να ανακαινίσουν τις εγκαταστάσεις τους.

⁴⁴ European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>

Ο τομέας της **μεταποίησης** συνεισφέρει άμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και είναι επιπλέον υπεύθυνος για εκπομπές μέσω της χρήσης ηλεκτρικής και άλλων μορφών ενέργειας. Η έκθεση στον κλιματικό κίνδυνο δεν είναι όμοια για όλους τους κλάδους της μεταποίησης καθώς εξαρτάται σημαντικά από το είδος και τη χωροθέτηση των υποδομών, τις ανάγκες σε εισροές καθώς και από το είδος της παραγωγικής διαδικασίας.

Στις οριζόντιες επιδράσεις για τη μεταποίηση συγκαταλέγονται οι αλλαγές που έχουν θεσμοθετηθεί σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό θεσμικό επίπεδο, που προβλέπουν δράσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (μετριασμός) και γενικότερα τη βελτίωση της αποδοτικότητας της παραγωγής σε όρους ενέργειας και χρήσης πρώτων υλών. Το ευρύτερο πλαίσιο μετριασμού αυξάνει το λειτουργικό κόστος της μεταποίησης (π.χ. κόστος ενέργειας, δικαιώματα εκπομπών ή άλλων περιβαλλοντικών φόρων). Συχνά, η εναρμόνιση με το θεσμικό πλαίσιο απαιτεί επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη καθώς και σε εξειδικευμένο και σύγχρονο εξοπλισμό με στόχο την παραγωγή προϊόντων χαμηλότερου ανθρακικού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Στις μεταποιητικές δραστηριότητες που επηρεάζονται εντονότερα από τις παραπάνω στρατηγικές συγκαταλέγονται και οι ενεργοβόρες βιομηχανίες (παραγωγή τσιμέντου, σιδήρου και χάλυβα, χημικών, παραγωγής λιπασμάτων κτλ.).

Η αύξηση της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων (π.χ. πλημμύρες, περιαστικές πυρκαγιές κτλ.) αυξάνουν τον κίνδυνο της καταστροφής του εξοπλισμού της παραγωγικής διαδικασίας, του αποθέματος πρώτων υλών και προϊόντων, αλλά και γενικότερα των υποδομών, ειδικά αν αυτές βρίσκονται σε περιοχές υψηλής τρωτότητας (π.χ. η χωροθέτηση εντός ή πλησίον λεκανών απορροής ποταμών αυξάνει τον κίνδυνο πλημμύρας). Επιπλέον, η αλλαγή στη θερμοκρασία περιβάλλοντος επηρεάζει την παραγωγικότητα της εργασίας και αυξάνει τις ανάγκες για ψύξη/θέρμανση του εξοπλισμού και των υπαλλήλων. Τέλος, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις των μεταποιητικών επιχειρήσεων που επενδύουν σε τεχνολογίες εναλλακτικών πηγών ενέργειας, όχι μόνο για να περιορίσουν το ενεργειακό τους κόστος, αλλά και για να επιτύχουν ενεργειακή αυτονομία για την κάλυψη της ζήτησης σε περιπτώσεις διαταραχής της λειτουργίας του δικτύου μεταφοράς ενέργειας.

Από τις παραπάνω προκλήσεις επηρεάζονται όλοι οι κρίκοι της εφοδιαστικής αλυσίδας της μεταποίησης, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσκολίες στην προμήθεια ή/και ελλείψεις στην πρόσβαση σε πρώτες ύλες, ενδιάμεσα αγαθά και υπηρεσίες (π.χ. μεταφορές). Η αύξηση του κόστους ενδιάμεσων προϊόντων και υπηρεσιών, αυξάνουν το συνολικό λειτουργικό κόστος και κατ' επέκταση περιορίζουν την προστιθέμενη αξία στην οικονομία.

Ωστόσο, επιπλέον αυτών, η αύξηση του κλιματικού κινδύνου θα οδηγήσει μεταξύ άλλων και στην αύξηση του κόστους δανεισμού των επιχειρήσεων, δημιουργώντας όλο και πιο δύσκολες συνθήκες ανάκαμψης μετά από κάποιο καταστροφικό γεγονός. Σύμφωνα με έκθεση της Παγκόσμια Τράπεζας, τα χαρτοφυλάκια μετοχών σε παγκόσμια κλίμακα θα μπορούσαν να καταρρεύσουν έως και 45%, όσο οι φόβοι που σχετίζονται με το κλίμα θα διαπερνούν τις παγκόσμιες αγορές.⁴⁵

Εργασία

Η κλιματική αλλαγή και τα σχετικά ακραία καιρικά φαινόμενα αναμένεται να πλήξουν σημαντικά την ευρωπαϊκή οικονομία. Όσον αφορά στην απασχόληση, η αδυναμία προσαρμογής στην υπερθέρμανση του πλανήτη δύναται να επηρεάσει - άμεσα ή έμμεσα - την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητα όλων των οικονομικών τομέων σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ, με επιπτώσεις στην αγορά εργασίας.

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τη διαθεσιμότητα του εργατικού δυναμικού λόγω μείωσης των συνθηκών υγείας του πληθυσμού και πρόσθετων περιορισμών στην επαγγελματική υγεία (υψηλότερη θερμοκρασία στην εργασία, συχνότεροι και έντονοι φυσικοί κίνδυνοι που εμποδίζουν τους ανθρώπους να φτάσουν στον χώρο εργασίας τους). Σύμφωνα με τη ΔΟΕ, οι προβλεπόμενες αυξήσεις θερμοκρασίας θα καταστήσουν τη θερμική καταπόνηση πιο συχνή, μειώνοντας τον συνολικό αριθμό ωρών εργασίας στις χώρες G20 κατά 1,9% έως το 2030. Επιπλέον, αρκετοί οικονομικοί τομείς είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι λόγω της εξάρτησής τους από τακτικές κλιματικές συνθήκες. Αναμένονται μετατοπίσεις της τομεακής παραγωγής - στη γεωργία και στον τουρισμό, για παράδειγμα - ως συνέπεια της κλιματικής αλλαγής.

⁴⁵ Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE), Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία, Φεβρουάριος 2023, http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_14022023_REP_GR.pdf

Από την άλλη, τα μέτρα προσαρμογής μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικά οφέλη απασχόλησης. Μεγάλες επενδύσεις στην προσαρμογή θα μπορούσαν να προσφέρουν ευκαιρίες απασχόλησης και εισοδήματος σε δραστηριότητες όπως η ενίσχυση της παράκτιας άμυνας, τα κτίρια και οι (πράσινες) υποδομές, η διαχείριση των υδάτων και η μετεγκατάσταση εκτεθειμένων οικισμών. Τα αποδεικτικά στοιχεία δείχνουν ότι στην Ευρώπη τουλάχιστον 500.000 πρόσθετες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν άμεσα ή έμμεσα έως το 2050, ως αποτέλεσμα της αύξησης των σχετικών με την προσαρμογή δραστηριοτήτων.⁴⁶ Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με τις πιθανές καθαρές επιπτώσεις τέτοιων επενδύσεων στη δημιουργία θέσεων εργασίας.

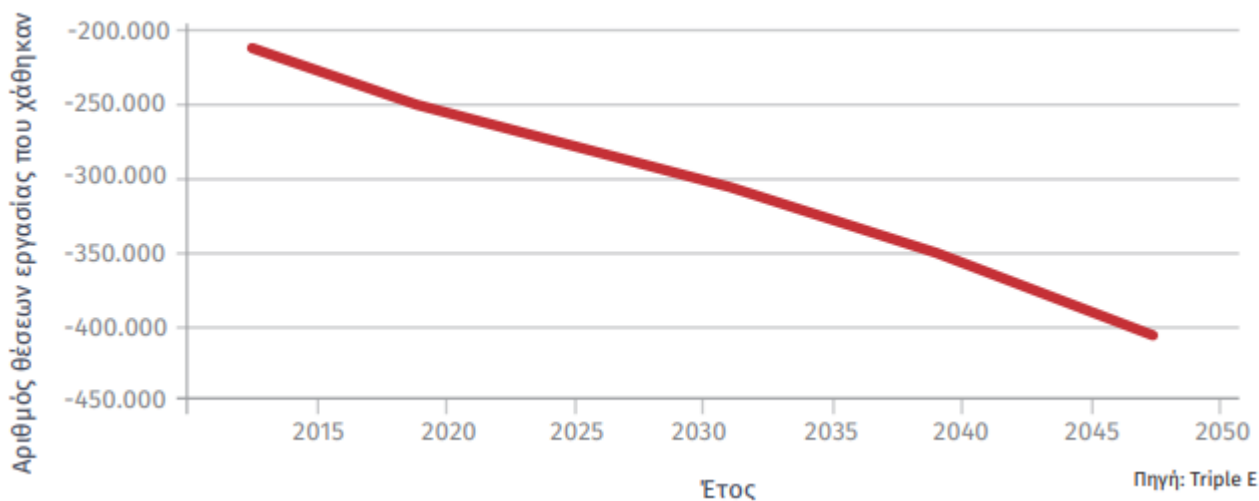
Οι μελέτες και η έρευνα που βρίσκονται προς το παρόν σε εξέλιξη σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην απασχόληση εντός της ΕΕ είναι λίγες. Το 2014, η Triple E Consulting εκτίμησε ότι θα υπάρξουν 240.000 δυνητικές απώλειες θέσεων εργασίας έως το 2020 και 410.000 έως το 2050, εάν δεν ληφθεί κανένα μέτρο προσαρμογής (Γράφημα 7)⁴⁷. Αυτές οι απώλειες θέσεων εργασίας σχετίζονται με τις αρνητικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στους οικονομικούς τομείς που έχουν πληγεί περισσότερο και τις δευτερογενείς επιπτώσεις τους στη συνολική οικονομία. Σχετίζονται επίσης με μια συνολική μείωση στην παραγωγικότητα της εργασίας λόγω της αύξησης των φυσικών κινδύνων όπως καύσωνα ή ξηρασίας.

⁴⁶ International Labour Organization (ILO), *The employment impact of climate change adaptation. Input Document for the G20 Climate Sustainability Working Group*, Γενεύη, 2018

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_645572.pdf

⁴⁷ European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>

Γράφημα 7- Συνολικός αριθμός θέσεων εργασίας που θα χαθούν στην ΕΕ την περίοδο 2015 - 2050 λόγω της κλιματικής αλλαγής



Η Triple E εκτιμά ότι οι περισσότερες απώλειες θέσεων εργασίας θα προκύψουν σε Βουλγαρία, Κροατία, Κύπρο, Εσθονία, Ελλάδα, Λετονία, Λιθουανία και Ρουμανία. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι συγκεκριμένες χώρες έχουν ευρύ αγροτικό τομέα και οι περισσότερες από αυτές έχουν εξίσου επαρκώς αναπτυγμένο τουριστικό τομέα. Το Βέλγιο, η Ιρλανδία, η Γαλλία και το Λουξεμβούργο υφίστανται πολύ χαμηλότερες αρνητικές επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και ως εκ τούτου χαμηλότερο αριθμό χαμένων θέσεων εργασίας σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Στη Σκανδιναβία και στη Μεγάλη Βρετανία, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει θετικό αντίκτυπο στην απασχόληση λόγω των θερμότερων περιόδων, ειδικά σε τομείς όπως η γεωργία, η δασοκομία και ο τουρισμός.

Αναφορικά με τον τομεακό αντίκτυπο, η έκθεση συνοψίζει ότι ο υψηλότερος αριθμός απωλειών θέσεων εργασίας θα προκύψει στον τομέα μεταποίησης και στις υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, στους τομείς λιανικής πώλησης και αναψυχής (περίπου 100.000 απώλειες θέσεων εργασίας για αμφότερους τους τομείς έως το 2050), στις επαγγελματικές υπηρεσίες (IT, νομικές υπηρεσίες, διαχείριση εγκαταστάσεων κ.τ.λ.⁴⁸) και στις δημόσιες υπηρεσίες (έως 90.000 απώλειες θέσεων εργασίας για αμφότερους τους τομείς). Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να προκαλούν έκπληξη, καθώς οι εν λόγω τομείς δεν θεωρούνται όλοι ως οι πλέον πληγθέντες από την κλιματική αλλαγή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι «οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους πρωτογενείς κλάδους θα οδηγήσουν

⁴⁸ European Commission, Business services, https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/services/business-services_en

σε έντονα αρνητικά φαινόμενα μετάδοσης σε άλλους τομείς μέσω διατομεακών διασυνδέσεων σε χαμηλότερα στάδια. Για παράδειγμα, οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της δασοκομίας οδηγούν σε σχετικά μικρό αριθμό απολεσθέντων θέσεων εργασίας που σχετίζονται άμεσα με αυτόν τον τομέα, λόγω της χαμηλής έντασης εργασίας στον τομέα της δασοκομίας. Ωστόσο, η μείωση της παραγωγής ξύλου έχει ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις ειδικά στον τομέα κατασκευής προϊόντων ξύλου, στον τομέα εκδόσεων και μέσων μαζικής ενημέρωσης, στον τομέα παραγωγής πολτού και χαρτιού, καθώς και στον τομέα επανεπεξεργασίας προϊόντων ξύλου»⁴⁹. Ομοίως, ο κλάδος λιανικής πώλησης και αναψυχής θα επηρεαστεί λόγω των στενών δεσμών του με τον τουριστικό τομέα. Ο τομέας μεταφορών ενδέχεται επίσης να υποστεί σημαντικές απώλειες θέσεων εργασίας, λόγω των διασυνδέσεων του με άλλους τομείς της οικονομίας σε υψηλότερα και χαμηλότερα στάδια.

Πόλεις και δημόσιες υπηρεσίες

Αν και οι πόλεις καταλαμβάνουν μόνο το 3% της επιφάνειας της γης, περισσότερο από το μισό του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε αυτές, κι έτσι ευθύνονται για ένα τεράστιο ανθρακικό αποτύπωμα. Καταναλώνουν πάνω από τα δύο τρίτα της παγκόσμιας ενέργειας και αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 70% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Με το 90% των αστικών περιοχών στον κόσμο να βρίσκονται σε ακτές, παραθαλάσσιες ή παραποτάμιες, διατρέχουν υψηλό κίνδυνο από τις καταστροφικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι ισχυρές παράκτιες θύελλες. Πέραν των φυσικών καταστροφών και τις επιπτώσεις τους στην υγεία και την ασφάλεια των αστικών πληθυσμών, οι οικονομικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος μπορεί να είναι εξίσου καταστροφικές για τις πόλεις.

Οι απροσδόκητες δαπάνες από τις καταιγίδες, τις πλημμύρες, τους καύσωνες και την ξηρασία μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές διαταραχές στις επιχειρηματικές δραστηριότητες και στους προϋπολογισμούς των πόλεων. Ταυτόχρονα, οι οικονομικά και κοινωνικά ευάλωτες ομάδες του πληθυσμού (όπως ηλικιωμένοι, παιδιά, άνεργοι, άστεγοι, πρόσφυγες) απειλούνται όλο και περισσότερο αυξάνοντας την ανάγκη για άμεση και στοχευμένη δράση. Οι επιπτώσεις ακραίων γεγονότων, όπως η πλημμύρα του ποταμού

⁴⁹ European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>

Έλβα το 2002 ή η πλημμύρα αστικής αποχέτευσης στην Κοπεγχάγη το 2011 καταδεικνύουν την υψηλή ευπάθεια των πόλεων σε ακραία καιρικά φαινόμενα. Στο μέλλον, η συνεχιζόμενη κατάληψη αστικής γης, η αύξηση και η συγκέντρωση του πληθυσμού στις πόλεις, καθώς και η γήρανση του πληθυσμού, θα συμβάλουν στην περαιτέρω αύξηση της ευπάθειας των πόλεων στην κλιματική αλλαγή. Ο αστικός σχεδιασμός, η αστική διαχείριση και η ενίσχυση της πράσινης υποδομής ενδέχεται να αντιμετωπίσουν εν μέρει αυτές τις επιπτώσεις.

Η κλιματική αλλαγή παράλληλα, επιδρά σε όλους τους κύριους τομείς των δημόσιων υπηρεσιών. Όπως υπογραμμίζεται σε *μελέτη της Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Συνδικάτων Δημοσίων Υπηρεσιών (EPSU)*⁵⁰, στην περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων, η κεντρική διοίκηση και η τοπική αυτοδιοίκηση, οι κοινωνικές υπηρεσίες, οι υπηρεσίες εκπαίδευσης, η υγειονομική περίθαλψη, οι δημόσιες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας (όπως ενέργεια, ύδρευση και διαχείριση αποβλήτων), οι δημόσιες μεταφορές, η διαχείριση καταστροφών και οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (όπως για παράδειγμα πυροσβεστική, πολιτική προστασία) θα δεχτούν πιέσεις και γι αυτό καλούνται ήδη να προσαρμόσουν τον τρόπο λειτουργίας τους στις νέες συνθήκες.

Στη διάσταση του κινδύνου της κλιματικής αλλαγής στις πόλεις, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η μη προσαρμογή σε αυτά θα αυξήσουν τον κίνδυνο ζημιών σε δημόσια κτήρια (όπως σχολεία, νοσοκομεία, κτήρια υπηρεσιών αλλά και ιδιωτικά κτήρια) αλλά και τις ανάγκες για συντήρηση αυτών. Η προσαρμογή των κτηρίων θα πρέπει να έχει και ως γνώμονα τις αυξημένες ανάγκες για ψύξη και θέρμανση που θα εξασφαλίζουν φυσιολογικές συνθήκες εργασίας και περίθαλψης, όπως η μόνωση των επιφανειών και του κτηριακού κελύφους, αλλά και η ανανέωση του κλιματιστικού εξοπλισμού με σύγχρονο, χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης. Καθώς η ζήτηση για ενέργεια στα κτήρια αναμένεται να διπλασιασθεί έως το 2050, η διαμόρφωση και η κατασκευή νέων κτηρίων αλλά και η ανακαίνιση του υφιστάμενου κτηριακού αποθέματος θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει δράσεις μετριασμού αλλά και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή με στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητάς τους και της προστασίας του πληθυσμού.

⁵⁰ European public service union (EPSU), EPSU feature on adaptation to climate change, 2017
<https://www.epsu.org/article/epsu-feature-adaptation-climate-change>

Η ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων σε όλον τον κόσμο και στην Ευρώπη έχει οδηγήσει σε προσωρινές διακοπές στη λειτουργία των δικτύων κοινής ωφέλειας (ηλεκτρικό ρεύμα, φυσικό αέριο, νερό, τηλεπικοινωνίες). Σε αρκετές περιπτώσεις, τα δίκτυα είναι παλαιά και πλέον δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στις αυξανόμενες ανάγκες των πόλεων (αύξηση πληθυσμιακής συγκέντρωσης και ακραία καιρικά φαινόμενα).

Σημαντικές αναμένεται να είναι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και στις υποδομές δημόσιων μεταφορών. Σύμφωνα με στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος⁵¹, το ετήσιο κόστος συντήρησης και ανακατασκευής στο σύστημα μεταφορών της Ελλάδος, εξαιτίας των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής, μπορεί να φτάσει το 2100 σε περίπου €595 εκατ. σύμφωνα με το δυσμενέστερο σενάριο μη δράσης. Επομένως οι δράσεις προσαρμογής θα πρέπει να προβλεφθούν και να εφαρμοστούν εγκαίρως ώστε να αποφευχθούν περαιτέρω διαταραχές στις εφοδιαστικές αλυσίδες αλλά και στην ασφάλεια των δημόσιων μεταφορών. Μερικοί ενδεικτικοί κίνδυνοι σχετίζονται με τον βαθμό ανθεκτικότητας του ασφαλτοτάπητα των δρόμων στις αλλαγές θερμοκρασίας και στην αυξημένη βροχόπτωση, με τους αυξημένους όγκους κατολισθήσεων στο σιδηροδρομικό δίκτυο καθώς και με τη διαχείριση των υδάτινων όγκων για αποφυγή πλημμυρών. Στις υδάτινες μεταφορές, είναι απαραίτητη η προσαρμογή των λιμένων νησιών ή παραθαλάσσιων περιοχών στο μεταβαλλόμενο βάθος της θάλασσας και στον κίνδυνο πλημμύρας.

Ορεινές περιοχές

Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική σε πολλές ορεινές περιοχές, όπου έχει παρατηρηθεί απώλεια μάζας παγετώνων, μειωμένη χιονοκάλυψη, απόψυξη του μόνιμου παγετού και αλλαγή των μοτίβων βροχοπτώσεων, συμπεριλαμβανομένης της λιγότερης βροχόπτωσης που πέφτει ως χιόνι, και αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας και της έντασης των πλημμυρών σε ορισμένες ορεινές περιοχές (π.χ. σε περιοχές της Σκανδιναβίας) που μπορεί να επηρεάσουν τους ανθρώπους και το δομημένο περιβάλλον. Οι πρόσθετες προβλεπόμενες επιπτώσεις περιλαμβάνουν μειωμένο χειμερινό τουρισμό, χαμηλότερο ενεργειακό δυναμικό από την υδροηλεκτρική ενέργεια στη Νότια Ευρώπη, μετατόπιση των ζωνών

⁵¹ Bank of Greece, The environmental, economic and social impacts of climate change in Greece, June 2011, https://www.bankofgreece.gr/publications/ClimateChange_FullReport_bm.pdf

βλάστησης και εκτεταμένη απώλεια βιοποικιλότητας. Τα φυτικά και ζωικά είδη που ζουν κοντά σε κορυφές βουνών αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο εξαφάνισης λόγω της αδυναμίας μετανάστευσης σε υψηλότερες περιοχές. Η υποχώρηση της συντριπτικής πλειοψηφίας των παγετώνων επηρεάζει επίσης τη διαθεσιμότητα νερού στις κατάντη περιοχές.

Προσαρμογή: Στρατηγικές αντιμετώπισης κλιματικής αλλαγής

Η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) προσδιορίζει δύο απαντήσεις στην Κλιματική Αλλαγή: τον Μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής με τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την ενίσχυση των καταβόθρων και την Προσαρμογή στις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής.

Η IPCC και η πέμπτη Έκθεση Αξιολόγησης ορίζουν τον **μετριασμό** ως «ανθρώπινη παρέμβαση για τη μείωση των πηγών ή την ενίσχυση των καταβόθρων αερίων του θερμοκηπίου (GHG)», ενώ την **προσαρμογή** ως «πρόβλεψη των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και λήψη των κατάλληλων μέτρων για την πρόληψη ή την ελαχιστοποίηση της ζημιάς που αυτές μπορούν να προκαλέσουν ή εκμετάλλευση των ευκαιριών που δύνανται να προκύψουν»⁵².

Οι περισσότερες βιομηχανικές χώρες έχουν δεσμευτεί, υπογράφοντας την UNFCCC και το Πρωτόκολλο του Κιότο, να υιοθετήσουν εθνικές πολιτικές και να λάβουν αντίστοιχα μέτρα για τον Μετριασμό της Κλιματικής Αλλαγής και να μειώσουν τις συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (Ηνωμένα Έθνη, 1997). Μια αξιολόγηση των τρεχουσών προσπαθειών με στόχο τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, δείχνει ότι οι τρέχουσες δεσμεύσεις δεν θα οδηγούσαν σε σταθεροποίηση των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου. Στην πραγματικότητα, λόγω των χρόνων υστέρησης στο παγκόσμιο κλιματικό σύστημα, καμία προσπάθεια μετριασμού, ανεξάρτητα από το πόσο αυστηρή και αμείλικτη είναι, δεν θα αποτρέψει την Κλιματική Αλλαγή τις επόμενες δεκαετίες.

Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή διαφέρει από τον **μετριασμό**, που έχει ως στόχο τη μείωση των εκλυόμενων στην ατμόσφαιρα εκπομπών και τη μείωση της τρέχουσας συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) με βελτίωση των μηχανισμών

⁵² European Commission, *Adaptation to climate change*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change_en

δέσμευσης αερίων του θερμοκηπίου (π.χ. με την επέκταση των δασών για την εξάλειψη μεγαλύτερων ποσοτήτων CO₂ από την ατμόσφαιρα).

Πολλές χώρες συνειδητοποιούν ότι υπάρχει επείγουσα ανάγκη για ενισχυμένη δράση προσαρμογής σε κλίμακα, για τη μείωση των τρωτών σημείων και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας, αναγνωρίζοντας ότι η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ήδη τις ζωές και τα μέσα διαβίωσης σε όλο τον κόσμο, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες και τις ευάλωτες κοινότητες. Χωρίς λύσεις προσαρμογής, οι οικονομίες μας, η επισιτιστική ασφάλεια και η παγκόσμια σταθερότητα απειλούνται. Την περίοδο 1980-2011, οι πλημμύρες στην Ευρώπη προκάλεσαν περισσότερους από 2.500 θανάτους, έπληξαν περισσότερα από 5,5 εκατομμύρια άτομα και προκάλεσαν άμεσες οικονομικές ζημιές άνω των 90 δισ. ευρώ. Το ελάχιστο κόστος μη προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή εκτιμάται στα 100 δισ. ευρώ ετησίως για το 2020 και στα 250 δισ. ευρώ το 2050 για όλη την ΕΕ⁵³.

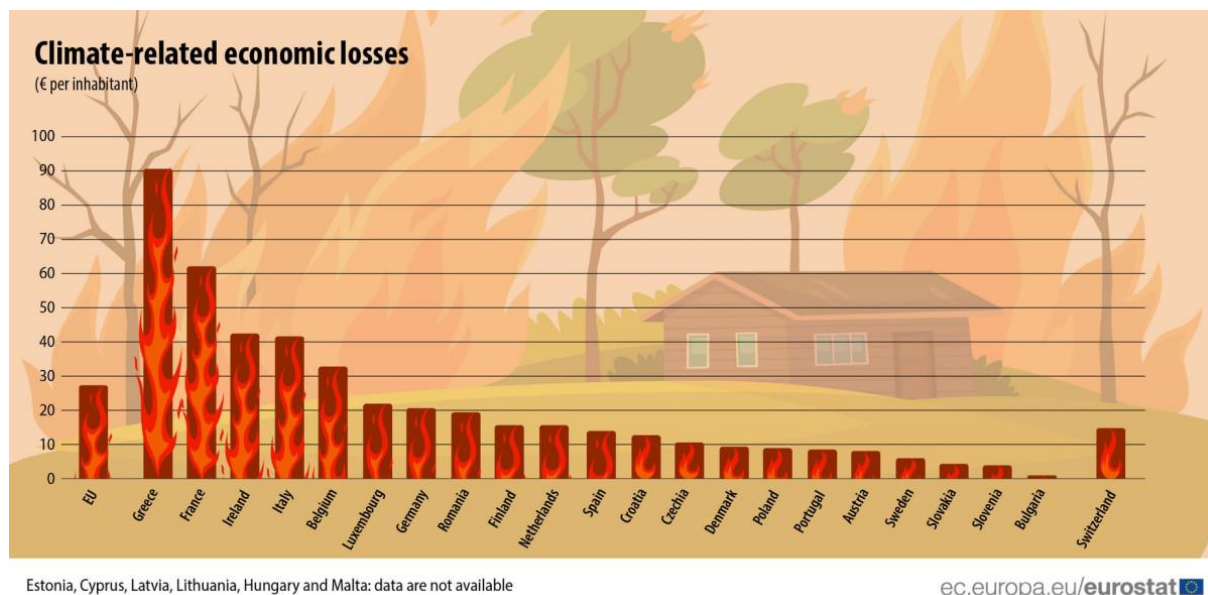
Ερευνητές και ακόμη και ορισμένες αρχές έκρουσαν τον κώδωνα του κινδύνου για τις σοβαρές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα πριν από μια δεκαετία (2011). Αλλά η χώρα υστερεί συνεχώς στις πολιτικές προσαρμογής, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει άμεσα να αναπληρώσει τον χαμένο χρόνο, γεγονός που καθιστά τις προκλήσεις ακόμη πιο επείγουσες και δύσκολες. Ήδη από το 2011, επιτροπή που συγκροτήθηκε από την Κεντρική Τράπεζα της χώρας δημοσίευσε μια [μελέτη για τις μελλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής](#) και κάλεσε το κράτος να εφαρμόσει στρατηγικές μετριασμού και προσαρμογής. Η μελέτη εκτίμησε ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα μπορούσαν να αφαιρέσουν 577-701 δισεκατομμύρια ευρώ από το ΑΕΠ της Ελλάδας έως το έτος 2100 – περισσότερο από το τριπλάσιο της τρέχουσας ετήσιας οικονομικής παραγωγής της.

Η Ελλάδα υφίσταται ήδη μακράν τις μεγαλύτερες οικονομικές απώλειες που σχετίζονται με το κλίμα από οποιαδήποτε άλλη χώρα της ΕΕ. Το 2020, οι οικονομικές απώλειες που σχετίζονται με το κλίμα ανήλθαν σε 27 ευρώ / κάτοικο της ΕΕ. Το κράτος μέλος με τις μεγαλύτερες απώλειες ανά κάτοικο (σχεδόν τρεις φορές υψηλότερες από τον μέσο όρο της ΕΕ) ήταν η Ελλάδα (91 ευρώ / κάτοικο), ακολουθούμενη από τη Γαλλία (62 ευρώ) και την Ιρλανδία (42 ευρώ). Οι χαμηλότερες απώλειες ανά κάτοικο καταγράφηκαν

⁵³ European Commission, *Strengthening Europe's preparedness against natural and man-made disasters*, 2013, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_13_329

στη Βουλγαρία (0,7 € ανά κάτοικο), τη Σλοβενία και τη Σλοβακία (4 € και οι δύο).⁵⁴
(Γράφημα 8)

Γράφημα 8 Οικονομικές απώλειες που σχετίζονται με το κλίμα ανά κάτοικο 2020, πηγή: Eurostat



Από το 2000 έως σήμερα, καταγράφηκαν στην Ελλάδα 580 καιρικά επεισόδια με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις και 285 ανθρώπινες απώλειες από διάφορα φαινόμενα (κυρίως πλημμύρες, κεραυνούς, ανεμοθύελλες).⁵⁵

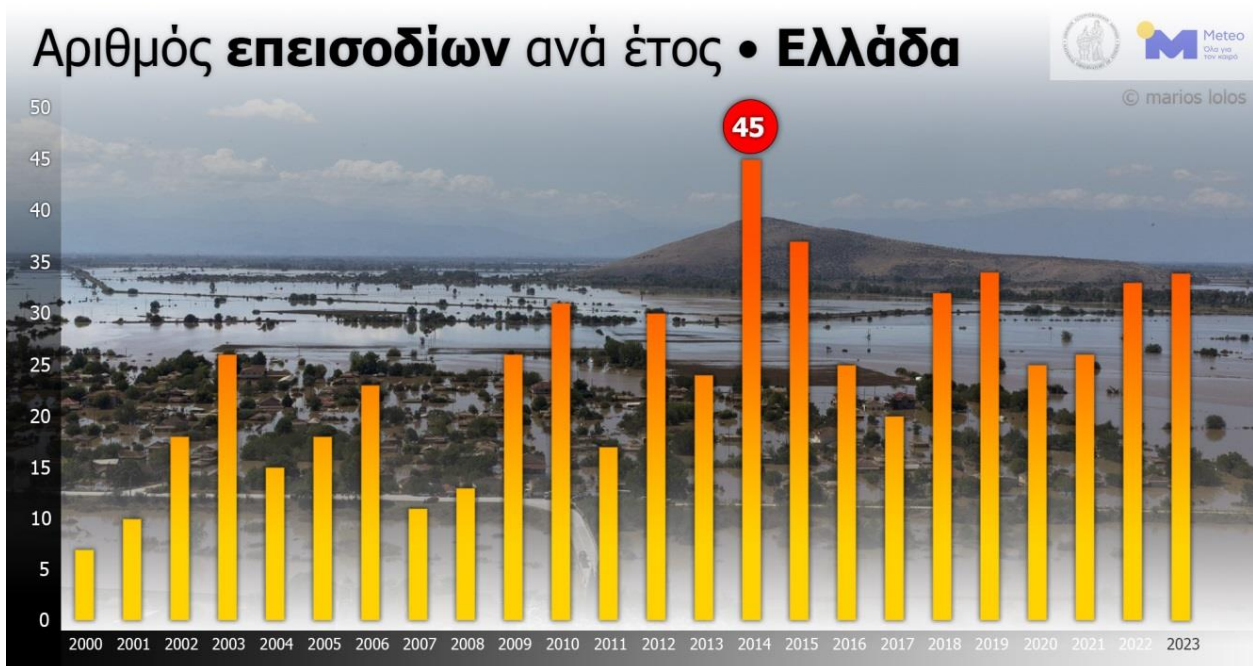
⁵⁴ Eurostat, *Losses from climate change: €145 billion in a decade*, October 2022,

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20221024-1>

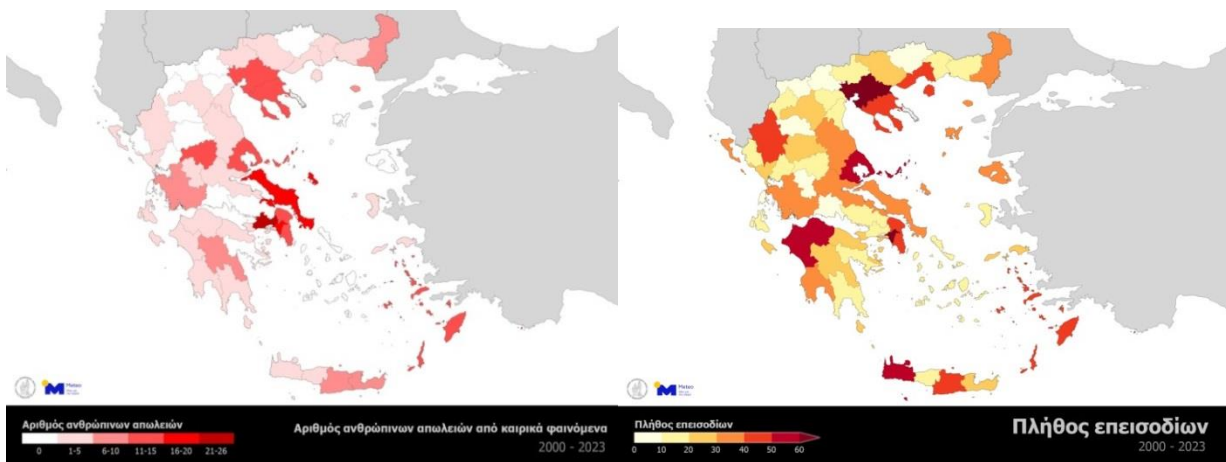
⁵⁵ Meteo, *Καιρικά επεισόδια με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις στην Ελλάδα από το 2000*

https://meteo.gr/weather_cases.cfm

Γράφημα 9 Πλήθος καιρικών επεισοδίων με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις ανά έτος, για την περίοδο 2000-2023 πηγή: meteo.gr



Εικόνα 9 - Γεωγραφική κατανομή του πλήθους καιρικών επεισοδίων και οι ανθρώπινες απώλειες που προκάλεσαν ανά νομό την περίοδο 2000-2023. Πηγή: meteo.gr



Ενέργειες προσαρμογής έως σήμερα

Έχει παρατηρηθεί πρόοδος στον σχεδιασμό και την εφαρμογή της προσαρμογής σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες, αποφέροντας πολλαπλά οφέλη. Η φιλοδοξία, το πεδίο εφαρμογής και η πρόοδος στην προσαρμογή έχουν αυξηθεί μεταξύ των κυβερνήσεων σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο, μαζί με τις επιχειρήσεις, τις κοινότητες και την κοινωνία των πολιτών. Η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση του κοινού και της πολιτικής για τις κλιματικές επιπτώσεις και τους κινδύνους είχε ως αποτέλεσμα

τουλάχιστον 170 χώρες και πολλές πόλεις να συμπεριλάβουν την προσαρμογή στις κλιματικές πολιτικές και τις διαδικασίες σχεδιασμού τους.

Στον τομέα της **γεωργίας** - βελτιώσεις ποικιλιών, διαχείριση και αποθήκευση νερού στο αγρόκτημα, διατήρηση της υγρασίας του εδάφους, άρδευση, η αγροδασοκομία, η προσαρμογή με βάση την κοινότητα και η διαφοροποίηση σε επίπεδο αγροκτημάτων και τοπίου, καθώς και προσεγγίσεις βιώσιμης διαχείρισης της γης - παρέχουν πολλαπλά οφέλη και μειώνουν τους κλιματικούς κινδύνους. Η μείωση της απώλειας και της σπατάλης τροφίμων και τα μέτρα προσαρμογής για την υποστήριξη μιας ισορροπημένης διατροφής συμβάλλουν στη διατροφή, την υγεία και οφελούν τη βιοποικιλότητα.

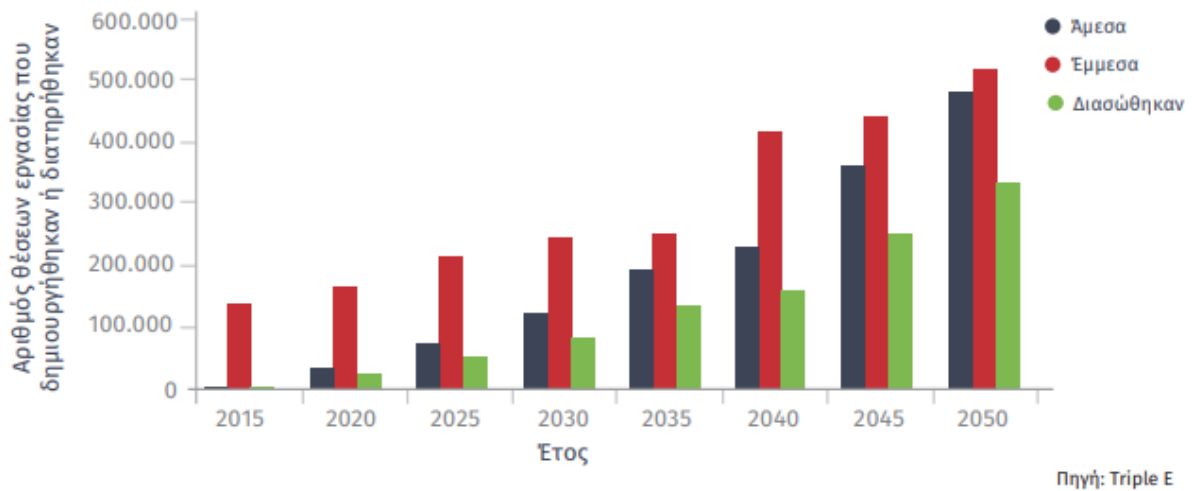
Προσεγγίσεις, όπως το αστικό πράσινο, η αποκατάσταση υγροτόπων και δασικών οικοσυστημάτων, μειώνουν μια σειρά κινδύνων κλιματικής αλλαγής, συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων πλημμύρας, της αστικής ζέστης και παρέχουν πολλαπλά συν-οφέλη. Ορισμένες επιλογές προσαρμογής στη γη παρέχουν άμεσα οφέλη (π.χ. διατήρηση τυρφώνων, υγροτόπων, λιβαδιών, μαγκρόβων και δασών) ενώ η αναδάσωση, η αποκατάσταση οικοσυστημάτων με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα, και η αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να παραδώσουν μετρήσιμα αποτελέσματα.

Συνδυασμοί μη δομικών μέτρων, όπως συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και δομικά μέτρα, όπως αναχώματα, έχουν μειώσει τις απώλειες ζωών σε περίπτωση πλημμύρας στην ενδοχώρα και τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης μαζί με την αντιπλημμυρική προστασία των κτιρίων έχουν αποδειχθεί οικονομικά αποδοτικά. Τα *Σχέδια Δράσης για την Υγεία της Θερμότητας* που περιλαμβάνουν συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και απόκρισης είναι αποτελεσματικές επιλογές προσαρμογής για υπερβολική ζέστη. Οι αποτελεσματικές επιλογές προσαρμογής για το νερό, τα τρόφιμα και τις ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς περιλαμβάνουν τη βελτίωση της πρόσβασης σε πόσιμο νερό, τη μείωση της έκθεσης των συστημάτων νερού και αποχέτευσης σε ακραία καιρικά φαινόμενα και βελτιωμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, επιτήρησης και ανάπτυξης εμβολίων. Οι επιλογές προσαρμογής, όπως η διαχείριση κινδύνου καταστροφών, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, οι κλιματικές υπηρεσίες και τα δίκτυα κοινωνικής ασφάλειας έχουν ευρεία εφαρμογή σε πολλούς τομείς.

Οι πολιτικές Προσαρμογής ωφελούν παράλληλα την οικονομία όσο και την απασχόληση. Πράγματι, συμβάλλουν στη διατήρηση υφιστάμενων θέσεων εργασίας με τη διατήρηση της βιωσιμότητας και της ανθεκτικότητας των υφιστάμενων επιχειρήσεων. Επιπροσθέτως, πολλά μέτρα προσαρμογής θα απαιτήσουν ουσιαστικές επενδύσεις που μπορούν, με τη σειρά τους, να τονώσουν τη ζήτηση εργασίας. Αυτές οι επενδύσεις μπορούν επίσης να τονώσουν τη ζήτηση για νέους τύπους αγαθών και υπηρεσιών και, ως εκ τούτου, να δημιουργήσουν νέες ευκαιρίες αγοράς και να αυξήσουν την καινοτομία. Η μελέτη Triple E⁵⁶ έχει αξιολογήσει τον αντίκτυπο της υλοποίησης των μέτρων προσαρμογής στην απασχόληση σε επίπεδο ΕΕ και σε εθνικό επίπεδο, τόσο με βάση ένα σενάριο αναφοράς (μέσες ετήσιες δαπάνες σχετικές με μέτρα προσαρμογής για χώρες της ΕΕ ισοδύναμες με 0,5% του ΑΕΠ) όσο και με βάση ένα φιλόδοξο σενάριο (1% του ΑΕΠ). Σύμφωνα με τη μελέτη, η εν λόγω εφαρμογή ενδέχεται να οδηγήσει στη δημιουργία 500.000 (σενάριο αναφοράς) έως ενός εκατομμυρίου άμεσων και έμμεσων θέσεων εργασίας (φιλόδοξο σενάριο) έως το 2050. Τα μέτρα προσαρμογής ενδέχεται, επίσης, να βοηθήσουν στη διατήρηση 136.000 έως 300.000 θέσεων εργασίας κατά την ίδια χρονική περίοδο. Σε αμφότερα τα σενάρια, εκτιμάται ότι οι περισσότερες θέσεις εργασίας ενδέχεται να δημιουργηθούν στον επιχειρηματικό τομέα και στον τομέα δημόσιων υπηρεσιών, καθώς και στον κατασκευαστικό τομέα (Γράφημα 10).

⁵⁶ European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>

Γράφημα 10 Άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν και διασώθηκαν - Φιλόδοξο σενάριο, πηγή: Triple E



Αλλά τα βήματα που έχουν γίνει από τις κυβερνήσεις μέχρι στιγμής ήταν κρίσιμα ανεπαρκή: υπάρχει ένα παγκόσμιο χάσμα τόσο στη φιλοδοξία όσο και στη δράση. Μέχρι σήμερα, μόνο το 35% των εκπομπών καλύπτεται από εθνικές δεσμεύσεις καθαρού μηδενισμού του 2050 και μόλις το 20% έως το 2030 που βρίσκονται τουλάχιστον κοντά σε μια διαδρομή 1,5°C. Η πολιτική εμφανίζεται ακόμη πιο σύντομη: μόνο το 7% των εκπομπών καλύπτεται από επαρκείς δεσμεύσεις που υποστηρίζονται από ισχυρές πολιτικές. Οι κυβερνήσεις πρέπει να καλύψουν επειγόντως αυτά τα δύο κενά, δίνοντας προτεραιότητα στις βραχυπρόθεσμες, υπερμεγέθεις επιπτώσεις για να διασφαλίσουν ένα βιώσιμο κλίμα αλλά και να δημιουργήσουν σημαντικά κοινωνικά οφέλη – για παράδειγμα, δημιουργώντας τις σχεδόν 40 εκατομμύρια πράσινες θέσεις εργασίας που απαιτούνται έως το 2030.

Εθνικά σχέδια για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Η ανάπτυξη *Εθνικών Σχεδίων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή* αποτελεί θεμέλιο λίθο για την εφαρμογή αποτελεσματικών δράσεων προσαρμογής, προϋπόθεση που έχει τονισθεί και στη συμφωνία των Παρισίων (άρθρο 7, παρ.9). Από το 2000, που παρουσιάσθηκαν τα πρώτα εθνικά εργαλεία προσαρμογής, έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην ανάπτυξη εθνικών σχεδίων, η οποία έχει κινητοποιηθεί τόσο από τα πιεστικά ευρήματα της επιστημονικής κοινότητας σε σχέση με την κλιματική αλλαγή και την ανάγκη προσαρμογής, όσο και από την ανάπτυξη των αντίστοιχων θεσμών (π.χ.

θεσμοί για την προώθηση δράσεων προσαρμογής κάτω από τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή).

Μέχρι το 2021, το 79% των κρατών παγκοσμίως είχε υιοθετήσει κάποιο εθνικό σχέδιο ή πολιτική προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (αντί 72% το 2020). Ειδικότερα, 125 από τις 154 αναπτυσσόμενες χώρες, για τις οποίες λαμβάνεται ειδική μέριμνα στη συμφωνία των Παρισίων, είχαν προβεί σε διαδικασίες σχετικές με την ανάπτυξη και υλοποίηση εθνικών σχεδίων προσαρμογής. Ανάμεσα στις χώρες που δεν έχουν σχεδιάσει κάποια πολιτική συγκαταλέγονται χώρες της Μέσης Ανατολής και της Ασίας που βρίσκονται σε κλιματικές ζώνες που αναμένεται να χτυπηθούν εντονότερα τα επόμενα χρόνια.

Πρόοδος σημειώνεται και σε επίπεδο αποτελεσματικότητας και επάρκειας των εθνικών σχεδίων, όπως αυτά αξιολογούνται στη βάση των χαρακτηριστικών της πληρότητας, δυνατότητας εφαρμογής και της αποτελεσματικότητας κάλυψης των αναγκών προσαρμογής. Παρόλα αυτά έχουν εντοπιστεί αρκετά κενά σε επίπεδο εξειδίκευσης σε τοπικό επίπεδο (μόλις το 26% των χωρών έχει προβεί στην εξειδίκευση σε περιφερειακά σχέδια), ενώ μόνο το 32% των χωρών έχει θεσπίσει μηχανισμούς συντονισμού διαφορετικών κυβερνητικών επιπέδων για την εφαρμογή της προσαρμογής.

Σημαντικά κενά παρουσιάζονται στην εφαρμογή μηχανισμών παρακολούθησης και αξιολόγησης των εθνικών σχεδίων δράσης. Καθώς αυτά τα εθνικά σχέδια δράσης έχουν μεσο-μακροπρόθεσμο χαρακτήρα, η δυνατότητα εντοπισμού σημείων που χρήζουν τροποποίησης ή προσαρμογής σε νέα δεδομένα είναι εξαιρετικής σημασίας. Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία, μόλις το ένα τέταρτο των χωρών έχει αναπτύξει αντίστοιχους μηχανισμούς, γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη διοχέτευσης επιπλέον πόρων και δεξιοτήτων προς αυτή την κατεύθυνση⁵⁷.

Μεσογειακός χώρος. Το παράδειγμα της Ιταλίας

Η Ιταλία έχει εκπονήσει την Εθνική της Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή από τον Οκτώβριο του 2014. Πρόκειται για ένα στρατηγικό σχέδιο, το οποίο παρέχει μια επισκόπηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους κοινωνικοοικονομικούς τομείς και φυσικά συστήματα, προσδιορίζοντας ένα σύνολο

⁵⁷ United Nations Environment Programme. Adaptation Gap Report, 2021
<https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>

δράσεων και μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση τους. Οι δράσεις και τα μέτρα αξιολογούνται και προσαρμόζονται μέσω κατάλληλων κριτηρίων στο Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, το οποίο αποτελεί το πιο λεπτομερή οδικό χάρτη για την εφαρμογή τους. Σημειώνεται ότι δεν υφίσταται εθνική νομική απαίτηση για υιοθέτηση Τοπικών Σχεδίων για το Κλίμα, ως ξεχωριστά σχέδια.

Παράλληλα, τον Ιούνιο του 2018, ξεκίνησε το έργο «CReIAMO PA: Ενίσχυση της διοικητικής ικανότητας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή⁵⁸», χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ, με σκοπό την παραγωγή μεθοδολογικών εργαλείων με στόχο την ενσωμάτωση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή στα εργαλεία χωροταξικού σχεδιασμού, καθώς και την εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων προς τις Περιφέρειες και τις τοπικές διοικήσεις.

Εστιάζοντας στις ιταλικές πόλεις, έντεκα (11) από τις τριάντα δύο (32) (ήτοι το 34%) έχουν σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Τα περισσότερα από αυτά έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων κινδύνων. Συγκεκριμένα, τέσσερα σχέδια σχετίζονται με τα κύματα καύσωνα (Περούτζια, Ποτέντσα, Κατάνια και Μιλάνο), δύο επικεντρώνονται στους υδρογεωλογικούς κινδύνους (Περούτζια και Κατάνια) και ένα ασχολείται με το αστικό πράσινο (Νάπολη). Η Περούτζια και η Κατάνια αποτελούν τις μόνες πόλεις που διαθέτουν σχέδιο για κάθε κίνδυνο. Επιπλέον, πέντε από αυτά έχουν και Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια (Βερόνα, Βενετία, Σάσαρι, Σαλέρνο και Ρώμη).

Για την Μπολόνια, το Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή προέβλεπε την ενσωμάτωση στρατηγικών στόχων προσαρμογής, όπως η μείωση των στεγανών επιφανειών και της αστικής κατανάλωσης νερού, ως κύριες κατευθύνσεις σχεδιασμού. Προέκταση αυτών ήταν αφενός το αναθεωρημένο πολεοδομικό σχέδιο, που εγκρίθηκε τον Ιούνιο του 2014, το οποίο ενσωμάτωσε ένα σημαντικό έργο αστικού μετασχηματισμού, το οποίο θα επέτρεπε τη μείωση 39.000 τ.μ. σφραγισμένων επιφανειών και τη φύτευση 375 νέων δέντρων. Αυτή η εμπειρία αποτέλεσε πρότυπο για μελλοντικούς σχεδιασμούς στη Μπολόνια και, ειδικότερα στη διαμόρφωση του επόμενου Πολεοδομικού της Σχεδίου. Όσον αφορά τη μείωση της αστικής κατανάλωσης νερού, η αναθεώρηση των τεχνικών παραρτημάτων του Οικοδομικού Κανονισμού της μείωσε την επιτρεπόμενη

⁵⁸ CReIAMO PA, projects, <https://www.fondazioneecosistemi.org/en/creiamo-pa/>

μέγιστη ημερήσια κατανάλωση από 150 σε 140 lt/ημέρα και ενθάρρυνε περαιτέρω τη συλλογή και επαναχρησιμοποίηση του βρόχινου νερού.

Από την άλλη, η γειτονιά της Faenza έχει εφαρμόσει ένα τοπικό πρόγραμμα κινήτρων «βιο-γειτονιάς», το οποίο συμπεριλαμβάνεται στους πολεοδομικούς κανονισμούς και στοχεύει στην εξοικονόμηση ενέργειας, την προώθηση των αισθητικών παρεμβάσεων των γειτονιών και στη δημιουργία καλύτερων συνθηκών μικροκλίματος προκειμένου να αντιμετωπίσει τη μελλοντική αύξηση της θερμοκρασίας που σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή. Το πρόγραμμα κινήτρων επιτρέπει στους πολεοδόμους να επεκτείνουν το μέγεθος των κτιρίων σε βιο-γειτονιές υπερβαίνοντας τα εγκεκριμένα πολεοδομικά πρότυπα, εάν τα κτίρια πληρούν ορισμένα κριτήρια περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν πράσινες στέγες και τοίχους, συστήματα συγκράτησης νερού καθώς και το σχεδιασμό μεγάλων δημόσιων χώρων πρασίνου που συνδέονται μεταξύ τους. Αυτοί οι κανονισμοί δεν περιλαμβάνουν ένα σύνολο προτύπων. Η επιλογή τους γίνεται κατά περίπτωση. Οι διαπραγματεύσεις μεταξύ των δημοτικών αρχών και των κατασκευαστών ή των οικιστικών ενώσεων συνεπάγονται μείωση του χρόνου αναμονής για τη λήψη οικοδομικών αδειών, παρέχοντας έτσι κίνητρο στους κατασκευαστές να συμμετάσχουν ενεργά στο σχεδιασμό.

Κεντρική Ευρώπη. Το παράδειγμα της Αυστρίας.

Στην Αυστρία, η Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής εγκρίθηκε το 2012 και αναθεωρήθηκε το 2017, περιλαμβάνοντας δύο μέρη: το Στρατηγικό Πλαίσιο και το Σχέδιο Δράσης. Η Στρατηγική περιλαμβάνει τομεακά μέτρα και τα ετήσια σχέδια προσαρμογής του κλίματος με τις τομεακές τους δράσεις.

Παράλληλα, υπάρχει το Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής, το οποίο εγκρίθηκε το 2012, αναθεωρήθηκε το 2016 και εγκρίθηκε το 2017 μαζί με τη Στρατηγική. Το Εθνικό Σχέδιο παρουσιάζει έναν κατάλογο 135 επιλογών προσαρμογής για 14 τομείς προτεραιότητας (γεωργία, δασοκομία, υδάτινες πηγές και διαχείριση νερού, τουρισμός, ενέργεια-βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας, προστασία από φυσικούς κινδύνους, κατασκευές και στέγαση, διαχείριση κινδύνου καταστροφών, υγεία, οικοσυστήματα και βιοποικιλότητα, υποδομές μεταφορών, χωροταξικός σχεδιασμός, αστικό πράσινο και ανοιχτοί δημόσιοι χώροι).

Οι περισσότερες αυστριακές πόλεις δραστηριοποιούνται στον καθορισμό στρατηγικών στόχων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και στην εφαρμογή μέτρων σε τοπική κλίμακα, μέσω δύο σημαντικών πρωτοβουλιών: τις αστικές πράσινες και μπλε υποδομές (UGBI) και τις υπηρεσίες αστικού οικοσυστήματος (ESS). Σημειώνεται ότι τα αστικά οικοσυστήματα είναι απαραίτητα για το αστικό κλίμα και τους κατοίκους των πόλεων καθώς καλούνται να ρυθμίσουν τη μείωση της επίδρασης της αστικής θερμικής νησίδας και να υποστηρίξουν την αύξηση της βιοποικιλότητας, με τα αντίστοιχα οφέλη που θα έχει στην υγεία.

Ειδικά για τις κατοικημένες περιοχές, ο δημόσιος χώρος αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία για την εφαρμογή των μέτρων προσαρμογής και ιδιαίτερα των πράσινων και μπλε υποδομών. Σημειώνεται ότι ο σχεδιασμός του δημόσιου χώρου είναι άμεση επιταγή των τοπικών αρχών σχεδιασμού. Ωστόσο, στο δημόσιο χώρο, τα μέτρα πρέπει να είναι σε πλήρη εναρμόνιση και με τις λοιπές απαιτήσεις και δραστηριότητες, όπως η αναψυχή, η κοινωνική αλληλεπίδραση, η κινητικότητα, η παραγωγή ενέργειας κ.ά. Καθώς οι πόλεις μεγεθύνονται και πυκνώνουν, η πίεση για δημόσιο χώρο αυξάνεται. Ως εκ τούτου, τέτοια μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή πρέπει να ενσωματωθούν στις πολιτικές σε όλα τα επίπεδα και στη συνέχεια να ενσωματωθούν στα επίσημα μέσα σχεδιασμού και τις διαδικασίες σχεδιασμού.

Μέσω του σχεδιασμού των χρήσεων γης επιχειρείται η επέκταση των δημοσίων χώρων πρασίνου και ανοιχτών χώρων, η σύνδεσή τους με συνεχή δίκτυα, η βελτίωση της διαθεσιμότητας και της προσβασιμότητάς τους και η κοινωνική αποδοχή τους. Τέτοιες ενέργειες περιλαμβάνονται ρητά στα έγγραφα πολιτικής και των τεσσάρων ομόσπονδων πολιτειών- με εξαίρεση την πόλη του *Wels*, όπου εξετάζεται, επίσης, η διαχείριση χρήσης γης, αλλά όχι στο πλαίσιο των στόχων πολιτικής για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Τέλος, εν εξελίξει είναι το project *CLIMAMAP (Climate Change Impact Maps)* για τις αυστριακές περιφέρειες, το οποίο περιλαμβάνει χάρτες που θα υποστηρίξουν τους δήμους στην κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, στη λήψη των απαραίτητων μέτρων προσαρμογής και στην εφαρμογή τους.

Βόρεια Ευρώπη. Το παράδειγμα της Σουηδίας.

Η Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή εγκρίθηκε το 2018 και ορίζει ως κεντρικό στόχο την ανάπτυξη μιας κοινωνίας που θα είναι βιώσιμη και εύρωστη μακροπρόθεσμα και θα αντιμετωπίζει ενεργά την κλιματική αλλαγή, μειώνοντας τις ευπάθειες και εκμεταλλευόμενη τις ευκαιρίες. Οι στόχοι της Συμφωνίας του Παρισιού και οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης της Αστικής Ατζέντα 2030 λαμβάνονται υπόψη και ενσωματώνονται στις πολιτικές και τις στρατηγικές σε εθνικό επίπεδο. Έχει καθιερωθεί ένας πενταετής κύκλος εκπόνησης και αναθεώρησης.

Σε περιφερειακό επίπεδο, τα περιφερειακά συμβούλια συντονίζουν τα μέτρα και τις εργασίες προσαρμογής (σε επίπεδο δήμου ή και ευρύτερα), καθώς και τη διασφάλιση της επίτευξης των εθνικών στόχων που έχει θέσει η κυβέρνηση. Σε επίπεδο πόλης, και σε αντίθεση με πολλές άλλες χώρες, η σουηδική νομοθεσία υποχρεώνει τους δήμους να δείξουν, σε ένα λεπτομερές αναπτυξιακό σχέδιο, την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής, δημιουργώντας ένα νομικό κίνητρο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή στα διάφορα στάδια σχεδιασμού.

Το παράδειγμα της Στοκχόλμης αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες (2005) ανάπτυξης και εφαρμογής μιας πολιτικής προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Έχει αναπτύξει ένα πρόγραμμα δράσης, το οποίο ενσωματώνει μια μελέτη εντοπισμού των επιπτώσεων και των αντίστοιχων μέτρων προσαρμογής σε αυτές τις επιπτώσεις. Ωστόσο, δεν υπάρχει επίσημη τοπική στρατηγική προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Αντίθετα, η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή ενσωματώνεται στις υπάρχουσες πολιτικές, συμπεριλαμβανομένου του χωροταξικού σχεδιασμού.

Σήμερα για την πόλη της Στοκχόλμης υφίσταται ολοκληρωμένο σχέδιο, εγκεκριμένο από Δημοτικό Συμβούλιο τον Μάρτιο του 2010 (City of Stockholm, 2010), με τίτλο «*The Walkable City*», ως ένα κατευθυντήριο και όχι δεσμευτικό σχέδιο. Το σχέδιο αυτό αναφέρει τις στρατηγικές χωρικής ανάπτυξης για την πόλη μέχρι το έτος 2030 και προσδιορίζει τις κύριες περιοχές εστίασης και τους στόχους σχεδιασμού, σε τέσσερις αναπτυξιακές στρατηγικές για τη βιώσιμη ανάπτυξη: ενίσχυση της κεντρικής Στοκχόλμης, ανάπτυξη πολλών στρατηγικών κόμβων στα εξωτερικά προάστια, αύξηση της συνδεσιμότητας μεταξύ διαφορετικών γειτονιών και δημιουργία ενός ζωντανού αστικού περιβάλλοντος.

Το ολοκληρωμένο σχέδιο υπογραμμίζει την κλιματική αλλαγή, αναφέροντας τις επιπτώσεις της ανόδου της στάθμης της θάλασσας στη Βαλτική Θάλασσα και την αλλαγή των μοτίβων βροχοπτώσεων, που με τη σειρά τους μπορεί να οδηγήσουν σε πλημμύρες της λίμνης Mälaren και άλλων λιμνών ή υδάτινων ρευμάτων. Επιπλέον, αναφέρει την αυξημένη διακύμανση στα επίπεδα των υπόγειων υδάτων, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε κατολισθήσεις ή ζημιές σε κτίρια. Ως απάντηση σε αυτές τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, το σχέδιο στοχεύει στην αύξηση της ετοιμότητας για την κλιματική αλλαγή, απαριθμώντας 22 παράγοντες κινδύνου που πρέπει να ληφθούν υπόψη στο πλαίσιο του χωροταξικού σχεδιασμού.

Ο ιδιωτικός τομέας στην προσαρμογή

Οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής είναι πολυδιάστατες και το κόστος τους δεν είναι δυνατόν να καλυφθεί αποκλειστικά από κρατικούς πόρους. Ο ιδιωτικός τομέας καλείται να ανταποκριθεί στους οικονομικούς κινδύνους της κλιματικής αλλαγής, για να διασφαλίσει την ομαλή και εύρυθμη λειτουργία των δραστηριοτήτων του καθώς και για να εκμεταλλευτεί τις επιχειρηματικές ευκαιρίες που αναδύονται δημιουργώντας προοπτικές βιώσιμης ανάπτυξης και κοινωνικής ανθεκτικότητας.

Ωστόσο, η κινητοποίηση ιδιωτικών κεφαλαίων σε έργα κλιματικής προσαρμογής φαίνεται να αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις. Η ανεπαρκής επικοινωνία, η ελλιπής πληροφόρηση σχετικά με τις επενδυτικές ευκαιρίες, η έλλειψη τυποποιημένων μετρήσεων των επιπτώσεων των δράσεων προσαρμογής, αλλά ενδεχομένως και η έλλειψη ευαισθητοποίησης αυτών σχετικά με τη σημασία της προσαρμογής καθιστούν δύσκολο το όλο εγχείρημα, με τους παρόχους κεφαλαίων να μην μπορούν να εντοπίσουν επιχειρηματικά μοντέλα κλιματικής προσαρμογής. Η κινητοποίηση της χρηματοδότησης του ιδιωτικού τομέα για επενδυτικά έργα προσαρμογής απαιτεί ειδική τεχνική βοήθεια τόσο για την πλευρά της ζήτησης χρηματοδότησης όσο και για την πλευρά της προσφοράς.

Ο χρηματοπιστωτικός τομέας μπορεί να διαδραματίσει αποφασιστικό ρόλο στη στήριξη λύσεων προσαρμογής και στη δημιουργία ανθεκτικών κοινωνιών στην κλιματική αλλαγή με την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων που ενισχύουν την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή, και με τη μετατροπή των παραδοσιακών συστημάτων παραγωγής και

εφοδιασμού σε σύγχρονα για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργία των επιχειρήσεων. Αναλυτικά, ο ιδιωτικός τομέας πρέπει να προσαρμόσει τα περιουσιακά στοιχεία, τις λειτουργίες, τις αλυσίδες εφοδιασμού και τους πόρους του στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ώστε να διασφαλίσει τη συνέχιση της δραστηριότητάς του. Η προστασία αλυσίδων αξίας από την κλιματική αλλαγή θα αυξήσει την ανθεκτικότητα των επιχειρήσεων, ενώ ταυτόχρονα θα διασφαλίσει και την ανταγωνιστικότητά τους. Για κάθε τύπο δράσης, πολλά παραδείγματα υψηλού αντίκτυπου δείχνουν ήδη πρακτικά μονοπάτια επιτυχίας:

- Το έργο **Zero Carbon** της **Schneider Electric** μείωσε κατά 25% από την ένταση των λειτουργικών εκπομπών 1.000 προμηθευτών σε τρία χρόνια, αξιοποιώντας ειδικότερα πρακτικές εκπαιδεύσεις, ψηφιακά εργαλεία και επιτόπια υποστήριξη υλοποίησης.
- Η **Tesla** έφερε επανάσταση στην αγορά της αυτοκινητοβιομηχανίας κάνοντας τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πιο ελκυστικά από τα ορυκτά καύσιμα για πολλούς πελάτες, πριν από την ισοτιμία των τιμών – κορυφαία σε σχεδιασμό, απόδοση και ψηφιακά χαρακτηριστικά.
- Η **Kloeckner**, ένας παγκόσμιος διανομέας χάλυβα, παρουσίασε το πρώτο πρότυπο «πράσινου χάλυβα» στον κόσμο, το οποίο ξεκλείδωσε αμέσως την εκκολαπτόμενη ζήτηση και την προθυμία να πληρώσει για χάλυβα χαμηλών εκπομπών άνθρακα.
- Τα περισσότερα από 90 μέλη του **Συνασπισμού First Movers** δεσμεύτηκαν 15 δισεκατομμύρια δολάρια για αγορές για την έγκαιρη οικοδόμηση της ζήτησης έως το 2030 για βασικές τεχνολογίες σε επτά τομείς που δύσκολα υποχωρούν.
- Η **Maersk** υποστηρίζει σθεναρά έναν φιλόδοξο φόρο άνθρακα για τον ναυτιλιακό τομέα, για να βοηθήσει τη στροφή της βιομηχανίας σε καθαρότερα καύσιμα.

Σημαντικός, ωστόσο, παράγοντας για τη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στην υλοποίηση επενδύσεων προσαρμογής είναι η κατανόηση του κινδύνου και η ενσωμάτωσή του στην αξιολόγηση σχετικών επενδύσεων. Επιπλέον, συχνά οι επιχειρήσεις έρχονται αντιμέτωπες με θεσμικά και κοινωνικά εμπόδια, στην προσπάθειά τους να ενσωματώσουν τμήμα του κόστους προσαρμογής στην παραγωγή τους (π.χ. ρυθμίσεις τιμών, ανταγωνισμός). Σε αυτό το πλαίσιο, η ορθή καταγραφή του κλιματικού κινδύνου, η περαιτέρω ανάπτυξη σχετικών χρηματοδοτικών εργαλείων, η αναγνώριση των

εμπλεκόμενων μερών καθώς και οι στοχευμένες δράσεις βελτίωσης της διάχυσης της πληροφορίας, θα μπορούσαν να αποτελέσουν υποστηρικτικούς παράγοντες όχι μόνο για τη θωράκιση της ιδιωτικής οικονομίας απέναντι στην κλιματική αλλαγή αλλά και για τη μετατροπή των προκλήσεων σε ευκαιρίες με σκοπό τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και παραγωγικότητας σε επίπεδο επιχείρησης, και κατ' επέκταση, και στο σύνολο της οικονομίας.⁵⁹

Πολιτικές Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή - Σχετική Νομοθεσία

Διεθνές πλαίσιο

Όπως πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα, η Κλιματική Αλλαγή αποτελεί ένα παγκόσμιο φαινόμενο. Για το λόγο αυτό η διεθνής συνεργασία θεωρείται απαραίτητη στις προσπάθειες που πραγματοποιούνται τόσο για τον μετριασμό όσο και για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Η διεθνής συνεργασία μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη δημιουργία των συνθηκών εκείνων που χρειάζονται για να αντιμετωπιστούν διάφορες προκλήσεις που συνδέονται με την Κλιματική Αλλαγή όπως, μεταξύ άλλων, αυτή της άνισης κατανομής των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, των ετερογενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής που είναι αβέβαιες και πολλές φορές μακρινές στο χώρο και το χρόνο, και των διαφορετικών εκτιμήσεων για το κόστος και τα οφέλη της συλλογικής δράσης τόσο σε ότι αφορά στο μετριασμό, όσο και στην προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Υπό την απουσία μιας «παγκόσμιας κυβέρνησης», διεθνείς συμφωνίες, συμβάσεις και άλλες σχετικές πρωτοβουλίες μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία. Βασική προϋπόθεση αποτελεί ότι τα παραπάνω χαρακτηρίζονται από ευρεία συμμετοχή αλλά και ισχυρή δέσμευση των χωρών που συμμετέχουν σε αυτές.

⁵⁹ Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE), Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία, Φεβρουάριος 2023, http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_14022023_REP_GR.pdf

Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC - UN Framework Convention on Climate Change)⁶⁰

Οι πρώτες προσπάθειες διεθνούς συνεργασίας για την Κλιματική Αλλαγή (ΚΑ) ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1970 κυρίως ως αποτέλεσμα των προσπαθειών της επιστημονικής κοινότητας να επιστήσει τη διεθνή προσοχή στις απειλές που προκύπτουν από την υπερθέρμανση του πλανήτη. Το 1998, δημιουργήθηκε η *Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* από τον *Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (World Meteorological Organization, WMO)* και το *Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environment Program, UNEP)*, η οποία εξέδωσε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990 υπογραμμίζοντας ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πραγματική, προτρέποντας έτσι τις χώρες να λάβουν δράση για την αντιμετώπιση των επιπτώσεών της.

Τα ευρήματα της Επιτροπής οδήγησαν στη δημιουργία της *Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC)* που κατατέθηκε προς υπογραφή στη διάσκεψη του Ρίο το 1992, η οποία λειτούργησε ως το πρώτο διεθνές φόρουμ για τις κλιματικές διαπραγματεύσεις. Σύμφωνα με το άρθρο 4, όλα τα μέρη αναλαμβάνουν γενικές δεσμεύσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μέσω, για παράδειγμα, του **μετριασμού** της κλιματικής αλλαγής και της **προσαρμογής** στις ενδεχόμενες επιπτώσεις της. Η Σύμβαση-Πλαίσιο καθορίζει το στόχο των Μελών⁶¹ να σταθεροποιήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα και άλλα ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου που δεν ρυθμίζονται βάσει του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ) σε επίπεδα του 1990 έως το έτος 2000.

Η προσαρμογή αναγνωρίζεται ως δέσμευση στο Άρθρο 4 της Σύμβασης. Τα Μέρη της Σύμβασης αναγνωρίζουν ότι είναι μια παγκόσμια πρόκληση που αντιμετωπίζεται από όλους με τοπικές, εθνικές, περιφερειακές και διεθνείς διαστάσεις. Αποτελεί βασικό στοιχείο της μακροπρόθεσμης παγκόσμιας ανταπόκρισης στη Κλιματική Αλλαγή για την προστασία των ανθρώπων, των μέσων διαβίωσης και των οικοσυστημάτων. Τα

⁶⁰ United Nations, *United Nations Framework Convention on climate change*, 1992, <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/legacy/Files/Klimatiki%20Allagi/Symvasi%20Plaisio.pdf>

⁶¹ Βιομηχανικές χώρες που ήταν μέλη του ΟΟΣΑ το 1992, καθώς και χώρες με μεταβατικές οικονομίες, συμπεριλαμβανομένης της Ρωσικής Ομοσπονδίας, των κρατών της Βαλτικής και πολλών κρατών της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης

συμβαλλόμενα Μέρη αναγνωρίζουν ότι η δράση Προσαρμογής πρέπει να ακολουθήσει μια προσέγγιση καθοδηγούμενη από την κάθε χώρα, συμμετοχική και πλήρως διάφανη, με σκοπό την ενσωμάτωση της Προσαρμογής σε σχετικές κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές πολιτικές και δράσεις.

Σε αντίθεση με το μετριασμό που έχει παγκόσμια οφέλη, τα οφέλη Προσαρμογής γίνονται αισθητά σε χαμηλότερο επίπεδο, το οποίο είναι περιφερειακό ή τοπικό, και ως εκ τούτου τα μέτρα εφαρμόζονται ως επί το πλείστον από τοπικούς φορείς. Έτσι σε εθνικό επίπεδο η Συμφωνία ακολουθεί δύο ροές εργασίας. Αυτές είναι τα εθνικά προγράμματα δράσης Προσαρμογής και η υποστήριξη των εθνικών σχεδίων Προσαρμογής.

Η Σύμβαση υπεγράφη από την Ελλάδα το 1992 και τέθηκε σε ισχύ το 1994 με τον Νόμο 2205/1994 (ΦΕΚ 60/Α/15-4-1994). Αρμόδιο υπήρξε το Υπουργείο Περιβάλλοντος.

Πρωτόκολλο του Κιότο⁶²

Το Πρωτόκολλο του Κιότο συνιστά ένα σημαντικό βήμα στην καταπολέμηση της θέρμανσης του πλανήτη, επειδή περιλαμβάνει δεσμευτικούς και ποσοτικοποιημένους στόχους περιορισμού και μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Συνολικά, τα συμβαλλόμενα κράτη στο παράρτημα Ι της σύμβασης-πλαisiού (ήτοι οι εκβιομηχανισμένες χώρες) δεσμεύονται συλλογικά να μειώσουν τις οικείες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, για μείωση των συνολικών εκπομπών των ανεπτυγμένων χωρών κατά 5%, τουλάχιστον, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, την περίοδο 2008-2012. (European Commission, 2002).

Για την επίτευξη των εν λόγω στόχων, το Πρωτόκολλο προτείνει μια σειρά μέσων:

- ▶ ενίσχυση ή θέσπιση εθνικών πολιτικών μείωσης των εκπομπών (αύξηση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας, προώθηση των αειφόρων μορφών γεωργίας, ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κ.α.)
- ▶ συνεργασία με τα άλλα συμβαλλόμενα μέρη (ανταλλαγή πείρας ή πληροφοριών, συντονισμός των εθνικών πολιτικών, μέσω αδειών εκπομπής, από κοινού εφαρμογής και κατάλληλου μηχανισμού ανάπτυξης).

⁶² United Nations Climate Change, *What is the Kyoto Protocol?* https://unfccc.int/kyoto_protocol

Το Πρωτόκολλο του Κιότο προβλέπει τρεις μηχανισμούς μέσω των οποίων οι χώρες δύνανται να επιτύχουν μείωση των εκπομπών τους από τα αέρια του θερμοκηπίου. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

- ✓ **Εμπόριο εκπομπών (emissions trading):** Όπως προβλέπεται από το άρθρο 17, κράτη που έχουν αναλάβει δεσμεύσεις από το Πρωτόκολλο δύνανται να συμμετέχουν σε σύστημα εμπορίας (trading) εκπομπών προκειμένου να εκπληρώσουν τον στόχο τους, αλλά μόνο συμπληρωματικά των εθνικών δράσεων τους.
- ✓ **Μηχανισμός κοινής εφαρμογής (joint implementation):** Το άρθρο 6 δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης κοινών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων μεταξύ των χωρών της Σύμβασης. Η χώρα που χρηματοδοτεί τις δραστηριότητες αυτές επωφελείται από τη μείωση των εκπομπών που θα προκύψει από την υλοποίηση του προγράμματος στην άλλη συμβαλλόμενη χώρα. Βασική προϋπόθεση οι δραστηριότητες αυτές να επιφέρουν επιπλέον μείωση εκπομπών στην χώρα εφαρμογής.
- ✓ **Μηχανισμός “καθαρής” ανάπτυξης (clean development mechanism):** Το άρθρο 12 προβλέπει τη δυνατότητα υλοποίησης προγραμμάτων από ανεπτυγμένες χώρες σε αναπτυσσόμενες χώρες. Με προϋπόθεση την εθελοντική συμμετοχή, οι ανεπτυγμένες χώρες επωφελούνται από τις μειώσεις των εκπομπών που προκύπτουν, για εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεών τους, ενώ οι αναπτυσσόμενες ωφελούνται από την υλοποίηση των προγραμμάτων (χρηματοδότηση, τεχνολογία κλπ.). Απαραίτητη είναι η πιστοποίηση επιπλέον μείωσης εκπομπών και υπαρκτά οφέλη για την αντιμετώπιση

Οι ευέλικτοι μηχανισμοί βασίζονται στο σκεπτικό ότι οι εκπομπές αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν παγκόσμιο πρόβλημα και ότι ο τόπος όπου επιτυγχάνεται ο περιορισμός τους έχει δευτερεύουσα σημασία. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να επέλθουν μειώσεις εκεί όπου το κόστος είναι χαμηλότερο, τουλάχιστον στην πρώτη φάση της καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής. Ειδικότερα, ο μηχανισμός “καθαρής” ανάπτυξης (CDM), δεδομένου ότι καλύπτει έργα σε χώρες που δεν έχουν αναλάβει συγκεκριμένες υποχρεώσεις, στοχεύει επιπλέον στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης στις αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω έργων που χρηματοδοτούνται από ανεπτυγμένες χώρες και οδηγούν σε μείωση εκπομπών ή σε αντιμετώπιση των αλλαγών

του κλίματος. Αφετέρου μέσω εισφορών που επιβάλλονται στα έργα αυτά, τροφοδοτείται ειδικό Ταμείο για την βοήθεια των αναπτυσσομένων χωρών. Προκειμένου οι μηχανισμοί να εκπληρώσουν τους παραπάνω σκοπούς τους, υπάρχει ανάγκη τήρησης της αρχής της “συμπληρωματικότητας” (supplementarity).

Το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ)⁶³ αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής της Ε.Ε. για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής καθώς και το βασικό της εργαλείο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Σε Κοινοτικό επίπεδο η εμπορία εκπομπών ξεκίνησε το 2005 με βάση το κοινοτικό ΣΕΔΕ αερίων θερμοκηπίου. Είναι η πρώτη αγορά ανθρακούχων εκπομπών παγκοσμίως και παραμένει έως και σήμερα η μεγαλύτερη. Λειτουργεί και στις 28 χώρες της Ε.Ε., καθώς και στην Ισλανδία, το Λιχτενστάιν και τη Νορβηγία. Το ΣΕΔΕ θέτει ανώτατο όριο στις ποσότητες CO₂ που μπορούν να εκπέμπουν η βιομηχανία και οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συνολικός όγκος των επιτρεπόμενων εκπομπών διανέμεται σε εταιρίες με τη μορφή δωρεάν κατανομή δικαιωμάτων εκπομπών CO₂, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν και αντικείμενο συναλλαγής.

Όσον αφορά την Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, το Πρωτόκολλο στο Άρθρο 10 αναφέρει ότι *όλα τα μέρη, λαμβάνοντας υπόψη τις κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες τους και τις συγκεκριμένες εθνικές και περιφερειακές αναπτυξιακές τους προτεραιότητες, στόχους και περιστάσεις θα διαμορφώνουν, εφαρμόζουν, δημοσιεύουν και ενημερώνουν τακτικά εθνικά και κατά περίπτωση περιφερειακά προγράμματα που περιλαμβάνουν μέτρα για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και μέτρα που θα διευκολύνουν επαρκή Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Τέτοια προγράμματα θα αφορούν μεταξύ άλλων, τους τομείς της ενέργειας, των μεταφορών και της βιομηχανίας, καθώς και τη γεωργία, τη δασοκομία και τη διαχείριση αποβλήτων. Επιπλέον οι τεχνολογίες Προσαρμογής και οι μέθοδοι για τη βελτίωση του χωροταξικού σχεδιασμού θα βελτιώσουν την Προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος.*

Η Ελλάδα το κύρωσε με το Νόμο 3017/2002 (ΦΕΚ Α' 117) και όρισε ως αρμόδιο για την εφαρμογή του το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.

⁶³ Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/systema-eborias-dikaiomaton-ekpobon/>

2030 Ατζέντα για την Αειφόρο Ανάπτυξη και Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης ⁶⁴

Η Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης και οι 169 υποστόχοι υιοθετήθηκαν στο πλαίσιο της 70ης Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών, στις 25 Σεπτεμβρίου 2015, με την Απόφαση «*Μετασχηματίζοντας τον Κόσμο μας: Η Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη*». Η Ατζέντα 2030 προωθεί την ενσωμάτωση και των τριών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης – κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική – σε όλες τις τομεακές πολιτικές, ενώ παράλληλα προάγει τη διασύνδεση και τη συνοχή των σχετικών με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ), πολιτικών και νομοθετικών πλαισίων. Η βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να γίνει αντιληπτή μέσω της αντιμετώπισης προκλήσεων που αφορούν τους κατώτερο πέντε άξονες (5 P): Άνθρωποι (People), Πλανήτη (Planet), Ευημερία (Prosperity), Ειρήνη (Peace), Εταιρική Σχέση (Partnership).

Όσον αφορά την Προσαρμογή, πρέπει να σημειωθεί ότι ανάμεσα στις βασικές προϋποθέσεις για την υλοποίηση των ΣΒΑ είναι ο στρατηγικός μακροπρόθεσμος σχεδιασμός για την αντιμετώπιση διάφορων προκλήσεων με τους όρους της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι προκλήσεις αυτές περιλαμβάνουν την ανεργία, την διαχείριση των πόρων, τα δημογραφικά προβλήματα αλλά και την παροχή υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, ο στόχος 13 σχετίζεται με τη δράση για το κλίμα και περιλαμβάνει επιμέρους στόχους που αφορούν τόσο στον μετριασμό όσο και στην προσαρμογή. Ειδικότερα, οι επιμέρους στόχοι περιλαμβάνουν την ενίσχυση της ικανότητας προσαρμογής όλων των χωρών στην κλιματική αλλαγή, την ενσωμάτωση σχετικών μέτρων στα εθνικά σχέδια και τη βελτίωση των ικανοτήτων, σε ανθρώπινο και θεσμικό επίπεδο, καθώς και την ευαισθητοποίηση σε θέματα κλιματικής αλλαγής. Παράλληλα στο πλαίσιο των στόχων τονίζεται η ανάγκη ενίσχυσης των αναπτυσσόμενων και λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών από τις ανεπτυγμένες, τόσο με την εφαρμογή της δέσμευσης για ετήσια χρηματοδότησή τους ύψους \$100 δισεκ. όσο και με την υποστήριξή τους σε θέματα σχεδιασμού και διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής.

Εκτός από τον γενικότερο στόχο δράσης για το κλίμα, στους 17 SGDs περιλαμβάνονται και εξειδικευμένοι στόχοι που αφορούν το περιβάλλον και σχετίζονται σημαντικά με την προσαρμογή. Ειδικότερα:

⁶⁴ Sustainable Development Goals, Goal 13: *Take urgent action to combat climate change and its impacts*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>

- ✓ Ο στόχος 2 σχετίζεται με την επαρκή κάλυψη όλου του πληθυσμού με τρόφιμα. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιβαρύνει σημαντικά τον πρωτογενή τομέα και γενικότερα την αλυσίδα αξίας παραγωγής τροφίμων. Δράσεις προσαρμογής μπορούν να ενισχύσουν την παραγωγή καλής ποιότητας τροφίμων.
- ✓ Ο στόχος 6 αφορά στην εξασφάλιση πρόσβασης σε πόσιμο νερό για όλους και τη βιώσιμη διαχείρισή του μέσω συγκεκριμένων δράσεων προκειμένου να αντιμετωπιστεί η λειψυδρία και να μειωθεί ο αριθμός ατόμων που πλήττονται από την έλλειψη νερού (π.χ. προστασία και αποκατάσταση υδάτινων οικοσυστημάτων, εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων).
- ✓ Ο στόχος 9 αναφέρεται στην επιδίωξη δημιουργίας ανθεκτικών και βιώσιμων υποδομών καθώς και αναβάθμισης και μετασκευής υπαρχόντων υποδομών και βιομηχανιών προκειμένου να καταστούν βιώσιμες.
- ✓ Ο στόχος 11 περιγράφει την ανάγκη να καταστούν οι πόλεις και οι κοινότητες βιώσιμες. Περιλαμβάνει επιμέρους στόχους όπως η μείωση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πόλεων (με ιδιαίτερη έμφαση σε θέματα ποιότητας αέρα και διαχείρισης αστικών και άλλων αποβλήτων), η καθολική πρόσβαση σε πράσινους δημόσιους χώρους και η μείωση των ανθρώπινων και οικονομικών απωλειών από φυσικές καταστροφές.
- ✓ Τέλος, οι στόχοι 14 και 15 αφορούν την ανάγκη βιώσιμης διαχείρισης, διατήρησης και αποκατάστασης θαλάσσιων, παράκτιων και χερσαίων οικοσυστημάτων.

Σημειώνεται, ωστόσο, πως η βελτίωση της ανθεκτικότητας του πληθυσμού στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής συνδέεται έμμεσα σχεδόν με όλους τους SDGs. Για παράδειγμα δράσεις προσαρμογής στον πρωτογενή τομέα αναπτυσσόμενων οικονομιών εξασφαλίζουν αξιοπρεπή εργασία, οικονομική ανάπτυξη (στόχος 8) και λιγότερες ανισότητες (στόχος 10). Επιπλέον, η μείωση της δαπάνης για ενέργεια από τα νοικοκυριά (θέρμανση/ψύξη), αυξάνει το διαθέσιμο εισόδημα, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υπηρεσίες υγείας ή/και εκπαίδευσης (στόχοι 3 και 4).

Η Ελλάδα έχει δεσμευτεί να εφαρμόσει την Ατζέντα 2030 για τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης, μέσω των οποίων διασφαλίζεται τόσο η ισορροπία ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη, στην κοινωνική συνοχή και στη δικαιοσύνη όσο και η προστασία του περιβάλλοντος και η οικολογία. Η κλίμακα κατάταξης των χωρών αναφορικά με τους

δείκτες ΣΒΑ κυμαίνεται από το μηδέν (0) έως το εκατό (100) με την Ελλάδα κατατάσσεται στην 28η θέση μεταξύ των 166 χωρών, με βαθμολογία 78.4⁶⁵. Αναφορικά με τις δράσεις για το κλίμα (ΣΒΑ13) η Ελλάδα έχει βαθμολογία 78,4 η οποία προκύπτει από την επίτευξη των δεικτών α) ενέργεια συνδυασμένη με τις εκπομπές του CO₂/ άτομο β) παρακολούθηση της ευπάθειας της κλιματικής αλλαγής και γ) ενσωμάτωση του CO₂ στις εξαγωγές ορυκτών καυσίμων.

Το καθήκον της παρακολούθησης και του συντονισμού της εθνικής εφαρμογής των ΣΒΑ έχει ανατεθεί στην Προεδρία της Ελληνικής Κυβέρνησης (η οντότητα που τώρα ενσωματώνει την πρώην Γενική Γραμματεία της Κυβέρνησης), προκειμένου να διασφαλιστεί η συνοχή των πολιτικών.

Συμφωνία των Παρισίων⁶⁶

Η Συμφωνία των Παρισίων προήλθε από την COP21, την 21η Διάσκεψη των Μερών (21st Conference of Parties) της UNFCCC που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι από τις 30 Νοεμβρίου έως τις 12 Δεκεμβρίου 2015 και εμπίπτει στο πλαίσιο της UNFCCC. Στόχος της συμφωνίας είναι η μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη που περιγράφεται στο άρθρο 2, «ενίσχυση της εφαρμογής» της UNFCCC μέσω: α) διατήρησης της αύξησης της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας σε επίπεδα κάτω από τους 2°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα και συνέχειας των προσπαθειών για τον περιορισμό της αύξησης στους 1,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα, β) αύξησης της ικανότητας Προσαρμογής στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και ενίσχυση της ανθεκτικότητας του κλίματος και της ανάπτυξης χαμηλών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, με τρόπο που δεν απειλεί την παραγωγή τροφίμων και (γ) συνεπών χρηματοδοτικών ροών με πορεία προς χαμηλές εκπομπές θερμοκηπικών αερίων και μια ανάπτυξη ανθεκτική στο κλίμα.

Ειδικότερα, στο άρθρο 7 της Συμφωνίας, η **προσαρμογή**, αναγνωρίζεται ως παγκόσμια πρόκληση που όμως έχει επιπτώσεις σε τοπικό, εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Η βελτίωση της προσαρμοστικής ικανότητας, η ενίσχυση της ανθεκτικότητας και η μείωση της ευπάθειας σε σχέση με την κλιματική αλλαγή,

⁶⁵ Sustainable Development Report, Greece, <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/greece>

⁶⁶ United Nations Climate Change, The Paris Agreement, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

καθορίζονται ως παγκόσμιοι στόχοι πέραν του περιορισμού της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας. Ειδική μνεία γίνεται στις αναπτυσσόμενες χώρες, ιδίως σε εκείνες που είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ενώ τονίζεται η ανάγκη για διεθνή συνεργασία, ανταλλαγή πληροφοριών και ενίσχυση των θεσμικών μηχανισμών με σκοπό την προστασία τους. Κάθε κράτος αναμένεται να προβεί σε διαδικασίες σχεδιασμού στρατηγικών προσαρμογής, όπως στη διαμόρφωση Εθνικών Σχεδίων για την Προσαρμογή (National Adaptation Plans), αλλά και στην υλοποίηση σχετικών δράσεων.

Στη Συμφωνία, και συγκεκριμένα στο άρθρο 8, αναγνωρίζεται και η σημασία της αποτροπής, της ελαχιστοποίησης και της αντιμετώπισης των απωλειών και ζημιών που σχετίζονται με τις αρνητικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής, τόσο από ακραία καιρικά φαινόμενα όσο και από γεγονότα που εξελίσσονται μακροχρόνια (ερημοποίηση, απώλεια ενδιαιτημάτων, μείωση παγετώνων κτλ.). Τονίζεται ότι θα πρέπει να ενισχυθεί η κατανόηση, η δράση και η υποστήριξη των μερών, ενώ περιγράφεται και η συμβολή του Διεθνούς Μηχανισμού της Βαρσοβίας⁶⁷ που επίσης εστιάζει σε αυτά τα ζητήματα.

Τέλος, σε διάφορα άρθρα και παραγράφους της Συμφωνίας, τονίζεται η ανάγκη συλλογικής δράσης σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον της συνεργασίας για την υποστήριξη της προσαρμογής των αναπτυσσόμενων χωρών που περιγράφεται στο άρθρο 7, το άρθρο 6 ενθαρρύνει την εθελοντική συνεργασία χωρών κατά την εφαρμογή των εθνικά καθορισμένων συνεισφορών τους. Περαιτέρω, το άρθρο 9 προβλέπει την παροχή οικονομικών πόρων από τις ανεπτυγμένες οικονομίες προς τις αναπτυσσόμενες τόσο για τον μετριασμό όσο και για την προσαρμογή, ενώ το άρθρο 11 περιγράφει την ενίσχυση των ικανοτήτων των αναπτυσσόμενων χωρών μέσα από τη συνεργασία των μερών της Συμφωνίας. Παράλληλα στο άρθρο 10 αναγνωρίζεται ως κοινό μακροπρόθεσμο όραμα η ανάπτυξη και η μεταφορά τεχνολογίας σχετικής με το κλίμα. Η σημασία της καλλιέργειας γνώσης με επιστημονικά δεδομένα και της ενίσχυσης της ευαισθητοποίησης σε θέματα κλιματικής αλλαγής (άρθρο 12) αποτελεί ακόμα ένα στόχο που αναγνωρίζεται σε

⁶⁷ Ο Διεθνής Μηχανισμός της Βαρσοβίας για τις Απώλειες και τις Ζημιές που σχετίζονται με τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής θεσπίστηκε το 2013 στη συνδιάσκεψη COP19 με στόχο να συμβάλλει στην αντιμετώπισή τους σε αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω της ενίσχυσης της γνώσης, της συνεργασίας, καθώς και της δράσης και υποστήριξης των χωρών (π.χ. χρηματοδότηση, τεχνολογία και ανάπτυξη ικανοτήτων). Ο Μηχανισμός προβλέπει αξιολογήσεις κάθε 5 χρόνια ενώ η πρώτη αναμένεται το 2023.

παγκόσμιο επίπεδο. Τέλος, το άρθρο 14 δεσμεύει τα μέρη να κοινοποιούν ανά τακτά χρονικά διαστήματα απολογισμό της εφαρμογής της Συμφωνίας για τη σύνθεση ενός «παγκόσμιου απολογισμού» αξιολόγησης της συλλογικής προόδου προς την επίτευξη του σκοπού της και πιθανής επικαιροποίησης ή ενίσχυσής της.

Το 2016 η Ελλάδα με το Νόμο 4426/2016 κέρωσε τη Συμφωνία των Παρισίων με υπεύθυνο για την εφαρμογή του το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Ευρωπαϊκό πλαίσιο

Σημαντικός είναι ο ρόλος της ΕΕ στη διεθνή προστασία του κλίματος συμβάλλοντας, μεταξύ άλλων, στην προώθηση μέτρων σε διεθνές επίπεδο για την αντιμετώπιση περιφερειακών ή παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η ΕΕ αναγνωρίζει ότι η διεθνής συλλογική δράση είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική και δίκαιη ανταπόκριση στην κλίμακα που απαιτείται για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής και υποστηρίζει παγκόσμιες και ολοκληρωμένες συμφωνίες και ευέλικτα διεθνή πλαίσια με την ευρύτερη δυνατή συμμετοχή για το κλίμα. (*European Commission, 2006*).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει σημειώσει ικανοποιητική πρόοδο προς την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων για το 2020. Λαμβάνοντας όμως υπόψη τις μακροπρόθεσμες προοπτικές που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή [*Χάρτη Πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων άνθρακα για το 2050 (2050 Roadmap), τον Ενεργειακό Χάρτη Πορείας για το 2050 και τη Λευκή Βίβλο*], ο ουσιαστικός μακροπρόθεσμος στόχος είναι η καθαρή μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 90% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2040. Ο κλιματικός στόχος του 2040 επιβεβαιώνει την αποφασιστικότητα της ΕΕ να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή και διαμορφώνει την πορεία μας μετά το 2030, για να διασφαλίσει ότι η ΕΕ θα φτάσει στην κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Ο κλιματικός στόχος της ΕΕ για το 2030 είναι η μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% σε σχέση με το 1990. Ο κλιματικός στόχος για το 2040 είναι το επόμενο ενδιάμεσο βήμα μας στην πορεία προς την κλιματική ουδετερότητα.⁶⁸

⁶⁸ European Commission, *Climate strategies targets 2040*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en

Τους τελευταίους μήνες, συγκεκριμένα μετά τη Ρωσική εισβολή στην Ουκρανία και τα όσα επακολούθησαν με τη δραστική μείωση των ροών φυσικού αερίου από την Ρωσία προς την Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έγινε πιο αυστηρή με την περικοπή των εκπομπών ρύπων. Έχει βάλει ως στόχο η Ευρωπαϊκή Ένωση να έχει μηδενικούς ρύπους (climate neutral) μέχρι το 2050. Παρόλα αυτά, οι μειωμένες εισαγωγές φυσικού αερίου σημαίνει ότι εργοστάσια παραγωγής ενέργειας με λιγνίτη και άνθρακα χρησιμοποιήθηκαν το χειμώνα 2022-2023 προκειμένου να διασφαλίσουν την επάρκεια ισχύος. Η κατανάλωση ακόμα και του πετρελαίου αυξήθηκε. Όλα αυτά αποτέλεσαν τροχοπέδη στη διαδικασία απεξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Συνεπώς, απαιτείται η κατάρτιση ενός στρατηγικού πλαισίου με ορίζοντα το 2030 σχετικά με τους στόχους και τις πολιτικές της ΕΕ για την αλλαγή του κλίματος και την ενέργεια. Το εν λόγω πλαίσιο πολιτικών για το κλίμα και την ενέργεια με ορίζοντα το 2030 πρέπει να καθοριστεί το συντομότερο δυνατόν, ώστε να εξασφαλιστούν οι κατάλληλες επενδύσεις που θα αποφέρουν βιώσιμη ανάπτυξη, προσιτές ανταγωνιστικές τιμές ενέργειας και μεγαλύτερη ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού. Φυσικά, το νέο πλαίσιο πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της οικονομικής κρίσης, αλλά συγχρόνως πρέπει να είναι αρκετά φιλόδοξο, ώστε να ανταποκριθεί στον απαραίτητο μακροπρόθεσμο στόχο της μείωσης των εκπομπών κατά 80-95% μέχρι το 2050.

Ευρώπη 2020 - Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μια έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη ⁶⁹

Η στρατηγική «Ευρώπη 2020» δίνει έμφαση στην έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη που μπορεί να ξεπεράσει τις διαρθρωτικές αδυναμίες της ευρωπαϊκής οικονομίας, να βελτιώσει την ανταγωνιστικότητά της και την παραγωγικότητά της και να στηρίξει μια βιώσιμη κοινωνική οικονομία της αγοράς. Η ΕΕ έχει εγκρίνει στόχους που πρέπει να επιτευχθούν έως το 2020 σε πέντε τομείς: εργασία, έρευνα & ανάπτυξη, Κλιματική Αλλαγή & ενέργεια, εκπαίδευση, φτώχεια και κοινωνικός αποκλεισμός.

⁶⁹ European Commission, *EUROPE 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, 2010, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:52010DC2020>

Όσον αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται στον τομέα της Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, η ΕΕ συστήνει πολιτικές που θα απευθύνονται στα κράτη μέλη τόσο στο πλαίσιο της υποβολής εκθέσεων ανά χώρα όσο και στο πλαίσιο της θεματικής προσέγγισης της στρατηγικής «Ευρώπη 2020». Για την επιτήρηση των χωρών, θα λάβουν τη μορφή γνωμοδοτήσεων για προγράμματα σταθερότητας / σύγκλισης βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1466/97 συνοδευόμενη από συστάσεις βάσει των γενικών κατευθυντήριων γραμμών οικονομικής πολιτικής (ΓΠΟΠ, άρθρο 121.2). (European Commission, 2010)

Όσον αφορά την Ελλάδα, ο στόχος του 2020 αναμένεται να επιτευχθεί με περιθώριο 1% μονάδων. Οι βασικές εξελίξεις πολιτικής περιλαμβάνουν ριζικές αλλαγές στη φορολογία της ενέργειας με την καθιέρωση «ασφάλειας εφοδιασμού» στο φυσικό αέριο και με τη μείωση των ειδικών φόρων κατανάλωσης στο πετρέλαιο θέρμανσης. Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τέθηκε σε ισχύ το λεγόμενο «New Deal on RES», μαζί με την καθιέρωση ενός συστήματος στήριξης καθαρών μετρήσεων. Σε σχέση με την ενεργειακή απόδοση, έχουν γίνει προσπάθειες για τη συνέχιση των «Εξοικονομώ» και «Εξοικονομώ Κατ'οίκον». Όσον αφορά τον τομέα των μεταφορών, το σύστημα ποσοτώσεων βιοκαυσίμων ακολούθησε τη διαδικασία που περιγράφεται στην τροποποίηση του νόμου αριθ. 3054/2012. Άλλες εξελίξεις πολιτικής αφορούν τη συνέχιση των ενεργειακών δικτύων με την επιτάχυνση των έργων που αφορούν τη διασύνδεση των μη διασυνδεδεμένων νησιών με το ηπειρωτικό δίκτυο.

Η Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης - European Adaptation Strategy⁷⁰

Ο γενικός στόχος της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής είναι να ενισχυθεί η ετοιμότητα της ΕΕ και η ικανότητα αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Για το σκοπό αυτό, η στρατηγική καθορίζει τρεις βασικούς στόχους:

1. **Προώθηση της δράσης των κρατών μελών:** Η Επιτροπή ενθαρρύνει όλα τα κράτη μέλη να υιοθετήσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές Προσαρμογής και παρέχει χρηματοδότηση για να τους βοηθήσει να ενισχύσουν τις ικανότητές τους για Προσαρμογή και να αναλάβουν δράση. Υποστηρίζει επίσης την Προσαρμογή στις

⁷⁰ European Commission, *EU Adaptation Strategy*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

πόλεις μέσω της πρωτοβουλίας του Συμφώνου των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια.

2. **Δράση «Θωράκισης έναντι του κλίματος»** σε επίπεδο ΕΕ προωθώντας περαιτέρω την Προσαρμογή σε βασικούς ευάλωτους τομείς όπως η γεωργία, η αλιεία και η πολιτική συνοχής, διασφαλίζοντας ότι οι υποδομές της Ευρώπης γίνονται πιο ανθεκτικές και προωθούν τη χρήση της ασφάλισης κατά φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών.
3. **Καλύτερα ενημερωμένη λήψη αποφάσεων** αντιμετωπίζοντας τα κενά στις γνώσεις σχετικά με την Προσαρμογή και αναπτύσσοντας περαιτέρω την ευρωπαϊκή πλατφόρμα Προσαρμογής του κλίματος (Climate-ADAPT).

Η στρατηγική δεσμεύτηκε για την επίτευξη των τριών ανωτέρω στόχων μέσω της εφαρμογής οκτώ δράσεων:

- Δράση 1: Ενθάρρυνση όλων των κρατών μελών να εγκρίνουν συνολικές στρατηγικές προσαρμογής.
- Δράση 2: Χρηματοδότηση μέσω του προγράμματος LIFE για τη στήριξη της δημιουργίας ικανοτήτων και την επιτάχυνση της δράσης προσαρμογής στην Ευρώπη (2014-2020).
- Δράση 3: Ένταξη της προσαρμογής στο πλαίσιο του Συμφώνου των Δημάρχων (2013/2014).
- Δράση 4: Κάλυψη του κενού γνώσεων.
- Δράση 5: Περαιτέρω εξέλιξη της πλατφόρμας Climate-ADAPT σε ενιαίο κέντρο εξυπηρέτησης για πληροφορίες σχετικά με την προσαρμογή στην Ευρώπη.
- Δράση 6: Διευκόλυνση της θωράκισης της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής (ΚΓΠ), της πολιτικής για τη συνοχή και της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) έναντι του κλίματος.
- Δράση 7: Εξασφάλιση υποδομής ανθεκτικότερης στην κλιματική αλλαγή
- Δράση 8: Προώθηση ασφαλιστικών προγραμμάτων και άλλων χρηματοπιστωτικών προϊόντων για ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή επενδυτικές και επιχειρηματικές αποφάσεις.

Τον Ιούνιο του 2013 υιοθετήθηκαν στην Ελλάδα τα σχετικά Συμπεράσματα του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής. Αρμόδιο είναι το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Ευρωπαϊκό Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια⁷¹

Το Ευρωπαϊκό Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια ενώνει χιλιάδες φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης που δεσμεύονται οικειοθελώς, να υλοποιήσουν τους στόχους της Ε.Ε. για το κλίμα και την ενέργεια σε τοπικό επίπεδο.

Η πρωτοβουλία του Συμφώνου των Δημάρχων ξεκίνησε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2008, με στόχο τη συμμετοχή και την υποστήριξη των δημάρχων προκειμένου να δεσμευτούν για την επίτευξη των στόχων της Ε.Ε. για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την ενέργεια για το 2020, εισάγοντας για πρώτη φορά την «από πάνω προς τα κάτω» προσέγγιση σε τέτοιου είδους ζητήματα. Η επιτυχία της πρωτοβουλίας ξεπέρασε γρήγορα τις προσδοκίες και συνέχισε να προσελκύει νέες τοπικές και περιφερειακές αρχές στην Ευρώπη και πέραν αυτής. Το Σύμφωνο των Δημάρχων για το 2020 συγκέντρωσε συνολικά 180 ελληνικούς Δήμους.

Το 2014 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε την πρωτοβουλία «Οι Δήμαρχοι Προσαρμόζονται» (*Mayors Adapt*) βασισμένη στις ίδιες αρχές με το Σύμφωνο των Δημάρχων, εστιάζοντας στην Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Η πρωτοβουλία κάλεσε τους φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης να πρωτοστατήσουν στην Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή και τους υποστήριξε στην ανάπτυξη και υλοποίηση τοπικών στρατηγικών Προσαρμογής. Η πρωτοβουλία συγκέντρωσε συνολικά 61 Δήμους από την Ελλάδα.

Το Σύμφωνο των Δημάρχων και η πρωτοβουλία «Οι Δήμαρχοι Προσαρμόζονται» συγχωνεύθηκαν επισήμως σε μια τελετή που πραγματοποιήθηκε στις 15 Οκτωβρίου 2015 στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Το νέο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, είναι πιο φιλόδοξο και πιο ευρύ: οι υπογράφουσες πόλεις δεσμεύονται πλέον να υποστηρίξουν ενεργά την υλοποίηση του στόχου της Ε.Ε. για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% έως το 2030 και συμφωνούν να υιοθετήσουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την

⁷¹ Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, 2021, <https://urbact.eu/articles/symfono-ton-dimarhon-gia-klima-kai-tin-energeia>

Προσαρμογή σε αυτήν, καθώς και να διασφαλίσουν την πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη και οικονομικά προσιτή ενέργεια για όλους.

Για να μετατρέψουν την πολιτική τους δέσμευση σε πρακτικά μέτρα και έργα, οι υπογράφοντες του Συμφώνου δεσμεύονται να υποβάλουν, εντός δύο ετών από την ημερομηνία της απόφασης του τοπικού συμβουλίου, ένα Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος (ΣΔΑΕΚ), επισημαίνοντας τις κύριες δράσεις που σκοπεύουν να αναλάβουν. Το σχέδιο θα περιλαμβάνει μια απογραφή εκπομπών αναφοράς για την παρακολούθηση των δράσεων μετριασμού, δηλαδή των δράσεων μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, και μια εκτίμηση της κλιματικής επικινδυνότητας και τρωτότητας. Η στρατηγική Προσαρμογής μπορεί είτε να είναι τμήμα του ΣΔΑΕΚ είτε να αναπτυχθεί και να ενσωματωθεί σε ένα ξεχωριστό έγγραφο σχεδιασμού.

Τον Ιούνιο του 2016, το Σύμφωνο των Δημάρχων μπήκε σε μια σημαντική νέα φάση της ιστορίας του, όταν επέλεξε να συνενώσει τις δυνάμεις του με μια άλλη πρωτοβουλία σε επίπεδο πόλεων, τον *Συνασπισμό των Δημάρχων (Compact of Mayors)*. Το «*Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια*», το οποίο προέκυψε από αυτήν τη διαδικασία είναι το μεγαλύτερο κίνημα φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης που δεσμεύονται να υπερβούν τους εθνικούς τους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια. Σε πλήρη ευθυγράμμιση με τους στόχους του ΟΗΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη και τις αρχές της κλιματικής δικαιοσύνης, το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων θα αντιμετωπίσει τρία κύρια ζητήματα: τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, την Προσαρμογή στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και την παγκόσμια πρόσβαση σε ασφαλή, καθαρή και οικονομικά προσιτή ενέργεια.

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία⁷²

Η *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία* αποτελεί μια νέα αναπτυξιακή στρατηγική, ένα πολιτικό χάρτη πορείας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την βιώσιμη οικονομία της ΕΕ που μετατρέπει την Ένωση σε μια σύγχρονη, οικονομικά αποδοτική και ανταγωνιστική οικονομία. Αναμένεται να καταστήσει την Ευρώπη την πρώτη ουδέτερη για το κλίμα ήπειρο έως το 2050.

⁷² European Commission, *The European Green Deal*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Οι ακόλουθοι τομείς πολιτικής αντικατοπτρίζουν τις βασικές ροές εργασίας της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας:

1. Βιοποικιλότητα (μέτρα για την προστασία του εύθραστου οικοσυστήματός μας)
2. Από το αγρόκτημα στο πιάτο (πώς θα εξασφαλίσουμε μια πιο βιώσιμη αλυσίδα τροφίμων)
3. Βιώσιμη γεωργία (αειφορία στη γεωργία και τις αγροτικές περιοχές της ΕΕ χάρη στην κοινή γεωργική πολιτική)
4. Καθαρή ενέργεια
5. Βιώσιμη βιομηχανία (τρόποι διασφάλισης πιο βιώσιμων και πιο φιλικών προς το περιβάλλον κύκλων παραγωγής)
6. Οικοδόμηση και ανακαίνιση (η ανάγκη για έναν καθαρότερο κατασκευαστικό τομέα)
7. Βιώσιμη κινητικότητα (προώθηση πιο βιώσιμων μέσων μεταφοράς)
8. Εξάλειψη της ρύπανσης (μέτρα για την ταχεία και αποτελεσματική μείωση της ρύπανσης)
9. Κλιματική δράση (καθιστώντας την ΕΕ ουδέτερη για το κλίμα έως το 2050)

Η *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία* περιλαμβάνει στόχους ευρείας κλίμακας για μια κλιματικά ουδέτερη, αποδοτική ως προς τους πόρους, τεχνολογικά προηγμένη και κοινωνικά δίκαιη ήπειρο. Οι ηγέτες της ΕΕ αποφάσισαν επίσης να ενσωματώσουν τους ΣΒΑ στο Ευρωπαϊκό Εξάμηνο, τη σημαντική διαδικασία για τον συντονισμό των εθνικών οικονομικών πολιτικών και πολιτικών απασχόλησης στην ΕΕ, θέτοντας «*τους ανθρώπους και τον πλανήτη στο επίκεντρο της οικονομικής πολιτικής της ΕΕ*». Επιπλέον, η ΕΕ έχει ανταποκριθεί στις τεράστιες προκλήσεις που θέτει η πανδημία με ένα ισχυρό πακέτο «*ΕΕ επόμενης γενιάς*» για την τόνωση της οικονομικής ανάκαμψης, ενώ παράλληλα επιδιώκει την πράσινη μετάβαση της Ευρώπης.

Σε μια προσπάθεια να συνδέσει αυτές τις τέσσερις σημαντικές πρωτοβουλίες πολιτικής -τους ΣΒΑ, της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, του Ευρωπαϊκού Εξαμήνου και του σχεδίου ανάκαμψης της ΕΕ- η Ανώτερη Ομάδα Εργασίας της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας δημοσίευσε μια έκθεση με τίτλο «*Μεταμορφώσεις για την κοινή υλοποίηση της ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία: Μια πράσινη και ψηφιακή, βασισμένη στην εργασία και χωρίς αποκλεισμούς ανάκαμψη από την πανδημία COVID-*

19⁷³». Η έκθεση, που δημοσιεύθηκε τον Φεβρουάριο του 2021, υποστηρίζει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής με δραστικές στρατηγικές που μπορούν να καθοδηγήσουν την οικονομική ανάκαμψη σε επίπεδο ΕΕ και σε εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με το γενικό θεματολόγιο βιωσιμότητας της ηπείρου.

Συνοπτικά, οι τομείς δράσης της Συμφωνίας είναι οι ακόλουθοι:

1. **Αύξηση του επιπέδου φιλοδοξίας της ΕΕ για το κλίμα για το 2030 και το 2050.** Το όραμα της Επιτροπής αναλύεται σε μία σειρά από επιμέρους πολιτικές σχετικά με το σύστημα εμπορίας άνθρακα, την τιμολόγηση και τη συνοριακή προσαρμογή του άνθρακα.
2. **Εφοδιασμός με καθαρή, προσιτή και ασφαλή ενέργεια.** Ο συγκεκριμένος στόχος αφορά την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και την αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Όπως τονίζεται, καθοριστικής σημασίας θα είναι η υπεράκτια παραγωγή αιολικής ενέργειας, με αξιοποίηση της περιφερειακής συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών.
3. **Κινητοποίηση της βιομηχανίας για μια καθαρή και κυκλική οικονομία.** Στην ενότητα αυτή, προωθούνται πολιτικές και δράσεις μέσω των οποίων θα μετασχηματιστεί η οικονομία και κυρίως η βιομηχανία της ΕΕ με βάση τις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Τα βιώσιμα προϊόντα και μέτρα για τη μείωση των αποβλήτων αποτελούν κύριο μέρος των προτάσεων.
4. **Οικοδόμηση και ανακαίνιση κτιρίων με αποδοτικό τρόπο ως προς την κατανάλωση ενέργειας και πόρων.** Βασικός στόχος της ΕΕ είναι όλα τα κράτη μέλη να προβούν άμεσα σε ένα «κόμμα ανακαίνσεων» δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων. Στο πλαίσιο αυτό, σημειώνεται η πρόθεση της Επιτροπής να επιβάλει αυστηρά την εφαρμογή της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
5. **Επιτάχυνση της μετάβασης στη βιώσιμη και έξυπνη κινητικότητα.** Στόχος η μείωση των εκπομπών από τις μεταφορές κατά 90 % έως το 2050. Αναφέρεται επίσης ότι η τιμή των μεταφορών πρέπει να αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο που έχει το εκάστοτε μέσο στο περιβάλλον και στην υγεία.

⁷³ Sustainable Development Solutions Network, *Transformations for the Joint Implementation of Agenda 2030 for Sustainable Development and the European Green Deal: A Green and Digital, Job-Based and Inclusive Recovery from the COVID-19 Pandemic*, 2021 <https://resources.unsdsn.org/transformations-for-the-joint-implementation-of-agenda-2030-the-sustainable-development-goals-and-the-european-green-deal-a-green-and-digital-job-based-and-inclusive-recovery-from-covid-19-pandemic>

6. Από «το αγρόκτημα στο πιάτο»: σχεδιασμός ενός δίκαιου, υγιεινού και φιλικού προς το περιβάλλον συστήματος τροφίμων. Στο στάδιο αυτό αναπτύσσεται το όραμα της ΕΕ για κοινή γεωργική και αλιευτική πολιτική.
7. Διατήρηση και αποκατάσταση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας. Μέσα από τη διαμόρφωση μίας στρατηγικής για τη βιοποικιλότητα, η ΕΕ επιχειρεί να προσδιορίσει συγκεκριμένα μέτρα και ποσοτικοποιημένους στόχους για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας. Πιθανά μέτρα που προτείνονται αφορούν (α) την αύξηση της κάλυψης προστατευόμενων χερσαίων και θαλάσσιων περιοχών με πλούσια βιοποικιλότητα με βάση το δίκτυο NATURA 2000, (β) τη διασυννοριακή συνεργασία για την αποτελεσματικότερη προστασία και αποκατάσταση των περιοχών που καλύπτονται από το δίκτυο NATURA 2000, καθώς και (γ) την αύξηση της βιοποικιλότητας σε αστικούς χώρους.
8. Φιλοδοξία μηδενικής ρύπανσης για ένα περιβάλλον απαλλαγμένο από τοξικές ουσίες. Βασική πρόθεση της ΕΕ αποτελεί η αποκατάσταση (α) των φυσικών λειτουργιών των υπόγειων και των επιφανειακών υδάτων, (β) της ποιότητας του αέρα και (γ) συνολικά της ρύπανσης που έχει προκληθεί από μεγάλες βιομηχανίες.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται, από το Μάρτιο του 2020 ανάμεσα στα φιλόδοξα κράτη-μέλη της ΕΕ όσον αφορά την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, μετά την υπογραφή του υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, της κοινής δήλωσης με άλλους 12 Ευρωπαίους ομολόγους του, με την οποία ζητούν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τη συνέχιση και εντατικοποίηση των προσπαθειών διατήρησης της κλιματικής και περιβαλλοντικής φιλοδοξίας.⁷⁴

Fit for 55 ⁷⁵

Η ΕΕ εργάζεται για την αναθεώρηση της νομοθεσίας της που σχετίζεται με το κλίμα, την ενέργεια και τις μεταφορές στο πλαίσιο του λεγόμενου «Πακέτο Fit for 55», προκειμένου να ευθυγραμμίσει τους ισχύοντες νόμους με τις φιλοδοξίες του 2030 και του 2050. Στη δέσμη περιλαμβάνεται επίσης μια σειρά από νέες πρωτοβουλίες.

⁷⁴ EUR-LEX, The European Green Deal COM/2019/640 final <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

⁷⁵ European Council, *Fit for 55*, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

Το πακέτο Fit for 55 είναι ένα σύνολο προτάσεων για την αναθεώρηση και ενημέρωση της νομοθεσίας της ΕΕ και τη θέσπιση νέων πρωτοβουλιών με στόχο να διασφαλιστεί ότι οι πολιτικές της ΕΕ είναι σύμφωνες με τους κλιματικούς στόχους που συμφωνήθηκαν από το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο.

Το Fit for 55 αναφέρεται στον στόχο της ΕΕ για μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030. Το προτεινόμενο πακέτο στοχεύει να ευθυγραμμίσει τη νομοθεσία της ΕΕ με τον στόχο του 2030.

Η δέσμη προτάσεων αποσκοπεί στην παροχή ενός συνεκτικού και ισορροπημένου πλαισίου για την επίτευξη των κλιματικών στόχων της ΕΕ, οι οποίοι:

- διασφαλίζουν μια δίκαιη και κοινωνικά δίκαιη μετάβαση
- διατηρούν και ενισχύουν την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας της ΕΕ, διασφαλίζοντας παράλληλα ίσους όρους ανταγωνισμού έναντι των οικονομικών φορέων τρίτων χωρών
- υποστηρίζουν τη θέση της ΕΕ ως πρωτοπόρου στον παγκόσμιο αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής

Το πακέτο περιλαμβάνει μεταξύ άλλων⁷⁶:

- ▶ την αναθεώρηση του συστήματος εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (ETS)
- ▶ ρύθμιση καταμερισμού προσπαθειών
- ▶ οδηγίες για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση
- ▶ ρύθμιση χρήσης γης και δασοκομίας
- ▶ ρύθμιση εκπομπών CO₂ από αυτοκίνητα και φορτηγά

Ευρωπαϊκός Νόμος για το Κλίμα⁷⁷

Ο στόχος του *Ευρωπαϊκού Νόμου για το κλίμα*, ως ένα από τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, είναι να θέσει στη νομοθεσία τον στόχο μιας κλιματικά ουδέτερης ΕΕ έως το 2050. Τον Δεκέμβριο του 2020, οι υπουργοί περιβάλλοντος της ΕΕ κατέληξαν σε συμφωνία σχετικά με μια γενική προσέγγιση σχετικά με την πρόταση της Επιτροπής για

⁷⁶ European Council, *Latest EU policy actions on climate change*,

<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/eu-climate-action/>

⁷⁷ European Commission, *European Climate Law*, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en

έναν ευρωπαϊκό νόμο για το κλίμα, συμπεριλαμβανομένου ενός νέου στόχου της ΕΕ για τη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 σε σύγκριση με το 1990, σύμφωνα με τις οδηγίες του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου στις 10-11 Δεκεμβρίου 2020.

Τον Απρίλιο του 2021, οι διαπραγματευτές του Συμβουλίου και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου κατέληξαν σε μια προσωρινή πολιτική συμφωνία για τον Ευρωπαϊκό Νόμο για το Κλίμα. Το Συμβούλιο ενέκρινε τη θέση του σε πρώτη ανάγνωση τον Ιούνιο του 2021, περατώνοντας τη διαδικασία έγκρισης.

Ο Κλιματικός Νόμος μετατρέπει την πολιτική φιλοδοξία της επίτευξης κλιματικής ουδετερότητας σε νομική υποχρέωση, αναγνωρίζει τη σημασία της προσαρμογής και θέτει ένα πλαίσιο για την επίτευξή της σε ευρωπαϊκό επίπεδο, με τη θέσπιση συνεκτικών πολιτικών μεταξύ των κρατών μελών. Ο ευρωπαϊκός νόμος για το κλίμα θέτει έναν δεσμευτικό κλιματικό στόχο της ΕΕ για μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (εκπομπές μετά την αφαίρεση των αφαιρέσεων) κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 σε σύγκριση με το 1990. Η ΕΕ θα επιδιώξει επίσης να επιτύχει υψηλότερο όγκο καθαρών καταβοθρών άνθρακα έως το 2030.

Οι ειδικοί στόχοι του Ευρωπαϊκού Νόμου για το Κλίμα είναι:

- ▶ να καθορίσει τη μακροπρόθεσμη κατεύθυνση για την επίτευξη του στόχου για την κλιματική ουδετερότητα του 2050 μέσω όλων των πολιτικών, με κοινωνικά δίκαιο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο
- ▶ να θέσει έναν πιο φιλόδοξο στόχο ΕΕ 2030, για να θέσει την Ευρώπη σε μια υπεύθυνη πορεία για να γίνει κλιματικά ουδέτερη έως το 2050
- ▶ να δημιουργήσει ένα σύστημα παρακολούθησης της προόδου και να λάβει περαιτέρω μέτρα εάν χρειάζεται
- ▶ να παρέχει προβλεψιμότητα για τους επενδυτές και άλλους οικονομικούς παράγοντες
- ▶ να διασφαλίσει ότι η μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα είναι μη αναστρέψιμη

Ο κανονισμός ιδρύει ένα Ευρωπαϊκό Επιστημονικό Συμβουλευτικό Συμβούλιο για την Κλιματική Αλλαγή, το οποίο θα παρέχει ανεξάρτητες επιστημονικές συμβουλές και

εκθέσεις σχετικά με τα κλιματικά μέτρα της ΕΕ. Προβλέπει έναν ενδιάμεσο στόχο για το κλίμα για το 2040 που θα καθοριστεί τα επόμενα χρόνια.

Στρατηγική της ΕΕ για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή⁷⁸

Τον Φεβρουάριο του 2021, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή της ΕΕ ενέκρινε τη νέα στρατηγική της ΕΕ για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Η στρατηγική σκιαγραφεί ένα μακροπρόθεσμο όραμα για την ΕΕ να γίνει μια κοινωνία ανθεκτική στο κλίμα που θα είναι πλήρως προσαρμοσμένη στις αναπόφευκτες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έως το 2050.

Η νέα στρατηγική, που στοχεύει στην επίτευξη πιο έξυπνης, συστημικής και ταχύτερης προσαρμογής με επιτάχυνση της διεθνούς δράσης, λειτουργεί συμπληρωματικά με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τον Μετριασμό και τους στόχους για κλιματική ουδετερότητα, ενώ παράλληλα είναι εναρμονισμένη με τη συμφωνία των Παρισίων και τον Ευρωπαϊκό Κλιματικό Νόμο. Απαρτίζεται από τέσσερις πυλώνες-στόχους και αντίστοιχες προτάσεις δράσεων για την υλοποίησή τους.

- **Εξυπνότερη προσαρμογή:** Η χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της κάλυψης κενών που συνεχίζουν να υφίστανται σε σχέση με όλες τις διαστάσεις της κατανόησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (ενδεικτικά ανάπτυξη αποτελεσματικότερων υποδειγμάτων για εκτίμηση κινδύνου και ζημιών, χρήση σύγχρονων ψηφιακών μέσων και κλιματικών υπηρεσιών στη λήψη αποφάσεων, απόκτηση καλύτερων δεδομένων). Σε αυτό το πλαίσιο, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα Climate-ADAPT, η οποία αναδεικνύεται από την ευρωπαϊκή στρατηγική σε έγκυρη ευρωπαϊκή πλατφόρμα για την προσαρμογή και προβλέπεται η επέκταση των δυνατοτήτων της, με την ενσωμάτωση στοιχείων επίδρασης της κλιματικής αλλαγής σε θέματα υγείας.
- **Ταχύτερη προσαρμογή:** η ένταση των αποτελεσμάτων της κλιματικής αλλαγής αυξάνεται με ρυθμό που προκαλεί σημαντικές απώλειες σε ανθρώπινες ζωές, παραγωγικότητα και ευημερία. Είναι ξεκάθαρο ότι η επιτάχυνση της προσαρμογής σε όλα τα επίπεδα είναι μονόδρομος όχι μόνο για την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων αλλά και για την προστασία της κοινωνίας και της ευρωπαϊκής

⁷⁸ European Commission, *EU Adaptation Strategy*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

οικονομίας. Σε αυτή τη διάσταση, προβλέπεται αύξηση στις δαπάνες του μακροπρόθεσμου προϋπολογισμού 2021-2027 που θα αφορούν το κλίμα στο 30% καθώς και επιπλέον ενίσχυση από άλλους ευρωπαϊκούς θεσμικούς φορείς (π.χ. Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων στο πλαίσιο του νέου οδικού της χάρτη για το κλίμα). Τα παραπάνω αναμένεται να ενισχύσουν τις επενδύσεις σε βελτίωση της ανθεκτικότητας των υποδομών και στη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Τέλος, η ενίσχυση της καινοτομίας και η ανάπτυξη αποτελεσματικών λύσεων προσαρμογής θα υποστηριχθεί και από ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά προγράμματα (π.χ. Horizon Europe, LIFE κτλ.), ο προϋπολογισμός των οποίων ενισχύεται σημαντικά.

- **Περισσότερο συστημική προσαρμογή:** Η αντιμετώπιση και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή απαιτεί ολιστικές προσεγγίσεις. Αυτή η συστημική προσέγγιση ενισχύεται στην ευρωπαϊκή στρατηγική καθώς προβλέπεται η βελτίωση θεσμικών κειμένων και στρατηγικών σε όλα τα επίπεδα ώστε να λαμβάνεται υπόψη ο κλιματικός κίνδυνος και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε επόμενους στόχους και δράσεις. Σε αυτές, καλεί τα Κράτη Μέλη να ενσωματώσουν λύσεις βασισμένες στη φύση (NbS). Επιπλέον, ενισχύεται η εντατική και αποτελεσματική παρακολούθηση μέσω ειδικών περιοδικών εκθέσεων, ενώ σημειώνεται η ανάγκη για την ενίσχυση της τοπικής ανθεκτικότητας και των τοπικών αρχών, σε συνεργασία και με το *Σύμφωνο των Δημάρχων* (πρωτοβουλία για δράσεις για την ενέργεια και το κλίμα).
- **Εντατικοποίηση της διεθνούς δράσης για την ανθεκτικότητα στο κλίμα:** αναγνωρίζει την ανάγκη για αύξηση της διεθνούς χρηματοδότησης για την προσαρμογή, ιδίως προς τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες και τα αναπτυσσόμενα μικρά νησιωτικά κράτη, τόσο άμεσα με πόρους της ΕΕ όσο και έμμεσα παρέχοντας υποστήριξη σε χώρες-εταίρους για να απελευθερώσουν υφιστάμενους και νέους πόρους.

Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) είναι υπεύθυνο για τις εθνικές δραστηριότητες Μετριασμού και Προσαρμογής της κλιματικής αλλαγής. Συντονίζει όλα τα αρμόδια ιδρύματα σχετικά με την εφαρμογή των δεσμεύσεων για την Κλιματική Αλλαγή και φέρει τη συνολική ευθύνη για την παρακολούθηση της εθνικής δράσης και της εθνικής απογραφής αερίων του θερμοκηπίου (OECD, 2020). Η Ειδική Επιστημονική

Επιτροπή για την Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής έχει ως αποστολή την «εισήγηση για τη διαμόρφωση πολιτικών αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής» και τον συνδυασμό τους με τα μέτρα Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, καθώς και την «επιστημονική τεκμηρίωση για την αναγκαιότητα των προτεινόμενων πολιτικών».

Όσον αφορά τις διεθνείς δεσμεύσεις, η Ελλάδα επικύρωσε το Πρωτόκολλο του Κιότο το 2002 και τη Συμφωνία του Παρισιού το 2016. Ενέκρινε το Δεύτερο Εθνικό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή 2000-10 το 2002 (και το τροποποίησε το 2007) για να επιτύχει τον στόχο της πρώτης περιόδου δέσμευσης του Κιότο (2008-12). Δεν είχε συγκρίσιμη γενική στρατηγική για ολόκληρη την οικονομία για τη δεύτερη περίοδο δέσμευσης (2013-2020).

Η Ελλάδα ξεπέρασε τον στόχο της για την πρώτη περίοδο δέσμευσης του Πρωτοκόλλου του Κιότο για περιορισμό της αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (εξαιρουμένων των εκπομπών LULUCF) στο 25%, επιτυγχάνοντας άνοδο 17% σε σχέση με το 2008-12 από τα επίπεδα του 1990. Είναι επίσης σε καλό δρόμο για την επίτευξη των στόχων του 2020 και του 2030 που έχουν τεθεί από τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) για τις εκπομπές που δεν καλύπτονται από το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της ΕΕ (EU ETS) (OECD, 2020). Μέχρι το 2018, οι εκπομπές εκτός EU ETS ήταν 28% κάτω από τα επίπεδα του 2005, υπερβαίνοντας κατά πολύ τον στόχο μείωσης τους κατά 4% την περίοδο 2005-2020 και κατά 16% την περίοδο 2005-30. Οι εθνικές προβλέψεις δείχνουν ότι οι εκπομπές εκτός EU ETS θα είναι 25% κάτω από τα επίπεδα του 2005 το 2020 και θα παραμείνουν σταθερές μέχρι το 2030, εάν συνεχιστούν τα υφιστάμενα μέτρα (MEEN, 2019). Με άλλα λόγια, η Ελλάδα θα υπερβεί τον στόχο της για το 2020 κατά 21 ποσοστιαίες μονάδες και το στόχο της για το 2030 κατά 9 ποσοστιαίες μονάδες.

Όσον αφορά τόσο τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής όσο και την Προσαρμογή σε αυτή, η Ελλάδα πληροί προς το παρόν, τους διεθνείς κλιματικούς στόχους μείωσης των συνολικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για το 2020, ενώ έχει υιοθετήσει την Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, η οποία καθορίζει γενικούς στόχους κατευθυντήριες αρχές και εργαλεία εφαρμογής για μια αποτελεσματική και αναπτυξιακή στρατηγική εφαρμογής και η οποία συντάχθηκε σύμφωνα με τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και τη διεθνή εμπειρία.

Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή

Στις 22 Δεκεμβρίου 2014, το τότε Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, η Ακαδημία Αθηνών (*Επιτροπή Ερευνών του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών - ΙΙΒΕΑΑ*) και η Τράπεζα της Ελλάδος (ΤτΕ) υπέγραψαν μνημόνιο συνεργασίας με στόχο: α) την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε επίπεδο χώρας με συγκεκριμένες δράσεις Προσαρμογής σε όλους τους τομείς και β) την αξιοποίηση της εμπειρίας της Τράπεζας της Ελλάδος και της διεπιστημονικής Επιτροπής Μελέτης των Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ), την οποία αυτή στηρίζει, σε θέματα των οικονομικών και λοιπών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η συνεργασία αυτή αφορούσε, εκτός των άλλων, και στη σύνθεση ενός σχεδίου κειμένου της [Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στη Κλιματική Αλλαγή \(ΕΣΠΚΑ\)](#).

Ο πρωταρχικός σκοπός της πρώτης αυτής ΕΣΠΚΑ είναι να συμβάλλει στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας της χώρας, όσον αφορά τις επιπτώσεις από την Κλιματική Αλλαγή και στη δημιουργία των προϋποθέσεων, ώστε οι αποφάσεις να λαμβάνονται με βάση τη σωστή πληροφόρηση και με μακροπρόθεσμη στόχευση, αντιμετωπίζοντας τους κινδύνους και αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που πηγάζουν από την Κλιματική Αλλαγή. Η ΕΣΠΚΑ αναγνώρισε την ανάγκη για ενίσχυση τριών πυλώνων:

- ✓ βελτίωση της γνώσης για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής,
- ✓ σχεδιασμό και θεσμοθέτηση συστημάτων παρακολούθησης της εξέλιξης του φαινομένου και των επιδράσεων στην ελληνική οικονομία και,
- ✓ τη σημασία της ανάδειξης καλών πρακτικών για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας της ελληνικής οικονομίας στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής.

Η ΕΣΠΚΑ προβλέπει έναν αρχικό ορίζοντα πενταετίας για την ανάπτυξη ικανότητας Προσαρμογής και για την ιεράρχηση και υλοποίηση ενός πρώτου συνόλου δράσεων. Η σημαντική αβεβαιότητα που συνδέεται με την Κλιματική Αλλαγή και τις επιπτώσεις της, η πληθώρα νέων πληροφοριών και εξελίξεων, κατά περίπτωση επικαιροποιούν τις απόψεις για τον κατάλληλο τρόπο προώθησης της Προσαρμογής και επιβάλλουν συνεχή αξιολόγηση, εκμάθηση και εξειδικευμένη ανάλυση. Στο πλαίσιο αυτό, η πρώτη ΕΣΠΚΑ είναι μια ευκαιρία να διαμορφωθεί μια στρατηγική προσέγγιση για την Προσαρμογή

στην Κλιματική Αλλαγή, θέτοντας σε κίνηση μια συνεχή διαδικασία επανεξέτασης, επικαιροποίησης και επανευθυγράμμισης της.

Στη διάσταση της βελτίωσης της γνώσης και της θεσμοθέτησης συστημάτων παρακολούθησης, η ΕΣΠΚΑ προβλέπει δράσεις που δημιουργούν προϋποθέσεις για την ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας σε διάφορα πεδία και τομείς (βιοποικιλότητα, πρωτογενής τομέας, δασοπονία, διαχείριση υδάτων), ενώ προβλέπεται η δημιουργία παρατηρητηρίων για αντίστοιχα τομεακά ζητήματα. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με δράσεις για την ενίσχυση της διάχυσης της πληροφορίας στο γενικό κοινό, αναμένεται να οδηγήσουν στην αναγνώριση κομβικών παραμέτρων για την ενίσχυση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, που στη συνέχεια θα αποτελέσουν τη βάση για μια συνεχή και ευέλικτη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης των απαραίτητων μέτρων προσαρμογής σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Η ΕΣΠΚΑ, θέτει τους γενικούς στόχους, τις κατευθυντήριες αρχές και τα μέσα υλοποίησης μιας σύγχρονης αποτελεσματικής και αναπτυξιακής στρατηγικής Προσαρμογής στο πλαίσιο που ορίζεται από την σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, τη Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και τη διεθνή εμπειρία και φιλοδοξεί να αποτελέσει το μοχλό κινητοποίησης των δυνατοτήτων της ελληνικής πολιτείας, οικονομίας και ευρύτερα της κοινωνίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα χρόνια που έρχονται.

Η στρατηγική αναγνωρίζει την ανάγκη για προσαρμογή σε 15 τομείς της ελληνικής οικονομίας που αναμένεται να πληγούν περισσότερο από την κλιματική αλλαγή. Για κάθε έναν από τους τομείς περιγράφονται πιθανές δράσεις, μέτρα και ευρύτερες κατευθύνσεις, χωρίς ωστόσο αυτές να είναι περιοριστικές. Οι τομείς αυτοί προσδιορίστηκαν βάσει της έκθεσης «*Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα*», η οποία δημοσιεύτηκε από την ΕΜΕΚΑ το 2011.

Με δεδομένο ότι η ΕΣΠΚΑ αποτελεί κείμενο στρατηγικού προσανατολισμού με στόχο τη χάραξη κατευθυντήριων γραμμών, δεν αποφαινεται για τη σκοπιμότητα επιμέρους δράσεων και μέτρων Προσαρμογής σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο και δεν επιχειρεί την ιεράρχηση των ενδεικτικά προτεινόμενων μέτρων και δράσεων τόσο σε επίπεδο τομέα,

όσο και σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Η βασική επιλογή, η ιεράρχηση και ο χρονοπρογραμματισμός των κατάλληλων δράσεων και μέτρων, συνιστούν το περιεχόμενο και την ουσία των δεκατριών (13) ΠεΣΠΚΑ που επίκειται να συνταχθούν με βάση τις ιδιαιτερότητες κάθε Περιφέρειας.

Σύμφωνα με το άρθρο 42 του ν. 4414/2016 (Α'149), η ΕΣΠΚΑ αξιολογείται τουλάχιστον ανά δεκαετία και αναθεωρείται εφόσον ενδείκνυται και απαιτείται σύμφωνα με την ανάλυση αξιολόγησης. Συνεπώς, η ΕΣΠΚΑ θα πρέπει να αξιολογηθεί το αργότερο έως το 2026. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με το άρθρο 44 του ν. 4414/2016 (Α'149), το *Εθνικό Συμβούλιο για την Προσαρμογή (ΕΣΠ)* στη *Κλιματική Αλλαγή* αποτελεί το κεντρικό γνωμοδοτικό όργανο του Κράτους για τον συντονισμό, την παρακολούθηση και την τελική αξιολόγηση των πολιτικών για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή και οποιαδήποτε αναθεώρηση ή τροποποίηση της ΕΣΠΚΑ, γίνεται κατόπιν γνώμης και του ΕΣΠ.

Επιπλέον της ΕΠΣΚΑ και του Εθνικού Κλιματικού Νόμου, με τον νόμο 4014/2011 εφαρμόζονται τροποποιήσεις στη διαδικασία αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων δημοσίου και ιδιωτικού τομέα, ώστε να λαμβάνονται υπόψη και ευρύτερα θέματα προσαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, το περιεχόμενο των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) πλέον περιλαμβάνει θέματα που σχετίζονται με την ευπάθεια κάθε έργου στην κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα, λαμβάνονται υπόψη θέματα που σχετίζονται με την εκτίμηση κινδύνου καθώς και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στις υφιστάμενες και μελλοντικές κλιματικές συνθήκες.

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει την ευθύνη της παρακολούθησης και εφαρμογής της ΕΣΠΚΑ έως και τον Δεκέμβριο του 2022. Σύμφωνα με το ΦΕΚ 161/Α/9-9-2021, από 1/1/2023, η ευθύνη για την εφαρμογή της στρατηγικής μεταβαίνει στο νέο Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, το οποίο συστάθηκε τον Σεπτέμβριο του 2021, μετά τις καταστροφικές πυρκαγιές σε Αττική και Εύβοια.

Τα περιφερειακά σχέδια (ΠεΣΠΚΑ)

Το άρθρο 43 του ν. 4414/2016 (Α'149) ορίζει ότι κάθε Περιφέρεια καταρτίζει Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή και καθορίζει το περιεχόμενο του. Το περιεχόμενο των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην

Κλιματική Αλλαγή εξειδικεύεται περαιτέρω με την Υπουργική Απόφαση 11258/2017 (Β'873).

Η Υπουργική Απόφαση προβλέπει την εκτίμηση των αναμενόμενων στην Περιφέρεια κλιματικών μεταβολών και την ανάλυση της κλιματικής τρωτότητας των επιμέρους τομέων και γεωγραφικών περιοχών της. Με βάση την ανάλυση της τρωτότητας εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πάσης φύσεως δυνητικές επιπτώσεις σε αυτούς/ες, οι οποίες και καθορίζουν τον σχεδιασμό της Περιφέρειας για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Οι προτεινόμενες στην ΕΣΠΚΑ εναλλακτικές επιλογές Προσαρμογής για κάθε τομέα εξετάζονται βάσει των ιδιαιτεροτήτων, προτεραιοτήτων και αναγκών κάθε περιφέρειας, και καθορίζονται συγκεκριμένα περιφερειακά μέτρα Προσαρμογής. Όπου κρίνεται απαραίτητο προτείνονται επιμέρους μέτρα ανά τομέα ή γεωγραφική περιοχή της Περιφέρειας.

Τα προτεινόμενα μέτρα αξιολογούνται βάσει του κόστους υλοποίησης τους και ελέγχεται ο λόγος κόστους/ αποτελεσματικότητας τους. Η αποτελεσματικότητά τους αξιολογείται κατά προτεραιότητα βάσει της ικανότητας αποφυγής των επιπτώσεων, μείωσης της έντασης και της έκτασης τους και αποκατάστασης. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη το οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό όφελος που ενδέχεται να προκύπτει από την εφαρμογή τους προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα σε μέτρα τα οποία εκτός από αποτελεσματικά είναι και χρήσιμα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά, και σε μέτρα τα οποία είναι αποτελεσματικά για ένα ευρύ φάσμα κλιματικών μεταβολών. Οι κοινωνικοί εταίροι που δραστηριοποιούνται στην περιοχή δύνανται να συμμετέχουν στην επιλογή των μέτρων μέσω διαδικασιών δημόσιας διαβούλευσης.

Τα ΠεΣΠΚΑ καλύπτουν περίοδο τουλάχιστον επτά ετών, ενώ αξιολογούνται ανά πενταετία από τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού της κάθε Περιφέρειας. Επισημαίνεται ότι τα Περιφερειακά Σχέδια έχουν αρχίσει και εκπονούνται από τις Περιφέρειες. Επιπλέον εγκρίθηκε η 1η ΕΣΠΚΑ και θεσμοθετήθηκε το Εθνικό Συμβούλιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Το περιεχόμενο των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή εξειδικεύτηκε με την Υπουργική Απόφαση 11258/2017 (ΦΕΚ Β'873) και έως τον Ιανουάριο του 2023 είχαν εγκριθεί μόλις πέντε από τα δεκατρία ΠεΣΠΚΑ (Βορείου Αιγαίου, Κρήτης, Δυτικής

Ελλάδας, Κεντρικής Μακεδονίας και Αττικής), χωρίς να υπάρχουν στοιχεία για την πορεία σχεδιασμού και έγκρισης για τα υπόλοιπα ΠεΣΠΚΑ.

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) (National Energy and Climate Plan (NECP))

Με την υπ' αριθμ. 4/23.12.2019 Απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής ([ΦΕΚ Β'4893](#)) κυρώθηκε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), που αποτελεί για την Ελληνική Κυβέρνηση ένα Στρατηγικό Σχέδιο για τα θέματα του Κλίματος και της Ενέργειας και παρουσιάζεται σε αυτό ένας αναλυτικός οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκριμένων Ενεργειακών και Κλιματικών Στόχων έως το έτος 2030 αλλά και πιο μακροχρόνια για το 2040 και το 2050.

Το κείμενο εξυπηρετεί τρεις σκοπούς. Πρώτον, εξηγεί τη γενική στρατηγική για το πώς θα επιτύχει η χώρα την κλιματική ουδετερότητα το 2050. Δεύτερον, παρουσιάζει τις πολιτικές που θα διευκολύνουν στην επίτευξη του στόχου, με έμφαση το ενδιάμεσο στάδιο του 2030. Και τρίτον, ποσοτικοποιεί με αριθμούς που μεταφράζουν την πολιτική σε ένα σενάριο αναφοράς, δίνοντας έτσι μια εικόνα για τις κύριες τάσεις και τις τάξεις μεγέθους των διαφόρων μεταβλητών.

Συμπληρωματικά στο ΕΣΕΚ αναπτύσσεται η [Μακροχρόνια Στρατηγική για το έτος 2050](#) που αποτελεί έναν οδικό χάρτη για τα θέματα του Κλίματος και της Ενέργειας, στο πλαίσιο της συμμετοχής της χώρας στο συλλογικό Ευρωπαϊκό στόχο της επιτυχούς και βιώσιμης μετάβασης σε μια οικονομία κλιματικής ουδετερότητας έως το έτος 2050, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Μακροχρόνια Στρατηγική έχει ως σημείο αναφοράς το έτος 2030 και προϋποθέτει την επίτευξη των σχετικών στόχων του ΕΣΕΚ.

Εικόνα 10 - Εθνικοί ενεργειακοί και περιβαλλοντικοί στόχοι για την περίοδο 2021-2030, στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών πολιτικών, πηγή: ΕΣΕΚ, 2019



Εθνικός Κλιματικός Νόμος

Ο νέος "[Εθνικός Κλιματικός Νόμος](#) – Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, επείγουσες διατάξεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την προστασία του περιβάλλοντος" εκδόθηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως στις 27/05/2022.

Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος ενισχύει την εφαρμογή της ΕΣΠΚΑ ενώ παράλληλα καθορίζει και τη διαδικασία παρακολούθησης της εφαρμογής δράσεων προσαρμογής μέσω ειδικών φορέων, όπως το Εθνικό Παρατηρητήριο για την Κλιματική Αλλαγή και τον Οργανισμό Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΟΦΥΠΕΚΑ).

Με τον προηγούμενο θεσπίζεται πλαίσιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή και τον σταδιακό μετριασμό των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας, έως το 2050, προκειμένου να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας, κατά ένα κόμμα πέντε βαθμούς κελσίου (1,5°C), πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα, σε εφαρμογή της Συμφωνίας των Παρισίων που κυρώθηκε με τον ν. 4426/2016 (Α' 187) και του στόχου κλιματικής ουδετερότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.), ως το 2050.

Ειδικότερα, θεσπίζονται ενδιάμεσοι στόχοι μετριασμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για το 2030 και το 2040, σύστημα παρακολούθησης, αξιολόγησης και επαναρύθμισης, όπου αυτό απαιτείται, μέσω του μηχανισμού κατάρτισης προϋπολογισμών άνθρακα για τους βασικούς τομείς της οικονομίας, δείκτες παρακολούθησης της σχετικής προόδου, διαδικασίες αξιολόγησης της προόδου, αναπροσαρμογής των στόχων και λήψης πρόσθετων μέτρων, όποτε απαιτείται. Επιπροσθέτως, τίθενται οι βασικοί άξονες πολιτικής οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη και δύνανται να εξειδικεύονται στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (Ε.Σ.Ε.Κ.), του άρθρου 3 του Κανονισμού (ΕΕ) 2018/1099 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 (L 328), με συγκεκριμένα μέτρα. Οι θεσπιζόμενες πολιτικές και τα μέτρα για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή έχουν ως στόχο την επίτευξη μίας κλιματικά ανθεκτικής κοινωνίας, πλήρως προσαρμοσμένης στις αναπόφευκτες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τέλος, εισάγεται ένα αποτελεσματικό σύστημα διακυβέρνησης και συμμετοχής φορέων και πολιτών στην ανάληψη κλιματικής δράσης μέσα από υφιστάμενες δομές.

Οι ποσοτικοί στόχοι που καθορίζονται, με ιδιαίτερη έμφαση στη δυναμική διεύθυνση των ΑΠΕ, είναι οι εξής:

- ✓ Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 55% έως το 2030 σε σχέση με το 1990.
- ✓ Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 80% έως το 2040 σε σχέση με το 1990.
- ✓ Επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Αυτό σημαίνει ότι οι ρύποι που εκλύονται από τις ρυπογόνες παραγωγικές δραστηριότητες πρέπει να απορροφώνται πλήρως.

Ειδικότερα, προβλέπονται μεταξύ άλλων τα εξής:

- ✓ **Διακοπή λειτουργίας όλων των λιγνιτικών μονάδων** το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2028 με ρήτρα επανεξέτασης το 2025 -με σκοπό την επίσπευση- υπό την προϋπόθεση της διασφάλισης της επάρκειας ισχύος και της ασφάλειας εφοδιασμού.
- ✓ **Εκπόνηση Δημοτικών Σχεδίων Μείωσης Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα** από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) Α' βαθμού (ΔηΣΜΕΔΑ), με ημερομηνία έναρξης 31 Μαρτίου 2023, με στόχο μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 10% για το έτος 2025 και 30% για το έτος 2030, σε σύγκριση με το έτος βάσης 2019. Τα ΔηΣΜΕΔΑ περιλαμβάνουν αναλυτική απογραφή των ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών CO₂ για τα δημοτικά κτίρια, στάδια κλπ, το δημοτικό φωτισμό, τις δημοτικές εγκαταστάσεις ύδρευσης και αποχέτευσης, τα δημοτικά οχήματα κλπ.
- ✓ Μέτρα μείωσης εκπομπών από κτίρια, επιχειρήσεις, εγκαταστάσεις
- ✓ Μέτρα για ενίσχυση της **ηλεκτροκίνησης**
- ✓ Μέτρα Προσαρμογής στην κλιματική κρίση
- ✓ Υποχρεωτική **ασφάλιση κινδύνου** (προϋπόθεση για την ηλεκτροδότηση του κτιρίου) από το 2025 για νέα κτίρια σε ζώνες υψηλής τρωτότητας δηλ. που είναι σε ευάλωτες περιοχές μετά από σχέδια που θα ετοιμάσουν οι περιφέρειες.

Η πορεία επίτευξης και ο επιμερισμός των βαρών στους επιμέρους τομείς που προβλέπει ο κλιματικός νόμος γίνεται μέσω της κατάρτισης τομεακών προϋπολογισμών άνθρακα πενταετούς διάρκειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, μεταφορές, βιομηχανία, κτίρια, γεωργία και κτηνοτροφία, απόβλητα και χρήσεις γης, αλλαγές χρήσεων γης και δασοπονία. Για κάθε έναν από τους παραπάνω κλάδους θα εκπονούνται τομεακοί προϋπολογισμοί άνθρακα, αρχής γενομένης από το 2023 για την περίοδο 2026-2030. Η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται κάθε πέντε έτη για την επόμενη πενταετή περίοδο.

Ο κλιματικός νόμος προβλέπει, επίσης, την ενσωμάτωση της Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή στις τομεακές πολιτικές. Θεσμοθετούνται: Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ) και επαναξιολόγηση ανά δεκαετία, η οποία θα εκπονηθεί από το νεοσύστατο υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας. Περιφερειακά Σχέδια για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Εθνικό Παρατηρητήριο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή από το

υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, το οποίο αποτελεί ανοιχτό δίκτυο ανταλλαγής πληροφοριών και ενημέρωσης.

Προβλέπεται, επίσης, η ανάληψη δράσεων για την προστασία της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς από την Κλιματική Αλλαγή, στο πλαίσιο της διεθνούς πρωτοβουλίας που έχει αναλάβει η Ελλάδα σε συνεργασία με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών και τον Διεθνή Οργανισμό Μετεωρολογίας. Τέλος, καταρτίζεται Εθνική Επιστημονική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, η οποία θα λειτουργεί ως τεχνικός και επιστημονικός σύμβουλος της Πολιτείας.

Έργο LIFE-IP AdaptInGR

Το ολοκληρωμένο έργο «*LIFE-IP AdaptInGR - Boosting the implementation of adaptation policy across Greece*», με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Πράσινο Ταμείο, αποτελεί το σημαντικότερο έργο για την προσαρμογή της Ελλάδας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Το έργο, το οποίο συντονίζει το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, φιλοδοξεί να ενισχύσει την εφαρμογή της ΕΣΠΚΑ και των 13 ΠεΣΠΚΑ και υποστηρίζει με τις δράσεις την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή του εθνικού ενεργειακού και κλιματικού σχεδιασμού.

Ειδικότερα το έργο LIFE-IP AdaptInGR συμβάλλει σε:

- Βελτιωμένη πρόσβαση σε κλιματικές πληροφορίες και δεδομένα:
- Επιμόρφωση του ανθρώπινου δυναμικού του δημόσιου τομέα σε θέματα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.
- Υποστήριξη εκπόνησης Σχεδίων Δράσης Ενέργειας και Κλίματος (ΣΔΑΕΚ) από τους Δήμους της χώρας μέσω ανάπτυξης παραδειγμάτων ΣΔΑΕΚ και δωρεάν διάθεσης ανοιχτών δεδομένων κλιματικών προβολών.
- Ενσωμάτωση της διάστασης της προσαρμογής στις τομεακές πολιτικές, συμπεριλαμβανομένων των πολιτικών για την ενέργεια, τα δάση, τη γεωργία, τη βιοποικιλότητα & τα οικοσυστήματα, τα ύδατα, το δομημένο περιβάλλον και τον τουρισμό.
- Υλοποίηση πιλοτικών δράσεων σε τομείς προτεραιότητας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένων μελετών και έργων για την αντιπυρική προστασία δασών, την εφαρμογή έξυπνων δικτύων διαχείρισης δικτύων ύδρευσης, τη

βελτίωση των θερμικών συνθηκών και του μικροκλίματος σε κοινόχρηστους χώρους και δημόσια κτίρια αστικών περιοχών, καθώς και για την αντυπλημμυρική προστασία.

- Δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού παρακολούθησης, αξιολόγησης και επικαιροποίησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών και των κλιματικά ευάλωτων επαγγελματικών ομάδων.
- Κινητοποίηση συμπληρωματικών ευρωπαϊκών και εθνικών πόρων, καθώς και άλλων χρηματοδοτικών εργαλείων, με σκοπό για την υλοποίηση δράσεων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.
- Διάχυση των καλών πρακτικών του έργου στην Ελλάδα, τη Βαλκανική Χερσόνησο, την Ανατολική Μεσόγειο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση.
- Αξιολόγηση και αναθεώρηση της ΕΣΠΚΑ και των ΠεΣΠΚΑ.

Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0»

Σε επίπεδο επικράτειας, έχει εκπονηθεί το *Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας «Ελλάδα 2.0»* (*NextGenerationEU, 2021*), το οποίο στοχεύει στη διευκόλυνση της απαραίτητης μετάβασης στην Ελλάδα, ενσωματώνοντας τις στρατηγικές προτεραιότητες και τους στόχους του ΕΣΕΚ, καθώς και τις σχετικές συστάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το πώς μπορεί να αξιοποιηθεί το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας για την επίτευξη των στόχων, όπως ορίζονται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Εγκρίθηκε στις 13 Ιουλίου 2021 από το Συμβούλιο Οικονομικών Δημοσιονομικών Θεμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ecofin), με προϋπολογισμό 30,5 δισ. ευρώ, ενώ στις 8 Δεκεμβρίου 2023 εγκρίθηκε η αναθεώρησή του, που αφορούσε κυρίως την προσθήκη νέων επενδύσεων και μεταρρυθμίσεων στο πλαίσιο του *REPowerEU* καθώς και την επέκταση του δανειακού προγράμματος. Με την έγκριση του αναθεωρημένου Σχεδίου, ο συνολικός προϋπολογισμός του «Ελλάδα 2.0» ανέρχεται σε 35,95 δισ.€.

Το *Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας*, εκτός των άλλων, περιλαμβάνει ένα σύνολο πρωτοβουλιών, οι οποίες ουσιαστικά έχουν ως στόχο τη μεταρρύθμιση και ευθυγράμμιση του χωρικού σχεδιασμού της Ελλάδας με τις πολιτικές που χαράσσει η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και οι προεκτάσεις αυτής. Οι πρωτοβουλίες αυτές αφορούν την κατάρτιση και επικύρωση τοπικών πολεοδομικών σχεδίων (LUPs), ειδικών πολεοδομικών σχεδίων (SUPs), Ζωνών Υποδοχής Συντελεστή δόμησης (ΖΥΣ) κτιρίων,

οριοθέτηση περιοχών και σχέδια χαρακτηρισμών επαρχιακών οδών σε όλη την επικράτεια. Ειδικότερα, στον άξονα 1.4 «Προώθηση της πράσινης μετάβασης» περιλαμβάνονται, και επενδύσεις για την κυκλική οικονομία, την προστασία υδατικών πόρων, τον εκσυγχρονισμό υποδομών υδροδότησης για την βελτιστοποίηση εξοικονόμησης διαθέσιμων αποθεμάτων, τον εκσυγχρονισμό εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων με επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένου ύδατος και υποδομές διαχείρισης ιλύος σε σημαντικές πόλεις, καθώς και μεγάλες επενδύσεις σε αρδευτικά δίκτυα με στόχο την έξυπνη χρήση των υδατικών πόρων και την εξοικονόμηση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων.

Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί για την Προσαρμογή

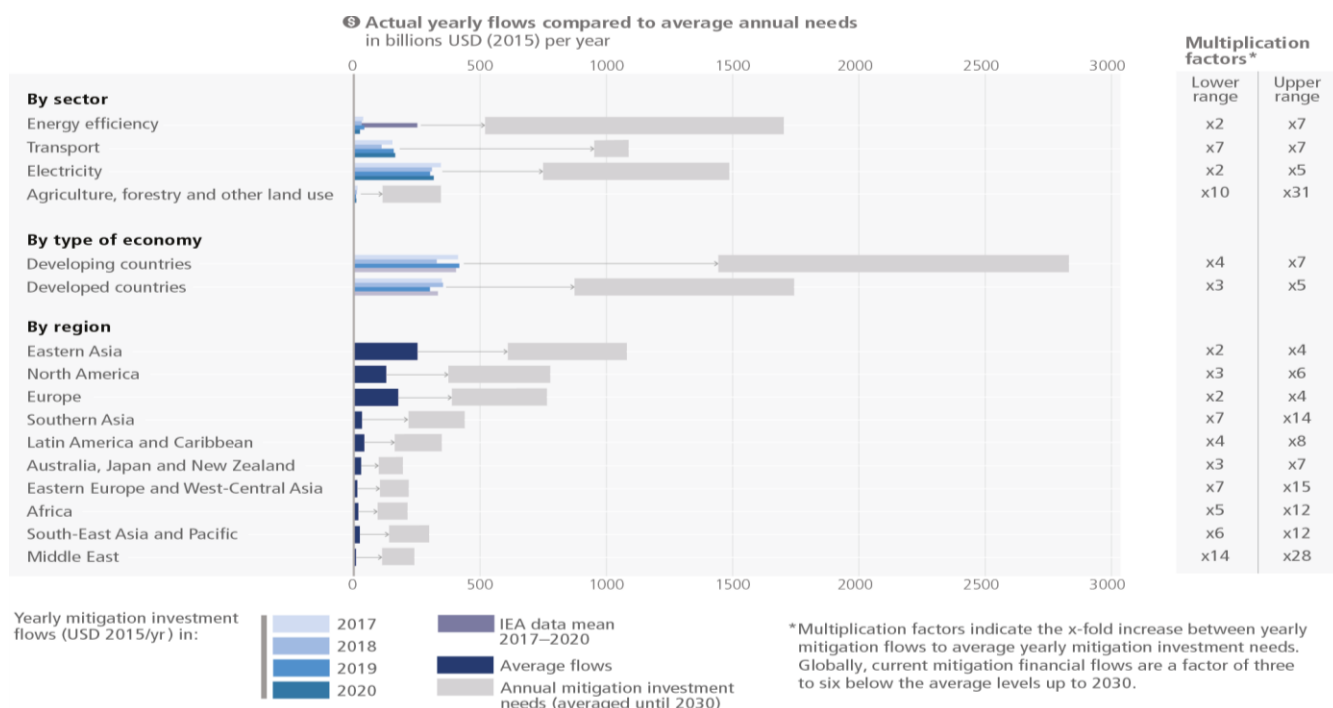
Βελτιωμένη διαθεσιμότητα και πρόσβαση στη χρηματοδότηση θα επιτρέψει την ταχεία δράση για το κλίμα. Η αντιμετώπιση των αναγκών και των κενών και η διεύρυνση της δίκαιης πρόσβασης στην εγχώρια και διεθνή χρηματοδότηση, όταν συνδυάζεται με άλλες υποστηρικτικές δράσεις, μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για την επιτάχυνση του μετριασμού και τη μετατόπιση των αναπτυξιακών οδών. Η ανθεκτική στο κλίμα ανάπτυξη καθίσταται δυνατή από την αυξημένη διεθνή συνεργασία, συμπεριλαμβανομένης της βελτιωμένης πρόσβασης σε χρηματοοικονομικούς πόρους, ιδιαίτερα για τις ευάλωτες περιοχές, τομείς και ομάδες, και τη διακυβέρνηση χωρίς αποκλεισμούς και τις συντονισμένες πολιτικές. Η ταχεία διεθνής χρηματοπιστωτική συνεργασία είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και δίκαιες μεταβάσεις και μπορεί να αντιμετωπίσει τις ανισότητες στην πρόσβαση στη χρηματοδότηση και το κόστος και την ευπάθεια στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Τόσο η χρηματοδότηση της προσαρμογής όσο και η χρηματοδότηση μετριασμού πρέπει να πολλαπλασιαστούν, για την αντιμετώπιση των αυξανόμενων κλιματικών κινδύνων και για την επιτάχυνση των επενδύσεων στη μείωση των εκπομπών. Η αυξημένη χρηματοδότηση θα αντιμετωπίζε ήπια όρια για την προσαρμογή και τους αυξανόμενους κλιματικούς κινδύνους, αποτρέποντας παράλληλα ορισμένες σχετικές απώλειες και ζημιές, ιδιαίτερα σε ευάλωτες αναπτυσσόμενες χώρες. Η ενισχυμένη κινητοποίηση και η πρόσβαση σε χρηματοδότηση, μαζί με την ανάπτυξη ικανοτήτων, είναι ουσιαστικής σημασίας για την υλοποίηση των δράσεων προσαρμογής και τη μείωση των κενών

προσαρμογής δεδομένων των αυξανόμενων κινδύνων και δαπανών, ιδίως για τις πιο ευάλωτες ομάδες, περιφέρειες και τομείς.

Τα δημόσια οικονομικά είναι ένας σημαντικός παράγοντας προσαρμογής και μετριασμού και μπορούν επίσης να αξιοποιήσουν την ιδιωτική χρηματοδότηση. Η χρηματοδότηση προσαρμογής προέρχεται κυρίως από δημόσιες πηγές και οι δημόσιοι μηχανισμοί και η χρηματοδότηση μπορούν να αξιοποιήσουν τη χρηματοδότηση του ιδιωτικού τομέα αντιμετωπίζοντας τους πραγματικούς και αντιληπτούς ρυθμιστικούς φραγμούς, το κόστος και την αγορά, για παράδειγμα μέσω συμπράξεων δημόσιου-ιδιωτικού τομέα. Οι οικονομικοί και τεχνολογικοί πόροι επιτρέπουν την αποτελεσματική και συνεχή εφαρμογή της προσαρμογής, ειδικά όταν υποστηρίζονται από ιδρύματα με ισχυρή κατανόηση των αναγκών και της ικανότητας προσαρμογής. Οι μέσες ετήσιες επενδυτικές απαιτήσεις μετριασμού μοντέλων για το 2020 έως το 2030 σε σενάρια που περιορίζουν τη θέρμανση στους 2°C ή 1,5°C είναι κατά τρεις έως έξι συντελεστές μεγαλύτεροι από τα τρέχοντα επίπεδα και θα χρειαστούν συνολικές επενδύσεις μετριασμού (δημόσιες, ιδιωτικές, εγχώριες και διεθνείς) να αυξηθούν σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες. Ακόμη και αν εφαρμοστούν εκτεταμένες παγκόσμιες προσπάθειες μετριασμού, θα υπάρξει μεγάλη ανάγκη για οικονομικούς, τεχνικούς και ανθρώπινους πόρους για προσαρμογή. (Εικόνα 11)

Εικόνα 11 - Ανάλυση του μέσου όρου μείωσης ροών επενδύσεων και επενδυτικών αναγκών έως το 2030 (δισ. USD)⁷⁹. Πηγή: IPCC, report ⁸⁰



Υπάρχει επαρκές παγκόσμιο κεφάλαιο και ρευστότητα για την κάλυψη των παγκόσμιων επενδυτικών χασμάτων, δεδομένου του μεγέθους του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος, αλλά υπάρχουν εμπόδια στην ανακατεύθυνση κεφαλαίων στη δράση για το κλίμα, τόσο εντός όσο και εκτός του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού τομέα και στο πλαίσιο των οικονομικών τρωτών σημείων και του χρέους που αντιμετωπίζει πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Για αλλαγές στην ιδιωτική χρηματοδότηση, οι επιλογές περιλαμβάνουν καλύτερη αξιολόγηση των κινδύνων που

⁷⁹ Μετριασμός των επενδυτικών ροών και των επενδυτικών αναγκών ανά τομέα (ενεργειακή απόδοση, μεταφορές, ηλεκτρική ενέργεια και γεωργία, δασοκομία και άλλες χρήσεις γης), ανά τύπο οικονομίας και ανά περιοχή. Οι μπλε γραμμές εμφανίζουν δεδομένα για τις ροές επενδύσεων μετριασμού για τέσσερα χρόνια: 2017, 2018, 2019 και 2020 ανά τομέα και ανά τύπο οικονομίας. Για την περιφερειακή ανάλυση, παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες ροές επενδύσεων μετριασμού για την περίοδο 2017-2019. Οι γκριζες ράβδοι δείχνουν το ελάχιστο και το μέγιστο επίπεδο των παγκόσμιων ετήσιων επενδυτικών αναγκών μετριασμού στα αξιολογούμενα σενάρια. Ο μέσος όρος αυτός υπολογίστηκε μέχρι το 2030. Οι συντελεστές πολλαπλασιασμού δείχνουν την αναλογία των μέσων παγκόσμιων μέσων επενδυτικών αναγκών μετριασμού (κατά μέσο όρο έως το 2030) και των τρεχουσών ετήσιων ροών μετριασμού (με μέσο όρο για την περίοδο 2017/18-2020). Ο χαμηλότερος συντελεστής πολλαπλασιασμού αναφέρεται στο χαμηλότερο άκρο του εύρους των επενδυτικών αναγκών. Ο ανώτερος συντελεστής πολλαπλασιασμού αναφέρεται στο ανώτερο εύρος των επενδυτικών αναγκών.

⁸⁰ IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Συμβολή της Ομάδας Εργασίας I στην Έκτη Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, SL Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, MI Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, JBR Matthews, TK Maycock, T. Waterfield, O. Yelekci, R. Yu, and B. Zhou (επιμ.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/longer-report/>

σχετίζονται με το κλίμα και των επενδυτικών ευκαιριών στο χρηματοπιστωτικό σύστημα, τη μείωση των τομεακών και περιφερειακών αναντιστοιχιών μεταξύ των διαθέσιμων κεφαλαίων και των επενδυτικών αναγκών, τη βελτίωση των προφίλ κινδύνου-απόδοσης των επενδύσεων για το κλίμα και την ανάπτυξη θεσμικών ικανοτήτων και τοπικές κεφαλαιαγορές. Τα μακροοικονομικά εμπόδια περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, το χρέος και την οικονομική ευπάθεια των αναπτυσσόμενων περιοχών.

Η κλιμάκωση των χρηματοοικονομικών ροών απαιτεί σαφή σηματοδότηση από τις κυβερνήσεις και τη διεθνή κοινότητα. Οι παρακολουθούμενες χρηματοοικονομικές ροές υπολείπονται των επιπέδων που απαιτούνται για την προσαρμογή και την επίτευξη των στόχων μετριασμού σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες. Αυτά τα κενά δημιουργούν πολλές ευκαιρίες και η πρόκληση της κάλυψης των χασμάτων είναι μεγαλύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό περιλαμβάνει μια ισχυρότερη ευθυγράμμιση των δημόσιων οικονομικών, μείωση των πραγματικών και αντιληπτών ρυθμιστικών φραγμών, του κόστους και της αγοράς και υψηλότερα επίπεδα δημόσιας χρηματοδότησης για τη μείωση των κινδύνων που συνδέονται με επενδύσεις χαμηλών εκπομπών. Οι αρχικοί κίνδυνοι αποτρέπουν οικονομικά έργα χαμηλών εκπομπών άνθρακα και η ανάπτυξη τοπικών κεφαλαιαγορών είναι μια επιλογή. Οι επενδυτές, οι ενδιαμέσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, οι κεντρικές τράπεζες και οι χρηματοπιστωτικές ρυθμιστικές αρχές μπορούν να αλλάξουν τη συστημική υποτιμολόγηση των κινδύνων που σχετίζονται με το κλίμα. Απαιτείται ισχυρή επισήμανση των ομολόγων και διαφάνεια για την προσέλκυση αποταμιευτών.

Τα μεγαλύτερα οικονομικά κενά και ευκαιρίες για το κλίμα βρίσκονται στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η ταχεία υποστήριξη από ανεπτυγμένες χώρες και πολυμερείς θεσμούς είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για την ενίσχυση της δράσης μετριασμού και προσαρμογής και μπορεί να αντιμετωπίσει τις ανισότητες στη χρηματοδότηση, συμπεριλαμβανομένου του κόστους, των όρων και προϋποθέσεων και της οικονομικής ευπάθειας στην κλιματική αλλαγή. Οι κλιμακωμένες δημόσιες επιχορηγήσεις για χρηματοδότηση μετριασμού και προσαρμογής για ευάλωτες περιοχές, π.χ. στην Υποσαχάρια Αφρική, θα ήταν οικονομικά αποδοτικές και θα είχαν υψηλές κοινωνικές αποδόσεις όσον αφορά την πρόσβαση στη βασική ενέργεια. Οι επιλογές για την

κλιμάκωση του μετριασμού και της προσαρμογής στις αναπτυσσόμενες περιοχές περιλαμβάνουν:

- αυξημένα επίπεδα δημόσιας χρηματοδότησης και δημόσια κινητοποιημένες ιδιωτικές ροές χρηματοδότησης από ανεπτυγμένες προς αναπτυσσόμενες χώρες στο πλαίσιο του στόχου των 100 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ ετησίως της Συμφωνίας του Παρισιού
- αύξηση της χρήσης δημόσιων εγγυήσεων για τη μείωση των κινδύνων και τη μόχλευση των ιδιωτικών ροών με χαμηλότερο κόστος
- ανάπτυξη τοπικών κεφαλαιαγορών
- και την οικοδόμηση μεγαλύτερης εμπιστοσύνης στις διαδικασίες διεθνούς συνεργασίας.

Παγκόσμιες ροές χρηματοδότησης

Οι παγκόσμιες ροές χρηματοδότησης για το κλίμα δείχνουν ότι, αν και υπάρχει πρόοδος, το κενό μεταξύ του κόστους αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και των διαθέσιμων πόρων εξακολουθεί να παραμένει σημαντικό. Κατά την περίοδο μεταξύ 1980 και 2022, οι ακραίες συνθήκες που σχετίζονται άμεσα και έμμεσα με τις καιρικές συνθήκες και το κλίμα προκάλεσαν οικονομικές απώλειες περιουσιακών στοιχείων που εκτιμώνται σε 650 δισεκατομμύρια ευρώ στα κράτη μέλη της ΕΕ, εκ των οποίων 59,4 δισεκατομμύρια ευρώ το 2021 και 52,3 δισεκατομμύρια ευρώ το 2022. Ορισμένες στατιστικές αναλύσεις αποκάλυψαν, ωστόσο, ότι οι οικονομικές απώλειες αυξάνονται με την πάροδο του χρόνου, καθώς τα σοβαρά ακραία φαινόμενα που σχετίζονται με τον καιρό και το κλίμα αναμένεται να ενταθούν περαιτέρω, γεγονός που δείχνει ότι απαιτούνται άμεσες παρεμβάσεις.⁸¹

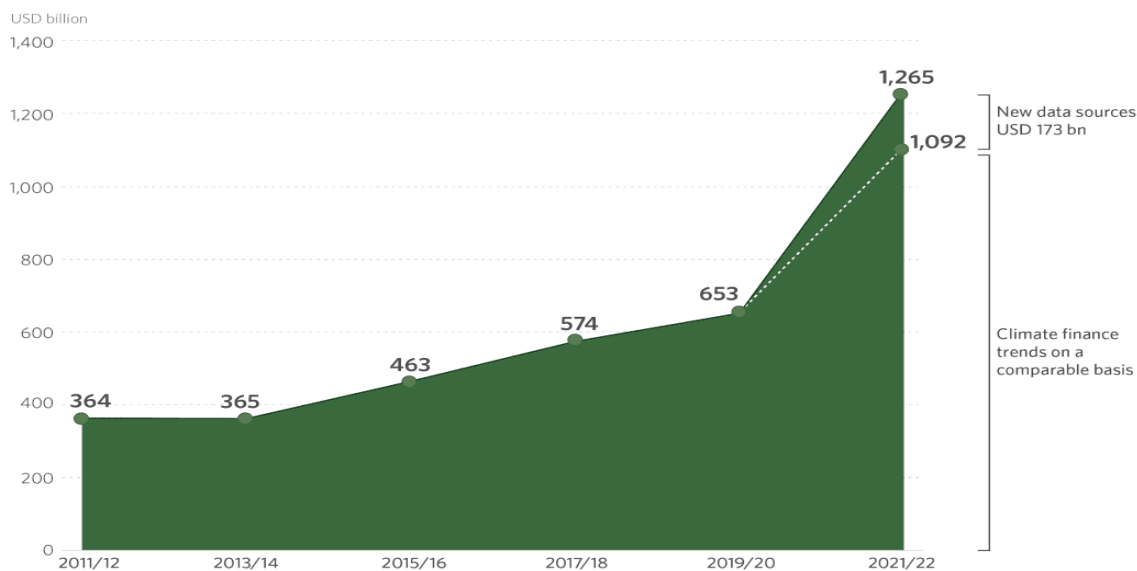
Αναφορικά με τη συνολική παγκόσμια χρηματοδότηση για το κλίμα, αυτή διαμορφώθηκε στα 1,2 τρισεκατομμύρια δολάρια περίπου το 2021/2022, σχεδόν διπλάσια σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2019/2020 (Γράφημα 11). Αυτή η αύξηση οφείλεται κυρίως στη σημαντική επιτάχυνση της χρηματοδότησης μετριασμού (αύξηση κατά 439 δις.

⁸¹ Σουμπασάκης Αδ., ΕΟΠ: Οικονομικές απώλειες από ακραίες καιρικές και κλιματικές συνθήκες στην Ευρώπη (1980-2022, Οκτώβριος 2023 <https://climatebook.gr/eop-oikonomikes-apoleies-apo-akraies-kairikes-kai-klimatikes-synthikes-stin-evropi-1980-2022/>

δολάρια ΗΠΑ από το 2019/2020), παρότι η συμφωνία των Παρισίων προβλέπει την «επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της προσαρμογής και του μετριασμού» (άρθρο 9, παρ.4).

Γράφημα 11 Παγκόσμια κλιματικά οικονομικά 2011-2022, πηγή: Climate Policy Initiative

Figure ES2: Global climate finance in 2011-2022, biennial averages



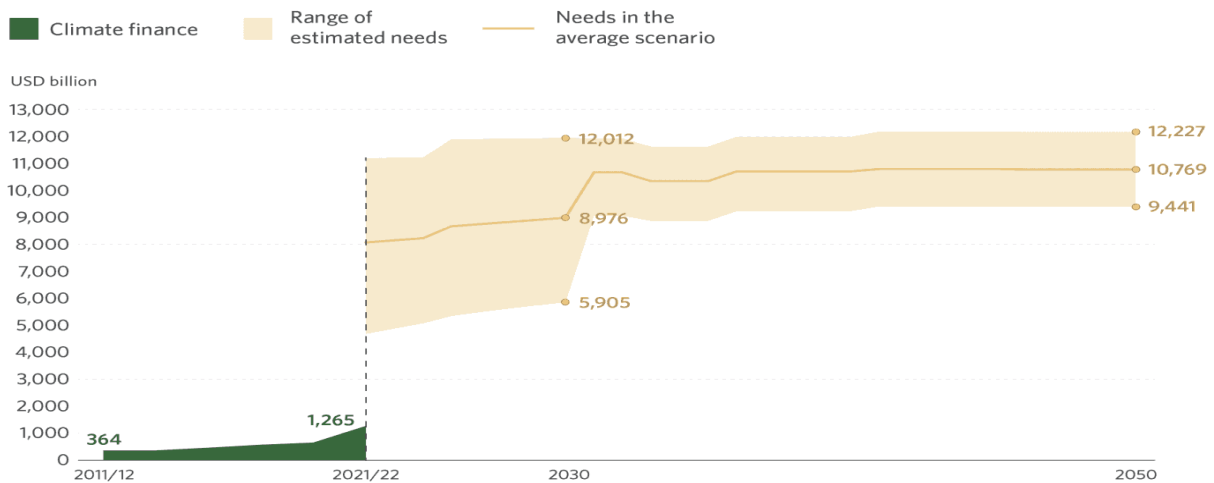
Source: Climate Policy Initiative

Η χρηματοδότηση της προσαρμογής διαμορφώνεται στα \$62 δισεκ. (περίπου 7,2% των συνολικών ροών), παρά το γεγονός ότι έχει αυξηθεί κατά 53% σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Το υπόλοιπο της ανάπτυξης που παρατηρείται το 2021/2022 (173 δισ. δολάρια ΗΠΑ κάθε χρόνο) προέρχεται από μεθοδολογικές βελτιώσεις και νέες πηγές δεδομένων, οι οποίες αυξάνουν τις ροές. Χωρίς αυτές τις βελτιώσεις δεδομένων, οι ετήσιες ροές χρηματοδότησης το 2021/2022 θα ήταν λίγο κάτω από 1,1 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Παρά την ανάπτυξη το 2021/2022, οι τρέχουσες ροές αντιπροσωπεύουν μόνο το 1% του παγκόσμιου ΑΕΠ.

Στο μέσο σενάριο, η ετήσια χρηματοδότηση για το κλίμα που απαιτείται έως το 2030 αυξάνεται σταθερά από 8,1 δολάρια σε 9 τρισεκατομμύρια δολάρια. Στη συνέχεια, οι εκτιμώμενες ανάγκες μεταβαίνουν σε πάνω από 10 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως από το 2031 έως το 2050. Αυτό σημαίνει ότι η χρηματοδότηση του κλίματος πρέπει να αυξηθεί κατά τουλάχιστον πέντε φορές ετησίως, όσο το δυνατόν γρηγορότερα, για να αποφευχθούν οι χειρότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. (Γράφημα 12)

Γράφημα 12 Παγκόσμια χρηματοδότηση κλίματος, 2030, 2050 πηγή: Climate Policy Initiative

Figure ES3: Global tracked climate finance and average estimated annual needs through 2050

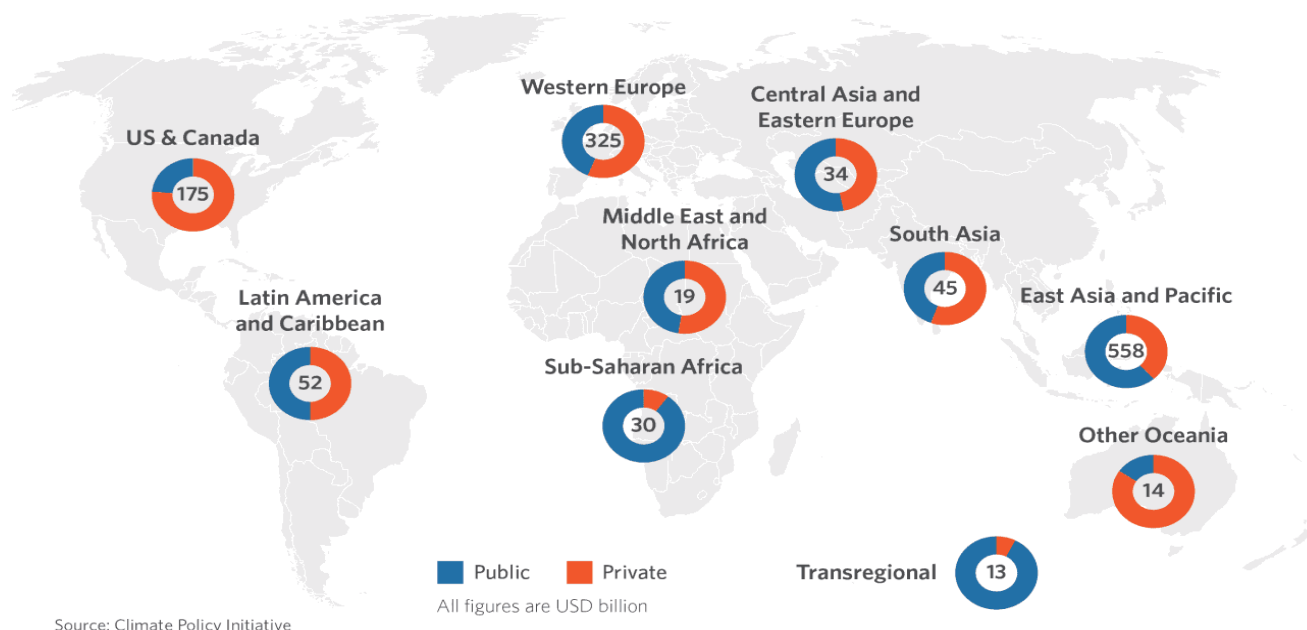


Source: Climate Policy Initiative

Σε ότι αφορά τη γεωγραφική κατανομή της χρηματοδότησης, την περίοδο 2019-2020, περίπου τα τρία τέταρτα της ετήσιας παγκόσμιας χρηματοδότησης διοχετεύθηκαν σε εγχώριες επενδύσεις ενώ το ένα τέταρτο αφορούσε επενδύσεις σε άλλες χώρες. Οι ανεπτυγμένες οικονομίες συνέχισαν να κινητοποιούν τη μεγαλύτερη χρηματοδότηση για το κλίμα, κυρίως από ιδιωτικές πηγές. Η Ανατολική Ασία και ο Ειρηνικός, οι ΗΠΑ και ο Καναδάς και η Δυτική Ευρώπη αντιπροσωπεύουν συνολικά το 84% της συνολικής χρηματοδότησης για το κλίμα. Αυτές οι περιφέρειες ξεπερνούν επίσης σημαντικά άλλες στην κινητοποίηση εγχώριων πηγών, οι οποίες είναι κρίσιμες για την επίτευξη κλίμακας. Η κινητοποίηση της εγχώριας χρηματοδότησης του κλίματος της Κίνας ήταν μεγαλύτερη από αυτή του συνόλου των άλλων χωρών, αντιπροσωπεύοντας το 51% όλων των εγχώριων χρηματοδότησης του κλίματος παγκοσμίως. (Εικόνα 12)

Εικόνα 12 Γεωγραφική κατανομή δημόσιων και ιδιωτικών κλιματικών οικονομικών, πηγή: Climate Policy Initiative

Figure 20: Destination region of public and private climate finance



Η διεθνής χρηματοδότηση αυξήθηκε κατά 35% από το 2019/2020, σε μεγάλο βαθμό λόγω των ενισχυμένων δεσμεύσεων από τις ανεπτυγμένες οικονομίες. Οι ανεπτυγμένες οικονομίες διαπράττουν το 84% των διεθνών οικονομικών, ενώ οι αναδυόμενες αγορές και οι αναπτυσσόμενες οικονομίες (EMDEs), συμπεριλαμβανομένης της Κίνας, διαπράττουν το 13%. Η χρηματοδότηση για το κλίμα Νότου αντιπροσώπευε λιγότερο από το 2% των συνολικών ροών. Οι ροές συνέχισαν να υπολείπονται των αναγκών, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες και χαμηλού εισοδήματος οικονομίες. Λιγότερο από το 3% του παγκόσμιου συνόλου (30 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ) πήγε σε λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες (LDCs), ενώ το 15% εντός της EMDEs εξαιρουμένης της Κίνας. Οι δέκα χώρες που επλήγησαν περισσότερο από την κλιματική αλλαγή μεταξύ 2000 - 2019 έλαβαν μόλις 23 δισεκατομμύρια δολάρια, 4 λιγότερο από το 2% της συνολικής χρηματοδότησης για το κλίμα.⁸²

Ειδικότερα, το κόστος μη προσαρμογής αυξάνεται κάθε χρονιά, ενώ η χρηματοδότηση δεν αυξάνεται με ικανό ρυθμό για να καλύψει τις ανάγκες. Τα τελευταία χρόνια, αυτό

⁸² Buchner Barbara, Baysa Naran, Rajashree Padmanabhi, Sean Stout, Costanza Strinati, Dharshan Wignarajah, Gaoyi Miao, Jake Connolly και Nikita Marini, *Global Landscape of Climate Finance 2023*, November 2023 <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2023/>

οδήγησε στη διεύρυνση του κενού της χρηματοδότησης προσαρμογής (*adaptation finance gap*), δηλαδή της διαφοράς ανάμεσα στο εκτιμώμενο κόστος για την επίτευξη των στόχων προσαρμογής και της διαθέσιμης χρηματοδότησης.

Ο δημόσιος τομέας παραμένει η βασική πηγή χρηματοδότησης για την προσαρμογή, παρά το γεγονός ότι μόλις το 14% της συνολικής διαθέσιμης δημόσιας χρηματοδότησης για το κλίμα επενδύεται στην προσαρμογή.⁸³ Αν και υπάρχει υψηλή αβεβαιότητα στην εκτίμηση του συνολικού κόστους προσαρμογής σε παγκόσμιο επίπεδο για διάφορους λόγους (π.χ. διαφορετικά σενάρια εκπομπών, διαφορετικά σενάρια αποτελεσματικότητας παρεμβάσεων προσαρμογής, γεωπολιτικές εξελίξεις και οι επιδράσεις τους στον ενεργειακό χάρτη, το σημείο αντίδρασης της διεθνούς επιστημονικής και πολιτικής κοινότητας πριν ή μετά από καταστροφικά γεγονότα) δύο είναι τα βασικά συμπεράσματα που υπογραμμίζουν την ανάγκη για ένταση των δράσεων προσαρμογής και αύξησης των αντίστοιχων χρηματικών ροών. Πρώτον, οι αναπτυσσόμενες χώρες και εν γένει οι χώρες με χαμηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα είναι πιο ευάλωτες στα κλιματικά φαινόμενα, αφού η κλιματική αλλαγή δρα πολλαπλασιαστικά στις ήδη υπάρχουσες αδυναμίες και ανισότητες. Δεύτερον, το ετήσιο κόστος προσαρμογής αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά έως το 2050.

Συγκεκριμένα, οι ετήσιες επενδυτικές ανάγκες προσαρμογής στις αναπτυσσόμενες χώρες εκτιμώνται στα \$71 δισεκ., ενώ αναμένεται να αυξηθούν στα \$160-340 δισεκ. έως το 2030 και στα \$315-565 δισεκ. έως το 2050.⁸⁴ Το εἶδος οφείλεται στην προαναφερθείσα αβεβαιότητα. Συγκεκριμένα οι δύο ακραίες τιμές βασίζονται σε μια πορεία αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C και 4°C αντίστοιχα, σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, μέχρι το τέλος του αιώνα. Οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν δεσμευθεί, αρχικά το 2009 στο ετήσιο συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών στην Κοπεγχάγη (COP15), να κινητοποιήσουν συλλογικά \$100 δισεκ. ανά έτος έως το 2020 για τη στήριξη δράσεων προσαρμογής και μετριασμού στις αναπτυσσόμενες χώρες, δέσμευση που επαναλήφθηκε το 2015 στο αντίστοιχο συνέδριο στο Παρίσι (COP21) αλλά και στη Γλασκώβη (COP26) όπου επεκτάθηκε έως το 2025. Παρόλα αυτά το 2020, την πρώτη

⁸³ United Nations Environment Programme, *Adaptation Gap Report*, 2021

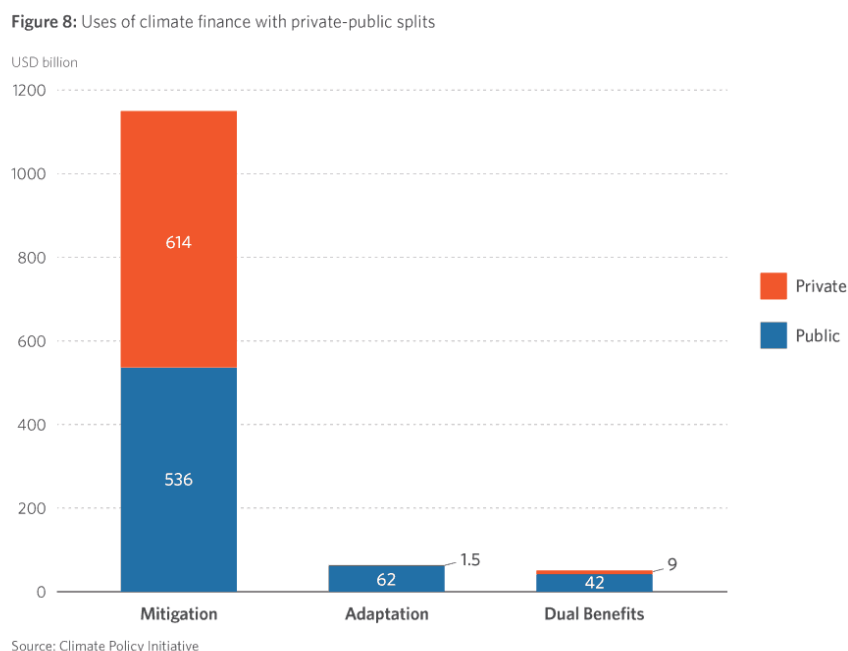
<https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>

⁸⁴ United Nations Environment Programme, *Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow*,

<https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210023764>

χρονια στόχο, οι αντίστοιχες ροές από τις ανεπτυγμένες χώρες διαμορφώθηκαν στα \$83,3 δισεκ., δηλαδή \$16,7 δισεκ. χαμηλότερο από το στόχο, όπως και όλα τα προηγούμενα έτη.⁸⁵ Το 82% της χρηματοδότησης προήλθε από τον δημόσιο τομέα (διμερείς και πολυμερείς συνεισφορές) με την Ευρωπαϊκή Ένωση να είναι ο μεγαλύτερος πάροχος δημόσιας χρηματοδότησης, με συνεισφορά \$27,6 δισεκ. το 2020. (Εικόνα 13)

Εικόνα 13 Παγκόσμιες κλιματικές οικονομικές ροές 2021/2022, πηγή: Global Landscape of Climate Finance 2023



Ακόμη υψηλότερη είναι η συμμετοχή του δημόσιου τομέα στη χρηματοδότηση της προσαρμογής (μεγαλύτερη από 90% την περίοδο 2016-2020), η οποία είναι σημαντικά χαμηλότερη από τη χρηματοδότηση δράσεων μετριασμού (24% αντί 67% το διάστημα 2016-2020).⁸⁶ Βέβαια, παρατηρούνται διαφορές στο ποσοστό της χρηματοδότησης της προσαρμογής, ανάλογα με το μέγεθος των οικονομιών. Συγκεκριμένα, σε περιφέρειες με σχετικά μεγαλύτερο αριθμό χωρών χαμηλού εισοδήματος (Αφρική, Ασία) το ποσοστό της χρηματοδότησης της προσαρμογής είναι υψηλότερο από ότι σε περιφέρειες που απαρτίζονται κυρίως από χώρες μεσαίου εισοδήματος (Ευρώπη, Αμερική). Η χρηματοδότηση για το κλίμα είναι επίσης άνιση σε όλους τους τομείς, τόσο για τον

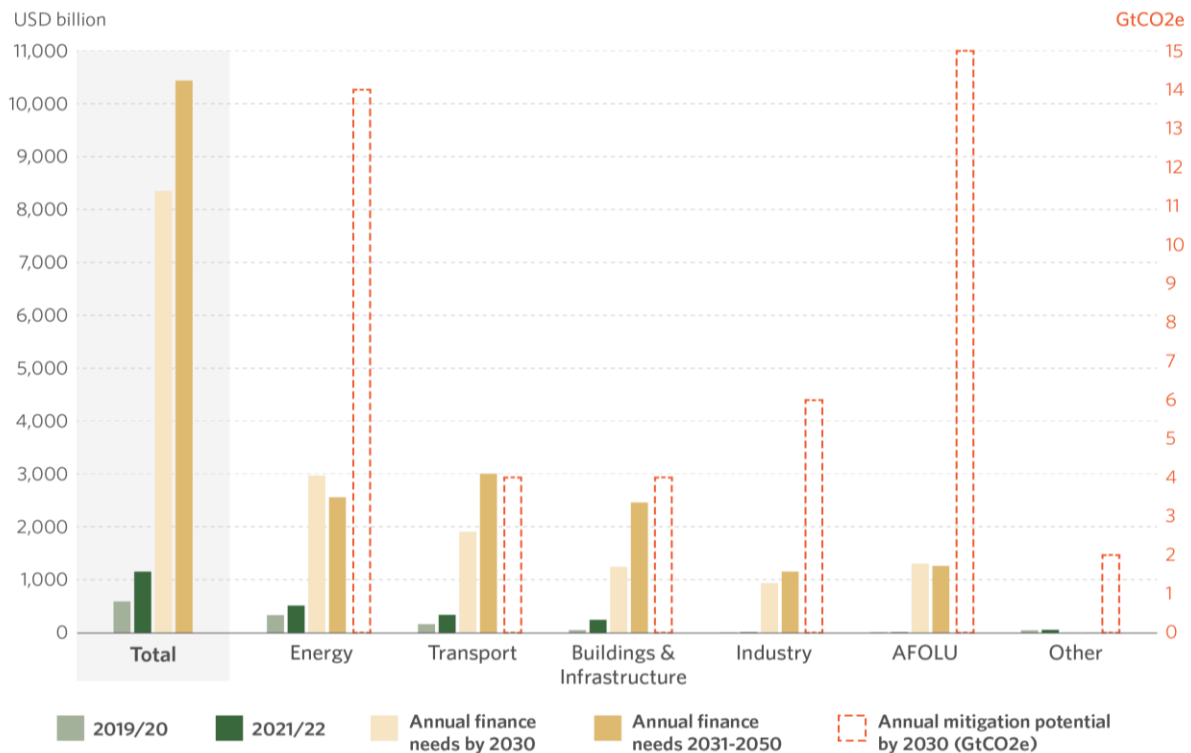
⁸⁵ OECD, *Aggregate trends of Climate Finance provided and mobilised by developed countries in 2013-2020, 2022*, <https://www.oecd.org/climatechange/finance-usd-100-billion-goal/aggregate-trends-of-climate-finance-providedand-mobilised-by-developed-countries>

⁸⁶ OECD, *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis, Climate Finance and the USD 100 Billion Goal*. 2022b, <https://www.oecd.org/environment/climate-finance-providedand-mobi>

μετριασμό όσο και για τις προσπάθειες προσαρμογής. Όσον αφορά τη χρηματοδότηση μετριασμού (Γράφημα 13), η οποία ανήλθε συνολικά σε 1,15 τρισ. το 2021/2022:

- Η **ενέργεια και οι μεταφορές**, που είναι οι δύο τομείς με τις μεγαλύτερες εκπομπές και όπου κυριαρχεί η ιδιωτική χρηματοδότηση, συνεχίζουν να προσελκύουν την πλειονότητα των ροών: ενέργεια που προσελκύει το 44% της συνολικής χρηματοδότησης μετριασμού. μεταφορές που λαμβάνουν 29%). Σημειώθηκε εκθετική αύξηση στις πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων (EVs) το 2021/2022 με επικεφαλής την Κίνα, τη Δυτική Ευρώπη και τις ΗΠΑ.
- Η **γεωργία και η βιομηχανία**, οι επόμενες μεγαλύτερες πηγές εκπομπών, λαμβάνουν δυσανάλογα λίγα (λιγότερο από το 4% της συνολικής χρηματοδότησης μετριασμού και διπλών παροχών). Αυτές οι δύο βιομηχανίες έχουν συνδυασμένο δυναμικό μετριασμού 20 GTCO₂ έως το 2030, υψηλότερο από αυτό των τομέων της ενέργειας και των μεταφορών, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή.
- Οι **αναδυόμενες τεχνολογίες**, όπως η αποθήκευση μπαταριών και το υδρογόνο, αρχίζουν να προσελκύουν ιδιωτική χρηματοδότηση χάρη στη μείωση του κόστους παραγωγής, την αυξημένη κατανάλωση και την υποστήριξη της πολιτικής. Ωστόσο, παραμένουν μακριά από το δυναμικό τους.

Γράφημα 13 Ροές χρηματοδότησης για το κλίμα σε βασικούς τομείς μετριασμού, πηγή: Climate Policy Initiative



Η άνιση αυτή κατανομή και η εν γένει χαμηλή χρηματοδότηση της προσαρμογής παγκοσμίως εξηγείται τόσο από τις προτεραιότητες παγκόσμιων και ευρωπαϊκών πολιτικών για «καθαρότερη παραγωγή» όσο και από σειρά άλλων παραγόντων που περιορίζουν τα κίνητρα για σχετικές επενδύσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ατελής πληροφόρηση για την έκβαση και τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής, η οποία μεταφράζεται σε υψηλότερο επενδυτικό κίνδυνο περιορίζοντας τις ιδιωτικές επενδύσεις στην προσαρμογή.

Επιπλέον, οι επενδύσεις σε έργα και υπηρεσίες προσαρμογής διαθέτουν χαρακτηριστικά δημόσιου αγαθού (δηλαδή η χρήση/κατανάλωσή τους δεν περιορίζει τη διαθεσιμότητα για την υπόλοιπη κοινωνία). Τέτοιες επενδύσεις δεν υλοποιούνται στο πλαίσιο μιας ελεύθερης ιδιωτικής αγοράς, χωρίς κάποιου είδους κρατική παρέμβαση, καθώς συνήθως δεν μπορούν να δημιουργήσουν εισροές και κέρδη. Το παραπάνω περιορίζει τη διείσδυση ιδιωτικών κεφαλαίων στην ανάπτυξη λύσεων προσαρμογής αναβαθμίζοντας τη σημασία του δημόσιου τομέα. Με δεδομένες τις παραπάνω προκλήσεις αλλά και τους περιορισμένους πόρους είναι απαραίτητη η εστίαση σε έξυπνες λύσεις και δράσεις προσαρμογής.

Τα αναπτυξιακά χρηματοδοτικά ιδρύματα εξακολουθούν να παρέχουν την πλειονότητα των δημόσιων οικονομικών, διοχετεύοντας το 57% του συνόλου των δημόσιων οικονομικών. Ωστόσο, περισσότερο από το 17% των δημόσιων οικονομικών που προορίζονται για τις ΛΑΧ προέρχεται με τη μορφή χρέους με επιτόκιο αγοράς, αυξάνοντας το ήδη σημαντικό χρέος τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η ανανεωμένη έμφαση στη στρατηγική χρήση των δημόσιων κεφαλαίων και άλλων οικονομικών παραγωγής για την κινητοποίηση σημαντικά περισσότερο ιδιωτικό κεφάλαιο είναι επιτακτική.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η δομή του συστήματος χρηματοδότησης για το κλίμα γενικότερα, και επομένως και για την προσαρμογή, είναι συνεχώς εξελισσόμενη. Οι πηγές χρηματοδότησης είναι πολυάριθμες και αφορούν όλους τους τομείς της οικονομίας από τον δημόσιο τομέα έως τον ιδιωτικό και τα νοικοκυριά. Μια ενδεικτική μακροσκοπική ταξινόμηση περιλαμβάνει τις παρακάτω πηγές:

- Οργανισμοί Ηνωμένων Εθνών
- Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (MDBs)
- Διεθνείς Χρηματοδοτικοί Οργανισμοί Ανάπτυξης
- Κρατικές Χρηματοδοτήσεις
- Ιδιωτικός Τομέας

Οργανισμοί Ηνωμένων Εθνών

Τα Ηνωμένα Έθνη διαδραματίζουν κομβικό ρόλο στη χάραξη πολιτικής για το Κλίμα και σε άλλες διαστάσεις της περιβαλλοντικής προστασίας που εφαρμόζεται σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο παραπάνω πλαίσιο αποτελούν σημαντικό πόρο χρηματοδότησης, ειδικότερα προς τις αναπτυσσόμενες οικονομίες, που άλλωστε είναι και περισσότερο ευάλωτες στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής. Ειδικότερα, η χρηματοδότηση για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή παρέχεται από διαφορετικά προγράμματα και οργανισμούς των Ηνωμένων Εθνών.

A. Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC)

Η γραμματεία UNFCCC είναι ο υπεύθυνος φορέας των Ηνωμένων Εθνών για την παγκόσμια απόκριση στην κλιματική αλλαγή. Ιδρύθηκε το 1992 όταν και υιοθετήθηκε η Σύμβαση- Πλαίσιο, και μεταξύ άλλων, ασχολείται με τις διεθνείς διαπραγματεύσεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή καθώς και με τη διατήρηση του μητρώου των εθνικά

καθορισμένων συνεισφορών. Περιλαμβάνει τέσσερα διαφορετικά ταμεία που χρηματοδοτούν δράσεις προσαρμογής:

- **Ταμείο Προσαρμογής (Adaptation Fund):** Ιδρύθηκε το 2001 με στόχο τη χρηματοδότηση ολοκληρωμένων έργων προσαρμογής σε αναπτυσσόμενες χώρες που έχουν επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Προσφέρει μικρές επιχορηγήσεις και τεχνική βοήθεια ύψους 10 εκατ. USD για την προώθηση της καινοτομίας προσαρμογής στις αναπτυσσόμενες χώρες. Χρηματοδοτείται εν μέρει από το μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης (*clean development mechanism*). Από το 2010 έχει δεσμεύσει \$923,5 εκατ. για έργα προσαρμογής σε περίπου 100 χώρες. Δραστηριοποιείται σε εννιά διαφορετικούς τομείς (π.χ. γεωργία, μείωση κινδύνου καταστροφών, αστική και περιφερειακή ανάπτυξη, διαχείριση νερού), ενώ κάποια ενδεικτικά έργα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη υποδομών (π.χ. παροχή πόσιμου νερού σε κλιματικά ευάλωτες περιοχές), και τη βελτίωση της ανθεκτικότητας τοπικών κοινοτήτων και του εκπαιδευτικού συστήματος στην κλιματική αλλαγή. Το Ταμείο στοχεύει ένα ευρύ φάσμα πιθανών αποδεκτών χρηματοδότησης, συμπεριλαμβανομένων κυβερνήσεων, μη κυβερνητικών οργανώσεων, νέων καινοτόμων και άλλων ομάδων. Το 2021 στο συνέδριο COP26 στη Γλασκώβη συγκέντρωσε \$356 εκατ., ποσό ρεκόρ με βάση την ιστορία του, τα οποία αναμένεται να καλύψουν μια σειρά από έργα που είχαν εγκριθεί αλλά ανέμεναν χρηματοδότηση.
- **Πράσινο Ταμείο για το Κλίμα (Green Climate Fund):** Πρόκειται για το μεγαλύτερο ταμείο παγκοσμίως που εξειδικεύεται στην κλιματική αλλαγή. Αποστολή του είναι να υποστηρίξει τις αναπτυσσόμενες οικονομίες να υλοποιήσουν τις εθνικά καθορισμένες συνεισφορές τους. Δέσμευσή του αποτελεί η ισόποση χρηματοδότηση για μετριασμό και προσαρμογή και η αξιοποίηση συνεργειών μεταξύ των δύο. Μέχρι στιγμής έχει στηρίξει 200 έργα, με άμεση χρηματοδότηση \$10,8δισεκ. ενώ συμπεριλαμβανομένης της συγχρηματοδότησης, η συνολική επένδυση διαμορφώνεται στα \$40,2δισεκ. Ειδικότερα για την προσαρμογή έχει δεσμεύσει πάνω από \$3δισεκ., το 70% των οποίων προορίζεται για τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες και τα μικρά αναπτυσσόμενα νησιωτικά κράτη. Ενδεικτικοί τομείς στους οποίους επενδύει με έργα προσαρμογής είναι η επισιτιστική ασφάλεια, η ασφάλεια υδάτινων

πόρων, οι υποδομές και το δομημένο περιβάλλον καθώς και τα φυσικά οικοσυστήματα. Τέλος, έχει σχηματίσει τον Μηχανισμό Ιδιωτικού Τομέα, που στοχεύει στην κινητοποίηση ιδιωτικών επενδύσεων σε δράσεις προσαρμογής και μετριασμού, με διάφορα εργαλεία (π.χ. εγγυήσεις, μακροπρόθεσμα δάνεια με χαμηλά επιτόκια) ώστε να απελευθερωθούν οι απαραίτητοι πόροι.

- **Ειδικό Ταμείο για την Κλιματική Αλλαγή (*Special Climate Change Fund*):** Αποτελεί μηχανισμό χρηματοδότησης του Παγκόσμιου Ταμείου για το Περιβάλλον (Global Environment Facility-GEF) και έναν από τους πρώτους πολυμερείς χρηματοδοτικούς μηχανισμούς για δράσεις προσαρμογής, με έτος ίδρυσης το 2001. Στόχος του είναι η ενίσχυση της προσαρμογής, ακολουθώντας τους στόχους της Συμφωνίας των Παρισίων, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση αντίστοιχων δράσεων σε μεγάλα έργα που στηρίζει το GEF και σε έργα που κινητοποιούν ιδιωτικές επενδύσεις, και στηρίζοντας καινοτομίες που μπορούν να δράσουν καταλυτικά σε λύσεις προσαρμογής. Το ένα τρίτο των πρωτοβουλιών που στηρίζει στοχεύουν σε βελτιωμένες υπηρεσίες κλιματικών πληροφοριών ενώ ενδεικτικοί τομείς τους οποίους έχει βελτιώσει με τις επενδύσεις του είναι η γεωργία, η διαχείριση υδάτινων πόρων, η ανάπτυξη υποδομών και η ολοκληρωμένη διαχείριση παράκτιων ζωνών. Στα 20 χρόνια λειτουργίας του έχει επενδύσει \$355 εκ. σε 87 διαφορετικά έργα.
- **Ταμείο για τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες (*Least Developed Countries Fund*):** Αποτελεί επίσης μηχανισμό χρηματοδότησης του Παγκόσμιου Ταμείου για το Περιβάλλον (Global Environment Facility-GEF). Στόχος του είναι να βοηθήσει τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες να ανταποκριθούν στις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες ανάγκες τους ώστε να γίνουν περισσότερο ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή. Συγκεκριμένα, τις στηρίζει στη διαμόρφωση και υλοποίηση Εθνικών Σχεδίων Προσαρμογής καθώς και στην απόκτηση τεχνικών και θεσμικών υποδομών. Οι τομείς στους οποίους εστιάζει είναι η γεωργία και επισιτιστική ασφάλεια, η διαχείριση φυσικών πόρων, οι υδάτινοι πόροι, η διαχείριση κινδύνου καταστροφών, η διαχείριση παράκτιων ζωνών, οι υποδομές, οι υπηρεσίες κλιματικών πληροφοριών και οι κίνδυνοι υγείας προκαλούμενοι από την κλιματική αλλαγή. Έχει υποστηρίξει πάνω από 310 έργα προσαρμογής, διαθέτοντας ένα από τα μεγαλύτερα χαρτοφυλάκια έργων σε αυτές τις χώρες παγκοσμίως, και έχει επενδύσει σχεδόν \$1,7 δισεκ. σε επιχορηγήσεις.

B. Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών για την Ανάπτυξη (UNDP)

Πρόκειται για οργανισμό των Ηνωμένων Εθνών που εξειδικεύεται σε θέματα διεθνούς ανάπτυξης και καταπολέμησης της φτώχειας και της ανισότητας. Εστιάζει σε τρεις κυρίως περιοχές: βιώσιμη ανάπτυξη, δημοκρατική διακυβέρνηση και οικοδόμηση ειρήνης, και αύξηση ανθεκτικότητας στις καταστροφές και την κλιματική αλλαγή. Ένα από τα υποπρογράμματα που έχει υλοποιήσει μαζί με το Παγκόσμιο Ταμείο για το Περιβάλλον είναι η Προσαρμογή στις Κοινότητες (*Community-based Adaptation*), το οποίο εφαρμόστηκε πλοτικά το 2008 σε 10 χώρες. Ουσιαστικά πρόκειται για μια προσπάθεια ενσωμάτωσης δράσεων προσαρμογής σε αναπτυξιακά έργα καθώς και ευαισθητοποίησης του ευρύτερου πληθυσμού σχετικά με τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής, με στόχο την υποστήριξη μικρών τοπικών κοινωνιών. Από το 1992 έχουν υποστηριχθεί περισσότερα από 900 έργα προσφέροντας \$54 εκατ. σε επιχορηγήσεις και συγχρηματοδοτήσεις.

Γ. Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP)

Ιδρύθηκε το 1972. Η δράση του δομείται σε επτά υποπρογράμματα ένα εκ των οποίων είναι η κλιματική δράση. Συγκεκριμένα σε ότι αφορά την προσαρμογή, ασχολείται με την εφαρμογή λύσεων βασισμένων στη φύση, με την υποστήριξη χωρών για την ανάπτυξη των Εθνικών Σχεδίων Δράσης, με την υποστήριξη κυβερνήσεων και συνεργατών στην εύρεση χρηματοδότησης για σχετικά έργα καθώς και με τη διάδοση της γνώσης σε θέματα προσαρμογής. Έχει υποστηρίξει πάνω από 75 έργα σε περισσότερες από 50 χώρες. Το 2020 η αξία των έργων προσαρμογής που διαχειρίζεται, σε συνεργασία με άλλα προγράμματα και ταμεία του ΟΗΕ (κάποια εκ των οποίων περιγράφονται παραπάνω), ξεπέρασε τα \$300 εκατ.⁴⁸ Τέλος, διαχειρίζεται κάποια εξειδικευμένα ταμεία που στοχεύουν στη στήριξη δραστηριοτήτων προσαρμογής. Ειδικότερα, το Παγκόσμιο Ταμείο Προσαρμογής με βάση το Οικοσύστημα (EbA) ιδρύθηκε το 2021 σε συνεργασία με τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN) και έχει ήδη δεχθεί σχεδόν 1.000 αιτήσεις για χρηματοδότηση, ενώ έχει εγκρίνει πάνω από \$1 εκατ. επιχορηγήσεις. Επίσης έχει ιδρύσει και το Restoration Seed Capital Facility σε συνεργασία και με το πανεπιστήμιο της Φρανκφούρτης (Frankfurt School), με αρχικό κεφάλαιο \$25 εκατ. το οποίο στοχεύει να αυξήσει τις ιδιωτικές επενδύσεις σε έργα αναδάσωσης τα οποία μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά τόσο στο μετριασμό όσο και στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (Multilateral-development Banks)

Σημαντική πηγή χρηματοδότησης για το κλίμα αποτελούν και οι **Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (Multilateral-development Banks)**, στις οποίες συγκαταλέγονται η Παγκόσμια Τράπεζα, η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, η Ασιατική Αναπτυξιακή Τράπεζα και λοιπές.

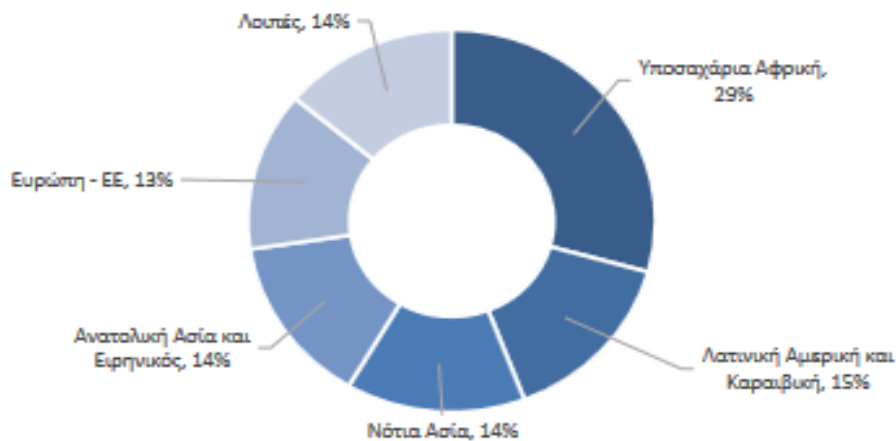
Το 2020 δέσμευσαν \$66 δισεκ. εκ των οποίων τα \$16,1 δισεκ., δηλαδή το 24%, αφορούσαν δράσεις προσαρμογής. Όπως φαίνεται Γράφημα 14, η Παγκόσμια Τράπεζα αποτελεί με διαφορά τον μεγαλύτερο χρηματοδότη για την προσαρμογή, καθώς καλύπτει περίπου το 57% της παγκόσμιας χρηματοδότησης, ενώ ακολουθείται από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, που συμβάλλει περίπου 17%. Οι υπόλοιπες αναπτυξιακές τράπεζες υποστηρίζουν τη χρηματοδότηση για προσαρμογή σε μικρότερο βαθμό, χωρίς ωστόσο αυτό να περιορίζει τη σημασία τους στην υποστήριξη εξαιρετικά ευάλωτων περιοχών και κοινωνιών.

Γράφημα 14 Χρηματοδότηση της προσαρμογής από Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες, 2020, πηγή: Multilateral Development Banks



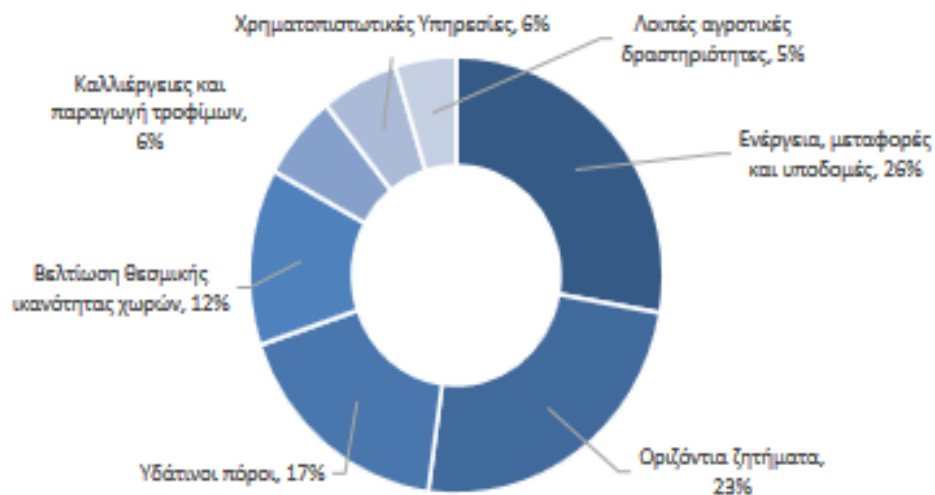
Όπως είναι αναμενόμενο, τόσο από τα κείμενα διεθνούς πολιτικής όσο και από τη μελέτη εγκεκριμένων έργων προσαρμογής, το μεγαλύτερο τμήμα της χρηματοδότησης για την προσαρμογή (περίπου 72%) οδηγήθηκε σε ευάλωτες και αναπτυσσόμενες οικονομίες. Εξ' αυτών, η μισή περίπου χρηματοδότηση (29% του συνόλου) αφορά οικονομίες της Υποσαχάριας Αφρικής (Γράφημα 15).

Γράφημα 15 Γεωγραφική κατανομή της χρηματοδότησης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή από Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες, πηγή: Multilateral Development Banks, 2020



Τέλος, σε ότι αφορά τη χρήση των πόρων, σχεδόν η μισή χρηματοδότηση αφορά στην προστασία έργων ενέργειας, μεταφορών και υποδομών καθώς και σε άλλα οριζόντια ζητήματα (ανάπτυξη θεσμικού πλαισίου, πολιτικών, παροχή τεχνικής βοήθειας). (Γράφημα 16)

Γράφημα 16 Χρήση των πόρων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, πηγή: Multilateral Development Banks, 2020



Οι τρόποι χρηματοδότησης από τις πολυμερείς αναπτυξιακές τράπεζες ποικίλλουν (επενδυτικά δάνεια, εγγυήσεις, επιχορηγήσεις κλπ.), ενώ παράλληλα έχουν σχηματιστεί εξειδικευμένοι μηχανισμοί για την κλιματική αλλαγή και την προσαρμογή.

A. Παγκόσμιο Ταμείο για τον Περιορισμό και την Ανάκαμψη από τις Καταστροφές (GFDRR)⁸⁷

Το Παγκόσμιο Ταμείο για τον Περιορισμό και την Ανάκαμψη από τις Καταστροφές (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery – GFDRR) υπό τη διαχείριση της Παγκόσμιας Τράπεζας, είναι ένα πρόγραμμα διεθνούς συνεργασίας που υποστηρίζεται από 37 χώρες και 11 διεθνείς οργανισμούς. Στόχος του είναι η υποστήριξη οικονομιών χαμηλού και μέσου εισοδήματος στην κατανόηση, διαχείριση και μείωση του κινδύνου από φυσικές καταστροφές λόγω της κλιματικής αλλαγής. Ανάμεσα στους ενδεικτικούς τομείς δραστηριοποίησής του είναι η προώθηση ανοιχτής πρόσβασης σε πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους από φυσικές καταστροφές, η επένδυση σε ανθεκτικές υποδομές, η ενίσχυση της ανθεκτικότητας πόλεων, καθώς και η υποστήριξη ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης. Από το 2014 έχει εκταμιεύσει πάνω από \$500 εκατ. σε σχετικά έργα, ενώ το ενεργό χαρτοφυλάκιο του το 2021 περιείχε 253 επιχορηγήσεις αξίας \$135 εκατ.

B. Παγκόσμιο Ταμείο Ασφάλισης (Global Index Insurance Facility)

Ένα ακόμα παράδειγμα χρηματοδοτικού μηχανισμού της Παγκόσμιας Τράπεζας είναι το *Παγκόσμιο Ταμείο Ασφάλισης (Global Index Insurance Facility)*, που εστιάζει στην υποστήριξη και προστασία μικρότερων αγροτών και μικροεπιχειρηματιών από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Το ταμείο εξειδικεύεται στην παροχή ασφαλίσεων στα εμπλεκόμενα μέρη στη βάση ενός προκαθορισμένου δείκτη που σχετίζεται με την απώλεια περιουσιακών στοιχείων (π.χ. θνησιμότητα ζώων) και επενδύσεων από καταστροφικά γεγονότα λόγω κλιματικής αλλαγής (π.χ. βροχοπτώσεις) χωρίς να χρειάζεται η αξιολόγηση πραγματογνώμονα, γεγονός που επιταχύνει τις διαδικασίες. Χρηματοδοτείται από την ΕΕ με επιπλέον πόρους από τη Γερμανία, την Ιαπωνία, την Ολλανδία και δύο διεθνείς οργανισμούς / πρωτοβουλίες. Έχει υλοποιήσει πάνω από 105 εκατ. συμβάσεις που καλύπτουν 50 εκατ. δικαιούχους, με τη συνολική αξία των ασφαλειών να φτάνει περίπου τα \$2 δισεκ.

⁸⁷ Global Facility for Disaster Reduction and Recovery b. (2021b). *Annual Report* - Figure 5 p.106 and Executive summary p.10. <https://www.gfdrr.org/en/publication/gfdrr-annual-report-2021>

Γ. Αφρικανικό Ταμείο Υδάτων (African Water Facility)

Τέλος σε περιφερειακό επίπεδο, το Αφρικανικό Ταμείο Υδάτων (*African Water Facility*), μέσω της Αφρικανικής Αναπτυξιακής Τράπεζας, παρέχει επιχορηγήσεις και τεχνική βοήθεια για την υλοποίηση καινοτόμων έργων διαχείρισης υδάτινων πόρων στην Αφρική. Έχει χρηματοδοτηθεί από 17 οργανισμούς και κυβερνήσεις. Μεταξύ άλλων υποστηρίζεται από την ΕΕ, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Αυστραλία, την Αλγερία και τη Νιγηρία. Από το 2006 έχει αναπτύξει ένα χαρτοφυλάκιο 117 έργων σε 52 χώρες, τα οποία ενδεικτικά περιλαμβάνουν μελέτες για υποδομές υγιεινής σε ερημικές περιοχές και υποστήριξη σε αναπτυσσόμενες χώρες για την προετοιμασία στρατηγικών σχεδίων δράσης. Επιπλέον, το Αφρικανικό Ταμείο Επιτάχυνσης της Προσαρμογής είναι μια ακόμη πρωτοβουλία της Αφρικανικής Αναπτυξιακής Τράπεζας σε συνεργασία με το Παγκόσμιο Κέντρο για την Προσαρμογή που στοχεύει στην κινητοποίηση \$25 δισεκ. την περίοδο 2021-2026 για να επιταχύνει και να ενισχύσει δράσεις προσαρμογής στην αφρικανική ήπειρο.

Κρατικές χρηματοδοτήσεις

Καναδάς: Ταμείο Μετριασμού και Προσαρμογής Καταστροφών (DMAF)⁸⁸

Το 2018, η κυβέρνηση του Καναδά ίδρυσε το *Ταμείο Μετριασμού και Προσαρμογής Καταστροφών* (DMAF), ένα εθνικό, ανταγωνιστικό και αξιοκρατικό πρόγραμμα συνεισφοράς που αποσκοπεί στην υποστήριξη δημόσιων έργων υποδομής που έχουν σχεδιαστεί για τον μετριασμό των υφιστάμενων και μελλοντικών κινδύνων και καταστροφών που σχετίζονται με το κλίμα και που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, όπως πλημμύρες, πυρκαγιές σε άγρια εδάφη, ξηρασίες και σεισμικά φαινόμενα. Για το Ταμείο αυτό δέσμευσε 2 δισεκατομμύρια δολάρια σε 10 χρόνια για επενδύσεις σε έργα δομικών και φυσικών υποδομών, με στόχο τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των κοινοτήτων που επηρεάζονται από φυσικές καταστροφές λόγω της κλιματικής αλλαγής. Όπως ανακοινώθηκε στον Προϋπολογισμό του 2021, χορηγήθηκαν επιπλέον 1,375 δισεκατομμύρια δολάρια ομοσπονδιακής χρηματοδότησης για 12 χρόνια για την ανανέωση του DMAF . Τουλάχιστον 138 εκατομμύρια δολάρια αυτής της χρηματοδότησης διατίθεται σε ιδιώτες. Εξ' αυτών, τα \$670 εκατ. προορίζονται για έργα

⁸⁸Government of Canada, *Disaster Mitigation and Adaptation Fund: Overview*, <https://www.infrastructure.gc.ca/dmaf-faac/index-eng.html>

μικρής κλίμακας (δηλαδή έργα με αξία χρηματοδότησης από \$1-\$20 εκατ.) και τα υπόλοιπα για μεγαλύτερα έργα.

Τα επιλέξιμα έργα υποδομής στο πλαίσιο του DMAF περιλαμβάνουν νέα κατασκευή δημόσιας υποδομής ή/και τροποποίηση ή ενίσχυση υπάρχουσας δημόσιας υποδομής, συμπεριλαμβανομένων φυσικών υποδομών που αποτρέπουν, μετριάζουν ή προστατεύουν από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, καταστροφές που προκαλούνται από φυσικούς κινδύνους και ακραία καιρικά φαινόμενα. Για να θεωρηθούν επιλέξιμα, τα έργα πρέπει να στοχεύουν στη μείωση των κοινωνικοοικονομικών, περιβαλλοντικών και πολιτιστικών επιπτώσεων που προκαλούνται από φυσικούς κινδύνους και ακραία καιρικά φαινόμενα, λαμβάνοντας υπόψη τις τρέχουσες και πιθανές μελλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε κοινότητες και υποδομές υψηλού κινδύνου.

Όπως περιγράφεται στο *Σχέδιο Δράσης Προσαρμογής της Κυβέρνησης του Καναδά (GOCAAP)*, η κυβέρνηση θα επενδύσει έως και 489,1 εκατομμύρια δολάρια επιπλέον σε 10 χρόνια μέσω του DMAF για να βοηθήσει οι κοινότητες αυξάνουν την ανθεκτικότητά τους έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια σε χρηματοδότηση είναι διαθέσιμη στην τρέχουσα εφαρμογή DMAF για περαιτέρω βελτίωση της ανθεκτικότητας των κοινοτήτων που επηρεάζονται από φυσικές καταστροφές που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή.

Ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία

Η αποτελεσματική εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου για το κλίμα και των επιμέρους στόχων απαιτεί την κινητοποίηση πόρων σε διάφορες διαστάσεις. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα Κράτη-Μέλη αποτελούν τον μεγαλύτερο πάροχο χρηματοδότησης για το κλίμα παγκοσμίως, καθώς υποστήριξαν τις αναπτυσσόμενες οικονομίες με περίπου €23,39 δισεκ. το 2020 (1/3 της παγκόσμιας χρηματοδότησης για το κλίμα). Σχεδόν το ήμισυ εξ' αυτών επενδύθηκαν στην προσαρμογή ή σε συνδυαστικές δράσεις προσαρμογής και μετριασμού.⁸⁹

Σε επίπεδο εφαρμογής στα Κράτη-Μέλη, όλες οι διαστάσεις της ευρωπαϊκής χρηματοδότησης προβλέπουν τη χρηματοδότηση δράσεων που σχετίζονται με την

⁸⁹ European Commission, *Financing of horizontal policy priorities in the EU budget, 2022b*, https://commission.europa.eu/system/files/2022-06/financing_horizontal_priorities_in_the_eu_budget_-_db_2023.pdf

κλιματική αλλαγή. Αυτές αφορούν τόσο το μετριασμό όσο και την προσαρμογή, ενώ για να χαρακτηρισθούν βιώσιμες, απαιτείται η ένταξή τους στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής ταξινόμιας EU Taxonomy. Επιπλέον, εφαρμόζονται δράσεις ενσωμάτωσης συγκεκριμένων προτεραιοτήτων στα στάδια σχεδιασμού, προετοιμασίας, υλοποίησης και αξιολόγησης όλων των χρηματοδοτικών προγραμμάτων. Με τον τρόπο αυτό μεγιστοποιείται η συνεισφορά τους στους στόχους πολιτικής, στην προαγωγή συνεργειών και στη βελτίωση της συνοχής και της αποτελεσματικότητας των δαπανών.

Ειδικότερα, το 30% του μακροπρόθεσμου προϋπολογισμού της ΕΕ για την περίοδο 2021- 2027 έχει δεσμευθεί για προγράμματα και πολιτικές σχετικά με την κλιματική αλλαγή, ενώ αντίστοιχο ποσοστό προβλέπεται και στο πακέτο «*NextGeneration EU*», συνολικού προϋπολογισμού €750 δισεκ (σε σταθερές τιμές 2018). Συνολικά €557 δισεκ. προβλέπεται να διατεθούν αυτή την περίοδο για το κλίμα στην ΕΕ.

Στη Διεθνή Συνέλευση του ΟΗΕ το 2021 στη Γλασκώβη (COP26), η ΕΕ δεσμεύθηκε για τη συνεισφορά €100 εκατ. προς το Ταμείο Προσαρμογής του ΟΗΕ (*UN Adaptation Fund*), το οποίο χρηματοδοτεί αναπτυσσόμενες οικονομίες. Πρόκειται για την υψηλότερη δέσμευση που δόθηκε στη Συνέλευση και αποτελεί έμπρακτη κίνηση στήριξης στο πλαίσιο συμμετοχής της ΕΕ στην Ομάδα Πρωταθλητών στη Χρηματοδότηση Προσαρμογής (ομάδα κρατών που σχηματίστηκε στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών το 2021 έχοντας κοινό στόχο να αυξηθεί η χρηματοδότηση για την προσαρμογή, ειδικά για τις αναπτυσσόμενες και τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες).

Για την εφαρμογή της Πράσινης Συμφωνίας και συγκεκριμένα για την υλοποίηση χρηματοδοτικών προγραμμάτων που σχετίζονται με το κλίμα και το περιβάλλον, το 2021 θεσπίστηκε στην ΕΕ ο εξειδικευμένος οργανισμός CINEA (*“European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency - Ευρωπαϊκός Εκτελεστικός Οργανισμός Κλίματος, Υποδομών και Περιβάλλοντος*), ο οποίος διαχειρίζεται χρηματοδοτικά προγράμματα, όπως είναι το *LIFE*, το *Horizon Europe* και άλλα.⁹⁰ Επιπλέον, με την έλευση της πανδημίας του COVID-19, στο πλαίσιο της προστασίας των οικονομιών των Κρατών-Μελών από τις συνέπειες των περιοριστικών μέτρων αλλά και της περαιτέρω ενίσχυσης της υποστήριξης της περιβαλλοντικής προστασίας δημιουργήθηκε ο **Μηχανισμός Ανάκαμψης και**

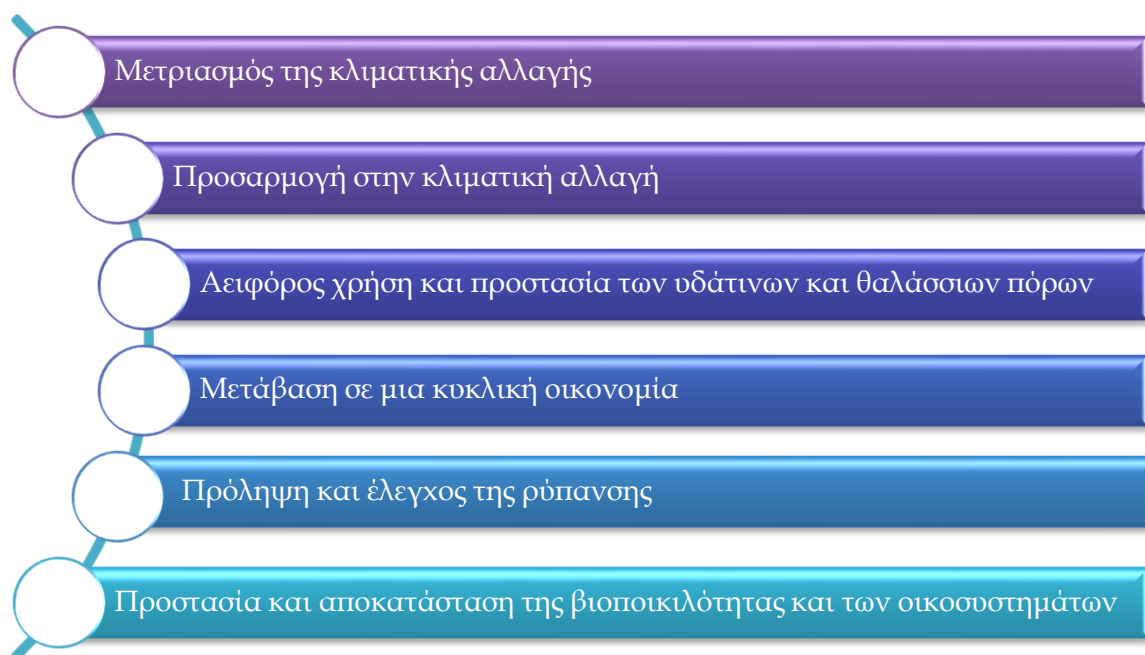
⁹⁰ European Climate Infrastructure and Environment Executive Agency, *Funding a Green Future for Europe*, 2022 https://cinea.ec.europa.eu/index_en

Ανθεκτικότητα. Η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ), η οποία έχει ενσωματώσει τη χρηματοδότηση δράσεων προσαρμογής στην ευρύτερη λειτουργία της, μέσω ειδικού σχεδίου για την υποστήριξη δράσεων προσαρμογής.

Ευρωπαϊκή Ταξινόμια Βιώσιμης Χρηματοδότησης – EU Sustainable Finance Taxonomy⁹¹

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε στις 21 Απριλίου 2021 ένα φιλόδοξο και ολοκληρωμένο πακέτο μέτρων για να συμβάλει στη βελτίωση της ροής χρημάτων προς βιώσιμες δραστηριότητες σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιτρέποντας στους επενδυτές να επαναπροσανατολίσουν τις επενδύσεις προς πιο βιώσιμες τεχνολογίες και επιχειρήσεις, αυτά τα μέτρα θα συμβάλουν καθοριστικά στο να καταστεί η Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη έως το 2050. Θα καταστήσουν την ΕΕ παγκόσμιο ηγέτη στον καθορισμό προτύπων για βιώσιμη χρηματοδότηση.

Εικόνα 14 - Προτεραιότητες EU Taxonomy, πηγή: European Commission



Η ευρωπαϊκή ταξινόμια για τις πράσινες/βιώσιμες δραστηριότητες (*EU Taxonomy*) έχει ως στόχο να δημιουργήσει έναν κατάλογο περιβαλλοντικά βιώσιμων οικονομικών δραστηριοτήτων βοηθώντας την ΕΕ να αυξήσει τις βιώσιμες επενδύσεις και να εφαρμόσει την Ευρωπαϊκή πράσινη συμφωνία. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να δημιουργήσει

⁹¹ European Commission, *Sustainable finance package*, 2021, https://finance.ec.europa.eu/publications/sustainable-finance-package_en

ασφάλεια για τους επενδυτές, να βοηθήσει τις εταιρείες να γίνουν πιο φιλικές προς το κλίμα, να μετριάσει τον κατακερματισμό της αγοράς και να υποστηρίξει τον προσανατολισμό των επενδύσεων εκεί που χρειάζονται περισσότερο. Οι δραστηριότητες που έχουν είτε περιορισμένο ανθρακικό αποτύπωμα ή είναι λιγότερο τρωτές στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής, ως εκ τούτου, αναμένεται να επωφελούνται από υψηλότερες επενδύσεις.

► *Κατ' εξουσιοδότηση πράξη για την κλιματική ταξινόμηση της ΕΕ*

Η κατ' εξουσιοδότηση πράξη για την κλιματική ταξινόμηση της ΕΕ στοχεύει στη στήριξη βιώσιμων επενδύσεων καθιστώντας σαφέστερα ποιες οικονομικές δραστηριότητες συμβάλλουν περισσότερο στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της ΕΕ. Στις 9 Δεκεμβρίου 2021, δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα μια πρώτη κατ' εξουσιοδότηση πράξη για βιώσιμες δραστηριότητες για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τους στόχους Προσαρμογής της Ταξινόμησης της ΕΕ («Κλιματική κατ' εξουσιοδότηση πράξη»). Η κατ' εξουσιοδότηση πράξη ισχύει από [την 1η Ιανουαρίου 2022](#).

► *Πρόταση Οδηγίας για την Αναφορά Εταιρικής Αειφορίας (CSRD – Corporate Sustainability Reporting Directive)*

Η Επιτροπή ενέκρινε πρόταση για οδηγία για την υποβολή εκθέσεων για την εταιρική βιωσιμότητα (CSRD), η οποία θα τροποποιούσε τις υφιστάμενες απαιτήσεις αναφοράς του NFRD. Η πρόταση

- ✓ επεκτείνει το πεδίο εφαρμογής σε όλες τις μεγάλες εταιρείες και όλες τις εταιρείες που είναι εισηγμένες σε οργανωμένες αγορές (εκτός από τις εισηγμένες πολύ μικρές επιχειρήσεις)
- ✓ απαιτεί τον έλεγχο (διαβεβαίωση) των αναφερόμενων πληροφοριών
- ✓ εισάγει πιο λεπτομερείς απαιτήσεις αναφοράς και μία απαίτηση αναφοράς σύμφωνα με τα υποχρεωτικά πρότυπα αναφοράς βιωσιμότητας της ΕΕ
- ✓ απαιτεί από τις εταιρείες να «επισημάνουν» ψηφιακά τις αναφερόμενες πληροφορίες, ώστε να είναι αναγνώσιμες από μηχανήματα και να τροφοδοτούνται στο ενιαίο ευρωπαϊκό σημείο πρόσβασης που προβλέπεται στο σχέδιο δράσης της ένωσης κεφαλαιαγορών

- ▶ Τροποποίηση κατ' εξουσιοδότηση πράξεων σχετικά με τις προτιμήσεις βιωσιμότητας, τα καθήκοντα καταπιστεύματος και τη διακυβέρνηση προϊόντων.

Η Επιτροπή ενέκρινε επίσης έξι τροποποιητικές κατ' εξουσιοδότηση πράξεις σχετικά με τα καθήκοντα καταπιστεύματος, τις επενδυτικές και ασφαλιστικές συμβουλές που θα διασφαλίσουν ότι οι χρηματοπιστωτικές εταιρείες, π.χ. οι σύμβουλοι, οι διαχειριστές περιουσιακών στοιχείων ή οι ασφαλιστές, περιλαμβάνουν τη βιωσιμότητα στις διαδικασίες τους και τις επενδυτικές τους συμβουλές προς τους πελάτες.

Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας

Στόχος του μηχανισμού είναι να μετριαστούν οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της πανδημίας COVID-19 και να καταστούν οι ευρωπαϊκές οικονομίες και κοινωνίες περισσότερο βιώσιμες, ανθεκτικές και καλύτερα προετοιμασμένες για την πράσινη και ψηφιακή μετάβαση. Τα κράτη μέλη αναπτύσσουν εθνικά σχέδια ανάκαμψης και ανθεκτικότητας, και στα έως τώρα εγκεκριμένα σχεδόν το 40% των δαπανών προορίζεται για μέτρα σχετικά με το κλίμα. Παρόλα αυτά δεν σημειώνεται διαφοροποίηση στον προϋπολογισμό μεταξύ μετριασμού και προσαρμογής.

Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ)

Αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους χρηματοδότες για δράσεις σχετικές με το κλίμα διεθνώς. Την περίοδο 2012-2020 διέθεσε €197 δισεκ. κινητοποιώντας πάνω από €670 δισεκ. σε επενδύσεις που προστατεύουν το περιβάλλον, μειώνουν τις εκπομπές και συμβάλλουν στην προσαρμογή.⁹² Συγκεκριμένα για την προσαρμογή, ενώ την περίοδο 2012-2019 το ποσοστό της συνολικής χρηματοδότησης για το κλίμα που προοριζόταν στην προσαρμογή ήταν 4-5%, το 2020 ανήλθε στο 10%. Η ολοένα αυξανόμενη σημασία της ΕΤΕπ στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή συνάδει με την αύξηση του στόχου παροχής χρηματοδότησης για αντίστοιχες δράσεις, που για την περίοδο 2021-2025 ανέρχεται στο 15%. Παράλληλα, η ΕΤΕπ δεσμεύεται για την εξασφάλιση υψηλού αντίκτυπου των παρεχόμενων χρηματοδοτήσεων στην προσαρμογή. Αυτό αναμένεται να επιτευχθεί με τη χρήση εξειδικευμένων δεικτών που εκτιμούν την επίδραση της

⁹² European Investment Bank, *The EIB Climate Adaptation Plan Supporting the EU Adaptation Strategy to build resilience to climate change*, 2021, https://www.eib.org/attachments/publications/the_eib_climate_adaptation_plan_en.pdf

παρεχόμενης χρηματοδότησης στην προστασία από την κλιματική αλλαγή. Οι δείκτες θα αφορούν στη:

- i. μείωση έκθεσης ανθρώπων σε πλημμύρες, ξηρασία, πυρκαγιές και σε κινδύνους από ακραία καιρικά φαινόμενα,
- ii. μείωση ή εξάλειψη απωλειών που θα είχαν προκληθεί από την κλιματική αλλαγή, καθώς και στην οικοδόμηση δυναμικού και σχετικών ικανοτήτων.

Για την αναγνώριση των βιώσιμων επενδύσεων ακολουθούνται οι κανόνες που ορίζει το ευρωπαϊκό πλαίσιο για τις βιώσιμες επενδύσεις (EU Taxonomy). Παράλληλα εφαρμόζεται μεθοδολογία περιορισμού του κλιματικού κινδύνου στις άμεσες λειτουργίες δανεισμού της, ενώ εξασφαλίζει την ενσωμάτωση μέτρων προσαρμογής όπου κρίνεται απαραίτητο. Πιο συγκεκριμένα, έχει αναπτυχθεί το Σύστημα Εκτίμησης Κλιματικού Κινδύνου, το οποίο εκτιμά την τρωτότητα μιας επένδυσης χρησιμοποιώντας κλιματικά δεδομένα και ένα πλαίσιο ελέγχου δύο επιπέδων που ακολουθείται από λεπτομερέστερη αξιολόγηση για τα έργα που κρίνονται ως υψηλής επικινδυνότητας. Οι βασικοί τομείς στους οποίους επενδύει είναι: i) Λειψυδρία και πλημμύρες, ii) Τομείς ενέργειας και μεταφορές, iii) Αστική και περιφερειακή ανάπτυξη, iv) Συστήματα τροφίμων, δάση και οικοσυστήματα, v) Υγεία, εκπαίδευση και δημόσια έρευνα, vi) Καινοτομία, vii) Διαχείριση κινδύνου καταστροφών και viii) Προώθηση της χρηματοδότησης προσαρμογής ανάλογα με το φύλο.

Πρόγραμμα *Life*

Αποτελεί το μόνο χρηματοδοτικό πρόγραμμα της ΕΕ αποκλειστικά εστιασμένο σε περιβαλλοντικούς και κλιματικούς στόχους. Διαχωρίζεται σε 4 υπο-προγράμματα i) φύση και βιοποικιλότητα, ii) κυκλική οικονομία και ποιότητα ζωής, iii) μετριασμός και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, και iv) μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας. Η χρηματοδότηση της προσαρμογής καλύπτει διάφορους τομείς και θεματικές, όπως γεωργία, δασοκομία, αστική προσαρμογή, προετοιμασία για ακραία καιρικά φαινόμενα και προστασία των παράκτιων περιοχών. Την περίοδο 2014-2020 (με συνολικό προϋπολογισμό €3,4 δισεκ.), τα εγκεκριμένα έργα έλαβαν περί των €301,6 εκατ. συγχρηματοδότησης για θέματα προσαρμογής, απαρτίζοντας το 34,5% της συνολικής χρηματοδότησης του υπο-προγράμματος για το κλίμα. Στην επόμενη περίοδο, ο

προϋπολογισμός για το υπο-πρόγραμμα μετριασμού και προσαρμογής ανέρχεται στα €505,4 εκατ. (17,8% του συνολικού προϋπολογισμού του προγράμματος για την περίοδο 2021-2024).

Horizon Europe

Αποτελεί το βασικό χρηματοδοτικό πρόγραμμα της ΕΕ για δράσεις έρευνας και καινοτομίας. Στοχεύει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, στην επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης του ΟΗΕ, και στην ενίσχυση της ευρωπαϊκής ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης. Το νέο πρόγραμμα Horizon Europe (2021 – 2027) χαρακτηρίζεται από μια νέα προσέγγιση που βασίζεται σε πέντε ξεχωριστές αποστολές, δηλαδή φιλόδοξες διεπιστημονικές προκλήσεις με σημαντικό αντίκτυπο. Συγκεκριμένα:

- i. προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή συμπεριλαμβανομένου του κοινωνικού μετασχηματισμού,
- ii. καρκίνος,
- iii. υγείς ωκεανοί, θάλασσες, παράκτια και εσωτερικά ύδατα,
- iv. κλιματικά ουδέτερες και έξυπνες πόλεις και
- v. υγεία του εδάφους και τρόφιμα

Στην ευρωπαϊκή στρατηγική για την προσαρμογή, η αποστολή που εστιάζει στην κλιματική αλλαγή αναγνωρίζεται ως ένας καταλυτικός μηχανισμός που μπορεί να συμβάλλει στη διεύρυνση γνώσης και στην επίτευξη ταχύτερης προσαρμογής. Για την πρώτη φάση της αποστολής της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (2021-2023) προβλέπονται περίπου €368 εκατ., για να καλύψουν τους στόχους της οικοδόμησης ανθεκτικότητας στο κλίμα.

Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης (JTM)⁹³

Ο Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης (JTM) είναι ένα βασικό εργαλείο για να διασφαλιστεί ότι η μετάβαση προς μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία θα γίνει με δίκαιο τρόπο, χωρίς να αφήνει κανέναν πίσω. Παρέχει στοχευμένη υποστήριξη για να βοηθήσει στην

⁹³ European Commission, *The Just Transition Mechanism: making sure no one is left behind*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_en

κινητοποίηση περίπου 55 δισεκατομμυρίων ευρώ κατά την περίοδο 2021-2027 στις πιο πληγείσες περιοχές, για να μετριάσει τον κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο της μετάβασης.

Ο Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης αντιμετωπίζει τις κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της μετάβασης, εστιάζοντας στις περιφέρειες, τις βιομηχανίες και τους εργαζόμενους που θα αντιμετωπίσουν τις μεγαλύτερες προκλήσεις, μέσω τριών πλώνων:

- ✓ Ένα νέο Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης ύψους 19,2 δισ. ευρώ σε τρέχουσες τιμές, αναμένεται να κινητοποιήσει περίπου 25,4 δισ. ευρώ σε επενδύσεις.
- ✓ Πρόγραμμα InvestEU «Just Transition», θα παρέχει δημοσιονομική εγγύηση στο πλαίσιο του προγράμματος InvestEU για τα τέσσερα παράθυρα πολιτικής και έναν συμβουλευτικό κόμβο InvestEU που θα λειτουργεί ως κεντρικό σημείο εισόδου για αιτήματα συμβουλευτικής υποστήριξης. Αναμένεται να κινητοποιήσει 10-15 δισ. ευρώ σε επενδύσεις κυρίως του ιδιωτικού τομέα.
- ✓ Νέα δανειακή διευκόλυνση του Δημόσιου Τομέα, θα συνδυάσει επιχορηγήσεις 1,5 δισ. ευρώ που χρηματοδοτούνται από τον προϋπολογισμό της ΕΕ με δάνεια 10 δισ. ευρώ από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, για να κινητοποιήσει 18,5 δισ. ευρώ δημόσιες επενδύσεις.

Τα εδαφικά σχέδια δίκαιης μετάβασης ορίζουν τις περιοχές στις οποίες θα χρησιμοποιηθεί το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης. Ο προσδιορισμός αυτών των εδαφών πραγματοποιείται μέσω διαλόγου με την Επιτροπή. Αυτά τα σχέδια καθορίζουν τις προκλήσεις σε κάθε περιοχή, καθώς και τις αναπτυξιακές ανάγκες και στόχους που πρέπει να εκπληρωθούν έως το 2030. Προσδιορίζουν τους τύπους των προβλεπόμενων πράξεων και προσδιορίζουν μηχανισμούς διακυβέρνησης. Η έγκριση των εδαφικών σχεδίων δίκαιης μετάβασης ανοίγει τις πόρτες για ειδική χρηματοδότηση στο πλαίσιο των άλλων δύο πλώνων του Μηχανισμού Δίκαιης Μετάβασης.

Ελλάδα: Χρηματοδοτικά εργαλεία για την εφαρμογή της Εθνικής Στρατηγικής

Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή μπορεί να στοιχίσει στην ελληνική οικονομία έως και 67 δισεκ.€ μέχρι το 2100 μειώνοντας το κόστος από τις ζημιές από 701 δισεκ.€ στο δυσμενέστερο σενάριο, σε €510 δισεκ. μέχρι το έτος 2100, σύμφωνα με στοιχεία της

Τράπεζας της Ελλάδος⁹⁴. Η χρηματοδότηση δράσεων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα στηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε δημόσιους πόρους που έχουν προέλθει από ευρωπαϊκές και εθνικές πηγές.

Ο πυλώνας της Πράσινης Μετάβασης του Ταμείου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας περιλαμβάνει έργα σε όλες τις διαστάσεις προστασίας του περιβάλλοντος και έχει προϋπολογισμό περίπου €6,2 δισεκ. για την Ελλάδα, στοχεύοντας ωστόσο να κινητοποιήσει επιπλέον επενδύσεις της τάξης των €5,4 δισεκ. Μέχρι τον Οκτώβριο του 2022, εντάχθηκαν έργα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή προϋπολογισμού €1,8 δισεκ. Τα ενταγμένα έργα σχετίζονται με δράσεις αναδάσωσης, με την ενίσχυση της πολιτικής προστασίας, την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, υποδομές για το δίκτυο ύδρευσης, προμήθεια εξοπλισμού για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, υδραυλικά έργα (π.χ. φράγματα) και λοιπά.

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή» του προγράμματος ΕΣΠΑ 2021-2027, το οποίο εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Αύγουστο του 2022 έχει συνολικό προϋπολογισμό €3,6 δισεκ., εκ των οποίων τα €2,9 δισεκ. αποτελούν ευρωπαϊκή συμμετοχή και τα €629 εκατ. προέρχονται από εθνικούς πόρους. Μια από τις 6 στρατηγικές προτεραιότητες του προγράμματος αφορά στην «Προσαρμογή στην Κλιματική αλλαγή» και έχει προϋπολογισμό €444 εκατ. Η συγκεκριμένη προτεραιότητα αναδεικνύει τη σημασία της προώθησης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, την πρόληψη του κινδύνου καταστροφών και τον σχεδιασμό δράσεων βελτίωσης της ανθεκτικότητας χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις που βασίζονται στις λειτουργίες των οικοσυστημάτων. Στο πλαίσιο της παραπάνω προτεραιότητας συγκαταλέγονται δράσεις αντιπλημμυρικής προστασίας, νέα έργα διευθέτησης χειμάρρων και έργα πρόληψης δασικών πυρκαγιών στα οποία συμπεριλαμβάνονται περιοχές που έχουν πληγεί από πρόσφατες πυρκαγιές (π.χ. βόρεια Εύβοια, αρχαία Ολυμπία κτλ.). Ειδικότερα, σύμφωνα με την ενδεικτική κατανομή των ευρωπαϊκών πόρων για αυτή την προτεραιότητα, πάνω από τους μισούς (53%) προορίζονται για μέτρα προσαρμογής που σχετίζονται με πλημμύρες και κατολισθήσεις, ένα τρίτο για μέτρα που σχετίζονται με θύελλες και ξηρασία και το υπόλοιπο 13% για μέτρα που σχετίζονται με πυρκαγιές. Οι δράσεις που θα χρηματοδοτήσουν αντιπλημμυρικά έργα και μέτρα για την προστασία από πυρκαγιές

⁹⁴ ό.π. Bank of Greece

αναμένεται να προστατεύσουν περίπου 1,1 εκατ. κατοίκους Ελλάδας έως το 2029, σύμφωνα με τους δημοσιευμένους δείκτες αποτελεσμάτων. Επιπρόσθετα, θα υλοποιηθούν δράσεις που σχετίζονται με τη δημιουργία θεσμικών εργαλείων για την προσαρμογή αλλά και δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του πληθυσμού. Τέλος, δράσεις που σχετίζονται με την προσαρμογή προδιαγράφονται και σε κάποιες από τις υπόλοιπες προτεραιότητες του συγκεκριμένου Επιχειρησιακού Προγράμματος (π.χ. στη διάσταση της αστικής αναζωογόνησης, ενίσχυσης των πράσινων υποδομών κτλ.).

Παράλληλα, όμως, δράσεις που σχετίζονται με μέτρα προσαρμογής περιλαμβάνονται και σε άλλα προγράμματα. Συγκεκριμένα, μεγάλο μέρος του Επιχειρησιακού Προγράμματος «*Πολιτική Προστασία*» δεσμεύεται για μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης φυσικών καταστροφών που συνδέονται με το κλίμα, ενώ και σε όλα τα Περιφερειακά Προγράμματα περιλαμβάνονται στόχοι και δράσεις που σχετίζονται με την προώθηση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Συνολικά, περίπου €1,1 δισεκ που θα διατεθούν από την ΕΕ σχεδιάζεται να κατανεμηθούν σε έργα που θα ενισχύσουν την ανθεκτικότητα σε πλημμύρες, κατολισθήσεις, πυρκαγιές, θύελλες και ξηρασία.

Επιπλέον, το Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης (ΕΠΑ 2021-2025) περιλαμβάνει ως ειδικό στόχο την πράσινη ανάπτυξη. Μέρος του προϋπολογισμού έχει δεσμευθεί για έργα ανάπτυξης υποδομών προστασίας (€758 εκατ.), καθώς και για έργα πρόληψης και διαχείρισης κινδύνων (€2,3 δισεκ). Κατ' επέκταση, σημαντικό τμήμα του αφορά και δράσεις προσαρμογής.

Τέλος, η εφαρμογή της ΕΣΠΚΑ υποστηρίζεται σε σημαντικό βαθμό και από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα LIFE. Το έργο "LIFE IP AdaptInGR - Boosting the implementation of adaptation policy across Greece" αποτελεί το σημαντικότερο έργο για την προώθηση της προσαρμογής της ελληνικής οικονομίας στην κλιματική αλλαγή. Το έργο είναι διάρκειας 8 ετών, διαχειρίζεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας και αποτελείται από 18 επιπλέον εταίρους. Στοχεύει στην ενίσχυση της εφαρμογής των περιφερειακών σχεδίων, στην ανάπτυξη και επίδειξη πιλοτικών έργων προσαρμογής και γενικότερα στη βελτίωση της κατανόησης του ευρύτερου κοινού σε θέματα προσαρμογής. Επιπλέον, το έργο θα προετοιμάσει τους φορείς θέσπισης πολιτικής για την ανανέωση της

ΕΣΠΚΑ που αναμένεται το 2026. Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου (ευρωπαϊκή συγχρηματοδότηση και ίδια συμμετοχή) είναι €14,2 εκατ.

Εμπόδια χρηματοδότησης και ανάπτυξη της καινοτομίας στην Ελλάδα

Η βελτίωση της ανθεκτικότητας της ελληνικής οικονομίας θα στηριχθεί και στην ανάπτυξη καινοτόμων ιδεών που θα εφαρμοσθούν σε διάφορους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας. Ωστόσο η ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων για την προσαρμογή απαιτεί πρόσβαση σε διάφορα είδη χρηματοδοτήσεων.

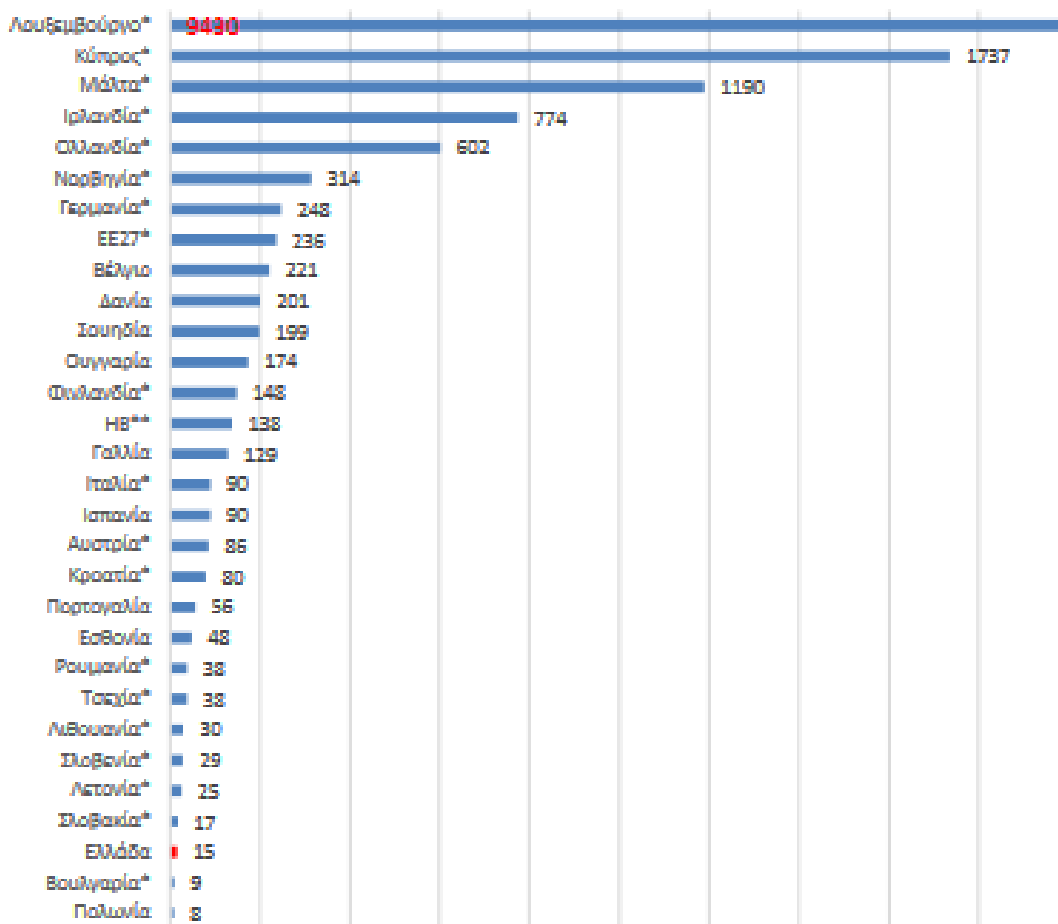
Η ανάπτυξη της καινοτομίας περιλαμβάνει τρεις φάσεις. Αρχικά, στη φάση επικύρωσης υλοποιούνται δράσεις που σχετίζονται με τη χρηματοδότηση μελετών βιωσιμότητας και αναγνώρισης της αγοράς, ανάπτυξη επιχειρηματικού σχεδίου, πρώτη επικοινωνία με τα εμπλεκόμενα μέρη και λοιπά. Οι διαθέσιμες χρηματοδοτήσεις για τη φάση της επικύρωσης περιλαμβάνουν τη χρήση επιδοτήσεων, θερμοκοιτίδων καινοτομίας καθώς και λήψη υποστήριξης από επιχειρηματικούς αγγέλους⁹⁵. Ακολουθεί η φάση επίδειξης, στην οποία η καινοτομία εφαρμόζεται πιλοτικά ώστε να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά της σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Τέλος, η τρίτη φάση περιλαμβάνει την ωρίμανση της καινοτομίας και τη μετατροπή της σε λύση που μπορεί να εφαρμοσθεί μαζικά ή και να αξιοποιηθεί εμπορικά (upscale).

Η χρηματοδότηση των πρώτων δύο φάσεων καινοτομίας (επικύρωση και επίδειξη) στην Ελλάδα καλύπτεται από ευρωπαϊκά και εθνικά χρηματοδοτικά εργαλεία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα προγράμματα Horizon και LIFE που αφορούν την έρευνα και την επίδειξη σχετικών καινοτομιών. Η τρίτη φάση της εμπορικής μεγέθυνσης της καινοτομίας (upscale) απαιτεί χρηματοδότηση για την εμπορική αξιοποίηση της καινοτομίας, όπου οι δαπάνες είναι υψηλότερες (π.χ. κατασκευή παραγωγικής μονάδας, κόστος απασχόλησης, έξοδα προβολής και διαφήμισης και λοιπά). Σε χώρες που διαθέτουν προηγμένα συστήματα καινοτομίας (π.χ. ΗΠΑ) η εμπορική αξιοποίηση χρηματοδοτείται από την αγορά κεφαλαίου και το χρηματιστήριο. Αντίθετα, στην Ελλάδα η ασθενής αγορά κεφαλαίου και οι περιορισμένες ιδιωτικές επενδύσεις περιορίζουν την εμπορική μεγέθυνση καινοτομίας που έχει ωριμάσει με την υποστήριξη

⁹⁵ Πρόκειται για ιδιώτες, συχνά με υψηλή περιουσία και συνήθως με επιχειρηματική εμπειρία, που επενδύουν μέρος του ενεργητικού τους σε νέες και αναπτυσσόμενες ιδιωτικές επιχειρήσεις. Εκτός από κεφάλαια, οι άγγελοι υποστηρίζουν την ανάπτυξη δυναμικού και σχετικών δεξιοτήτων.

εθνικών και ευρωπαϊκών συγχρηματοδοτήσεων. Σημειώνεται πως η Ελλάδα έχει την τρίτη χειρότερη επίδοση σε όρους ιδίων κεφαλαίων και επενδυτικών ταμείων ως ποσοστό του ΑΕΠ σε σχέση με την ΕΕ27. (Γράφημα 17)

Γράφημα 17 Ιδιωτικά κεφάλαια και μερίδια επενδυτικών ταμείων, % του ΑΕΠ, 2021, πηγή Eurostat



Επιπλέον, αποτρεπτικό παράγοντα στην εμπορική αξιοποίηση τέτοιων λύσεων αποτελεί το γεγονός ότι οι προτάσεις προς χρηματοδότηση στα παραπάνω προγράμματα Horizon και LIFE περιλαμβάνουν κυρίως ερευνητικές δράσεις για την ανάπτυξη/επίδειξη της καινοτομίας και συχνά τυχόν δράσεις εμπορικής αξιοποίησης που μπορεί να συμπεριλαμβάνονται στην πρόταση του έργου δεν προβλέπουν έρευνες αγοράς, τη δημιουργία ρεαλιστικών επιχειρηματικών σχεδίων καθώς και δράσεις σύνδεσης με πιθανούς χρηματοδότες από την αρχή του έργου.

Χρηματοδότηση από την ιδιωτικό τομέα

Ο ιδιωτικός τομέας οφείλει να υποστηρίξει σθεναρά τη μετάβαση και τη βελτίωση της ανθεκτικότητας της οικονομίας. Με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία τονίζεται πως η

πράσινη μετάβαση, μέρος της οποίας είναι και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, απαιτεί την άμεση κινητοποίηση ιδιωτικών χρηματοδοτικών και κεφαλαιακών ροών, πέραν των δημόσιων (εθνικών και ευρωπαϊκών).

Ωστόσο η ιδιωτική χρηματοδότηση της προσαρμογής δεν είναι αποτέλεσμα μόνο των θεσμικών πιέσεων αλλά αποτελεί την πρώτη φυσική αντίδραση των επιχειρήσεων στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, ο ρόλος του ιδιωτικού τομέα είναι διττός, καθώς από τη μια μεριά δύναται να χρηματοδοτήσει με ίδια κεφάλαια έργα κλιματικής προσαρμογής (π.χ. σε αναπτυσσόμενες οικονομίες μέσω δράσεων εταιρικής κοινωνικής ευθύνης), ενώ από την άλλη υλοποιεί επενδύσεις που βελτιώνουν την ανθεκτικότητα επιχειρήσεων και εργαζομένων στην κλιματική αλλαγή.

Αναλυτικά, σε παγκόσμιο επίπεδο, τη διετία 2017-2018 η συνολική ιδιωτική χρηματοδότηση για δράσεις προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή αποτελούσε μόλις το 1,6% της συνολικής χρηματοδότησης για το Κλίμα⁹⁶. Κατά συνέπεια, η αύξηση της διάθεσης ιδιωτικών πόρων για δράσεις κλιματικής προσαρμογής αποτελεί πλέον επιτακτική ανάγκη τόσο για την επίτευξη των σχετικών δεσμεύσεων όσο και για την αποτελεσματική προστασία του ιδιωτικού τομέα από τους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής.

Στην κατεύθυνση της ενίσχυσης της ιδιωτικής χρηματοδότησης, τόσο για δράσεις μετριασμού όσο και για δράσεις προσαρμογής, αναπτύσσονται προϊόντα για τη χρηματοδότηση νέων φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών και την ανάπτυξη έργων που συμβάλλουν στην προσαρμογή της οικονομίας στην κλιματική αλλαγή. Οι σύγχρονες πηγές χρηματοδότησης συνδέονται με διάφορους τρόπους με τον αντίκτυπό τους στο κλίμα. Σε αυτές συγκαταλέγονται τα πράσινα και βιώσιμα ομόλογα, εργαλεία ΣΔΙΤ για το κλίμα και λοιπά.

⁹⁶ World Bank, *Enabling Private Investment in Climate Adaptation and Resilience: Current Status, Barriers to Investment and Blueprint for Action*, 2021, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/566041614722486484/pdf/Enabling-Private-Investment-in-Climate-Adaptation-and-Resilience-Current-Status-Barriers-to-Investment-and-Blueprint-for-Action.pdf>

Πράσινα ομόλογα

Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά ομόλογα, τα πράσινα ομόλογα χρηματοδοτούν δράσεις που σχετίζονται αποκλειστικά με τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων μιας επένδυσης ή ενός επιχειρηματικού σχεδίου.

Η παγκόσμια αγορά πράσινων ομολόγων έχει επιταχυνθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, με το συνολικό ποσό των ομολόγων που έχουν εκδοθεί την χρονική περίοδο 2019-2021 να είναι σχεδόν τριπλάσιο σε σύγκριση με την περίοδο 2014-2018. Ενώ πλέον ο ιδιωτικός τομέας αντλεί όλο και περισσότερο κεφάλαια από τις αγορές πράσινων ομολόγων, η χρηματοδότηση κατευθύνεται σε λίγους τομείς της οικονομίας και κυρίως σε δράσεις μετριασμού (κυρίως στην ενέργεια, τις κατασκευές και τις μεταφορές), υπογραμμίζοντας την ανάγκη για περισσότερες πρωτοβουλίες που σχετίζονται με την πολιτική παροχής κινήτρων στους επενδυτές για τη στήριξη έργων κλιματικής προσαρμογής⁹⁷.

Τα πράσινα ομόλογα μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες, συγκεκριμένα σε εκείνα που χαρακτηρίζονται ως πράσινα από διεθνείς οργανισμούς και χρηματοπιστωτικές αγορές και σε εκείνα που χαρακτηρίζονται ως πράσινα από τους εκδότες τους. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα ομόλογα που συμμορφώνονται σε ένα συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο, όπως στις αρχές πράσινων ομολόγων της Διεθνούς Ένωσης Κεφαλαιαγοράς (ICMA) ή στα πρότυπα των κλιματικών ομολόγων της Πρωτοβουλίας για τα Κλιματικά Ομόλογα.

Το πλαίσιο που διέπει τα πράσινα ομόλογα περιλαμβάνει κυρίως τέσσερις βασικούς πυλώνες, που αφορούν στην αξιολόγηση της χρήσης των ιδιωτικών κεφαλαίων, στην επιλογή των κατάλληλων πράσινων έργων, στη διαχείριση και την κατανομή των κεφαλαίων στο έργο και τέλος, στην υποβολή της έκθεσης αναφορικά με τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των χρηματοδοτούμενων δραστηριοτήτων με τη χρήση ποιοτικών και ποσοτικών δεικτών. Εξωτερικοί ελεγκτές αξιολογούν τον βαθμό αξιοπιστίας και συμμόρφωσης του επενδυτή με το κανονιστικό πλαίσιο.

⁹⁷ Bank of Greece, *Green Finance in Europe: Actors and Challenges*, Economic Bulletin, 2022, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4203305

Σύμφωνα με τις βασικές αρχές των Πράσινων Ομολόγων της Διεθνούς Ένωσης Κεφαλαιαγοράς, τα πράσινα ομόλογα αφορούν αποκλειστικά στη χρηματοδότηση επενδύσεων που υποστηρίζουν οικονομίες μηδενικού άνθρακα, προστατεύουν το περιβάλλον και ενισχύουν την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή. Τα χρηματικά ποσά που αντλεί ο εκδότης προορίζονται για τη χρηματοδότηση «πράσινων» επενδύσεων, δράσεων ενίσχυσης ανθεκτικότητας αλλά και για την αποκατάσταση βλαβών που έχουν προκληθεί από την κλιματική αλλαγή. Τα εν λόγω έργα, ενδεικτικά αφορούν στους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), των «καθαρών» μεταφορών και της βιώσιμης διαχείρισης των υδάτων, καθώς και σε επενδύσεις βελτίωσης της ανθεκτικότητας των επιχειρήσεων έναντι των ακραίων καιρικών συνθηκών. Τα πρώτα πράσινα ομόλογα εκδόθηκαν με επιτυχία από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και την Παγκόσμια Τράπεζα τη διετία 2007-2008.

Η ενίσχυση της παγκόσμιας αγοράς πράσινων ομολόγων θα επιταχυνθεί από τυχόν φορολογικά κίνητρα που θα δοθούν στον επενδυτές για την κινητοποίηση περισσότερων πράσινων επενδύσεων καθώς και από τον περιορισμό της αβεβαιότητας σε σχέση με τον κλιματικό κίνδυνο.

Το ευρωπαϊκό πρότυπο για τα Πράσινα ομόλογα (EUGBS – EU Green bond standard), το οποίο βρίσκεται ακόμα σε διαβούλευση, αποτελεί ένα εθελοντικό πρότυπο που στοχεύει στην ενίσχυση της ευρωπαϊκής αγοράς πράσινων ομολόγων. Βασικές απαιτήσεις του προτύπου είναι η αποκλειστική διοχέτευση των χρημάτων που αντλούνται από τα ομόλογα σε πράσινα έργα που συνάδουν με το ρυθμιστικό πλαίσιο του EU Taxonomy, ενώ καθοριστικό ρόλο για την έκδοση πράσινων ομολόγων κατέχει η διασφάλιση της διαφάνειας αναφορικά με την κατανομή των εσόδων του. Επίσης, όλα τα ευρωπαϊκά πράσινα ομόλογα πρέπει να ελέγχονται από εξωτερικούς ελεγκτές, ενώ οι εξωτερικοί αναθεωρητές που παρέχουν υπηρεσίες σε εκδότες ευρωπαϊκών πράσινων ομολόγων πρέπει να είναι εγγεγραμμένοι στην ESMA (European Securities Markets Authority).

Δημοσιεύσεις που παρέχουν πληροφόρηση σχετικά με τη χρήση των αντληθέντων κεφαλαίων (αναφορές προόδου, θέσπιση και παρακολούθηση συγκεκριμένων δεικτών) βελτιώνουν τα επίπεδα διαφάνειας του ομολόγου με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο κίνδυνος greenwashing, δηλαδή της χρήσης των κεφαλαίων του ομολογιακού για

δραστηριότητες που δεν είναι πράσινες. Η υιοθέτηση τέτοιων προτύπων καταγραφής και δημοσίευσης πληροφοριών ενισχύει την εμπιστοσύνη των επενδυτών και αυξάνει τελικώς τα ποσά που επενδύονται σε πράσινες δράσεις και κατ' επέκταση και στην προσαρμογή.

Η αγορά πράσινων ομολόγων έχει σημειώσει αξιοσημείωτη ανάπτυξη, με τη σωρευτική αξία έκδοσης παγκοσμίως να ανέρχεται στα \$1,61 τρισεκ. από το 2014 μέχρι και τις αρχές του 2022⁹⁸. Ειδικότερα το 2021, η αβεβαιότητα για πληθωριστικές τάσεις εξαιτίας της πανδημίας του COVID-19, οδήγησε σε σημαντική αύξηση της έκδοσης πράσινων ομολόγων κατά 75% σε σχέση με το 2020 (\$567 δισεκ.). Αύξηση σημειώθηκε και στο πλήθος των εκδοτών που ξεπέρασαν τους 840 (αντί 640 το 2020), ενώ το μέσο μέγεθος των εκδοθέντων ομολόγων διαμορφώθηκε στα \$750 εκατ. (από \$475 το 2020). Οι μεγαλύτεροι εκδότες για το 2021 ήταν οι Η.Π.Α. και η Κίνα, με την αξία αυτών να ανέρχεται στα \$81,9 δισεκ. και \$68,1 δισεκ., αντίστοιχα, ενώ έπεται η Γαλλία με \$13,0 δισεκ. και η Γερμανία με \$10,6 δισεκ. Την ίδια χρονιά, η αξία των πράσινων ομολόγων στην Ευρωζώνη ανήλθε στα \$321 δισεκ.⁹⁹ Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2021, οι περισσότεροι εκδότες πράσινων ομολόγων για έργα προσαρμογής προήλθαν από την ΕΕ27 (50%), και από την Ασία (24,4%).

Παρά το γεγονός ότι η προσαρμογή προβλέπεται στα πρότυπα που αναφέρθηκαν παραπάνω, φαίνεται πως μόνο το 5% όλων των πράσινων ομολόγων που εκδόθηκαν από τον Μάρτιο του 2010 έως τον Απρίλιο του 2019 αφορούν έργα που η προσαρμογή αποτελεί το βασικό αντικείμενο εφαρμογής. Εξ' αυτών, το 40% εκδόθηκε από φορείς που σχετίζονται με την ακίνητη περιουσία και το 20% από τον κλάδο της δασοκομίας. Τα υπόλοιπα ομόλογα εκδόθηκαν από φορείς που ανήκουν στη διαχείριση των υδάτινων πόρων (10%), στην ενέργεια (10%), στις μεταφορές (10%) και στη διαχείριση αποβλήτων (5%).

Τέλος, σημειώνεται πως στο πλαίσιο του μηχανισμού NextGenerationEU (€800 δισεκ.) η ΕΕ προτίθεται να εκδώσει έως €250 δισεκ., σε πράσινα ομόλογα μέχρι το τέλος του 2026, καθιστώντας την ΕΕ τον μεγαλύτερο εκδότη πράσινων ομολόγων στον κόσμο.

⁹⁸ Ο.Π.

⁹⁹ Climate Bonds Initiative, *Sustainable Debt Global State of the Market 2021*, 2021, <https://www.climatebonds.net/resources/reports/sustainable-debt-globalstate-market-2021>

Δάνεια και Ομόλογα με ρήτρες βιωσιμότητας

Τα δάνεια και τα ομόλογα με ρήτρες βιωσιμότητας είναι ακόμα ένα εργαλείο παροχής χρηματοδότησης για βιώσιμη ανάπτυξη και κατ' επέκταση και για την προσαρμογή. Τα **ομόλογα με ρήτρα βιωσιμότητας** (*Sustainability linked bonds - SLBs*) είναι κάθε είδος ομολόγου του οποίου τα οικονομικά ή/και διαρθρωτικά χαρακτηριστικά ποικίλλουν ανάλογα με το αν ο εκδότης επιτυγχάνει προκαθορισμένους στόχους βιωσιμότητας. Όταν ο εκδότης δεν επιτυγχάνει τους στόχους του, ενεργοποιείται κάποια ρήτρα του ομολογιακού, με πιο συνηθισμένο παράδειγμα, την αύξηση του επιτοκίου πληρωμής στο κουπόνι. Τα ομόλογα αυτά μπορούν να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στην ενθάρρυνση των εταιρειών να αναλάβουν δεσμεύσεις βιωσιμότητας σε εταιρικό επίπεδο, ιδίως μέσω της ευθυγράμμισης με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UN SDGs) ή τη συμφωνία των Παρισίων. Από την άλλη όμως, δημιουργείται ηθικός κίνδυνος καθώς τυχόν αδυναμία του εκδότη να επιτύχει τους περιβαλλοντικούς στόχους ενεργοποιεί τις συγκεκριμένες ρήτρες με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα κέρδη των επενδυτών.

Ομοίως, τα **δάνεια με ρήτρα βιωσιμότητας** (*Sustainability-linked Loans - SLLs*) παρέχουν κίνητρα στον δανειολήπτη-επιχείρηση να πετύχει προκαθορισμένους στόχους βιωσιμότητας. Ωστόσο, αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για να βελτιώσουν συνολικά το προφίλ βιωσιμότητας της επιχείρησης-δανειολήπτη και όχι για τη χρηματοδότηση ενός συγκεκριμένου έργου, ενώ βρίσκονται σε άμεση συνάφεια με την εταιρική στρατηγική για τη βιωσιμότητά της. Η επιχείρηση που λαμβάνει δάνεια με ρήτρα βιωσιμότητας έχει ετήσια υποχρέωση ανακοίνωσης πληροφοριών σχετικά με τους περιβαλλοντικούς δείκτες (π.χ. μέσω συστήματος δεικτών ESG), ενώ σε πολλές περιπτώσεις υπόκειται και σε εξωτερικό έλεγχο.

Αναφορικά με το ύψος χρηματοδότησης με δάνεια SLLs, στο πρώτο τρίμηνο του 2022, η παγκόσμια έκδοση διαμορφώθηκε στα \$203 δισεκ., σημειώνοντας μείωση 28% σε σχέση με το 2021, κυρίως λόγω του πολέμου στην Ουκρανία αλλά και της γενικότερης αβεβαιότητας σχετικά με τις προοπτικές της παγκόσμιας οικονομίας, που αποτυπώνονται έντονα και από τη σημαντική αυστηροποίηση των πιστωτικών προτύπων για δάνεια προς επιχειρήσεις.

Το 2021, το σύνολο της αγοράς SLBs ξεπέρασε τα \$118 δισεκ. έχοντας εννιαπλασιαστεί σε σχέση με το 2020. Σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα, η αγορά των SLBs είναι η πιο γρήγορα αναπτυσσόμενη αγορά ανάμεσα σε άλλους μηχανισμούς παροχής βιώσιμων χρηματοδοτήσεων (πράσινα ομόλογα, SLLs και λοιπά). Μεγάλο τμήμα αυτής της επιτάχυνσης οφείλεται μεν σε εκδότες που εδρεύουν στην ΕΕ, αλλά είναι και αποτέλεσμα βάσης, καθώς ένα χρόνο πριν η αγορά βρισκόταν σε αρκετά χαμηλότερο επίπεδο.

Αξιζει να επισημανθεί ότι, αν και η διάθεση χρηματοδοτικών εργαλείων (δάνεια, ομόλογα, επενδυτικά προγράμματα, επιχορηγήσεις κ.α.) που συνδέονται με τη βιωσιμότητα, εντοπίζεται σε όλους τους τομείς παγκοσμίως, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, οι περισσότερες επενδύσεις αφορούν σε μετριασμό και περιορισμό της χρήσης πόρων (κυκλική οικονομία), και λιγότερες στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Μεταξύ των SLBs και SLLs υπάρχουν διαφορές σχετικά με την τιμολόγηση και τους δείκτες μέτρησης ESG. Στην αγορά των SLBs, σε περίπτωση όπου οι εκδότες αποτύχουν να ικανοποιήσουν τους στόχους, το κουπόνι αυξάνεται. Για τα SLLs, υπάρχει συνήθως μείωση του αρχικού περιθωρίου εάν επιτευχθεί ο στόχος, ενώ στην αντίθετη περίπτωση όπου ο εκδότης δεν καταφέρει να επιτύχει τους στόχους του ενδέχεται να αυξηθεί το κουπόνι.

Επιπλέον, τα SLB συνήθως έχουν μόνο ένα δείκτη μέτρησης ESG, ενώ τα SLL μπορεί να έχουν έως και τέσσερις ή πέντε. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε διαφορετικές δομές της αγοράς. Οι επενδυτές των SLBs είναι συνήθως περισσότεροι, με έντονη διαφοροποίηση (π.χ. ιδιότητα, κλάδο δραστηριότητας), απαιτώντας μηχανισμούς τιμολόγησης που είναι απλούστεροι και ευκολότερα ανιχνεύσιμοι. Αντίθετα, οι επενδυτές των SLLs είναι συνήθως κοινοπραξίες επιχειρήσεων ή ακόμα και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα με αντίστοιχη εξειδίκευση και γνώση, γεγονός που καθιστά εύκολη την παρακολούθηση περισσότερων δεικτών.

Ενδεικτικά παραδείγματα τέτοιων χρηματοδοτήσεων, που ωστόσο δεν αφορούν σε δράσεις προσαρμογής αποτελούν οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Η *FrieslandCampina*, ο μεγαλύτερος γαλακτοκομικός όμιλος στον κόσμο, δεσμεύτηκε τον Μάρτιο του 2022 να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις φάρμες των μελών προμηθευτών της και να διευκολύνει τον εντοπισμό πρώτων υλών, όπως το

φοινικέλαιο και το κακάο. Σε αντάλλαγμα, η ING θα μειώσει τα επιτόκια ενός δανείου με ρήτρες βιωσιμότητας (€300 εκατ.) για κάθε έτος επιταχύνοντας τους «πράσινους» στόχους της.

- Η εταιρεία τσαγιού και καφέ *JDE Peets*, της οποίας τα εμπορικά σήματα περιλαμβάνουν τα *Douwe Egberts* και *Pickwick*, συνέδεσε την πρόσφατη αναχρηματοδότησή της από την ING, με δείκτες βιωσιμότητας. Οι συγκεκριμένοι δείκτες μετρούν δράσεις που περιλαμβάνουν την προμήθεια βιώσιμης καλλιέργειας καφέ, τη στήριξη των μικροκαλλιεργητών και την επαναχρησιμοποίησιμη συσκευασία.
- Ο τραπεζικός όμιλος ING το 2022¹⁰⁰ αναμένεται να παρέχει τα εξής προϊόντα βιωσιμότητας:
 - Δάνειο ύψους \$658 εκατ. στον παγκόσμιο πάροχο logistics GLP - το μεγαλύτερο που έχει χορηγηθεί στην Ασία και τον Ειρηνικό (εκτός Ιαπωνίας).
 - Την πρώτη συναλλαγή στον τομέα της ναυτιλίας, με την εταιρεία δεξαμενόπλοιων *Hafnia* της Σιγκαπούρης, μέσω της παροχής βιώσιμου δανείου για να μειώσει τις εκπομπές της.
 - Συμφωνίες βιωσιμότητας στις ΗΠΑ με εταιρείες συλλογής δεδομένων, τηλεπικοινωνιών αλλά και με ενεργειακές εταιρείες, κυρίως με αυτές που θέλουν να μεταβούν από τα ορυκτά καύσιμα σε πράσινα καύσιμα.
 - Το μεγαλύτερο βιώσιμο δάνειο στον κόσμο, ύψους \$10,1 δισεκ. από την ING για τη ζυθοποιία *AB InBev*. Πρόκειται για ένα πενταετές δάνειο, το οποίο διαθέτει ενσωματωμένο μηχανισμό τιμολόγησης που δίνει κίνητρα στην εταιρεία να βελτιώσει την αποδοτικότητα του νερού, να ανακυκλώνει περισσότερες συσκευασίες PET, να χρησιμοποιεί περισσότερη ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια και να μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Χρηματιστηριακή αγορά

Η τόνωση των ιδιωτικών πόρων για τη στήριξη πράσινων επενδύσεων και έργων προσαρμογής μπορεί να προέλθει και από τη χρηματιστηριακή αγορά. Για την άντληση

¹⁰⁰ ING, *Sustainability-linked success*, 2021, <https://www.ing.com/Newsroom/News/Sustainability-linked-success.htm>

κεφαλαίων από τη χρηματιστηριακή αγορά, είναι απαραίτητη η δημοσίευση των επιδόσεων των επιχειρήσεων σε ευρύτερα θέματα που σχετίζονται με το επίπεδο βιωσιμότητάς τους με τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η αρχή της διαφάνειας, της πληρότητας και της συγκρισιμότητας.

Παρότι υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες δημοσίευσης των παραπάνω, φαίνεται πως αυξάνεται ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον των επενδυτών για τη διεύθυνση των κριτηρίων που αφορούν το περιβάλλον, την κοινωνία και τη διακυβέρνηση (ESG) στους τίτλους που διαπραγματεύονται στη χρηματιστηριακή αγορά.

Η δημοσίευση των επιδόσεων ESG παρέχονται από επιχειρήσεις για να γνωστοποιήσουν τις επιδόσεις τους σε θέματα που άπτονται της βιώσιμης ανάπτυξης σε επενδυτές, μετόχους αλλά και στο ευρύ κοινό. Επίσης, το ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο απαιτεί από συγκεκριμένες μεγάλες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται εντός ΕΕ27 να παρέχουν πληροφορίες σε σχέση με τον τρόπο που λειτουργούν και διαχειρίζονται κοινωνικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις. Το παραπάνω αφορά μεγάλες επιχειρήσεις (άνω των 500 εργαζομένων) και περιλαμβάνει εισηγμένες επιχειρήσεις, τράπεζες, ασφαλιστικές επιχειρήσεις και άλλες επιχειρήσεις που έχουν καθοριστεί από ευρωπαϊκούς δημόσιους φορείς ως επιχειρήσεις δημοσίου συμφέροντος (Οδηγία 2014/95/ΕΚ). Το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο ενέκρινε κείμενο που ανανεώνει τις θεσμικές απαιτήσεις σχετικά με τις εκθέσεις βιωσιμότητας (10 Νοεμβρίου 2022), το οποίο αναμένεται να εφαρμοσθεί ως ευρωπαϊκή οδηγία από το 2023 (*CSRD – Corporate Social Responsibility Directive*).

Στην απέναντι μεριά, οι επενδυτές χρησιμοποιούν την παρεχόμενη πληροφόρηση για να μεγιστοποιήσουν τον αντίκτυπο των επενδύσεών τους (*impact investment*) συνολικά, να γνωστοποιήσουν την πιθανή απομείωση της επένδυσής τους από τον κλιματικό κίνδυνο καθώς και για την αποτελεσματική διαχείριση του σχετικού κινδύνου. Στη διεθνή χρηματιστηριακή αγορά είναι ολοένα και πιο έντονη η παρουσία προϊόντων των οποίων η απόδοση συνδέεται με την πορεία δεικτών ESG. Στα παραδείγματα τέτοιων δεικτών συμπεριλαμβάνονται ο S&P500 ESG, ο SPI ESG (Ελβετία), ο MSCI USA ESG Focus index και λοιποί.

Γενικότερα, η σημασία της καταγραφής και δημοσιοποίησης των επιδόσεων των επιχειρήσεων σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης μπορεί να δημιουργήσει υπεραξία και

συνδέεται με σημαντικά πλεονεκτήματα που αποτιμώνται άμεσα (π.χ. αποφυγή κινδύνων από την κλιματική αλλαγή) αλλά και έμμεσα (ενίσχυση εταιρικής φήμης και συνεργασίας, ευκολότερη και ταχύτερη συμμόρφωση με το θεσμικό πλαίσιο, ανταγωνιστικότητα στη διεθνή αγορά και λουπά). Έτσι, με τη χρήση των εταιρικών αναφορών, οι επιχειρήσεις αναγνωρίζουν και αξιολογούν δυνητικούς κινδύνους από την κλιματική αλλαγή (και άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα), ενώ τους διαχειρίζονται κατάλληλα, ώστε να οδηγούνται σε πιο εμπειροστατωμένες επενδυτικές αποφάσεις. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται αποτελεσματικότερα τα περιουσιακά τους στοιχεία και η φήμη μεταξύ επενδυτών και λοιπών εμπλεκόμενων μερών, τα οποία συμβάλλουν στην κερδοφορία.

ESG και Χρηματιστήριο Αθήνας

Αναφορικά με την εγχώρια χρηματιστηριακή αγορά, ο δείκτης ATHEX:ESG παρακολουθεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις εισηγμένων επιχειρήσεων και έχει σχεδιασθεί για να συμμετέχουν σε αυτόν το πολύ 60 επιχειρήσεις.¹⁰¹ Η αρχική σύνθεση του δείκτη προσδιορίστηκε με βάση την επίδοση στα κριτήρια ESG από τα δημοσιευμένα στοιχεία του 2019 και σε αυτή συμμετείχαν 35 εταιρείες. Η σύνθεση του δείκτη αναθεωρείται κάθε χρόνο με βάση τα στοιχεία που θα δημοσιεύσουν οι εισηγμένες εταιρείες στο πλαίσιο της μη χρηματοοικονομικής πληροφόρησης για τη χρήση του προηγούμενου έτους. Στα μέσα του 2022, στη σύνθεση του δείκτη συμμετέχουν 60 μετοχές των εταιρειών που πληρούν τα κριτήρια καταλληλότητας των βασικών Κανόνων του δείκτη ATHEX:ESG.

Ο δείκτης διαμορφώνεται από θεματικές που αφορούν στις άμεσες εκπομπές (Scope 1), στις έμμεσες εκπομπές (Scope 2) και στην ενεργειακή κατανάλωση και παραγωγή. Οι άμεσες εκπομπές (Scope 1) περιλαμβάνουν την καύση ορυκτών καυσίμων στις εγκαταστάσεις της εταιρείας και την κατανάλωση καυσίμων των οχημάτων στόλου της, ενώ οι έμμεσες εκπομπές (Scope 2) αφορούν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την παραγωγή της αγορασμένης ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται από την εταιρεία. Οι επιχειρήσεις οφείλουν να δημοσιοποιούν τις επιδόσεις τους σε θέματα που αφορούν στις παραπάνω θεματικές. Επιπλέον, υπάρχουν και οι κλαδικοί δείκτες οι οποίοι μπορούν να προσφέρουν μια σαφή εικόνα των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις σε σχέση με τους πυλώνες της βιώσιμης ανάπτυξης.

¹⁰¹ ATHEX Group, *Βασικοί Κανόνες Διαχείρισης & Υπολογισμού Δείκτη ATHEX ESG*, 2022, <https://www.athexgroup.gr/el/index-information-ground-rules>

Από τα παραπάνω, φαίνεται πως η μεθοδολογία καταγραφής της περιβαλλοντικής διάστασης του δείκτη ATHEX:ESG αφορά περισσότερο τον μετριάσμο της κλιματικής αλλαγής. Η πορεία επιχειρήσεων σε σχέση με την εφαρμογή δράσεων προσαρμογής και περιορισμού της έκθεσής τους στον κλιματικό κίνδυνο δεν αποτιμάται μέσα από τον συγκεκριμένο δείκτη.

Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα

Στο πλαίσιο των συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) κινητοποιούνται πόροι τόσο από τον ιδιωτικό όσο και από τον δημόσιο τομέα για τη στήριξη επενδυτικών έργων και δράσεων κλιματικής προσαρμογής και ενίσχυσης της ανθεκτικότητας στις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες που κατά παράδοση παρέχονται από τον ιδιωτικό τομέα, μετριάζοντας παράλληλα τις δημόσιες δαπάνες. Ο δημόσιος τομέας χρειάζεται την τεχνογνωσία, την καινοτομικότητα, και την επενδυτική ικανότητα του ιδιωτικού τομέα, καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ήδη ορατές σε υποδομές και δίκτυα, όπως σιδηρόδρομοι, γέφυρες ή σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Η ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων αναμένεται να μεγεθύνει το πρόβλημα και κατά συνέπεια, η ανάγκη για την υλοποίηση επενδύσεων προσαρμογής σε υποδομές και δίκτυα είναι επιβεβλημένη.

Τα εργαλεία ΣΔΙΤ παρέχουν τεκμηριωμένη και ισορροπημένη κατανομή των κινδύνων μεταξύ των εταίρων, προσφέροντας μακροπρόθεσμη ορατότητα και σταθερότητα κατά τη διάρκεια της σύμβασης (συντά 25 ή 30 χρόνια, μερικές φορές και περισσότερο), αντισταθμίζοντας την αβεβαιότητα της κλιματικής αλλαγής.

Σημαντικός παράγοντας για την επιτυχή σύμπραξη μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα αποτελεί η παροχή κινήτρων και οι επιμέρους διατάξεις στο μηχανισμό πληρωμών. Η παροχή κινήτρων ή οι κυρώσεις που συνδέονται με κακές επιδόσεις λειτουργούν ως παράγοντες αναθεώρησης και επανασχεδιασμού της σύμπραξης. Προς αυτή την κατεύθυνση στοχεύουν και οι προσαρμογές τιμολογίων λαμβάνοντας υπόψη τη χρηματοδότηση των κλιματικών δράσεων κατά τη διάρκεια του έργου.

Αναφορικά με τη χρηματοδότηση επενδύσεων με σκοπό τη θωράκιση μελλοντικών έργων υποδομής έναντι της κλιματικής αλλαγής, αυτή θα πρέπει να είναι σε ευθυγράμμιση με τις πράσινες πολιτικές της ΕΕ. Ο σχεδιασμός των συμπράξεων δημόσιου

και ιδιωτικού τομέα πρέπει να βασίζεται σε τεχνικές προδιαγραφές ευθυγραμμισμένες με τις νέες κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ που αφορούν κυρίως στον εντοπισμό και στη διαχείριση των κλιματικών κινδύνων κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των έργων υποδομής. Ακολούθως, η τεκμηρίωση και η επαλήθευση της θωράκισης έναντι της κλιματικής αλλαγής θεωρούνται απαραίτητες για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων.

Η Παγκόσμια Τράπεζα έχει αναπτύξει μεθοδολογία-εργαλειοθήκη για τη χρήση ΣΔΙΤ σε κλιματικά έξυπνες επενδύσεις και υποδομές με στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οικονομιών αλλά και τη μετατροπή των προκλήσεων της προσαρμογής σε ευκαιρία¹⁰². Ο προτεινόμενος σχεδιασμός ΣΔΙΤ για την ενίσχυση της κλιματικής προσαρμογής περιλαμβάνει τρεις φάσεις που σχετίζονται με την επιλογή του επενδυτικού έργου, την προετοιμασία, τον προκαταρκτικό σχεδιασμό και τον καθορισμό της σύμβασης και του μηχανισμού των σχετικών πληρωμών.

Αναλυτικά, στην 1η φάση γίνεται η επιλογή του επενδυτικού έργου. Αυτή προβλέπει την αξιολόγηση του έργου με τις πράσινες πολιτικές και τις κλιματικές προτεραιότητες, την εκτίμηση της έκθεσης της πρότασης στον κλιματικό κίνδυνο καθώς και λοιπά χαρακτηριστικά ως προς την προσαρμογή. Ακολουθεί η ανάλυση κόστους-οφέλους και ως προς την προσαρμογή, με βάση τις υφιστάμενες κλιματικές εκτιμήσεις. Η 2η φάση του σχεδιασμού περιλαμβάνει την προετοιμασία και τον προκαταρκτικό σχεδιασμό του έργου (αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, της τεχνικής σκοπιμότητας, τεχνικές προδιαγραφές, κόστος, εκτιμήσεις κ.ά.). Στη συγκεκριμένη φάση πραγματοποιείται η αξιολόγηση της εμπορικής σκοπιμότητας της σύμβασης και της χρηματοδότησης. Τέλος, στην 3η φάση, καθορίζεται η δομή της σύμβασης και του μηχανισμού πληρωμών. Οι αναλύσεις των προηγούμενων φάσεων, καθώς και οι εκτιμήσεις αναφορικά με την κατανομή κλιματικού κινδύνου επικαιροποιούνται, ενώ καθορίζεται και η χρηματοοικονομική δομή του μηχανισμού πληρωμών. Στην εν λόγω φάση, ενσωματώνονται οι κλιματικές απαιτήσεις στη διαδικασία σύναψης συμβάσεων, και συγκεκριμένα στο σχεδιασμό, στα τεχνικά χαρακτηριστικά, και στις επιμέρους διαδικασίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται περιπτώσεις εφαρμογής Συμπράξεων

¹⁰² World Bank, *Climate Toolkits for Infrastructure PPPs*, 2022, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37287>

Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) για την προώθηση δράσεων κλιματικής προσαρμογής.¹⁰³

Μεθοδολογίες και πληροφορίες για την εφαρμογή ΣΔΙΤ στη χρηματοδότηση επενδύσεων προσαρμογής

Εγχειρίδιο υποδομών ανθεκτικών στο κλίμα - Παγκόσμιο Κέντρο για την Προσαρμογή (GCA), Σεπτέμβριος 2021

Αποτελεί μέρος της γνωστικής ενότητας για τις Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) για υποδομές ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή, με σκοπό να παρέχει στους επαγγελματίες των ΣΔΙΤ τα εργαλεία και τις γνώσεις που απαιτούνται για τη διάρθρωση επενδυτικών προγραμμάτων που ενσωματώνουν την κλιματική ανθεκτικότητα στις ΣΔΙΤ υποδομών. Το Εγχειρίδιο σκοπεύει να προωθήσει υποδομές ανθεκτικές στο κλίμα στους επαγγελματίες των ΣΔΙΤ, διασφαλίζοντας ότι τα νέα και υφιστάμενα έργα λαμβάνουν υπόψη τους φυσικούς κλιματικούς κινδύνους, είναι σε θέση να προσαρμοστούν σε μελλοντικά σενάρια κλιματικών, κοινωνικοοικονομικών και τεχνολογικών αλλαγών και να αξιοποιήσουν το δυναμικό των λύσεων που βασίζονται στη φύση (NbS) σε όλο τον κύκλο ζωής των υποδομών.

Εργαλειοθήκη για ανθεκτικές στο κλίμα ΣΔΙΤ - Inter-American Development Bank (IDB), Μάιος 2020

Η εργαλειοθήκη έχει καταγράψει διάφορα μέσα που χρησιμοποιούνται ήδη για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο πλαίσιο της ανάπτυξης υποδομών, τα οποία θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στην τυπική δομή μιας διαδικασίας ΣΔΙΤ από τον προσδιορισμό του έργου έως τη διαχείριση της σύμβασης.

Βελτιώνοντας την Κλιματική Ανθεκτικότητα μέσω των ΣΔΙΤ, Jamaica, IDB Μάιος 2020

Η έκθεση περιλαμβάνει ένα σχέδιο δράσης αναφορικά με τις πρακτικές και τα έργα των ΣΔΙΤ σε βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα βήματα βελτίωσης των στόχων της κλιματικής ανθεκτικότητας στη διαδικασία σχεδιασμού της.

Προσαρμογή των μεγάλων έργων υποδομής στην κλιματική αλλαγή - Απολογισμός των διαθέσιμων πόρων για τη στήριξη της ανάπτυξης υποδομών ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή, Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2018.

¹⁰³ Ο.π.

Η μελέτη εξέτασε τη διαθεσιμότητα πόρων που συμβάλλουν στην ετοιμότητα όλων των κρατών μελών όσον αφορά στην εφαρμογή των απαιτήσεων για την κλιματική αλλαγή της περιόδου προγραμματισμού 2014-2020 των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων και προσδιορίζει ορισμένες από τις τρέχουσες καλές πρακτικές των κρατών μελών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Πολιτικές προσαρμογής

Ενέργεια

Η μετάβαση στην καθαρή ενέργεια σημειώνει πρόοδο και επιταχύνεται. Όπως φαίνεται από την πρόσφατη έκθεση *Fostering Effective Energy Transition*¹⁰⁴ ο παγκόσμιος μέσος όρος βαθμολογίας του Δείκτη *Energy Transition* (ETI) βρίσκεται σε άνοδο με ολοένα και πιο ανοδική τάση. Αυτή η μέτρηση αξιολογεί την απόδοση των σημερινών ενεργειακών συστημάτων των χωρών και μετράει την ετοιμότητά τους για μετάβαση σε βιώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ετήσιες επενδύσεις καθαρής ενέργειας αναμένεται να αυξηθούν κατά 24% μεταξύ 2021 και 2023, με γνώμονα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά οχήματα, σε σύγκριση με αύξηση 15% στις επενδύσεις σε ορυκτά καύσιμα την ίδια περίοδο. Για το 2023, από τα περίπου 2,8 τρισεκατομμύρια δολάρια που προβλέπεται να επενδυθούν στον ενεργειακό τομέα, τα δύο τρίτα θα κατευθυνθούν σε καθαρές τεχνολογίες, σύμφωνα με την έκθεση του IEA *World Energy Investment 2023*¹⁰⁵.

Αλλά αυτό δυστυχώς δεν είναι όλη η ιστορία. Η αλήθεια είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος της επένδυσης καθοδηγείται από προηγμένες οικονομίες και την Κίνα, και υπάρχει σημαντική ανησυχία για πιθανές νέες διαιρέσεις στο παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο, εάν άλλες περιοχές δεν καταφέρουν να επιταχύνουν τις μεταβάσεις τους στην καθαρή ενέργεια. Η υπάρχουσα τροχιά της ενεργειακής μετάβασης είναι αργή και θέτει προκλήσεις για την επίτευξη της ισότητας, και πολλές χώρες δυσκολεύονται μεταξύ του πράσινου χαρακτήρα της οικονομίας, ενώ ταυτόχρονα διαχειρίζονται τους κινδύνους της αγοράς εργασίας και τα δικαιώματα των αυτόχθονων πληθυσμών.

¹⁰⁴ World Economic Forum, *Fostering Effective Energy Transition*, Insight report, June 2023, https://www.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf

¹⁰⁵ IEA50, *World Energy Investment 2023*, May 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023>

Οι γρήγορες και βαθιές μειώσεις των εκπομπών GHG απαιτούν σημαντικές μεταβάσεις στο ενεργειακό σύστημα. Οι επιλογές προσαρμογής μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των κινδύνων που σχετίζονται με το κλίμα για το ενεργειακό σύστημα. Τα ενεργειακά συστήματα καθαρού μηδενικού CO₂ συνεπάγονται: σημαντική μείωση της συνολικής χρήσης ορυκτών καυσίμων και χρήση δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα στα υπόλοιπα συστήματα ορυκτών καυσίμων, συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας που δεν εκπέμπουν καθαρό CO₂, ευρεία ηλεκτροδότηση, εναλλακτικοί φορείς ενέργειας σε εφαρμογές λιγότερο επιδεκτικές στην ηλεκτροδότηση, εξοικονόμηση ενέργειας και απόδοση, και μεγαλύτερη ενοποίηση στο ενεργειακό σύστημα. Μεγάλες συνεισφορές στις μειώσεις των εκπομπών μπορούν να προέλθουν από επιλογές που κοστίζουν λιγότερο από 20 USD/tCO₂-eq-1, συμπεριλαμβανομένης της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, βελτιώσεων ενεργειακής απόδοσης και μειώσεων των εκπομπών CH₄ (μεθάνιο). Πολλές από αυτές τις επιλογές απόκρισης είναι τεχνικά βιώσιμες και υποστηρίζονται από το κοινό. Η διατήρηση συστημάτων έντασης εκπομπών ενδέχεται, σε ορισμένες περιοχές και τομείς, να είναι πιο δαπανηρή από τη μετάβαση σε συστήματα χαμηλών εκπομπών.

Η κλιματική αλλαγή και τα σχετικά ακραία φαινόμενα θα επηρεάσουν τα μελλοντικά ενεργειακά συστήματα, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας, των αποδόσεων βιοενέργειας, της απόδοσης των θερμοηλεκτρικών σταθμών και των απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη. Οι πιο εφικτές επιλογές προσαρμογής του ενεργειακού συστήματος υποστηρίζουν την ανθεκτικότητα των υποδομών, τα αξιόπιστα συστήματα ισχύος και την αποδοτική χρήση νερού για υπάρχοντα και νέα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Οι προσαρμογές για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και θερμοηλεκτρικής ενέργειας είναι αποτελεσματικές στις περισσότερες περιοχές με θερμοκρασία έως 1,5°C έως 2°C, με μειωμένη αποτελεσματικότητα σε υψηλότερα επίπεδα θέρμανσης. Η διαφοροποίηση της παραγωγής ενέργειας (π.χ. αιολική, ηλιακή, υδροηλεκτρική μικρής κλίμακας) και η διαχείριση από την πλευρά της ζήτησης (π.χ. βελτιώσεις αποθήκευσης και ενεργειακής απόδοσης) μπορούν να αυξήσουν την ενεργειακή αξιοπιστία και να μειώσουν τις ευπάθειες στην κλιματική αλλαγή, ειδικά στους αγροτικούς πληθυσμούς. Οι ενεργειακές αγορές που ανταποκρίνονται στο κλίμα, τα ενημερωμένα πρότυπα σχεδιασμού των ενεργειακών πόρων σύμφωνα με την τρέχουσα και προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή, οι τεχνολογίες έξυπνων δικτύων, τα ισχυρά

συστήματα μετάδοσης και η βελτιωμένη ικανότητα ανταπόκρισης στα ελλείμματα εφοδιασμού έχουν υψηλή σκοπιμότητα μεσοπρόθεσμα έως μακροπρόθεσμα οφέλη

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ενέργεια που προέρχεται από φυσικούς πόρους που είναι σε θέση να αναπληρώνονται σε λιγότερο από μια ανθρώπινη ζωή, χωρίς να εξαντλούνται οι πόροι του πλανήτη. Αυτοί οι πόροι –όπως το φως του ήλιου, ο άνεμος, η βροχή, οι παλίρροιες, τα κύματα, η βιομάζα και η θερμική ενέργεια που αποθηκεύεται στον φλοιό της γης– έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι διαθέσιμοι σχεδόν παντού. Σε αυτή τη λίστα περιλαμβάνεται το υδρογόνο, όταν δημιουργείται με χρήση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας – στη συνέχεια αναφέρεται ως ανανεώσιμο υδρογόνο ή πράσινο υδρογόνο. Καθώς αυτές οι πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, είναι επίσης ανεξάντλητες. Το πιο σημαντικό, προκαλούν μικρή έως μηδενική κλιματική ή περιβαλλοντική ζημιά.

Τα ορυκτά καύσιμα, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο, αντίθετα, είναι διαθέσιμα μόνο σε πεπερασμένες ποσότητες. Αυτό συμβαίνει γιατί, αν και παράγονται μέσω φυσικών διεργασιών, δεν αναπληρώνονται τόσο γρήγορα όσο οι άνθρωποι τα χρησιμοποιούν. Όχι μόνο τα ορυκτά καύσιμα θα εξαντληθούν αργά ή γρήγορα, αλλά το χειρότερο είναι ότι η εξόρυξη και η παραγωγή τους συνδέεται με αέρια θερμοκηπίου που βλάπτουν το κλίμα, καθώς και με σωματίδια που βλάπτουν την υγεία.

Η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υποκινήθηκε από πολλαπλές παγκόσμιες κρίσεις, όπως τα αποθαρρυντικά σενάρια για το κλίμα, οι εκτοξευόμενες τιμές των ορυκτών καυσίμων, η μακροοικονομική αστάθεια και ιδιαίτερα μια πιεστική ενεργειακή κρίση. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν γίνει πιο σταθερές και προσιτές με την πάροδο του χρόνου, με αποτέλεσμα, από το 2011, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αναπτύσσονται ταχύτερα από όλες τις άλλες μορφές ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είχαν άλλο ένα έτος ρεκόρ το 2023, καθώς η εγκατεστημένη ισχύς αυξήθηκε σχεδόν κατά 50% σε σχεδόν 510 γιγαβάτ (GW), τον ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης τις τελευταίες δύο δεκαετίες.¹⁰⁶ Ενώ οι αυξήσεις της

¹⁰⁶ IEA50, *Renewables 2023, Analysis and forecasts to 2028*, January 2024, <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>

δυναμικότητας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρώπη, τις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Βραζιλία έφθασαν σε υψηλά όλων των εποχών, η επιτάχυνση της Κίνας ήταν εξαιρετική. Το 2023, η Κίνα παρήγγειλε τόσα ηλιακά φωτοβολταϊκά, όπως όλος ο κόσμος το 2022, ενώ οι προσθήκες αιολικής ενέργειας αυξήθηκαν επίσης κατά 66% από έτος σε έτος. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα ηλιακά φωτοβολταϊκά από μόνα τους αντιπροσώπευαν τα τρία τέταρτα των προσθηκών ισχύος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παγκοσμίως.¹⁰⁷

Τώρα το 30% της **ηλεκτρικής** μας ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - και αυτό το ποσοστό συνεχίζει να αυξάνεται. Το αυξανόμενο μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας των τομέων τελικής χρήσης επέτρεψε την υψηλότερη ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσελκύουν πολύ περισσότερες επενδύσεις από τα ορυκτά καύσιμα ή τα εργοστάσια παραγωγής πυρηνικής ενέργειας, με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αντιπροσωπεύουν το 69% του συνολικού ποσού που έχει δεσμευτεί για νέα δυναμικότητα παραγωγής ενέργειας το 2021.

Στην **Ελλάδα**, η παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας το 2023 κατέγραψε ιστορικό υψηλό, καθώς το 57% του ενεργειακού μείγματος καλύφθηκε από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (αέρα - ήλιο) και από υδροηλεκτρικές μονάδες, ξεπερνώντας τις 25 TWh. Το 2022 το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50,12%. Ειδικότερα όσον αφορά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) η ανάπτυξή τους είναι αλματώδης, κατά τα τελευταία χρόνια, στη χώρα μας. Το 2023 η ετήσια παραγωγή πράσινης ενέργειας σημείωσε ρεκόρ δεκαετίας. Αγγίζοντας τις 21,35 TWh, ήταν αυξημένη κατά 147% σε σχέση με την ετήσια ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ το 2014 (8,64 TWh). Τον Αύγουστο του 2023, μάλιστα, πραγματοποιήθηκε η μεγαλύτερη, μηνιαία παραγωγή από ΑΠΕ στην ιστορία του ηλεκτρικού συστήματος (2,25 TWh). Ακόμη, αξίζει να επισημανθεί πως - για πρώτη φορά - η παραγωγή ΑΠΕ κινήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του έτους πάνω από τις 1,5 TWh ανά μήνα.¹⁰⁸

Αναφορικά με τη ζήτηση, κατά την τελευταία δεκαετία η κάλυψη της συνολικής ζήτησης από παραγωγή ΑΠΕ αυξήθηκε κατά 151%, φτάνοντας το 2023 σε ποσοστό άνω

¹⁰⁷ Ο.π.

¹⁰⁸ ΑΔΜΗΕ, Δελτίο Τύπου, *Χρονιά ρεκόρ το 2023 για την καθαρή ενέργεια στην Ελλάδα*, 30.01.2024, https://www.businessdaily.gr/epiheiriseis/106123_admie-57-toy-energeiakoy-meigmatos-kalyfthike-apo-ape-2023

του 43%, το υψηλότερο που έχει καταγραφεί μέχρι στιγμής. Παράλληλα, το 2022 η συμμετοχή του λιγνίτη στο εγχώριο ενεργειακό μείγμα συρρικνώθηκε περαιτέρω, σημειώνοντας ιστορικό ελάχιστο με 10,1%. Η μείωση αυτή αντανάκλα τη σημαντική πρόοδο του προγράμματος απολιγνιτοποίησης της χώρας - δεδομένου ότι το 2014 η παραγωγή ενέργειας από λιγνίτη ξεπερνούσε το 54% - και τη συνεχή ανοδική πορεία μορφών ενέργειας φιλικών προς το περιβάλλον.¹⁰⁹

Όπως κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα, όλες οι πηγές ενέργειας έχουν **αντίκτυπο στο περιβάλλον** μας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν αποτελούν εξαίρεση και κάθε πηγή έχει τις δικές της ανταλλαγές. Ωστόσο, τα **πλεονεκτήματα** έναντι των καταστροφικών επιπτώσεων των ορυκτών καυσίμων είναι αναμφισβήτητα: από τη μείωση της χρήσης του νερού και της γης, λιγότερη ρύπανση του αέρα και των υδάτων, λιγότερη απώλεια άγριας ζωής και ενδιαιτημάτων, έως μηδενικές ή χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, ο τοπικός και αποκεντρωμένος χαρακτήρας τους καθώς και η τεχνολογική ανάπτυξη δημιουργούν σημαντικά οφέλη για την οικονομία και τους ανθρώπους.

Συνοπτικά αναφέρονται τα εξής:

- εκπέμπουν καθόλου ή χαμηλούς ατμοσφαιρικούς ρύπους, μη επιβαρύνοντας την ανθρώπινη υγεία,
- δεν επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα κατά τη λειτουργία τους δεν εκπέμπουν καθόλου αέρια θερμοκηπίου ή εκπέμπουν χαμηλά αέρια θερμοκηπίου, βοηθώντας το κλίμα¹¹⁰.
- οι τιμές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πιο σταθερές και ασφαλείς, καθώς παράγονται τοπικά και μειώνουν την ανάγκη για εισαγωγές ενέργειας, επηρεάζονται λιγότερο από τη γεωπολιτική κρίση, τις αυξήσεις των τιμών ή τις ξαφνικές διακοπές στην αλυσίδα εφοδιασμού, ενισχύοντας έτσι την περιφερειακή ενεργειακή ασφάλεια.
- έχουν χαμηλότερο κόστος, καθώς οι τεχνολογίες τους, και ιδιαίτερα η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, παραμένουν πιο οικονομικά αποδοτικές από τα ορυκτά καύσιμα.

¹⁰⁹Ο.Π.

¹¹⁰ Η καύση ορυκτών καυσίμων για ενέργεια έχει ως αποτέλεσμα σημαντική ποσότητα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι περισσότερες πηγές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν ως αποτέλεσμα ελάχιστες έως καθόλου εκπομπές, ακόμη και αν ληφθεί υπόψη ο πλήρης κύκλος ζωής των τεχνολογιών.

Επιπλέον, το επιβαρυνόμενο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (LCOE) για τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνεχίζει να μειώνεται γρήγορα.

- δημιουργούν θέσεις εργασίας και συμβάλλουν στην ανάπτυξη του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος, σε μεγάλο βαθμό μέσω της επέκτασης της παραγωγής και της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η ενεργειακή μετάβαση προβλέπεται να οδηγήσει σε παγκόσμιο καθαρό κέρδος στην απασχόληση, με περισσότερες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται με την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από ό,τι θα χαθούν με τη σταδιακή κατάργηση της ορυκτής ενέργειας.
- είναι δημοκρατικές, καθώς μέσω των ενεργειακών κοινοτήτων, ομάδες πολιτών οργανώνουν έργα συλλογικής ιδιοκτησίας για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός των κοινοτικών ενεργειακών έργων που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές έχει αυξηθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου, καθώς επιτρέπουν στους πολίτες να συμμετέχουν άμεσα στην ενεργειακή μετάβαση, αυξάνοντας τη συνολική κοινοτική δέσμευση και την κοινωνική υποστήριξη έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- μπορούν να **χρησιμοποιηθούν** σε όλους τους ενεργειακούς τομείς: από την παραγωγή ενέργειας και τη θερμική άνεση στα κτίρια μέχρι τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Παραδείγματα χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε **κτίρια** είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι λέβητες βιομάζας, οι αντλίες θερμότητας και η φυσική ψύξη. Η μείωση της ενεργειακής ζήτησης των κτιρίων και της βιομηχανίας είναι το κλειδί για τη μετάβαση σε ένα ενεργειακό σύστημα βασισμένο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ως εκ τούτου, μια ολοκληρωμένη προσέγγιση πολιτικής για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση είναι θεμελιώδης. Οι **βιομηχανικές** και γεωργικές διαδικασίες θέρμανσης και ψύξης, όπως η επεξεργασία τροφίμων και ο πολτός και το χαρτί, μπορούν επίσης να λειτουργούν με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το υδρογόνο που παράγεται με ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές μπορεί να καλύψει τις ανάγκες βιομηχανικών διεργασιών υψηλής έντασης θερμότητας στη βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα και στη χημική βιομηχανία.

Στις μεταφορές, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη μορφή βιώσιμων βιοκαυσίμων, μειγμάτων βιοκαυσίμων υψηλού ποσοστού και

βιοκαυσίμων. Η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές μπορεί να τροφοδοτήσει τον αυξανόμενο στόλο ηλεκτρικών οχημάτων στον κόσμο. Οι μπαταρίες αυτοκινήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μονάδες αποθήκευσης, ώστε η ηλεκτρική ενέργεια να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αργότερα. Η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτροκαυσίμων, όπως υδρογόνο για την τροφοδοσία μεγάλων αποστάσεων, τις αερομεταφορές και τη ναυτιλία. Η εστίαση στη μείωση της συνολικής ζήτησης καυσίμων στον τομέα των μεταφορών είναι κρίσιμη και μπορεί να επιτευχθεί μέσω πολιτικών που προάγουν την ενεργειακή απόδοση και τη διατήρηση.

Προβλήματα

Τον Οκτώβριο του 2021, ο κόσμος γνώρισε μια σοβαρή παγκόσμια ενεργειακή κρίση, η οποία πυροδοτήθηκε από μια ταχεία οικονομική ανάκαμψη μετά την επιβράδυνση της πανδημίας COVID-19, η οποία οδήγησε σε αυστηρότερες αγορές ενεργειακού εφοδιασμού ξεκινώντας τον Οκτώβριο του 2021.¹¹¹ Οι ενεργειακές προκλήσεις του κόσμου επιδεινώθηκαν τον Φεβρουάριο του 2022 μετά τη ρωσική εισβολή στην Ουκρανία. Καθ' όλη τη διάρκεια του 2022, οι τιμές της ενέργειας στην Ευρώπη εκτοξεύτηκαν στα υψηλότερα επίπεδα από το 2008¹¹². Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας εκτιμά ότι οι υψηλότερες τιμές των ορυκτών καυσίμων αντιπροσώπευαν το 90% της αύξησης των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας το 2022 και ότι οι τιμές του ορυκτού αερίου από μόνες τους περισσότερο από το ήμισυ αυτής της αύξησης¹¹³.

Η άνοδος των τιμών της ενέργειας συντέλεσε στην πληθωριστική άνοδο σε όλους τους κλάδους που καταναλώνουν ενέργεια – σε ορισμένες περιπτώσεις ωθώντας τις οικογένειες στη φτώχεια, αναγκάζοντας τα εργοστάσια να μειώσουν την παραγωγή και επιβραδύνοντας την οικονομική ανάπτυξη σε όλους τους τομείς. Επειδή η ενέργεια τροφοδοτεί όλη την οικονομική δραστηριότητα, μπορεί να επηρεάσει τις τιμές των

¹¹¹ International Energy Agency (IEA), *Global Energy Crisis*, <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>

¹¹² R. Rapier, *The Year in Energy Prices*, Forbes, 31 December 2022, <https://www.forbes.com/sites/rrapier/2022/12/31/the-year-in-energy-prices>

¹¹³ International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2022*, October 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook20>

αγαθών από τα τρόφιμα μέχρι τα ρούχα και τα smartphone¹¹⁴. Ο πληθωρισμός έγινε παγκόσμιο φαινόμενο το 2022, ακόμα κι αν οι λιγότερο ορατές σε άλλα μέρη του κόσμου, όπως η Ασία¹¹⁵.

Σε απάντηση, οι κυβερνήσεις έδωσαν μεγαλύτερη προσοχή στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και στράφηκαν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να αντιμετωπίσουν τον πληθωρισμό, τις διαταραχές του εφοδιασμού και την αστάθεια των τιμών.¹¹⁶ Έτσι, η απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξήθηκε σε όλους τους τομείς ζήτησης.¹¹⁷ Συνολικά, το 2022 ήταν μια χρονιά ενεργειακής κρίσης που είχε ως αποτέλεσμα υψηλό πληθωρισμό παγκοσμίως, αλλά ήταν επίσης μια χρονιά επιταχυνόμενης ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς είναι αξιόπιστες, σταθερές και προσιτές.

Σχεδιαζόμενες Πολιτικές

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής σε όλο τον κόσμο αντιμετωπίζουν ανησυχίες για την ενεργειακή ασφάλεια, έχουν δώσει προτεραιότητα σε μέτρα που μπορούν να εξασφαλίσουν σταθερό και αξιόπιστο ενεργειακό εφοδιασμό επιταχύνοντας, παράλληλα, την απεξάρτηση από τις ανθρακούχες εκπομπές του τομέα. Αυτό οδήγησε στην υιοθέτηση σαφώς καθορισμένων και συγκεκριμένων μέτρων πολιτικής.

Σημαντικές ανακοινώσεις το 2022 που αναμόρφωσαν το πολιτικό τοπίο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιλαμβάνουν τον **νόμο για τη μείωση του πληθωρισμού (IRA) των ΗΠΑ**¹¹⁸, τα πακέτα **Fit for 55** και **RePowerEU** της Ευρωπαϊκής

¹¹⁴ World Economic Forum, *Inflation: How are rising food and energy prices affecting the economy?*, September 2022, <https://www.weforum.org/agenda/2022/09/inflation-rising-food-energy-prices-economy>

¹¹⁵ V. Romei και A. Smith, "Global Inflation Tracker: See How Your Country Compares on Rising Prices", 6 March 2022, <https://www.ft.com/content/088d3368-bb8b-4ff3-9df7-a7680d4d81b2>

¹¹⁶ International Energy Agency (IEA), *Renewable power's growth is being turbocharged as countries seek to strengthen energy security*, December 2022, <https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-being-turbocharged-as-countries-seek-to-strengthen-energy-security>

¹¹⁷ European Commission, *Diversification of Gas Supply Sources and Routes*, https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/diversification-gas-supply-sources-and-routes_en_// International Energy Agency (IEA), *Fossil Fuels Consumption Subsidies 2022*, February 2023, <https://www.iea.org/reports/fossil-fuels-consumption-subsidies-2022>

¹¹⁸ European Commission, *REPowerEU: Affordable, secure and sustainable energy for Europe*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en_// McKinsey, *The Inflation Reduction Act: Here's What's in It*, October 2022, <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/the-inflation-reduction-act-heres-whats-in-it>

Ένωσης (ΕΕ), τον νόμο για την κλιματική αλλαγή της Αυστραλίας, τον Πράσινο Μετασχηματισμό GX της Ιαπωνίας και το 14ο Πενταετές Σχέδιο της Κίνας.

Το σχέδιο **REPowerEU** σχεδιάστηκε για να περιορίσει τη διαταραχή της ενέργειας που προκλήθηκε από τον πόλεμο στην Ουκρανία. Αντιμετωπίζει την εξοικονόμηση ενέργειας σε όλους τους τομείς τελικής χρήσης καθώς και τη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού, ενώ στοχεύει στην αύξηση της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας στο 42,5% από το σημερινό 40%. Στο πλαίσιο του κανονισμού, κάθε χώρα έχει στη διάθεσή της 18 μήνες για να χαρτογραφήσει συγκεκριμένες περιοχές “go to”, δηλαδή προτεραιότητας για τις ΑΠΕ, στις οποίες οι διαδικασίες χορήγησης αδειών δεν θα διαρκούν περισσότερο από ένα έτος για χερσαία έργα και δύο χρόνια για υπεράκτια έργα. Για περιοχές που έχουν ήδη χαρακτηριστεί ως κατάλληλες για ταχεία ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα ισχύσει μια μικρότερη προθεσμία μόλις 6 μηνών, εφόσον αυτές δεν βρίσκονται σε περιοχές Natura 2000 και έχουν υποβληθεί σε περιβαλλοντική αξιολόγηση. Όσον αφορά τα προστατευόμενα είδη, το βασικό κριτήριο για το αν θα γίνεται ένα έργο θα είναι εάν ο πληθυσμός ενός είδους μπορεί να παραμείνει (απλώς) σε ικανοποιητικό επίπεδο. Το σχέδιο περιλαμβάνει επίσης την υποχρέωση να εγκατασταθεί ηλιακή ενέργεια στον τελευταίο όροφο σε κάθε δημόσιο κτίριο έως το 2025, ορυκτό αερίο σε βιομηχανικές και οικιακές χρήσεις και, μακροπρόθεσμα, την επέκταση του ανανεώσιμου υδρογόνου στη βιομηχανία χάλυβα.

Ο **IRA** διαθέτει 370 δισεκατομμύρια δολάρια (πάνω από 360 δισεκατομμύρια ευρώ) σε νέες δαπάνες και φορολογικές πιστώσεις και αντιμετωπίζει όλους τους κύριους τομείς ενεργειακής ζήτησης¹¹⁹. Στα κτίρια και τις μεταφορές, παρέχει φορολογικές εκπτώσεις για ηλεκτρικά οχήματα, ενεργειακά αποδοτικές συσκευές, ηλιακούς σε στέγες, γεωθερμική θέρμανση και οικιακές μπαταρίες, και για τους τομείς της βιομηχανίας και της γεωργίας παρέχει φορολογικά κίνητρα για ιδιωτικές επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι χώρες άρχισαν να υποστηρίζουν ότι τα μικρά γράμματα του IRA – που ορίζει ότι γενναιόδωρες επιδοτήσεις θα προσφέρονται μόνο σε εταιρείες που δραστηριοποιούνται κυρίως ή εξ ολοκλήρου στις ΗΠΑ – ισοδυναμούσε με «πράσινο προστατευτισμό» και θα μπορούσε να βλάψει τις επιχειρήσεις στο εξωτερικό. Υπάρχουν δύο

¹¹⁹ Senate Democratic, Summary: *The inflation reduction act of 2022*, March 2022

https://www.democrats.senate.gov/imo/media/doc/inflation_reduction_act_one_page_summary.pdf

όροι στον IRA που έχουν προκαλέσει ιδιαίτερα αντιδράσεις. Ο πρώτος είναι ο όρος ότι οι εκπτώσεις φόρου για τεχνολογίες ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα, όπως μπαταρίες, ηλιακά πάνελ και ανεμογεννήτριες, θα πρέπει να ισχύουν μόνο για προϊόντα που κατασκευάζονται εντός των ΗΠΑ. Το δεύτερο είναι ένα τμήμα του νόμου που προσφέρει στους καταναλωτές των ΗΠΑ εκπτώσεις φόρου για να αγοράσουν ηλεκτρικά οχήματα, μόνο εάν έχουν συναρμολογηθεί στη Βόρεια Αμερική. Αυτό το απόσπασμα λέει επίσης, ότι τα κρίσιμα ορυκτά και οι μπαταρίες που χρειάζονται για ηλεκτρικά οχήματα πρέπει να αγοράζονται όλο και περισσότερο από τη Βόρεια Αμερική ή μια χώρα με την οποία οι ΗΠΑ έχουν συνάψει προτιμησιακή εμπορική συμφωνία.

Επίσης το 2022, η Κίνα δημοσίευσε το **14ο Πενταετές Σχέδιο** της και η χώρα να συνεισφέρει σχεδόν το ήμισυ όλων των νέων προσθηκών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παγκοσμίως κατά την περίοδο 2022-2027. Στις αρχές του 2023, η **Ινδία** έχει ένα από τα πιο ολοκληρωμένα σχέδια στον κόσμο για ανανεώσιμες πηγές υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένου ενός προγράμματος επιδότησης 2,3 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ με στόχο να επωφεληθούν από τις φθηνές τιμές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου σε βιομηχανία και μεταφορές¹²⁰.

Από πλευράς πολιτικής για το κλίμα, οι δεσμεύσεις επεκτάθηκαν το 2022 και στόχευσαν σε πιο φιλόδοξες προσπάθειες για την αλλαγή από την κατανάλωση ενέργειας στους τομείς τελικής χρήσης, με την πρόοδο να ποικίλλει ανάλογα με τους τομείς και τις περιφέρειες.

Οι χώρες και οι περιφέρειες που σημειώνουν αξιοσημείωτη πρόοδο στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιλαμβάνουν:

- Η **Κίνα** αντιπροσωπεύει σχεδόν το 60% της νέας δυναμικότητας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία παγκοσμίως έως το 2028 και αντιπροσωπεύει το 40% της παραγωγής ηλεκτρολότη, σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας. Παρά τη σταδιακή κατάργηση των εθνικών επιδοτήσεων το 2020 και το 2021, η ανάπτυξη χερσαίων αιολικών και ηλιακών φωτοβολταϊκών στην Κίνα επιταχύνεται, λόγω της οικονομικής ελκυστικότητας των τεχνολογιών. Το 14ο

¹²⁰ Government of India, Ministry of New and Renewable Energy, *National Green Hydrogen Mission*, Ιανουάριος 2023, https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_f-1673581748609.pdf

Πενταετές Σχέδιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, που κυκλοφόρησε το 2022, παρέχει φιλόδοξους στόχους για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίοι αναμένεται να ωθήσουν τις επενδύσεις τα επόμενα χρόνια. Η προβλέψεις δείχνουν ότι η Κίνα αναμένεται να επιτύχει τον εθνικό της στόχο για το 2030 για αιολικές και ηλιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, έξι χρόνια νωρίτερα από το χρονοδιάγραμμα.

- Η **Ευρωπαϊκή Ένωση** επιταχύνει την εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών και αιολικών ως απάντηση στην ενεργειακή κρίση, με περισσότερα από 50 GW να προστεθούν το 2022, αύξηση σχεδόν 45% σε σύγκριση με το 2021. Νέες πολιτικές και στόχοι προτείνονται στο Σχέδιο REPowerEU και στο [Βιομηχανικό Σχέδιο Πράσινης Συμφωνίας](#)¹²¹ αναμένεται να αποτελέσουν σημαντικούς μοχλούς επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τα επόμενα χρόνια.
- Οι **Ηνωμένες Πολιτείες** ανακοίνωσαν σημαντική νέα χρηματοδότηση το 2022 στο πλαίσιο του **IRA**, η οποία αναμένεται να προωθήσει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεσοπρόθεσμα και να ενισχύσει τις επενδύσεις τόσο σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής όσο και στην κατασκευή εξοπλισμού.
- Η **Ινδία** παραμένει προσηλωμένη στον φιλόδοξο στόχο της να φτάσει τα 500 GW χωρητικότητας μη ορυκτών ενέργειας το 2030. Τον Απρίλιο του 2023, ανακοίνωσε ένα σχέδιο να δημοπρατήσει 50 GW νέας ισχύος ετησίως για να εκπληρώσει αυτόν τον στόχο.

Οι πολιτικές για το κλίμα πρέπει να μεταφραστούν σε συγκεκριμένες πολιτικές και εντολές που εμφανίζονται σε όλους τους τομείς.

Στον τομέα των **κτιρίων** (εμπορικές, κατοικίες και δημόσιες υπηρεσίες), 52 χώρες είχαν πολιτικές που υποστηρίζουν την απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τα τέλη του 2022. Αυτές οι πολιτικές περιλαμβάνουν κίνητρα για την εγκατάσταση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακοί θερμοσίφωνες, λέβητες βιομάζας και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας) καθώς και εντολές και στόχους που απαγορεύουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων για θέρμανση σε νέα και υπάρχοντα κτίρια. Οι πολιτικές είχαν ως επί το πλείστον τη μορφή δημοσιονομικών/οικονομικών πολιτικών (45 χώρες),

¹²¹ European Commission, *The Green Deal Industrial Plan: Putting Europe's net-zero industry in the lead*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_en

ακολουθούμενες από ρυθμιστικές πολιτικές (21 χώρες), αν και 14 χώρες είχαν τόσο ρυθμιστικές όσο και δημοσιονομικές/οικονομικές πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια.

Στον τομέα της **βιομηχανίας**, δεν έχουν ανακοινωθεί νέες πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το 2019. Μέχρι το τέλος του 2022, 19 χώρες είχαν πολιτικές που δίνουν κίνητρα ή επιβάλλουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία. Εννέα χώρες είχαν εντολές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που επιβάλλουν την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε συγκεκριμένους βιομηχανικούς υποτομείς, 12 χώρες είχαν φορολογικά/οικονομικά κίνητρα και 2 χώρες (Ισπανία και Τουρκία) είχαν και τα δύο. Μια σημαντική ανακοίνωση του 2022 ήταν ο *Μηχανισμός Προσαρμογής Συνόρων Άνθρακα (ΕΕ) (CBAM)*¹²², ο οποίος περιλαμβάνει φόρο προστασίας στις εισαγωγές σε χώρες της ΕΕ. Στόχος είναι από το 2026 να επιβληθούν φόροι στις εισαγωγές που σχετίζονται με ηλεκτρική ενέργεια, υδρογόνο, χάλυβα, τσιμέντο, λιπάσματα και αλουμίνιο. Το CBAM θα έχει πιθανώς δυσμενείς δείκτες στους εμπορικούς εταίρους της Ευρώπης και τον βιομηχανικό τομέα να επιταχύνει την αλλαγή του παγκοσμίως¹²³.

Στις **μεταφορές**, παρόλο που είχαν το χαμηλότερο μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε όλους τους τομείς ζήτησης, 61 χώρες είχαν εντολές για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή πολιτικών από τα τέλη του 2022 για ηλεκτρικά οχήματα ή 100 % απαγορεύσεις για οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης (23 χώρες). Μόνο πέντε χώρες - η Χιλή, η Δανία, η Νέα Ζηλανδία, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο - είχαν στόχους 100% ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και 100% απαγορεύσεις στα οχήματα με τις εσωτερικές μηχανές καύσης. Εντωμεταξύ, 10 χώρες πείστηκαν να μειώσουν ή να ανακαλέσουν τις εντολές τους για την ανάμειξη βιοκαυσίμων το 2022, κυρίως στην Ευρώπη αλλά και στη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική.

Στον τομέα της **γεωργίας**, 14 χώρες είχαν στόχους και πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τα τέλη του 2022, με 7 από αυτές τις χώρες να τους ανακοινώσουν κατά τη διάρκεια του έτους. Όλες οι πολιτικές περιελάμβαναν είτε επενδύσεις, επιδοτήσεις,

¹²² European Commission, *Carbon Border Adjustment Mechanism*, https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

¹²³ Ο.Π.

επιχορηγήσεις ή φορολογικές εκπτώσεις, κυρίως για την άρδευση με ηλιακή ενέργεια και τα αγροβολταϊκά. Δεν παρατηρήθηκαν ή υπάρχουσες ρυθμιστικές πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη γεωργία.¹²⁴

Εξελίξεις και τάσεις της αγοράς

Ο κίνδυνος διακοπής του εφοδιασμού, καθώς και η υψηλή αστάθεια των τιμών των ορυκτών καυσίμων, ώθησαν περισσότερους καταναλωτές ενέργειας παγκοσμίως να υιοθετήσουν επιτόπου συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να στραφούν σε ηλεκτροδοτημένες τεχνολογίες σε όλους τους τομείς τελικής χρήσης.¹²⁵

Στον τομέα των **κτιρίων**, το 2022 ήταν έτος ρεκόρ για τις αντλίες θερμότητας, με τις εγκαταστάσεις να αυξάνονται κατά 10% σε σχέση με το 2021¹²⁶. Αυτό ήταν πιο αξιοσημείωτο στην Ευρώπη, με αύξηση 38% το 2022, καθώς τα νοικοκυριά αναζητούσαν ολοένα και περισσότερο αποτελεσματικές και αξιόπιστες εναλλακτικές λύσεις για τα ορυκτά θέρμανση καυσίμου¹²⁷. Η ηλιακή ενέργεια στον τελευταίο όροφο έγινε επίσης πιο προσιτή και ελκυστική για τους τελικούς χρήστες μετά τις αυξήσεις στις τιμές των ορυκτών καυσίμων¹²⁸.

Σε ολόκληρη την Ευρώπη, οι **βιομηχανίες** έντασης ενέργειας επλήγησαν περισσότερο από την ενεργειακή κρίση, με ορισμένες βιομηχανίες να μειώνουν την παραγωγή και άλλες να εξετάζουν το ενδεχόμενο μετεγκατάστασης, για να μειώσουν το ενεργειακό κόστος και να ενισχύσουν την ασφάλεια¹²⁹. Αυτές οι ίδιες ανησυχίες οδήγησαν σε αύξηση

¹²⁴ REN21, Renewables 2023: Global status report, 2023 https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_demand/

¹²⁵ IEA, Renewable power's growth is being turbocharged as countries seek to strengthen energy security, December 2022, <https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-being-turbocharged-as-countries-seek-to-strengthen-energy-security>

¹²⁶ BloombergNEF, Energy Transition Investment Trends 2023, January 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>

¹²⁷ Abnett K., Heat Pump Sales in Europe Jump to Record High, Reuters, February 2023, <https://www.reuters.com/business/energy/heat-pump-sales-europe-jump-record-high-2023-02-20/>

¹²⁸ Psaropoulos J., Is Ukraine war speeding Europe's transition to renewable energy?, Aljazeera, November 2022, <https://www.aljazeera.com/news/2022/11/6/is-ukraine-war-speeding-europes-transition-to-renewable-energy>

IEA, Executive Director rebuts three myths about today's global energy crisis, September 2022, <https://www.iea.org/news/executive-director-rebuts-three-myths-about-today-s-global-energy-crisis>

¹²⁹ Lizarraga Cl. Et al., Steel Plants Across Europe Cut Production as Power Prices Soar, Bloomberg, March 2022, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-09/spanish-steel-production-curbed-as-power-costs-soar-to-a-record> // E. Albert et al., Europe's energy crisis risks forcing factories across the continent to relocate or close down, Le Monde, October 2022, https://www.lemonde.fr/en/europe/article/2022/10/12/europe-s-energy-crisis-risks-forcing-factories-across-the-continent-to-relocate-shut-down_6000015_143.html // M. Burton, Europe Loses Another Smelter as Energy Crisis Leaves Deep Scars, Bloomberg, 9 March 2023,

21% στον αριθμό των εταιρικών συμφωνιών αγοράς ενέργειας (PPA) το 2022, υπερβαίνοντας την εγκατεστημένη ισχύ κατά έξι φορές ρεκόρ¹³⁰. Τα βιομηχανικά πάρκα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έγιναν επίσης πιο ελκυστικά, καθώς επιτρέπουν την αντιστάθμιση από την αστάθεια των τιμών της ενέργειας και τους κινδύνους διακοπής του εφοδιασμού¹³¹.

Στον τομέα των **μεταφορών**, το ενεργειακό κόστος αυξήθηκε για τους ιδιοκτήτες οχημάτων, τους φορείς εκμετάλλευσης εμπορευμάτων και τις υπηρεσίες δημόσιων μεταφορών¹³². Στην Ευρώπη, οι λογαριασμοί ενέργειας για τους περισσότερους φορείς δημόσιων μεταφορών διπλασιάστηκαν το 2022. Ωστόσο, μερικοί φορείς εκμετάλλευσης που είχαν υπογράψει συμβάσεις τα προηγούμενα χρόνια επωφελήθηκαν από τη σταθεροποιητική επίδραση που είχαν αυτές οι συμφωνίες στο ενεργειακό κόστος¹³³.

Καθώς συνεχίστηκε η ηλεκτροδότηση των οδικών μεταφορών, το 2022 ήταν άλλο ένα έτος ρεκόρ για τις δαπάνες για ηλεκτρικά οχήματα και τις σχετικές υποδομές φόρτισης, με τις επενδύσεις σε αυτούς τους τομείς να αυξάνονται κατά 54%. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ανάπτυξης ήταν στην Ασία, με την Ινδία να διπλασιάσει τις δαπάνες της για ηλεκτρικά οχήματα κατά τη διάρκεια του έτους¹³⁴. Η Ασία φιλοξενεί 93 από τις 100 πιο μολυσμένες πόλεις του κόσμου και 6 από τις 10 κορυφαίες χώρες που πλήττονται περισσότερο από τους κλιματικούς κινδύνους, καθιστώντας τα ηλεκτρικά οχήματα μια ελκυστική επιλογή¹³⁵. Αρκετές ασιατικές χώρες έχουν υιοθετήσει απαγορεύσεις για οχήματα με κινητήρες εσωτερικής καύσης, όπως η Δημοκρατία της Κορέας (έτος στόχος

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-03-09/speira-to-shut-down-german-aluminum-smelter-on-energy-costs>

¹³⁰ Pexapark, European Market Outlook 2023, January 2023,

https://storage.pardot.com/891233/1675852816rjodUGY4/European_PPA_Market_Outlook_2023_V9.pdf

¹³¹ Global Ecological Industrial Parks Program (GEIPP), *Business Opportunities. Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)*, May 2021, <https://downloads.unido.org/ot/22/03/22034245/GEIPP-Factsheet%20IPs%208%20Final.pdf>

¹³² Beguerie W., *2022 Review of Road Freight Transport in Europe*, December 2022, <https://market-insights.upply.com/en/2022-review-of-road-freight-transport-in-europe>

¹³³ International Association of Public Transport (UITP), *UITP Europe Statement Support Local Public Transport in the Energy Crisis*, October 2022, <https://www.uitp.org/publications/uitp-statement-support-local-public-transport-in-the-energy-crisis/>

¹³⁴ BloombergNEF, ό.π. cit.

¹³⁵ IQair, *Air Quality and Pollution City Ranking*, February 2023, <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking> // Eckstein D., Künzel V. and Schäfer L., *Global Climate Risk Index 2021*, German Watch, January 2021, <https://reliefweb.int/report/world/global-climate-risk-index-2021>

2025), η Ινδία (2030), η Κίνα και η Ιαπωνία (2035) και οι Φιλιππίνες (νέα απαγόρευση το 2022 με στόχο το 2040).

Στη **γεωργία**, η τάση ήταν προς την αυτοδυναμία και τη δημιουργία πρόσθετου εισοδήματος, με τα αγροβιομηχανικά, τη γεωθερμία και τη βιοενέργεια να λαμβάνουν αυξανόμενα μερίδια της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κλάδου. Στην Αφρική, την Ασία και την Καραϊβική, οι αποκεντρωμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν γίνει μια εύχρηστη λύση στη γεωργία για την ενίσχυση της πρόσβασης στην ενέργεια, τη μείωση του κόστους καυσίμων και την εξοικονόμηση ενέργειας¹³⁶. Οι εξελίξεις κυμαίνονται από τις τεχνολογικές εξελίξεις στα αλιευτικά σκάφη, τα εργαλεία και τις λειτουργίες έως τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή τροφίμων και για οικονομικά προσιτή ψύξη και ψύξη¹³⁷. Οι ηλιακές αντλίες νερού έχουν βοηθήσει τους αγρότες να ενισχύσουν την παραγωγικότητα, με την περιοχή Ασίας-Ειρηνικού να κυριαρχεί σε αυτήν την αγορά.

Υπό τις υφιστάμενες πολιτικές και τις συνθήκες της αγοράς, η παγκόσμια δυναμικότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προβλέπεται να φθάσει τα 7.300 GW έως το 2028. Αυτή η αναπτυξιακή τροχιά θα δει την παγκόσμια δυναμικότητα να αυξάνεται κατά 2,5 φορές το σημερινό της επίπεδο έως το 2030, υπολείποντας τον τριπλασιασμό του στόχου. Οι κυβερνήσεις μπορούν να κλείσουν το χάσμα για να φτάσουν πάνω από 11.000 GW έως το 2030, ξεπερνώντας τις τρέχουσες προκλήσεις και εφαρμόζοντας τις υπάρχουσες πολιτικές πιο γρήγορα.¹³⁸

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πρόκειται να έχουν περισσότερη δυναμικότητα τα επόμενα πέντε χρόνια από ό,τι έχει εγκατασταθεί από τότε που κατασκευάστηκε η πρώτη εμπορική μονάδα παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές πριν από περισσότερα από 100 χρόνια. Σχεδόν 3.700 GW νέας δυναμικότητας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα

¹³⁶ D. Mohapatra et al., *Decentralised Renewable Energy Innovations to Boost Agri-Sector Productivity & Address Global Food System Challenges*, Alliance for Rural Electrification, January 2021, <https://www.ruralelec.org/publication/decentralised-renewable-energy-innovations-to-boost-agri-sector-productivity-address-global-food-system-challenges/>

¹³⁷ R. Van Anrooy et al., *Review of the Techno-Economic Performance of the Main Global Fishing Fleets*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021, <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4900en> Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), « Renewable energy for agri-food systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>

¹³⁸IEA, *Renewables 2023, executive summary*, <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/executive-summary>

διατεθεί στο διαδίκτυο κατά την περίοδο 2023-2028, με γνώμονα τις υποστηρικτικές πολιτικές σε περισσότερες από 130 χώρες. Τα επόμενα πέντε χρόνια, αναμένεται να επιτευχθούν πολλά ορόσημα για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας¹³⁹:

- Το 2024 η αιολική και η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια θα παράγουν μαζί περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από την υδροηλεκτρική ενέργεια.
- Το 2025 οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ξεπερνούν τον άνθρακα για να γίνουν η μεγαλύτερη πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η αιολική και η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια ξεπερνούν την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας το 2025 και το 2026 αντίστοιχα.
- Το 2028, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσωπεύουν πάνω από το 42% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με το μερίδιο των αιολικών και ηλιακών φωτοβολταϊκών να διπλασιάζεται στο 25%.

Προκλήσεις

Το 2023, η νέα ικανότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρηματοδοτείται σε προηγμένες οικονομίες εκτέθηκε σε υψηλότερα βασικά επιτόκια από ό,τι στην Κίνα και τον παγκόσμιο μέσο όρο για πρώτη φορά. Από το 2022, τα βασικά επιτόκια της κεντρικής τράπεζας αυξήθηκαν από κάτω από 1% σε σχεδόν 5%. Στις αναδυόμενες και αναπτυσσόμενες οικονομίες, οι προγραμματιστές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκτίθενται σε υψηλότερα επιτόκια από το 2021, με αποτέλεσμα υψηλότερο κόστος να εμποδίζει την ταχύτερη επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι επιπτώσεις αυτού του νέου μακροοικονομικού περιβάλλοντος είναι πολλαπλές τόσο για τις κυβερνήσεις όσο και για τη βιομηχανία. Πρώτον, ο πληθωρισμός αύξησε το κόστος εξοπλισμού για την ξηρά και την υπεράκτια αιολική ενέργεια και εν μέρει για τα ηλιακά φωτοβολταϊκά (εξαιρουμένου του κόστους μονάδας). Δεύτερον, τα υψηλότερα επιτόκια αυξάνουν το κόστος χρηματοδότησης των μεταβλητών τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έντασης κεφαλαίου. Τρίτον, η πολιτική ήταν σχετικά αργή για να προσαρμοστεί στο νέο μακροοικονομικό περιβάλλον, εν μέρει λόγω των προσδοκιών ότι οι μειώσεις του κόστους θα συνεχιστούν μαζί με τις επιτρεπόμενες προκλήσεις. Αυτό οδήγησε σε αρκετές δημοπρασίες σε προηγμένες οικονομίες, ιδιαίτερα

¹³⁹ IEA, *Renewables*, <https://www.iea.org/energy-system/renewables>

στην Ευρώπη. Επιπλέον, ορισμένοι προγραμματιστές των οποίων οι συμβάσεις αγοράς ενέργειας είχαν υπογραφεί πριν από αυτές τις μακροοικονομικές αλλαγές χρειάστηκε να ακυρώσουν τα έργα τους. Απαιτούνται προσπάθειες για τη βελτίωση του σχεδιασμού δημοπρασιών και των μεθοδολογιών τιμαριθμικής αναπροσαρμογής συμβάσεων για την επίλυση αυτών των προκλήσεων και την απελευθέρωση πρόσθετης εγκατάστασης αιολικής και ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας.

Η βιομηχανία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδιαίτερα η αιολική, αντιμετωπίζει μακροοικονομικές προκλήσεις που επηρεάζουν την οικονομική της υγεία - παρά την ιστορία της οικονομικής ανθεκτικότητας. Η αιολική βιομηχανία έχει υποστεί σημαντική πτώση στην αγοραία αξία καθώς οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική έχουν αρνητικά καθαρά περιθώρια για επτά συνεχόμενα τρίμηνα λόγω της ασταθούς ζήτησης, της περιορισμένης πρόσβασης σε πρώτες ύλες, των οικονομικών προκλήσεων και των αυξανόμενων επιτοκίων. Για να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα, η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε ένα *Σχέδιο Δράσης Αιολικής Ενέργειας* τον Οκτώβριο του 2023, με στόχο την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, τη βελτίωση του σχεδιασμού των δημοπρασιών, την τόνωση των επενδύσεων σε καθαρές τεχνολογίες, τον εξορθολογισμό των αδειοδοτήσεων και τη διασφάλιση θεμιτού ανταγωνισμού. Οι Κινέζοι κατασκευαστές ανεμογεννητριών, επωφελούμενοι από την ισχυρή εγχώρια ζήτηση και την κάθετη ολοκλήρωση, παραμένουν σχετικά σταθεροί εν μέσω παγκόσμιων προκλήσεων.

Το μερίδιο των ηλιακών φωτοβολταϊκών και των αιολικών στην παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προβλέπεται να διπλασιαστεί στο 25% το 2028 στην κύρια περίπτωση μας. Αυτή η ταχεία επέκταση τα επόμενα πέντε χρόνια θα έχει επιπτώσεις στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η ετήσια διείσδυση μεταβλητών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2028 αναμένεται να φθάσει περισσότερο από 50% σε επτά χώρες, με τη Δανία να έχει περίπου το 90% των αιολικών και ηλιακών φωτοβολταϊκών στο ηλεκτρικό της σύστημα μέχρι εκείνη τη στιγμή. Αν και οι διασυνδέσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμβάλλουν στην ενοποίηση της ηλιακής φωτοβολταϊκής και της αιολικής παραγωγής, τα σημεία συμφόρησης στο δίκτυο θα δημιουργήσουν σημαντικές προκλήσεις και θα οδηγήσουν σε αυξημένο περιορισμό σε

πολλές χώρες, καθώς η επέκταση του δικτύου δεν μπορεί να συμβαδίσει με την ταχεία εγκατάσταση μεταβλητών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.¹⁴⁰

Η δυναμικότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αφιερώνεται στην παραγωγή καυσίμου με βάση το **υδρογόνο** προβλέπεται να αυξηθεί κατά 45 GW μεταξύ 2023 και 2028, αντιπροσωπεύοντας μόνο το 7% της ανακοινωθείσας δυναμικότητας του έργου για την περίοδο. Η Κίνα, η Σαουδική Αραβία και οι Ηνωμένες Πολιτείες αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 75% της δυναμικότητας ανανεώσιμων πηγών για παραγωγή υδρογόνου έως το 2028. Παρά τις ανακοινώσεις για νέα έργα και αγωγούς, η πρόοδος στα προγραμματισμένα έργα είναι αργή. Οι προβλέψεις είναι αρνητικές για όλες τις περιοχές εκτός από την Κίνα. Ο κύριος λόγος είναι ο αργός ρυθμός μεταφοράς των σχεδιαζόμενων έργων στις τελικές επενδυτικές αποφάσεις λόγω της έλλειψης παραγόντων και του αντίκτυπου των υψηλότερων τιμών στο κόστος παραγωγής. Η ανάπτυξη μιας διεθνούς αγοράς υδρογόνου είναι μια βασική αβεβαιότητα που επηρεάζει τις προβλέψεις, ιδιαίτερα για αγορές που έχουν περιορισμένη εγχώρια ζήτηση για υδρογόνο.

Οι αναδυόμενες οικονομίες, με επικεφαλής τη Βραζιλία, κυριαρχούν στην παγκόσμια επέκταση των **βιοκαυσίμων**, η οποία αναμένεται να αναπτυχθεί 30% ταχύτερα από ό,τι τα τελευταία πέντε χρόνια. Υποστηριζόμενες από ισχυρές πολιτικές για βιοκαύσιμα, την αυξανόμενη ζήτηση καυσίμων για τις μεταφορές και το άφθονο δυναμικό πρώτης ύλης, οι αναδυόμενες οικονομίες προβλέπεται να οδηγήσουν το 70% της παγκόσμιας αύξησης της ζήτησης βιοκαυσίμων κατά την περίοδο πρόβλεψης. Η Βραζιλία από μόνη της αντιπροσωπεύει το 40% της επέκτασης των βιοκαυσίμων έως το 2028. Οι ισχυρότερες πολιτικές είναι ο κύριος μοχλός αυτής της ανάπτυξης, καθώς οι κυβερνήσεις επεκτείνουν τις προσπάθειες για την παροχή προσιτών, ασφαλών και χαμηλών εκπομπών ενεργειακών προμηθειών. Τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται στον τομέα των οδικών μεταφορών παραμένουν η κύρια πηγή νέας προμήθειας, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 90% της επέκτασης.

Τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) και τα βιοκαύσιμα αποδεικνύονται ένας ισχυρός συμπληρωματικός συνδυασμός για τη μείωση της ζήτησης πετρελαίου. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα βιοκαύσιμα και η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές που

¹⁴⁰ IEA, *Renewables 2023*, executive summary, <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/executive-summary>

χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά οχήματα προβλέπεται να αντισταθμίσουν 4 εκατομμύρια βαρέλια ισοδύναμου πετρελαίου την ημέρα έως το 2028, που είναι περισσότερο από το 7% της προβλεπόμενης ζήτησης πετρελαίου για τις μεταφορές. Τα βιοκαύσιμα παραμένουν η κυρίαρχη οδός για την αποφυγή της ζήτησης πετρελαίου στους τομείς του ντίζελ και των καυσίμων αεριωθουμένων. Τα EV ξεπερνούν τα βιοκαύσιμα στον τομέα της βενζίνης, ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη και την Κίνα.

Η σύγχρονη κατανάλωση **θερμότητας** από ανανεώσιμες πηγές επεκτείνεται κατά 40% παγκοσμίως κατά τη διάρκεια της προοπτικής περιόδου, αυξάνοντας από το 13% στο 17% της συνολικής κατανάλωσης θερμότητας. Αυτές οι εξελίξεις προέρχονται κυρίως από την αυξανόμενη εξάρτηση από την ηλεκτρική ενέργεια για τη θερμότητα διεργασίας – ιδίως με την υιοθέτηση αντλιών θερμότητας σε βιομηχανίες μη ενεργειακής έντασης– και την εγκατάσταση ηλεκτρικών αντλιών θερμότητας και λεβήτων σε κτίρια, που τροφοδοτούνται όλο και περισσότερο από ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Η Κίνα, η Ευρωπαϊκή Ένωση και οι Ηνωμένες Πολιτείες ηγούνται αυτών των τάσεων.

Ωστόσο, οι τάσεις προς το 2028 εξακολουθούν να είναι σε μεγάλο βαθμό ανεπαρκείς για την αντιμετώπιση της χρήσης ορυκτών καυσίμων για θερμότητα και για να βάλουν τον κόσμο σε τροχιά επίτευξης των στόχων της Συμφωνίας του Παρισιού. Χωρίς ισχυρότερη πολιτική δράση, μόνο ο τομέας της παγκόσμιας θερμότητας μεταξύ 2023 και 2028 θα μπορούσε να καταναλώσει περισσότερο από το ένα πέμπτο του υπολειπόμενου προϋπολογισμού άνθρακα για μια πορεία που θα ευθυγραμμίζεται με τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη στους 1,5°C. Η παγκόσμια κατανάλωση θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές θα πρέπει να αυξηθεί 2,2 φορές πιο γρήγορα και να συνδυαστεί με μέτρα ευρείας κλίμακας από την πλευρά της ζήτησης και πολύ μεγαλύτερες βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση και στα υλικά για να ευθυγραμμιστεί με το *Net Zero Emissions 2050*.¹⁴¹

¹⁴¹ IEA, Global Energy and Climate Model, Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE), October 2023, <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze>

Γεωργία

Η γεωργία, η δασοκομία, η αλιεία και η υδατοκαλλιέργεια συνεισέφεραν περίπου το 4,3% του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος το 2022.¹⁴² Ο αγροτικός τομέας απασχολούσε λίγο περισσότερο από το ένα τέταρτο (26,6%) του συνολικού παγκόσμιου ενεργού πληθυσμού εκείνο το έτος.¹⁴³ Τα υψηλότερα ποσοστά αγροτικής απασχόλησης ήταν στην Αφρική (51,8%) και τη Νότια Ασία (41,5%), ακολουθούμενα από τη Νοτιοανατολική Ασία και τον Ειρηνικό (27,8%), τη Βόρεια Αφρική (23,7%), την Ανατολική Ασία (22,2%) και την Κεντρική και Δυτική Ασία (20%).¹⁴⁴ Η απασχόληση στη γεωργία ήταν κάτω από 15% σε καθεμία από τις υπόλοιπες περιοχές του κόσμου: Λατινική Αμερική και Καραϊβική (14,5%), Αραβικά κράτη (9,5%), Ανατολική Ευρώπη (8,2%), Βόρεια, Νότια και Δυτική Ευρώπη (3,1%) και τη Βόρεια Αμερική (1,6%).

Το 2020, η γεωργία και η δασοκομία αντιπροσώπευαν περίπου το 3% της συνολικής παγκόσμιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας και η αλιεία αντιπροσώπευε περίπου το 0,07%. Από τη συνολική χρήση ενέργειας στη γεωργία, περίπου το 73,3% ήταν με τη μορφή θερμότητας. Εντωμεταξύ, η αλιεία είναι μια από τις πιο ενεργοβόρες μεθόδους παραγωγής τροφίμων στον κόσμο, που βασιζεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στα ορυκτά καύσιμα.¹⁴⁵ Το 2022, η ετήσια κατανάλωση καυσίμου μόνο του αλιευτικού στόλου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) ήταν σχεδόν 2 δισεκατομμύρια λίτρα.¹⁴⁶

Η χρήση ενέργειας στη γεωργία, την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια συνέβαλε σε εκπομπές περίπου 1 γιγατόνου ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) το 2020, συμπεριλαμβανομένων των άμεσων εκπομπών από την καύση ορυκτών καυσίμων και των έμμεσων εκπομπών από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.¹⁴⁷ Σχεδόν το 94% αυτών

¹⁴² World Bank, *Agriculture, Forestry, and Fishing, Value Added (% of GDP)*, February 2024

<https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>

¹⁴³ International Labour Organisation (ILO), *World Employment and Social Outlook, Trends 2022*, December 2022, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_834081.pdf

¹⁴⁴ ILO, *Employment Rate in Agriculture, by Region*, Data Finder– *World Employment and Social Outlook*, December 2022 <https://www.ilo.org/wesodata/chart/I45qDX-tp>

¹⁴⁵ European Commission, *Energy Efficiency*, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, December 2022, <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/web/ee>

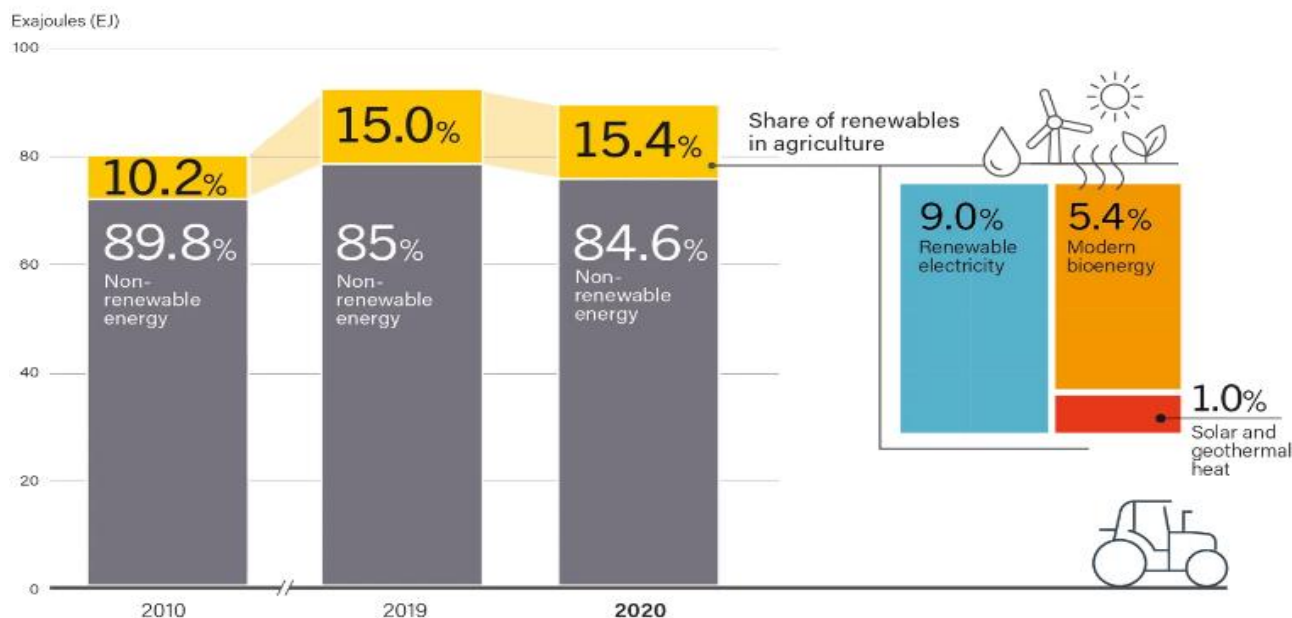
¹⁴⁶ European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, 2022 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet: The Sector Is Affected by High Fuel Prices in the Wake of the War in Ukraine, October 2022, https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/news/2022-annual-economic-report-eu-fishing-fleet-sector-affected-high-fuelprices-wakewar-ukraine-2022-10-11_en.

¹⁴⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), FAOSTAT, January 2023 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/GN>

των συνολικών εκπομπών ήταν CO₂ , και σχεδόν οι μισές προήλθαν από χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εκπομπές από αυτούς τους τομείς έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες.

Το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας που χρησιμοποιείται στον αγροτικό τομέα αυξήθηκε από 10,2% το 2010 σε 15,4% το 2020. Από το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2020, το 59% αφορούσε ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, το 7% η ηλιακή θερμική θερμότητα και το 34% ήταν σύγχρονη βιοενέργεια. Η χρήση της σύγχρονης βιοενέργειας στη γεωργία παρέμεινε σχεδόν σταθερή, αυξάνοντας από 5,2% το 2010 σε 5,4% το 2020. Στο τμήμα της βιοενέργειας, το μερίδιο των στερεών βιοκαυσίμων μειώθηκε απότομα, από 94,3% σε 78,7%, ενώ το βιοαέριο αυξήθηκε από 4,06% σε σχεδόν 8% και το μερίδιο των υγρών βιοκαυσίμων αυξήθηκε από 1,6% σε 13,4%. Συνολικά, το μερίδιο ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη γεωργία αυξήθηκε από 4,7% σε 9,0% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κλάδου και η χρήση ηλιακής και γεωθερμικής θερμότητας αυξήθηκε από 0,2% σε 1%. (Γράφημα 18)

Γράφημα 18 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στη γεωργία 2010, 2019, 2020, πηγή:REN21



Οι βασικοί μοχλοί των τεχνολογικών εξελίξεων στους τομείς της γεωργίας και της αλιείας περιλαμβάνουν τις επιθυμίες για μείωση του κόστους των καυσίμων και εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και για αύξηση της πρόσβασης στην ενέργεια για τους

αγρότες και τους αλιείς.¹⁴⁸ Στον τομέα της αλιείας, οι τεχνολογικές εξελίξεις σε σκάφη, εργαλεία και λειτουργίες –όπως η χρήση φωτισμού LED για νυχτερινό ψάρεμα– έχουν αποφέρει εξοικονόμηση κόστους στους αλιείς στην Ασία, τη Νότια Αφρική και την Καραϊβική, μεταξύ άλλων.¹⁴⁹ Πρόσθετα βασικά θέματα συζήτησης το 2022 περιελάμβαναν την ανάγκη αποσύνδεσης της παραγωγής τροφίμων από τα ορυκτά καύσιμα και την ανάγκη κλιμάκωσης των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον αγροδιατροφικό τομέα για να προσεγγίσουν τους αγρότες του τελευταίου μιλίου και να υποστηρίξουν την ενεργειακή τους μετάβαση.¹⁵⁰

Στις αγροτικές περιοχές, η έλλειψη πρόσβασης σε ένα αξιόπιστο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας έχει οδηγήσει τους αγρότες να υιοθετήσουν εναλλακτικές λύσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.¹⁵¹ Οι τεχνολογίες ψύξης από ανανεώσιμες πηγές εκτός δικτύου έχουν συμβάλει στη μείωση των τεράστιων απωλειών γεωργικών προϊόντων μετά τη συγκομιδή, επιτρέποντας στους αγρότες να επεκτείνουν την εμβέλειά τους στην αγορά και να αποκτήσουν ισχύ στις διαπραγματεύσεις για τις τιμές, καθώς περιορίζονται λιγότερο από το χρόνο. Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιτρέπουν επίσης στους αγροτικούς πληθυσμούς να υιοθετήσουν λύσεις που εξοικονομούν χρόνο για τη δημιουργία εσόδων, όπως μικρής κλίμακας ηλιακή άλεση αντί για μεγάλης κλίμακας μύλους που κινούνται με ντίτζελ¹⁵². Μέσω της χρήσης γεωθερμικής θέρμανσης για θερμοκήπια –για παράδειγμα, στην Ισλανδία– οι αγρότες μπορούν να καλλιεργήσουν προϊόντα σε τοπικό επίπεδο, συμβάλλοντας στην αποφυγή της εγχώριας εξάρτησης από δαπανηρές εισαγωγές.

Αυτές οι κινητήριες δυνάμεις, πολλές από τις οποίες είναι οικονομικές, οδήγησαν τους αγρότες, τους αλιείς, τους πολυμερείς οργανισμούς και τους δωρητές να επιδείξουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμων

¹⁴⁸ International Renewable Energy Agency (IRENA) and FAO, *Renewable Energy for Agri-Food Systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement*, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>

¹⁴⁹ Anrooy Van R. et al., *Review of the Techno-Economic Performance of the Main Global Fishing Fleets*, FAO, 2021, <https://www.fao.org/3/cb4900en/cb4900en.pdf>

¹⁵⁰ IRENA, *Renewable Energy for Agri-Food Systems: How Cross-Sector Partnerships Are Driving Action and Investments*, November 2022, <https://www.irena.org/News/articles/2022/Nov/Renewable-Energy-for-Agri-food-Systems>

¹⁵¹ IRENA and FAO, *Renewable Energy and Agri-Food Systems: Advancing Energy and Food Security Towards Sustainable Development Goals*, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>.

¹⁵² Lighting Global, *Market Research on Productive Use Leveraging Solar Energy (PULSE)*, September 2019, <https://www.lightingglobal.org/resource/pulse-market-opportunity>.

πηγών ενέργειας για τη γεωργία και να υποστηρίξουν την ανάπτυξή τους σε ολόκληρο τον κόσμο.

Πολιτικές που ακολουθούνται

Η σημασία της γεωργίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταδεικνύεται από το γεγονός ότι η Κοινή Αγροτική Πολιτική εμφανίζεται από τα πρώτα βήματα της ευρωπαϊκής ολοκλήρωσης με στόχους την αύξηση της παραγωγικότητας της γεωργίας, την εξασφάλιση δικαίου βιοτικού επιπέδου στον γεωργικό πληθυσμό, τη σταθεροποίηση των αγορών και την εγγύηση της επισιτιστικής ασφάλειας (άρθρο 33 της συνθήκης της ΕΚ). Παράλληλα, η γεωργία καλείται να συμβάλλει μέσα από τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην υλοποίηση της Συμφωνίας των Παρισίων και των στρατηγικών της ΕΕ για τη βιωσιμότητα και τη βιοοικονομία.

Οι πολιτικές που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές στη γεωργία στοχεύουν σε ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για γεωργικές διεργασίες, της ηλιακής άντλησης νερού, των ανανεώσιμων καυσίμων για τη λειτουργία αγροτικού εξοπλισμού, της ανανεώσιμης θερμότητας για την επεξεργασία τροφίμων και της ηλιακής θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση θερμοκηπίων. Τα καθαρά μηδενικά μονοπάτια και η ώθηση για απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές οδήγησαν τον τρόπο σχεδιασμού των πολιτικών στον αγρο-ενεργειακό χώρο, μαζί με μέτρα ενεργειακής απόδοσης, ειδικά στην επεξεργασία τροφίμων και στην ψυχρή αλυσίδα.¹⁵³ Η διαθεσιμότητα νερού είναι επίσης απαραίτητη για τον σχεδιασμό πολιτικών που βασίζονται σε τεκμήρια (πολιτικές που βασίζονται και ενημερώνονται από αυστηρά τεκμηριωμένα στοιχεία για τη σχέση αγρο-νερού-τροφής).

Συνολικά, οι πολιτικές που στοχεύουν στην υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη γεωργία έχουν αυξηθεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι κυβερνήσεις έχουν χρησιμοποιήσει εντολές και στόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να απαιτήσουν ένα ορισμένο μερίδιο της ενέργειας που χρησιμοποιείται στον τομέα να παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το 2022, η Ινδία ανακοίνωσε στόχο για μηδενική χρήση ντίζελ στη γεωργία έως το 2024, με στόχο την αντικατάσταση των γεννητριών ντίζελ για άντληση και επεξεργασία τροφίμων, καθώς και άλλες χρήσεις ντίζελ, με ανανεώσιμες

¹⁵³ European Environmental Bureau, *Beyond Net-Zero Emission in Agriculture: Creating an Enabling Climate Governance for Agriculture*, July 2021, <https://eeb.org/library/beyond-net-zero-emission-in-agriculture>

πηγές.¹⁵⁴ Από τα τέλη του 2022, τέσσερις χώρες – το Μπαγκλαντές, η Ινδία, η Δημοκρατία της Κορέας και η Ζάμπια – είχαν στόχους για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη γεωργία.

Οι πιο δημοφιλείς πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον αγροτικό τομέα είναι τα οικονομικά κίνητρα, όπως οι επιδοτήσεις και οι φορολογικές εκπτώσεις, εκτός από τα προγράμματα χρηματοδότησης. Μέχρι το τέλος του 2022, συνολικά 25 εθνικές και υποεθνικές δικαιοδοσίες είχαν πολιτικές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη γεωργία, με επικεφαλής τις προσπάθειες στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδία και το Μπαγκλαντές. Αυτό το σύνολο περιελάμβανε 14 εθνικές και 2 υποεθνικές δικαιοδοσίες (οι πολιτείες Μασαχουσέτης και Μιζούρι των ΗΠΑ) με δημοσιονομικές και οικονομικές πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη γεωργία, καθώς και 7 εθνικές και 2 υποεθνικές δικαιοδοσίες (οι ινδικές πολιτείες Μαχαράστρα και Παντζάμπ) με άλλες συναφείς πολιτικές και προγράμματα εξουσιοδότησης.

Η Ινδία υπήρξε πρωτοπόρος στην ανάπτυξη πολιτικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσαρμοσμένες στον αγροτικό τομέα. Το κυβερνητικό πρόγραμμα PM-KUSUM, που ξεκίνησε το 2019 και επεκτάθηκε έως τον Μάρτιο του 2026, έχει ενθαρρύνει τους αγρότες να στραφούν από συστήματα άρδευσης με βάση ορυκτά καύσιμα σε ηλιακές αντλίες συνδεδεμένες στο δίκτυο, προσφέροντας ένα κίνητρο βάσει απόδοσης για εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αντλίες στο δίκτυο.¹⁵⁵ Τον Νοέμβριο του 2022, η Ινδία ανακοίνωσε επίσης ότι θα επεκτείνει το Εθνικό της Πρόγραμμα Βιοενέργειας έως το 2026 και θα περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα βιοαερίου, ένα πρόγραμμα απόβλητα σε ενέργεια που καλύπτει τα βιομηχανικά απόβλητα και ένα πρόγραμμα βιομάζας για τη στήριξη της συμπαραγωγής στις βιομηχανίες και τη μεταποίηση από μπρικέςτες και πέλλετ.¹⁵⁶ Επιπλέον, η Ινδία κυκλοφόρησε ένα προσχέδιο πλαισίου για καταναμημένες

¹⁵⁴ Mint, *Renewable Energy to Replace Diesel in Agriculture by 2024, Says Govt*, February 2022, <https://www.livemint.com/news/india/renewable-energy-to-replace-diesel-in-agricultureby-2024-says-govt-11644592411948.html>.

¹⁵⁵ Outlook, *Government Extends PM-KUSUM Scheme Till March 2026 as Covid Affects Implementation*, February 2023, <https://www.outlookindia.com/business/government-extends-pm-kusum-scheme-till-march-2026-as-covid-affects-implementationnews-258895>; N. Pasupalati et al., *Learnings for Tamil Nadu from Grid-Connected Agricultural Solar Photovoltaic Schemes in India* World Resources Institute, February 2022, <https://www.wri.org/research/learnings-tamil-nadu-grid-connected-agricultural-solar-photovoltaic-schemes-india>

¹⁵⁶ Kumar A. and Mohapatra D., *Fuelling India's Future with Bioenergy*, PwC, January 2023, <https://www.pwc.in/research-and-insights-hub/fuelling-indias-future-with-bioenergy.html>

εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της αντιμετώπισης των ενεργειακών αναγκών της αγροδιατροφικής αλυσίδας.

Η Ελλάδα αναθεώρησε τη διανομή του δικτύου της για να διαθέσει έως και το 30% της διαθεσιμότητας του δικτύου της σε net-metering για τους αγρότες¹⁵⁷. Η Τουρκία αναθεώρησε το στρατηγικό της σχέδιο για την περίοδο 2019-2023 για να διευκολύνει τους κανόνες για ηλιακά συστήματα μικρής κλίμακας, συμπεριλαμβανομένης της εξαιρέσης των έργων ηλιακής άρδευσης από την απαίτηση αδειοδότησης για συστήματα κάτω των 125 τετραγωνικών μέτρων¹⁵⁸. Στη Νιγηρία, το Πρόγραμμα Energizing Agriculture του Οργανισμού Αγροτικής Ηλεκτρισμού προωθεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για άρδευση και επίσης συνδέει τα μίνι δίκτυα και τη γεωργική παραγωγή¹⁵⁹.

Η συζήτηση για τις ανταγωνιστικές χρήσεις γης για τη γεωργία και την ηλιακή παραγωγή έχει αμβλυνθεί καθώς οι χώρες αναπτύσσουν όλο και περισσότερο ρυθμιστικά πλαίσια για τα αγροβολταϊκά.¹⁶⁰ Το 2022, η Ιταλία ξεκίνησε ένα πρόγραμμα 1,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ για τα αγροβολταϊκά, χρησιμοποιώντας χρηματοδότηση από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας της ΕΕ¹⁶¹. Τόσο η Ιταλία όσο και η Γαλλία κυκλοφόρησαν επίσης νέα πρότυπα για τα αγροβολταϊκά και ένα ιταλικό δικαστήριο έκρινε ότι οι περιφερειακές αρχές δεν μπορούσαν να αρνηθούν άδειες για ηλιακά έργα σε γεωργική γη χωρίς να λάβουν υπόψη τις δυνατότητες για τα αγροβολταϊκά. Οι Ηνωμένες Πολιτείες διέθεσαν επιχορήγηση 8 εκατ. USD για την ανάπτυξη αγροβολταϊκών.

¹⁵⁷ Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), *Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition*, April 2022, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APVGuideline.pdf>
Aposporis H., *Greece Passes Renewables Law Targeting 15 GW in New Capacity by 2030*, Balkan Green Energy News, June 2022, <https://balkangreenenergynews.com/greece-passes-renewables-law-targeting-15-gw-in-new-capacity-by-2030>

¹⁵⁸ Bhambhani A., *Turkey Facilitates Solar for Irrigation Systems*, Taiyang News, August 2022, <https://taiyangnews.info/markets/turkey-facilitates-solar-for-irrigation-systems>

¹⁵⁹ Rockefeller Foundation, *REA Launches New Program to Boost GDP, Accelerate Renewable Energy and Unlock Agricultural Productivity in Nigeria*, March 2022, <https://www.rockefellerfoundation.org/news/rea-launches-new-program-to-boost-gdp-accelerate-renewable-energy-and-unlock-agricultural-productivity-in-nigeria>

¹⁶⁰ Fraunhofer ISE, *Agrivoltaics*, January 2023 <https://www.ise.fraunhofer.de/en/key-topics/integrated-photovoltaics/agrivoltaics.html>,

¹⁶¹ Jacobo J., *Italy to Allocate US\$1.5 Billion for 375MW of Agrivoltaics*, PV Tech, August 2022, <https://www.pv-tech.org/italy-to-allocate-us1-5-billion-for-375mw-of-agrivoltaics>

Η Γερμανία τροποποίησε τους κανονισμούς της για να συμπεριλάβει τα αγροβολταϊκά και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη γεωργία. Τον Ιανουάριο του 2022, ενέκρινε τροπολογίες για να μην εξαιρούνται πλέον τα αγροβολταϊκά από τις επιδοτήσεις της ΕΕ, δεδομένου ότι τουλάχιστον το 85% της έκτασης που χρησιμοποιείται για τα αγροβολταϊκά μπορεί να καλλιεργηθεί. Οι τροποποιήσεις του γερμανικού νόμου περί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναγνωρίζουν επίσης τα ηλιακά έργα διπλής χρήσης, συμπεριλαμβανομένων των αγροβολταϊκών και των πλωτών φωτοβολταϊκών, και υποστηρίζουν την κατασκευή ηλιακών χώρων για την αποκατάσταση υποβαθμισμένων χερσώνων που χρησιμοποιούνται για τη γεωργία. Αντίθετα, το Ηνωμένο Βασίλειο υπαναχώρησε από τα αγροβολταϊκά σχεδιάζοντας να επανатаξινομήσει την πλειονότητα της γεωργικής γης, έτσι ώστε να μην επιτρέπεται πλέον η ανάπτυξη ηλιακής ενέργειας, με την άποψη ότι μια τέτοια δραστηριότητα εμποδίζει τους στόχους παραγωγής τροφίμων.¹⁶²

Επενδύσεις

Γενικά, τα στοιχεία για τις επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον αγροτικό τομέα είναι περιορισμένα. Αυτό περιλαμβάνει όχι μόνο δεδομένα παγκόσμιων επενδύσεων, αλλά και δεδομένα σε τοπικό επίπεδο για τις ροές ενέργειας στις αλυσίδες αξίας των αγροδιατροφικών αλυσίδων, καθώς και αναλυτικά δεδομένα για τις δαπάνες για αγροκτήματα και μη γεωργικές επιχειρήσεις.

Για τους μικρούς και μεσαίους παράγοντες στις αλυσίδες αγροδιατροφής, η οικονομική προσιτότητα αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω της δομής έντασης κεφαλαίου των περισσότερων επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της εποχικότητας των εισοδημάτων των αγροτών. Μια ποικιλία προγραμμάτων παρέχει χρηματοδότηση για εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον αγροτικό τομέα. Το 2022, το επενδυτικό ταμείο αντίκτυπου Acumen ξεκίνησε την πενταετή πρωτοβουλία Powering Livelihoods Using Solar, ύψους 25 εκατομμυρίων USD, για να παρέχει σε μικροεπιχειρηματίες και μικροκαλλιεργητές στην Ινδία και την Αφρική συσκευές ηλιακής ενέργειας, όπως μύλους

¹⁶² Horton H., *Ministers Hope to Ban Solar Projects from Most English Farms*, The Guardian (UK), October 2022, <https://www.theguardian.com/environment/2022/oct/10/ministers-hope-to-ban-solar-projects-from-most-english-farms>

και αντλίες άρδευσης.¹⁶³ Η PEG Africa, μια pay-as-you-go χειριστής στην Ακτή Ελεφαντοστού, τη Γκάνα, το Μάλι και τη Σενεγάλη, προσφέρει επίσης χρηματοδότηση για ηλιακές αντλίες. Στη Ρουμανία, το Εθνικό Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης, που ξεκίνησε το 2021, προσφέρει χρηματοδότηση για την υποστήριξη των καυσίμων βιομάζας και της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη γεωργική μεταποίηση.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα προγράμματα που παρέχουν ειδική χρηματοδότηση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη γεωργία περιλαμβάνουν το Επενδυτικό Σχέδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το Σχέδιο Παραγωγικότητας Υπαιθρου, το Σχέδιο Ανανεώσιμων Πηγών Θερμότητας και το Σχέδιο Ενεργειακών Καλλιεργειών. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Πρόγραμμα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την Αμερική προσφέρει επιχορηγήσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεταξύ 2.500 και 1 εκατομμυρίου USD, καθώς και δάνεια σε αγροτικούς παραγωγούς και αγροτικές μικρές επιχειρήσεις για επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι αγρότες και οι προμηθευτές γεωργικών προϊόντων επενδύουν σε έργα ηλιακής θερμικής και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εν μέρει για να μετριάσουν τις επιπτώσεις της αύξησης των τιμών των ορυκτών καυσίμων και των κραδασμών της προσφοράς. Το ηλιακό σύστημα άρχισε να παρέχει ατμό για την επεξεργασία τροφίμων το 2021 μέσω ενός καινοτόμου μοντέλου χρηματοδότησης στο οποίο ο πελάτης πληρώνει μηνιαία ανά τόνο χρησιμοποιούμενου ατμού, αποφεύγοντας έτσι το αρχικό κόστος του συστήματος¹⁶⁴.

Στην Αργεντινή, όπου οι τιμές των ορυκτών αερίων επιδοτούνται σε μεγάλο βαθμό, πολυεθνικές εταιρείες με κίνητρο τους αυστηρούς στόχους μείωσης του CO₂ παρέχουν περίπου 10 εκατομμύρια USD σε χρηματοδότηση για τη στήριξη τεσσάρων έργων συγκέντρωσης ηλιακής θερμότητας, που θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την ξήρανση σιτηρών.

Στην Ευρώπη, οι ηλιακές τεχνολογίες παρέχουν θερμότητα στην αλυσίδα αξίας της γεωργικής παραγωγής. Το 2021, εγκαινιάστηκε στη Γαλλία μια μονάδα ηλιακής

¹⁶³ Acumen, *Acumen Launches a \$25 Million Investment Initiative to Power Livelihoods with Clean Energy*, July 2022, <https://acumen.org/blog/acumen-launches-a-25-million-investmentinitiative-to-power-livelihoods-with-clean-energy>

¹⁶⁴ Rosell A., *Zero CAPEX Solar Heat for Mexican Industry*, *Solar Thermal World*, March 2022, <https://solarthermalworld.org/news/zero-capex-solar-heat-for-mexican-industry>

θερμότητας αξίας 6 εκατομμυρίων ευρώ (6,4 εκατομμύρια USD) για την παροχή ανανεώσιμης θερμότητας για την ξήρανση σιτηρών για την παραγωγή βύνης. Στην Κροατία, 7,5 εκατομμύρια ευρώ (8 εκατομμύρια USD) επενδύθηκαν σε ένα βιομηχανικό σύστημα ηλιακής θερμότητας για την προθέρμανση του αέρα που χρησιμοποιείται για την ξήρανση της βύνης, με περισσότερο από το ήμισυ της χρηματοδότησης να προέρχεται από το Ταμείο Καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Στην Ισπανία, οι πάροχοι ηλιακής τεχνολογίας προσφέρουν συμφωνίες αγοράς θερμότητας, τις οποίες χρησιμοποίησε ο παγκόσμιος παραγωγός μπύρας Heineken στο χώρο της στη Σεβίλλη.

Οι επενδύσεις σε αγροβολταϊκά έχουν επίσης αυξηθεί, βασιζόμενες σε έργα επίδειξης που ξεκίνησαν το 2004. Στη Νέα Νότια Ουαλία, Αυστραλία, η Clean Energy Finance Corporation παρείχε 5 εκατομμύρια AUD (3,5 εκατομμύρια USD) για τη χρηματοδότηση ενός ηλιακού φωτοβολταϊκού πάρκου 350 μεγαβάτ (MW) σε βοοειδή και βοοκή προβάτων.

Οι επενδύσεις σε γεωθερμικά συστήματα έχουν υποστηρίξει ποικίλες εφαρμογές, όπως η θέρμανση θερμοκηπίου και εδάφους, η υδατοκαλλιέργεια, η ξήρανση τροφίμων και η παστερίωση γάλακτος. Στην Τουρκία, κατά την περίοδο 2021-2022, επενδύθηκαν 10 εκατομμύρια USD σε γεωθερμική ενέργεια για την υποστήριξη μιας εγκατάστασης ξήρανσης και θερμοκηπίων χωρίς έδαφος στα δυτικά, και 190.000 USD χορηγήθηκαν για την κατασκευή γεωθερμικών θερμοκηπίων στην πόλη Eskisehir.

Εξελίξεις και τάσεις στην αγορά

Οι τομείς της γεωργίας, της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας έχουν υιοθετήσει ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών φωτοβολταϊκών και της ηλιακής θερμικής, της γεωθερμίας, της υδροηλεκτρικής ενέργειας και της βιοενέργειας.

Οι εφαρμογές ηλιακών φωτοβολταϊκών προσφέρουν μερικές από τις πιο ανεπτυγμένες λύσεις εκτός δικτύου για παραγωγικές χρήσεις ενέργειας, τόσο από τεχνική όσο και από επιχειρηματική άποψη¹⁶⁵. Οι ηλιακές αντλίες νερού για άρδευση έχουν τεράστιες δυνατότητες για επιχειρήσεις μικροϊδιοκτητών και οι περισσότεροι αγρότες που

¹⁶⁵ US Department of Energy, *Office of Scientific and Technical Information, 2013 Market Trends Report*, January 2014, <https://www.osti.gov/servlets/purl/1220825>

τις έχουν υιοθετήσει αναφέρουν αύξηση της παραγωγικότητας.¹⁶⁶ Το 2021, η δυναμικότητα ηλιακής άντλησης ανήλθε συνολικά σε 654 MW, με επικεφαλής την Ινδία (588 MW) και το Μπαγκλαντές (48 MW) ακολουθούμενα από τη Ρουάντα (3,3 MW) και την Υεμένη (2,3 MW). Στον Νίγηρα, ένα έργο που ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2021 βοηθά τους αγρότες να εγκαταστήσουν συνολικά 4,6 MW ηλιακής ικανότητας άντλησης νερού για τη βελτίωση των συστημάτων άρδευσης.¹⁶⁷

Οι αναπτυξιακοί εταίροι και οι δωρητές έχουν υποστηρίξει τεχνολογίες ψύξης ανανεώσιμων πηγών για την ψυκτική αλυσίδα για να διατηρούνται φρέσκα τα προϊόντα, συμβάλλοντας στη μείωση των απωλειών μετά τη συγκομιδή και στην επέκταση της εμβέλειας των αγροτών στην αγορά. Στην Υποσαχάρια Αφρική και τη Νότια Ασία, αγρότες στην Ινδία, την Κένυα, τη Νιγηρία και τη Ρουάντα άρχισαν να χρησιμοποιούν μεγάλης κλίμακας ψυκτικούς θαλάμους με ηλιακή ενέργεια, οι οποίοι βοηθούν να κάνουν την ψύξη πιο προσιτή.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα αγροβολταϊκά έχει χρησιμοποιηθεί για την άμεση τροφοδοσία αντλιών άρδευσης και ψύξης καθώς και για τον εξοπλισμό επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων. Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς γεωργοβολταϊκής ενέργειας αυξήθηκε από περίπου 5 MW αιχμής το 2012 σε πάνω από 14 GW αιχμής το 2021, εν μέρει με την υποστήριξη εθνικών προγραμμάτων χρηματοδότησης στην Ιαπωνία (από το 2013), την Κίνα (από το 2014), τη Γαλλία (από το 2017), τις Ηνωμένες Πολιτείες (από το 2018) και πιο πρόσφατα τη Δημοκρατία της Κορέας. Πιλοτικά έργα βρίσκονται σε εξέλιξη για τον καθορισμό της βέλτιστης χρήσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια, τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη φόρτιση κινητήρων σκαφών, ηλεκτρικού εξοπλισμού υδατοκαλλιέργειας (όπως τροφοδοτές, αντλίες, αεραγωγούς και φωτισμό ασφαλείας) και συσκευές επεξεργασίας, παρασκευής πάγου, ψύξης και ψύξης, μεταξύ άλλων κατά τη μεταφορά και τη λιανική πώληση.¹⁶⁸ Γερμανοί και Βιετναμέζοι εταίροι έχουν αναπτύξει ένα έργο φωτοβολταϊκών υδατοκαλλιέργειας (aqua-PV) για την εγκατάσταση

¹⁶⁶ Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), *Off-Grid Solar Market Trends Report 2022: Outlook*, October 2022, https://esmap.org/Off-Grid_Solar_Market_Trends_Report_2022_Outlook

¹⁶⁷ Green Climate Fund, *Hydro-Agricultural Development with Smart Agriculture Practices Resilient to Climate Change in Niger*, October 2021, <https://www.greenclimate.fund/project/fp176>

¹⁶⁸ FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*, 2022, <http://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>

φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω από λίμνες εκτροφής γαρίδας στο Βιετνάμ, χρησιμοποιώντας την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται επί τόπου για την τροφοδοσία των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας. Ο στόχος είναι να αξιολογηθεί η τεχνική και οικονομική σκοπιμότητα της ιδέας μετά από μελέτες που έδειξαν ότι τα aqua-PV διπλασιάζουν σχεδόν την απόδοση της χρήσης γης.¹⁶⁹ Στη Νορβηγία, δύο νέα πλωτά ηλιακά φωτοβολταϊκά έργα εμπορικής κλίμακας παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για την τροφοδοσία ιχθυοτροφείων στα ανοικτά των ακτών.

Η γεωθερμική ενέργεια επιτρέπει στους αγρότες να καλλιεργούν καλλιέργειες σε δύσκολα περιβάλλοντα και να αυξάνουν τη διαθεσιμότητα τροφίμων και τις αποδόσεις μέσω της θέρμανσης του θερμοκηπίου και του εδάφους, της ξήρανσης των τροφίμων, της αποστείρωσης, της ψύξης, της παστερίωσης γάλακτος και της άρδευσης.¹⁷⁰ Μέχρι το τέλος του 2022, περίπου 31 χώρες – συμπεριλαμβανομένης της Ισλανδίας και της Ολλανδίας, καθώς και αναδυόμενων οικονομιών όπως η Αλγερία και η Τυνησία – χρησιμοποιούσαν γεωθερμική θέρμανση θερμοκηπίου για την καλλιέργεια λαχανικών και φρούτων, καθώς και λουλουδιών, φυτών εσωτερικού χώρου και δενδρυλλίων. Επιπλέον, περίπου 21 χώρες χρησιμοποιούν τη γεωθερμική ενέργεια για τη θέρμανση του νερού σε λίμνες υδατοκαλλιέργειας και για την υποστήριξη της ξήρανσης των ψαριών. Το 2019, περίπου το 2% της γεωθερμικής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε παγκοσμίως αφορούσε την υδατοκαλλιέργεια.

Στη γεωργία και την υδατοκαλλιέργεια, οι αγρότες χρησιμοποιούν την υδροηλεκτρική ενέργεια κυρίως σε μικροκλίμακα ως εναλλακτική λύση στο ντιζελ για την τροφοδοσία των αγρομεταποιητικών δραστηριοτήτων. Στη Σιέρα Λεόνε, ένα υδροηλεκτρικό mini-δίκτυο 250 κιλοβάτ παρέχει ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία μιας μονάδας συμπίεσης φοινικελαίου και στα μικρο-υδροηλεκτρικά εργοστάσια του Νεπάλ τροφοδοτούν τοπικούς μύλους, αντικαθιστώντας τη χειρωνακτική επεξεργασία έντασης εργασίας και επιτρέποντας άλλες δραστηριότητες που παράγουν εισόδημα. Τα

¹⁶⁹ CLIENT II, *SHRIMPS – Solar-Aquaculture Habitats as Resource Efficient and Integrated Multilayer Production Systems*, January 2023 <https://www.bmbf-client.de/en/projects/shrimps>

¹⁷⁰ IRENA, *Accelerating Geothermal Heat Adoption in the Agri-Food Sector*, January 2019, <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Accelerating-geothermal-heat-adoption-in-the-agri-food-sector>

συστήματα μικρο-υδροηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται επίσης για την παροχή καθαρού ηλεκτρισμού για την υδατοκαλλιέργεια.

Η βιοενέργεια αντιπροσωπεύει το 5,4% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στη γεωργία, όπου χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας για αγροτική χρήση, επεξεργασία και αποθήκευση. Μεταξύ 2010 και 2020, η χρήση βιοαερίου στη γεωργία διπλασιάστηκε, ενώ η χρήση υγρών βιοκαυσίμων αυξήθηκε 9,4 φορές. Στο Βιετνάμ, χιλιάδες χωνευτές βιοαερίου μετατρέπουν την κοπριά των ζώων σε βιοαέριο για να τροφοδοτήσουν τις δραστηριότητες παραγωγής τροφίμων που παράγουν εισόδημα. Στην Αφρική, οι αγρότες έχουν υιοθετήσει χωνευτές βιοαερίου στη Μπουρκίνα Φάσο, την Αιθιοπία, την Κένυα, τη Ρουάντα, τη Σενεγάλη, την Τανζανία και την Ουγκάντα, μεταξύ άλλων χωρών.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των αλυσίδων ψύξης τροφίμων - μεταξύ άλλων μέσω της χρήσης μόνωσης ψυγείου, αποδοτικών συμπιεστών και καλύτερων ελεγκτών - συνέβαλε στη μείωση της χρήσης ενέργειας. Επιπλέον, ορισμένες εταιρείες έχουν αναπτύξει και εισαγάγει μοντέλα για «ψύξη ως υπηρεσία». Στην Αφρική, ένα έργο που ξεκίνησε στη Γκάμπια το 2022 στοχεύει να παράσχει στις ευάλωτες αλιευτικές κοινότητες φούρνους βιομάζας με αποδοτικότητα καυσίμου για το κάπνισμα ψαριών, για να συμβάλει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των επιπτώσεών της στην υγεία μεταξύ των αλιέων.¹⁷¹ Σε ορισμένους τύπους αλιείας, τα ενδιάμεσα μαζούτ αντικαθίστανται από το πετρέλαιο ντίζελ θαλάσσης για μείωση του κόστους καυσίμου.

Παράλληλα, κρίνεται σκόπιμη και η προσαρμογή σε επίπεδο αγροκτήματος, ώστε να αλλάξουν τα πρότυπα παραγωγής, οι μέθοδοι, οι δομές και οι στρατηγικές του αγροκτήματος. Τα τεχνικά μέτρα σχετίζονται με αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές ως αποτέλεσμα της αύξησης της θερμοκρασίας, για παράδειγμα καλλιέργειες ανθεκτικές στην ξηρασία καθώς και υπεύθυνα και στοχευμένη χρήση φυτοφαρμάκων και βιώσιμη χρήση νερού μεταξύ άλλων. Η προσαρμογή σε επίπεδο αγροκτήματος πρέπει να καλύπτει τις συγκεκριμένες ανάγκες των εκμεταλλεύσεων με στόχο τη διατήρηση ανθεκτικής παραγωγής, τη διατήρηση του εδάφους και των υδάτινων πόρων, τη μείωση της ξηρασίας, των παρασίτων και άλλων κλιματικών απειλών, καθώς και τη μείωση των εκπομπών

¹⁷¹ Green Climate Fund, *Climate Resilient Fishery Initiative for Livelihood Improvement in the Gambia (PROREFISH Gambia)*, July 2022, <https://www.greenclimate.fund/project/fp188>

αερίων του θερμοκηπίου. Ανάλογα με την εκμετάλλευση, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, στα χαρακτηριστικά μέτρα προσαρμογής περιλαμβάνονται:¹⁷²

α. **Γεωργία ακριβείας** που περιλαμβάνει ένα σύνολο τεχνολογιών που στοχεύουν στη διαχείριση της χωρικής και χρονικής μεταβλητότητας του αγρού βελτιστοποιώντας τη γεωργική απόδοση. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή της αποτελεί η γνώση της διαφοροποίησης της γονιμότητας, της υγρασίας, της σύστασης του εδάφους, της τοπογραφίας σε επίπεδο αγρού που απαιτούν και την ανάλογη διαφοροποίηση της καλλιέργειας. Η γεωργία ακριβείας χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνικές όπως συστήματα γεωεντοπισμού (GPS), γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), αισθητήρες μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT) και συστήματα τηλεπισκόπησης για τη διαμόρφωση ζωνών διαχείρισης με κοινά χαρακτηριστικά.

β. **Βελτιωμένη απόδοση άρδευσης** που μειώνει σημαντικά την αρνητική επιρροή στα υδάτινα οικοσυστήματα και στη βιοποικιλότητα του εδάφους. Λιγότερη χρήση νερού σημαίνει επάρκεια νερού για μεγαλύτερη χρονική περίοδο σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής.

γ. **Διαφοροποίηση και εναλλαγή καλλιεργειών** που μειώνει τον κίνδυνο απώλειας μιας παραγωγής ενός έτους, καθώς διαφορετικές καλλιέργειες ανταποκρίνονται με διαφορετικό τρόπο στις κλιματικές συνθήκες. Ένα σύστημα καλλιέργειας που βασίζεται σε μια μακρά εναλλαγή καλλιεργειών παρέχει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην αλλαγή του κλίματος.

δ. **Χρήση προσαρμοσμένων καλλιεργειών** και μετάβαση σε διαφορετικές καλλιέργειες για καλύτερη προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες. Εκπόνηση σχεδίου για τη διαφοροποίηση των καλλιεργειών ακολουθώντας το πιθανότερο μοντέλο εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής.

ε. **Καλυμμένες καλλιέργειες** που μπορούν να μειώσουν σημαντικά τον κίνδυνο υποβάθμισης του εδάφους, ο οποίος μπορεί να επιδεινωθεί από τις κλιματικές επιπτώσεις,

¹⁷² Καρτάλης Κ. κ.ά., Ενσωματώνοντας την κλιματική αλλαγή στον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού μοντέλου της Ελλάδας, Διανέοσις, 2021, https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2021/10/Climate_Change_2021.pdf

όπως αυξημένος κίνδυνος έντονης βροχόπτωσης και ισχυρών ανέμων, ειδικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

στ. **Βιώσιμη παραγωγή σε θερμοκήπια** για την αντιμετώπιση της αύξησης της θερμοκρασίας και των περιόδων κατά τις οποίες διαπιστώνεται πίεση στα αποθέματα νερού, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

ζ. Συμβατή με το οικοσύστημα **αποστράγγιση γεωργικής γης** που συμβάλλει στη μείωση των επιπτώσεων των πλημμυρών στα χωράφια και στη μείωση της απορροής. Η καλύτερη αποστράγγιση μειώνει τη διάβρωση του εδάφους.

Προκλήσεις

- Η έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με τις χρήσεις ενέργειας στη γεωργία και την αλιεία, ειδικά για φορείς μικρής κλίμακας, καθιστά δύσκολη την παρακολούθηση της προόδου στην υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την κατανόηση των κενών πολιτικής που πρέπει να καλυφθούν.
- Ο εποχιακός χαρακτήρας του γεωργικού εισοδήματος, σε συνδυασμό με τη δομή έντασης κεφαλαίου των περισσότερων επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθιστά την οικονομική προσιτότητα πρόκληση για τους μικρομεσαίους παράγοντες στις αλυσίδες αγροδιατροφής.
- Οι γεωργικές πολιτικές και οι ενεργειακές πολιτικές τείνουν να λειτουργούν σε σιλό, και τα πλαίσια πολιτικής και τα κίνητρα για την ενθάρρυνση της υιοθέτησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη γεωργία παραμένουν περιορισμένα και ανεπαρκή.

Ευκαιρίες

- Οι αγρότες μπορούν να αυξήσουν τα εισοδήματά τους προσθέτοντας αξία μέσω της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις παραγωγικές τους διαδικασίες.
- Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσφέρει την ευκαιρία να μειώσει την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα και να προστατεύσει τους αγρότες από την αστάθεια των τιμών και τις κρίσεις της προσφοράς.
- Υπάρχουν ευκαιρίες για τη βελτίωση του συντονισμού μεταξύ των κυβερνητικών υπουργείων και άλλων ενδιαφερομένων για τον καθορισμό πολιτικών και τη συλλογή δεδομένων.

Κτίρια

Οι κατασκευές ευθύνονται για περισσότερο από το 23% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου – και η κατασκευαστική παραγωγή αυξάνεται.¹⁷³ Έως το 2050, άλλα 2,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι αναμένεται να ζουν σε αστικές περιοχές.¹⁷⁴ Η φιλοξενία τους σημαίνει την κατασκευή κτιρίων και υποδομών ισοδύναμων με μια πόλη στο μέγεθος του Μιλάνου (1,5 εκατομμύριο άνθρωποι) κάθε εβδομάδα έως το 2050. Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, θα χρειαστούν ένα δισεκατομμύριο νέες κατοικίες μόνο έως το 2025.¹⁷⁵ Στο ίδιο χρονικό πλαίσιο, τεράστιος αριθμός κτιρίων θα ανακαινιστεί ή θα αντικατασταθεί για να ανταποκριθεί σε νέες ανάγκες και πρότυπα. Μέσω της καθαρής κατασκευής, οι πόλεις μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση για νέα και αναβαθμισμένα κτίρια με ασφάλεια και βιωσιμότητα και να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη για τους κατοίκους.

Οι ενσωματωμένες εκπομπές αντιπροσωπεύουν το 20-50% των εκπομπών ολόκληρου του κτιρίου σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός κτιρίου, και τα περισσότερα από αυτά συμβαίνουν πριν καν κάποιος χρησιμοποιήσει στο κτίριο.¹⁷⁶ Περιλαμβάνουν εκπομπές από την εξόρυξη υλικών, την κατασκευή, τη μεταφορά, την κατασκευή, τη συντήρηση και το τέλος του κύκλου ζωής τους. Τα περισσότερα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις πόλεις (και οι σχετικές εκπομπές τους) εισάγονται πέρα από τα όρια της πόλης, πράγμα που σημαίνει ότι πολύ συχνά παραβλέπονται. Τα κοινά δομικά υλικά, όπως το σκυρόδεμα και ο χάλυβας, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα. Η παραγωγή τσιμέντου, βασικού συστατικού του σκυροδέματος, είναι από μόνη της υπεύθυνη για το 8% του συνόλου των παγκόσμιων εκπομπών CO₂.¹⁷⁷ Καταναλώνει επίσης τεράστιες ποσότητες νερού, καθώς και άμμο και χαλίκι, η εξόρυξη των οποίων καταστρέφει τα

¹⁷³ Oxford Economics, *Global Construction 2030: A global forecast for the construction industry to 2030*, November 2015, <https://www.ciob.org/media/105/download>

¹⁷⁴ United Nations DESA, *The World's Cities in 2018, Data Booklet*, 2018, https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

¹⁷⁵ Ellen Macarthur Foundation, *Cities and the circular economy – deep dive*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive>

¹⁷⁶ Ο.Π.

¹⁷⁷ Lehne, J. και Preston, F., *Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*, June 2018, <https://www.chathamhouse.org/2018/06/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete>

οικοσυστήματα.¹⁷⁸ Αν η τσιμεντοβιομηχανία ήταν χώρα, θα ήταν ο τρίτος μεγαλύτερος ρυπαντής στον κόσμο.¹⁷⁹

Παράλληλα, η παγκόσμια κατασκευαστική βιομηχανία καταναλώνει πάνω από το ένα τρίτο όλων των πόρων που εξορύσσονται ετησίως¹⁸⁰. Η εξόρυξη και η επεξεργασία έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, για παράδειγμα από την εξόρυξη και τον εξευγενισμό μεταλλευμάτων. Τα κτίρια και οι υποδομές σχεδιάζονται συχνά με περισσότερα υλικά από όσα χρειάζονται. Πολλά κτίρια με χαλύβδινο σκελετό στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, χρησιμοποιούν διπλάσια ποσότητα χάλυβα από ό,τι είναι δομικά απαραίτητο.¹⁸¹ Όταν τα κτίρια κατεδαφίζονται, τα περισσότερα από τα υλικά τους συνήθως καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, σπαταλώντας αυτούς τους πόρους και δημιουργώντας περισσότερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Με την αποδόμηση των κτιρίων αντί της κατεδάφισής τους, τα υλικά μπορούν να διασωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν για τη μείωση των αποβλήτων και καθώς και της ανάγκης για νέα υλικά σε κατασκευαστικά έργα.

Η χρήση **ενέργειας** στα κτίρια αντιπροσώπευε περίπου το 30% της παγκόσμιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2021, ή περίπου 132 exajoules (EJ). Ως εκ τούτου, τα κτίρια συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η απευθείας καύση ορυκτών καυσίμων για θερμότητα στα κτίρια –συμπεριλαμβανομένου του ορυκτού αερίου σε λέβητες και του πετρελαίου και του άνθρακα σε κλιβάνους– παρήγαγε το 8% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που σχετίζονται με την ενέργεια το 2021. Η παροχή ζεστού νερού και θερμικής άνεσης και η τροφοδοσία συσκευών και άλλων συσκευών στα κτίρια, συνέβαλε στο 19% των εκπομπών. Μαζί, αυτές οι άμεσες και έμμεσες εκπομπές αυξήθηκαν κατά 2% μεταξύ 2019 και 2021¹⁸². Η χρήση ενέργειας στα κτίρια έχει

¹⁷⁸ Watts, J. (2019), *Concrete: the most destructive material on Earth*, February 2019,

<https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth>

¹⁷⁹ Timperley, J., *Q&A: Why cement emissions matter for climate change*, <https://www.carbonbrief.org/qa-why-cement-emissions-matter-for-climate-change/>

¹⁸⁰Ellen Macarthur Foundation, *Cities and the circular economy – deep dive*,

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive>

¹⁸¹ Moynihan, M.C. and Allwood, J.M., *Utilization of structural steel in buildings*, The Royal Society Publishing, August 2014, <https://doi.org/10.1098/rspa.2014.0170>

¹⁸² IEA, *World Energy Balances*, August 2023, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances>

επίσης ως αποτέλεσμα τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση, με τον οικιακό τομέα να απελευθερώνει περισσότερο από το ένα τρίτο όλων των εκπομπών σωματιδίων.¹⁸³

Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στα κτίρια παρέχεται κυρίως μέσω του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά ένας αυξανόμενος αριθμός κτιρίων τροφοδοτείται με επιτόπια συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών φωτοβολταϊκών στέγης. Η ανανεώσιμη θερμότητα για τη θέρμανση του χώρου και του νερού και για το μαγείρεμα μπορεί να παρέχεται από επιτόπου συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακή θερμική ενέργεια ή από δίκτυα ενέργειας περιοχής ή ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια.

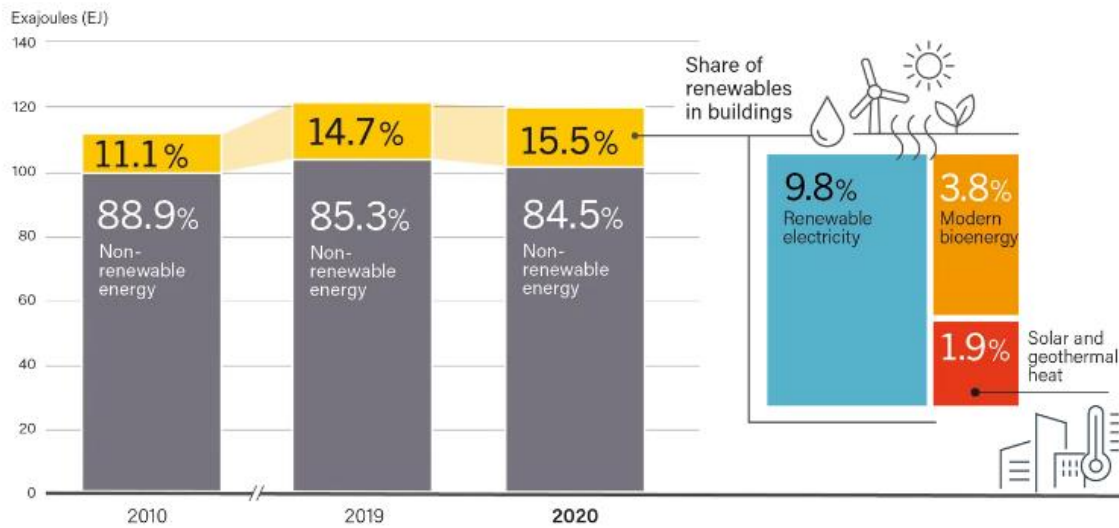
Περίπου το 75% της τελικής ενέργειας που καταναλώνεται στα κτίρια και οι σχετικές εκπομπές σχετίζονται με τη θέρμανση του χώρου και του νερού. Το υπόλοιπο 25% είναι ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία συσκευών, φωτισμού και άλλων υπηρεσιών που βασίζονται στην ηλεκτρική ενέργεια (εξαιρουμένης της θέρμανσης και της ψύξης). Το 2021, η ζήτηση για ψύξη χώρου αυξήθηκε κατά 6,5% σε σχέση με τα επίπεδα του 2020, αντιπροσωπεύοντας τη μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης μεταξύ των τελικών χρήσεων. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε από 30% της συνολικής χρήσης ενέργειας στα κτίρια το 2011 σε 35% το 2021¹⁸⁴.

Οι σύγχρονες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρείχαν περίπου το 15,5% της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε στα κτίρια του κόσμου το 2020, από 11,1% το 2010 (Γράφημα 19). Ωστόσο, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια έχει αυξηθεί πιο αργά από το μερίδιο ανανεώσιμης ενέργειας συνολικά.

¹⁸³ OECD Urban Studies, *Decarbonising Buildings in Cities and Regions*, June 2022, https://read.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/decarbonising-buildings-in-cities-and-regions_a48ce566-en#page1

¹⁸⁴ IEA, *Buildings – Analysis*, September 2022, <https://www.iea.org/reports/buildings>

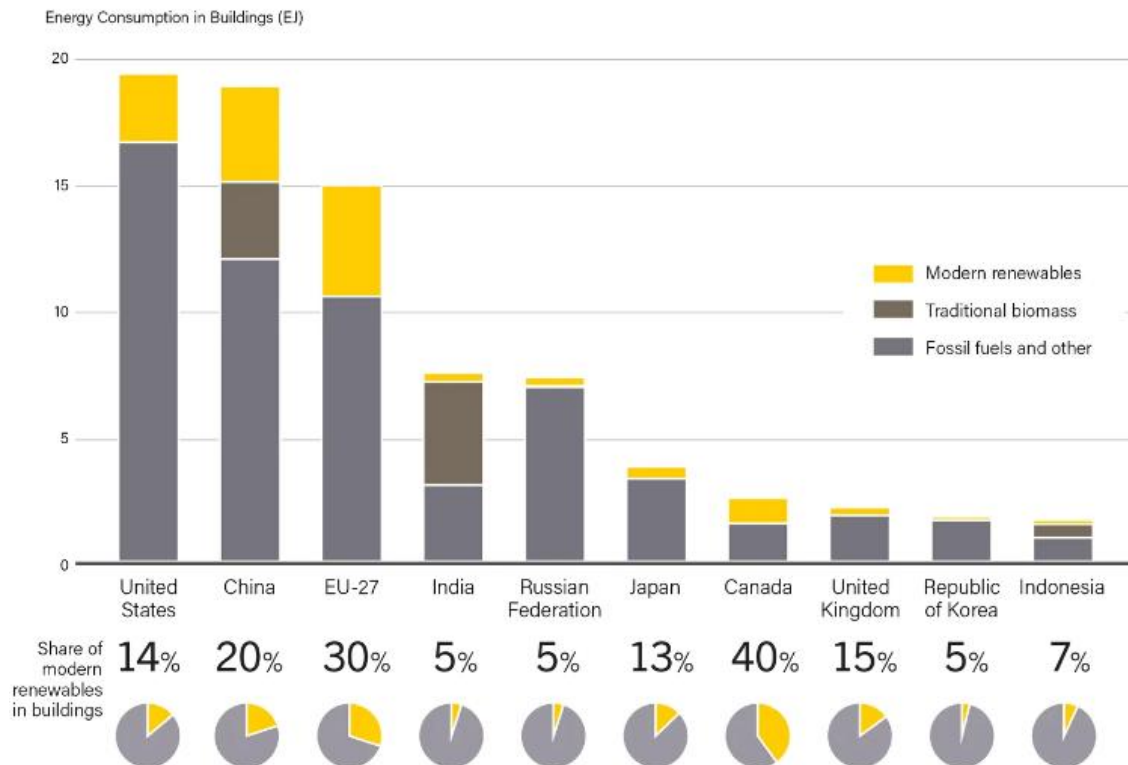
Γράφημα 19 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, 2010, 201, 2020, πηγή: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 2023 Συλλογή αναφορών παγκόσμιας κατάστασης, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη ζήτηση ενέργειας REN21. 2023.



Οι χώρες με τα υψηλότερα μερίδια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια το 2021 ήταν η Βραζιλία (όπου η βιοενέργεια χρησιμοποιείται για θέρμανση και μαγείρεμα, και η υδροηλεκτρική ενέργεια παρέχει μεγάλα μερίδια ηλεκτρικής ενέργειας) και ο Καναδάς (που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση και έχει επίσης υψηλό μερίδιο υδροηλεκτρικής ενέργειας). Η Γαλλία, η Ιταλία και η Γερμανία είχαν επίσης μερίδια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας άνω του μέσου όρου στα κτίρια, λόγω κυρίως της εξάρτησης από τη βιομάζα για τη θερμότητα και, σε μικρότερο βαθμό, την ηλεκτρική ενέργεια (ανανεώσιμες πηγές). Τα χαμηλότερα μερίδια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια (λιγότερο από 5% το καθένα) στις δέκα πρώτες χώρες κατανάλωσης ήταν στην Ινδία, τη Ρωσία και τη Δημοκρατία της Κορέας¹⁸⁵. (Γράφημα 20)

¹⁸⁵ Ο.π.

Γράφημα 20 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια ανά μεγάλη χώρα / περιοχή, 2020, πηγή: IEA

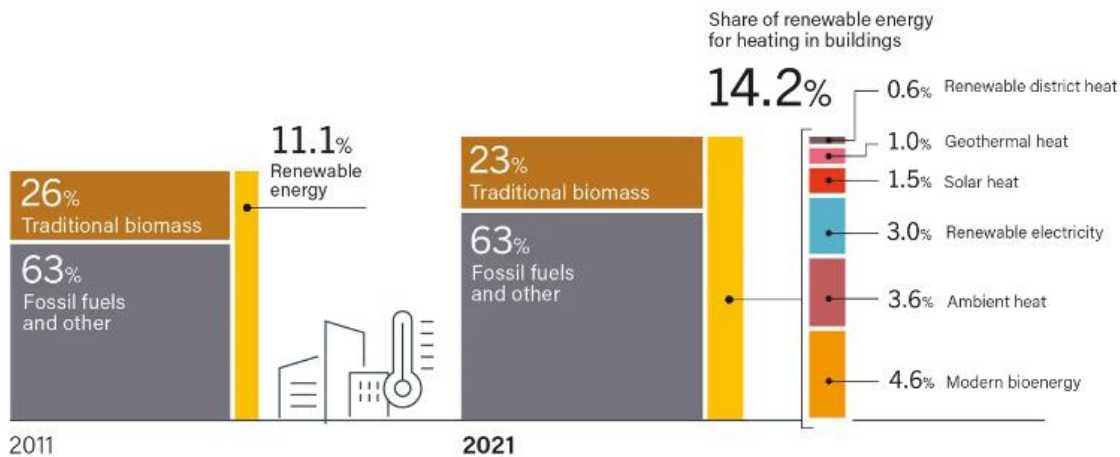


Γενικά, η αύξηση της πρόσληψης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης στα κτίρια είναι πιο δύσκολη από την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική ενέργεια.¹⁸⁶ Το 2021, τα ορυκτά καύσιμα συνεισέφεραν σχεδόν τα δύο τρίτα της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε για τη θέρμανση των κτιρίων, ποσοστό ελαφρώς χαμηλότερο από το 2011.¹⁸⁷ Ένα βασικό εμπόδιο στην επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ήταν η αύξηση της άμεσης χρήσης του ορυκτού αερίου για θέρμανση, το οποίο αυξήθηκε κατά 17% από το 2011 έως το 2021, κυρίως λόγω της οικονομικής του προσιτότητας και της έκρηξης της προσφοράς στις Ηνωμένες Πολιτείες. Μέχρι το 2021, το ορυκτό αέριο συνεισέφερε περισσότερο από το 40% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση κτιρίων παγκοσμίως. (Γράφημα 21)

¹⁸⁶ Βλ. Πλαίσιο 2 στην «Παγκόσμια Επισκόπηση» στο REN21, *Renewables 2022 Global Status Report*, 2022, www.ren21.net/gsr-2022

¹⁸⁷ IEA, *Heating – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/heating>

Γράφημα 21 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίων ανά πηγή, 2011 και 2021, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 2023 Συλλογή αναφορών παγκόσμιας κατάστασης, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη ζήτηση ενέργειας, REN21, 2023



Η άμεση χρήση της σύγχρονης βιοενέργειας για τη θέρμανση κτιρίων είναι η μεγαλύτερη τελική χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια. Η θερμότητα από τη βιοενέργεια μπορεί επίσης να παραχθεί κεντρικά – όπως σε μια μονάδα συνδυασμένης θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας – και να διανεμηθεί μέσω ενός δικτύου τηλεθέρμανσης. Η χρήση της βιοενέργειας για θέρμανση παρέμεινε σχετικά σταθερή κατά την περίοδο 2011-2021, αν και αναμενόταν να αυξηθεί το 2022 λόγω της έλλειψης ορυκτών αερίων¹⁸⁸. Η σύγχρονη βιοενέργεια αντιπροσωπεύει ελαφρώς λιγότερο από το ήμισυ (42%) της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη που προέρχεται από σύγχρονες ανανεώσιμες πηγές.

Η ηλεκτρική ενέργεια παρέχει ένα αυξανόμενο μερίδιο θερμότητας στα κτίρια του κόσμου, που υπολογίζεται στο 14% των συνολικών αναγκών θέρμανσης το 2021. Καθώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνεισφέρουν μεγαλύτερο μερίδιο της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας συνολικά, η συμβολή της ηλεκτρικής θέρμανσης από ανανεώσιμες πηγές έχει αυξηθεί. Όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια για την τροφοδοσία αντλιών θερμότητας (είτε για θέρμανση είτε για ψύξη), αυτές οι συσκευές αξιοποιούν την ενέργεια του περιβάλλοντος – συνήθως από τον εξωτερικό αέρα, αλλά και από πηγές εδάφους και νερού. Η παγκόσμια χρήση της ενέργειας του περιβάλλοντος από αντλίες

¹⁸⁸ IEA, *Renewables 2022 – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/renewables-2022>

θερμότητας αυξήθηκε κατά 26% μεταξύ 2011 και 2021, παρέχοντας περίπου το 4% της θέρμανσης στα κτίρια το 2021¹⁸⁹.

Η ηλιακή και η γεωθερμική θερμότητα παρέχουν ένα μικρό αλλά αυξανόμενο μερίδιο των αναγκών θέρμανσης των κτιρίων. Συνολικά, η τηλεθέρμανση καλύπτει το 7% των αναγκών θέρμανσης στα κτίρια, με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να συμβάλλουν όλο και περισσότερο στην τηλεθέρμανση. Η συνολική κατανάλωση θερμότητας από περιφερειακά συστήματα αυξήθηκε κατά 12% μεταξύ 2011 και 2021, ενώ το μερίδιο ανανεώσιμων πηγών θερμότητας στα περιφερειακά συστήματα αυξήθηκε κατά 68%.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των περιβλημάτων κτιρίων μπορεί να βοηθήσει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να ανταποκριθούν σε μεγαλύτερο μερίδιο των φορτίων θέρμανσης. Μπορεί να σημειωθεί ταχύτερη πρόοδος εάν κάθε μονάδα θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν χρειάζεται να αντικαταστήσει άμεσα την ίδια μονάδα θερμότητας από ορυκτά καύσιμα. Παρά τις προσπάθειες για τη βελτίωση της απόδοσης, η ζήτηση ενέργειας στα κτίρια συνέχισε να αυξάνεται – αυξήθηκε κατά 4% το 2021 μετά την επιβράδυνση που σχετίζεται με την πανδημία και συνολικά αυξήθηκε κατά 2% μεταξύ 2019 και 2021.¹⁹⁰

Περισσότερα νοικοκυριά και επιχειρήσεις στράφηκαν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 2022, καθώς βασικός μοχλός ήταν η ευνοϊκή οικονομία. Οι υψηλές τιμές των ορυκτών καυσίμων, που ωθήθηκαν εν μέρει από τη ρωσική εισβολή στην Ουκρανία, έκαναν τεχνολογίες, όπως τα ηλιακά φωτοβολταϊκά στον τελευταίο όροφο και οι αντλίες θερμότητας πιο οικονομικά αποδοτικές. Το 2022, η ζήτηση ρεκόρ για ανανεώσιμες πηγές εξοικονόμησε δισεκατομμύρια ευρώ από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) σε εισαγωγές ορυκτών αερίων που πιθανότατα θα είχαν οδηγήσει τις τιμές της ενέργειας των νοικοκυριών ακόμη υψηλότερες.¹⁹¹ Η συνολική μείωση του κόστους της ηλιακής και αιολικής ενέργειας – παρά τις ελαφρές αυξήσεις το 2022 λόγω των υψηλότερων τιμών των εμπορευμάτων – οδήγησε περαιτέρω τις επενδύσεις σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από

¹⁸⁹ IEA, *Heat Pumps – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>

¹⁹⁰ IEA, *Energy Efficiency 2022 – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2022>

¹⁹¹ Ember, *European Electricity Review 2023*, October 2022, <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2023/>

ανανεώσιμες πηγές (τόρα η επιλογή με το χαμηλότερο κόστος σε πολλές χώρες) και σε οικιακές λύσεις ανανεώσιμης ενέργειας.¹⁹²

Η κυβερνητική πολιτική ήταν επίσης βασικός μοχλός των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια το 2022. Οι κυβερνητικοί στόχοι και οι κανονισμοί, καθώς και η αυξανόμενη πολιτική υποστήριξη για τη μείωση του ενεργειακού κόστους, ενίσχυσαν το ενδιαφέρον των καταναλωτών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ιδιαίτερα τα κατανεμημένα ηλιακά φωτοβολταϊκά. Οι ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή και την τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση έχουν παρομοίως ενθαρρύνει τους καταναλωτές να υιοθετήσουν τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Υποκινούμενοι από αυτούς τους παράγοντες, περισσότερες χώρες προσπάθησαν να αυξήσουν την απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων. Το 2021, η Χιλή και το Ηνωμένο Βασίλειο κυκλοφόρησαν εθνικές στρατηγικές θέρμανσης και το 2022 η Ιρλανδία δημοσίευσε μια εθνική μελέτη θερμότητας που στοχεύει έναν καθαρό μηδενικό τομέα θέρμανσης και καθορίζει τις διαθέσιμες επιλογές για την επίτευξη αυτού.¹⁹³ Η Ολλανδία ανακοίνωσε επίσης σχέδια για σταδιακή κατάργηση του ορυκτού αερίου από την παροχή θέρμανσης¹⁹⁴. Σε μια προσπάθεια να συμπεριληφθούν ζητήματα δικαιοσύνης στο σχεδιασμό της πολιτικής, ορισμένα μέτρα επιδιώκουν να διασφαλίσουν ότι τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος επωφελούνται περισσότερο από τις αναθεωρημένες πολιτικές θέρμανσης και αποφεύγουν να επωμίζονται το κόστος, ιδιαίτερα σε περιόδους υψηλών τιμών ενέργειας¹⁹⁵.

¹⁹² BloombergNEF, *Energy Transition Factbook 2022*, September 2022, <https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/BloombergNEF-CEM-2022-Factbook.pdf>

¹⁹³ Bnamericas, *Ministry of Energy launches National Heat and Cold Strategy*, June 2021, <https://www.bnamericas.com/en/news/ministry-of-energy-launches-national-heat-and-cold-strategy>
Gov.UK, *Heat and buildings strategy*, March 2023, <https://www.gov.uk/government/publications/heat-and-buildings-strategy>
Sustainable energy authority of Ireland, *National Heat Study*, <https://www.seai.ie/data-and-insights/national-heat-study>

¹⁹⁴ N. Kurmayer, *Netherlands to ban fossil heating from 2026, make heat pumps mandatory*, Euractiv, May 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/netherlands-to-ban-fossil-heating-by-2026-make-heat-pumps-mandatory/>

¹⁹⁵ L. Sunderland και D. Gibb, *Taking the Burn Out of Heating for Low-Income Households*, Regulatory Assistance Project, December 2022, <https://www.raponline.org/knowledge-center/taking-burn-out-of-heating-low-income-households/>

Πολιτικές που ακολουθούνται

Η πολιτική δράση για την τόνωση της απορρόφησης της θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές στα κτίρια λαμβάνει συνήθως τη μορφή είτε εθνικού καθορισμού στόχων – όπως η επιδίωξη καθορισμένου μεριδίου θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές έως μια συγκεκριμένη ημερομηνία – είτε ειδικών πολιτικών υποστήριξης, όπως οικονομικά κίνητρα ή ρυθμιστικές πολιτικές.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, υπάρχουν μόνο λίγοι πρωταρχικοί στόχοι για τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια ή/και για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κάλυψη ενός αυξανόμενου μεριδίου των αναγκών θέρμανσης και ψύξης. Η οδηγία της ΕΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θέτει ενδεικτικό στόχο για τα κράτη μέλη να αυξήσουν το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη θέρμανση και την ψύξη (μεγάλο μερίδιο των κτιρίων) κατά 1,1% ετησίως έως το 2030 ή 1,3% όταν πρόκειται για σπατάλη θερμότητας¹⁹⁶. Στα τέλη του 2022, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο πρότεινε την αύξηση αυτού του ποσοστού στο 2,5%¹⁹⁷.

Ένας αυξανόμενος αριθμός χωρών έχουν στόχους βασισμένους στην τεχνολογία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια. Εκτός από τον περιφερειακό στόχο αντλιών θερμότητας της ΕΕ, πολλές μεμονωμένες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γερμανία, η Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, έχουν ανακοινώσει εθνικούς στόχους για ετήσιες εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας που είναι έως και 10 φορές μεγαλύτεροι από τις ετήσιες εγκαταστάσεις που ολοκληρώθηκαν το 2021.¹⁹⁸ Τον Απρίλιο του 2022, τέθηκε σε ισχύ το Σχέδιο Ανάπτυξης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και Πράσινων Κτιρίων της Κίνας, με στόχο περισσότερα από 50 γιγαβάτ (GW) ηλιακών φωτοβολταϊκών σε κτίρια και κάλυψη γεωθερμικής θερμότητας 100 εκατομμυρίων τετραγωνικών μέτρων.¹⁹⁹

¹⁹⁶ Gibb D., Thomas S. and Rosenow J., *Metrics Matter: Efficient Renewable Heating and Cooling in the Renewable Energy Directive*, Regulatory Assistance Project, September 2022, <https://www.raponline.org/knowledge-center/metrics-matter-efficient-renewable-heating-cooling-renewable-energy-directive>

¹⁹⁷ European Parliament, *Renewable Energy Directive – Amendments Adopted in Sept 2022*, September 2022, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0317_EN.pdf

¹⁹⁸ Lowes R. et al., *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment*, Regulatory Assistance Project, November 2022, <https://www.raponline.org/knowledge-center/policy-toolkit-global-mass-heat-pump-deployment>

¹⁹⁹ Chinese Ministry of Housing and Urban-Rural Development, 14th Five-Year' Building Energy Efficiency and Green Building Development Plan, 2021, www.mohurd.gov.cn/gongkai/fdzdggknr/zfhcxjsbjw/202203/20220311_765109.html

Η εξάπλωση των δεσμεύσεων για καθαρές μηδενικές εκπομπές σε όλο τον κόσμο έχει τη δυνατότητα να επιταχύνει την απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια. Ωστόσο, οι πρόσφατες δεσμεύσεις δεν μετατράπηκαν απαραίτητα σε δραστική πολιτική, ούτε είχαν ως αποτέλεσμα τη μείωση των επενδύσεων σε ορυκτά καύσιμα στις χώρες που τις κατασκευάζουν.

Πολλές χώρες έχουν παράσχει οικονομικά κίνητρα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια. Η πιο κοινή μορφή στήριξης είναι οι επιδοτήσεις, αλλά τα κίνητρα περιλαμβάνουν επίσης εκπτώσεις φόρου, επιστροφές και δάνεια. Κατά τη διάρκεια του 2022, 17 εθνικές και υποεθνικές δικαιοδοσίες – κυρίως στην Ευρώπη αλλά και στην Αυστραλία, την Ινδία, την Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες – εισήγαγαν νέες πολιτικές οικονομικής υποστήριξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια, φέρνοντας τον συνολικό αριθμό χωρών και υποεθνικών δικαιοδοσιών που προσφέρουν τέτοια υποστήριξη σε 57.

Στην Ευρώπη, η Γαλλία αφαίρεσε την οικονομική στήριξη για λέβητες ορυκτού αερίου και αύξησε τη χρηματοδότησή της για λύσεις θέρμανσης από ανανεώσιμες πηγές κατά 1.000 ευρώ (1.067 USD) ανά αίτηση.²⁰⁰ Η Γερμανία διέθεσε 3 δισεκατομμύρια ευρώ (3,2 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ) για την επέκταση του τομέα της τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης και τη μετάβασή του στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, χρηματοδοτώντας έως και το 40% του κόστους των νέων δικτύων που βασίζονται σε τουλάχιστον 75% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.²⁰¹ Η Ισπανία διέθεσε περίπου 660 εκατ. ευρώ (705 εκατ. USD) για την εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας σε κτίρια κατοικιών, καθώς και 100 εκατ. ευρώ (107 εκατ. USD) για δίκτυα τηλεθέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές – η πρώτη ρητή στην Ισπανία επιδότηση αυτής της τεχνολογίας.²⁰²

²⁰⁰ Clercq De G., *France Ends Gas Heaters Subsidies, Boosts Heat Pumps in Bid to Cut Russia Reliance*, Reuters, March 2022, <https://www.reuters.com/world/europe/france-ends-gas-heaters-subsidies-boosts-heat-pumps-bid-cut-russia-reliance-2022-03-16>

²⁰¹ B. Epp, *Fund of EUR 3 Billion for Decarbonising German District Heating*, Solar Thermal World, August 2022, <https://solarthermalworld.org/news/fund-of-eur-3-billion-for-decarbonising-german-district-heating>

²⁰² Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, “Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del plan de recuperación, transformación y resiliencia,” 2021,

Το Ηνωμένο Βασίλειο ξεκίνησε ένα πρόγραμμα που παρέχει 450 εκατομμύρια GBP (543 εκατομμύρια USD) ή έως 5.000 GBP (6.029 USD) ανά εγκατάσταση, για την αντικατάσταση των οροκτών συστημάτων θέρμανσης με αντλίες θερμότητας²⁰³. Η Δανία αύξησε επίσης τις διαθέσιμες επιδοτήσεις της για αντλίες θερμότητας και ηλιακά θερμικά.²⁰⁴ Η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης παρείχε 65 εκατομμύρια ευρώ (69 εκατομμύρια USD) για την κατασκευή ηλιακών συστημάτων τηλεθέρμανσης στην Πρίστινα του Κοσσυφοπεδίου.²⁰⁵

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο νόμος για τη μείωση του πληθωρισμού του 2022 διέθεσε 4,5 δισεκατομμύρια δολάρια σε εκπτώσεις για ηλεκτρικές συσκευές (συμπεριλαμβανομένων των αντλιών θερμότητας), 4,3 δισεκατομμύρια δολάρια για εκπτώσεις ενεργειακής απόδοσης στο σπίτι και πίστωση φόρου επένδυσης 30% για αγορές αντλιών θερμότητας εδάφους και ηλιακών κατοικιών και επαγγελματικών χώρων.²⁰⁶ Το *Uttar Pradesh*, Ινδία ανακοίνωσε εκπτώσεις σε αγρότες και πολίτες έως και 100% για κατανεμημένη ηλιακή εγκατάσταση.²⁰⁷

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα οικονομικά κίνητρα ποικίλλουν ανάλογα με το εισόδημα του νοικοκυριού, παρέχοντας επιπλέον οφέλη για τους ιδιοκτήτες σπιτιού με χαμηλό εισόδημα. Στο πλαίσιο του νόμου για τη μείωση του πληθωρισμού των ΗΠΑ, ο νόμος για τις εκπτώσεις ηλεκτρικών κατοικιών υψηλής απόδοσης προσφέρει εκπτώσεις στα σημεία πώλησης για έργα ηλεκτροδότησης - συμπεριλαμβανομένων αγορών αντλιών θερμότητας - και τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος μπορούν να αποζημιωθούν για το 100% του

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/29/477> // A. Rosell, *More Than EUR 1 Billion of Incentives Available in Spain*, Solar Thermal World, October 2022, <https://solarthermalworld.org/news/more-than-eur-1-billion-of-incentives-available-in-spain>

²⁰³ Government of the UK, *Ditching Costly Gas and Oil Is Cheaper Thanks to Heat Pump Scheme*, May 2022, <https://www.gov.uk/government/news/ditching-costly-gas-and-oil-is-cheaperthanks-to-heat-pump-scheme>

²⁰⁴ E. Hougaard, *Energistyrelsen åbner for ansøgninger til tilskudsordning for etablering af eldrevne varmepumper og solvarmeanlæg til produktion af fjernvarme*, Energistyrelsen, July 2022, <https://ens.dk/presse/energistyrelsen-aabner-ansoegninger-til-tilskudsordning-etablering-af-eldrevne-varmepumper-og>

²⁰⁵ B. Epp, *EUR 65 Million Provided for Solar District Heating in Kosovo*, Solar Thermal World, July 2022, <https://solarthermalworld.org/news/eur-65-million-provided-for-solar-district-heating-in-kosovo>

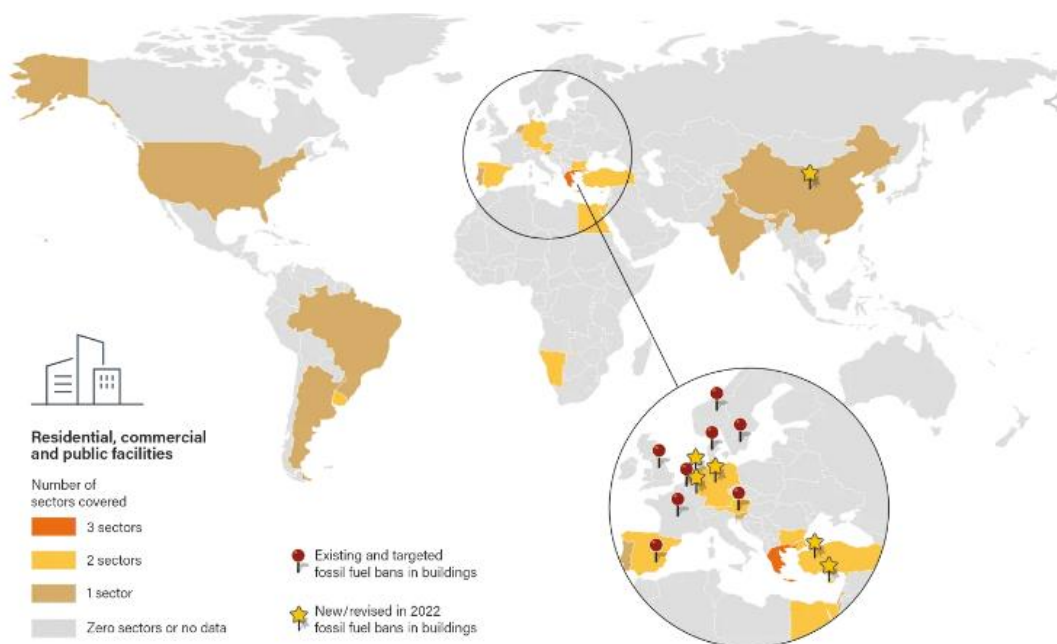
²⁰⁶ Solar Energy International, *What the 'Inflation Reduction Act of 2022' Means for Solar*, August 2022, <https://www.solarenergy.org/what-the-inflation-reduction-act-of-2022-means-for-solar>

²⁰⁷ United News of India, *UP Targets to Generate 22k MW Solar Energy in Next 5 Yrs*, November 2022, <http://www.uniindia.com/~up-targets-to-generate-22k-mw-solar-energy-in-next-5-yrs/BusinessEconomy/news/2861956.htm>

κόστους του έργου (έως και USD 14.000).²⁰⁸ Το πρόγραμμα *MaPrimeRénov* της Γαλλίας παρέχει χρηματοδότηση για εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών θερμότητας και μέτρα ενεργειακής απόδοσης, με τα ποσά να αυξάνονται για νοικοκυριά με χαμηλότερο εισόδημα²⁰⁹.

Οι κανονισμοί μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στον τρόπο χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια. Οι κανονιστικές πολιτικές περιλαμβάνουν εκείνες που επιβάλλουν την ανάπτυξη καθαρής τεχνολογίας, περιορίζουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων και θέτουν πρότυπα για την απόδοση του κτιρίου ή την υποχρεωτική ηλεκτροδότηση. Τουλάχιστον 21 εθνικές (και 22 υποεθνικές) δικαιοδοσίες διέθεταν τέτοιους κανονισμούς μέχρι το τέλος του 2022.

Εικόνα 15 Ρυθμιστικές πολιτικές σε κτίρια ανά τύπου κτιρίου από το τέλος 2022, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, 2023²¹⁰



²⁰⁸ Desmornes R., *The Inflation Reduction Act 'Pumps Up' Heat Pumps*, HVAC Solutions, November 2022, <https://www.hvac.com/resources/inflation-reduction-act-heat-pumprebates> Rewiring America, High-Efficiency Electric Home Rebate Act, 2022, <https://www.rewiringamerica.org/policy/high-efficiency-electric-home-rebate-act>

²⁰⁹ Bercy Infos, *MaPrimeRénov': la prime pour la renovation énergétique*, December 2022, <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/prime-renovation-energetique>

²¹⁰ Το 2021, 67 χώρες είχαν υποχρεωτικούς ενεργειακούς κώδικες κτιρίων σε εθνικό επίπεδο. Αυτός ο αριθμός δεν έχει ενημερωθεί το 2022. Πολιτικές υπάρχουν και για βιομηχανικά κτίρια. Μέχρι το τέλος του 2022, εννέα χώρες (Κίνα, Ινδονησία, Ιαπωνία, Μαρόκο, Νέα Ζηλανδία, Φιλιππίνες, Σλοβακική Δημοκρατία, Ισπανία και Τουρκία) είχαν ρυθμιστικές πολιτικές για τα βιομηχανικά κτίρια.

Η Κίνα εισήγαγε το πρώτο της δεσμευτικό εθνικό πρότυπο ενεργειακής απόδοσης που προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια, στοχεύοντας σε μερίδιο 8% έως το 2025 – από περίπου 4% το 2020, εξαιρουμένης της βιομάζας.²¹¹ Το Σχέδιο Εργασίας 2022 της χώρας για την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος σε κυβερνητικά και δημόσια κτίρια απαιτεί την εγκατάσταση αντλιών θερμότητας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης 2 εκατομμυρίων τετραγωνικών μέτρων δημόσιων και κυβερνητικών κτιρίων.

Η συμφωνία συνασπισμού της Γερμανίας όριζε μια υποχρέωση, που αναμένεται να εφαρμοστεί τον Ιανουάριο του 2024, ότι όλα τα νέα συστήματα θέρμανσης πρέπει να λειτουργούν με 65% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποκλείοντας ουσιαστικά τη χρήση αυτόνομων κλιβάνων πετρελαίου και λεβήτων αερίου²¹². Η Ολλανδία, η οποία το 2018 απαγόρευσε τη σύνδεση νέων κτιρίων στο δίκτυο φυσικού αερίου, ανακοίνωσε πρόσθετα μέτρα το 2022 για να καταστούν υποχρεωτικές οι αντλίες θερμότητας για όλα τα νέα κτίρια από το 2022 και να απαγορευθεί κάθε θέρμανση από ορυκτά υλικά έως το 2026.²¹³

²¹¹ J. Cheng, *Importance of Energy Standards in Supporting Affordable Growth of the High Efficiency Heat Pump Market in China*, 8th IEA-Tsinghua Joint Workshop: Making Buildings Zero-Carbon Ready by 2030 – Near-term Solutions for Heating Systems, 27 October, 2022, <https://www.iea.org/events/the-8th-iea-tsinghua-joint-workshop-making-buildings-zero-carbon-ready-by-2030-near-term-solutions-for-heating-systems>. Snapshot: China based on the following sources: Energy Foundation China, “*Synthesis Report 2022 on China’s Carbon Neutrality: Electrification in China’s Carbon Neutrality Pathways*,” 13 November, 2022, <https://www.efchina.org/Reports-en/report-lceg-20221104-en> IEA, “*Clean Winter Heating Plan in Northern China (2017-2021) – Policies*,” May 17, 2021, <https://www.iea.org/policies/7906-clean-winter-heating-plan-in-northern-china-2017-2021> ; 65% from Energy Foundation China, “*Research on the Control Strategy of Scattered Coal Pollution in the ‘14th Five-Year Plan’ Period*,” November 9, 2021, 1, <https://www.efchina.org/Attachments/Report/report-cemp-20220305-7/%E6%89%A7%E8%A1%8C%E6%91%98%E8%A6%81-%E5%8D%81%E5%9B%9B%E4%BA%94-%E5%9B%BD%E5%AE%B6%E6%95%A3%E7%85%A4%E6%B1%A1%E6%9F%93%E6%8E%A7%E5%88%B6%E7%AD%96%E7%95%A5%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf> (using Google Translate); B.Epp, “*China: Beijing Mandates Solar Hot Water Systems*,” SolarThermal World, March 23, 2012, <https://solarthermalworld.org/news/china-beijing-mandates-solar-hot-water-systems> ; Chinese Ministry of Housing and Urban-Rural Development, “*‘14th Five Year’ Building Energy Efficiency and Green Building Development Plan*,” 2022, <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf> ; C.Farand, “*China’s Ambitious Rooftop Solar Pilot Helps Drive ‘Blistering’ Capacity Growth*,” Climate Home News, July 14, 2022, <https://www.climatechangenews.com/2022/07/14/chinas-ambitious-rooftop-solar-pilot-helps-drive-blistering-capacity-growth> ; Government of China, “*The 14th Five-Year Plan’ Building Energy Conservation and Green Building Development Plan’ was issued to complete the energy-saving renovation of existing buildings with an area of more than 350 million square meters by 2025*,” March 22, 2022, http://www.gov.cn/xinwen/2022-03/22/content_5680355.htm

²¹² D. Gibb and A. Jahn, “*‘Game On’ for Germany’s Heat Pump Transformation*,” Regulatory Assistance Project, July 20, 2022, <https://www.raponline.org/blog/game-on-germany-heat-pump-transformation>

²¹³ N. Kurmayer, “*Netherlands to Ban Fossil Heating from 2026, Make Heat Pumps Mandatory*,” Euractiv, May 17, 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/netherlands-to-ban-fossil-heating-by-2026-make-heat-pumps-mandatory>

Από τον Φεβρουάριο του 2023, τουλάχιστον 100 δικαιοδοσίες των ΗΠΑ (που καλύπτουν 11 πολιτείες) είχαν θεσπίσει δεσμευτικά διατάγματα για κτίρια μηδενικών εκπομπών. Αν και τα περισσότερα μέτρα στοχεύουν νέες κατασκευές, ορισμένα περιλαμβάνουν επίσης ανακαινίσεις και αντικατάσταση εξοπλισμού, όπως σε πόλεις στην Καλιφόρνια, τη Γιούτα και την πολιτεία Ουάσιγκτον²¹⁴. Συνολικά, περίπου 31 εκατομμύρια άνθρωποι στις Ηνωμένες Πολιτείες ζουν σε μια δικαιοδοσία με πολιτική ηλεκτροδότησης κτιρίων.²¹⁵ Η Καλιφόρνια έχει απαγορεύσει την πώληση συστημάτων θέρμανσης με ορυκτό αέριο έως το 2030 και ένα πρόγραμμα στην πολιτεία της Νέας Υόρκης παρέχει περισσότερα από 500 εκατομμύρια δολάρια για την ηλεκτροδότηση της θέρμανσης του χώρου και του νερού²¹⁶. Ωστόσο, η αντίδραση σε τέτοια μέτρα είχε ως αποτέλεσμα περισσότερες από 20 πολιτείες των ΗΠΑ - που καλύπτουν περίπου το 30% της ζήτησης φυσικού αερίου της χώρας σε κτίρια - να απαγορεύουν τις προσπάθειες για την απαγόρευση της χρήσης ορυκτών αερίων.²¹⁷

Οι υποχρεώσεις εγκατάστασης ηλιακών φωτοβολταϊκών ταράτσας σε κτίρια έχουν επίσης πολλαπλασιαστεί. Η πρόταση *REPowerEU* περιλαμβάνει την υποχρέωση εγκατάστασης ηλιακής ενέργειας στον τελευταίο όροφο σε κάθε δημόσιο κτίριο έως το 2025. Το 2022, η πολιτεία της Καλιφόρνια των ΗΠΑ εισήγαγε μια εντολή αποθήκευσης ηλιακής ενέργειας και επιπλέον, σύμφωνα με την οποία όλα τα νέα κτίρια που απαιτείται να εγκαταστήσουν ηλιακή ενέργεια πρέπει να διαθέτουν επίσης χώρο αποθήκευσης μπαταρίας.²¹⁸ Το κράτος παρουσίασε επίσης ένα νέο κοινοτικό μοντέλο συνδρομής

²¹⁴ Data as of 9 February 2023, from Building Decarbonization Coalition, "Zero Emissions Building Ordinances," 2022, <https://www.buildingdecarb.org/zeb-ordinances.html>

²¹⁵ L. Louis-Prescott and R. Golden, "How Local Governments and Communities Are Taking Action to Get Fossil Fuels Out of Buildings," RMI, August 9, 2022, <https://rmi.org/taking-action-to-get-fossil-fuels-out-of-buildings>

²¹⁶ E. Pontecorvo, "California's 2030 Ban on Gas Heaters Opens a New Front in the War on Fossil Fuels," Grist, September 26, 2022, <https://grist.org/buildings/californias-2030-ban-on-gas-heatersopens-a-new-front-in-the-war-on-fossil-fuels>; New York State Public Service Commission, "PSC Breathes New Life into Popular Con Edison Clean Heat Program," November 8, 2022, <https://ar.dps.ny.gov/system/files/documents/2022/10/psc-breathesnew-life-into-popular-con-edison-clean-heat-program.pdf>

²¹⁷ T. DiChristopher and A. Duquiatan, "States That Outlaw Gas Bans Account for 31% of US Residential/Commercial Gas Use," S&P Global Commodity Insights, June 9, 2022, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/states-that-outlaw-gas-bans-account-for-31-of-us-residential-commercial-gas-use-70749584>

²¹⁸ E. Christensen, "California's New Building Energy Efficiency Standards, Mandating Solar + Storage, Are Set to Go into Effect on January 1, 2023," August 1, 2022, <https://www.energytoolbase.com/newsroom/blog/californias-new-building-energy-efficiency-standards-mandating-solar-storage>

ηλιακής ενέργειας. Ωστόσο, η Καλιφόρνια δυσκολεύτηκε να μεταρρυθμίσει τις πολιτικές καθαρής μέτρησης, μετά την απόρριψη της πρότασης για χρέωση μηνιαίας χρέωσης στους ιδιοκτήτες φωτοβολταϊκών ταράτσας²¹⁹. Ομοίως, η Νέα Σκωτία του Καναδά απέσυρε ένα σχέδιο για τη χρέωση μηνιαίου τέλους στους ιδιοκτήτες κτιρίων που πωλούν ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια πίσω στο δίκτυο.²²⁰

Οι κωδικοί ενέργειας των κτιρίων είναι ένας άλλος ρυθμιστικός μοχλός για την αύξηση της διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με τη μείωση της ενεργειακής έντασης των κτιρίων, τέτοιοι κώδικες μπορούν να επιτρέψουν υψηλότερα μερίδια χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, οι ενεργειακοί κώδικες των κτιρίων επιβάλλουν ολοένα και περισσότερο την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, από το 2022 μόνο 80 χώρες διέθεταν ενεργειακούς κώδικες κτιρίων (από 79 το 2021), οι περισσότερες εκ των οποίων ήταν εθελοντικοί. Από τα τέλη του 2022, μόνο το 40% των χωρών διέθεταν υποχρεωτικούς κωδικούς ενέργειας κτιρίων²²¹. Ο νέος νόμος για τα κτίρια της Κίνας, ο οποίος περιλαμβάνει το πρώτο δεσμευτικό εθνικό πρότυπο ενεργειακής απόδοσης της χώρας, ορίζει νέα πρότυπα κατασκευής για πράσινα κτίρια που ισχύουν για όλα τα νέα κτίρια. Στοιχεί επίσης τουλάχιστον 250 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα ανακαίνισης εξοικονόμησης ενέργειας.

Η Νότια Αφρική έχει δώσει εντολή όλα τα νέα κτίρια να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται ώστε να έχουν καθαρή μηδενική ενέργεια έως το 2030. Η Κένυα έχει παρόμοια εντολή για το 2035 και η Νιγηρία για το 2050. Ο νόμος του 2022 για την εξοικονόμηση ενέργειας της Ινδίας εφαρμόζει τον υποχρεωτικό ενεργειακό κώδικα κτιρίων σε κτίρια κατοικιών.²²² Η Ιαπωνία ξεκίνησε ένα πρόγραμμα που αυξάνει σταδιακά τα υποχρεωτικά πρότυπα απόδοσης για τα κτίρια²²³. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο

²¹⁹ John J., "New California Rooftop-Solar Plan Drops 'Solar Tax,' But Fears Remain," Canary Media, November 10, 2022, <https://www.canarymedia.com/articles/solar/new-california-rooftop-solarplan-drops-solar-tax-but-fears-remain>

²²⁰ CTV News, "N.S. Government Kills Electric Utility's Bid to Impose 'Net-Metering' Charge on Solar," Atlantic, February 2, 2022, <https://atlantic.ctvnews.ca/n-s-government-kills-electric-utilities-bid-to-impose-net-metering-charge-on-solar-1.5764723>

²²¹ Global Alliance for Buildings and Construction, "2022 Global Status Report for Buildings and Construction," 2022, <http://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>

²²² D. Rajeev, "Energy Conservation Bill 2022: Implications and Next Steps," The Economic Times, December 28, 2022, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/renewables/energy-conservation-bill-2022-implications-and-next-steps/articleshow/96562493.cms>

²²³ T. Sawachi, "Context for Building Heating Systems and How Their Energy Efficiencies Are Evaluated in a Building Energy Code of Japan," 8th IEA-Tsinghua Joint Workshop: Making Buildings Zero-Carbon Ready

Ενεργειακός Κώδικας της Καλιφόρνια, που ενημερώθηκε το 2022, περιλαμβάνει απαιτήσεις για την εγκατάσταση τεχνολογιών απόκρισης ζήτησης για συστήματα θέρμανσης ώστε να καταστεί δυνατός ο αυτοματοποιημένος έλεγχος τους.

Μελέτες περίπτωσης

Ευρώπη: Στρατηγικές για τη σταδιακή κατάργηση του ρωσικού ορυκτού αερίου σε ευρωπαϊκά κτίρια μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η εισβολή της Ρωσικής Ομοσπονδίας στην Ουκρανία στις αρχές του 2022 και η συμπίπτουσα ευρωπαϊκή ενεργειακή κρίση έστρεψαν την προσοχή της περιοχής στον ρόλο του ορυκτού αερίου. Η ΕΕ έχει εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές ρωσικού φυσικού αερίου, οι οποίες παρείχαν περίπου το 40% της περιφερειακής ζήτησης φυσικού αερίου το 2021 (155 από τα 389 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα που καταναλώθηκαν). Αυτές οι εισαγωγές μειώθηκαν δραματικά το 2022: τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, η ΕΕ εισήγαγε σχεδόν 70% λιγότερο ρωσικό αέριο από ό,τι κατά την ίδια περίοδο το 2021.

Το ορυκτό αέριο συνεισφέρει σχεδόν το 40% της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση χώρων στα ευρωπαϊκά κτίρια και αντιπροσωπεύει περίπου το 33% της συνολικής χρήσης ενέργειας της περιοχής. Σε απάντηση στα γεγονότα στην Ουκρανία, τον Μάιο του 2022 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε το σχέδιο REPowerEU για «ταχεία μείωση της εξάρτησής μας από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα προωθώντας γρήγορα την καθαρή μετάβαση». Το σχέδιο στοχεύει στη μείωση της χρήσης ορυκτών αερίων της ΕΕ κατά 124 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα έως το 2030.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου, η REPowerEU συνιστά την αύξηση του στόχου για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε όλη την ΕΕ στο 45% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας έως το 2030 (από 38%) και την ενίσχυση του στόχου εξοικονόμησης ενέργειας στο 13% (από 9%). Περιλαμβάνει επίσης μέτρα που θα μπορούσαν να ανταλλάξουν περαιτέρω τη ζήτηση ορυκτών αερίων στα κτίρια με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: διπλασιασμός του ρυθμού ανάπτυξης αντλιών θερμότητας, διπλασιασμός της ανάπτυξης ηλιακών φωτοβολταϊκών (πάνω από 320 GW, έως το 2025) και πρόταση υποχρέωσης ηλιακής στέγης για ορισμένους τύπους κτιρίων. Αν και το

REPowerEU δεν είναι νόμος, έχει τροφοδοτήσει τις συνεχείς διαπραγματεύσεις μεταξύ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ενημέρωση ορισμένων βασικών οδηγιών.

Ένα άλλο βασικό σχέδιο πολιτικής για τη σταδιακή κατάργηση των ορυκτών αερίων είναι η *Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση στα κτίρια (EPBD)*, ο κύριος μοχλός της ΕΕ για την ανακαίνιση και την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές κτιρίων. Οι πολιτικές που προτείνονται στο EPBD αποσκοπούν στον διπλασιασμό του ετήσιου ποσοστού ανακαίνισης των κτιρίων. Ωστόσο, υπάρχουν ανησυχίες ότι οι προτεινόμενες αλλαγές στο EPBD ενδέχεται να υπολείπονται του βάθους και του ρυθμού που απαιτούνται για την επίτευξη των κλιματικών στόχων της ΕΕ για το 2030.

Κίνα - Απανθρακοποίηση κτιρίων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η χρήση ενέργειας στα κτίρια ευθύνεται για το 21% των εκπομπών CO₂ της Κίνας που σχετίζονται με την ενέργεια. Οι έμμεσες εκπομπές από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος αυτού, αλλά η επιτόπια καύση καυσίμου ευθύνεται για περίπου 600 μεγατόνους εκπομπών CO₂ ετησίως, ή περίπου το 6% των εκπομπών που σχετίζονται με την ενέργεια της Κίνας.

Η Κίνα αντιμετωπίζει διάφορες προκλήσεις όσον αφορά την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές των κτιρίων της, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης ευαισθητοποίησης του κοινού και επαρκούς εργατικού δυναμικού για την εγκατάσταση και τη διατήρηση τεχνολογιών θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές. Επιπλέον, ο νόμος για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας της Κίνας δεν αναγνωρίζει τη θερμότητα του περιβάλλοντος που παρέχεται από τις αντλίες θερμότητας ως «ανανεώσιμο» πόρο. Τα τιμολόγια ενέργειας επίσης δεν ενθαρρύνουν την ηλεκτροδότηση, καθώς ο άνθρακας και το φυσικό αέριο διατηρούν ένα οικονομικό πλεονέκτημα.

Καθώς ο πληθυσμός της Κίνας έχει αστικοποιηθεί, εξακολουθούν να υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ αγροτικών και αστικών περιοχών. Στις αγροτικές περιοχές, οι σόμπες με καύση άνθρακα παρέχουν περίπου το 42% της θέρμανσης στα νοικοκυριά. Σε αστικές περιοχές, ωστόσο, τα ενεργειακά δίκτυα περιοχών παρέχουν περισσότερο από το 85% της θέρμανσης των χώρων. Αυτά βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στα ορυκτά καύσιμα,

με περίπου το 72% της τηλεθέρμανσης να παρέχεται μόνο από άνθρακα, με τη μορφή λεβήτων άνθρακα και σταθμών συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το 2017, η Κίνα ξεκίνησε μια εκστρατεία για τη σταδιακή κατάργηση του άνθρακα και του φυσικού αερίου στις κυρίως αγροτικές βόρειες επαρχίες της. Στόχος ήταν η χρήση «καθαρών πηγών» για την κάλυψη του 70% των αναγκών θέρμανσης της περιοχής έως το 2021 (μερίδιο 65% επιτεύχθηκε έως το 2020, με βάση τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία) και η εγκατάσταση αντλιών θερμότητας για κάλυψη 500 εκατομμυρίων τετραγωνικών μέτρων. Η Κίνα παρείχε έως και 1 δισεκατομμύριο CNY (140 εκατομμύρια USD) σε καθεμία από τις 62 πιλοτικές πόλεις για να αντικαταστήσει τους λέβητες άνθρακα με καθαρότερες εναλλακτικές λύσεις και ορισμένες δικαιοδοσίες, όπως το Πεκίνο, θέτουν υποχρεωτικές διατάξεις για την ηλιακή θερμική ενέργεια.

Στο μέλλον, το *14ο Πενταετές Σχέδιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και Ανάπτυξης Πράσινων Κτιρίων* της Κίνας στοχεύει στην ταχεία αύξηση της εξάπλωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια. Ως το πρώτο δεσμευτικό εθνικό πρότυπο ενεργειακής απόδοσης της χώρας, το σχέδιο ισχύει για όλα τα νέα κτίρια. Στοχεύει σε τουλάχιστον 350 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα ανακαίνισης εξοικονόμησης ενέργειας και ορίζει ότι οι επιτόπιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχουν το 8% της ενεργειακής ζήτησης στα αστικά κτίρια. Ο νόμος παρέχει ισχυρό κίνητρο για την ηλεκτροδότηση, ειδικά των νέων κτιρίων, απαιτώντας το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας στην ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων να υπερβαίνει το 55% έως το 2025. Η Κίνα σχεδιάζει επίσης να εγκαταστήσει 50 GW ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας σε όλα τα νέα δημόσια κτίρια και εργοστάσια έως το 2025 και να εγκατασταθούν αντλίες θερμότητας για 2 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα δημόσιων και κυβερνητικών κτιρίων.

Επενδύσεις

Οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ειδικά στον κτιριακό τομέα, είναι περιορισμένες, τόσο για ηλεκτρική ενέργεια όσο και για θερμότητα. Ωστόσο, αν υποθεθεί ότι ο κτιριακός τομέας καταναλώνει περίπου το ήμισυ της συνολικής ενέργειας που παράγεται παγκοσμίως το 2022, τότε περίπου 244,8 δισεκατομμύρια δολάρια της

παγκόσμιας νέας επένδυσης σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εκείνο το έτος θα είχαν πάει στα κτίρια.²²⁴

Επηρεασμένες σε μεγάλο βαθμό από την εισβολή της Ρωσικής Ομοσπονδίας στην Ουκρανία και από τη μετάβαση από το ρωσικό αέριο, οι ευρωπαϊκές επενδύσεις σε αντλίες θερμότητας αυξήθηκαν απότομα το 2022, ιδιαίτερα στην Αυστρία, τη Φινλανδία, τη Γερμανία, την Ιταλία, την Ολλανδία και την Πολωνία.²²⁵ Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι επενδύσεις σε αντλίες θερμότητας αυξήθηκαν κατά 9,6% κατά τη διάρκεια του έτους, στα 64,3 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη της αγοράς στην Ευρώπη, την Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες.²²⁶ Πολλοί καταναλωτές στις ΗΠΑ προσελκύνθηκαν από αντλίες θερμότητας για να μετριάσουν τους υψηλότερους λογαριασμούς κοινής ωφελείας που σχετίζονται με τον πληθωρισμό.

Επενδύσεις πραγματοποιήθηκαν επίσης σε συστήματα τηλεθέρμανσης κτιρίων με τροφοδοσία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο Γκρόνινγκεν της Ολλανδίας, ένα «όχημα ειδικού σκοπού» που περιλαμβάνει τον κατασκευαστή του έργου, έναν επενδυτή και έναν πάροχο με το κλειδί στο χέρι του ηλιακού πεδίου επένδυσε 23 εκατομμύρια ευρώ (25 εκατομμύρια USD) στην τέταρτη μεγαλύτερη μονάδα ηλιακής τηλεθέρμανσης στον κόσμο.²²⁷ Στο Markham του Καναδά, μια επένδυση 270 εκατομμυρίων CAD (199 εκατομμύρια USD) αφιερώθηκε στην επέκταση του ενεργειακού συστήματος της πόλης με χαμηλές εκπομπές άνθρακα.²²⁸ Η Γερμανία ανακοίνωσε ένα πρόγραμμα 3 δισεκατομμυρίων ευρώ (3,2 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ) για τη χρηματοδότηση της

²²⁴ Based on USD 489.6 billion global new investment in renewable power capacity in 2022 (not including hydropower projects larger than 50 MW), from BloombergNEF, “Energy Transition Investment Trends 2023,” 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment> ; 50% from M. Santamouris and K. Vasilakopoulou, “Present and Future Energy Consumption of Buildings: Challenges and Opportunities Towards Decarbonisation,” E-Prime – Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, Vol. 1 (January 1, 2021): 100002, <https://doi.org/10.1016/j.prime.2021.100002>

²²⁵ K. Mathiesen et al., “Putin’s War Accelerates the EU’s Fossil Fuel Detox,” Politico, October 12, 2022, <https://www.politico.eu/article/vladimir-putin-war-ukraine-accelerates-eu-fossil-fuel-detox>

²²⁶ BloombergNEF, op. cit. note 78; IEA, “World Energy Investment 2022,” 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b0beda65-8a1d-46ae-87a2-f95947ec2714/WorldEnergyInvestment2022.pdf>

²²⁷ B. Epp, “37 MW Solar District Heating Plant in the Netherlands with Outstanding Features,” Solar Thermal World, November 11, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-districtheating-plant-in-the-netherlands-with-outstanding-features>

²²⁸ International District Energy Association, “Canada Infrastructure Bank, CIBC and Markham District Energy Close \$270 Million District Energy Infrastructure Investment,” November 25, 2022, <https://www.districtenergy.org/blogs/district-energy/2022/11/25/canada-infrastructure-bank-cibc-and-markham-distri>

κατασκευής δικτύων θέρμανσης που τροφοδοτούνται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή σπατάλη θερμότητας κατά τουλάχιστον 75%, καθώς και την απαλλαγή από τον άνθρακα των υπαρχόντων δικτύων, για περαιτέρω μείωση των εκπομπών CO₂ και της εξάρτησης της χώρας για τη ρωσική ενέργεια.²²⁹

Αν και οι αγορές για τις ηλιακές θερμικές τεχνολογίες (συμπεριλαμβανομένου του ηλιακού νερού και της θέρμανσης χώρων σε κτίρια) παρέμειναν σε γενικές γραμμές σταθερές κατά την περίοδο 2021-2022, ο αυξανόμενος πληθωρισμός και τα επιτόκια επηρέασαν τις επενδύσεις σε ορισμένες περιοχές. Στην Ευρώπη, ορισμένες επιχειρήσεις κοινής ωφελείας ενέργειας και βιομηχανίες έντασης ενέργειας αντιμετώπισαν υψηλότερο ενεργειακό κόστος, γεγονός που οδήγησε πολλές εταιρείες να αναστέλλουν νέες επενδυτικές αποφάσεις.

Οι επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση στα κτίρια αυξήθηκαν το 2021, αλλά αναμενόταν να επιβραδυνθούν το 2022 λόγω υψηλότερου κόστους κατασκευής, υλικών και χρηματοδότησης καθώς και χαμηλότερων δαπανών στις αναδύμενες και αναπτυσσόμενες αγορές.²³⁰ 87 ευρωπαϊκές χώρες, οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Κίνα έχουν κυριαρχήσει στις επενδύσεις ενεργειακής απόδοσης τα τελευταία χρόνια, αντιστακώντας την ανάκαμψη των κατασκευαστικών επενδύσεων στη Δυτική Ευρώπη και τη συνεχιζόμενη ανάπτυξη των κατασκευών στην Κίνα, τη Γερμανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι επενδύσεις ενεργειακής απόδοσης στη Νοτιοανατολική Ασία και την Αφρική έχουν δυσκολευτεί λόγω των προβλημάτων που σχετίζονται με την πανδημία στις κατασκευές καθώς και των περιορισμένων δημόσιων προγραμμάτων για επενδύσεις.

Εξελίξεις στην αγορά

Οι αγορές για τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια βρίσκονται σε ανοδική πορεία, κυρίως λόγω των ευνοϊκών οικονομικών, της υποστηρικτικής κυβερνητικής πολιτικής και της ανάγκης αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές επιτόπου και που παράγεται από την

²²⁹ B. Epp, "Fund of EUR 3 Billion for Decarbonising German District Heating," Solar Thermal World, August 30, 2022,

<https://solarthermalworld.org/news/fund-of-eur-3-billion-fordecarbonising-german-district-heating> ; A. Walstad, "Germany Ploughs €3bn into Phasing out District Heating Gas," Gas Outlook, August 18, 2022, <https://gasoutlook.com/analysis/germany-ploughs-e3bn-into-phasing-out-district-heating-gas>

²³⁰ IEA, "Energy Efficiency 2022," 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>

κοινότητα, καθώς και οι αγορές για τεχνολογίες θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές (ιδίως αντλίες θερμότητας), αυξήθηκαν έντονα το 2021 και το 2022.

Η καταναλωμένη ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια παρείχε ηλεκτρική ενέργεια σε περίπου 25 εκατομμύρια νοικοκυριά παγκοσμίως το 2021²³¹. Η κεντρική παραγωγή ηλιακών φωτοβολταϊκών ξεπέρασε την καταναλωμένη παραγωγή το 2015 και έκτοτε για την πλειονότητα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων παγκοσμίως, στο 56%, μερίδιο που παρέμεινε περίπου σταθερό.

Η Ευρώπη είχε το υψηλότερο περιφερειακό μερίδιο καταναλωμένων ηλιακών φωτοβολταϊκών το 2021, αλλά η Κίνα, με το συνολικό προβάδισμα στην αγορά, ήταν ο κορυφαίος εγκαταστάτης στον κόσμο. Η Κίνα ήταν επίσης μια από τις λίγες κορυφαίες αγορές που εγκατέστησαν περισσότερα καταναλωμένα ηλιακά φωτοβολταϊκά (29 GW) από τα κεντρικά ηλιακά φωτοβολταϊκά (26 GW), ενώ προστέθηκαν η Γερμανία (3,75 GW έναντι 2 GW), η Αυστραλία (3,2 GW έναντι 1,7 GW) και η Ιαπωνία (3,6 GW έναντι 3,0 GW). Οι χώρες που εγκατέστησαν περισσότερες μονάδες κλίμακας κοινής ωφέλειας από την καταναλωμένη ισχύ περιελάμβαναν τις Ηνωμένες Πολιτείες (20 GW συγκεντρωμένες έναντι 6,6 GW που διανέμονται) και την Ινδία (11,6 GW έναντι 2 GW). Η ηλιακή ενέργεια *Rooftop Solar* αυξήθηκε επίσης σε νεοφυείς αγορές όπως το Ισραήλ και η Ιορδανία.

Οι παγκόσμιες εταιρείες τεχνολογίας έχουν ξεκινήσει πολλά έργα για τη χρήση της απορριπτόμενης θερμότητας από τα κέντρα δεδομένων για τηλεθέρμανση και άλλους σκοπούς. Για παράδειγμα, η οπατάλη θερμότητας από ένα κέντρο δεδομένων της Amazon στο Δουβλίνο (Ιρλανδία) θερμαίνει τοπικά σπίτια και γραφεία. Η Microsoft ξεκίνησε ένα παρόμοιο έργο στο Ελσίνκι (Φινλανδία) στις αρχές του 2022 και ένα κέντρο δεδομένων Interxion στοχεύει να παρέχει θερμότητα σε νοσοκομείο στη Βιέννη (Αυστρία).²³² Η

²³¹ IEA, "Approximately 100 Million Households Rely on Rooftop Solar PV by 2030 - Analysis," September 2022, <https://www.iea.org/reports/approximately-100-million-households-rely-on-rooftop-solar-pv-by-2030>

²³² Fortum, "Fortum and Microsoft Announce World's Largest Collaboration to Heat Homes, Services and Businesses with Sustainable Waste Heat from New Data Centre Region," March 17, 2022, <https://www.fortum.com/media/2022/03/fortum-and-microsoft-announce-worlds-largest-collaboration-heat-homes-services-and-businesses-sustainable-waste-heat-new-data-centre-region>; IrishCentral, "Heat Created by Amazon Data Center in Dublin to Be Used in Local Housing," September 22, 2021, <https://www.irishcentral.com/news/amazon-data-center-dublin-heat-local-housing>; World Economic Forum, "Your Data Could Warm You Up This Winter, Here's How," August 8, 2022, <https://www.weforum.org/agenda/2022/08/sustainable-data-centre-heating>; P. Judge, "Vienna Hospital

θέρμανση για χώρο και νερό είναι η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια και αυτή που βασίζεται περισσότερο σε ορυκτά καύσιμα. Το 2022, οι αγορές για πολλές τεχνολογίες θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές αυξήθηκαν ως απάντηση στην ενεργειακή κρίση.

Η χρήση της **βιοενέργειας** για την παροχή υπηρεσιών θέρμανσης είναι η μεγαλύτερη τελική χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια. Μεγάλο μέρος αυτού προέρχεται από την παραδοσιακή χρήση της βιομάζας, η οποία αυξήθηκε από 24,3 EJ το 2019 σε 24,5 EJ το 2021. Η Ευρώπη καταναλώνει περισσότερα από τα τρία τέταρτα των πέλλετ βιομάζας στον κόσμο, πολλά από τα οποία εισάγονται από τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά.²³³ Οι πωλήσεις σόμπων βιομάζας αυξήθηκαν στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια του 2022, ιδίως στη Γερμανία, και τα πέλλετ ξύλου στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες αντιμετώπισαν κρίση εφοδιασμού καθώς περισσότερα νοικοκυριά στράφηκαν στη θερμότητα από βιομάζα.²³⁴ Η Κίνα είναι επίσης μια αναδυόμενη αγορά για τη θερμότητα από βιομάζα.

Η **ηλιακή θερμότητα** παρείχε περίπου το 10,5% της σύγχρονης κατανάλωσης θέρμανσης από ανανεώσιμες πηγές το 2021. Το 2021, η παγκόσμια αγορά ηλιακών συλλεκτών αυξήθηκε κατά 3% φτάνοντας σωρευτικά τα 522 γιγαβάτ θερμικής ενέργειας, συνεχίζοντας την ανάκαμψη από το χαμηλό του 2019.²³⁵ Η αγορά ηλιακής θερμότητας της Κίνας, η μεγαλύτερη στον κόσμο, αυξήθηκε μέτρια κατά τη διάρκεια του 2021, ενώ ισχυρή ανάπτυξη σημειώθηκε επίσης στη Βραζιλία, την Ελλάδα, την Ινδία, την Ιταλία, την

to Get Waste Heat from Interxion Data Center," Data Center Dynamics, April 27, 2022, <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/vienna-hospital-to-get-waste-heat-from-interxion-data-center>

²³³International Renewable Energy Agency (IRENA), "Bioenergy for the Transition: Ensuring Sustainability and Overcoming Barriers," August 2022, <https://www.irena.org/publications/2022/Aug/Bioenergy-for-the-Transition>

²³⁴ N. Kurmayer, "As Winter Looms, Germans Increasingly Turn to Wood for Heating," Euractiv, September 23, 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/as-winter-loomsgermans-increasingly-turn-to-wood-for-heating>; Euronews, "Energy Crisis: Germans Turn to Wood Burning Stoves to Save on Gas," November 11, 2022, <https://www.euronews.com/green/2022/11/11/energy-crisis-in-germany-risingtrend-in-wood-burning-stoves-to-save-on-gas>; H. Thompson, "Wood Pellet Shortages in France Cause Prices to Soar," Connexionfrance, 15 September, 2022, <https://www.connexionfrance.com/article/French-news/Wood-pellet-shortages-in-france-cause-prices-to-soar>; D. Brooks, "Wood Pellets May Be Scarcer, and More Costly, This Winter," NH Business Review, October 21, 2022, <https://www.nhbr.com/wood-pellets-may-becarcer-and-more-costly-this-winter>; United Nations Economic Commission for Europe, "Wood Energy on the Rise in Europe," November 4, 2022, <https://unece.org/climate-change/press/wood-energy-rise-europe>

²³⁵ W. Weiss and M. Spörk-Dür, "Solar Heat Worldwide: Edition 2022," May 2022, <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2022.pdf>

Πολωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Στην Αφρική, ένα ηλιακό θερμικό έργο στη Ναμίμπια παρέχει θέρμανση νερού σε τουλάχιστον 58 κατοικίες κοινωνικής κατοικίας και οι χώρες της Νότιας Αφρικής όπως η Μποτσουάνα, το Λεσότο, η Ναμίμπια, η Νότια Αφρική και η Ζιμπάμπουε έχουν δημοσιεύσει οδικούς χάρτες σχετικά με τη δυνατότητα αύξησης της ηλιακής θερμικής απορρόφησης.²³⁶ Η ευρωπαϊκή ηλιακή θερμική βιομηχανία δυσκολεύτηκε το 2022 λόγω των μετασεισμών της πανδημίας COVID-19 και του πολέμου στην Ουκρανία.

Η ηλιακή θερμότητα παρέχει όλο και περισσότερο θέρμανση χώρων μέσω εγκαταστάσεων μεγάλης κλίμακας και δικτύων τηλεθέρμανσης. Το 2021, 44 νέα μεγάλης κλίμακας συστήματα ηλιακής θερμότητας κυκλοφόρησαν στο διαδίκτυο - κυρίως στην Κίνα και την Ευρώπη αλλά και στο Μεξικό (3 συστήματα) - και η ανάπτυξη συνεχίστηκε το 2022 με την έναρξη της κατασκευής μιας μονάδας ηλιακής τηλεθέρμανσης στην Ολλανδία, μεταξύ άλλων έργα.²³⁷ Η χρήση υβριδικών ηλιακών φωτοβολταϊκών-θερμικών (PVT) πάνελ αυξήθηκε κατά 13% το 2021, με περισσότερα από 6.000 συστήματα να έχουν συνδεθεί στο διαδίκτυο για συνολική ισχύ 751 μεγαβάτ θερμικής (MW th).

Η άμεση χρήση της **γεωθερμικής θερμότητας** παρέχει επίσης υπηρεσίες θέρμανσης χώρου και νερού. Περίπου το 39% της άμεσης χρήσης γεωθερμίας προορίζεται για θέρμανση χώρων²³⁸. Συνολικά, η παγκόσμια εγκατεστημένη χωρητικότητα γεωθερμικής θέρμανσης αυξήθηκε περίπου 9% ετησίως από το 2014 έως το 2019. Οι παγκόσμιοι ηγέτες στην άμεση χρήση γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη είναι η Κίνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Σουηδία, η Τουρκία και η Ιαπωνία. Σε κατά κεφαλήν βάση, οι ηγέτες είναι η Ισλανδία, η Σουηδία, η Φινλανδία και η Νορβηγία.

²³⁶ B. Epp, "IEA SHC Solar Award Winner: Social Housing Project in Namibia," Solar Thermal World, October 18, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/iea-shc-solar-award-winner-socialhousing-project-in-namibia> Southern African Solar Thermal Demonstration and Training Initiative (SOLTRAIN), "Solar Thermal Roadmaps," <https://soltrain.org/assets/roadmaps>, accessed November 20, 2022

²³⁷ Weiss and Spörk-Dür, op. cit. note 104; B.Epp, "37 MW solar district heating plant in the Netherlands with outstanding features," Solar Thermal World, November 11, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-district-heating-plantin-the-netherlands-with-outstanding-features>

²³⁸ J. Lund and A. Toth, "Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review," Geothermics, Vol. 90 (February 2021): 101915, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375650520302078>

Κατά τη διάρκεια του 2022, η Κίνα ξεκίνησε υπηρεσίες γεωθερμικής θέρμανσης που καλύπτουν εκατομμύρια νοικοκυριά σε περισσότερες από 60 πόλεις και νομούς²³⁹. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ξεκίνησε η κατασκευή του μεγαλύτερου συστήματος τηλεθέρμανσης και ψύξης της Νέας Υόρκης. Οι εργασίες προχώρησαν σε έργα στη Μασαχουσέτη και το Τέξας και το Υπουργείο Ενέργειας ανακοίνωσε ένα ταμείο 13 εκατομμυρίων δολαρίων για την ανάπτυξη της γεωθερμικής τηλεθέρμανσης²⁴⁰. Συνολικά, οι Ηνωμένες Πολιτείες διαθέτουν 23 συστήματα γεωθερμικής τηλεθέρμανσης, με το πρώτο να εγκατασταθεί το 1892²⁴¹. Ο Καναδάς διέθεσε 1,3 εκατομμύρια CAD (960.000 USD) για την ανάπτυξη έργων γεωθερμικής θερμότητας στη Νέα Σκωτία.

Στην Ευρώπη, 13 νέα έργα γεωθερμικής τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης τέθηκαν σε απευθείας σύνδεση το 2021, παρέχοντας περισσότερα από 154 MW th νέας ισχύος.²⁴² Τα τρία τέταρτα αυτής της αύξησης ήταν στη Γαλλία, την Πολωνία και την Ισλανδία. Κατά τη διάρκεια του 2022, περισσότερα από 20 έργα ήταν υπό ανάπτυξη, συμπεριλαμβανομένων αυτών των τριών χωρών.²⁴³ Η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης γεωθερμίας στη Βιέννη (Αυστρία) έλαβε επίσης το πράσινο φως²⁴⁴.

Οι πολιτικές που υποστηρίζουν την ηλεκτροδότηση κτιρίων συνέχισαν να τονώνουν τις αγορές για τεχνολογίες ηλεκτρικής θερμότητας, ιδίως ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας.

²³⁹ C. Cariaga, "Sinopec Launches Expanded Geothermal Heating in China for Winter," ThinkGeoEnergy, November 17, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/sinopec-launches-expanded-geothermal-heating-for-winter>

²⁴⁰ D. Olick, "Largest-Ever Geothermal Grid Under This Texas Housing Development Is Saving Homeowners Serious Money," CNBC, 2022, <https://www.cnbc.com/2022/09/01/geothermal-powered-housing-development-saves-homeowners-big-bucks.html> ; US Department of Energy, "Community Geothermal Heating and Cooling Design and Deployment," July 12, 2022, <https://www.energy.gov/eere/geothermal/articles/community-geothermal-heating-and-cooling-design-and-deployment>

²⁴¹ IEA Geothermal, "2021 Annual Report," October 2022, <https://iea-gia.org/publications-2/annual-reports>

²⁴² C. Cariaga, "EGEC Market Report 2021 Highlights Post-COVID Resurgence of Geothermal," ThinkGeoEnergy, June 14, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/egec-market-report-2021-highlights-post-covid-resurgence-of-geothermal>

²⁴³ C. Cariaga, "Meudon, France Targets Geothermal District Heating by 2026," ThinkGeoEnergy, November 7, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/meudon-france-targets-geothermal-district-heating-by-2026> ; C. Cariaga, "Germany Aims for 100 New Geothermal Projects by 2030," ThinkGeoEnergy, November 11, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/germanyaims-for-100-new-geothermal-projects-by-2030> ; C. Cariaga, "Geothermal Heating Plant in Torun, Poland Officially Opens," ThinkGeoEnergy, October 13, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/geothermal-heating-plant-in-torun-poland-officially-opens>

²⁴⁴ C. Cariaga, "Wien Energie to Build First Geothermal Heating Plant in Vienna, Austria," ThinkGeoEnergy, November 15, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/wien-energie-to-build-first-geothermal-heating-plant-in-vienna-austria>

Οι αγορές αντλιών θερμότητας σημείωσαν ρεκόρ ανάπτυξης σε πολλές χώρες το 2022, συμπεριλαμβανομένων της ΕΕ και των Ηνωμένων Πολιτειών²⁴⁵. Η ετήσια ανάπτυξη κατά το πρώτο εξάμηνο του έτους ξεπέρασε το 10% σε έξι χώρες: Ιταλία (αύξηση 114%), Ολλανδία (100%), Πολωνία (96%), Φινλανδία (80%), Γερμανία (25. %) και τη Νορβηγία (11%). Η αγορά των ΗΠΑ αυξήθηκε κατά 7,3% το πρώτο εξάμηνο του 2022 σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του 2021.²⁴⁶

Επηρεασμένοι από τον πόλεμο στην Ουκρανία και από την *REPowerEU*, αρκετοί κατασκευαστές αντλιών θερμότητας ανακοίνωσαν ή πραγματοποίησαν σημαντικές επενδύσεις σε εγκαταστάσεις παραγωγής κατά τη διάρκεια του έτους. Η *Viessmann* σχεδιάζει να δαπανήσει 1 δισεκατομμύριο ευρώ (1.067 εκατομμύρια USD) για τρία χρόνια. Η *Daikin* ανακοίνωσε επένδυση 1,2 δισεκατομμυρίων ευρώ (1.281 εκατ. USD) στην κατασκευή αντλιών θερμότητας έως το 2025 στην Ευρώπη, με στόχο τον τριπλασιασμό της παραγωγικής της ικανότητας. και η *Bosch*, η *Panasonic* και πολλοί άλλοι κατασκευαστές έκαναν παρόμοιες ανακοινώσεις.²⁴⁷

Τα δίκτυα τηλεθέρμανσης κάλυψαν ένα αυξανόμενο μερίδιο της ζήτησης θέρμανσης στα κτίρια το 2022. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τηλεθέρμανση αυξήθηκε από 0,4 EJ το 2011 σε 0,6 EJ το 2021. Συνολικά, το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα συστήματα τηλεθέρμανσης αυξήθηκε από 4,1% σε περίπου 5,6% κατά τη διάρκεια της δεκαετίας. Το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας τηλεθέρμανσης είναι στην Ευρώπη, αν και μεγάλο μέρος αυτού συνεπάγεται τη μετατροπή των υφιστάμενων δικτύων σε ανανεώσιμες πηγές (βιομάζα, ηλιακή και γεωθερμική θερμότητα και αντλίες θερμότητας μεγάλης κλίμακας), αντί για την κατασκευή νέων δικτύων. Περισσότερα έργα ενσωματώνουν την απορριπτόμενη θερμότητα σε περιφερειακά δίκτυα, όπως στην Ολλανδία και τη Σουηδία²⁴⁸. Σε ένα νέο παράδειγμα στη Φινλανδία, η θερμότητα του

²⁴⁵ J. Rosenow et al., "Heating Up the Global Heat Pump Market," *Nature Energy* (September 7, 2022): 1-4, <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01104-8>; IEA, op. cit. note 26

²⁴⁶ Air Conditioning, Heating & Refrigeration Institute, "AHRI Releases June 2022 U.S. Heating and Cooling Equipment Shipment Data," August 12, 2022, <https://www.ahrinet.org/sites/default/files/2022-09/June2022StatisticalRelease.pdf>

²⁴⁷ Nowak T., "LinkedIn Post on Heat Pump Manufacturer Announcements," 2022, https://www.linkedin.com/posts/thomasnowakeu_conversation-activity-6970985100586950657-VNc1

²⁴⁸ European Commission, "Innovative Waste Heat Recovery Experiment in Sweden," <https://cordis.europa.eu/article/id/436169-innovative-waste-heat-recovery-experiment-in-sweden>, accessed November 20, 2022; Delmastro, op. cit. note 127; J. Yoon, OECD, personal communication with REN21, November 15, 2022

περιβάλλοντος από τη Βαλτική Θάλασσα διοχετεύεται σε ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης για τη θέρμανση των σπιτιών αντί για άνθρακα και ορυκτό αέριο.²⁴⁹

Τα πέλλετ ξύλου στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες αντιμετώπισαν κρίση εφοδιασμού το 2022 καθώς περισσότερα νοικοκυριά στράφηκαν στη θερμότητα από βιομάζα.

Οι αγορές τεχνολογιών ψύξης αλλάζουν γρήγορα. Παγκοσμίως, 1,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι κινδυνεύουν λόγω έλλειψης πρόσβασης στην ψύξη και η ζήτηση για κλιματισμό και άλλες υπηρεσίες ψύξης είναι η ταχύτερα αυξανόμενη χρήση ενέργειας στα κτίρια²⁵⁰. Η μέση απόδοση των ψυκτικών συσκευών έχει αυξηθεί, συμβάλλοντας στον μετριασμό της αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από την ψύξη. Ωστόσο, τα πιο αποδοτικά μοντέλα δεν είχαν απαραίτητα την υψηλότερη απορρόφηση. Παραδείγματα εφαρμογών ψύξης από ανανεώσιμες πηγές το 2022 περιελάμβαναν τη γεώτρηση των πρώτων γεωτρήσεων για ένα σύστημα γεωθερμικής ψύξης στην Ινδία και σχέδια για γεωθερμική ψύξη στο Μπαλί της Ινδονησίας²⁵¹.

Προκλήσεις

- Πολλά συστήματα θέρμανσης είναι αυτόνομες μονάδες (π.χ. μεμονωμένοι λέβητες ορυκτών αερίων ή φούρνοι πετρελαίου) και η αντικατάστασή τους απαιτεί σημαντικές επενδύσεις, χρόνο και εργατικό δυναμικό, ειδικά στην περίπτωση μεγάλων πολυκατοικιών.
- Η εφαρμογή συστημάτων τηλεθέρμανσης που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές απαιτεί υψηλές προκαταβολικές επενδύσεις, οι οποίες συχνά δεν είναι εφικτές για τους κατοίκους χωρίς κρατική υποστήριξη και κίνητρα.
- Ο αριθμός των μηχανικών και των εγκαταστατών που διατίθενται επί του παρόντος για την αντικατάσταση των οικιακών ενεργειακών συστημάτων με νέα συστήματα

²⁴⁹ Gualtieri T. and Pohjanpalo K., "How Cold Seawater Can Heat Helsinki's Homes," Bloomberg, October 18, 2022, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-10-18/helsinki-utility-finds-a-surprising-heat-source-icy-seawater>

²⁵⁰ Sustainable Energy for All, "Chilling Prospects: Tracking Sustainable Cooling for All," 2022, <https://www.seforall.org/chilling-prospects-2022> ; IEA, "Space Cooling - Analysis," 2022, <https://www.iea.org/reports/space-cooling>

²⁵¹ Cromartie K., "GEG Successfully Breaks Ground on Geothermal Cooling Project in India," September 6, 2022, <http://gegpower.is/geg-successfully-breaks-ground-on-geothermal-cooling-project-in-india> ; A. Richter, "US Firm Plans Geothermal Deep ClosedLoop Cooling System in Bali, Indonesia," ThinkGeoEnergy, March 19, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/us-firm-plans-geothermal-deep-closed-loop-cooling-system-in-bali-indonesia>

είναι ανεπαρκής για να καλύψει τα επίπεδα εργατικού δυναμικού που απαιτούνται για την επίτευξη των κλιματικών στόχων.

- Το σύγχρονο «καθαρό μαγείρεμα» εξακολουθεί να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη χρήση παραδοσιακών καυσίμων βιοενέργειας και ορυκτών αερίων και οι εφαρμογές ηλεκτροδοτούμενων τεχνολογιών περιορίζονται κυρίως στις ανεπτυγμένες χώρες.
- Οι κατεστημένες εταιρείες ορυκτών καυσίμων συνεχίζουν να επενδύουν σε μεγάλο βαθμό σε εκστρατείες δημοσίων σχέσεων που έχουν σχεδιαστεί για να επιβραδύνουν τη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια.

Ευκαιρίες

- Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια θα συμβάλει στη μείωση του κόστους θέρμανσης και άλλων ενεργειακών δαπανών –ειδικά για νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα– και θα περιορίσει την ευπάθεια των νοικοκυριών στις διακυμάνσεις των τιμών των ορυκτών καυσίμων.
- Η μεγαλύτερη ηλεκτροδότηση των κτιρίων θα συνέβαλε στην ανταπόκριση της ζήτησης και στην ευελιξία του συστήματος, βοηθώντας στην επίτευξη υψηλότερων επιπέδων ολοκλήρωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Σε περιοχές με υψηλά επίπεδα νέων κατασκευών, ο σχεδιασμός αποδοτικών και ανανεώσιμων συστημάτων θέρμανσης (και κτιρίων) θα βοηθούσε στην αποφυγή δαπανηρών ανακαινίσεων ή αναβαθμίσεων σε μεταγενέστερο στάδιο.
- Σε περιοχές με υψηλά μερίδια υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος, υπάρχει η ευκαιρία να βελτιωθεί σημαντικά η απόδοση αυτών των κτιρίων και να μειωθούν οι λογαριασμοί ενέργειας για τους καταναλωτές.
- Η υπερπήδηση μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένας τρόπος παροχής ενεργειακής πρόσβασης σε όσους δεν έχουν πρόσβαση σήμερα σε σύγχρονες πηγές ενέργειας.
- Τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα (όπως το *heat-as-a-service*) παρέχουν στους καταναλωτές την ευκαιρία να αποφύγουν τις προκαταβολικές δαπάνες που σχετίζονται με την αλλαγή των συστημάτων θέρμανσης.

Βιομηχανία

Οι βιομηχανικές επιχειρήσεις παράγουν περίπου το ένα τέταρτο του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και της απασχόλησης.²⁵² Η βιομηχανία είναι επίσης ο μεγαλύτερος κλάδος κατανάλωσης ενέργειας, αντιπροσωπεύοντας το 33% της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης τελικής ενέργειας το 2021.²⁵³ Παρά τις επιπτώσεις της πανδημίας COVID-19, η χρήση ενέργειας στη βιομηχανία αυξήθηκε κατά 9% μεταξύ 2010 και 2020, κυρίως λόγω αυξανόμενης ζήτησης για βιομηχανικά αγαθά, ιδιαίτερα σε τομείς έντασης ενέργειας. Δύο βασικές βιομηχανίες - σίδηρος και χάλυβας και χημικά - αντιπροσώπευαν μαζί σχεδόν το ένα τρίτο (32%) της ζήτησης βιομηχανικής ενέργειας το 2020, ενώ τα τρόφιμα και ο καπνός, ο χαρτοπολτός και το χαρτί και η εξόρυξη κατανάλωναν περίπου το 5% έκαστος. Η βιομηχανική δραστηριότητα παρήγαγε περίπου 9,4 γιγατόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) το 2021, ή περίπου το ένα τέταρτο των παγκόσμιων εκπομπών²⁵⁴. Περίπου το 70% των εκπομπών προέρχονταν από τρεις τομείς: τσιμέντο και σκυρόδεμα, σίδηρος και χάλυβας και χημικά και πετροχημικά.

Από το 2010, το ενεργειακό μείγμα του κλάδου της βιομηχανίας παρέμεινε σχετικά σταθερό, με μεγάλη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, το μερίδιο της χρήσης ορυκτών καυσίμων μειώθηκε από 87% το 2010 σε 83% το 2020 (Γράφημα 22) κυρίως λόγω της συνεχιζόμενης ηλεκτροδότησης της βιομηχανικής θερμότητας σε συνδυασμό με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, η οποία αυξήθηκε κατά 80% κατά τη διάρκεια της δεκαετίας. Η άμεση χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για θερμότητα διεργασιών αντιπροσώπευε λιγότερο από το 9% της βιομηχανικής χρήσης ενέργειας το 2020, με τη σύγχρονη βιοενέργεια να παρέχει το μεγαλύτερο μέρος αυτής (8%) ακολουθούμενη από την ηλιακή και τη γεωθερμική θερμότητα (κάτω από 0,1%). Η χρήση βιοενέργειας είναι πιο συνηθισμένη σε βιομηχανίες με βάση τη βιομάζα που παράγουν ενέργεια από τα δικά τους απόβλητα: για παράδειγμα, στη βιομηχανία χαρτοπολτού και

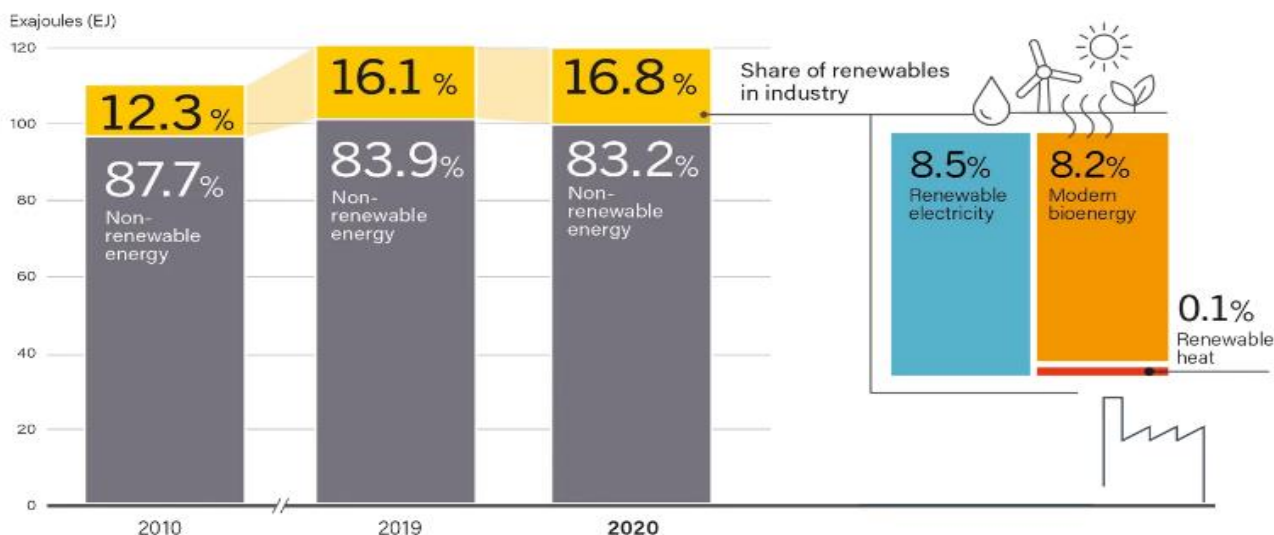
²⁵² World Bank, "Industry (Including Construction), Value Added (% of GDP)," 2021, <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS> A. Pee et al., "Decarbonization of Industrial Sectors: The Next Frontier," McKinsey, July 13, 2018, <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/how-industry-can-move-toward-a-low-carbon-future>

²⁵³ International Energy Agency (IEA), World Energy Statistics Database, 2022, www.iea.org/statistics, all rights reserved, as modified by the Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21).

²⁵⁴ IEA, "Industry - Analysis," September 2022, <https://www.iea.org/reports/industry>

χαρτιού το 43% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2021 ήταν βιοενέργεια (κυρίως μαύρο υγρό από πολτό).²⁵⁵

Γράφημα 22 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία, 2010, 2019 και 2020, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023



Μετά την εισβολή της Ρωσικής Ομοσπονδίας στην Ουκρανία στις αρχές του 2022, οι τιμές της ενέργειας στην Ευρώπη και αλλού εκτοξεύτηκαν στα ύψη²⁵⁶. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εταιρείες έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον τους για την ενεργειακή απόδοση και τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως τρόπο μείωσης του ενεργειακού κόστους και αύξησης της ασφάλειας του εφοδιασμού.²⁵⁷ Στις αναπτυσσόμενες χώρες και για βιομηχανίες που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές, όπως η εξόρυξη, η ανάγκη για ασφαλή, αξιόπιστη και οικονομικά προσιτή ενέργεια είναι βασικός μοχλός για την απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Περισσότερες εταιρείες ανακοινώνουν καθαρές μηδενικές δεσμεύσεις, τόσο για να διατηρήσουν μια θετική εταιρική εικόνα όσο και ως απάντηση στην αυξανόμενη πίεση από τις ρυθμιστικές αρχές, όπως μέσω της Ταξινόμησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, των

²⁵⁵ International Renewable Energy Agency (IRENA), "Bioenergy for the Energy Transition: Ensuring Sustainability and Overcoming Barriers," 2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Aug/IRENA_Bioenergy_for_the_transition_2022.pdf ; IEA, "Pulp and Paper," September 2022, <https://www.iea.org/reports/pulp-and-paper>

²⁵⁶ IEA, "World Energy Outlook 2022," 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>

²⁵⁷ Vienna Energy Forum, "Summary of the Vienna Energy Forum 2021: 5-7 July," 2021, <https://www.viennaenergyforum.org/wp-content/uploads/2021/08/Report.pdf> ; World Economic Forum, "The Net-Zero Industry Tracker: An Interactive Guide for Executives," July 28, 2022, <https://www.weforum.org/reports/the-net-zero-industry-tracker>

υποχρεωτικών γνωστοποιήσεων για το κλίμα του Ηνωμένου Βασιλείου και του ολοκληρωμένου σχεδίου της κυβέρνησης Μπάιντεν για το κλίμα²⁵⁸. Αν και οι περισσότερες εταιρείες εξακολουθούν να στερούνται συγκεκριμένων και αξιόπιστων στρατηγικών δράσης, ορισμένες βιομηχανικές επιχειρήσεις έχουν δεσμευτεί να στραφούν σε 100% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να μειώσουν την ενεργειακή ζήτηση των διαδικασιών παραγωγής τους μέσω ανάκτησης θερμότητας και ανακύκλωσης υλικών.

Στον τομέα του **τσιμέντου**, οι λύσεις περιλαμβάνουν τη μείωση της αναλογίας κλίνκερ προς τσιμέντο και τη χρήση απορριμμάτων ως εναλλακτικού καυσίμου. Άλλες βιομηχανίες χρησιμοποιούν αντλίες θερμότητας για τη δέσμευση και την επαναχρησιμοποίηση της σπατάλης θερμότητας²⁵⁹. Το 2022, ο Γάλλος κατασκευαστής Saint Gobain κατάφερε να παράγει το πρώτο γυαλί μηδενικού άνθρακα στον κόσμο χρησιμοποιώντας βιοαέριο και 100% ανακυκλωμένο γυαλί.²⁶⁰ Το ανανεώσιμο υδρογόνο, που δημιουργήθηκε με χρήση ανανεώσιμων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας, προχώρησε επίσης κατά την περίοδο 2021-2022 και θεωρείται κλειδί για την απαλλαγή από τον άνθρακα τομέων έντασης ενέργειας.²⁶¹

Πολιτικές που ακολουθούνται

Οι πολιτικές που σχετίζονται με τη βιομηχανία συνήθως δεν περιλαμβάνουν απαιτήσεις για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αντανακλώντας τις πολύ διαφορετικές

²⁵⁸ Accenture, "Accelerating Global Companies Toward Net Zero by 2050," November 2, 2022, <https://www.accenture.com/us-en/insights/sustainability/reaching-net-zero-by-2050>; Net Zero Tracker, "Net Zero Stocktake 2022," June 13, 2022, <https://zerotracker.net/insights/pr-net-zero-stocktake-2022>.

²⁵⁹ Climate Technology Centre & Network, "Clinker Replacement," November 8, 2016, <https://www.ctc-n.org/technologies/clinker-replacement>; World Economic Forum, op. cit. note 11; C. Barnstedt, "How Waste Heat Recovery Will Change the Landscapes," Etekina, March 17, 2022, <https://www.etekina.eu/how-waste-heat-recovery-will-change-the-landscapes>; Aster Fab, "Industrial Waste Heat Recovery: Technologies and Applications," November 16, 2022, <https://aster-fab.com/industrial-waste-heat-recovery-technologies-and-applications>; Tenova, "The Use of Waste-Heat Recovery to Generate High Quality Energy," Inside Energy Transition, May 5, 2022, <http://energytransition.techint.com/en/may-2022/the-use-of-wasteheat-recovery-to-generate-high-quality-energy/35>

²⁶⁰ World Economic Forum, op. cit. note 11; IEA, "Iron and Steel- Analysis," September 2022, <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel>; R. Walton, "Saint-Gobain Achieves CarbonZero Milestone Using Recycling and Biogas at Glass Plant," EnergyTech, May 18, 2022, <https://www.energytech.com/energyefficiency/article/21242064/saintgobain-achieve-carbonzeromilestone-using-recycling-and-biogas-at-glass-plant>; SaintGobain, "Première Production Zero Carbone de Verre," <https://befr.saint-gobain-building-glass.com/fr-BE/premiere-productionzero-carbone-de-verre>, accessed December 15, 2022

²⁶¹ Vienna Energy Forum, op. cit. note 11; IRENA, "Industry," <https://www.irena.org/EnergyTransition/Technology/Industry#strategy>, accessed December 28, 2022

ενεργειακές ανάγκες των βιομηχανικών τομέων (για θέρμανση, ηλεκτρισμό, κ.λπ.). Ωστόσο, έχει σημειωθεί κάποια πρόοδος όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση και τη διαχείριση της ενέργειας. Οι πολιτικές που υποστηρίζουν τις ανανεώσιμες πηγές θερμότητας αναφέρουν συχνά βιομηχανικές χρήσεις και πολλοί μηχανισμοί τιμολόγησης του άνθρακα ενθαρρύνουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μεγάλους βιομηχανικούς τομείς. Το ανανεώσιμο υδρογόνο έχει επίσης κερδίσει την προσοχή της πολιτικής. Άλλοι παράγοντες που οδηγούν τις βιομηχανικές πολιτικές και κανονισμούς που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν τη συνεχιζόμενη ενεργειακή κρίση, τις ανησυχίες για την ενεργειακή ασφάλεια, τις αυξανόμενες καθαρές μηδενικές δεσμεύσεις από χώρες και εταιρείες και την εμφάνιση της οικονομίας του υδρογόνου. Ωστόσο, η έλλειψη ισχυρών δεδομένων σε εθνικό επίπεδο έχει εμποδίσει τη χαρτογράφηση των ενεργειακών αναγκών στον κλάδο της βιομηχανίας και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών πολιτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Υπάρχουν διάφορες επιλογές για τη μείωση των βιομηχανικών εκπομπών που διαφέρουν ανά τύπο βιομηχανίας. Η μείωση των εκπομπών της βιομηχανίας θα συνεπάγεται συντονισμένη δράση σε όλες τις αλυσίδες αξίας για την προώθηση όλων των επιλογών μετριασμού, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης της ζήτησης, της απόδοσης ενέργειας και υλικών, κυκλικών ροών υλικών, καθώς και τεχνολογιών μείωσης και μετασχηματιστικών αλλαγών στις διαδικασίες παραγωγής. Η ελαφριά βιομηχανία και η μεταποίηση μπορούν να απελευθερωθούν σε μεγάλο βαθμό μέσω των διαθέσιμων τεχνολογιών μείωσης του άνθρακα (π.χ. απόδοση υλικών, κυκλικότητα), ηλεκτροδότηση (π.χ. ηλεκτροθερμική θέρμανση, αντλίες θερμότητας) και μετάβαση σε καύσιμα χαμηλών και μηδενικών εκπομπών GHG (π.χ. υδρογόνο, αμμωνία, και βιο-βασισμένα και άλλα συνθετικά καύσιμα), ενώ η βαθιά μείωση των εκπομπών της διεργασίας τοιμεντού θα βασίζεται στην υποκατάσταση τοιμεντοειδούς υλικού και στη διαθεσιμότητα του *Carbon Capture and Storage (CCS)* έως ότου κατακτηθούν οι νέες χημικές ουσίες. Η μείωση των εκπομπών από την παραγωγή και τη χρήση χημικών θα πρέπει να βασίζεται σε μια προσέγγιση κύκλου ζωής, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης ανακύκλωσης πλαστικών, της αλλαγής καυσίμου και πρώτης ύλης και άνθρακα που προέρχεται από βιογενείς πηγές και, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα, δέσμευση και χρήση άνθρακα (CCU), άμεση δέσμευση CO₂ αέρα, καθώς και CCS. Η δράση για τη μείωση των εκπομπών του κλάδου μπορεί να

αλλάξει τη θέση των βιομηχανιών έντασης αερίων του θερμοκηπίου και την οργάνωση των αλυσίδων αξίας, με διανεμητικές επιπτώσεις στην απασχόληση και την οικονομική δομή.

Το 2022, καμία νέα δικαιοδοσία δεν υιοθέτησε ρυθμιστικές πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη βιομηχανία και μόνο μία χώρα, η Πολωνία, ανακοίνωσε σχέδια για μια νέα εντολή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη βιομηχανία, για τον τομέα εξόρυξης.²⁶² Επιπλέον, το σχέδιο *REPowerEU* της ΕΕ έθεσε στόχο 10 εκατομμυρίων τόνων εγχώριας παραγωγής υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές και 10 εκατομμυρίων τόνων εισαγωγών υδρογόνου έως το 2030 για τις βαριές βιομηχανίες, και περιλαμβάνει επίσης έναν στόχο για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία²⁶³. Αυτό ανεβάζει τον συνολικό αριθμό χωρών με οδικούς χάρτες που περιλαμβάνουν το υδρογόνο στον βιομηχανικό τομέα σε 10, πέντε από τις οποίες (Αυστραλία, Βραζιλία, Νότια Αφρική, Ισπανία και Σουηδία) είναι για ανανεώσιμες πηγές υδρογόνου.

Το σχέδιο *REPowerEU* αναφέρει επίσης την ηλεκτροδότηση των βιομηχανικών διεργασιών και τη χρήση εναλλακτικών εισροών βιολογικής βάσης ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μαζί με την ενεργειακή απόδοση, την αξιοποίηση των αποβλήτων και την κυκλική χρήση των υλικών²⁶⁴. Επιπλέον, στοχεύει στην επέκταση της παραγωγικής ικανότητας της ΕΕ για τεχνολογία καθαρής ενέργειας, μεταξύ άλλων μέσω βιομηχανικών συμμαχιών, όπως η *Solar industrial Alliance*, για να προωθήσει τον τομέα κατασκευής ηλιακών πάνελ και τη Βιομηχανική Συνεργασία Biomethane.²⁶⁵

Τα οικονομικά κίνητρα παραμένουν η πιο κοινή πολιτική υποστήριξη για την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία, με 12 χώρες να

²⁶² IEA, "Social Contract for the Mining Industry - Policies," May 2, 2022,

<https://www.iea.org/policies/14222-social-contract-for-the-mining-industry>

²⁶³ European Commission, "REPowerEU: A Plan to Rapidly Reduce Dependence on Russia," May 18, 2022,

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131 ; European Council, "EU Recovery

Plan: Provisional Agreement Reached on REPowerEU," December 14, 2022,

<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/14/eu-recovery-plan-provisional-agreement-reached-on-repowereu>

²⁶⁴ European Commission, "REPowerEU: Affordable, Secure and Sustainable Energy for Europe,"

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en , accessed December 17, 2022

²⁶⁵ European Commission, "REPowerEU Clean Industry Factsheet," May 2022,

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872554/REPowerEU%20Clean%20Industry_EN.pdf.pdf F. Derewenda, "European Solar PV Industry Alliance Launched as Part of REPowerEU,"

CEENERGYNEWS, December 13, 2022, <https://ceenergynews.com/renewables/european-solarpv-industry-alliance-launched-as-part-of-repowereu>

έχουν τέτοιες πολιτικές μέχρι το τέλος του 2022. Συνολικά, δεν έχουν ανακοινωθεί νέες πολιτικές για τις ανανεώσιμες πηγές στη βιομηχανία από το 2019. Από τα τέλη του 2022, συνολικά 19 χώρες είχαν εντολές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή/και δημοσιονομικές/οικονομικές πολιτικές για τη βιομηχανία. Μόνο 9 χώρες είχαν εντολές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που επιβάλλουν την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και 2 χώρες (Ισπανία και Τουρκία) είχαν τόσο ρυθμιστικά όσο και φορολογικά/οικονομικά κίνητρα.

Το πιο κοινό πλαίσιο χρηματοδότησης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας είναι οι άμεσες συμβάσεις μέσω συμφωνιών αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPAs) ή πιστοποιητικών περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών. Ωστόσο, οι εθνικές επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ήταν απρόθυμες να υποστηρίξουν τη μετάβαση της βιομηχανίας σε ανεξάρτητες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας και σε χώρες όπου το δίκτυο είναι αναξιόπιστο, τα εφεδρικά συστήματα ορυκτών καυσίμων παραμένουν ο κανόνας²⁶⁶. Η έλλειψη ευνοϊκών πολιτικών για τις δέσμιες αγορές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει ωθήσει τον ιδιωτικό τομέα να είναι καινοτόμος με επιχειρηματικά μοντέλα, όπως τα ηλιακά πάρκα με μίσθωση.

Η δυναμική προς τις καθαρές μηδενικές εκπομπές άνθρακα συνεχίζει να οδηγεί τις πολιτικές. Από τον Νοέμβριο του 2022, συνολικά 140 χώρες, που αντιπροσωπεύουν το 90% των παγκόσμιων εκπομπών, είχαν δεσμευτεί για καθαρά μηδενικά μονοπάτια. Αυτό ήταν αυξημένο από 130 χώρες που αντιπροσώπευαν το 70% των εκπομπών τον Μάιο του 2021²⁶⁷. Καθώς οι κυβερνήσεις και οι βιομηχανίες προσβλέπουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως πιθανή λύση για τον μετριασμό των εκπομπών, οι χώρες έχουν αρχίσει να γεφυρώνουν τα σιλό μεταξύ των πολιτικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των βιομηχανικών πολιτικών.

²⁶⁶ United Nations Environment Programme (UNEP), "Clean Captive Installations for Industrial Clients in Sub-Saharan Africa – Kenya Country Study," 2021, <https://www.captiverenewables-africa.org/wp-content/uploads/2021/03/Kenya-Country-Report.pdf> ; International Finance Corporation, "The Dirty Footprint of the Broken Grid," 2019, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/2cd3d83d-4f00-4d42-9bdc-4afdc2f5dbc7/20190919-Full-Report-The-Dirty-Footprint-of-the-Broken-Grid.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mR9UpXC>

²⁶⁷ Carbon Action Tracker, "Net Zero Evaluation," November 2022, <https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations>

Μια βασική πρόοδος της πολιτικής των ΗΠΑ στον τομέα της βιομηχανίας το 2022 ήταν η υιοθέτηση του νόμου για τη μείωση του πληθωρισμού, ο οποίος χορηγεί 370 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (από τα συνολικά 433 δισεκατομμύρια δολάρια) για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή, βάζοντας τις Ηνωμένες Πολιτείες σε καλό δρόμο για να φτάσουν το 2050 στόχο μείωσης των εκπομπών.²⁶⁸ Ο νόμος υπογραμμίζει την εγχώρια κατασκευή τόσο τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όσο και ηλεκτρικών οχημάτων και υποδομών²⁶⁹. Για τις ενεργοβόρες βιομηχανίες όπως ο χάλυβας και το τσιμέντο, δύο πτυχές του νόμου είναι αξιοσημείωτες: 1) οι εκπτώσεις φόρου καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας είναι τεχνολογικά ουδέτερες και περιλαμβάνουν αποθήκευση ενέργειας και πράσινο υδρογόνο από το 2025, και 2) οι πιστώσεις θα ισχύουν για τουλάχιστον μια δεκαετία, δίνοντας στους βιομηχανικούς χρήστες άφθονο χρόνο και αυτοπεποίθηση για να αναπτύξουν επιλογές προμήθειας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες.²⁷⁰

Το *Επενδυτικό Σχέδιο Δίκαιης Ενεργειακής Μετάβασης 2023-2027* της Νότιας Αφρικής αναφέρει την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές του κλάδου μέσω της αύξησης των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Υπογραμμίζει, επίσης, το ανανεώσιμο υδρογόνο ως έναν τρόπο απαλλαγής από τις ανθρακούχες τομείς (όπως οι μεταφορές, τα πετροχημικά, ο σίδηρος και ο χάλυβας και το τσιμέντο) καθώς και η αυτοκινητοβιομηχανία και οι Ειδικές Ζώνες Ανάπτυξης (βιομηχανικά πάρκα).²⁷¹

Κατά τη διάρκεια των συνομιλιών των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα στην Αίγυπτο τον Νοέμβριο του 2022, αρκετές ανακοινώσεις πολιτικής υποστήριξαν την υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία. Για παράδειγμα, η Ινδία εισήγαγε μια

²⁶⁸ M. Barbanell, "A Brief Summary of the Climate and Energy Provisions of the Inflation Reduction Act of 2022," October 28, 2022, <https://www.wri.org/update/brief-summary-climate-andenergy-provisions-inflation-reduction-act-2022>

²⁶⁹ The White House, "Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's Investment in Clean Energy and Climate Action," January 2023, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/InflationReduction-Act-Guidebook.pdf>

²⁷⁰ N. Peabody LLP, "The Inflation Reduction Act, a Big Deal for Green Steel," September 12, 2022, <https://www.nixonpeabody.com/insights/articles/2022/09/12/the-inflation-reduction-act-is-a-big-deal-for-green-steel>; M. Barbanell, "A Brief Summary of the Climate and Energy Provisions of the Inflation Reduction Act of 2022," October 28, 2022, <https://www.wri.org/update/briefsummary-climate-and-energy-provisions-inflation-reductionact-2022>

²⁷¹ The Presidency of the Republic of South Africa, "South Africa Just Energy Transition Investment Plan (2023-2027)," November 2022, <https://www.thepresidency.gov.za/content/south-africa%27sjust-energy-transition-investment-plan-jet-ip-2023-2027>

υποχρεωτική υποχρέωση αγοράς πράσινου υδρογόνου για τους βιομηχανικούς χρήστες.²⁷² Στις συναντήσεις της Ομάδας των Είκοσι (G20) στην Ινδονησία, ο Διεθνής Οργανισμός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και οι ηγέτες του κλάδου ίδρυσαν τη Συμμαχία για την Απανθρακοποίηση της Βιομηχανίας για να ενθαρρύνουν την ευρύτερη υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών από τον κλάδο.²⁷³

Στον τομέα του **ανανεώσιμου υδρογόνου**, η Αίγυπτος ανακοίνωσε μια νέα Εθνική Στρατηγική Υδρογόνου το 2022 που περιλαμβάνει την κατασκευή της υποδομής για την υποστήριξη βιομηχανικών χρηστών τόσο του συμβατικού όσο και του ανανεώσιμου υδρογόνου²⁷⁴. Επίσης κατά τη διάρκεια του έτους, η Νότια Αφρική δημοσίευσε τον Οδικό Χάρτη της Εταιρείας Υδρογόνου, ο οποίος επικεντρώνεται στο ανανεώσιμο υδρογόνο, συμπεριλαμβανομένων μεγάλων έργων που απευθύνονται σε βιομηχανικούς χρήστες, όπως η ανάπτυξη του πράσινου υδρογόνου *Boegoebaai* στο Βόρειο Ακρωτήριο²⁷⁵. Ωστόσο, οι περισσότεροι ηγέτες της βιομηχανίας παγκοσμίως συνεχίζουν να εξετάζουν το υδρογόνο με βάση τα ορυκτά και τις ανανεώσιμες πηγές στην ώθηση προς τις καθαρές μηδενικές εκπομπές.

Μέχρι στιγμής, λίγες μόνο πολιτικές έχουν επικεντρωθεί στη χρήση της γης για βιομηχανικά έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό περιλαμβάνει, για παράδειγμα, την ανάπτυξη βιομηχανικών συμπλεγμάτων όπου διάφορες βιομηχανίες μοιράζονται διαδικασίες παραγωγής ενέργειας, βιομηχανικά πάρκα ή ειδικές οικονομικές ζώνες, και την κοινότητα της βιομηχανίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.²⁷⁶ Η Χιλή ξεκίνησε ένα

²⁷² Ministry of New and Renewable Energy of India, "National Green Hydrogen Mission," January 2023, https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_f-1673581748609.pdf

²⁷³ IRENA, "IRENA and Industry Leaders Launch the Alliance for Industry Decarbonization," September 1, 2022, <https://www.irena.org/news/pressreleases/2022/Sep/IRENA-and-IndustryLeaders-Launch-the-Alliance-for-Industry-Decarbonization>

²⁷⁴ F. Salah, "Egypt plans to be the main source of hydrogen for Europe by 2030: Strategic Framework," Daily News Egypt, November 28, 2022, <https://dailynewsegyp.com/2022/11/28/egypt-plans-to-be-the-main-source-of-hydrogen-for-europe-by2030-strategic-framework>; A. Lewis, "Egypt Signs Framework Deals in Bid to Launch Hydrogen Industry," Reuters, November 15, 2022, <https://www.reuters.com/world/middle-east/egyptsigns-framework-deals-bid-launch-hydrogen-industry-2022-11-15>

²⁷⁵ Department of Science and Innovation of the Republic of South Africa, "South Africa Hydrogen Society Roadmap," February 2022, https://www.dst.gov.za/images/South_African_Hydrogen_Society_RoadmapV1.pdf; Baker McKenzie, "South Africa: Hydrogen Roadmap - A Crucial Step in the Energy Transition Journey," 2022, <https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2022/06/south-africa-hydrogen-roadmap>

²⁷⁶ S. Eslamizadeh et al., "Industrial Community Energy Systems: Simulating the Role of Financial Incentives and Societal Attributes," *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 10 (2022), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.924509>

σχέδιο το 2022 για να διευκολύνει τις παραχωρήσεις ανανεώσιμων πηγών υδρογόνου σε δημόσιες εκτάσεις για την κάλυψη των αναγκών της εξορυκτικής βιομηχανίας.

Επενδύσεις

Αν και δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα σύνολα δεδομένων που να καλύπτουν επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας, υπάρχουν αρκετά παραδείγματα βασικών βιομηχανικών επενδύσεων σε τεχνολογίες ηλιακής θερμότητας, γεωθερμικής θερμότητας και ανανεώσιμων πηγών υδρογόνου.

Η χημική βιομηχανία, η εξόρυξη και οι βιομηχανίες χαρτοπολτού και χαρτιού, ειδικότερα, έχουν επενδύσει στην ηλιακή βιομηχανική θερμότητα²⁷⁷. Έργα την τελευταία δεκαετία περιελάμβαναν έναν ηλιακό λέβητα ατμού για χημική εξάτμιση και απόσταξη στο *Tianjin* της Κίνας, ένα ηλιακό θερμικό έργο για την ξήρανση χρωστικών στο Vellore της Ινδίας και τη χρήση ενός ηλιακού θερμικού συλλέκτη για τη θέρμανση του νερού για διαδικασίες καθαρισμού στη Μαχαράστρα της Ινδίας²⁷⁸. Στη βιομηχανία εξόρυξης, το Ελληνικό Ορυχείο Χαλκού στην Κύπρο επένδυσε σε ένα ηλιακό θερμικό σύστημα για τη θέρμανση ενός μέσου διεργασίας και ένα ορυχείο στο Ντουράνγκο του Μεξικού επένδυσε σε ένα σύστημα για τη θέρμανση του νερού αναπλήρωσης²⁷⁹. Στο Kingsey Falls του Καναδά, κατασκευάστηκε μια μονάδα συγκέντρωσης ηλιακής ενέργειας για την παροχή ζεστού νερού για βιομηχανικές διεργασίες στη βιομηχανία χαρτοπολτού και χαρτιού.

Στη Γερμανία, πρόσφατες επενδύσεις υποστήριξαν την επέκταση της γεωθερμικής θερμότητας για ξήρανση χαρτιού στη βιομηχανία χαρτοπολτού και χαρτιού, με την υποστήριξη της ΕΕ και του κρατιδίου της Βόρειας Ρηνανίας Βεστφαλίας.²⁸⁰ Στη Νέα

²⁷⁷ Solar Heat for Industrial Processes (SHIP) Plants Database, "Report: Investment Costs by Project," http://ship-plants.info/reports/investments/overview?industry_sector=23, accessed February 2, 2023; SHIP Plants Database, "Report: Investment Costs by Project," http://ship-plants.info/reports/investments/overview?industry_sector=20, accessed February 2, 2023

²⁷⁸ SHIP Plants Database, "Solar Steam Boiler for Procter & Gamble (Tianjin)," <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants/221-solar-steam-boiler-for-procter-gamble-tianjin-china>, accessed February 2, 2023; SHIP Plants Database, "Ultramarine Pigments," <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants/299-ultramarinepigments-india>, accessed February 2, 2023; SHIP Plants Database, "L'Oreal Pune," <http://ship-plants.info/solar-thermalplants/119-l-oreal-pune-india>, accessed February 2, 2023.

²⁷⁹ SHIP Plants Database, "Hellenic Copper Mines," <http://shipplants.info/solar-thermal-plants/118-hellenic-copper-minescyprus>, accessed February 2, 2023; SHIP Plants Database, "Minera El Rob Peñoles," <http://ship-plants.info/solar-thermalplants/295-minera-el-rob-penoles-mexico>, accessed February 2, 2023

²⁸⁰ A. Richter, "German Paper and Pulp Company Exploring Geothermal for Energy Needs," ThinkGeoEnergy, July 24, 2020,

Ζηλανδία, μια επένδυση 15 εκατομμυρίων AUD (10,2 εκατ. USD), η οποία χρηματοδοτείται εν μέρει από το Ταμείο Κυβερνητικών Επενδύσεων στη Βιομηχανία Απανθρακοποίησης, στοχεύει στην ίδρυση της πρώτης μηχανής ιστού στον κόσμο που θα εκτελεί μια πλήρως γεωθερμική διαδικασία ξήρανσης με ατμό.²⁸¹

Από το 2020, έχει γίνει ένα κύμα ανακοινώσεων που αναφέρουν επενδύσεις σε καθαρές μηδενικές τεχνολογίες στη βιομηχανία χάλυβα, μερικές από τις οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η επένδυση σε απανθρακωμένο χάλυβα ούτε μειώνει το κόστος ούτε αυξάνει την ποιότητα του προϊόντος, επομένως το κύριο κίνητρο είναι συχνά η ευκαιρία να κατακτηθούν οι αρχικές αγορές για τον «πράσινο χάλυβα» και να αποφευχθούν τα λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία εν αναμονή αυστηρότερων πολιτικών για το κλίμα.²⁸² Το 2021, η σουηδική εταιρεία H2 Green Steel διέθεσε αρχικά 3 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ για μια μονάδα που θα χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές υδρογόνου για την παραγωγή χάλυβα από το 2024 και για τεχνολογίες για την απανθρακοποίηση του χάλυβα, μεταξύ άλλων, μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και του ανανεώσιμου υδρογόνου.²⁸³

Αν και πολλές βιομηχανίες, όπως οι βιομηχανίες χαρτοπολοτού και χαρτιού και τσιμέντου, χρησιμοποιούν βιομάζα για την παραγωγή θερμότητας, λίγα συγκεκριμένα δεδομένα είναι διαθέσιμα για βιομηχανικές επενδύσεις σε έργα βιομάζας.²⁸⁴

Εξελίξεις στην αγορά

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία (περίπου 75%) προορίζεται για τη θερμότητα διεργασιών, με το υπόλοιπο να προορίζεται για

<https://www.thinkgeoenergy.com/german-paper-and-pulpcompany-exploring-geothermal-for-energy-needs>

²⁸¹ Papnews, "Essity Invests in World's First Tissue Machine Running on Geothermal Steam," October 6, 2021, <https://www.papnews.com/essity-invests-in-worlds-first-tissue-machine-running-ongeothermal-steam>

²⁸² L. Hermwille et al., "A Climate Club to Decarbonize the Global Steel Industry," Nature Climate Change, Vol. 12, No. 6 (June 2022): 494-96, <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01383-9>

²⁸³ Y. Kashyap and V. Sen, "Financing Steel Decarbonization," Climate Policy Initiative, September 29, 2022, <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/financing-steel-decarbonization>

²⁸⁴ IEA, "Cement," September 2022, <https://www.iea.org/reports/cement>

ηλεκτρικές εργασίες (όπως ψύξη και τροφοδοσία κινητήρων) και δραστηριότητες εκτός διεργασίας (όπως ο φωτισμός).²⁸⁵

Μια βασική τάση είναι η ηλεκτροδότηση μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η οποία είναι γενικά πιο εύκολη για βιομηχανικές διεργασίες που απαιτούν θερμότητα χαμηλής ή μέσης θερμοκρασίας (κάτω από 400°C). Η ηλεκτροδότηση από ανανεώσιμες πηγές συμβαίνει κυρίως στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, εξοπλισμού μεταφορών, μηχανημάτων και βιομηχανιών χαρτοπολτού και χαρτιού, αν και έχει μεγάλες δυνατότητες στα χημικά, τα φαρμακευτικά προϊόντα και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, ιδίως μέσω της εγκατάστασης αντλιών θερμότητας.²⁸⁶ Οι βιομηχανίες με υψηλότερες θερμοκρασίες για τη θερμότητα διεργασίας – όπως το τσιμέντο, τα χημικά και ο σίδηρος και ο χάλυβας – είναι πιο δύσκολο να ηλεκτριστούν. Ωστόσο, η χρήση κλιβάνων ηλεκτρικού τόξου στη χαλυβουργία αντιπροσωπεύει τώρα περίπου το 25% της παγκόσμιας παραγωγής.²⁸⁷

Παράλληλα, πολλές βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ήδη υψηλά μερίδια ηλεκτρικής ενέργειας στις δραστηριότητές τους στρέφονται στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Οι εταιρείες χάλυβα και τσιμέντου, με γνώμονα τις καθαρές μηδενικές δεσμεύσεις, χρήση ολοένα και περισσότερο ΟΛΠ για να προμηθευτούν ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές για τις δραστηριότητές τους²⁸⁸. Το 2022, ο κατασκευαστής χάλυβα *ArcelorMittal* επένδυσε σε αιολικές και ηλιακές μονάδες στην Αργεντινή και την Ινδία και οι γερμανικές χαλυβουργίες, όπως ο Όμιλος *GMH* και η *Salzgitter* υπέγραψαν συμβάσεις συμβάσεων με παρόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την τροφοδοσία των

²⁸⁵ BloombergNEF and World Business Council on Sustainable Development (WBCSD), “Hot Spots for Renewable Heat. Decarbonizing Low- to Medium-Temperature Industrial Heat Across the G-20,” September 13, 2021, <https://www.wbcsd.org/content/wbc/download/12957/190622/1>

²⁸⁶ IEA, “The Future of Heat Pumps – Analysis,” November 2022, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps>; A.Hasanbeigi, et al., “Electrifying U.S. Industry: A Technology- and Process-Based Approach to Decarbonization,” Global Efficiency Intelligence, 2021, <https://www.globalefficiencyintel.com/electrifying-us-industry>

²⁸⁷ European Steel Technology Platform, “Improve the EAF Scrap Route for a Sustainable Value Chain in the EU Circular Economy Scenario,” June 2021, <https://www.estep.eu/assets/Uploads/Improve-the-EAF-scrap-routeRoadmap-Final-V2-3.pdf>

²⁸⁸ A. Chauhan, S&P Global, “Global Corporate Clean Energy Procurement Deals of 21 GW in the First Half of 2022,” September 27, 2022, <https://www.spglobal.com/esg/s1/research-analysis/global-corporate-clean-energy-procurement-deals-of-21-gw.html> K. Lee, “The Power of the PPA: Corporate Renewable Procurement Sets a New Record in Asia Pacific,” Wood Mackenzie, November 8, 2022, <https://www.woodmac.com/news/opinion/the-power-of-the-ppa-corporate-renewableprocurement-sets-a-new-record-in-asia-pacific>

καυσαερίων²⁸⁹. Οι κατασκευαστές τσιμέντου που υπέγραψαν συμβάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ήταν η Cemex στην Ισπανία, η Suez Cement στην Αίγυπτο, η Opterra στη Γερμανία και η Lafarge στην Ουγγαρία²⁹⁰. Στον χημικό τομέα, ο παγκόσμιος κατασκευαστής BASF δεσμεύτηκε για συμβάσεις συμβάσεων σε διάφορες ευρωπαϊκές και ΗΠΑ²⁹¹. Επιπλέον, εταιρείες εξόρυξης έχουν αναπτύξει αποκεντρωμένα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Αυστραλία, τη Μαδαγασκάρη και το Μάλι που παρέχουν αξιόπιστη και οικονομική ενέργεια τόσο για τις τοποθεσίες ορυχείων όσο και για τις τοπικές κοινότητες.²⁹²

Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο αριθμός των **οικολογικών βιομηχανικών πάρκων** έχει αυξηθεί γρήγορα, με στόχο τη δημιουργία βιομηχανικών πάρκων αποδοτικών ως προς τους πόρους που είναι πιο ανταγωνιστικοί, ανθεκτικοί και ελκυστικοί για επενδύσεις²⁹³.

²⁸⁹ ArcelorMittal, "ArcelorMittal Establishes Strategic Renewable Energy Partnership with Greenko Group in India," March

22, 2022, <https://corporate.arcelormittal.com/media/pressreleases/arcelormittal-establishes-strategic-renewableenergypartnership-with-greenko-group-in-india> S. Djunicic, "ArcelorMittal, PCR Announce New Investments in Renewables in Argentina," Renewables Now, September 15, 2022, <https://renewablesnow.com/news/arcelormittal-pcr-announce-newinvestments-in-renewables-in-argentina-798056> ; C. Consigny, IJGlobal, "EWE, GMH Ink Solar PPA for Steel Industry," September 22, 2022, <https://www.ijglobal.com/articles/167284/ewe-gmh-ink-solar-ppa-for-steel-industry> Salzgitter AG, "Steel Group Salzgitter AG and Energy Company ENGIE Conclude Power Purchase Agreement," December 6, 2022, <https://www.salzgitter-ag.com/en/newsroom/press-releases/details/translateto-englisch-stahlkonzern-salzgitter-agund-energieunternehmenengie-schliessen-power-purchase-agreement-ab-20350.html>

²⁹⁰ L. Morais, "Cemex Secures Renewable Power for Cement Ops in Spain," Renewables Now, July 25, 2022, <https://renewablesnow.com/news/cemex-secures-renewable-power-for-cement-opsin-spain-792592> ; A. Anyango, "Intro, Suez Cement Ink PPA Deal for 20 MWp Solar Power Plant," Pumps Africa, November 9, 2022, <https://pumps-africa.com/intro-suez-cement-inkppa-deal-for-20-mwp-solar-power-plant> ; Statkraft, "Statkraft Supplies a Further 300 GWh of Green Power to OPTERRA Since Beginning of April," April 20, 2022, <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/2022/statkraft-supplies-Opterrawith-renewable-energy> ; CEENERGYNEWS, "ID Energy Group and LAFARGE Sign Corporate PPA of 26 MWp Solar PV Capacity in Hungary," March 17, 2022, <https://ceenergynews.com/renewables/id-energy-group-and-lafarge-sign-corporate-ppa-of26-mwp-solar-pv-capacity-in-hungary>

²⁹¹ BASF Corporation, "BASF Enters Power Agreements for Clean Energy Supply of More than 20 BASF Sites Across the United States," August 3, 2022, <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/08/03/2491349/0/en/BASF-enterspower-agreements-for-clean-energy-supply-of-more-than-20-BASF-sites-across-the-United-States.html> ; ENGIE, "ENGIE and BASF: An Extraordinary Green PPA with Four Key Advantages," January 4, 2022, <https://www.engie.com/en/news/ppa-basfdecarbonisation-industry> ; BASF, "Projects," https://www.basf.com/global/en/who-we-are/organization/group-companies/BASF_Renewable-Energy-GmbH/projects.html , accessed January 5, 2023.

²⁹² United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Alliance for Rural Electrification and Investment and Technology Promotion Office, "Decentralised Renewable Energy Solutions for Inclusive and Sustainable Mining. Decarbonising the Mines and Powering Up the Communities," December 2021, https://itpogermany.org/PDF/DRE-for-Inclusive-Sustainable-Mining_WebPublication.pdf

²⁹³ Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP), "Business Opportunities. Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)," May 2021, <https://open.unido.org/api/documents/22033480/download/GEIPP-Factsheet%20IPs%204%20Final.pdf>

Ενσωματώνοντας διαδικασίες σε ένα σύμπλεγμα – όπως η παραγωγή χαμηλού κόστους ανανεώσιμης ενέργειας και θερμότητας επιτόπου – οι βιομηχανίες μπορούν να μοιράζονται ρεύματα και υλικά²⁹⁴. Το διάταγμα 35 του Βιετνάμ βασιζεται σε πολιτικές και κίνητρα για την ενίσχυση της οικολογικής μετάβασης των τοπικών βιομηχανικών πάρκων για την προσέλκυση παγκόσμιων κατασκευαστών. Το 2022, τέσσερις βιομηχανικοί όμιλοι στο Βέλγιο, την Ολλανδία και τις πολιτείες Οχάιο και Τέξας των ΗΠΑ εντάχθηκαν στην πρωτοβουλία του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ «Μετάβαση των βιομηχανικών συμπλεγμάτων προς το καθαρό μηδέν».²⁹⁵ Οικολογικά βιομηχανικά πάρκα αναπτύσσονται επίσης στην Κολομβία, την Αίγυπτο, την Ινδονησία, το Περού, τη Νότια Αφρική, την Ουκρανία και το Βιετνάμ, με την υποστήριξη του Οργανισμού Βιομηχανικής Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UNIDO)²⁹⁶.

Λόγω έλλειψης χρηματοδότησης, η υιοθέτηση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές από τις μικρές και μεσαίες βιομηχανίες αποτελεί σε μεγάλο βαθμό αναξιοποίητη λύση για την εκβιομηχάνιση με χαμηλές εκπομπές, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ωστόσο, σε ορισμένες χώρες, επιχειρήσεις μικρότερης κλίμακας μπόρεσαν να έχουν πρόσβαση σε συγχρηματοδότηση για την ενεργειακή απόδοση και την ιδιοκατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η Χιλή επέκτεινε το πιλοτικό της πρόγραμμα «Δώστε την ενέργεια σας στη ΜμΕ σας» το 2021 και το νέο δάνειο δράσης για το κλίμα της Γαλλίας υποστηρίζει την ενεργειακή μετάβαση των μικρομεσαίων προϊόντων.²⁹⁷

Γενικά, η απορρόφηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ηλεκτροδότηση στη βιομηχανία ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το συγκεκριμένο υποτομέα και τις διεργασίες και τις τεχνολογίες που αναφέρονται ανά κατηγορία. (Γράφημα 23)

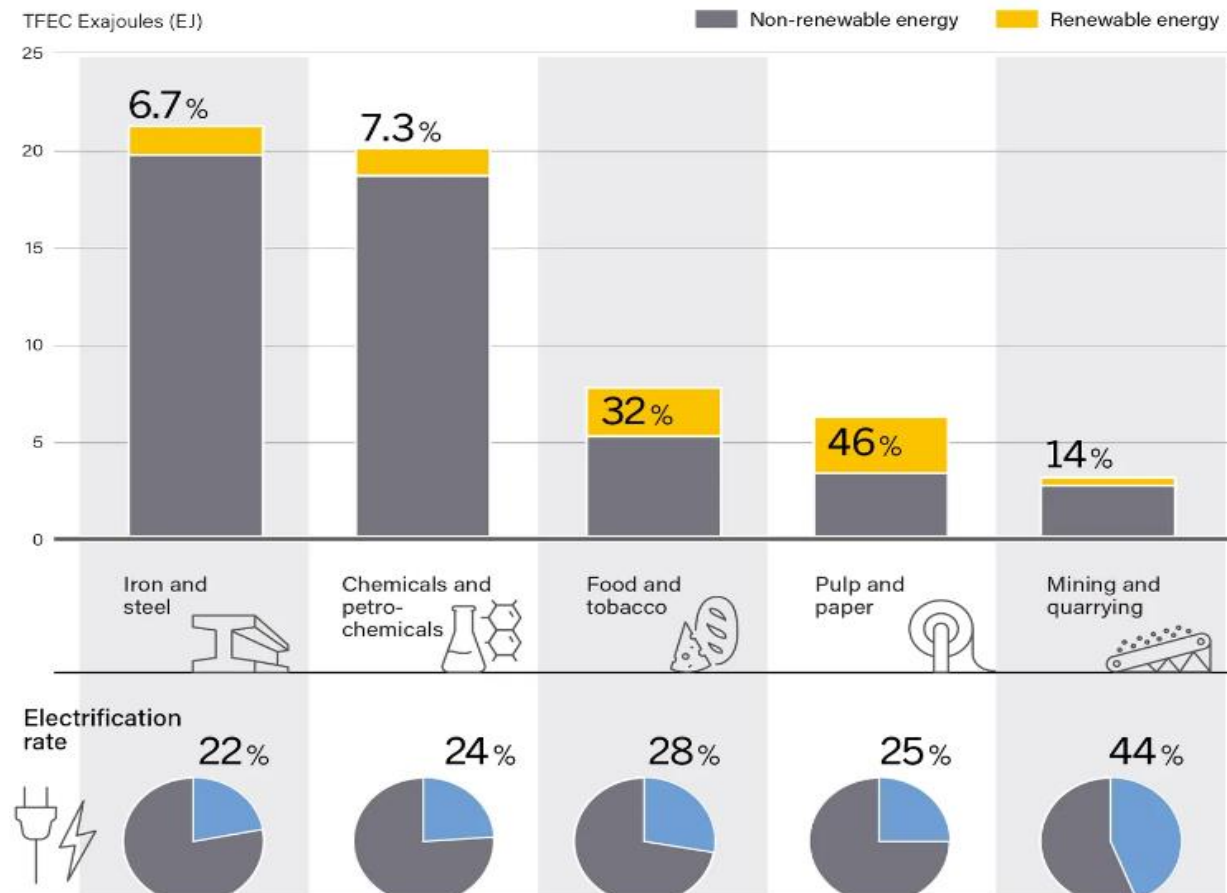
²⁹⁴ World Economic Forum, “Underlining the Need for an Integrated Approach to Establish a Net Zero Cluster,” <https://initiatives.weforum.org/transitioning-industrial-clusters/about>, accessed January 8, 2023; UNIDO Knowledge Hub, “Environment,” <https://hub.unido.org/section/environment>, accessed January 8, 2023.

²⁹⁵ World Economic Forum, “More Industrial Hubs to Accelerate Their Net-Zero Transition,” May 24, 2022, <https://www.weforum.org/press/2022/05/more-industrial-hubs-to-accelerate-their-net-zero-transition>

²⁹⁶ UNIDO Open Data Platform, “Global Eco-Industrial Parks Programme – Colombia: Country Level Intervention,” <https://open.unido.org/projects/CO/projects/180319>, accessed January 9, 2023;

²⁹⁷ Chilean Ministry of Energy, “Ministerio de Energía Lanza Concurso Ponle Energía a Tu Pyme,” August 3, 2021, <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministerio-de-energia-lanzaconcurso-ponle-energia-tu-pyme>; Les-Aides.Fr, “Climate Action Loan,” <https://les-aides.fr/aide/aFCf3w/bpifrance/pret-actionclimat.html>, accessed February 13, 2023; Ministry of the Economy, Finance and Industrial and Digital Sovereignty of France, “Aides aux entreprises pour favoriser leur transition écologique,” <https://www.economie.gouv.fr/cedef/aides-entreprises-transitionecologique>, accessed February 13, 2023.

Γράφημα 23 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ποσοστά ηλεκτροδότησης σε επιλεγμένους τομείς της βιομηχανίας, 2020, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21, 2023



Η χρήση της **σύγχρονης στερεάς βιοενέργειας** στη βιομηχανία αυξήθηκε κατά 46% μεταξύ 2011 και 2021, αυξάνοντας από 8,2 exajoules (EJ) σε 12,0 EJ. Ωστόσο, το μερίδιο αυτής της χρήσης βιοενέργειας σε σχέση με τη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε μόνο κατά 15%. Με γνώμονα τις καθαρές μηδενικές δεσμεύσεις, διάφορες εταιρείες χαρτοπολτού και χαρτιού υιοθέτησαν βιοενέργεια κατά τη διάρκεια του 2022. Για παράδειγμα, η Sappi της Νότιας Αφρικής αντικατέστησε τους λέβητες ανθρακικό με βιομάζα, η φιννο-σουηδική Stora Enso την αντικατάσταση του μαζούτ με ανανεώσιμες πηγές πετρελαίου και η φινλανδική Metsä επένδυσε σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα για να βοηθήσει στην εφαρμογή του ενεργειακού στόχου του 2030 χωρίς ορυκτά²⁹⁸.

²⁹⁸ Sappi Global, “Co-creating a Shift from Coal to Renewables at Gratkorn Mill,” <https://www.sappi.com/fr/decarbonisationat-gratkorn-mill-in-austria>, accessed February 13, 2023; Sappi Global, “Transitioning to Bioenergy at Kirkniemi Mill,” <https://www.sappi.com/fr/transitioning-to-bioenergy-at-kirkniemimill>, accessed February 13, 2023; Bioenergy International, “Stora Enso to Replace Heavy Fuel Oil at Enocell,” May 1, 2022, <https://bioenergyinternational.com/stora-enso-to-replaceheavy->

Παραδείγματα χρήσης βιοαερίου στη βιομηχανία εντοπίζονται κυρίως στον τομέα των τροφίμων, όπου αρκετοί κορυφαίοι κατασκευαστές λειτουργούν αναερόβια χώνευσης για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας για τα εργοστάσια.²⁹⁹ Το 2022, η Danone (Γαλλία) δεσμεύτηκε να αυξήσει τη χρήση βιοαερίου (καθώς και ηλιακής ενέργειας και βιομάζας) ως μέρος του σχεδίου απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές, και το 2021 τόσο η Unilever (Ηνωμένο Βασίλειο) όσο και η Starbucks (ΗΠΑ) εντάχθηκαν στη Συμμαχία Βιοαερίου των ΗΠΑ.

Η χρήση της βιομάζας ως πρώτης ύλης της βιομηχανίας παραμένει περιορισμένη. Το 2021, η παγκόσμια παραγωγή πλαστικού με βάση τη βιομάζα αντιπροσώπευε λιγότερο από το 1% της παγκόσμιας παραγωγής πλαστικού. Χημικές ουσίες βιολογικής βάσης, όπως η μεθανόλη, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως βασικά υποκατάστατα του πετρελαίου για την απεξάρτηση του φυτού από τη χημική βιομηχανία.³⁰⁰

Η **ηλιακή θερμική ενέργεια** μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό μέσο παροχής θερμότητας μηδενικού κινητήρα και μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση για την ηλεκτρική ενέργεια της θερμότητας. Αν και η ηλιακή θερμική ενέργεια έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως για εφαρμογές σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα νέα σχέδια εξυπηρετούν εφαρμογές με θερμοκρασία έως και 400°C. Ωστόσο, το υψηλό αρχικό κόστος κεφαλαίου και τα χαμηλά ποσοστά ανάπτυξης έχουν περιορισμένη απορρόφηση, ακόμη και σε τομείς με σημαντικές τεχνικές και οικονομικές δυνατότητες, όπως τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τα τρόφιμα.³⁰¹ Από το 2022, υπολογίζεται ότι υπάρχουν 136 έργα ηλιακής θερμότητας στη βιομηχανία, τα περισσότερα από αυτά στον τομέα των τροφίμων και ποτών, συμπεριλαμβανομένων έργων μεγάλης κλίμακας εργοστασίων βυνοποίησης στην Κροατία, τη Γαλλία και την Ισπανία. Μια πρόσφατη

[fuel-oil-at-enocell](https://www.metsagroup.com/metsafibre/sustainability/sustainability-targets-andprogress/#:~:text=Our%20goal%20is%20); Metsä Group, "Renewable energy fuels the majority of our mills," <https://www.metsagroup.com/metsafibre/sustainability/sustainability-targets-andprogress/#:~:text=Our%20goal%20is%20>, accessed February 13, 2023; Afry, "Shift toward Biomass Based Electricity at Metsä Board Husum, Sweden," <https://afry.com/en/project/shifttoward-biomass-based-electricity-metsa-board-husum-sweden>, accessed February 13, 2023

²⁹⁹ S. de Groot et al., "The Growing Competition Between the Bioenergy Industry and the Feed Industry," Wageningen University & Research, June 29, 2022, https://fefac.eu/wp-content/uploads/2022/07/22_DOC_106.pdf

³⁰⁰ IRENA, "Innovation Outlook: Renewable Methanol," January 2021, <https://www.irena.org/publications/2021/Jan/Innovation-Outlook-Renewable-Methanol>

³⁰¹ KeepItGreen, "How Manufacturers Are Developing and Using Renewable Energy," Smart Cities Dive, <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/how-manufacturers-are-developing-and-using-renewableenergy/1175001>, accessed December 15, 2022

τεχνική εξέλιξη είναι η εμπορευματοποίηση μιας ευέλικτης ηλιακής λύσης ζεστού νερού ικανής να παράγει υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών διαδικασιών θέρμανσης.³⁰²

Η **γεωθερμική ενέργεια** υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για συνδυασμό θερμότητας και ισχύος. Η άμεση χρήση της γεωθερμίας αντιπροσώπευε μόνο το 1,6% της συνολικής χρήσης θερμικής ενέργειας στη βιομηχανία το 2019, κυρίως στην εξόρυξη και την παραγωγή τροφίμων³⁰³. Τα εμπόδια στην ευρύτερη εφαρμογή περιλαμβάνουν τη διάθεση πόρων και το υψηλό αρχικό κόστος. Η International Geothermal Association επιδίωξε να κλιμακώσει τις άμεσες βιομηχανικές εφαρμογές στον αγροδιατροφικό τομέα στη Νότια Αμερική και την Καραϊβική. Στην Ευρώπη, η εταιρεία πετρελαίου, φυσικού αερίου και χημικών OMV ξεκίνησε δύο έργα γεωθερμίας το 2022: ένα στην Αυστρία χρησιμοποιώντας τη θερμότητα ως άμεσο φορέα και ένα στη Γερμανία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.³⁰⁴ Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ένα ερευνητικό πρόγραμμα στοχεύει στην αντικατάσταση του καυσίμου ντίζελ με γεωθερμικές εργασίες εξόρυξης ενέργειας, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές. Εντωμεταξύ, νεοφυείς επιχειρήσεις στο Ηνωμένο Βασίλειο αναπτύσσουν τεχνολογίες εξαγωγής λιθίου χρησιμοποιώντας θερμικά νερά, για να αντικαταστήσουν την ενεργοβόρα πρακτική εξόρυξης της θέρμανσης άλμης θαλασσινού νερού σε υψηλές θερμοκρασίες.³⁰⁵

Οι **αντλίες θερμότητας** είναι μια ενεργειακά αποδοτική εναλλακτική λύση στα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης και ψύξης και μια βασική τεχνολογία για την ηλεκτροδότηση της βιομηχανίας. Η αυξανόμενη εστίαση στην απόδοση, σε συνδυασμό με την πρόσφατη αύξηση των τιμών των ορυκτών αερίων (ειδικά στην Ευρώπη), θα μπορούσε να οδηγήσει στην υιοθέτηση της αγοράς μεταξύ των τριών βασικών βιομηχανικών

³⁰² C. Erber, "ClimAccelerator Start-up Naked Energy Taps into Solar Thermal," ClimAccelerator, June 3, 2022, <https://climaccelerator.climate-kic.org/news/solar-thermal-energy-an-industry-with-untapped-potential>

³⁰³ J. Lund and A. Toth, "Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review," Geothermics, Vol. 90 (February 1, 2021):101915, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>

³⁰⁴ OMV, "OMV Starts Two Geothermal Projects," October 3, 2022, <https://www.omv.com/en/news/221003-omv-starts-two-geothermal-projects>

³⁰⁵ Cornish Lithium Plc, "Direct Lithium Extraction," <https://cornishlithium.com/projects/lithium-in-geothermal-waters/direct-lithium-extraction>, accessed December 23, 2022; Jelena Temunovic, "Cornish Lithium Set for a Momentous 2023 Following Significant Progress in 2022," Cornish Lithium Plc, December 20, 2022, <https://cornishlithium.com/companyannouncements/cornish-lithium-set-for-a-momentous-2023-following-significant-progress-in-2022>

χρηστών αντλιών θερμότητας: του πολτού και του χαρτιού, των τροφίμων και ποτών και των χημικών προϊόντων. Ωστόσο, τα τεχνικά εμπόδια και το υψηλό αρχικό κόστος εξακολουθούν να εμποδίζουν την πιο γενικευμένη χρήση.

Από το 2022, οι εμπορικές δοκιμές αντλιών θερμότητας που λειτουργούσαν στους 160°C ήταν σε εξέλιξη, με πρωτότυπα διαθέσιμα για αντλίες θερμότητας για την επίτευξη 200°C. Στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου από την ΕΕ έργου PUSH2HEAT, το οποίο ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2022, θα παρουσιαστούν τεχνολογίες για διεργασίες από 90°C έως 160°C σε τέσσερις βιομηχανικές εγκαταστάσεις στους υποτομείς τροφίμων, χαρτιού και χημικών προϊόντων, με στόχο την αύξηση της ανάπτυξης τεχνολογιών αντλιών θερμότητας για αναβάθμιση θερμότητας.³⁰⁶ Από την πλευρά της ζήτησης, το ενδιαφέρον αυξάνεται για αντλίες θερμότητας που διαθέτουν πρόσθετες επιδόσεις και χαρακτηριστικά εξοικονόμησης ενέργειας, όπως η επαναχρησιμοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας (για παράδειγμα, από διεργασίες ψύξης).³⁰⁷

Το **ανανεώσιμο υδρογόνο** συζητείται κυρίως στο πλαίσιο της απαλλαγής από τον άνθρακα διεργασιών έντασης ενέργειας, ιδίως στα πετροχημικά και τη χαλυβουργία. Παρά την αυξανόμενη δυναμική για το ανανεώσιμο υδρογόνο, οι εφαρμογές παραμένουν περιορισμένες λόγω του υψηλότερου κόστους παραγωγής και της ανάγκης για σχετική υποδομή. Το 2022, εγκρίθηκαν δύο Σημαντικά Έργα Κοινού Ενδιαφέροντος στο πλαίσιο του REPowerEU, με στόχο την ενσωμάτωση του πράσινου υδρογόνου σε διεργασίες βιομηχανικού χάλυβα, τσιμέντου και γυαλιού.³⁰⁸ Η παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως η ανανεώσιμη αμμωνία (ή ο χάλυβας) για εγχώρια παραγωγή ή για εξαγωγή στην ΕΕ θεωρείται ως ένας τρόπος βιώσιμης εκβιομηχάνισης των χωρών και ενίσχυση της πρόσληψης υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές στην Νότια Αφρική και σε

³⁰⁶ European Heat Pump Association, "PUSH2HEAT: Pushing Forward the Market Potential of Heat Upgrade Technologies," November 4, 2022, https://www.ehpa.org/press_releases/push2heat-pushing-forward-the-market-potential-of-heatupgrade-technologies

³⁰⁷ WBCSD, "Industrial Heat Pumps: It's Time to Go Electric," September 2022, <https://www.wbcd.org/contentwbc/download/14846/211001/1>; GEA, op. cit. note 84; Bronswerk Heat Transfer, op. cit. note 87; Technavio, op. cit. note 85; gCaptain, "Climeon Launches New Waste Heat Recovery Technology," September 13, 2022, <https://gcaptain.com/climeon-launches-new-waste-heat-recovery-technology>

³⁰⁸ European Commission, "State Aid: Commission Approves Up to €5.2 Billion of Public Support by Thirteen Member States for the Second Important Project of Common European Interest in the Hydrogen Value Chain," September 21, 2022, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5676; European Commission, "Hydrogen," https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en, accessed December 13, 2022.

άλλα μέλη η Africa Green Hydrogen Alliance (Αίγυπτος, Κένυα, Μαυριτανία, Μαρόκο και Ναμίμπια).

Η χαλυβουργία με χρήση ανανεώσιμων πηγών υδρογόνου γνώρισε ισχυρή δυναμική παγκοσμίως, με περισσότερα από 70 έργα υπό ανάπτυξη και 10 νέα έργα που ανακοινώθηκαν το 2022.³⁰⁹ Μεγάλοι Ευρωπαίοι κατασκευαστές, όπως η ArcelorMittal και η ThyssenKrupp έχουν αναπτύξει τουλάχιστον 19 πιλοτικά και μεγάλης κλίμακας έργα στην Ευρώπη, μεταξύ των χωρών Γαλλία, Γερμανία, Ολλανδία, Ισπανία και Σουηδία.³¹⁰ Στην Κίνα, η οποία παράγει πάνω από το ήμισυ του χάλυβα παγκοσμίως, αναπτύσσονται έργα με βάση το υδρογόνο στο Hebei, το Guangdong και την Εσωτερική Μογγολία.³¹¹ Η πόλη Tangshan έχει ένα σχέδιο το 2022 να γίνει κόμβος υδρογόνου και να υποστηρίξει τις τοπικές χαλυβουργίες στη χρήση άμεσου ανηγμένου σιδήρου με βάση το υδρογόνο (DRI).³¹² Το μεγαλύτερο μέρος του υδρογόνου θα παραχθεί χρησιμοποιώντας αέριο φούρνου οπτανθρακα, αλλά θα κατασκευαστούν και ηλιακοί σταθμοί για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου. Συνολικά, ωστόσο, οι μονάδες DRI που λειτουργούν με υδρογόνο παραμένουν περιορισμένες. Ένας βασικός παράγοντας που εμποδίζει τη μετατροπή σε μονάδες DRI στην Ασία είναι η νεαρή ηλικία του συμβατικού εξοπλισμού στα χαλυβουργεία, γεγονός που καθιστά δύσκολη οικονομικά την αιτιολόγηση της μετατροπής τους.³¹³

Η παραγωγή αμμωνίας – ένα βασικό προϊόν στις βιομηχανίες λιπασμάτων και χημικών – με χρήση ανανεώσιμου υδρογόνου βρίσκεται ακόμη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης και εμπορευματοποίησης και απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες για τη

³⁰⁹ World Economic Forum, op. cit. note 11; Leadership Group for Industry Transition, “Green Steel Tracker,” <https://www.industrytransition.org/green-steel-tracker>, accessed December 22, 2022.

³¹⁰ O.Wallach, Visual Capitalist, “Green Steel: Decarbonising with Hydrogen-Fueled Production,” September 28, 2022, <https://www.visualcapitalist.com/sp/green-steel-decarbonising-with-hydrogen-fueled-production>

³¹¹ J. Zhang, “For Steel Sector, China’s Decarbonization Is a Costly Quest,” S&P Global, May 19, 2022, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/blogs/metals/051922-green-steel-china-decarbonization-dri>

³¹² World Economic Forum, op. cit. note 11; China Dialogue, “China’s Steel Capital to Turn Itself into a Hydrogen Hub,” July 7, 2022, <https://chinadialogue.net/en/digest/chinas-steel-capital-to-turn-itself-into-a-hydrogen-hub>

³¹³ E. Ng, “Asia’s Steel Industry Will Take Decades to Go Green, Says Mining Giant BHP,” South China Morning Post, December 1, 2022, <https://www.scmp.com/business/article/3201543/green-steelstill-decades-away-asia-hydrogen-struggles-replace-coal-fired-furnaces-says-mining-giant>

βελτίωση της αποδοτικότητας και της επεκτασιμότητας της.³¹⁴ Υπάρχουν επί του παρόντος περίπου 54 έργα, ιδίως στην Αυστραλία, τη Μαυριτανία και το Ομάν, αν και έχουν ανακοινωθεί έργα στη Λατινική Αμερική, ιδιαίτερα στη Χιλή, η οποία είναι πλούσια σε αιολική και ηλιακή ενέργεια. Το πρώτο εργοστάσιο αμμωνίας με βάση ανανεώσιμες πηγές υδρογόνου τέθηκε σε λειτουργία το 2021 στην Ισπανία, ενώ το πρώτο εργοστάσιο ανανεώσιμης αμμωνίας σε κλίμακα γιγαβάτ κατασκευάζεται στη Σαουδική Αραβία και πρόκειται να ξεκινήσει τη λειτουργία του το 2025³¹⁵. Το 2022, το Πρόγραμμα πιστοποίησης Zero Carbon πιστοποίησε το εργοστάσιο πράσινης αμμωνίας της Yara International στη Δυτική Αυστραλία ως αναγνώριση της δέσμευσης της εταιρείας να χρησιμοποιεί ενέργεια από ηλιακά φωτοβολταϊκά.³¹⁶

Προκλήσεις

- Παρόλο που υπάρχουν στην αγορά αρκετές τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών θερμότητας για διεργασίες χαμηλής έως μέσης θερμοκρασίας, οι τεχνολογίες θέρμανσης με βάση τα ορυκτά καύσιμα παραμένουν γενικά πιο αποδοτικές ως προς το κόστος, εμποδίζοντας την υιοθέτηση λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών για την απαλλαγή από τον άνθρακα βιομηχανικές διεργασίες υψηλής θερμοκρασίας παραμένουν περιορισμένες και απαιτείται περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη.
- Πολλοί κλάδοι της βιομηχανίας είναι έντασης κεφαλαίου, με μακροχρόνια περιουσιακά στοιχεία. Η μετάβαση σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι δαπανηρή λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής του βιομηχανικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων.
- Η προσαρμογή της πολιτικής στις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών βιομηχανιών αποτελεί πρόκληση, καθώς η ετερογένεια μεταξύ των επιμέρους τομέων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης και της έντασης ενέργειας, εμποδίζει την ύπαρξη μιας συνολικής πολιτικής.

³¹⁴ IRENA, "Innovation Outlook: Renewable Ammonia," 2022, https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/May/IRENA_Innovation_Outlook_Ammonia_2022.pdf

³¹⁵ IRENA, op. cit. note 100; Iberdrola Corporativa, "Iberdrola Builds the Largest Green Hydrogen Plant for Industrial Use in Europe," <https://www.iberdrola.com/about-us/what-we-do/green-hydrogen/puertollano-green-hydrogen-plant>, accessed December 23, 2022.

³¹⁶ Bureau Veritas, "Yara Pre-Certification Announcement," September 19, 2022, <https://www.bureauveritas.com.au/newsroom/yara-pre-certification-announcement>

Ευκαιρίες

- Η δυνατότητα χρήσης βιομηχανικών αντλιών θερμότητας σε εφαρμογές θερμότητας χαμηλής θερμοκρασίας είναι υψηλή. Αυτό έχει το πλεονέκτημα τόσο της μείωσης του κόστους μέσω της ενεργειακής απόδοσης όσο και της παροχής ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα.
- Το ανανεώσιμο υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές βιομηχανίες έντασης ενέργειας, όπου είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν 100% τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις έχουν σημαντικές αναξιοποίητες δυνατότητες για υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ανταγωνιστικότητά τους μέσω της εξοικονόμησης κόστους και των βελτιωμένων πρακτικών βιωσιμότητας.
- Οι επενδύσεις σε απανθρακωμένο χάλυβα, που μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθοδηγούνται από την επιθυμία να αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες στις αρχικές πράσινες αγορές χάλυβα και να αποφευχθούν τα λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία εν αναμονή αυστηρότερων πολιτικών για το κλίμα.

Μεταφορές

Τον περασμένο αιώνα, η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη ήταν στενά συνδεδεμένη με τον τομέα των μεταφορών, που συμπίπτει με την έκρηξη και την επέκταση της παγκοσμιοποίησης. Οι σύγχρονες μεταφορές επέτρεψαν την εκθετική ανάπτυξη των συνδέσεων μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών και μεταξύ ανθρώπων και ευκαιριών. Το 2021, ο τομέας των μεταφορών συνεισέφερε περίπου το 7% του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος -περίπου 6,8 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ- και απασχολούσε το 5,6% του εργατικού δυναμικού, ή 193 εκατομμύρια άτομα.

Ο τομέας των μεταφορών κατανάλωσε 113,4 exajoules (EJ) ενέργειας το 2021, αντιπροσωπεύοντας περίπου το ένα τρίτο της συνολικής ενεργειακής ζήτησης για τελικές χρήσεις.³¹⁷ Η ζήτηση ενέργειας για τις μεταφορές αυξήθηκε κατά 7,8% κατά τη διάρκεια

³¹⁷ International Energy Agency (IEA), "World Energy Outlook 2022," October 2022,

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf> ; growth estimates based on datasets in IEA, "World Energy

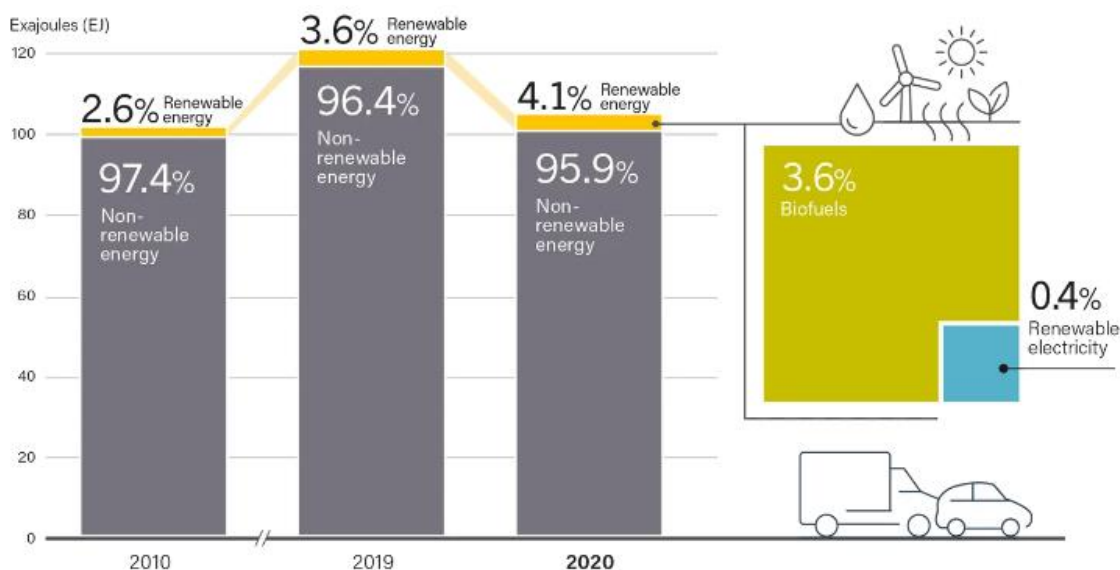
Balances Highlights," October 2022, <https://www.iea.org/data-andstatistics/data-product/world-energy-balances-highlights#data-sets>

του έτους, αλλά παρέμεινε κατά 6,6% κάτω από τα προ πανδημίας επίπεδα. Αυτό οφειλόταν κυρίως στη μείωση κατά 7,7% της κατανάλωσης πετρελαίου που σχετίζεται με τις μεταφορές μεταξύ 2019 και 2021, παρόλο που η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια, βιοκαύσιμα και ορυκτό αέριο αυξήθηκε.

Οι οδικές μεταφορές κατανάλωναν τη συντριπτική πλειονότητα της ενέργειας που σχετίζεται με τις μεταφορές (σχεδόν 78%) το 2021, ακολουθούμενες από τις θαλάσσιες μεταφορές (11%) και τις αερομεταφορές (8%), ενώ οι σιδηροδρομικές μεταφορές κατανάλωναν πολύ λιγότερο (3%). Η χρήση ενέργειας στις οδικές μεταφορές κυριαρχείται από τα ταξίδια επιβατών, κυρίως σε ελαφρά οχήματα. Η επιβατική αεροπορία αντιπροσώπευε σχεδόν το 7% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του τομέα των μεταφορών το 2021, πέντε φορές περισσότερο από τις αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων. Στον σιδηροδρομικό τομέα, ωστόσο, οι εμπορευματικές μεταφορές κατανάλωναν τέσσερις φορές περισσότερη ενέργεια από τις επιβατικές σιδηροδρομικές μεταφορές.

Οι μεταφορές έχουν τη χαμηλότερη διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεταξύ των κύριων τομέων τελικής χρήσης (κτίρια, βιομηχανία και γεωργία). Το 2020, ο τομέας των μεταφορών συνέχισε να βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στα ορυκτά καύσιμα, όπου κυριαρχεί το πετρέλαιο (90%) και επίσης το ορυκτό αέριο (σχεδόν 5%). Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσώπευαν μόνο το 4,1% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του κλάδου, αποτελώντας 3,6% βιοκαύσιμα και 0,4% ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια. (Γράφημα 24)

Γράφημα 24 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές, 2010, 201 και 2020. πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023



Αν και η ζήτηση βιοκαυσίμων στις μεταφορές μειώθηκε το 2020, λόγω κυρίως της πανδημίας του COVID-19, αυξήθηκε ξανά το 2021 (κατά 7,8%) για να ξεπεράσει τα προ πανδημικά επίπεδα κατά 2,5%. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές αυξήθηκε επίσης, αυξάνοντας κατά 7,1% το 2021 και υπερβαίνοντας τα προ πανδημίας επίπεδα κατά 11,9%.

Οι μεταφορές συνεχίζουν να συμβάλλουν σημαντικά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.³¹⁸ Μεταξύ του 2009 και της έναρξης της πανδημίας COVID-19 (2019), οι εκπομπές από τις αερομεταφορές και τις οδικές μεταφορές αυξάνονταν με μέσους ετήσιους ρυθμούς περίπου 4% και 2%, αντίστοιχα. Έως το 2021, οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές σχεδόν ξανάρχισαν τα επίπεδα του 2019, ενώ οι εκπομπές από τις αερομεταφορές εξακολουθούσαν να είναι 31,7% κάτω από την προ-πανδημική κορύφωση.³¹⁹

Συνολικά, ο τομέας των μεταφορών απελευθέρωσε 7,7 γιγατόνους (Gt) εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) το 2021, ή περίπου το 20% του παγκόσμιου συνόλου. Οι εκπομπές που σχετίζονται με τις μεταφορές αυξήθηκαν κατά 7,8% σε σχέση με το 2020, αλλά εξακολουθούν να είναι 7,2 ποσοστιαίες μονάδες κάτω από τα προ πανδημίας

³¹⁸ H. Ritchie and M. Roser, "Emissions by Sector," Our World in Data, <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>, accessed January 3, 2023

³¹⁹ IEA, "Transport," September 2022, <https://www.iea.org/reports/transport>

επίπεδα. Μόνο οι οδικές μεταφορές απελευθέρωσαν περισσότερα από τα τρία τέταρτα των εκπομπών των μεταφορών το 2021 (76,6%, ή 5,9 Gt CO₂), ακολουθούμενες από τις θαλάσσιες μεταφορές (11%) και τις αερομεταφορές (9,2%).

Οι οδικές μεταφορές επιβατών, οι αερομεταφορές και τα φορτηγά είναι οι λιγότερο αποδοτικοί τρόποι μεταφοράς, που χρησιμοποιούν περίπου 2.000 kilojoules ενέργειας ανά επιβάτη-χιλιόμετρο ή τονοχιόμετρο που μεταφέρεται. Κατά την περίοδο 2000-2019, η ενεργειακή ένταση των εμπορευματικών οδικών μεταφορών αυξήθηκε κατά 11%, υποδηλώνοντας μειωμένη απόδοση, ενώ η ενεργειακή ένταση των αυτοκινήτων και των αεροπλάνων μειώθηκε, αντανακλώντας βελτιώσεις στην απόδοση.³²⁰

Ένας κοινός τόπος για την αντιμετώπιση της αποτελεσματικότητας στις μεταφορές είναι το πλαίσιο «αποφυγή - μετατόπιση - βελτίωση», το οποίο εστιάζει στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας: 1) του τομέα των μεταφορών στο σύνολό του (με «αποφυγή» ταξιδιών όπου είναι δυνατόν), 2) μεμονωμένα ταξίδια (με «μετατόπιση» τρόπων μεταφοράς) και 3) οχήματα (με «βελτίωση» τεχνολογιών).³²¹ Για παράδειγμα, καθώς η ζήτηση για ενέργεια αυξάνεται, οι στρατηγικές δημόσιας πολιτικής και διαχείρισης της γης μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ανάγκης για μηχανοκίνητες μεταφορές, ειδικά σε αστικές περιοχές. Επιπλέον, τα κίνητρα και οι επενδύσεις μπορούν να μετατοπίσουν τους χρήστες προς λιγότερο ενεργοβόρους τρόπους, όπως το ποδήλατο, το περπάτημα και το τρένο. Τέλος, η βελτίωση των τεχνολογιών των οχημάτων και η αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι κρίσιμης σημασίας για τη μείωση τόσο της χρήσης ενέργειας όσο και των εκπομπών, επιτρέποντας έτσι μεγάλα κέρδη απόδοσης.

Πολιτικές που ακολουθούνται

Οι πολιτικές για την ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα των μεταφορών περιλαμβάνουν στόχους, κίνητρα και εντολές που αποσκοπούν στην αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων και στην ενίσχυση της ηλεκτροδότησης των οχημάτων μέσω της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η παγκόσμια δυναμική προς τα μονοπάτια καθαρών μηδενικών εκπομπών οδήγησε επίσης στην

³²⁰ IEA, “Energy Efficiency Indicators Data Explorer,” December 2, 2022, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-efficiency-indicators-data-explorer>

³²¹ Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI), “Sustainable Urban Transport: Avoid Shift Improve (ASI),” March 2019, https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/ASI_TUMI_SUTP_iNUA_No-9_April-2019.pdf

αλλαγή πολιτικής στον τομέα των μεταφορών, αν και με μεγαλύτερη εστίαση στην απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές παρά στη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.³²²

Οι εκπομπές GHG που σχετίζονται με τις μεταφορές μπορούν να μειωθούν με επιλογές από την πλευρά της ζήτησης και τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών GHG. Οι αλλαγές στην αστική μορφή, η ανακατανομή του χώρου του δρόμου για ποδηλασία και περπάτημα, η ψηφιοποίηση (π.χ. τηλεργασία) και προγράμματα που ενθαρρύνουν αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών (π.χ. μεταφορές, τιμολόγηση) μπορούν να μειώσουν τη ζήτηση για υπηρεσίες μεταφορών και να υποστηρίξουν τη στροφή σε πιο ενεργειακά αποδοτικούς τρόπους μεταφοράς. Τα ηλεκτρικά οχήματα που κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια χαμηλών εκπομπών ρύπων προσφέρουν το μεγαλύτερο δυναμικό απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές για χερσαίες μεταφορές, σε βάση κύκλου ζωής. Το κόστος των ηλεκτροκίνητων οχημάτων μειώνεται και η υιοθέτησή τους επιταχύνεται, αλλά απαιτούν συνεχείς επενδύσεις στην υποστήριξη της υποδομής για την αύξηση της κλίμακας ανάπτυξης. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της παραγωγής μπαταριών και οι αυξανόμενες ανησυχίες για κρίσιμα ορυκτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με στρατηγικές διαφοροποίησης υλικών και προμηθειών, βελτιώσεις ενεργειακής απόδοσης και υλικών και κυκλικές ροές υλικών. Οι πρόοδοι στις τεχνολογίες μπαταριών θα μπορούσαν να διευκολύνουν τον ηλεκτρισμό των φορτηγών βαρέως τύπου και να συμπληρώσουν τα συμβατικά συστήματα ηλεκτρικών σιδηροδρομικών γραμμών. Τα αειφόρα βιοκαύσιμα μπορούν να προσφέρουν πρόσθετα οφέλη μετριασμού στις χερσαίες μεταφορές βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Τα βιώσιμα βιοκαύσιμα, το υδρογόνο χαμηλών εκπομπών και τα παράγωγα (συμπεριλαμβανομένων των συνθετικών καυσίμων) μπορούν να υποστηρίξουν τον μετριασμό των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία, τις αερομεταφορές και τις χερσαίες μεταφορές βαρέως τύπου, αλλά απαιτούν βελτιώσεις της παραγωγικής διαδικασίας και μειώσεις κόστους.

Κατά το 2022, δεν εγκρίθηκαν νέοι εθνικοί στόχοι για μερίδια ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα των μεταφορών, ωστόσο, μερικές χώρες αναθεώρησαν τους στόχους τους. Δύο χώρες αύξησαν τους στόχους τους για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές έως το 2030: η Πορτογαλία από 20% σε 29% και η Ολλανδία από

³²² IEA, “Global EV Outlook 2022,” May 2022, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>

14% σε 28%.³²³ Αντίθετα, η Ιταλία αναθεώρησε τον στόχο της για το 2030 προς τα κάτω από 22% σε 16%.³²⁴ Σε επίπεδο πόλης, η Κουριτίμπα (Βραζιλία) έθεσε στόχο να τροφοδοτήσει το 100% των μεταφορών επιβατών με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως το 2050.³²⁵ Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η κομητεία King (πολιτεία Ουάσιγκτον) δεσμεύτηκε να επιτύχει έναν στόλο δημόσιων μεταφορών με μηδενικές εκπομπές έως το 2040.³²⁶

Οδική μεταφορά

Η παγκόσμια ενεργειακή κρίση που προέκυψε από τον πόλεμο στην Ουκρανία, καθώς και οι υψηλές τιμές των καυσίμων στην αντλία, έχουν παρακινήσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να θεσπίσουν περισσότερες πολιτικές χαμηλών εκπομπών άνθρακα για τις οδικές μεταφορές. Αν και τα βιοκαύσιμα αποτελούν βασικό επίκεντρο για δεκαετίες, ο αριθμός των νέων πολιτικών για τα βιοκαύσιμα έχει ισοπεδωθεί τα τελευταία χρόνια. Εντωμεταξύ, οι πολιτικές που στοχεύουν στην ηλεκτροδότηση των οδικών μεταφορών έχουν λάβει αυξανόμενο ενδιαφέρον. Ωστόσο, τα κίνητρα για ηλεκτρικά οχήματα δεν οδηγούν απαραίτητα σε μεγαλύτερη απορρόφηση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, εκτός εάν ευθυγραμμίζονται ειδικά με τις προσπάθειες για αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι εντολές ανάμειξης βιοκαυσίμων παραμένουν η πιο κοινή πολιτική για την προώθηση των ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές. Από τα τέλη του 2022, συνολικά 56 χώρες και 30 υποεθνικές δικαιοδοσίες είχαν θέσει σε ισχύ εντολές ανάμειξης βιοκαυσίμων. Ορισμένες χώρες ενημέρωσαν τις πολιτικές τους. Τέσσερις χώρες – Αργεντινή, Ινδία, Ινδονησία και Δημοκρατία της Κορέας – αύξησαν τις εντολές ή τους στόχους τους για βιοκαύσιμα το 2022. Για να μειώσει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου, η Ινδία τροποποίησε την εθνική της πολιτική για τα βιοκαύσιμα αυξάνοντας το μείγμα αιθανόλης στη βενζίνη στο 20% έως το 2025-2026 (πέντε χρόνια νωρίτερα από το

³²³ M. Vitorino, "Portugal Sets New Goals for Renewable Energy Consumption," Lexology, December 12, 2022, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=fe7c9067-8562-475a-bcb9-399b9a6fe73c>; Dutch Emissions Authority, "Renewable Energy for Transport 2022-2030," <https://www.emissionsauthority.nl/topics/general---renewable-energy-for-transport>, accessed February 7, 2023.

³²⁴ European Renewable Ethanol, "Overview of Biofuels Policies and Markets Across the EU," October 2022, <https://www.epure.org/wp-content/uploads/2022/10/221011-DEF-REP-Overview-of-biofuels-policies-and-markets-across-the-EU-October-2022.pdf>

³²⁵ TUMI, "Curitiba," April 6, 2022, <https://www.transformative-mobility.org/campaigns/curitiba>

³²⁶ King County, "Transitioning to a Zero-Emissions Fleet," <https://kingcounty.gov/depts/transportation/metro/programs-projects/innovation-technology/zero-emission-fleet.aspx>, accessed February 14, 2023.

χρονοδιάγραμμα) και επιτρέποντας πρόσθετες πρώτες ύλες στην παραγωγή βιοκαυσίμων. Η Δημοκρατία της Κορέας αύξησε την εντολή της για μείγματα βιοκαυσίμων για τις οδικές μεταφορές από 3% σε 3,5%, και στις Ηνωμένες Πολιτείες η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος πρότεινε την ενημέρωση της εθνικής πολιτικής ανανεώσιμων καυσίμων για να επιβάλει υψηλότερες ποσότητες.

Κατά τη διάρκεια του 2022, 10 εθνικές και υποεθνικές δικαιοδοσίες είτε μείωσαν προσωρινά τις εντολές ανάμειξης βιοκαυσίμων (Βραζιλία, Κολομβία, Φινλανδία, Μεξικό και Ταϊλάνδη) είτε τις ανέστειλαν (Τσεχία, Λετονία, Περού, Ζιμπάμπουε και η πολιτεία Νέο Μεξικό των ΗΠΑ). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι χώρες μείωσαν τις εντολές τους λόγω της αύξησης των τιμών του φυτικού ελαίου. Το Εθνικό Συμβούλιο Ενεργειακής Πολιτικής της Βραζιλίας επέλεξε να παρατείνει την υπάρχουσα εντολή του 10% για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αντί να την αυξήσει.

Η δυναμική για την ηλεκτροκίνηση των οχημάτων αυξάνεται, με πολιτικές υποστήριξης που κυμαίνονται από φορολογικά κίνητρα και πακέτα τόνωσης έως συγκεκριμένους στόχους για ηλεκτρικά οχήματα. Μέχρι το τέλος του 2022, συνολικά 23 εθνικές και 17 υποεθνικές δικαιοδοσίες διέθεταν 100% οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Στις αρχές του έτους, η Ταϊλάνδη εφάρμοσε ένα σύνολο απαλλαγών ή μειώσεων εισαγωγικών δασμών και ειδικών φόρων κατανάλωσης, καθώς και υπό όρους επιδοτήσεις, για τα εισαγόμενα ηλεκτρικά οχήματα. Αυτά τα μέτρα βασίζονται στον στόχο που τέθηκε το 2021 να παράγουν εγχώρια 250.000 ηλεκτρικά οχήματα, 3.000 ηλεκτρικά δημόσια λεωφορεία και 53.000 ηλεκτρικές μοτοσυκλές έως το 2025 και 1,2 εκατομμύρια ηλεκτρικά οχήματα έως το 2036, προσφέροντας φορολογικά κίνητρα για την κατασκευή ηλεκτρικών οχημάτων³²⁷. Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ τροποποίησε την πολιτική της για ανανεώσιμα καύσιμα για να συμπεριλάβει, για πρώτη φορά, ένα μονοπάτι για τους κατασκευαστές ηλεκτρικών οχημάτων.

Καθώς η υποστήριξη για τα πακέτα τόνωσης του COVID-19 συνεχίστηκε το 2022, ορισμένες χώρες παρείχαν συνεχή κίνητρα για αγορές ηλεκτρικών οχημάτων. Η Γαλλία

³²⁷ Baker McKenzie, "Philippines: The Electric Vehicle Industry Development Act (EVIDA), Republic Act No. 11697, Lapses into Law," May 10, 2022, <https://insightplus.bakermckenzie.com/bm/tax/philippines-the-electric-vehicle-industry-development-act-evida-republic-act-no-11697-lapses-into-law>

και η Γερμανία, μεταξύ άλλων, προσφέρουν τώρα στους καταναλωτές περιβαλλοντικό μπόνους για την αγορά ηλεκτρικού οχήματος, που συχνά χρηματοδοτείται μέσω φόρου που εισπράττεται από την πώληση οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Μερικές χώρες αναθεώρησαν προς τα κάτω τους στόχους ηλεκτροκίνησης των οχημάτων τους. Για παράδειγμα, η Γερμανία προσάρμοσε τον αρχικό της στόχο να έχει 15 εκατομμύρια αποκλειστικά ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία στο δρόμο μέχρι το 2030, ώστε να περιλαμβάνει και plug-in υβριδικά.³²⁸

Οι πολιτικές φόρτισης των υποδομών κέρδισαν επίσης την προσοχή κατά τη διάρκεια του έτους. Το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ πρότεινε πρότυπα για ένα Εθνικό Δίκτυο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων που περιλαμβάνει τη χρήση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας για φόρτιση.³²⁹ Στη Γαλλία, η νέα νομοθεσία καθιστά υποχρεωτική για χώρους στάθμευσης που διαθέτουν 80 ή περισσότερες θέσεις την εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων για τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων εντός τριών έως πέντε ετών.³³⁰

Η παραγωγή υδρογόνου για τις οδικές μεταφορές θεωρείται κατάλληλη για χρήση σε βαρέα οχήματα που οδηγούν μεγάλες αποστάσεις. Η Ινδία ξεκίνησε μια πολιτική για το πράσινο υδρογόνο και την πράσινη αμμωνία τον Φεβρουάριο του 2022 και ανακοίνωσε επίσης μια Εθνική Αποστολή Υδρογόνου, με ειδική μνεία στον τομέα των μεταφορών.³³¹

Οι απαγορεύσεις στα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης παρέχουν έμμεση πολιτική υποστήριξη για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το 2022, ανακοινώθηκαν 17 νέοι και αναθεωρημένοι στόχοι και πολιτικές για ηλεκτρικά οχήματα, που καλύπτουν 16 χώρες και 1 υποεθνική δικαιοδοσία (η πολιτεία Μινεσότα των ΗΠΑ), με 6 από τις χώρες (Καναδάς, Χιλή, Κινεζική Ταϊπέι, Μεξικό, Νέα Ζηλανδία και τις Φιλιππίνες) ανακοινώνοντας 100% απαγορεύσεις στα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης μέχρι

³²⁸ "Germany Includes Plug-in Hybrids to Achieve Target of 15 Million EVs by 2030," Power Technology, February 25, 2022, <https://www.power-technology.com/comment/germany-target-15-million-evs>

³²⁹ The White House, "FACT SHEET: Biden-Harris Administration Proposes New Standards for National Electric Vehicle Charging Network," June 9, 2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/06/09/fact-sheet-biden-harris-administration-proposes-new-standards-for-national-electric-vehicle-charging-network>

³³⁰ G.Jacquot, "L'obligation de pose de panneaux photovoltaïques sur les grands parkings extérieurs adoptée au Sénat," Public Senat, November 4, 2022, <https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/l-obligation-de-pose-de-panneaux-photovoltaïques-sur-les-grands-parkings><https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/l-obligation-de-pose-de-panneaux-photovoltaïques-sur-les-grands-parkings>

³³¹ Ministry of New & Renewable Energy of India, "India National Hydrogen Mission," March 2022, <https://static.pib.gov.in/WriteReadData/specificdocs/documents/2023/jan/doc2023110150801.pdf>.

ένα συγκεκριμένο έτος. Η Χιλή και η Νέα Ζηλανδία έχουν επίσης στόχους για 100% ανανεώσιμη ενέργεια (σε όλους τους τομείς). Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ενέκρινε την απαγόρευση της πώλησης όλων των νέων αυτοκινήτων βενζίνης και ντίζελ από το 2035.³³²

Αεροπορία, Σιδηρόδρομος και Ναυτιλία

Παρά τις αυξανόμενες προσπάθειες ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην αεροπορία, τους σιδηροδρόμους και τη ναυτιλία – όπως η χρήση βιοκαυσίμων στην αεροπορία και η ανάπτυξη ηλεκτρικών και υδρογονοκίνητων τρένων – οι πολιτικές που υποστηρίζουν αυτές τις πρωτοβουλίες παραμένουν εκκολλημένες και αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει επίσης περιοριστεί λόγω της μεγάλης εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα σε αυτούς τους τομείς. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι πολιτικές εμπόδισαν την ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων χαμηλών εκπομπών άνθρακα: για παράδειγμα, η ΕΕ εξακολουθεί να παρέχει φορολογικές απαλλαγές για τα καύσιμα κηροζίνης που χρησιμοποιούνται στις αερομεταφορές.³³³

Το 2022, δόθηκε αυξανόμενη έμφαση στις πολιτικές που υποστηρίζουν τα αειφόρα αεροπορικά καύσιμα ή SAF, τα οποία ορίζονται ως καύσιμα που παράγονται από βιώσιμες πρώτες ύλες που έχουν παρόμοιες ιδιότητες με τα συμβατικά καύσιμα αεροσκαφών. Με περισσότερες χώρες και αεροπορικές εταιρείες να δεσμεύονται για καθαρές μηδενικές εκπομπές, το SAF θεωρείται όλο και περισσότερο ως ο δρόμος προς τα εμπρός για την απαλλαγή από τις εκπομπές άνθρακα.³³⁴

Η ΕΕ και οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν πρωτοστατήσει σε ανάλογες πολιτικές. Τον Δεκέμβριο του 2022, η δέση νομοθετικών προτάσεων ReFuelEU Aviation της ΕΕ περιλαμβάνει μια μκτική εντολή για προμηθευτές αεροπορικών καυσίμων από το 2025.³³⁵

³³² “EU Parliament Votes to Ban Sale of Petrol Car by 2035,” Le Monde, February 14, 2023, https://www.lemonde.fr/en/european-union/article/2023/02/14/eu-parliament-votes-to-ban-petrol-carsales-by-2035_6015745_156.html

³³³ Transport Environment, “Kerosene Taxation: How to Implement It in Europe Today,” June 2020, https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2020_06_Kerosene_taxation_briefing.pdf.

³³⁴ International Air Transport Association, “Fact Sheet: EU and US Policy Approaches to Advance SAF Production,” 2021, <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/factsheet---us-and-eu-saf-policies.pdf>.

³³⁵ European Council, “ETS Aviation: Council and Parliament Strike Provisional Deal to Reduce Flight Emissions,” December 7, 2022, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press->

Οι Ηνωμένες Πολιτείες υιοθέτησαν νομοθεσία τον Αύγουστο που περιλαμβάνει πίστωση φόρου για μπλέντερ δύο ετών και πίστωση φόρου παραγωγής δύο ετών για το SAF, μαζί με ένα πρόγραμμα επιχορήγησης 290 εκατ. USD. Στη συνέχεια, το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ εξέδωσε τον οδικό χάρτη της μεγάλης πρόκλησης SAF, ο οποίος περιγράφει λεπτομερώς τη στρατηγική της χώρας για την επίτευξη των στόχων της SAF.³³⁶

Η Δανία ανακοίνωσε σχέδια να καταστήσει όλες τις εσωτερικές πτήσεις χωρίς ορυκτά καύσιμα έως το 2030 και εξετάζει μια σειρά τεχνολογικών επιλογών για να το πετύχει, συμπεριλαμβανομένων αεροσκαφών συνθετικής παραφίνης, ηλεκτρικών μπαταριών και ηλεκτρικών κυβελών καυσίμου.³³⁷ Σε μια παρόμοια ώθηση για μείωση των εκπομπών, η Γαλλία απαγόρευσε όλες τις πτήσεις μικρών αποστάσεων, εάν υπάρχει μια υπάρχουσα εναλλακτική σιδηροδρομική γραμμή διάρκειας μικρότερης των 2,5 ωρών. Ταυτόχρονα, η γαλλική εθνική σιδηροδρομική εταιρεία υπέγραψε μια 25ετή συμφωνία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPA) για να εξασφαλίσει αρκετή ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια για να καλύψει το 3,6% της ετήσιας χρήσης ενέργειας. Αυτό ανέρχεται σε επτά τον συνολικό αριθμό των ηλιακών συμβάσεων που έχει υπογράψει η εταιρεία τα τελευταία χρόνια. Η σιδηροδρομική εταιρεία στοχεύει να καλύψει το 40-50% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.³³⁸

[releases/2022/12/07/ets-aviation-council-and-parliament-strike-provisional-deal-to-reduce-flight-emissions](https://www.energy.gov/releases/2022/12/07/ets-aviation-council-and-parliament-strike-provisional-deal-to-reduce-flight-emissions).

³³⁶ US Department of Energy, "SAF Grand Challenge Roadmap – Flight Plan for Sustainable Aviation Fuel," September 2022, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-09/beto-saf-gc-roadmap-report-sept-2022.pdf>.

³³⁷ D. Larsen, "Denmark Aims for Fossil-Fuel Free Inland Flights by 2030," Electrive, January 4, 2022, <https://www.electrive.com/2022/01/04/denmark-aims-for-fossil-fuel-free-inland-flights-by-2030>.

³³⁸ SNCF, "Un contrat record pour faire rouler vos trains grâce au photovoltaïque," <https://www.sncf.com/fr/groupe/fournisseurs/contrat-ppa-photovoltaique-sncf-energie-reden>, accessed December 18, 2022.

Ο πρώτος στον κόσμο Πράσινος Ναυτιλιακός Διάδρομος ΥπερΕιρηνικού μεταξύ Λος Άντζελες και Σαγκάη

Το 2022, το λιμάνι του Λος Άντζελες στις Ηνωμένες Πολιτείες και το λιμάνι της Σαγκάης στην Κίνα ανακοίνωσαν μια στρατηγική συνεργασία για τη δημιουργία ενός πράσινου διαδρόμου μεταφορών για τη μείωση των εκπομπών από μια από τις πιο πολυσύχναστες διαδρομές μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο. Η συμμαχία στοχεύει να εισαγάγει σταδιακά καύσιμα χαμηλών εκπομπών άνθρακα προκειμένου να επιτύχει πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μηδενικού άνθρακα έως το 2030. Αυτή η συμμαχία αντιπροσωπεύει ένα βήμα προς τα εμπρός για την προώθηση μακροπρόθεσμων λύσεων απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές για τη ναυτιλία. Το 2020, εκτιμάται ότι το 21% του συνόλου των 31,2 εκατ. εμπορευματοκιβωτίων που μετακινήθηκαν με πλοίο στον Ειρηνικό Ωκεανό κατά μήκος του διαδρόμου Trans-Pacific. Εκτός από τη σταδιακή εγκατάσταση πλοίων καυσίμων χαμηλών και εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών άνθρακα τη δεκαετία του 2020 και τη λειτουργία των πρώτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μηδενικού άνθρακα έως το 2030, η Ένωση Πράσινων Ναυτιλιακών Διαδρομών του Λος Άντζελες και της Σαγκάης στοχεύει να αναπτύξει βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των όλα τα πλοία που χρησιμοποιούν το διάδρομο και για τη μείωση των εκπομπών από την εφοδιαστική αλυσίδα των λιμενικών λειτουργιών για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Στον τομέα της **ναυτιλίας**, το 2022 ανακοινώθηκαν αρκετοί πράσινοι ναυτιλιακοί διάδρομοι, όπου υπάρχουν λύσεις μηδενικών εκπομπών κατά μήκος βασικών θαλάσσιων εμπορικών οδών, όπως ο Πράσινος Διάδρομος των ΗΠΑ, ο Πράσινος Διάδρομος Ρότερνταμ-Σιγκαπούρης και, ειδικότερα, ο διάδρομος Σαγκάη-Λος Άντζελες. Αυτές είναι οι πολιτικές, μεταξύ πολλών παγκόσμιων πρωτοβουλιών και δεσμεύσεων, που υιοθετήθηκαν στη ναυτιλιακή βιομηχανία μετά την υπογραφή της Διακήρυξης της *Clydebank* (σχετικά με τη δημιουργία πράσινων ναυτιλιακών διαδρόμων) στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα στη Γλασκώβη της Σκωτίας το 2021.³³⁹

Επενδύσεις

Οι τοπικές επενδύσεις στα βιοκαύσιμα έφτασαν στο ιστορικό υψηλό όλων των εποχών το 2021 και στη συνέχεια μειώθηκαν ελαφρώς το 2022, στα 5,84 δισεκατομμύρια

³³⁹ UN Climate Change Conference UK 2021, "Clydebank Declaration for Green Shipping Corridors," November 10, 2021, <https://ukcop26.org/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>

δολάρια ΗΠΑ.³⁴⁰ Οι επενδύσεις σε βιοκαύσιμα έχουν παρεμποδιστεί από τις αυξανόμενες τιμές και τη μείωση της ζήτησης, εν μέρει λόγω των διαταραχών που σχετίζονται με την πανδημία του COVID-19, της αύξησης της ενεργειακής απόδοσης, των αυξανόμενων πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων, της αλλαγής συμπεριφοράς και των αναστολών των εντολών για βιοκαύσιμα. Ωστόσο, το ενδιαφέρον των επενδυτών έχει αυξηθεί στη Βραζιλία, μια κορυφαία χώρα παραγωγής βιοκαυσίμων, λόγω των υψηλότερων τιμών της αιθανόλης και της πιθανότητας συγχώνευσης ή εξαγοράς μικρότερων εταιρειών που αγωνίζονται για να αξιοποιήσουν την αδρανή ικανότητα της χώρας.³⁴¹

Ένας αυξανόμενος αριθμός διωλιστηρίων που παράγουν ανανεώσιμο ντίζελ, γνωστό και ως υδροεπεξεργασμένο φυτικό έλαιο ή HVO, έλαβε επενδύσεις τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στις πολιτείες Καλιφόρνια και Όρεγκον των ΗΠΑ.³⁴² Το 2022, η *Phillips 66* ανακοίνωσε μια επένδυση 850 εκατομμυρίων USD για τη μετατροπή του διωλιστηρίου αργού πετρελαίου της στο Ροντέο της Καλιφόρνια σε διωλιστήριο που επεξεργάζεται ανανεώσιμο ντίζελ, βιοκαύσιμα και SAF.³⁴³ Δύο πολιτικές σε κρατικό επίπεδο – το *Πρότυπο Καυσίμου Χαμηλών Ανθρακούχων Καλιφόρνιας* και το *Πρόγραμμα Καθαρών Καυσίμων του Όρεγκον* – έχουν τροφοδοτήσει αυτήν την ανάπτυξη των ΗΠΑ. Επίσης το 2022, η *Brazil Biofuels* ανακοίνωσε μια επένδυση 2,2 δισεκατομμυρίων BRL (410 εκατομμύρια USD) σε ένα βιοδιωλιστήριο που θα χρησιμοποιεί φοινικέλαιο που συλλέγεται στην περιοχή του Αμαζονίου για την παραγωγή HVO, με την υποστήριξη της *Banco Nacional de Desenvolvimento Economico e Social (BNDES)*.³⁴⁴

Οι παγκόσμιες επενδύσεις σε ηλεκτρικά οχήματα και συναφείς υποδομές φόρτισης αυξήθηκαν κατά 53,6% το 2022 φτάνοντας τα 466,1 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Η

³⁴⁰ BloombergNEF, “Energy Transition Investment Trends 2023,” January 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>

³⁴¹ M. Teixeira, “High Energy Prices Fuel Investor Interest in Brazil’s Idle Biofuel Capacity,” Reuters, June 8, 2022, <https://www.reuters.com/markets/commodities/high-energy-prices-fuel-investor-interest-brazils-idle-biofuel-capacity-2022-06-08>.

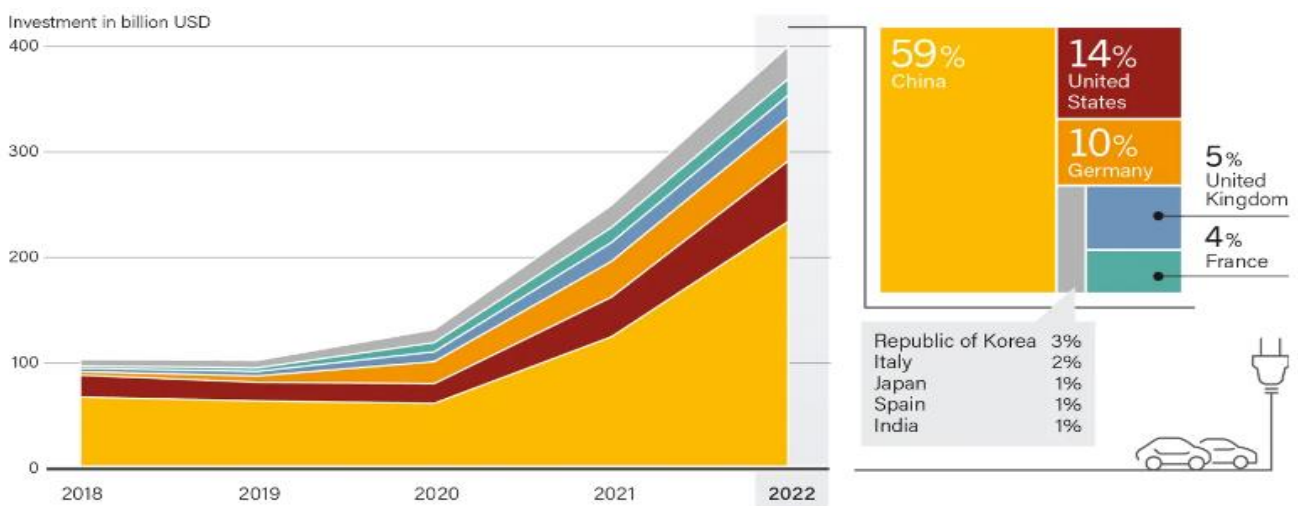
³⁴² S&P Global Commodity Insights, “Top Biofuels Market Trends in 2022 and Beyond,” 2022, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/info/0322/top-biofuels-market-trends-2022-beyond.html> glpautogas.info, “HVO 100 Stations in USA, Map and Updated Listing,” <https://www.glpautogas.info/en/hvo100-stations-unitedstates.html>, accessed January 31, 2023

³⁴³ Phillips 66, “Phillips 66 Makes Final Investment Decision to Convert San Francisco Refinery to a Renewable Fuels Facility,” May 11, 2022, <https://investor.phillips66.com/financial-information/news-releases/news-release-details/2022/Phillips-66-Makes-Final-InvestmentDecision-to-Convert-San-Francisco-Refinery-to-a-RenewableFuels-Facility>

³⁴⁴ BloombergNEF, op. cit. note 57; M. Prestes, “Palm Oil for Biodiesel in the Amazon: Sustainable Fuel or Deforestation Risk?” *Global Issues*, May 4, 2022, <https://www.globalissues.org/news/2022/04/04/30517>

μεγαλύτερη επένδυση έγινε στην Κίνα, συνολικού ύψους 234 δισεκατομμυρίων δολαρίων, ακολουθούμενη από τις Ηνωμένες Πολιτείες με 57 δισεκατομμύρια δολάρια. Αυτή η ταχεία ανάπτυξη αντικατοπτρίζει ένα μείγμα πολιτικής υποστήριξης για την ηλεκτροκίνηση στις βασικές αγορές αυτοκινήτων, βελτιώσεις στις τεχνολογίες μπαταριών, την επέκταση της υποδομής φόρτισης και νέα συναρπαστικά μοντέλα οχημάτων από αυτοκινητοβιομηχανίες.³⁴⁵ Η αύξηση των επενδύσεων σημειώθηκε παρά την απότομη αύξηση των τιμών των μπαταριών ηλεκτρικών οχημάτων λόγω του υψηλότερου κόστους πρώτων υλών και εξαρτημάτων και του εκτοξευόμενου πληθωρισμού.³⁴⁶ (Γράφημα 25)

Γράφημα 25 Επένδυση σε ηλεκτρικά οχήματα ανά κύρια χώρα 2018-2022, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21.



Οι επενδύσεις στο SAF, αν και στα αρχικά στάδια, προσέλκυαν επίσης αυξανόμενη προσοχή, λόγω των καθαρών μηδενικών δεσμεύσεων και της σχετικής πολιτικής υποστήριξης για τον κλάδο των αερομεταφορών. Η Neste, ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς SAF στον κόσμο, εξέδωσε το πρώτο επταετές πράσινο ομόλογο το 2021, διαθέτοντας 16 εκατομμύρια ευρώ (17 εκατομμύρια USD) για διωλιστήριο στο Ρότερνταμ (Ολλανδία) και 278 εκατομμύρια ευρώ (297 εκατομμύρια USD) για ένα σε Σιγκαπούρη.³⁴⁷ Το 2022, ο Όμιλος Alfanar της Σαουδικής Αραβίας ανακοίνωσε ότι θα επένδυε 1,3 δισεκατομμύρια δολάρια σε ένα έργο στο Teesside (Ηνωμένο Βασίλειο) που θα παράγει τελικά 180 εκατομμύρια λίτρα SAF. Οι αεροπορικές εταιρείες επενδύουν επίσης σε

³⁴⁵ BloombergNEF, "Electric Vehicle Outlook 2022," 2022, <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook>

³⁴⁶ BloombergNEF, "Lithium-Ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \$151/kWh," December 6, 2022, <https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-rise-for-first-time-to-an-average-of-151-kwh>

³⁴⁷ Neste, "Green Finance Report 2021," 2022, <https://www.neste.com/investors>.

περισσότερες νέες τεχνολογίες και πρώτες ύλες, είτε μόνες τους είτε ως μέρος μιας αεροπορικής συμμαχίας.

Η χρηματοδότηση για τα ηλεκτρικά αεροσκάφη είναι επίσης σε άνοδο, αν και είναι σχετικά εκκολαπτόμενη. Το 2021, η United Airlines ανακοίνωσε την αγορά 100 ηλεκτρικών αεροπλάνων.³⁴⁸ Το 2022, η Air Canada ανακοίνωσε την αγορά 30 ηλεκτρικών αεροσκαφών, συν ένα μερίδιο μετοχικού κεφαλαίου ύψους 5 εκατομμυρίων USD στον κατασκευαστή Heart Aerospace.³⁴⁹

Στον σιδηροδρομικό τομέα, οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επικεντρώθηκαν κυρίως σε ηλεκτρικά συστήματα. Το 2022, ο Ομοσπονδιακός Σιδηρόδρομος της Αυστρίας (ÖBB) ανακοίνωσε μια επένδυση 1 δισεκατομμυρίου ευρώ (1,07 δισεκατομμύρια USD) σε έργα υδροηλεκτρικής ενέργειας, αιολικής ενέργειας και ηλιακής ενέργειας για να συμπληρώσει τα υπάρχοντα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.³⁵⁰

Αν και γίνονται ορισμένες προσπάθειες για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον ναυτιλιακό τομέα (για παράδειγμα, αιολικά πλοία), οι επενδύσεις παρεμποδίστηκαν από το κλείδωμα των επενδύσεων σε υφιστάμενους ναυτιλιακούς στόλους που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα.³⁵¹

Εξελίξεις στην αγορά

Ο τομέας των μεταφορών υπολογίζεται ότι μεταφέρει 60 τρισεκατομμύρια επιβάτες-χιλιόμετρα ανθρώπων και σχεδόν 150 τρισεκατομμύρια τονοχιλιόμετρα φορτίου ετησίως. Αυτοί οι όγκοι αναμένεται να υπερδιπλασιαστούν έως το 2050. Η Ασία (ιδίως η Κίνα) είναι ο κύριος μοχλός της ζήτησης μεταφορών τόσο για επιβάτες όσο και για εμπορεύματα, ακολουθούμενη από τη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη. Η ζήτηση

³⁴⁸ I. Thomas, "United Airlines Is Aiming to Have Electric Planes Flying by 2030," CNBC, October 10, 2022, <https://www.cnbc.com/2022/10/06/united-airlines-is-aiming-to-have-electric-planesflying-by-2030.html>.

³⁴⁹ 71 "Air Canada to Buy 30 Electric Planes from Heart Aerospace," Reuters, September 15, 2022, <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/air-canada-buy-30-electric-planes-heartaerospace-2022-09-15>; W. Bellamy III, "Air Canada Signs Purchase Agreement for Heart's Updated ES-30 Electric Aircraft," Aviation Today, September 20, 2022, <https://www.aviationtoday.com/2022/09/20/air-canada-signs-purchase-agreement-heartupdated-es-30-electric-aircraft>

³⁵⁰ D. Burroughs, "ÖBB to Invest €1bn in Renewable Energy by 2030," International Railway Journal, May 13, 2022, <https://www.railjournal.com/financial/obb-to-invest-e1bn-in-renewable-energy-by-2030>

³⁵¹ International Renewable Energy Agency, "Technology Brief: Renewable Energy Options for Shipping," January 2015, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_Tech_Brief_RE_for-Shipping_2015.pdf.

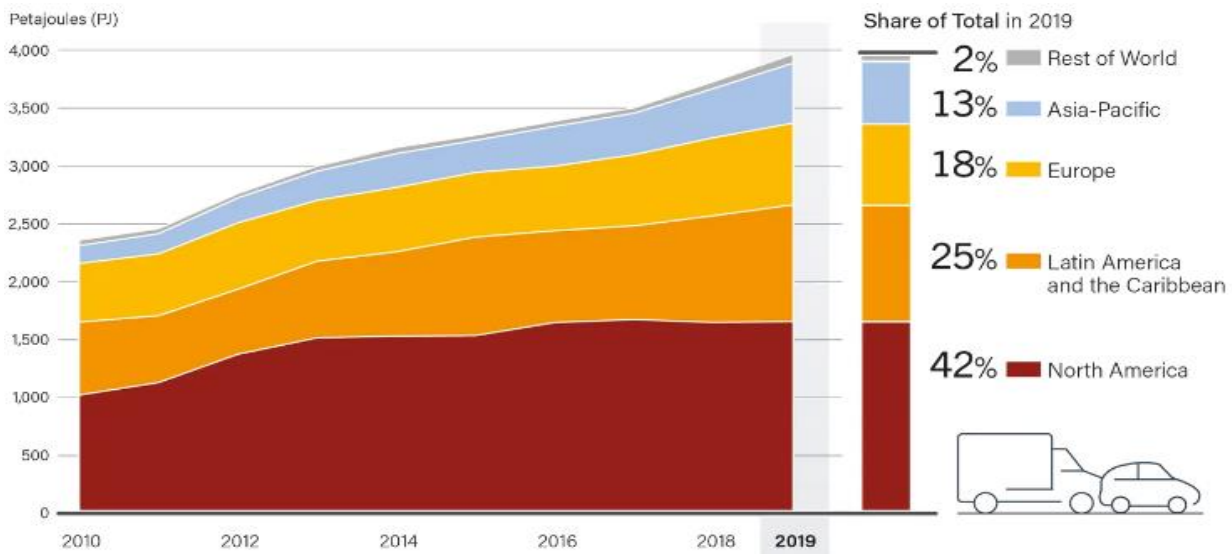
μεταφορών στην υποσαχάρια Αφρική αναμένεται να αυξηθεί απότομα, με τα επιβατοχιλιόμετρα να αυξάνονται από περίπου 2 τρισεκατομμύρια το 2015 σε 10 τρισεκατομμύρια το 2050 και τα τονοχιλιόμετρα φορτίου να αυξάνονται από περίπου 1 τρισεκατομμύριο το 2015 σε περισσότερα από 3 τρισεκατομμύρια το 2050.³⁵²

Οι μεταφορές αντιπροσώπευαν περίπου το 29% της παγκόσμιας χρήσης ενέργειας το 2020 και στις περισσότερες χώρες είναι είτε ο πρώτος είτε ο δεύτερος κλάδος που καταναλώνει ενέργεια. Η περιοχή Ασίας - Ειρηνικού και η Βόρεια Αμερική μαζί αντιπροσώπευαν περισσότερο από το ήμισυ της συνολικής χρήσης ενέργειας στις μεταφορές το 2022. Οι Ηνωμένες Πολιτείες κατανάλωσαν περίπου 23,3 EJ, ακολουθούμενες από την Κίνα (15,2 EJ) και την Ινδία (4,4 EJ). Η περιοχή Ασίας - Ειρηνικού σημείωσε την υψηλότερη μέση ετήσια αύξηση της ζήτησης ενέργειας στις μεταφορές μεταξύ 2011 και 2019, με 4,7%, κυρίως λόγω της Ινδίας και της Κίνας (όπου η ανάπτυξη ξεπέρασε το 6%). Η Αφρική και η Λατινική Αμερική και η Καραϊβική είχαν τη χαμηλότερη ζήτηση, αν και η Αφρική σημείωσε τη δεύτερη υψηλότερη ανάπτυξη, με 3,7%.

Η περιοχή Ασίας - Ειρηνικού έχει επίσης την ταχύτερα αναπτυσσόμενη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές, με τη ζήτηση να αυξάνεται κατά μέσο όρο 13,9% ετησίως μεταξύ 2010 και 2019. Το 2019, οι κορυφαίες χώρες στην Ασία ήταν η Ινδονησία (περίπου 0,17 EJ ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) και η Κίνα (περίπου 0,12 EJ). Οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο μεγαλύτερος καταναλωτής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις μεταφορές, αντιπροσώπευαν περίπου το 40% της παγκόσμιας ζήτησης, ή 1,6 EJ. Ο δεύτερος μεγαλύτερος καταναλωτής ήταν η Βραζιλία, με 0,9 EJ, ενώ στην Ευρώπη, τρεις χώρες - Γαλλία, Γερμανία και Ισπανία - αντιπροσώπευαν μαζί το 44% της περιφερειακής κατανάλωσης.

³⁵² International Transport Forum, "ITF Transport Outlook 2021," May 17, https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2021_16826a30-en.

Γράφημα 26 Ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ανά περιφέρεια, 2010-2019, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023



Οι οδικές μεταφορές συμβάλλουν σχεδόν στο ένα πέμπτο των παγκόσμιων εκπομπών CO₂, με τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά και τα δίκυκλα και τρίκυκλα μαζί να αντιπροσωπεύουν το 68% αυτού του μεριδίου. Χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα δεδομένα για την παραγωγή, την πώληση και τη χρήση αυτών των ελαφρών οχημάτων, είναι δυνατό να προσεγγιστεί η εξέλιξη της χρήσης ενέργειας στις μεταφορές και οι συνολικοί στόχοι που πρέπει να επιδιωχθούν.

Παγκοσμίως, σχεδόν 60 εκατομμύρια νέα αυτοκίνητα πωλήθηκαν το 2022.³⁵³ Η περιοχή Ασίας - Ειρηνικού ηγήθηκε της αγοράς με μερίδιο 61%, ακολουθούμενη από την Ευρώπη με 25%. Ανά χώρα, η Κίνα πούλησε το μεγαλύτερο μερίδιο νέων αυτοκινήτων παγκοσμίως (38%, ή περισσότερα από 21 εκατομμύρια) το 2021 (τελευταία διαθέσιμα στοιχεία), ακολουθούμενη από την Ιαπωνία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ινδία και τη Γερμανία.

Τα υψηλότερα ποσοστά κατοχής οχημάτων είναι στις Ηνωμένες Πολιτείες, τη Νέα Ζηλανδία, τον Καναδά, την Αυστραλία, την Ιαπωνία και τις ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ 600 και 900 οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους, γεγονός που υποδηλώνει ότι καθώς οι χώρες

³⁵³ Estimates based on International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA), "Global Sales Statistics 2019-2021," <https://www.oica.net/category/sales-statistics>, accessed December 16, 2022, and on IEA, "As the Covid-19 Crisis Hammers the Auto Industry, Electric Cars Remain a Bright Spot," May 18, 2020, <https://www.iea.org/commentaries/as-the-covid-19-crisis-hammers-the-auto-industry-electric-cars-remain-a-bright-spot>. Europe includes the Russian Federation and Türkiye.

αναπτύσσονται, η ιδιοκτησία οχημάτων παγκοσμίως θα συνεχίσει να αυξάνεται.³⁵⁴ Αυτό υποδηλώνει την ανάγκη στόχευσης περισσότερων πολιτικών και επενδύσεων για την παροχή προσβάσιμων, καλής ποιότητας υποδομών και υπηρεσιών δημόσιων μεταφορών που θα βοηθήσουν στην αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης και της ιδιοκτησίας οχημάτων και στη μείωση των εκπομπών.

Τα **βιοκαύσιμα** αντιπροσωπεύουν περίπου το 90% της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές, με μέση ετήσια αύξηση 5% μεταξύ 2010 και 2020. Η κατανάλωση βιοκαυσίμων μειώθηκε κατά 4% το 2020, αλλά αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά την επόμενη δεκαετία (δυναμικά τετραπλάσια, με κάποιες εκτιμήσεις). Μεγάλο μέρος αυτής της αύξησης πιθανότατα θα οφείλεται σε εντολές και κανονισμούς ανάμειξης που αυξάνουν το μερίδιο των βιοκαυσίμων στα μείγματα.

Τα καύσιμα μεταφοράς που παράγονται από προηγμένες πρώτες ύλες βιομάζας παρέχουν μια βραχυπρόθεσμη επιλογή για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες αερομεταφορές και τις θαλάσσιες μεταφορές, καθώς και για φορτηγά βαρέως τύπου και δημόσια λεωφορεία. Η πρωτοβουλία της ΕΕ *ReFuelEU Aviation* προτείνει την αύξηση του απαιτούμενου μεριδίου SAF που χρησιμοποιείται στις πτήσεις που αναχωρούν από την ΕΕ σε 2% το 2025 και 63% το 2050, γεγονός που θα μπορούσε να επιταχύνει τις αλλαγές παγκοσμίως. Πιο φιλόδοξοι στόχοι θα μπορούσαν να τεθούν στο μέλλον, μετά από επιτυχημένες δοκιμαστικές πτήσεις το 2022 εμπορικών αεροσκαφών που λειτουργούν εξ ολοκλήρου με SAF, με αποτέλεσμα μείωση των εκπομπών κατά τον κύκλο ζωής κατά 80%.

Η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές αντιπροσωπεύει το 10% της ανανεώσιμης ενέργειας που χρησιμοποιείται στις μεταφορές, με μέση ετήσια αύξηση 7% μεταξύ 2010 και 2020. Η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον τομέα αυξήθηκε με μέσο ρυθμό 3,6% ετησίως. Το 2020, παρά την επιβράδυνση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας στις μεταφορές (πτώση 3% σε σύγκριση με το 2019), η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον κλάδο αυξήθηκε κατά 5,4%.

³⁵⁴ European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), "Vehicles in Use Europe 2022," January 2022, <https://www.acea.auto/files/ACEA-report-vehicles-in-use-europe-2022.pdf>; Wikipedia, "List of Countries by Vehicles per Capita," https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_vehicles_per_capita, accessed January 10, 2022

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αντιπροσώπευαν το 14% όλων των νέων αυτοκινήτων που πωλήθηκαν το 2022, αντικατοπτρίζοντας την απότομη αύξηση των πωλήσεων τα τελευταία χρόνια. Μόνο η Κίνα κατέγραψε περίπου τα μισά από τα εκτιμώμενα 10 εκατομμύρια ηλεκτρικά οχήματα που πωλήθηκαν παγκοσμίως το 2022. Μέσα σε μια μόλις πενταετία, οι πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξήθηκαν 10 φορές στην Κίνα και 18 φορές στη Δημοκρατία της Κορέας. Στην Ευρώπη, περίπου το 17% όλων των πωλήσεων αυτοκινήτων ήταν ηλεκτρικά το 2022, με το μερίδιο αυτό να φτάνει το 86% στη Νορβηγία. Στη Γερμανία, ο στόλος των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξήθηκε σχεδόν 30 φορές μεταξύ 2016 και 2021, με μέσο ετήσιο ρυθμό 109%.

Αν και οι πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε ελαφρά επιβατικά οχήματα, οι ετήσιες πωλήσεις ηλεκτρικών λεωφορείων προβλέπεται να τριπλασιαστούν έως το 2025 και τα ηλεκτρικά φορτηγά να αυξηθούν 13 φορές, φτάνοντας συνολικά τις 468.000 μονάδες. Μέχρι το τέλος του 2022, ο αριθμός των ηλεκτρικών δικύκλων και τρίτροχων ξεπέρασε περίπου τα 250 εκατομμύρια παγκοσμίως, όπου κυριαρχεί η ασιατική αγορά. Μόνο η Κίνα έχει περίπου 195 εκατομμύρια ηλεκτρικά δίτροχα, ενώ στην Ινδία σχεδόν το 40% των τρίτροχων είναι ηλεκτρικά.³⁵⁵ Αυτές οι αυξήσεις οφείλονται κυρίως στα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία, ενώ τα υβριδικά plug-in έχουν δείξει μόνο μέτρια ανάπτυξη.

Οι ανησυχίες για το κόστος, την αυτονομία, τους παρατεταμένους χρόνους φόρτισης και την έλλειψη πυκνών δικτύων φόρτισης έχουν εμποδίσει τη μεγαλύτερη υιοθέτηση ηλεκτρικών οχημάτων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα ηλεκτρικά φορτηγά, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση των εκπομπών από τις μεταφορές, επειδή τα φορτηγά είναι ο λιγότερο αποδοτικός τρόπος μεταφοράς στη χρήση ενέργειας ανά τονοχλιομετρικό. Μεσοπρόθεσμα, οι πολλά υποσχόμενες εξελίξεις περιλαμβάνουν μεγαλύτερες κρατικές επενδύσεις σε δίκτυα φόρτισης, καθώς και τεχνολογικές καινοτομίες που δείχνουν πολύ ταχύτερους χρόνους φόρτισης. Πρωτότυπα ηλιακά φωτοβολταϊκά πλαίσια ενσωματωμένα σε όχημα δοκιμάζονται για τη βελτίωση της αυτονομίας των

³⁵⁵ BloombergNEF, "Electric Vehicle Outlook 2022, Executive Summary, Near Term Outlook," 2022, <https://bnef.turtl.co/story/evo-2022/page/3/2>

ηλεκτρικών οχημάτων κατά 800 χιλιόμετρα ετησίως και των ηλεκτρικών φορτηγών κατά 10.000 χιλιόμετρα ετησίως.³⁵⁶

Το 2021, το απόθεμα ηλεκτρικών οχημάτων κυψελών καυσίμου με υδρογόνο ήταν ακόμα πολύ μικρό, στις 51.600 μονάδες, με το 82% από αυτά να είναι αυτοκίνητα και τα υπόλοιπα φορτηγά και λεωφορεία. Αν και τα ηλεκτρικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου είναι λιγότερο αποδοτικά από τα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία, αποτελούν μια εύλογη επιλογή για τη μείωση των εκπομπών από τις βαριές οδικές μεταφορές μεσοπρόθεσμα. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία κυψελών καυσίμου έχουν επιτρέψει αυτονομίες έως και 1.500 χιλιομέτρων και ταχύτερο γέμισμα του ρεζερβουάρ, και οι προσπάθειες προχωρούν για την πράσινη παραγωγή υδρογόνου και για να γίνει πιο αποτελεσματική. Η Κίνα έχει πρωτοστατήσει, με λεωφορεία και φορτηγά που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του στόλου υδρογόνου της και ένα δίκτυο 146 σταθμών φόρτισης το 2021.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, ωστόσο, λιγότερο από το 1% του υδρογόνου που παρέχεται σήμερα σε όλους τους τομείς είναι χαμηλών εκπομπών (παράγεται κυρίως από βιοενέργεια και από ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούν τεχνολογία δέσμευσης, χρησιμοποίησης και αποθήκευσης άνθρακα). Για να καλυφθεί η μελλοντική ζήτηση, το υδρογόνο που λαμβάνεται από αυτές τις δύο πηγές, και ιδιαίτερα το υδρογόνο με μηδενικές εκπομπές, πρέπει να αυξηθεί σημαντικά, παράλληλα με τις προσπάθειες παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης. Αυτό θα απαιτήσει την άθροιση περίπου 700 γιγαβάτ χωρητικότητας ηλεκτρολύτη έως το 2030. Εάν είναι εφικτό, η στροφή προς το ανανεώσιμο υδρογόνο θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές και τις αερομεταφορές την επόμενη δεκαετία.

Μελέτη περίπτωσης

ΙΣΠΑΝΙΑ: Μετάβαση από το ρυπογόνο συμπιεσμένο ορυκτό αέριο στο βιοαέριο

Το 2022, το Δημοτικό Συμβούλιο της Μαδρίτης στην Ισπανία ανακοίνωσε ένα έργο για την τροφοδοσία των αστικών λεωφορειών με βιομεθάνιο που παράγεται από το Τεχνολογικό Πάρκο *Valdemingómez*, μια από τις μεγαλύτερες μονάδες επεξεργασίας απορριμμάτων στην Ευρώπη. Από

³⁵⁶ INES, “ITE INES.2S Mettre du solaire dans votre véhicule (électrique),” September 15, 2022, <https://www.ines-solaire.org/news/ite-ines.2s-mettre-du-solaire-dans-votre-vehicule-electrique> ; E. Bellini “Vehicle-integrated PV for Heavy-duty Trucks,” pv magazine, October 21, 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/10/25/vehicle-integrated-pv-for-heavy-duty-trucks> .

τη δεκαετία του 2000, η Δημοτική Εταιρεία Μεταφορών της Μαδρίτης (EMT) χρησιμοποίησε λεωφορεία συμπιεσμένου ορυκτού αερίου (CNG) για να αντικαταστήσει τις μονάδες ντίζελ της. Αν και το CNG βελτιώνει την ποιότητα του αέρα των πόλεων μειώνοντας τους ρύπους του οξειδίου του αζώτου, δεν μειώνει τις εκπομπές CO₂. Η χρήση βιομεθανίου, ενός βιοκαυσίμου που λαμβάνεται από οργανικά απόβλητα που μετασχηματίζονται μέσω διαδικασιών αναερόβιας χώνευσης, συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών, ενώ έχει παρόμοια απόδοση με τα ορυκτά αέρια.

Κατά τη διάρκεια του 2023, το Τεχνολογικό Πάρκο Valdemingómez θα παρέχει τουλάχιστον 6 γιγαβατώρες (GWh) βιομεθάνιο σε στόλο 20 λεωφορείων CNG για την κυκλική γραμμή C1, μια από τις πιο πολυσύχναστες του δικτύου. Το 2021, η γραμμή C1 κάλυψε περισσότερα από 1 εκατομμύριο χιλιόμετρα και μετέφερε περίπου 4,4 εκατομμύρια επιβάτες. Το Πάρκο ανακαινίστηκε πρόσφατα για να αυξήσει την ικανότητα παραγωγής βιομεθανίου σε 180 GWh ετησίως, που ισοδυναμεί με την κατανάλωση ορυκτών αερίων 20.000 ισπανικών σπιτιών ή 500 λεωφορείων EMT. Οι υπηρεσίες επεξεργασίας απορριμμάτων του εργοστασίου αντιπροσωπεύουν εκτιμώμενη μείωση άνω των 43.500 τόνων εκπομπών ισοδύναμων CO₂ ετησίως.

Η πρωτοβουλία κατέστη δυνατή μέσω συμφωνίας μεταξύ της EMT και του Τεχνολογικού Πάρκου Valdemingómez, με τη συμμετοχή ιδιωτικών ομάδων όπως η PreZero (η εταιρεία που είναι υπεύθυνη για τη μονάδα επεξεργασίας βιοαερίου στο Πάρκο) και η εμπορική εταιρεία Axpro. Το έργο έχει εξασφαλίσει 285.000 ευρώ (305.000 USD) ως χρηματοδότηση από το Επιχειρηματικό Φόρουμ της Μαδρίτης, μια πλατφόρμα δημόσιου και ιδιωτικού τομέα για την ανάπτυξη των επιχειρήσεων. Η πρωτοβουλία αποτελεί μέρος του Έργου Κυκλικής Κινητικότητας του Δημοτικού Συμβουλίου της Μαδρίτης και του Στρατηγικού Σχεδίου της EMT, και είναι επίσης ευθυγραμμισμένη με τη στρατηγική περιβαλλοντικής βιωσιμότητας της Μαδρίτης 360, η οποία στοχεύει στη μείωση των εκπομπών της πόλης μέσω προγραμμάτων όπως η βιώσιμη κινητικότητα.

Προκλήσεις

- Η τρέχουσα παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές δεν συμβαδίζει με την ταχεία αύξηση της ζήτησης ενέργειας για τις μεταφορές, ιδίως στις αναδυόμενες περιοχές.
- Παρά την απότομη αύξηση των πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων παγκοσμίως, το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία ηλεκτρικών οχημάτων με μπαταρία και για την παραγωγή υδρογόνου για οχήματα κυψελών καυσίμου εξακολουθεί να προέρχεται από ορυκτά καύσιμα.
- Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων με μπαταρία προκαλεί ανησυχίες για παραβιάσεις των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και τη βιωσιμότητα της εξόρυξης πρώτων

υλών, ενώ το ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα με βάση τις καλλιέργειες αμαυρώνεται από τον πιθανό ανταγωνισμό με άλλες χρήσεις γης.

- Εξακολουθούν να λείπουν λύσεις για την ουσιαστική απαλλαγή από τον άνθρακα των βιομηχανιών φορτηγών μεγάλων αποστάσεων, αερομεταφορών και θαλάσσιων μεταφορών.
- Οι επιδοτήσεις καυσίμων παραμένουν ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια για την υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές, και οι συνεχιζόμενες φορολογικές απαλλαγές για την κηροζίνη εμποδίζουν την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων στις αερομεταφορές.

Ευκαιρίες

- Η άνοδος της τιμής του πετρελαίου και η εγγενής αστάθειά του – μαζί με τις κυβερνητικές προσπάθειες για ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας – μπορούν να ενθαρρύνουν μια δραματική αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.
- Η αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων και η μείωση των τιμών των ηλεκτρικών εναλλακτικών λύσεων θα μπορούσαν να παρακινήσουν περαιτέρω τους καταναλωτές να στραφούν στα ηλεκτρικά οχήματα.
- Επειδή η αγορά ηλεκτρικών οχημάτων καθοδηγείται ολοένα και περισσότερο από τους καταναλωτές και εξαρτάται λιγότερο από τη ρύθμιση, αυτά τα οχήματα θα μπορούσαν να είναι μια οικονομικά βιώσιμη επιλογή σε χώρες όπου η στήριξη του δημόσιου τομέα είναι περιορισμένη ή ανύπαρκτη.
- Οι ανησυχίες σχετικά με τη βιωσιμότητα της εξόρυξης και της παραγωγής υδρογόνου για ηλεκτρικές μεταφορές θα μπορούσαν να δώσουν κίνητρα στη βιομηχανία και την κυβέρνηση να αυξήσουν την ανακάλυψη και να αναπτύξουν επιχειρηματικά μοντέλα βασισμένα στην κυκλικότητα.³⁵⁷
- Η ευρύτερη αναγνώριση των περιορισμένων πόρων των αναπτυσσόμενων χωρών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής οδηγεί τους διεθνείς οργανισμούς και τους δωρητές να αυξήσουν τη χρηματοδότηση για έργα ενεργειακής μετάβασης,

³⁵⁷ BloombergNEF, “Electric Vehicle Outlook 2022, Executive Summary, Batteries and Charging Infrastructure,” 2022, <https://bnf.turtl.co/story/evo-2022/page/6/2>.

συμπεριλαμβανομένων δυνητικά έργων μεταφορών που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές .

Περιφέρειες - Πόλεις

Περίπου το 70% των πόλεων αισθάνονται ήδη τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και σχεδόν όλες κινδυνεύουν. Η προσαρμογή σε αυτές τις επιπτώσεις πρέπει να αποτελεί βασικό μέρος του σχεδιασμού της δράσης για το κλίμα. Αυτό σημαίνει ότι το σχέδιο δράσης για το κλίμα μιας πόλης πρέπει να περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη στρατηγική προσαρμογής σε ολόκληρη την πόλη και πολλαπλών κινδύνων με βάση την αξιολόγηση των κλιματικών κινδύνων της, καθώς αυτοί επηρεάζουν κάθε πόλη διαφορετικά ανάλογα με τη γεωγραφία τους και τα κοινωνικοοικονομικά και δημογραφικά πλαίσια και επηρεάζονται από τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται και την ευπάθεια των περιουσιακών στοιχείων και του πληθυσμού της πόλης σε αυτούς τους κινδύνους.

Οι πόλεις που δεν λαμβάνουν υπόψη τους κλιματικούς κινδύνους τους σε ένα ευρύτερο σχέδιο αλλά και στον τομιακό και πολεοδομικό σχεδιασμό, μπορούν να αυξήσουν την ευπάθειά τους στην κλιματική αλλαγή. Η προσαρμογή απαιτεί μεγάλες επενδύσεις, αλλά είναι συνολικά φθηνότερη από την μη προσαρμογή και τις δαπάνες που θα προκύψουν για την ανακούφιση από καταστροφές και την αποκατάσταση.

Η προσαρμογή αποφέρει βραχυπρόθεσμα οφέλη για την υγεία, την κοινωνία και την οικονομία και τον μετριασμό, καθώς και μείωση του κλιματικού κινδύνου. Οι περισσότερες επενδύσεις προσαρμογής εξυπηρετούν πολλαπλούς σκοπούς και παρέχουν γρήγορα καθημερινά οφέλη για τις πόλεις και τους πολίτες. Για παράδειγμα, τα ενισχυμένα αναχώματα ποταμών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πεζόδρομοι, ποδηλατόδρομοι ή πάρκα · λύσεις προσαρμογής που βασίζονται στη φύση ή «πράσινες» που χρησιμοποιούν τη βλάστηση για τη μείωση της θερμότητας, της ξηρασίας και του κινδύνου πλημμύρας συμβάλλουν επίσης στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στην ευημερία των πολιτών, καθώς και στην απορρόφηση των αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση των κινδύνων καταστροφών βελτιώνει επίσης την πολιτική ασφάλεια και συμβάλλει στη μείωση των πολιτικών αναταραχών, της πείνας και των ασθενειών, συμβάλλοντας σε ένα σταθερό περιβάλλον

για κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη. Τα οφέλη αυτά υπερτερούν του κόστους των πιθανών ζημιών κατά τέσσερις φορές, κατά μέσο όρο.

Η προσαρμογή συμβάλλει, παράλληλα, στην απελευθέρωση του οικονομικού δυναμικού ενθαρρύνοντας τις επενδύσεις. Η πιθανότητα ανεξέλεγκτων καταστροφών επηρεάζει τις επενδυτικές αποφάσεις και την οικονομική ανάπτυξη των πόλεων. Οι επιχειρήσεις αποφεύγουν τις μακροπρόθεσμες επενδύσεις σε παραγωγικά περιουσιακά στοιχεία, η επιχειρηματικότητα περιορίζεται και οι ορίζοντες σχεδιασμού συντομεύονται, οδηγώντας σε χαμένες ευκαιρίες ανάπτυξης. Όλο και περισσότερο, η δράση για το κλίμα μπορεί επίσης να βελτιώσει την ποιολητική ικανότητα μιας πόλης.

- ✓ Πόλη του **Μεξικού** που αντιμετωπίζει αυξανόμενη λειψυδρία, έχει εγκαταστήσει σχεδόν 500 συστήματα συλλογής βρόχινου νερού και τεχνολογίες καθαρισμού νερού. Αυτό έχει ήδη προσφέρει ασφάλεια νερού και εξοικονόμηση χρημάτων σε περισσότερους από 56.000 ανθρώπους, καθώς και μειωμένες ασθένειες που μεταδίδονται με το νερό.
- ✓ **Βαρκελώνη** έχει ανταποκριθεί στους αυξανόμενους κινδύνους υπερβολικής ζέστης και ξηρασίας αυξάνοντας την κάλυψη των δέντρων στην πόλη από 5% σε 30%. Τα ανθεκτικά στην ξηρασία δέντρα ελαχιστοποιούν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, το οποίο είχε επίσης βοηθήσει στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στη μείωση των ετήσιων λογαριασμών κοινής ωφέλειας από τον κλιματισμό στα κτίρια κατά 10 εκατομμύρια δολάρια.
- ✓ **Ωστιν** αυξάνει την ανθεκτικότητά της σε ακραίες καλοκαιρινές θερμοκρασίες και αστραπιαίες πλημμύρες φυτεύοντας περισσότερα από 1.000 δέντρα σε δημόσια γη στην πόλη. Για κάθε 1\$ που επενδύεται στη φύτευση δέντρων, 10\$ αξίας οικοσυστήματος παρέχεται μέσω πλεονεκτημάτων όπως η βελτιωμένη διαχείριση των ομβρίων υδάτων και η μειωμένη ζήτηση ενέργειας για ψύξη.

Σχεδιαζόμενες πολιτικές

Τα αστικά συστήματα είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη βαθιών μειώσεων εκπομπών και την προώθηση της ανάπτυξης ανθεκτικότητας στο κλίμα, ιδιαίτερα όταν αυτό περιλαμβάνει ολοκληρωμένο σχεδιασμό που ενσωματώνει φυσική, φυσική και κοινωνική υποδομή. Οι βαθιές μειώσεις των εκπομπών και οι ολοκληρωμένες δράσεις

προσαρμογής προωθούνται μέσω: ολοκληρωμένου σχεδιασμού χρήσης γης και λήψης αποφάσεων χωρίς αποκλεισμούς, συμπαγή αστική μορφή με συστέγαση θέσεων εργασίας και κατοικιών, μείωση ή αλλαγή της αστικής κατανάλωσης ενέργειας και υλικών, ηλεκτροδότηση σε συνδυασμό με πηγές χαμηλών εκπομπών, βελτιωμένη υποδομή διαχείρισης νερού και αποβλήτων και ενίσχυση της πρόσληψης και αποθήκευσης άνθρακα στο αστικό περιβάλλον (π.χ. οικοδομικά υλικά με βιολογική βάση, διαπερατές επιφάνειες και αστικές πράσινες και μπλε υποδομές). Οι πόλεις μπορούν να επιτύχουν καθαρές μηδενικές εκπομπές, εάν οι εκπομπές μειωθούν εντός και εκτός των διοικητικών τους ορίων μέσω των αλυσίδων εφοδιασμού, δημιουργώντας ευεργετικά κλιμακωτά αποτελέσματα σε άλλους τομείς.

Η εξέταση των επιπτώσεων και των κινδύνων της κλιματικής αλλαγής (π.χ. μέσω των κλιματικών υπηρεσιών) κατά τον σχεδιασμό αστικών και αγροτικών οικισμών και υποδομών είναι κρίσιμης σημασίας για την ανθεκτικότητα και την ενίσχυση της ανθρώπινης ευημερίας. Ο αποτελεσματικός μετριασμός μπορεί να προωθηθεί σε καθένα από τα στάδια σχεδιασμού, κατασκευής, μετασκευής, χρήσης και διάθεσης κτιρίων. Οι παρεμβάσεις μετριασμού για κτίρια περιλαμβάνουν στη φάση της:

- ✓ **κατασκευής:** δομικά υλικά χαμηλών εκπομπών, κτιριακό κέλυφος υψηλής απόδοσης και ενσωμάτωση λύσεων ανανεώσιμης ενέργειας
- ✓ **χρήσης:** συσκευές/εξοπλισμός υψηλής απόδοσης, η βελτιστοποίηση της χρήσης των κτιρίων και ο εφοδιασμός τους με πηγές ενέργειας χαμηλών εκπομπών
- ✓ **διάθεσης:** ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση δομικών υλικών.

Τα μέτρα μπορούν να περιορίσουν τη ζήτηση για ενέργεια και υλικά κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των κτιρίων και των συσκευών. Οι πράσινες/φυσικές και μπλε υποδομές όπως αστική δασοκομία, πράσινες στέγες, λίμνες και λίμνες και αποκατάσταση ποταμών μπορούν να μετριάσουν την κλιματική αλλαγή μέσω της πρόσληψης και αποθήκευσης άνθρακα, της αποφυγής εκπομπών και της μειωμένης χρήσης ενέργειας, ενώ μειώνουν τον κίνδυνο από ακραία φαινόμενα όπως καύσωνες, έντονες βροχοπτώσεις και ξηρασίες, και προώθηση συν-οφελών για την υγεία, την ευημερία και τα μέσα διαβίωσης. Το αστικό πράσινο μπορεί να προσφέρει τοπική ψύξη. Ο συνδυασμός αποκρίσεων προσαρμογής πράσινης/φυσικής και γκρι/φυσικής υποδομής έχει τη δυνατότητα να

μειώσει το κόστος προσαρμογής και να συμβάλει στον έλεγχο των πλημμυρών, την αποχέτευση, τη διαχείριση των υδάτινων πόρων, την πρόληψη κατολισθήσεων και την προστασία των ακτών.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, περισσότερη χρηματοδότηση κατευθύνεται σε γκρι/φυσικές υποδομές από ό,τι πράσινες/φυσικές υποδομές και κοινωνικές υποδομές και υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία για επενδύσεις σε άτυπους οικισμούς. Τα μεγαλύτερα οφέλη στην ευημερία στις αστικές περιοχές μπορούν να επιτευχθούν δίνοντας προτεραιότητα στη χρηματοδότηση για τη μείωση του κλιματικού κινδύνου για τις κοινότητες χαμηλού εισοδήματος και περιθωριοποιημένες, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων που ζουν σε άτυπους οικισμούς.

Προς την κατεύθυνση αυτή ο ΟΗΕ επιμελήθηκε το κείμενο της *Νέας Αστικής Ατζέντας* (*United Nations General Assembly, 2016*) που υιοθετήθηκε από την Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών Habitat III στο Κίτο του Ισημερινού (Ecuador). Η *Νέα Αστική Ατζέντα*³⁵⁸ θέτει το όραμα για ένα βιώσιμο μέλλον, όπου όλοι οι άνθρωποι έχουν ίσα δικαιώματα και πρόσβαση στα οφέλη και στις ευκαιρίες που μπορούν να προσφέρουν οι πόλεις. Τα αστικά συστήματα και η μορφή των αστικών χώρων επανεξετάζονται. Σε γενικό επίπεδο, προτείνεται μια νέα προσέγγιση, καθορίζοντας πρότυπα και αρχές για το σχεδιασμό, την κατασκευή, την ανάπτυξη, τη διαχείριση και τη βελτίωση των αστικών περιοχών.

Η νέα αυτή προσέγγιση διαρθρώνεται σε πέντε βασικούς άξονες και συγκεκριμένα:

✓ **Εθνικές πολιτικές για το αστικό περιβάλλον.**

- Ο σχεδιασμός να βασίζεται σε δημογραφικά κριτήρια, ώστε να εξασφαλίζει ποιότητα ζωής για όλους. Στην αντίθετη περίπτωση οι πόλεις γίνονται «ασφυκτικά πυκνές» και αποκτούν χαρακτηριστικά «παραγκούπολης». Ο σχεδιασμός θα πρέπει να ξεκινά από το επίπεδο της περιφέρειας, με στόχο την αποφυγή του συνωστισμού των πόλεων και τη διατήρηση της φυσικής και οικονομικής σύνδεσης μίας πόλης με την αγροτική της βάση.
- Μια εθνική πολιτική για το σχεδιασμό του αστικού χώρου θα πρέπει να διακρίνει τα επίπεδα ευθύνης για όλα τα επίπεδα κυβέρνησης και τους φορείς, να καθιερώνει

³⁵⁸ Η Νέα Αστική Ατζέντα (United Nations General Assembly, 2016) είναι μία έκδοση του ΟΗΕ. Το κείμενο υιοθετήθηκε από την Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών Habitat III στο Κίτο του Ισημερινού (Ecuador), στις 20 Οκτωβρίου 2016. Εγκρίθηκε από την Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ στις 23 Δεκεμβρίου 2016.

τους μηχανισμούς για το συντονισμό όλων των εμπλεκομένων και να εγγυάται τη λογοδοσία για τα αποτελέσματα της αστικής ανάπτυξης.

- Η δημιουργία ενός συστήματος μητροπολιτικής διακυβέρνησης, με στόχο την αποτροπή της αλληλοεπικάλυψης υπηρεσιών και της σπατάλης πόρων.
- Τα θεσμοθετημένα πολεοδομικά σχέδια συνίσταται να παρέχουν στους κατοίκους της πόλης ασφάλεια ως προς την ιδιοκτησία, να εξασφαλίζουν τα δικαιώματά τους, καθώς επίσης και ότι η αστική ανάπτυξη θα γίνεται με όρους διαφάνειας και προστασίας του δημόσιου χώρου και των δημόσιων υπηρεσιών.
- Οι εθνικές αστικές πολιτικές θα πρέπει να διασφαλίζουν τα ελάχιστα πρότυπα για τον αστικό σχεδιασμό των βασικών υπηρεσιών, όπως είναι το νερό, η αποχέτευση, η ενέργεια, ή οι οδικές και συγκοινωνιακές υποδομές.

✓ **Νομοθεσία για το αστικό περιβάλλον και κανονισμοί.**

- Προτείνεται η καθιέρωση συστημάτων διαχείρισης γης, με τα αντίστοιχα κατάλληλα εργαλεία σχεδιασμού.
- Συστήνεται το θεσμικό πλαίσιο να συμβάλει ενισχυτικά υπέρ της καθιέρωσης και της διατήρησης του δημόσιου χώρου, ως ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία για τη βιωσιμότητα μίας αστικής περιοχής. Ο δημόσιος χώρος ως μία κρίσιμη παράμετρος που ενισχύει τη συνοχή μεταξύ των πολιτών, συμβάλει στη διαμόρφωση μίας συνολικής ταυτότητας, βελτιώνει την ποιότητα ζωής και ενισχύει την παραγωγικότητα με οικονομικούς όρους.
- Οι βασικές υπηρεσίες όπως το νερό, η αποχέτευση, η διαχείριση των απορριμμάτων ή η μαζική μεταφορά θα πρέπει να είναι διαθέσιμες προς όλους, ανεξάρτητα την οικονομική - κοινωνική κατάσταση.
- Κάθε οικόπεδο ή γειτονιά να σχεδιάζεται με πρόβλεψη πολλαπλών οικονομικών και πολιτιστικών χρήσεων.
- Το θεσμικό πλαίσιο να διασφαλίζει την ισορροπία ανάμεσα στα δικαιώματα και στα συμφέροντα των επενδυτών (αστική ανάπτυξη) και του κοινού ή πολιτών.
- Προώθηση ενός οικοδομικού / κατασκευαστικού κώδικα, μέσω του οποίου θα εξασφαλίζεται ότι η πόλη αποτελεί έναν τόπο ζωντανό, οικονομικά και κοινωνικά ασφαλή, χωρίς αποκλεισμούς, είτε στο δρόμο είτε σε επίπεδο γειτονιάς.
- Το θεσμικό πλαίσιο θα πρέπει να είναι προσβάσιμο και σαφές σε όλους, καθώς και αποτελεσματικό.

✓ **Πολοδομία και αστικός σχεδιασμός.**

- Εφαρμογή αστικών μοτίβων για την επίτευξη της βιωσιμότητας. Σε κάθε γειτονιά να εξασφαλίζεται η ισορροπία ανάμεσα στον ελεύθερο δημόσιο χώρο και στην κατοικία.
- Μείωση του χρόνου των μετακινήσεων (ιδίως της απόστασης εργασία – κατοικία), μέσω της προώθηση ενός μεικτού συστήματος χρήσεων γης. Επιτυγχάνεται η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, αυξάνεται η ποιότητα ζωής των κατοίκων, ενώ ενδέχεται να οδηγήσει στη δημιουργία ενός νέου τύπου δημόσιου, κοινωνικά διαδραστικού χώρου.
- Προστασία και βελτίωση του αστικού οικοσυστήματος και μικρό-κλίματος, μέσω της διατήρησης και διεύρυνσης του αστικού / περιαστικού / εξωαστικού πρασίνου (πράσινες στέγες ή πράσινες επιφάνειες, πάρκα, αστικά δάση, υγρότοποι, γεωργικές εκτάσεις κ.α.).
- Οι κάτοικοι της πόλης στο επίκεντρο του αστικού σχεδιασμού.
- Προληπτικός σχεδιασμός προγραμμάτων αντιμετώπισης κρίσεων ή/και έκτακτων αναγκών. Ένα καλά σχεδιασμένο πλάνο, αυξάνει την ανθεκτικότητα και βοηθά στην ελαχιστοποίηση των καταστροφών (απώλεια ανθρώπων, καταστροφές στο φυσικό περιβάλλον ή ζημιές στο δομημένο περιβάλλον κ.α.).

✓ **Τοπική Οικονομία και Δημοτική Χρηματοδότηση.**

- Προσδιορισμός βασικών πηγών βιώσιμης χρηματοδότησης, με στόχο την ενίσχυση της οικονομικής και χρηματοοικονομικής ικανότητας μιας πόλης, την αύξηση των οικονομικών ευκαιριών προς τους κατοίκους και τη χρηματοδότηση των βασικών υπηρεσιών και υποδομών.
- Ανάπτυξη ενός επενδυτικού σχεδίου για την πόλη, το οποίο θα εξασφαλίσει και προγραμματίσει μακροπρόθεσμα την ανάπτυξη, με όρους και κανόνες, της πόλης.
- Εύρεση ή δημιουργία πόρων χρηματοδότησης σε τοπικό επίπεδο.
- Χρήση εργαλείων σχεδιασμού για την μεγιστοποίηση της αξίας της γης.
- Επένδυση σε βασικές αστικές υπηρεσίες και υποδομές.
- Χρηματοδοτικά εργαλεία για την εξασφάλιση της κατοικίας σε πολίτες χαμηλού εισοδήματος.

✓ **Εφαρμογή των πολιτικών σε τοπική κλίμακα.**

- Το ρυμοτομικό σχέδιο να προηγείται της ανάπτυξης της πόλης, με στόχο τη διασφάλιση επαρκούς χώρου για όλους τους κατοίκους.
- Ο χωρικός σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν πλήθος κριτηρίων, όπως δημογραφικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά κ.α.
- Αστική αναβάθμιση υποβαθμισμένων περιοχών, πλήρωση κενών οικοπέδων, αξιοποίηση των εγκαταλειμμένων μεταλλευτικών, βιομηχανικών και άλλων εγκαταστάσεων (brownfields), εξασφάλιση των κατάλληλων πυκνοτήτων πληθυσμού ανά πόλη ή γειτονιά, προώθηση ενός πολυκεντρικού ιεραρχημένου συστήματος χωρικού σχεδιασμού.
- Ενσωμάτωση, ως το κλειδί για τη δίκαιη και αποτελεσματική παροχή των αστικών υπηρεσιών.
- Προγραμματισμός και επαρκής σχεδιασμός της επέκτασης της πόλης.

Κτιριακές Υποδομές

Ο ενσωματωμένος άνθρακας είναι οι εκπομπές που ενσωματώνονται στα υλικά και τις διαδικασίες κατασκευής. Το *Πλαίσιο πολιτικής των πόλεων* για τη δραστική μείωση του ενσωματωμένου άνθρακα είναι ένας ολοκληρωμένος πόρος για τις πόλεις και άλλους κυβερνητικούς φορείς που επιδιώκουν να αναπτύξουν στρατηγική, σχέδιο δράσης και πολιτικές για την αντιμετώπιση του ενσωματωμένου άνθρακα. Περιγράφει λεπτομερώς 52 αποτελεσματικές πολιτικές, με βέλτιστες πρακτικές, που προέρχονται κυρίως από πόλεις της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής, μαζί με ορισμένες νέες πολιτικές που δεν έχουν ακόμη εφαρμοστεί πουθενά στον κόσμο. Κάθε πολιτική αξιολογείται σύμφωνα με τον πιθανό αντίκτυπο στον άνθρακα, την ευκολία εφαρμογής, τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και τη δυνατότητα επιβολής.

Οι πολιτικές οργανώνονται σε επτά κατηγορίες:

- ✓ **Οριοθέτηση και χρήση γης.** Από τις οκτώ πολιτικές που παρατίθενται εδώ, η πολιτική με τον μεγαλύτερο αντίκτυπο προσδιορίζεται ως η θέσπιση στόχων ενσωματωμένου άνθρακα για τις διαδικασίες χωροθέτησης, η οποία απαιτεί όλες οι κατασκευές με αυτόν τον χαρακτηρισμό χωροθέτησης να πληρούν τις απαιτήσεις ενσωματωμένου άνθρακα και περιορίζει τη χωροθέτηση για να διασφαλίσει ότι θα επιτευχθεί.

- ✓ **Οικοδομικοί κανονισμοί.** Αυτοί ασκούν επιρροή στις ιδιωτικές και δημόσιες κατασκευές. Από τους εννέα κανονισμούς/διατάξεις, τα όρια εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής για τα νέα κτίρια θεωρούνται τα πιο επιδραστικά.
- ✓ **Δημόσιες συμβάσεις.** Η πιο αποτελεσματική από τις έξι πολιτικές προμηθειών που προσδιορίστηκαν είναι τα όρια εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για την προμήθεια οικοδομικών υλικών, τα οποία μπορούν επίσης να επεκταθούν σε έργα υποδομής.
- ✓ **Απόβλητα και κυκλικότητα.** Από τις εννέα πολιτικές που αξιολογούν την εξουσία μιας πόλης να ρυθμίζει τις άδειες και να επισυνάπτει απαιτήσεις σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, η πιο αποτελεσματική είναι ο σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση και προσαρμοστικότητα, ο οποίος διασφαλίζει ότι τα οικοδομικά υλικά και στοιχεία μπορούν να ανακτηθούν μέσω της αποδόμησης.
- ✓ **Οικονομικές πολιτικές.** Η αύξηση του φόρου ακίνητης περιουσίας για τα ακατοίκητα ακίνητα συγκαταλέγεται μεταξύ των πιο αποτελεσματικών οικονομικών πολιτικών, οι οποίες θα λειτουργήσουν σε πόλεις όπου οι κερδοσκοπικές επενδύσεις ή άλλες συνθήκες οδηγούν σε πολλά ακατοίκητα ακίνητα.
- ✓ **Δημοτικά κτίρια.** Οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιούν τον ενσωματωμένο άνθρακα ως κριτήριο ανάθεσης, καθιστώντας τον ανταγωνιστικό στοιχείο σε διαγωνισμούς σχεδιασμού. Αυτό θεωρείται από τις πιο αποτελεσματικές από τις επτά πολιτικές που στοχεύουν στα δημοτικά κτίρια.
- ✓ **Υποδομές και πάρκα.** Οι στόχοι για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά τον έγκαιρο σχεδιασμό των υποδομών θεωρούνται ως η πολιτική με τον μεγαλύτερο αντίκτυπο εδώ. Η ανάπτυξη υποδομών συχνά αντιπροσωπεύει σημαντικό μέρος του συνόλου των κατασκευών της πόλης και χρησιμοποιεί τεράστιες ποσότητες βασικών υλικών.

Οι δημοτικές αρχές μπορούν να μετατοπίσουν την αγορά με τους εξής τρόπους:

- ✓ Μέτρηση ενσωματωμένων εκπομπών στον κτιριακό τομέα ως μέρος των διαδικασιών απογραφής εκπομπών.
- ✓ Δίνοντας το παράδειγμα στα δημοτικά κτίρια και τις υποδομές και χρησιμοποιώντας τη δύναμη των δημοτικών προμηθειών για να μετατοπιστεί η αγορά.

- ✓ Συνεργασία με τον κατασκευαστικό κλάδο για να καταστούν οι καθαρές τεχνικές κατασκευής η νέα κανονικότητα, να τονωθεί η δημιουργία θέσεων εργασίας και η καινοτομία και να βελτιωθεί η διαφάνεια και η λογοδοσία.
- ✓ Καθορισμός απαιτήσεων υποβολής εκθέσεων και σχεδιασμού για νέα κτίρια και ανακαινίσεις, υιοθέτηση μιας προσέγγισης καθ' όλη τη διάρκεια ζωής και από κοινού αντιμετώπιση των ενσωματωμένων και λειτουργικών εκπομπών.

Ξηρασία - λειψυδρία

Ενώ η ξηρασία είναι ένας φυσικός κίνδυνος, που προκαλείται από μεγάλης κλίμακας κλιματική μεταβλητότητα, η λειψυδρία προκαλείται από τη μακροχρόνια μη βιώσιμη χρήση των υδάτινων πόρων και τις ανεπαρκείς υποδομές, καθώς και από την έλλειψη διαθεσιμότητας νερού.³⁵⁹ Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι εκτεταμένες. Οι ρυθμίσεις διακυβέρνησης που επιτρέπουν τη μεγαλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων και των τρωτών σημείων, καθώς και την αποτελεσματική ανταπόκριση στις μεταβαλλόμενες καταστάσεις, είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων.³⁶⁰ Ειδικότερα, οι πόλεις θα πρέπει να εξασφαλίσουν:

- ✓ **Συμμετοχή όλων των αρμόδιων υπηρεσιών της πόλης, καθώς και των ιδιωτικών εταιρειών και των φορέων της κοινωνίας των πολιτών.** Οι εν λόγω φορείς και ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να συμμετέχουν στην αξιολόγηση των κινδύνων και των επιπτώσεων, καθώς και στην ανάπτυξη στρατηγικών για την αντιμετώπισή τους. Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει φορείς που εμπλέκονται στη διαχείριση της δημόσιας ύδρευσης, του τουρισμού και της αναψυχής που εξαρτώνται από το νερό, των κτιρίων και των υποδομών (ιδίως όταν υπάρχει κίνδυνος συρρίκνωσης του εδάφους), των βιομηχανιών έντασης νερού, των πάρκων και του περιβάλλοντος, του εφοδιασμού τροφίμων, της υγείας και της ευημερίας και, κατά περίπτωση, των μεταφορών που βασίζονται στο νερό και της τοπικής παραγωγής ενέργειας που βασίζεται στο νερό (για παράδειγμα, για ψύξη). Καθιέρωση σαφών εντολών για τις δημόσιες υπηρεσίες όσον αφορά τη διαχείριση των θεμάτων νερού.

³⁵⁹ Van Loon, A.F. and Van Lanen, H.A.J. (2013) , [Making the distinction between water scarcity and drought using an observation-modeling framework](https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrcr.20147) <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrcr.20147>

³⁶⁰ United Nations Office for Disaster Risk Reduction, GAR Special Report on Drought 2021, June 2021, <https://www.undrr.org/publication/gar-special-report-drought-2021>

- ✓ **Καθιέρωση διαδικασιών για την παρακολούθηση και την αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων κινδύνων.** Η διακυβέρνηση των μεταβαλλόμενων και αναδυόμενων κινδύνων ξηρασίας θα πρέπει να είναι επαναληπτική και να βασίζεται σε στοιχεία, με ενεργή παρακολούθηση της κατάστασης.
- ✓ **Συνεργασία με εθνικές, περιφερειακές και γειτονικές δημοτικές κυβερνήσεις.** Η λειψυδρία συνήθως επηρεάζεται από παράγοντες και αποφάσεις που λαμβάνονται εκτός της δικαιοδοσίας μιας πόλης, όπως η ανάντη υδροληψία. Αυτό καθιστά ζωτικής σημασίας τη συνεργασία με άλλες αρχές για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων.
- ✓ **Κατά περίπτωση, πάταξη της διαφθοράς.** Η διαφθορά μπορεί να επηρεάσει σοβαρά τις υπηρεσίες, την ανθεκτικότητα, τις υποδομές και τα έσοδα των πόλεων που σχετίζονται με το νερό, με τους άτυπους οικισμούς να πλήττονται βαθύτερα. Στη Βομβάη, για παράδειγμα, οι κάτοικοι σε άτυπους οικισμούς πληρώνουν από 52 έως 206 φορές περισσότερο για το νερό από ό,τι οι κάτοικοι σε περιοχές με υψηλό εισόδημα. Η διαφθορά στις δημόσιες συμβάσεις είναι ιδιαίτερα εμφανής.³⁶¹ Η επίλυση αυτών των ζητημάτων απαιτεί πολιτική δέσμευση, συμμετοχική αξιολόγηση των τοπικών αναγκών, αναγνώριση των δικαιωμάτων, αποσαφήνιση των αρμοδιοτήτων, ειδική χρηματοδότηση και ρύθμιση κατά της διαφθοράς.

Διαχείριση της ζήτησης νερού

Οι πόλεις που αντιμετωπίζουν προβλήματα λειψυδρίας θα πρέπει να προωθήσουν τη συνετή χρήση του νερού - όχι μόνο σε περιόδους ξηρασίας, αλλά και μακροπρόθεσμα, ώστε να μειωθεί η πίεση στα συστήματα ύδρευσης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με συμπεριφορικές και οικονομικές προσεγγίσεις:³⁶²

- ✓ **Εκστρατείες αλλαγής συμπεριφοράς.** Διαχείριση της ζήτησης νερού μέσω εκστρατειών ενημέρωσης του κοινού, καθώς και εργαλείων όπως οι έξυπνοι μετρητές, οι προσωπικές ειδοποιήσεις, οι δημόσιοι πίνακες ελέγχου και άλλες μέθοδοι με επίκεντρο τον καταναλωτή. Στην Μπογκοτά, για παράδειγμα, στα μέσα μαζικής ενημέρωσης δημοσιεύονται καθημερινά αναφορές για την κατανάλωση νερού.

³⁶¹ Water Integrity Network, Water Integrity Global Outlook 2021, <https://wasreb.go.ke/wp-content/uploads/2021/09/Water-Integrity-Global-Outlook-2021%20-Report.pdf>

³⁶² The Economist Intelligence Unit, *Reimagining urban water systems The City Water Optimization Framework*, 2021, https://impact.economist.com/sustainability/city-water-index/assets/Economist_Impact_City_Water_Index_optimization_framework_May_2021.pdf

Εύκολο Ελκυστικό Κοινωνικό Έγκαιρο (EAST) παρουσιάζει συμβουλές σχετικά με την εφαρμογή των γνώσεων της συμπεριφοράς στην κυβερνητική πολιτική. Τα μηνύματα θα πρέπει να περιλαμβάνουν την προώθηση του ανακυκλωμένου νερού, ιδίως του γκριζου νερού (ελαφρά χρησιμοποιημένο νερό από οικιακή χρήση ή χρήση γραφείου, το οποίο δεν περιέχει λύματα τουαλέτας), και να προσπαθούν να αμβλύνουν τις ανησυχίες των κατοίκων σχετικά με την ασφάλεια του νερού αυτού για ορισμένους σκοπούς. Μεταξύ του 2004 και του 2012, το Σαν Ντιέγκο διεξήγαγε με επιτυχία μια εκστρατεία για τη βελτίωση της κοινής γνώμης σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση του νερού, με το ποσοστό των ανθρώπων που υποστηρίζουν την επαναχρησιμοποίηση να αυξάνεται από 26% σε 73%. Οι αλλαγές στη συμπεριφορά ήταν επίσης κρίσιμες για την αντιμετώπιση της ξηρασίας στο Κέιπ Τάουν το 2018.

Η αντιμετώπιση της ξηρασίας στο Κέιπ Τάουν

Μετά από τρία χρόνια χαμηλών βροχοπτώσεων, το 2018, το Κέιπ Τάουν υπέστη σοβαρή ξηρασία και εφάρμοσε αυστηρές πολιτικές για τη μείωση της ζήτησης. Μέσω του ραδιοφώνου, της τηλεόρασης, των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και μνημονίων από σημαίνοντα πρόσωπα, η πόλη έδωσε οδηγίες στους κατοίκους να διατηρούν τα ντους σε λιγότερο από δύο λεπτά και να ελαχιστοποιούν το καζανάκι της τουαλέτας, απαγόρευσε τη χρήση νερού για πισίνες, σιντριβάνια και πλύσιμο αυτοκινήτων και προώθησε τη χρήση γκριζου νερού. Η πόλη εισήγαγε επίσης μεγάλα πρόστιμα για να αποθαρρύνει την υψηλή χρήση νερού, αύξησε τα τιμολόγια νερού και χρησιμοποίησε συσκευές διαχείρισης νερού για να περιορίσει την παροχή στις ιδιοκτησίες. Με τη βοήθεια δεδομένων σχετικά με τη χρήση νερού από τα νοικοκυριά, το Κέιπ Τάουν περιόρισε με επιτυχία τους κατοίκους σε 50 λίτρα την ημέρα.

Ο Δικτυακός τόπος της πόλης του Κέιπ Τάουν εξακολουθεί να παρέχει εκτενείς πληροφορίες για να καθοδηγήσει τους κατοίκους σχετικά με τη χρήση του νερού της πόλης και να εξηγήσει τους συνεχιζόμενους περιορισμούς στο πόσιμο νερό, οι οποίοι αλλάζουν ανάλογα με το επίπεδο κινδύνου.

- ✓ **Οικονομικές επιδοτήσεις, πρόστιμα και τιμολόγια "συνετής χρήσης".** Wise-use ή τιμολόγια μπλοκ είναι ογκομετρικές χρεώσεις όπου οι χρήστες πληρώνουν διαφορετικά ποσά ανάλογα με το επίπεδο κατανάλωσής τους- όσο αυξάνεται η χρήση

νερού, το τιμολόγιο μετατοπίζεται σε υψηλότερη τιμή.³⁶³ Η προσέγγιση αυτή, που χρησιμοποιείται στο Κέιπ Τάουν, το Τέξας και αλλού, μπορεί να στείλει σήματα τιμών στους καταναλωτές νερού για να ενθαρρύνει την εξοικονόμηση. Η Χιλή συνδύασε την εξοικονόμηση νερού με ζητήματα ισότητας, εισάγοντας ένα τιμολόγιο δύο επιπέδων για τους χρήστες αιχμής και τους χρήστες εκτός αιχμής, με επιχορηγήσεις που εξαρτώνται από τα μέσα - που χρηματοδοτούνται εν μέρει από τα κράτη και τους δήμους. Αυτό βοήθησε περίπου έναν στους οκτώ αστικούς πελάτες το 2018, μειώνοντας παράλληλα τη χρήση νερού. Εάν είναι δυνατόν, θα πρέπει να επιβάλλονται πρόστιμα σε επιχειρήσεις και άλλους οργανισμούς με αδικαιολόγητα υψηλή χρήση.

Προστασία και αύξηση της προσφοράς υδάτινων πόρων

Εκτός από τον έλεγχο της ζήτησης, οι πόλεις με έλλειψη νερού μπορούν να αυξήσουν την προσφορά αξιοποιώντας μη συμβατικούς υδάτινους πόρους, βελτιώνοντας την παραγωγικότητα των υφιστάμενων εδαφικών και υδάτινων πόρων και ενθαρρύνοντας την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του νερού.³⁶⁴ Οι ακόλουθες προσεγγίσεις έχουν σημειώσει επιτυχία σε όλο τον κόσμο:

- ✓ **Βελτίωση της αποδοτικότητας των συστημάτων ύδρευσης μέσω τεχνικών βελτιώσεων.** Επενδύστε στην ενεργή συντήρηση, την ανάλυση δεδομένων, τη γρήγορη επισκευή και τη χρήση ανθεκτικών υλικών για τη μείωση της σπατάλης νερού. Μέσω των προσπαθειών συντήρησης για τον έγκαιρο εντοπισμό και την αποκατάσταση των διαρροών, το Τόκιο μείωσε περισσότερο από το μισό τη σπατάλη νερού από το 2002 έως το 2012.
- ✓ **Επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση νερού από τη διαδικασία επεξεργασίας λυμάτων για άλλες χρήσεις, όπως η παραγωγή ενέργειας ή η γεωργία.** Τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν επίσης να δημιουργήσουν έσοδα. Η πόλη San Luis Potosí του Μεξικού, για παράδειγμα, πούλησε τα επεξεργασμένα λύματά της σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας για ψύξη, ενώ στο Σικάγο, ο ανακτημένος

³⁶³ Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox (no date), *Water Pricing - Increasing Block Tariffs*, <https://sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/software/economic-tools/water-pricing--increasing-block-tariffs>

³⁶⁴ Baggio, G., Qadir, M. and Smakhtin, V., *Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs*, June 2021 *Science of the Total Environment*, 792: 148230. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34147805/>

φώσφορος πωλείται ως λίπασμα³⁶⁵. Με την πώληση επεξεργασμένων λυμάτων σε δύο βιομηχανικούς χρήστες, το Ντέρμπαν εξοικονόμησε αρκετό πόσιμο νερό για την εξυπηρέτηση 400.000 ανθρώπων.

- ✓ **Βελτίωση της κατακράτησης νερού και ρύθμιση κατά της μη βιώσιμης εκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτων.** Τα μέτρα περιλαμβάνουν τη συγκομιδή βρόχινου νερού και όμβριων υδάτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν τοπικά και να συνδεθούν με κεντρικά συστήματα, τον ελεγχόμενο εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα, ο οποίος στέλνει νερό στο υπέδαφος μέσω φρεατίων έγχυσης ή λιμνών διήθησης, και τη μείωση της εξάτμισης από τα αποθέματα γλυκού νερού.³⁶⁶ Η απορροή των ομβρίων υδάτων είναι ένας παραμελημένος πόρος, που συνήθως θεωρείται απόβλητο, γι' αυτό οι πόλεις που αντιμετωπίζουν πρόβλημα με το νερό θα πρέπει να ενσωματώσουν στρατηγικές για τη συλλογή, επεξεργασία και επαναχρησιμοποίησή του σε διαχείριση πλημμυρών σχέδια.³⁶⁷ Η Σιγκαπούρη, για παράδειγμα, έχει εγκαταστήσει δομές όπως υδρορροές, βαρέλια, δεξαμενές για τη συλλογή και χρήση του βρόχινου νερού.³⁶⁸ Στο Fishermans Bend της Μελβούρνης, η συλλογή βρόχινου νερού και η εξόρυξη λυμάτων χρησιμοποιούνται ως εναλλακτικές πηγές νερού για μη πόσιμους σκοπούς.³⁶⁹ Το Ναϊρόμπι και το Ribeirão Preto της Βραζιλίας σταμάτησαν τις γεωτρήσεις νερού στις πόλεις.

³⁶⁵ The Economist Intelligence Unit, *The City Water Index, Reimagining urban water resilience*, <https://impact.economist.com/sustainability/city-water-index/>

³⁶⁶ Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B. and Pamminger, F., *An Overview of Hybrid Water Supply Systems in the Context of Urban Water Management: Challenges and Opportunities*, *Water* 2015, 7(1): 153–174 <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/1/153>

³⁶⁷ Singh G., Johir, M.A.H., Kandasamy, J., Vigneswaran, S., Kus, B. and Naidu, R., *Stormwater Harvesting and Reuse in Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-0851-3_266

³⁶⁸ Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B. and Pamminger, F., *An Overview of Hybrid Water Supply Systems in the Context of Urban Water Management: Challenges and Opportunities*, *Water* 2015, 7(1): 153–174 <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/1/153>

³⁶⁹ Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, *Harnessing hybrid systems for transformative cities*, 2021, <https://watersensitivecities.org.au/content/harnessing-hybrid-systems-for-transformative-cities/>

Οι δεξαμενές της Κωνσταντινούπολης σε νέα κτίρια

Το 2021, η Κωνσταντινούπολη κατέστησε υποχρεωτικές τις δεξαμενές με νέους κανονισμούς χωροθέτησης για όλα τα νέα κτίρια σε οικοπέδα άνω των 1.000 τετραγωνικών μέτρων. Αυτό έγινε ως απάντηση στα πολύ χαμηλά ποσοστά αποθήκευσης νερού στους ταμιευτήρες της πόλης στις αρχές του 2021 - τα μισά από αυτά που ήταν το προηγούμενο έτος. Τα νερά της στέγης και τα υπόγεια ύδατα θα συλλέγονται πλέον υπόγεια με μια προσέγγιση που είχε χρησιμοποιηθεί παλαιότερα στη βυζαντινή και την οθωμανική εποχή. Η πόλη δημιουργεί επίσης ένα κέντρο ελέγχου για την παρακολούθηση ολόκληρου του συστήματος ύδρευσης από την πηγή έως τη διανομή και την επαναχρησιμοποίηση.

- ✓ **Διαχείριση της χρήσης γης και των πηγών ρύπανσης για την προστασία των λεκανών απορροής και τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων, με χρήση λύσεων που βασίζονται στη φύση.** Το Κέιπ Τάουν έχει επενδύσει σε λύσεις βασισμένες στη φύση, όπως η απομάκρυνση της ξενικής βλάστησης στις λεκάνες απορροής που τροφοδοτούν τα φράγματα ύδρευσης της πόλης³⁷⁰ και την αποκατάσταση των αυτοφυών θαμνώνων fynbos, που είναι γνωστοί για τη χαμηλή τους κατανάλωση νερού, με σκοπό την ανάκτηση της παροχής νερού της πόλης για δύο μήνες.³⁷¹ Η αποκατάσταση του fynbos αποτελεί επίσης βασικό μέρος του προγράμματος της πόλης και χρησιμεύει για την ενίσχυση της βιοποικιλότητας. Συνεργασία με γειτονικούς δήμους και άλλα επίπεδα διακυβέρνησης για την προστασία της υδροδότησης σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Στο Περού, η κυβέρνηση έχει ψηφίσει εθνικούς νόμους που απαιτούν από τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας νερού να επενδύουν ένα μέρος των λογαριασμών των πελατών στην αποκατάσταση και την προστασία των λεκανών απορροής, όπως οι υγροβιότοποι και τα δάση μεγάλου υψομέτρου.³⁷² Ταμεία νερού προσφέρουν έναν τρόπο βελτίωσης της διαχείρισης της λεκάνης απορροής.
- ✓ **Αφαλάτωση και καθαρισμός,** χρησιμοποιούν πόρους όπως το θαλασσινό νερό ή το "υφάλμυρο" νερό (συνήθως μεταβατικές περιοχές μεταξύ γλυκών και θαλάσσιων

³⁷⁰ Githahu, M., *City of Cape Town's R62m deal with US NPO to clear alien vegetation approved*, April 2021, <https://www.iol.co.za/capeargus/news/city-of-cape-towns-r62m-deal-with-us-npo-to-clear-alien-vegetation-approved-fc64b363-af87-4f57-8a23-6d47c4ed2f75>

³⁷¹ Shemie, D., *Nature-Based Solutions for Resilient Watersheds*, August 2021, <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/resilient-watersheds-nature-based-solutions/>

³⁷² Ministry of the Environment Peru, *Mecanismos de REtribución por Servicios Ecosistémicos – MERESE*, <https://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/mecanismos-de-retribucion-por-servicios-ecosistemicos-mrse/>

υδάτων), μαζί με αισθητήρες για την αποτελεσματική παρακολούθηση της ποιότητας του νερού. Ωστόσο, η διαδικασία αυτή είναι επί του παρόντος πολύ ενεργοβόρα και δαπανηρή.³⁷³

Ακραία θερμότητα

Οι καύσωνες είναι προβλέψιμοι κίνδυνοι. Οι επιπτώσεις τους στην υγεία των πολιτών και στις υποδομές των πόλεων μπορούν να μειωθούν, χάρη σε απλές, οικονομικά αποδοτικές τεχνολογίες και στρατηγικές, που θα πρέπει να αποτελούν μέρος του ευρύτερου σχεδιασμού δράσης της πόλης για το κλίμα και να ενσωματώνονται στη σχετική τομεακή νομοθεσία, ιδίως για νέα και υφιστάμενα κτίρια, μεταφορές και πολεοδομικό σχεδιασμό.

Αρχικά, οι πόλεις χρειάζονται πληροφορίες σχετικά με το ποιες περιοχές και ποιες ομάδες του πληθυσμού κινδυνεύουν περισσότερο. Η ευπάθεια ενός ατόμου στη θερμότητα εξαρτάται από την έκθεση και την ευαισθησία του σε υπερβολική θερμότητα και την ικανότητά του να προσαρμόζεται. Γι' αυτό, απαιτείται συνεργασία με εταίρους εμπειρογνώμονες για τη διενέργεια εκτίμησης της ευπάθειας στη θερμότητα - ιδίως με κυβερνητικές υπηρεσίες υγείας και μετεωρολογίας σε επίπεδο πόλης ή/και σε εθνικό επίπεδο, καθώς και με πανεπιστήμια. Τα δεδομένα για την υγεία και τη θνησιμότητα από τοπικές ΜΚΟ μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο συμπλήρωμα εάν δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία.

Απαραίτητο βήμα όμως θεωρείται ο προσδιορισμός των πιο ευάλωτων ομάδων πληθυσμού και το τοπικό όριο θερμοκρασίας στο οποίο η θερμότητα γίνεται απειλή. Για να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης έκτακτης ανάγκης και να στοχεύσουν τις δράσεις μετριασμού της θερμότητας προς τα πιο ευάλωτα άτομα, οι πόλεις μπορούν επίσης να χαρτογραφήσουν τον κίνδυνο θερμότητας σε ολόκληρη την πόλη. Ένας χάρτης κινδύνου θερμότητας - ή δείκτης ευπάθειας θερμότητας - συνδυάζει δεδομένα σχετικά με τη μεταβλητότητα της θερμότητας εντός της πόλης με κοινωνικοοικονομικά δεδομένα. Ορισμένες πόλεις, συμπεριλαμβανομένης της Νέας Υόρκης και του Τορόντο,

³⁷³ Myers, A., *New research looks to lower the high cost of desalination*, September 2021, <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/new-research-looks-lower-high-cost-desalination>

διαθέτουν δείκτες ευπάθειας θερμότητας διαθέσιμους στο διαδίκτυο, μαζί με χαρτογραφημένες πληροφορίες σχετικά με τη θέση των κέντρων ψύξης.

Οι κύριες λύσεις μετριασμού της θερμότητας είναι:

- ✓ **Δέντρα και βλάστηση.** Τα δέντρα δροσιζουν τις πόλεις σκιάζοντας το έδαφος και τις κατασκευές γύρω τους και μέσω της εξατμισοδιαπνοής, αντισταθμίζοντας το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Προσφέρουν έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο για τη μείωση της αστικής θερμότητας.
- ✓ **Δροσερές στέγες.** Οι στέγες μπορούν να βαφτούν λευκές ή με άλλο χρώμα υψηλής αντανακλαστικότητας ή να καλυφθούν με φύλλα, κεραμίδια ή βότσαλα υψηλής αντανακλαστικότητας, ώστε να αντανακλούν περισσότερο το ηλιακό φως και να απορροφούν λιγότερη θερμότητα από μια τυπική στέγη - μειώνοντας τη χρήση ενέργειας στο κτίριο έως και 20%. Ακόμη και σε ψυχρότερα κλίματα, τα κέρδη το καλοκαίρι αντισταθμίζουν τις μικρές αυξήσεις χρήσης θερμότητας το χειμώνα.³⁷⁴ Στη Νέα Υόρκη το *Δροσερές στέγες της Νέας Υόρκης*³⁷⁵ παρέχει στους τοπικούς αναζητούντες εργασία κατάρτιση και εργασιακή εμπειρία στην εγκατάσταση ψυκτικών, ανακλαστικών στεγών εξοικονόμησης ενέργειας και παρέχει λευκές στέγες χαμηλού ή μηδενικού κόστους στους ιδιοκτήτες κτιρίων, οι οποίοι υποβάλλουν αίτηση συμμετοχής. Επίσης, στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Λος Άντζελες, Φιλαδέλφεια και Ουάσινγκτον οι οικοδομικοί κώδικες απαιτούν τη χρήση δροσερών υλικών στέγης για συγκεκριμένους τύπους κτιρίων. *Δροσερές επιφάνειες* εξετάζει τις πολιτικές δροσερών στεγών που ισχύουν στο Τορόντο, το Κέιπ Τάουν, το Tshwane, τη Μαδρίτη και το Μπουένος Άιρες, καθώς και τις πρωτοβουλίες δροσερών πεζοδρομίων των πόλεων.

Παραδείγματα σχεδίων μετριασμού της θερμότητας περιλαμβάνουν:

- ✦ *Cool Neighborhoods NYC της Νέας Υόρκης*, το οποίο συνδυάζει δράσεις αντιμετώπισης καύσωνα και προσαρμογής.
- ✦ *Πράσινη Νέα Συμφωνία* του Λος Άντζελες (2019) και *Ανθεκτικό Λος Άντζελες* (2018) (Στόχος 6: Προετοιμασία και προστασία των πιο ευάλωτων στην αύξηση της υπερβολικής ζέστης).

³⁷⁴ Global Cool Cities Alliance, *Energy Savings*, <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-energy-savings/>

³⁷⁵ NYC, *CoolRoofs*, <https://nyc-business.nyc.gov/nycbusiness/business-services/incentives/nyc-coolroofs>

- ✦ *Σχέδιο της Βαρκελώνης για το κλίμα 2018 – 2030* (Γραμμή Δράσης 3: Πρόληψη της υπερβολικής ζέστης).
 - ✦ *Η στρατηγική προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή της Μελβούρνης Refresh 2017*, η οποία αντιμετωπίζει τη θερμότητα καθ' όλη τη διάρκεια.
 - ✦ *Σχέδιο δράσης του Παρισιού για το κλίμα* (Στόχος: Ενίσχυση της αλληλεγγύης και της ανθεκτικότητας για την αντιμετώπιση των καυσώνων).
 - ✦ Η μακροπρόθεσμη στρατηγική του Σίδνεϊ «*Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή*» (2017) και η επακόλουθη πενταετής στρατηγική και το σχέδιο δράσης «*Turn Down*» (2018).
- ✓ **Δροσερά πεζοδρόμια και οδοστρώματα.** Τα συμβατικά υλικά πλακόστρωσης, τα οποία συνήθως καλύπτουν περίπου το 40% μιας πόλης, φτάνουν σε μέγιστες θερμοκρασίες το καλοκαίρι έως και 65 °C και θερμαίνουν τον αέρα πάνω από αυτά. Οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν πιο ανοιχτόχρωμες επιλογές πλακόστρωσης για να δημιουργήσουν πιο ανακλαστικές πλακόστρωτες επιφάνειες που μειώνουν τον κίνδυνο θερμότητας. Τα διαπερατά πεζοδρόμια, συμπεριλαμβανομένων των ενισχυμένων πεζοδρομίων με γρασίδι, μπορούν επίσης να ψύξουν ένα πεζοδρόμιο μέσω της εξάτμισης της υγρασίας. Στην Ιαπωνία, η μητροπολιτική κυβέρνηση του Τόκιο εγκατέστησε ή παρείχε επιδότηση για δροσερά πεζοδρόμια ως μέρος της κατασκευής και συντήρησης δρόμων σε περιοχές προτεραιότητας.³⁷⁶
- ✓ **Πράσινες στέγες και τοίχοι.** Η κάλυψη της οροφής ή του τοίχου ενός κτιρίου με ένα στρώμα βλάστησης σκιάζει τα δομικά υλικά, τα οποία διαφορετικά θα απορροφούσαν θερμότητα και μπορούν να μειώσουν τις θερμοκρασίες. Το *Πρόγραμμα Κινητρών Eco-Roof του Τορόντο* παρέχει επιχορηγήσεις τόσο για πράσινες όσο και για δροσερές στέγες σε σπίτια και επιχειρήσεις. Ο οδηγός της πόλης της Βαρκελώνης για τη *ζωντανή βεράντα και τις πράσινες στέγες* και ο οδηγός για *πράσινες στέγες, τοίχους και προσόψεις στη Μελβούρνη και τη Βικτώρια της Αυστραλίας*, είναι χρήσιμοι πόροι που καθορίζουν τα οφέλη, τις κοινωνικές και τεχνικές παραμέτρους και τις συμβουλές για την επιλογή πράσινων τύπων στέγης.

³⁷⁶ C40, *Good Practice Guides: Tokyo - Thermal-barrier Coating and Water-retentive Pavement*, February 2016, <https://www.c40.org/case-studies/c40-good-practice-guides-tokyo-thermal-barrier-coating-and-water-retentive-pavement/>

Πράσινες Στέγες στη Βασιλεία, Ελβετία

Η πόλη της Βασιλείας στην Ελβετία έχει εφαρμόσει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα με ανταποδοτικά οφέλη, κίνητρα και σχετικές τροπολογίες στον αντίστοιχο οικοδομικό κανονισμό, μέσω του οποίου προωθούνται οι πράσινες στέγες. Πρόκειται αφενός για ένα μέτρο μετριασμού, μέσω του οποίου εξοικονομείται ενέργεια και μειώνονται οι εκπομπές, αφετέρου ένα μέτρο προσαρμογής, μέσω του οποίου μειώνονται οι εσωτερικές θερμοκρασίες και απορροφάται το νερό της βροχής, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πλημμύρας. Σημειώνεται ότι οι κλιματικές προβλέψεις για τη Βασιλεία υποδηλώνουν ότι μέχρι το 2050, η θερμοκρασία του αέρα θα αυξηθεί κατά 2 °C το χειμώνα και 2,5 °C το καλοκαίρι. Οι κατακρημνίσεις αναμένεται επίσης να αυξηθούν, τόσο σε συχνότητα, όσο και σε ένταση. Η πρωτοβουλία για τις πράσινες στέγες αποτελεί μία βιώσιμη λύση, η οποία κατέστη παράλληλα ανταγωνιστική και βιώσιμη για τους πολίτες. Σήμερα η Βασιλεία εκτιμάται ότι αποτελεί μία από τις πόλεις με τις περισσότερες κατά κεφαλήν πράσινες στέγες.

- ✓ **Εναλλακτικές μέθοδοι σκίασης και ψύξης**, οι οποίες περιλαμβάνουν τεχνητές δομές σκίασης, στέγαστρα και υδάτινα χαρακτηριστικά όπως «πάρκα ψεκασμού». Για παράδειγμα, οι *Οδηγίες Σχεδιασμού Σκίασης*³⁷⁷ του Τελ Αβίβ θέτουν πρότυπα σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα της σκιάς, χρησιμοποιώντας βλάστηση, ύφασμα ή κατασκευές. Το Κέιπ Τάουν έχει υλοποιήσει έξι πάρκα ψεκασμού νερού σε γειτονίες ευάλωτες στη θερμότητα και μη προνομιούχες. Τα πάρκα ψεκασμού είναι ασφαλείς χώροι παιχνιδιού νερού μέσα σε δημόσια πάρκα, κυρίως για παιδιά. Χρησιμοποιούν σημαντικά λιγότερο νερό από τις πισίνες και είναι πολύ πιο οικονομικά αποδοτικές στην κατασκευή.
- ✓ **Ευαίσθητος στη θερμότητα πολεοδομικός σχεδιασμός**. Ο αστικός σχεδιασμός μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ψύξη των πόλεων. Για παράδειγμα, τα γραμμικά πάρκα και οι πράσινοι διάδρομοι συμβάλλουν στην ενίσχυση του εξαερισμού και ένας υψηλός «συντελεστής θέασης του ουρανού» δροσιζει τις πόλεις επιτρέποντας την απελευθέρωση παγιδευμένης θερμότητας στον ουρανό. Εκτός από τη μείωση του κινδύνου για την υγεία των πολιτών και τις οικονομίες των πόλεων, η δράση για τη μείωση της αστικής θερμότητας παρέχει πολλά άλλα οφέλη. Ανάπτυξη απλού και κατανοητού ενημερωτικού υλικού, διεξαγωγή εκπαιδευτικών

³⁷⁷ Tel Aviv YAFO, *Open Space Shade Policy Planning Guidelines*, https://gallery.mailchimp.com/ed492c03cadbea1c0733ad716/files/26d12ae0-f26b-49d5-b935-88dc2433c33e/Shade_Planning_Guidelines_Tel_Avif.pdf

συνεδριών με σχολεία και κοινοτικές ομάδες και ευαισθητοποίηση μέσω εκστρατειών για την ανάδειξη των ευρύτερων οφελών. Τα κύρια οφέλη είναι:

- ✓ **Δημιουργία θέσεων εργασίας και νέες σταδιοδρομίες.** Οι πρωτοβουλίες για τη μείωση της αστικής θερμότητας δημιουργούν επιχειρηματικές ευκαιρίες και θέσεις εργασίας, για παράδειγμα στην εγκατάσταση δροσερών ή πράσινων στεγών. Πόλεις όπως η Νέα Υόρκη και η Σεούλ παρέχουν υπηρεσίες κατάρτισης δεξιοτήτων και στοχεύουν στη σύνδεση των συμμετεχόντων με την εργασία πλήρους απασχόλησης.
- ✓ **Μειωμένο ενεργειακό κόστος** για ιδιοκτήτες κτιρίων και ενοικιαστές, λόγω της χαμηλότερης ζήτησης για ψύξη. Εάν όλα τα εμπορικά κτίρια στις Ηνωμένες Πολιτείες άλλαζαν από σκοτεινές σε φωτεινές στέγες, θα εξοικονομούσαν μαζί σχεδόν 1 δισεκατομμύριο δολάρια ετησίως στην αποφυγή χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ **Βελτιωμένη ενεργειακή ασφάλεια.** Οι ημέρες ακραίου καύσωνα ασκούν σημαντική πίεση στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας καθώς αυξάνεται η ζήτηση για κλιματισμό, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε διακοπές υπηρεσιών και απώλεια παραγωγικότητας.
- ✓ **Βελτίωση της ποιότητας του αέρα και δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα.** Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες μειώνουν τον κίνδυνο αιθαλομίχλης, ενώ οι πράσινες λύσεις θέρμανσης συμβάλλουν στον καθαρισμό του αέρα των πόλεων και στην απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από τον αέρα.
- ✓ **Αυξημένη ευημερία.** Η υπερβολική ζέστη επηρεάζει την υγεία και μειώνει τη σωματική δραστηριότητα και το χρόνο που περνάτε σε εξωτερικούς χώρους. Οι δράσεις οικολογικού προσανατολισμού και ψύξης στις πόλεις μπορούν να έχουν άμεσες θετικές επιπτώσεις στην ευημερία.
- ✓ **Αυξημένα ίδια κεφάλαια.** Εάν δεν μετριαστεί η θερμότητα έχει δυσανάλογο αντίκτυπο στις κοινότητες χαμηλότερου εισοδήματος σε γειτονίες με χαμηλότερης ποιότητας κτιριακό απόθεμα, λιγότερη κάλυψη δέντρων και λιγότερο κλιματισμό.
- ✓ **Βελτιωμένη απόδοση των ηλιακών συλλεκτών στον τελευταίο όροφο.** Όταν οι ηλιακοί συλλέκτες γίνονται πολύ ζεστοί, η απόδοσή τους μπορεί να μειωθεί έως και 25%. Οι δροσερές στέγες βοηθούν στην άμβλυνση αυτού του προβλήματος.

Η δενδροφυτεύση ως μέτρο αστικής προσαρμογής, Βαρκελώνη, Ισπανία.

Η Βαρκελώνη αποτελεί ένα παράδειγμα πόλης, το οποίο είναι αντιμέτωπο με υψηλές θερμοκρασίες και καύσωνες, καθώς και περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας. Τα φαινόμενα αυτά αναμένεται να ενταθούν περαιτέρω και δεδομένου της υψηλής αστικής πυκνότητας της πόλης, εκτιμάται ότι θα επιδεινωθεί και το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Στο παράδειγμα της Βαρκελώνης οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί στη φύτευση και στη διαχείριση των δέντρων.

Τα δέντρα μπορούν να μετριασουν το αστικό κλίμα και να μειώσουν τη θερμοκρασία του αέρα μέσω της αντανάκλασης του ηλιακού φωτός και της διαπνοή από τα φύλλα, ενώ η φυσική σκιά που δημιουργείται δύνανται να προστατεύσει τους ανθρώπους από τον ήλιο, ιδίως κατά τους θερινούς μήνες. Επιπλέον, τα δέντρα μπορούν να αποτρέφουν τις τοπικές πλημμύρες, καθώς μειώνουν την ποσότητα των ομβρίων που απορρέουν.

Άλλα οφέλη από την αύξηση των δέντρων της πόλης είναι η μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων, η απορρόφηση του άνθρακα, η μείωση της ηχορύπανσης, η ρύθμιση της υγρασίας, η εξισορρόπηση του κύκλου του νερού, η δημιουργία οικολογικής συνδεσιμότητας, η παροχή οικοτόπου για αστική βιοποικιλότητα και η δημιουργία ενός ευχάριστου αστικού τοπίου.

Το Σχέδιο Πράσινης Υποδομής και Βιοποικιλότητας της Βαρκελώνης (BGIBP, 2020) επιδιώκει να συνδέσει διάφορες περιοχές της πόλης με το πράσινες υποδομές. Αντίστοιχα το σχέδιο

“Barcelona’s Tree Master Plan for 2017-37” προσδιορίζει μια σειρά από δράσεις για να επεκτείνει την κάλυψη των δέντρων και να βελτιώσει την κλιματική ανθεκτικότητα των αστικών δέντρων.

Αυτές οι ενέργειες περιλαμβάνουν εκτός των άλλων, την επιλογή ειδών δέντρων που θα είναι πιο ανθεκτικά σε νερό και σε θερμικές καταπονήσεις, στην επιλογή διαφορετικών ειδών δέντρων και στη χρήση του νερού απορροής για το πότισμα των δέντρων. Παρότι η Βαρκελώνη υπολογίζεται ότι έχει σχετικά μικρή αναλογία αστικού πρασίνου ανά κάτοικο, παράλληλα εκτιμάται ότι έχει περισσότερα δέντρα στους δρόμους, από τις περισσότερες ευρωπαϊκές πόλεις.

Πλημμύρες

Οι πόλεις είναι ευάλωτες στις πλημμύρες όχι μόνο λόγω της εγγύτητάς τους με ποτάμια, λίμνες και θάλασσες αλλά και γιατί η αστική ανάπτυξη απέτυχε να ενσωματώσει με ασφάλεια και βιώσιμο τρόπο τα συστήματα ύδρευσης στον αστικό χώρο. Γι' αυτό θα πρέπει να αναπτύξουν μια πλήρη αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας για να σχεδιάσουν και να προσαρμοστούν σε μελλοντικά σενάρια κλιματικής αλλαγής σε συνεργασία με εμπειρογνώμονες εταιρους, όπως εθνικές ή περιφερειακές μετεωρολογικές

υπηρεσίες, πανεπιστήμια και άλλα ερευνητικά ιδρύματα, καθώς και σχετικές μη κυβερνητικές οργανώσεις.

Οι κύριες προσεγγίσεις που μπορούν να ακολουθήσουν οι πόλεις για να αξιολογήσουν τον κίνδυνο πλημμύρας, από μικρότερη έως μεγαλύτερη αξία και πολυπλοκότητα είναι:

- ✦ **Χαρτογράφηση της θέσης των προηγούμενων πλημμυρών στην πόλη.** Πρόκειται για μια τεχνικά απλή και χαμηλού προϋπολογισμού επιλογή, η οποία μπορεί να βασίζεται σε αρχεία ζημιών από πλημμύρες, κλήσεις έκτακτης ανάγκης για πλημμύρες και αρχεία εφημερίδων. Για παράδειγμα, το Σαν Φρανσίσκο παρήγαγε έναν χάρτη πλημμυρών με γεωεντοπισμό κλήσεων έκτακτης ανάγκης κατά τη διάρκεια πλημμυρικών φαινομένων. Αυτός ο χάρτης «αντίληψης του κοινού» ήταν ένα στοιχείο της αξιολόγησης της τρωτότητας της πόλης σε πλημμύρες και ακραίες καιρικές συνθήκες, η οποία περιελάμβανε επίσης κοινωνικοοικονομικά, δημογραφικά και άλλα δεδομένα ευπάθειας. Ωστόσο, οι πόλεις που αξιολογούν για πρώτη φορά τις περιοχές που είναι εκτεθειμένες σε πλημμύρες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτήν την αυτόνομη προσέγγιση ως σημείο εκκίνησης.
- ✦ **Χαρτογράφηση περιοχών που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες με βάση τη γεωγραφία τους.** Αυτοί οι χάρτες παράγονται χρησιμοποιώντας το υψόμετρο της γης και χρησιμοποιούν δεδομένα για την εκτίμηση της απορροής του νερού και των περιοχών που είναι πιθανό να πλημμυρίσουν. Για παράδειγμα, το Ρίο ντε Τζανέιρο ανέλυσε τη γεωγραφία, την εγγύτητα με τα υδατικά συστήματα και τη διαπερατότητα παραγωγής του Δείκτη Ευαισθησίας σε Πλημμύρες του Φυσικού Περιβάλλοντος, που φαίνεται στον παρακάτω χάρτη, οι κόκκινες περιοχές είναι αυτές που διατρέχουν τον υψηλότερο κίνδυνο πλημμύρας.³⁷⁸ Αυτό μπορεί να επικαλύπτεται με πληροφορίες σχετικά με ευάλωτες ομάδες πληθυσμού και περιουσιακά στοιχεία στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης αξιολόγησης του κινδύνου πλημμύρας.
- ✦ **Ολοκληρωμένη αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας.** Αυτό συνδυάζει δεδομένα για περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες με πληροφορίες για ευάλωτα άτομα και δομημένα περιουσιακά στοιχεία για τον προσδιορισμό των περιοχών που διατρέχουν

³⁷⁸ Cidade do Rio de Janeiro, *Climate Change Adaptation Strategy for the City of Rio de Janeiro*, December 2016, <http://centroclima.coppe.ufrj.br/images/Noticias/documentos/estrategia-ing.pdf>

τον μεγαλύτερο κίνδυνο και των δράσεων προτεραιότητας. Θα πρέπει, για παράδειγμα, να περιλαμβάνει παράγοντες όπως η χρήση γης και οι τοποθεσίες των κοινοτήτων χαμηλού εισοδήματος, τα κρίσιμα περιουσιακά στοιχεία και οι υποδομές. Οι πόλεις μπορούν να ακολουθήσουν τη μεθοδολογία της IPCC για την ανάπτυξη αυτής της συνολικής αξιολόγησης, για τη χωρική μέτρηση της έκθεσης σε κίνδυνο, της ευπάθειας και της πιθανότητας ενός συμβάντος. Η εκτίμηση κλιματικού κινδύνου της Curitiba και του Durban διαδικτυακή, διαδραστική αξιολόγηση περιλαμβάνουν χάρτες κινδύνων πλημμύρας επικαλυμμένους με δεδομένα τρωτότητας, όπως κρίσιμους δρόμους και εξαιρετικά ευάλωτους άτυπους οικισμούς.³⁷⁹

- ✦ **Εξελιγμένη μοντελοποίηση πλημμυρών.** Αυτό χρησιμοποιεί υδροδυναμική ανάλυση που λαμβάνει υπόψη δεδομένα σχετικά με τη βροχόπτωση, τις υδάτινες οδούς, τα συστήματα αποστράγγισης, τις χρήσεις γης και, μερικές φορές, τα γεωϋδρολογικά δεδομένα. Η Νέα Υόρκη έχει αναλάβει ολοκληρωμένη μοντελοποίηση πλημμυρών για την ανάπτυξη χαρτών που δείχνουν τις ευάλωτες περιοχές σε ένα σενάριο «ακραίας πλημμύρας ομβρίων υδάτων».³⁸⁰

Ανάπτυξη πρωτοκόλλων έκτακτης ανάγκης για πλημμύρες και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης

Με βάση την αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας, την ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίου για την προστασία ζώων και περιουσιακών στοιχείων σε περίπτωση πλημμύρας, το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης θα πρέπει να χρησιμοποιεί τα καλύτερα διαθέσιμα δεδομένα πρόγνωσης καιρού και παρακολούθησης της ροής των ποταμών.

Για την ανάπτυξη και εφαρμογή του σχεδίου, οι πόλεις θα πρέπει να:

- ✦ **δημιουργήσουν μηχανισμούς συνεργασίας** μεταξύ της κυβέρνησης της πόλης, των μετεωρολογικών υπηρεσιών, των τμημάτων έκτακτης ανάγκης, των μέσων ενημέρωσης και άλλων εταίρων για την ανάπτυξη και την εφαρμογή του σχεδίου. Συγκεκριμένα, χρειάζεται να δημιουργηθεί μια δομή διακυβέρνησης διαχείρισης

³⁷⁹ Prefeitura Municipal de Curitiba, *AVALIAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS DA CIDADE DE CURITIBA*, 2020, <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00305799.pdf> eThekwini Municipality, *Climate Projections and Risk Assessment for eThekwini Municipality*, <https://ethekwini.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=4c59620219d343a1aec468b87aa0ffc5>

³⁸⁰ Mayor's Office of Resiliency, *New York City stormwater resiliency plan*, May 2021, <https://www.nyc.gov/assets/orr/pdf/publications/stormwater-resiliency-plan.pdf>

έκτακτης ανάγκης από πλημμύρες και να είναι σαφείς οι ρόλοι κάθε υπηρεσίας στη διαχείριση κινδύνων πλημμύρας και κατά τη διάρκεια έκτακτης ανάγκης πλημμύρας.

- ⊕ **Προσδιορίσουν τις ενέργειες απόκρισης σε πλημμύρες που θα ενεργοποιηθούν από μια ειδοποίηση.** Οι δράσεις προτεραιότητας για την πόλη θα πρέπει να περιλαμβάνουν τον καθαρισμό των συντριμμιών από τα αποχετευτικά συστήματα αμέσως πριν από ένα συμβάν βροχής, το άνοιγμα και την ευαισθητοποίηση των καταφυγίων όπου ο πληθυσμός μπορεί να παραμείνει ασφαλής, τη διανομή σακουλών άμμου, την ανάπτυξη υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και τη χρήση φορτηγών με αντλίες για την υποστήριξη των συστημάτων αποστράγγισης.
- ⊕ **Καθορισμός του τρόπου με τον οποίο θα κοινοποιείται η ειδοποίηση στο κοινό.** Οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν συνδυασμό σειρήνων, ειδοποιήσεων SMS σε κινητά τηλέφωνα, εθελοντικών ομάδων, ραδιοφωνικών και άλλων ειδοποιήσεων μέσω ενημέρωσης για να μεταδώσουν γρήγορα το μήνυμα. Είναι ζωτικής σημασίας ο συναγερμός να φτάσει σε ευάλωτες ομάδες, όπως ηλικιωμένους και απομονωμένα άτομα, ή άτομα που ζουν σε άτυπους οικισμούς.
- ⊕ **Επικοινωνία με το κοινό και τις επιχειρήσεις που βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κινδύνου** για να διασφαλιστεί ότι γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν σε περιόδους πλημμύρας, για να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις. Για παράδειγμα, οι πολίτες που βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κινδύνου θα πρέπει να έχουν προκαθορισμένες οδούς διαφυγής από τις ιδιοκτησίες τους.

Σχέδιο ανθεκτικότητας στις πλημμύρες

Οι αστικές επιφάνειες, όπως το σκυρόδεμα και η πλακόστρωση, δεν είναι διαπερατές. Το νερό ρέει γρήγορα πάνω τους για να συλλέξει - και να πλημμυρίσει - περιοχές χαμηλότερου υψομέτρου, τόσο εντός όσο και κατάντη των πόλεων. Πολλές πόλεις έχουν επίσης κρύψει τις φυσικές υδάτινες οδούς τους και την υπόγεια αποστράγγιση για να δημιουργήσουν περισσότερο αστικό χώρο και να διοχετεύουν νερό όσο το δυνατόν γρηγορότερα, αλλά αυτά τα συστήματα αποστράγγισης συχνά δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τους μεγάλους όγκους νερού, οδηγώντας σε πλημμύρες όταν κατακλύζονται.

Οι πόλεις μπορούν να μειώσουν την πιθανότητα και τις επιπτώσεις των αστικών πλημμυρών εφαρμόζοντας στρατηγικές για την καλύτερη διαχείριση του νερού στην επιφάνεια, την αποθήκευση του πλεονάζοντος νερού και την προσαρμογή των κτιρίων και των υποδομών για την καλύτερη αντιμετώπιση των πλημμυρικών υδάτων.

Τα μέτρα προσαρμογής στο επίπεδο του εδάφους είναι ευκολότερα και φθηνότερα στην εφαρμογή από τις σημαντικές αναβαθμίσεις των υποδομών αποστράγγισης. Τα μέτρα αυτά, ιδίως οι «γαλάζιες και πράσινες» (ή βασισμένες στη φύση) επιλογές, συμβάλλουν επίσης στη μείωση της αστικής θερμότητας, στη διαχείριση της λειψυδρίας, στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων και του αέρα και στη δημιουργία χώρων αναψυχής και εγκαταστάσεων αναψυχής. Για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος και η αναστάτωση, οι πόλεις μπορούν να παρέχουν κίνητρα ή να απαιτούν την εγκατάσταση αυτών των μέτρων κατά τη διάρκεια νέων αναπτύξεων, μεγάλων επισκευών στέγης, ανακαινίσεων ή επεκτάσεων κτιρίων, βελτιώσεων εξωραϊσμού, συντήρησης δρόμων και άλλων προγραμματισμένων εργασιών.

Τα κύρια μέτρα που μπορούν να εφαρμόσουν οι πόλεις για τη μείωση του κινδύνου πλημμύρας είναι:

- ✦ **Αποφυγή νέων αναπτύξεων σε υγροτόπους και πλημμυρικές περιοχές όσο το δυνατόν περισσότερο, διασφαλίζοντας ότι οποιαδήποτε νέα ανάπτυξη σε αυτές τις ζώνες προσαρμόζεται στη μείωση του κινδύνου πλημμύρας μέσω των ακόλουθων μέτρων.** Χρησιμοποιήστε τη διαδικασία χωροθέτησης και αίτησης οικοδομικής άδειας για να το κάνετε αυτό, καθιστώντας υποχρεωτική την τήρηση προτύπων ανθεκτικών στις πλημμύρες κατά την οικοδόμηση σε περιοχές πλημμυρικών περιοχών. Η Φιλαδέλφεια είναι ένα παράδειγμα μιας πόλης που ρυθμίζει την ανάπτυξη σε περιοχές με πεδιάδες πλημμυρών, συμπεριλαμβανομένης μιας υποχρεωτικής συνάντησης οριοθέτησης του πεδίου εφαρμογής αντιπλημμυρικής προστασίας πριν από την υποβολή αίτησης άδειας.
- ✦ **Αύξηση του φυσικού χώρου κατά μήκος των όχθων ποταμών και σε πλημμυρικές πεδιάδες για ασφαλέστερες ποτάμιες πλημμύρες.** Η επιστροφή της βλάστησης σε αυτή τη γη βοηθά στην αύξηση της διείσδυσης του νερού, στη μείωση της πιθανότητας πλημμύρας και στη μείωση των ζημιών όταν ο ποταμός πλημμυρίζει. Για παράδειγμα, το Πόρτλαντ του Όρεγκον έχει αποκαταστήσει το Crystal Springs Creek και τη λεκάνη

απορροής του για να μειώσει τον κίνδυνο πλημμύρας και να βελτιώσει το τοπικό περιβάλλον για τους κατοίκους και την άγρια ζωή. Η Σεούλ διέλυσε έναν αυτοκινητόδρομο 10 λωρίδων και έναν υπερυψωμένο αυτοκινητόδρομο για να αποκαταστήσει το ρεύμα Cheonggyecheon που έτρεχε κάτω από αυτό, παρέχοντας ενισχυμένη αντιπλημμυρική προστασία και δημιουργώντας ένα νέο αστικό πάρκο που προσελκύει περισσότερους από 50.000 επισκέπτες καθημερινά, ενισχύοντας την τοπική οικονομία, την ποιότητα του αέρα και τη δημόσια συγκοινωνία.

- ✦ **Αντικατάσταση αδιαπέραστων επιφανειών σε όλη την πόλη με διαπερατές, ιδανικά πράσινες, επιλογές.** Αυτό θα μειώσει και θα επιβραδύνει την απορροή του νερού αυξάνοντας τη διήθηση του νερού (αποστράγγιση στην επιφάνεια) και τη συγκράτηση (αποθήκευση πάνω ή κάτω από την επιφάνεια) σε όλη τη λεκάνη απορροής, μιμούμενο το φυσικό περιβάλλον. Η επέκταση των διαπερατών επιφανειών, που μερικές φορές ονομάζεται ανάπτυξη χαμηλού αντίκτυπου (LID) ή βιώσιμα συστήματα αποστράγγισης (SuDS), είναι πλέον ευρέως αποδεκτή ως ένας αποτελεσματικός, χαμηλού κόστους τρόπος για τη μείωση των αστραπιαίων πλημμυρών κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων ή γεγονότων «νεφελομπής». Οι επιλογές περιλαμβάνουν διαπερατά υλικά δρόμων και πλακοστρώσεων, τα οποία είναι πορώδη για να επιτρέπουν τη διέλευση του νερού, και κήπους βροχής και «βιοκιβώτια», τα οποία είναι φυτεμένες κοιλότητες που συλλέγουν και επεξεργάζονται το νερό της βροχής από στέγες και δρόμους.³⁸¹
- ✦ **Δημιουργία λεκανών ή μικρών δεξαμενών για τη συγκράτηση του νερού της βροχής στην πόλη.** Πρόκειται για δημόσιους χώρους που έχουν σχεδιαστεί για να πλημμυρίζουν με ασφάλεια, μέσω της ελεγχόμενης συλλογής και κατακράτησης του νερού της βροχής. Σε ξηρές συνθήκες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αθλητισμό και αναψυχή. Για παράδειγμα, το Ρότερνταμ έχει κατασκευάσει "πλατείες νερού" για να συγκρατεί το πλεονάζον νερό της βροχής μέχρι να μπορέσει να στραγγίξει στο κοντινό κανάλι. Το 2018, η Μπανγκόκ εγκαινίασε ένα νέο "αμφίβιο" δημόσιο πάρκο που σχεδιάστηκε για να συλλέγει και να αποθηκεύει ένα εκατομμύριο γαλόνια νερού από τις πλημμύρες της πόλης. Το Τσενάι αποκαθιστά εκατοντάδες υδάτινα σώματα, σχεδόν το ένα τρίτο των οποίων χρησιμοποιούνταν προηγουμένως ως άτυπες χωματερές, για

³⁸¹ National Association of City Transportation Officials, *Bioswales*, <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/stormwater-management/bioswales/>

την καλύτερη διαχείριση της υδατικής πίεσης και των ισχυρών βροχοπτώσεων. Το Enghavenparken της Κοπεγχάγης δέχθηκε επίσης μια αναμόρφωση το 2019, ώστε ο χώρος να μπορεί να συγκρατεί την περίσσεια νερού.

- ✦ **Κατασκευή μεγάλης κλίμακας, υπόγειων δεξαμενών συγκράτησης βρόχινου νερού.** Αυτές οι δεξαμενές είναι δαπανηρές στην εγκατάσταση σε σύγκριση με άλλα μέτρα, αλλά μπορούν να χωρέσουν τεράστιες ποσότητες νερού. Μπορούν να είναι μια καλή επιλογή σε πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου ο επιφανειακός χώρος είναι πολύτιμος. Για παράδειγμα Ρίο ντε Τζανέιρο ο ταμιευτήρας Praça Niterói αποτελείται από τρία μεγάλα υπόγεια πηγάδια συνολικής χωρητικότητας αποθήκευσης πλημμυρικών υδάτων 58 εκατομμυρίων λίτρων. Το Τόκιο έχει τη μεγαλύτερη υπόγεια δεξαμενή πλημμυρικών υδάτων στον κόσμο, η οποία διοχετεύει υπερχειλίση των πλημμυρικών υδάτων από ποτάμια μέσω σιράγγων σε πέντε τεράστια σιλό υπόγεια.³⁸²
- ✦ **Μείωση των συντριμμιών και των αποβλήτων στο σύστημα αποστράγγισης για να μειωθούν τα μπλοκαρίσματα.** Η πόλη χρειάζεται να διαθέτει καθολικά συστήματα συλλογής και διάθεσης αποβλήτων - συμπεριλαμβανομένων των άτυπων οικισμών - για τη μείωση της απόρριψης αποβλήτων. Τα μη συλλεγόμενα απόβλητα αποτελούν κοινή αιτία εμπλοκών, συμβάλλοντας στις τοπικές πλημμύρες. Όλες οι πόλεις μπορούν επίσης να αυξήσουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με το τι μπορεί και τι δεν μπορεί να ξεπλυθεί κάτω από τις αποχετεύσεις. Για παράδειγμα, η Νέα Υόρκη ξεκίνησε την εκστρατεία *Trash it, don't flush it*, ενώ το Λονδίνο έγινε πρωτοσέλιδο συνεργαζόμενο με το Μουσείο του Λονδίνου για την εγκατάσταση ενός «fatberg» σε μια έκθεση αφιερωμένη στα απόβλητα στους υπονόμους της πόλης.
- ✦ **Κατασκευή δεξαμενών βρόχινου νερού σε κλίμακα κτιρίου, πράσινων τοίχων και άλλων πράσινων υποδομών κλίμακας κτιρίων, όπως πράσινες στέγες.** Οι δεξαμενές συγκράτησης βρόχινου νερού σε κλίμακα κτιρίου συλλέγουν την απορροή του βρόχινου νερού από τις στέγες για να μειώσουν την ποσότητα νερού που ρέει στους δρόμους και τις υδάτινες οδούς της πόλης. Το νερό που συλλέγουν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το πλύσιμο τουαλετών, κήπων νερού, πλυσίματος αυτοκινήτων και άλλων, μειώνοντας τη ζήτηση για πόσιμο νερό. Το Ρότερνταμ μεταμορφώνει τον επίπεδο χώρο οροφής σε πράσινες στέγες, καθώς και «μπλε στέγες» που έχουν

³⁸² Water Technology, G-Cans Project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, 2009, <https://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/>

σχεδιαστεί για να συγκρατούν το νερό, ξεκινώντας από δημοτικά κτίρια, και κίνητρα και στήριξη για ιδιωτικά κτίρια. Στο Τορόντο, ένας κανονισμός πόλης απαιτεί μεγάλες νέες κτιριακές αναπτύξεις ή προσθήκες για την κατασκευή πράσινων στεγών, με αυξανόμενη κλίμακα απαιτήσεων κάλυψης στέγης ανάλογα με την κλίμακα, από 20% για κτίρια άνω των 2.000 μέτρων στο 60% για όσους είναι άνω των 20.000 εκατ.³⁸³

- ✦ **Προστασία δημόσιων και ιδιωτικών περιουσιών σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες.** Οι πόλεις μπορούν να υποστηρίξουν ή/και να απαιτήσουν από τους ιδιοκτήτες και τους προγραμματιστές κτιρίων να ανυψώσουν ολόκληρη την ιδιοκτησία τους, να ανεβάσουν το επίπεδο του δαπέδου, να (επανα)εντοπίσουν κρίσιμα συστήματα και συσκευές κτιρίων πάνω από τα επίπεδα πλημμύρας, να αλλάξουν τον χαμηλότερο όροφο ενός ακινήτου για να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για στάθμευση, πρόσβαση και αποθήκευση, να εφαρμόσουν υγρή ή ξηρή αντιπλημμυρική προστασία, να εγκαταστήσουν βαλβίδες οπισθοπορείας και αντλίες φρεατίων για τη μείωση των πλημμυρών του υπογείου, και αποφύγετε την κατασκευή νέων υπογείων. Για παράδειγμα, το Τορόντο διαθέτει ένα πρόγραμμα επιδότησης προστασίας από πλημμύρες υπογείου που προσφέρει στους ιδιοκτήτες σπιτιού επιδότηση έως και 3,400 \$ για την εγκατάσταση συσκευών προστασίας από πλημμύρες. Οι πόλεις θα πρέπει επίσης να εφαρμόσουν αυτά τα μέτρα σε κυβερνητικά κτίρια σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες, ιδίως σχολεία, νοσοκομεία, καταφύγια και κτίρια υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης που είναι κρίσιμα κτίρια αντιμετώπισης καταστροφών.

Καταιγίδες - Άνοδος στάθμης θάλασσας

Κατανόηση της ευπάθειας της πόλης

Ο κίνδυνος παράκτιας πλημμύρας που αντιμετωπίζει μια πόλη εξαρτάται από τη φυσική γεωγραφία και τα δομικά χαρακτηριστικά της, την καθίζηση (βύθιση) της γης στην οποία είναι χτισμένη και την προβλεπόμενη παγκόσμια άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η καθίζηση μπορεί να έχει φυσικά ή ανθρώπινα αίτια, συμπεριλαμβανομένων των πορωδών πετρωμάτων του εδάφους, της κίνησης των τεκτονικών πλακών, της μη διαχειριζόμενης εξόρυξης υπόγειων υδάτων και του βάρους της ανάπτυξης. Οι κύριες

³⁸³ Toronto, *City of Toronto Green Roof Bylaw*, <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-bylaw/>

προσεγγίσεις που μπορούν να ακολουθήσουν οι πόλεις για να αξιολογήσουν την ευπάθειά τους είναι:

✦ **Χαρτογράφηση περιοχών που κινδυνεύουν από παράκτιες πλημμύρες.**

Εξερευνώντας διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες, άλλα τοπογραφικά δεδομένα και δεδομένα χρήσης γης και καταγραφές ιστορικών γεγονότων υψηλής στάθμης μπορούν να χαρτογραφηθούν και να εκτιμηθούν οι κίνδυνοι. Το [εργαλείο προβολής της στάθμης της θάλασσας της NASA](#) παρέχει μια ενδεικτική άνοδο της στάθμης της θάλασσας για παράκτιες τοποθεσίες σε όλο τον κόσμο, παρουσιάζοντας τις τελευταίες προβλέψεις. Το Ρίο ντε Τζανέιρο συνεργάζεται με τη NASA για την πρόσβαση σε δορυφορικές εικόνες και δεδομένα για την κατανόηση των επιπτώσεων της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.³⁸⁴ Ο *Εργαλείο ελέγχου παράκτιου κινδύνου* επιτρέπει επίσης στις πόλεις να διερευνήσουν ποιες περιοχές κινδυνεύουν από παράκτιες πλημμύρες με την πάροδο του χρόνου, με διαφορετικά επίπεδα ανόδου της στάθμης της θάλασσας και να παράγουν ακατέργαστους χάρτες παράκτιου κινδύνου. Η συμμετοχική χαρτογράφηση και τα drones προσφέρουν επίσης έναν τρόπο κάλυψης κενών. Κάτοικοι των φτωχογειτονιών του Νταρ ες Σαλάμ - οι οποίες δεν περιλαμβάνονται σε επίσημους χάρτες και διατρέχουν υψηλό κίνδυνο αστραπιαίας και παράκτιας πλημμύρας - χαρτογραφούν τις γειτονιές τους χρησιμοποιώντας «περιπάτους», drones και απλό GPS.

✦ **Μοντελοποίηση του συστήματος παράκτιου κινδύνου.** Η μοντελοποίηση είναι πιο περίπλοκη και δαπανηρή από τη χαρτογράφηση, αλλά παρέχει πιο λεπτομερείς πληροφορίες. Ο Qingdao συνεργάστηκε με ένα τοπικό πανεπιστήμιο για να ανάπτυξη μοντέλου συστήματος παράκτιων κινδύνων που συνδυάζει φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες κινδύνου και έχει προσδιορίσει στρατηγικές προσαρμογής με δυνατότητα μείωσης του κινδύνου από παράκτιες πλημμύρες κατά 80% τα επόμενα πέντε έως δέκα χρόνια.³⁸⁵ Μια ομάδα επιστημόνων και μοντελιστών του Πανεπιστημίου της Μασαχουσέτης της Βοστώνης από το Woods Hole Group δημιούργησαν ένα πιθανοτικό μοντέλο κινδύνου πλημμύρας που προβλέπει κινδύνους παράκτιων

³⁸⁴ Ramsayer Kate & Mersmann Katy, *NASA, Rio de Janeiro Extend Disaster Preparedness Partnership*, 2021, <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/nasa-rio-de-janeiro-extend-disaster-preparedness-partnership/>

³⁸⁵ C40 Knowledgehub, *Cities100: Qingdao strengthened its adaptation plan with a coastal risk model*, 2019, https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-2019?language=en_US

πλημμυρών και βάθη πλημμυρών από παράκτιες καταιγίδες και άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Συνεργασία με άλλες πόλεις και τοπικές και περιφερειακές αρχές

Οι παράκτιες πλημμύρες και η άνοδος της θάλασσας δεν αποτελούν τοπικά ζητήματα. Οι άμυνες σε ένα μέρος – ή η έλλειψή τους – μπορεί να έχουν επιπτώσεις για άλλους. Για παράδειγμα, εάν η πόλη σας χτίσει ένα φράγμα θαλάσσιου τείχους που θα προστατεύει από ένα γεγονός που συμβαίνει μία φορά στον αιώνα, ενώ μια γειτονική πόλη έχει χτίσει μια δομή για μια εκδήλωση μία φορά στη δεκαετία, η πόλη σας μπορεί να επηρεαστεί από ένα κύμα καταιγίδας από το παραβιασμένο τείχος κατά μήκος της ακτής. Ομοίως, τα συστήματα παρακολούθησης και προειδοποίησης μπορούν να είναι κοινά σε μια παράκτια περιοχή. Ο συντονισμός με άλλες πόλεις και αρχές της περιοχής μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της δράσης και να συμβάλει -μεταξύ άλλων -στη συγκέντρωση πόρων.

Η σύσταση ενός περιφερειακού συμβουλίου ή μιας ομάδας εργασίας μπορεί να συμβάλει στον συντονισμό μιας περιφερειακής στρατηγικής για την αντιμετώπιση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και των παράκτιων πλημμυρών. Ένα καλό παράδειγμα είναι το Περιφερειακό Σύμφωνο Κλιματικής Αλλαγής της Νοτιοανατολικής Φλόριντα, το οποίο θεσπίστηκε το 2009 από τις κομητείες *Broward*, *Miami-Dade*, *Monroe* και *Palm Beach* για να συντονίσει τη δράση για την αύξηση της ανθεκτικότητας της περιοχής στο κλίμα, να μοιραστεί εργαλεία και γνώσεις και να αυξήσει την πολιτική βούληση.

Παράλληλα, απαιτείται και συνεργασία με ομάδες της τοπικής κοινότητας για να διασφαλιστεί ότι οι ανάγκες των πιο ευάλωτων ατόμων ικανοποιούνται κατά τον σχεδιασμό. Στον κόλπο της Τζαμάικα της Νέας Υόρκης, για παράδειγμα, ομάδες της κοινότητας, της εργασίας και της κοινωνίας των πολιτών από γειτονιές που επηρεάστηκαν περισσότερο από την υπερκαταιγίδα *Sandy* σχημάτισαν την Περιφερειακή Συνέλευση *Sandy*, σε συνεργασία με την κυβέρνηση της πόλης για να διαμορφώσουν τις προσπάθειες ανάκαμψης και οικοδόμησης ανθεκτικότητας και να σχεδιάσουν μια διαχειριζόμενη υποχώρηση.³⁸⁶ Η Συνέλευση δημοσίευσε θεματολόγιο για την ανάκαμψη, για να ενσωματώσει τις περιφερειακές προσπάθειες ανοικοδόμησης στις τοπικές προτεραιότητες,

³⁸⁶ Union of Concerned Scientists, *Sea Level Rise and Tidal Flooding in Jamaica Bay, New York*, March 2016, <https://www.ucsusa.org/resources/sea-level-rise-and-tidal-flooding-jamaica-bay-new-york>

να μειώσει τις απειλές για τη δημόσια υγεία και να επεκτείνει τον σχεδιασμό για την κλιματική αλλαγή σε επίπεδο κοινότητας και την ετοιμότητα για την αντιμετώπιση καταστροφών.³⁸⁷

Βελτίωση των παράκτιων αντιπλημμυρικών έργων

Πρόκειται για τη διατήρηση του νερού μακριά από το δομημένο περιβάλλον. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι με τους οποίους προστατεύονται οι ακτές από πλημμύρες, κύματα καταιγίδων και πλημμύρες - αποκατάσταση φυσικών παράκτιων οικοσυστημάτων ή δημιουργία φυσικών, συνθετικών δομών - αλλά οι πόλεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν ένα μείγμα των δύο.

Η κατάλληλη προσέγγιση θα εξαρτηθεί από τα φυσικά χαρακτηριστικά της ακτογραμμής, καθώς και από τις υποδομές και τον πληθυσμό στην περιοχή που κινδυνεύει. Για παράδειγμα, μια πόλη που βρίσκεται σε ένα ευρύ δέλτα ποταμού μπορεί να βρει φυσικές δομές πολύ μεγάλες και δαπανηρές για να κατασκευαστούν, ενώ οι επιλογές που βασίζονται στη φύση μπορεί να μην είναι βιώσιμες σε ένα βαθύ λιμάνι.

- ✦ **Αποκατάσταση παράκτιων οικοσυστημάτων.** Οι παράκτιοι υγρότοποι, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, τα έλη και τα μαγκρόβια παρέχουν άμυνα βασισμένη στη φύση κατά των παράκτιων πλημμυρών και των κυμάτων καταιγίδας, μειώνοντας την ανάγκη για ανθρωπογενή φυσική άμυνα. Οι παράκτιοι υγρότοποι μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες παρέχουν προστασία από καταιγίδες αξίας περίπου 23,2 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ ετησίως και απέφυγαν 625 εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ σε άμεσες ζημιές από πλημμύρες κατά τη διάρκεια του τυφώνα Sandy.³⁸⁸ Η προστασία και η αποκατάσταση αυτής της φυσικής υποδομής προσφέρει μια οικονομικά προσιτή λύση προσαρμογής κατά της ανόδου της θάλασσας. Αυτά τα οικοσυστήματα αποθηκεύουν νερό, σταθεροποιούν τα ιζήματα, αποτρέπουν τη διάβρωση και μειώνουν το ύψος των κυμάτων. Η οικολογική πολυπλοκότητα της αποκατάστασης φυσικών χημικών, φυσικών και βιολογικών χαρακτηριστικών σημαίνει ότι οι πόλεις θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο συνεργασίας με

³⁸⁷ Sandy Regional Assembly, *Recovery agenda; Recovery from the ground up, strategies for community-based resiliency in New York and New Jersey*, 2013, <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/43251/>

³⁸⁸ ClimateAdapt, *Restoration and management of coastal wetlands*, 2016, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/restoration-and-management-of-coastal-wetlands> // Siddharth N. etc, *The Value of Coastal Wetlands for Flood Damage Reduction in the Northeastern USA*, 2017, <https://www.nature.com/articles/s41598-017-09269-z>

εμπειρογνώμονες και περιβαλλοντικές υπηρεσίες για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αυτών των έργων. Οι πόλεις θα πρέπει επίσης να υποστηρίξουν τυχόν προσπάθειες μεγαλύτερης κλίμακας για την αντιμετώπιση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος κατά μήκος της ακτής.

Η πόλη Χο Τσι Μινχ με χαμηλό υψόμετρο διατρέχει υψηλό κίνδυνο από την άνοδο της θάλασσας, τις καταγίδες και τις παράκτιες πλημμύρες. Κάθε 100 μέτρα μαγκρόβιου δάσους έχει αποδειχθεί ότι μειώνει το ύψος του κύματος καταγίδας στην περιοχή κατά 20%. Από τη δεκαετία του 1960, ωστόσο, το Βιετνάμ έχει χάσει το 60% της κάλυψης μαγκρόβιων λόγω των χημικών αποφυλλωτικών που ψεκάζονται σε μεγάλες περιοχές κατά τη διάρκεια του πολέμου Βιετνάμ/ Αμερικής, καθώς και εκκαθαρίσεις για καλλιέργεια γαρίδας και άλλους σκοπούς.

Η πόλη Χο Τσι Μινχ αντιστάθηκε σε αυτή την τάση δημιουργώντας το απόθεμα βιόσφαιρας Can Gio Mangrove. Παράλληλα με την προστασία του εναπομείναντος δάσους, η πόλη έχει αναφύτεψει 160 χιλμ.2 μαγκρόβιων τα τελευταία 35 χρόνια. Η υποστήριξη των μέσων διαβίωσης των τοπικών ατόμων χαμηλού εισοδήματος έχει αποδειχθεί κρίσιμη για τη μείωση της πίεσης στο δάσος. Η συμμετοχή τους στη διαχείριση των δασών - μεταξύ άλλων μέσω ενός συστήματος πληρωμής για τις υπηρεσίες οικοσυστήματος, στο πλαίσιο του οποίου οι ντόπιοι πληρώνονται για να συμβάλλουν στην παρακολούθηση της αποψίλωσης των δασών, μεταξύ άλλων - ήταν καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία της.

- ✦ **Τεχνητές φυσικές δομές** (ή συνθετικές ή «σκληροπυρηνικές» άμυνες) όπως θαλάσσια τείχη, αναχώματα και λεκάνες (αναχώματα χώματος, πέτρας ή τοιμέντου που συγκρατούν το νερό) **και αντιπλημμυρικά φράγματα**. Οι φυσικές δομές είναι συνήθως ακριβότερες από τις άμυνες που βασίζονται στη φύση και μπορεί να χρειαστούν πολλά χρόνια για να κατασκευαστούν, αλλά το κόστος μπορεί να αντισταθμιστεί με τη χρήση τους για πρόσθετους σκοπούς. Για παράδειγμα, έχουν κατασκευαστεί κατοικίες στις «σούπερ λέβες» του **Τόκιο**. Διασφάλιση ότι ο σχεδιασμός αυτών των δομών βασίζεται σε εκτίμηση κινδύνου και όχι σε ιστορικούς κανόνες, καθώς τα παρωχημένα μοντέλα υποδομών είναι πιθανό να οδηγήσουν σε ανεπαρκείς άμυνες.³⁸⁹ Είναι επίσης ζωτικής σημασίας να διασφαλιστεί ότι οι δομές χρηματοδότησης και διακυβέρνησης σχεδιάζονται, ώστε να επιτρέπουν την τακτική συντήρηση. Παραδείγματα αποτελούν το Maeslant Barrier στο Ρότερνταμ, το

³⁸⁹ Crownhart C., *Cities are scrambling to prevent flooding*, MIT Technology Review, 2021, https://www.technologyreview.com/2021/07/20/1029748/cities-infrastructure-prevent-flooding/?utm_medium=tr_social&utm_source=Twitter&utm_campaign=site_visitor.unpaid.engagement

οποίο, σε ύψος 22 μέτρων, προστατεύει τους κατοίκους από τα κύματα καταιγίδας, και της Βενετίας Modulo Sperimentale Elettromeccanico (Ηλεκτρομηχανικό πειραματικό μοντέλο Mose) σύστημα κινητών αντιπλημμυρικών φραγμάτων, το οποίο αποτρέπει τις πλημμύρες στη λιμνοθάλασσα της πόλης.³⁹⁰

Η Βοστώνη αποκαθιστά τα έλη και δημιουργεί παραθαλάσσια πάρκα για να αυξήσει την παράκτια αντιπλημμυρική προστασία και να ενισχύσει την πρόσβαση σε χώρους πρασίνου. Κατά μήκος της ακτογραμμής 47 μιλίων της Βοστώνης, περισσότεροι από 80.000 κάτοικοι και περιουσιακά στοιχεία και υποδομές ύψους 85 δισεκατομμυρίων δολαρίων κινδυνεύουν από την άνοδο των θαλασσών. Το 2018, το Resilient Boston Harbor - που συνδέεται με το ευρύτερο Climate Ready Boston - δημοσίευσε ένα 30ετές σχέδιο 3 δισεκατομμυρίων δολαρίων για την προστασία των παράκτιων περιοχών και την επανενεργοποίηση της προκουμιάς ως δημόσιου χώρου, χρησιμοποιώντας φυσικά οικοσυστήματα και παραθαλάσσια πάρκα. Το πρώτο παραθαλάσσιο πάρκο άνοιξε το 2020 και ψηφίστηκε διάταγμα τοπικών υγροτόπων για να δοθεί στη Βοστώνη μεγαλύτερη εξουσία για την προστασία των υγροτόπων της.

Ο συντονισμός μεταξύ των υπηρεσιών της πόλης, των ιδιωτικών εταιριών και των κατοίκων ήταν κρίσιμος για την επιτυχή ανάπτυξη και την έγκαιρη εφαρμογή του σχεδίου. Η Βοστώνη προσέλαβε έναν εταιρεία αρχιτεκτονικής τοπίου και αστικού σχεδιασμού να αναπτύξει το όραμα πίσω από το σχέδιο και συμβουλεύτηκε μηχανικούς, εταιρείες διαχείρισης ομβρίων υδάτων και άλλους επαγγελματίες για να δημιουργήσει Κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού για την ανθεκτικότητα στις παράκτιες πλημμύρες. Οι κάτοικοι κλήθηκαν να εντοπίσουν περιουσιακά στοιχεία στην πλημμυρική πεδιάδα για τα οποία νοιάζονταν περισσότερο και να συνεισφέρουν στο όραμα και τα σχέδια, μέσω συναντήσεων, κοινοτικών εκδηλώσεων, «ανοιχτών σπιτιών» και άλλων.

Σχεδιασμός κτιρίων και υποδομών

Παράλληλα με τα μέτρα για να κρατήσουν το νερό μακριά, οι πόλεις μπορούν να προσαρμόσουν το δομημένο περιβάλλον για να μειώσουν τις επιπτώσεις των πλημμυρών και των πλημμυρών, όταν συμβαίνουν. Αυτό σημαίνει μετασκευή των υφιστάμενων περιουσιακών στοιχείων, διασφάλιση ότι τυχόν νέα κτίρια και υποδομές σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο έχουν σχεδιαστεί για να αντέχουν σε παράκτιες πλημμύρες και

³⁹⁰ RISC-KIT, EXAMPLE: MOSE system of mobile flood barriers, Venice (IT), <https://www.coastal-management.eu/measure/example-mose-system-mobile-flood-barriers-venice-it.html>

ενδεχομένως να απαιτείται σχεδιασμός νέων κατασκευών για μελλοντική παράκτια υποχώρηση. Περιλαμβάνει μέτρα όπως ανύψωση, βελτιωμένο σχεδιασμό θεμελίωσης και παγίδευση υγρασίας.³⁹¹ Σε συνεργασία με ειδικούς μπορούν να εντοπιστούν κατάλληλες λύσεις σε τοπικό επίπεδο και να καθοριστούν οι λεπτομέρειες, με βάση τις εκτιμήσεις για τον παράκτιο κίνδυνο, καθώς αυτές οι λύσεις είναι τεχνικά περίπλοκες. Οι προσεγγίσεις που υιοθετούνται μπορούν να έχουν σημαντικές θετικές και αρνητικές επιπτώσεις σε πολλούς τομείς και στο δομημένο περιβάλλον, επομένως είναι σημαντικό να συμμετέχει ένα ευρύ φάσμα αστικών τμημάτων, ιδιωτικών φορέων και φορέων της κοινωνίας των πολιτών και τοπικών πληθυσμών στον σχεδιασμό λύσεων.

Οι πόλεις μπορούν να:

- ✦ **Επικαιροποιήσουν οικοδομικούς κώδικες και ζώνες, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι παράκτιες πλημμύρες.** Αυτό αναμένεται να επηρεάσει τις νέες εξελίξεις, καθώς και τις τροποποιήσεις σε υφιστάμενα κτίρια. Για παράδειγμα, το 2011 *Σχέδιο πόλης Κράιστσερτς*³⁹² περιέχει διατάξεις για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλότερης πυκνότητας και τη χρήση υπερυψωμένων επιπέδων δαπέδων, οπισθοδρόμησης από πλωτές οδούς και άλλων μέτρων σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο. Τα ελάχιστα επίπεδα κατασκευής πλημμυρών του Βανκούβερ³⁹³ αυξήθηκαν κατά ένα μέτρο το 2014 για να ληφθούν υπόψη οι προβλέψεις για άνοδο της στάθμης της θάλασσας έως το 2100. Το 2021, η Νέα Υόρκη παρουσίασε το έργο *Ζώνη για ανθεκτικότητα σε παράκτιες πλημμύρες*³⁹⁴, μια δέσμη κανόνων κατανομής σε ζώνες που επιτρέπουν την προσαρμογή των υφιστάμενων κτιρίων ώστε να ανταποκρίνονται στις προβλέψεις ανόδου της στάθμης της θάλασσας και να διαμορφώνουν νέες εξελίξεις σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο. Αυτό βασίστηκε σε προσωρινές διατάξεις που εγκρίθηκαν μετά τον τυφώνα Sandy του 2013 και νωρίτερα κατευθυντήριες γραμμές σχεδίασης για έργα πρωτεύουσας πόλης.

³⁹¹ OECD, *Incorporating resilience to sea-level rise in urban building codes*, 2020, <https://www.oecd.org/stories/ocean/incorporating-resilience-to-sea-level-rise-in-urban-building-codes-0808492b/>

³⁹² Christchurch City Council, *Additional provisions*, <https://ccc.govt.nz/the-council/plans-strategies-policies-and-bylaws/plans/christchurch-district-plan/view-the-chapters-and-planning-maps/additional-provisions/>

³⁹³ City of Vancouver, *Flood Plain standards and requirements*, 2014, <https://guidelines.vancouver.ca/F014.pdf>

³⁹⁴ NYC, *Zoning for Coastal Flood Resiliency*, 2021, <https://www1.nyc.gov/site/planning/plans/flood-resilience-zoning-text-update/flood-resilience-zoning-text-update.page>

- ✦ **Περιορίσουν την κατασκευή σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο.** Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι τα νέα κτίρια πρέπει να βρίσκονται σε ελάχιστη απόσταση από την ακτογραμμή ή ότι απαγορεύεται η κατασκευή νέων κατασκευών σε ζώνες κινδύνου, μεταξύ άλλων μέσω οικοδομικών κανονισμών. Εναλλακτικά, εξετάστε το ενδεχόμενο αγοράς γης επιρρεπούς σε πλημμύρες για να τη διατηρήσετε χωρίς περιουσιακά στοιχεία υψηλότερης αξίας ή να αποκαταστήσετε τη γη ως φυσική αντιπλημμυρική προστασία. Οι πόλεις μπορούν επίσης να παρέχουν κίνητρα για κατασκευές σε ασφαλέστερες περιοχές στην ενδοχώρα ή σε υψηλότερο έδαφος.
- ✦ **Συνηγορούν υπέρ των αλλαγών στους όρους ασφάλισης.** Συχνά, οι όροι ασφάλισης είναι αντιπαραγωγικοί, καθώς επιτρέπουν μόνο την ανοικοδόμηση κατοικιών «όπως ήταν». Οι αλλαγές που επιτρέπουν ή ακόμη και απαιτούν την καλύτερη προσαρμογή των ανοικοδομημένων κατοικιών στις παράκτιες πλημμύρες θα συμβάλουν στη μείωση των επιπτώσεων μελλοντικών γεγονότων. Ομοίως, ο περιορισμός των αποζημιώσεων ζημιών μετά από πλημμυρικά φαινόμενα θα αποθαρρύνει την ανοικοδόμηση περιουσιών σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες. Για παράδειγμα, μετά από δύο πλημμύρες που συνέβησαν μία φορά στον αιώνα στο Γκατινό της Οτάβα μεταξύ 2017 και 2019, η κυβέρνηση είπε στους κατοίκους ότι έπρεπε να φύγουν εάν οι ζημιές στο σπίτι τους ήταν πάνω από το 50% της αξίας του σπιτιού, λόγω του κόστους της επαναλαμβανόμενης ανοικοδόμησης.³⁹⁵ Το έργο [Ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων στην κλιματική αλλαγή μέσω της ασφάλισης](#) εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο οι πόλεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ασφάλιση για να παράσχουν κίνητρα για συμπεριφορές μείωσης των κινδύνων, καθώς και για να βελτιώσουν την κατανόηση του κινδύνου και να ενισχύσουν την κινητοποίηση κεφαλαίων. Θεωρώ συνεργασία με άλλες πόλεις και εταιρείες να υποστηρίξει τις ασφαλιστικές εταιρείες ή/και τα υψηλότερα επίπεδα διακυβέρνησης να προβούν σε αυτές τις αλλαγές.
- ✦ **Ανακτήσουν τη γη με χαμηλό υψόμετρο στην πόλη.** Αυτό χρησιμοποιεί μια τεχνική γνωστή ως «*cut and fill*» για τη μετακίνηση εδάφους ή βράχου σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, ανεβάζοντας το έδαφος για ανάπτυξη. Αυτό μπορεί να παράσχει προστασία βραχυπρόθεσμα, αλλά η γη μπορεί να χρειαστεί να αυξάνεται συνεχώς καθώς αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας και μπορεί να επιδεινώσει τις πλημμύρες σε άλλες

³⁹⁵ Carey J., *Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change's fury*, PNAS, 2020, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2008198117>

περιοχές. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να συνδυαστεί με φυσικές και ανθρωπογενείς παράκτιες άμυνες. Η ανάπτυξη σε ανακτηθείσα γη θα πρέπει να περιλαμβάνει επαρκείς πράσινες υποδομές, και η γη μπορεί να σχεδιαστεί ως levee, όπως στο Τόκιο.

- ✦ **Σχεδιάσουν κτίρια, υποδομές και γειτονιές για να ζήσουν με νερό.** Αυτό περιλαμβάνει το σχεδιασμό πάρκων, λιμνών και άλλων δημόσιων χώρων εντός της πόλης για την απορρόφηση και αποθήκευση νερού κατά τη διάρκεια παράκτιων πλημμυρών (καθώς και νεφελών ή πλημμυρών ποταμών), τη βελτίωση της αποστράγγισης και την ανάπτυξη κτιρίων και συστημάτων μεταφοράς που επιπλέουν στο νερό. Το Ρότερνταμ αποτελεί κορυφαίο παράδειγμα. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι πόλεις που έχουν υποστεί μεγάλες παράκτιες πλημμύρες λόγω τυφώνων - συμπεριλαμβανομένης της Νέας Ορλεάνης και της Τάμπα - έχουν επενδύσει σε αναβαθμίσεις αποστράγγισης και αντλιών, καθώς και σε λεκάνες και άλλα αντιπλημμυρικά έργα, και έχουν βιώσει λιγότερες πλημμύρες από τα πρόσφατα γεγονότα ως αποτέλεσμα.³⁹⁶

Τα «super-levees» του Τόκιο, τα οποία αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος παραποτάμιων και παράκτιων αντιπλημμυρικών προστασίας για τμήματα της πόλης με χαμηλό υψόμετρο, έχουν πολύ μεγαλύτερο αποτόπωμα και πιο επίπεδη κλίση από τις παραδοσιακές λεκάνες, καθώς και σεισμική ενίσχυση. Η κατασκευή τους απαιτεί πολύ μεγάλες εκτάσεις γης και όγκους υλικού πλήρωσης, αλλά παρέχουν μεγαλύτερη προστασία και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από τις παραδοσιακές λεκάνες. Οι μεγάλες εκτάσεις υπερυψωμένης γης που δημιουργούν μπορούν να χτιστούν. Σπίτια, σχολεία, γήπεδα και φυσικοί οικότοποι έχουν αναπτυχθεί στους υπερ-λεβήτες του Τόκιο, δημιουργώντας τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη που ήταν βασικά για τη δικαιολόγηση της επένδυσης.

Προετοιμασία για προγραμματισμένη υποχώρηση από περιοχές κινδύνου

Η ελεγχόμενη υποχώρηση είναι ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα, αλλά θα γίνεται όλο και πιο απαραίτητο καθώς η στάθμη της θάλασσας συνεχίζει να ανεβαίνει. Τα μέτρα που

³⁹⁶ Crownhart C., Cities are scrambling to prevent flooding, MIT Technology Review, 2021, https://www.technologyreview.com/2021/07/20/1029748/cities-infrastructure-prevent-flooding/?utm_medium=tr_social&utm_source=Twitter&utm_campaign=site_visitor.unpaid.engagement

περιγράφονται παραπάνω θα μειώσουν και θα καθυστερήσουν την ανάγκη υποχώρησης, αλλά η υψηλότερη στάθμη της θάλασσας θα απαιτήσει αναπόφευκτα τη σχεδιαζόμενη μετακίνηση ανθρώπων και περιουσιακών στοιχείων από ορισμένες περιοχές καθώς κατακλύζονται.³⁹⁷ Η κλίμακα και ο ρυθμός της απαραίτητης κίνησης θα είναι πρωτοφανείς. παγκοσμίως, εκτιμάται ότι περισσότεροι από 300 εκατομμύρια άνθρωποι θα αναγκαστούν να μετακινηθούν έως το 2050 ως αποτέλεσμα της αύξησης της στάθμης της θάλασσας, ενώ εκατοντάδες παράκτιες πόλεις θα μπορούσαν να βρίσκονται κάτω από το νερό.³⁹⁸

Η προληπτική, διαχειριζόμενη υποχώρηση θα έχει σημαντικά χαμηλότερες κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις από την αναγκαστική, αντιδραστική υποχώρηση μετά από παράκτια πλημμυρικά φαινόμενα.³⁹⁹ Το *Managed Retreat* παρουσιάζει νομικές, υλικοτεχνικές, ηθικές, πολιτικές, οικονομικές και αρχιτεκτονικές προκλήσεις. Τα χρονοδιαγράμματα θα εκτείνονται πολύ πέρα από τους κανονικούς εκλογικούς κύκλους, για παράδειγμα, ενώ οι κοινότητες και η πολιτιστική κληρονομιά δεν μεταφέρονται εύκολα. Χωρίς προσεκτικό σχεδιασμό, οι κοινότητες χαμηλότερου εισοδήματος μπορεί να εκτοπιστούν σε παράκτιες περιοχές πλημμύρας ή να μείνουν πίσω, ενώ οι πλουσιότεροι κάτοικοι παράκτιας ανάπτυξης υψηλής αξίας μετακινούνται στην ενδοχώρα.⁴⁰⁰

Κάποια εθελοντική υποχώρηση έχει ήδη αρχίσει να συμβαίνει, αλλά συνήθως ήταν μια αντίδραση μετά την καταστροφή.⁴⁰¹ Καθώς οι παράκτιες πόλεις σε όλο τον κόσμο βρίσκονται ακόμη στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού για προληπτική υποχώρηση, ή δεν έχουν ακόμη ξεκινήσει, δεν υπάρχει δοκιμασμένη οδός για την επίτευξη αυτού του στόχου. Ωστόσο, ο αυξανόμενος όγκος αποδεικτικών στοιχείων και εμπειριών δείχνει τις

³⁹⁷ Carey J., Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change's fury, PNAS, 2020, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2008198117>

³⁹⁸ Bamber J., *Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment*, PNAS, 2019, <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1817205116> Kulp Sc., *New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding*, nature communications, 2019, <https://www.nature.com/articles/s41467-019-12808-z>

³⁹⁹ Lawrence J.etc., *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, Springer Link, 2020, <https://link.springer.com/article/10.1007/s40641-020-00161-z>

⁴⁰⁰ Carey J., Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change's fury, PNAS, 2020, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2008198117>

⁴⁰¹ Lawrence J.etc., *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, Springer Link, 2020, <https://link.springer.com/article/10.1007/s40641-020-00161-z>

ακόλουθες αρχές που μπορούν να βοηθήσουν τις πόλεις να σχεδιάσουν, να αλληλουχήσουν και να εφαρμόσουν προληπτική διαχειριζόμενη υποχώρηση.

Η ισχυρή συμμετοχή του τοπικού πληθυσμού, των επιχειρήσεων και της κοινωνίας των πολιτών είναι ουσιαστικής σημασίας. Η αντίθεση της κοινότητας στις προτάσεις υποχώρησης είναι κοινή. Οι άνθρωποι τείνουν να έχουν υψηλότερη ανοχή κινδύνου πριν από ένα συμβάν πλημμύρας, όταν ο κίνδυνος είναι θεωρητικός, από ό,τι μετά.⁴⁰² Διεξαγωγή πρώιμων συζητήσεων σχετικά με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και την πιθανή υποχώρηση και συνεργασία με τους επηρεαζόμενους κατοίκους, τις επιχειρήσεις, τους ιδιοκτήτες κτιρίων, την κοινωνία των πολιτών και άλλες ομάδες για τον σχεδιασμό αποτελεσματικών, τοπικά κατάλληλων και δίκαιων λύσεων.

Συνεργασία μεταξύ φορέων και συνεργασία με γειτονικούς δήμους, άλλες πόλεις της περιοχής και υψηλότερα επίπεδα διακυβέρνησης. Η κλίμακα της πρόκλησης σημαίνει ότι οι ρυθμίσεις σχεδιασμού, χρηματοδότησης και διακυβέρνησης για προγράμματα παροχής κινήτρων ή εξαναγκασμού των ανθρώπων να μετακινηθούν – όπως εξαγορές ακινήτων υψηλού κινδύνου ή πολιτικές που προωθούν τη δημιουργία θέσεων εργασίας στην ενδοχώρα – απαιτούν συνεργασία και ολοκληρωμένο σχεδιασμό μεταξύ των οργανισμών και των διαφόρων επιπέδων διακυβέρνησης. Ομοίως, οι άνθρωποι και τα περιουσιακά στοιχεία είναι πιθανό να μετακινούνται τόσο εντός όσο και εντός των δημοτικών συνόρων, καθιστώντας σημαντικό τον συντονισμό με τους γειτονικούς δήμους. Οι πόλεις στην ενδοχώρα θα πρέπει επίσης να εξετάσουν το ενδεχόμενο προετοιμασίας για να γίνουν αποδέκτες περιοχές. Ο [2018 Πράσινο Σχέδιο Σινσινάτι](#), για παράδειγμα, αναμένει την υποδοχή ατόμων που απομακρύνονται από τις ακτές της χώρας στο πλαίσιο της στρατηγικής ανθεκτικότητάς της, τοποθετώντας την πόλη ως «κλιματικό καταφύγιο» και αξιοποιώντας την ευκαιρία για την προσέλκυση νέων επιχειρήσεων και κατοίκων.

Επιχειρηματικότητα

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί απειλή για την εύρυθμη και ομαλή λειτουργία της επιχειρηματικότητας και ειδικά των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, οι οποίες είναι συνήθως λιγότερο προετοιμασμένες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεών της, καθώς διαθέτουν

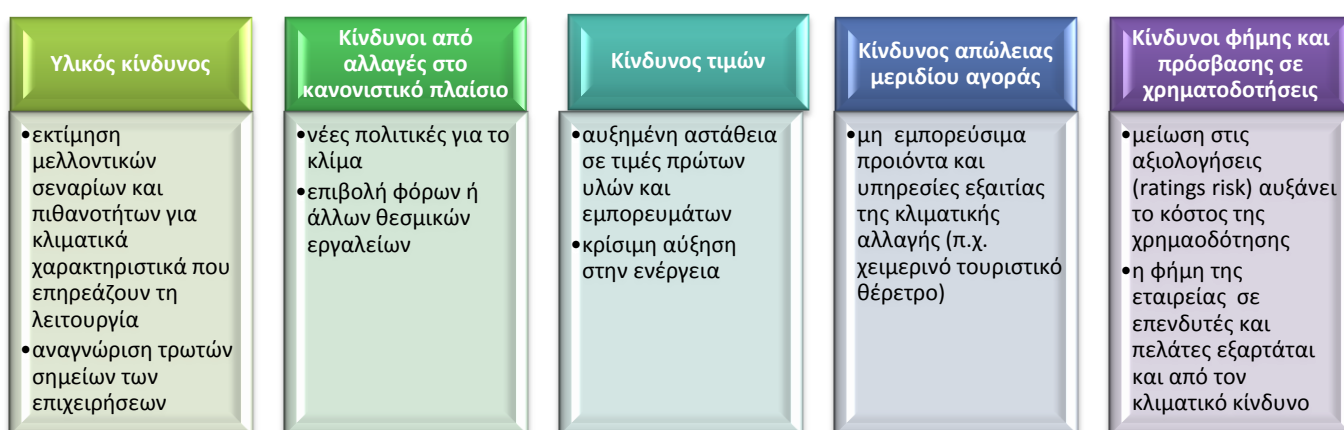
⁴⁰² Ο.π.

λιγότερους διαθέσιμους πόρους, αλλά και εξαιτίας της λειτουργικής τους δομής. Η αύξηση της συχνότητας αλλά και της έντασης ακραίων καιρικών φαινομένων (καύσωνες, πλημμύρες κτλ.) οδηγεί σε ζημιές στα περιουσιακά στοιχεία των επιχειρήσεων, επηρεάζει την ομαλή τους λειτουργία και αυξάνει το κόστος ασφάλισης. Τέτοιες επιπτώσεις επηρεάζουν σημαντικά το λειτουργικό κόστος των επιχειρήσεων, και καθώς αυτές έχουν κυρίως τοπικό χαρακτήρα, μπορεί να ενισχύσουν το κενό ανταγωνιστικότητας μεταξύ επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον ίδιο κλάδο οικονομικής δραστηριότητας σε περιοχές χαμηλότερης τρωτότητας από την κλιματική αλλαγή.

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε κάθε υφιστάμενο και μελλοντικό επιχειρηματικό σχέδιο, καθώς πλέον ο κλιματικός κίνδυνος έχει σημαντικές, έως καταστροφικές επιπτώσεις στην εύρυθμη υλοποίησή τους. Η ανάληψη αποτελεσματικής δράσης για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής μπορεί να μετατρέψει τον κίνδυνο σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Γενικά εντοπίζονται έξι βασικά είδη κινδύνων της κλιματικής αλλαγής στην επιχειρηματικότητα (Εικόνα 16). Η παρακάτω κατηγοριοποίηση, ωστόσο, αποτελεί ένα γενικό πλαίσιο και δύναται να διαφοροποιείται κατά περίπτωση (π.χ. ανάλογα με το είδος της επιχειρηματικής δραστηριότητας, ή την τοποθεσία που αυτή λαμβάνει χώρα).

Εικόνα 16 Είδη κινδύνων στην επιχειρηματικότητα λόγω της κλιματικής αλλαγής



Αναλυτικά, ο υλικός κίνδυνος σχετίζεται με ζημιές που προκαλούνται από ακραία καιρικά φαινόμενα, σε υποδομές, εργοστάσια, παραγωγικές μονάδες καθώς και στην

ευρύτερη αλυσίδα εφοδιασμού. Αν και οι επιπτώσεις είναι δύσκολο να καταγραφούν, οι επιχειρήσεις μπορούν να υιοθετήσουν δράσεις που ενισχύουν την ανθεκτικότητά τους. Βασικό εργαλείο προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να αποτελέσει η ορθή εκτίμηση του κλιματικού κινδύνου, που θα στηρίζεται σε υποδείγματα και σε υφιστάμενα σενάρια κλιματικών προβλέψεων. Τα παραπάνω μπορούν να αναδείξουν το επίπεδο τρωτότητας ανά περιοχή λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη χαρακτηριστικών που σχετίζονται με πλημμύρες, ξηρασία, τη στάθμη της θάλασσας, μέση θερμοκρασία και λοιπά. Σε ένα βαθμό η επιχείρηση αναγνωρίζει τον κίνδυνο και μπορεί να σχεδιάσει με πιο αποτελεσματικό τρόπο δράσεις για να προστατευτεί από την κλιματική αλλαγή. Ενδεικτικά, μπορούν να τεθούν σε εφαρμογή διαδικασίες, τεχνικά πρότυπα, ακόμα και σε μεσο-μακροπρόθεσμο ορίζοντα, όπως και αντίστοιχες αλλαγές στις αλυσίδες εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της απομάκρυνσης από προμηθευτές ή/και τοποθεσίες που είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες στον κλιματικό κίνδυνο. Στα ενδεικτικά παραδείγματα επιχειρήσεων που αντιμετωπίζουν τον φυσικό κίνδυνο της κλιματικής αλλαγής συμπεριλαμβάνεται η *Western Digital Technologies*, παραγωγός μονάδων αποθήκευσης δεδομένων για Η/Υ. Η εταιρεία σημείωσε απότομη μείωση των εσόδων της το 2011, καθώς πλημμύρες στην Ταϊλάνδη, όπου βρίσκεται το μεγαλύτερο εργοστάσιό της, οδήγησαν σε συρρίκνωση την παραγωγής της. Επιπλέον, το 2012 η εταιρεία παραγωγής τροφίμων και γεωργικών προϊόντων *Cargill* σημείωσε τις μεγαλύτερες ζημιές σε ορίζοντα εικοσαετίας εξαιτίας διαρκών φαινομένων ξηρασίας στις ΗΠΑ. Επίσης, η επιχείρηση παραγωγής χημικών και πλαστικών προϊόντων *BASF* αντιμετώπισε εκτεταμένα προβλήματα στη μεταφορά των πρώτων υλών και των προϊόντων της, εξαιτίας της παρατεταμένης ξηρασίας στην περιοχή της Ρηνανίας και της σημαντικής μείωσης της στάθμης του ποταμού Ρήνου.

Επιπρόσθετα, οι **αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο** που στοχεύουν τόσο στον μετριασμό όσο και στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή επιφέρουν στις επιχειρήσεις ρυθμιστικό κίνδυνο. Αυτές μπορεί να αφορούν σε κανόνες που επιβαρύνουν το λειτουργικό κόστος της επιχείρησης, να εμποδίζουν συγκεκριμένες επιχειρηματικές δραστηριότητες και να περιορίζουν επιδοτήσεις, ιδίως σε περιπτώσεις που τα επιχειρηματικά σχέδια δεν λαμβάνουν υπόψη την κλιματική προσαρμογή. Καθώς οι πολιτικές για την κλιματική αλλαγή σε εθνικό και διεθνές επίπεδο συνεχώς προσαρμόζονται στις τρέχουσες εξελίξεις, οι επιχειρήσεις δυσκολεύονται να λάβουν μακροπρόθεσμες επενδυτικές και λειτουργικές

αποφάσεις. Υπό αυτό το πλαίσιο, η συνεργασία με τις ρυθμιστικές αρχές, τους κυβερνητικούς φορείς αλλά και ενδεχομένως με άλλες επιχειρήσεις του ίδιου κλάδου, μπορεί να συμβάλλουν στη λήψη και στην υιοθέτηση κατάλληλων δράσεων για την εξάλειψη και τον περιορισμό του ρυθμιστικού κινδύνου.

Στη συνέχεια, ο **κίνδυνος φήμης** μπορεί να είναι είτε άμεσος, προερχόμενος από μια συγκεκριμένη δράση ή πολιτική της επιχείρησης, είτε έμμεσος, με τη μορφή της δημόσιας αντίληψης για το σύνολο του κλάδου. Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, ο κίνδυνος φήμης ενδεχομένως να επιφέρει μείωση της κερδοφορίας μετά από δραστηριότητες της επιχείρησης που το κοινό, ή άλλοι εμπλεκόμενοι φορείς (π.χ. επενδυτές), θεωρούν ότι επιβαρύνουν το φυσικό περιβάλλον και το κλίμα. Προς αποφυγή του κινδύνου φήμης οι επιχειρήσεις δύνανται να δημοσιοποιούν στοιχεία σχετικά με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και πληροφορίες για λοιπές δράσεις που σχετίζονται με την ανθεκτικότητά τους στην κλιματική αλλαγή και την προστασία του περιβάλλοντος ευρύτερα. Τα παραπάνω στοιχεία, όπως και η γενικότερη βελτίωση σχετικών επιδόσεων δημιουργούν προϋποθέσεις χρηματοδότησης από αγορές κεφαλαίου. Ανάμεσα στα χαρακτηριστικά παραδείγματα, η *Unilever* έχει θέσει ως στόχο τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και νερού των προϊόντων της στο μισό του 2010, υποστηρίζει αγροτικές κοινότητες σε αναπτυσσόμενες οικονομίες, ενώ δημοσιεύει σε ετήσιο απολογισμό βιωσιμότητας σχετικούς δείκτες και άλλες δράσεις που υλοποιούνται στο πλαίσιο εταιρικής κοινωνικής ευθύνης, ευρύτερα.

Ο κίνδυνος **απώλειας μεριδίου αγοράς** μπορεί να αφορά είτε βασικά προϊόντα που γίνονται μη δημοφιλή/μη εμπορεύσιμα, καθώς τα νέα βελτιωμένα προϊόντα εκτοπίζουν τα παλαιότερα που ενδεχομένως να μην είναι φιλικά προς το περιβάλλον ή ακόμα και περιπτώσεις που η ζήτηση για συγκεκριμένα προϊόντα ή υπηρεσίες μηδενίζεται εξαιτίας κλιματικών αλλαγών (π.χ. η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει ένα θέρετρο για χειμερινές διακοπές εκτός αγοράς, καθώς δεν θα μπορεί να παρέχει συγκεκριμένη ποσότητα χιονιού για τους σκιέρ). Ουσιαστικά, η επιχείρηση καλείται να αναδιαμορφώσει το επιχειρηματικό της μοντέλο στο οποίο θα περιλαμβάνεται ο σχεδιασμός και η παραγωγή σύγχρονων προϊόντων που θα ανταπεξέρχονται στις νέες συνθήκες ζήτησης. Η διαφοροποίηση της ζήτησης, ωστόσο, αναμένεται να έχει και θετικές διαστάσεις, καθώς εμφανίζονται νέα προϊόντα και υπηρεσίες από διάφορους κλάδους. Για

παράδειγμα, οι τομείς των κατασκευών και των υποδομών αναπτύσσουν νέα προϊόντα και υπηρεσίες που εξυπηρετούν καθαρότερες πόλεις. Σε αυτά συγκαταλέγονται ενδεικτικά υποδομές φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έξυπνα δίκτυα, συστήματα τελών κυκλοφοριακής συμφόρησης και τεχνολογίες κτηρίων υψηλής απόδοσης. Ομοίως, στους τομείς των επιχειρήσεων προς τους καταναλωτές, αναπτύσσονται νέα τμήματα, καθώς οι καταναλωτές πλέον φαίνεται να είναι πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερο για προϊόντα χαμηλότερου ανθρακικού αποτυπώματος. Τα βιώσιμα καταναλωτικά είδη αναπτύσσονται ταχύτατα, κυρίως στις ανεπτυγμένες αγορές, με τον τομέα βιολογικών τροφίμων να παρουσιάζει διψήφια αύξηση την τελευταία δεκαετία στις ΗΠΑ.

Τέλος, η αυξημένη μεταβλητότητα των τιμών των πρώτων υλών δημιουργεί κινδύνους που περιορίζουν σημαντικά την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας. Η κλιματική αλλαγή έχει επιφέρει σημαντική αύξηση στο κόστος ενέργειας τόσο στην παραγωγή προϊόντων όσο και στις μεταφορές. Ήδη μεγάλες επιχειρήσεις σχεδιάζουν έργα παραγωγής ενέργειας εκτός δικτύου (off grid) για οικονομικούς και στρατηγικούς λόγους. Πιο συγκεκριμένα, η IKEA υλοποιεί σχέδιο αντικατάστασης συμβατικών πηγών ενέργειας με ανανεώσιμες, σε αρκετά από τα σημεία πώλησής της στην Ευρώπη, ενώ η αυτοκινητοβιομηχανία Volkswagen επενδύει περίπου €1 δισεκ. σε έργα ανανεώσιμων πηγών, στοχεύοντας στην παραγωγή ενέργειας και χρήσης της στις εγκαταστάσεις παραγωγής και συναρμολόγησης οχημάτων.

Υγεία και Διατροφή

Η ανθρώπινη υγεία θα επωφεληθεί από τις ολοκληρωμένες επιλογές μετριασμού και προσαρμογής που εντάσσουν την υγεία στις πολιτικές για τα τρόφιμα, τις υποδομές, την κοινωνική προστασία και το νερό. Ισορροπημένη και βιώσιμη υγιεινή διατροφή και η μειωμένη απώλεια και σπατάλη τροφίμων παρουσιάζουν σημαντικές ευκαιρίες προσαρμογής και μετριασμού, ενώ παράγουν σημαντικά συν-οφέλη όσον αφορά τη βιοποικιλότητα και την ανθρώπινη υγεία. Οι πολιτικές δημόσιας υγείας για τη βελτίωση της διατροφής, όπως η αύξηση της ποικιλίας των πηγών τροφίμων στις δημόσιες προμήθειες, η ασφάλιση υγείας, τα οικονομικά κίνητρα και οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης, μπορούν δυνητικά να επηρεάσουν τη ζήτηση τροφίμων, να μειώσουν τη σπατάλη τροφίμων, να μειώσουν το κόστος υγειονομικής περίθαλψης, να συμβάλουν

σε χαμηλότερες εκπομπές GHG και να ενισχύσει την προσαρμοστική ικανότητα. Η βελτιωμένη πρόσβαση σε πηγές και τεχνολογίες καθαρής ενέργειας και η στροφή προς την ενεργό κινητικότητα (π.χ. περπάτημα και ποδήλατο) και τις δημόσιες συγκοινωνίες μπορούν να αποφέρουν κοινωνικοοικονομικά οφέλη για την ποιότητα του αέρα και την υγεία, ειδικά για τις γυναίκες και τα παιδιά.

Υπάρχουν αποτελεσματικές επιλογές προσαρμογής για να βοηθήσουν στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και ευημερίας. Τα σχέδια δράσης για την υγεία που περιλαμβάνουν συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και αντίδρασης είναι αποτελεσματικά για υπερβολική ζέση. Οι αποτελεσματικές επιλογές για ασθένειες που μεταδίδονται από το νερό και τα τρόφιμα περιλαμβάνουν τη βελτίωση της πρόσβασης σε πόσιμο νερό, τη μείωση της έκθεσης των συστημάτων νερού και αποχέτευσης σε πλημμύρες και ακραία καιρικά φαινόμενα και βελτιωμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης. Για ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς, οι αποτελεσματικές επιλογές προσαρμογής περιλαμβάνουν την επιτήρηση, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και την ανάπτυξη εμβολίων. Οι αποτελεσματικές επιλογές προσαρμογής για τη μείωση των κινδύνων ψυχικής υγείας λόγω της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν τη βελτίωση της επιτήρησης και της πρόσβασης σε φροντίδα ψυχικής υγείας και την παρακολούθηση των ψυχοκοινωνικών επιπτώσεων από ακραία καιρικά φαινόμενα. Μια βασική οδός για την ανθεκτικότητα στο κλίμα στον τομέα της υγείας είναι η καθολική πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη.

Κοινωνία Πολιτών

Η Κλιματική Κρίση θεωρείται ολοένα και περισσότερο ως η αιτία των φυσικών καταστροφών, αλλά ένας αυξανόμενος αριθμός επιστημόνων προειδοποιεί ότι το να κατηγορούν τις καταστροφές αποκλειστικά στο κλίμα παραβλέπουν τις κακές αποφάσεις πολιτικής και σχεδιασμού που κάνουν αυτά τα γεγονότα πολύ χειρότερα. Από αυτή την άποψη, η πολιτική και ο σχεδιασμός πρέπει να επανεξεταστούν επείγοντως υπό το φως της αυξημένης γνώσης και εμπειρίας από την Κλιματική Κρίση.

Η επιθυμητή μας στροφή προς μια κοινωνία χαμηλών εκπομπών άνθρακα απαιτεί την ενεργό συμμετοχή των πολιτών, ιδιαίτερα εκείνων που κατοικούν σε προηγμένες οικονομίες. Ως πρώτο μέτρο, είναι ορθή πρακτική να μαθαίνουν όσο το δυνατόν

περισσότερα σχετικά με την Κλιματική Κρίση. Το να είναι κανείς καλύτερα ενημερωμένος για τη φύση των κινδύνων σημαίνει ότι είναι καλύτερα προετοιμασμένος για να τους αντιμετωπίσει. Ως δεύτερο μέτρο, θα πρέπει επίσης να διερευνηθούν οι επιλογές που είναι διαθέσιμες για να συμβάλλει κανείς προσωπικά στην αντιμετώπιση της Κλιματικής Κρίσης. Από αυτή την άποψη, τα Ηνωμένα Έθνη προωθούν μια εκστρατεία *ActNow* που προωθεί την προσωπική δράση ως απάντηση στην Κρίση του Κλίματος και τις ανησυχίες για τη βιωσιμότητα, αφού περίπου τα 2/3 των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου συνδέονται με ιδιωτικά νοικοκυριά.

Η ενίσχυση της γνώσης σχετικά με τους κινδύνους και τις διαθέσιμες επιλογές προσαρμογής προάγει τις κοινωνικές αντιδράσεις και οι αλλαγές συμπεριφοράς και τρόπου ζωής που υποστηρίζονται από πολιτικές, υποδομές και τεχνολογία μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών GHG. Η κλιματική παιδεία και οι πληροφορίες που παρέχονται μέσω κλιματικών υπηρεσιών και προσεγγίσεων της κοινότητας, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που ενημερώνονται από την Γνώση των Ιθαγενών και την τοπική γνώση, μπορούν να επιταχύνουν τις αλλαγές συμπεριφοράς και τον προγραμματισμό. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα και τα προγράμματα πληροφόρησης, που χρησιμοποιούν τις τέχνες, τη συμμετοχική μοντελοποίηση και την επιστήμη των πολιτών μπορούν να διευκολύνουν την ευαισθητοποίηση, να αυξήσουν την αντίληψη κινδύνου και να επηρεάσουν συμπεριφορές. Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται οι επιλογές μπορεί να επιτρέψει την υιοθέτηση κοινωνικο-πολιτιστικών επιλογών χαμηλής έντασης GHG, όπως στροφή σε ισορροπημένη, βιώσιμη υγιεινή διατροφή, μειωμένη σπατάλη τροφίμων και ενεργή κινητικότητα. Η συνετή επισήμανση, η διαμόρφωση και η επικοινωνία των κοινωνικών κανόνων μπορεί να αυξήσει την επίδραση των εντολών, των επιδοτήσεων ή των φόρων.

Μια σειρά επιλογών προσαρμογής, όπως η διαχείριση κινδύνου καταστροφών, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, οι κλιματικές υπηρεσίες και οι προσεγγίσεις εξάπλωσης και κοινής χρήσης κινδύνου, έχουν ευρεία εφαρμογή σε όλους τους τομείς και παρέχουν μεγαλύτερα οφέλη μείωσης του κινδύνου όταν συνδυάζονται. Οι κλιματικές υπηρεσίες που βασίζονται στη ζήτηση και περιλαμβάνουν διαφορετικούς χρήστες και παρόχους μπορούν να βελτιώσουν τις γεωργικές πρακτικές, να ενημερώσουν για καλύτερη χρήση και αποτελεσματικότητα του νερού και να επιτρέψουν τον ανθεκτικό

σχεδιασμό υποδομής. Μίγματα πολιτικών που περιλαμβάνουν ασφάλιση καιρού και υγείας, κοινωνική προστασία και προσαρμοστικά δίκτυα ασφαλείας, έκτακτη χρηματοδότηση και αποθεματικά κεφάλαια και καθολική πρόσβαση σε συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης σε συνδυασμό με αποτελεσματικά σχέδια έκτακτης ανάγκης, μπορούν να μειώσουν την ευπάθεια και την έκθεση των ανθρώπινων συστημάτων. Η ενσωμάτωση της προσαρμογής του κλίματος στα προγράμματα κοινωνικής προστασίας, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών μετρητών και των προγραμμάτων δημοσίων έργων, είναι εξαιρετικά εφικτή και αυξάνει την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή, ειδικά όταν υποστηρίζεται από βασικές υπηρεσίες και υποδομές. Τα δίκτυα κοινωνικής ασφαλείας μπορούν να δημιουργήσουν προσαρμοστικές ικανότητες, να μειώσουν την κοινωνικοοικονομική ευπάθεια και να μειώσουν τους κινδύνους που συνδέονται με κινδύνους.

Η μείωση των μελλοντικών κινδύνων ακούσιας μετανάστευσης και εκτοπισμού λόγω της κλιματικής αλλαγής είναι δυνατή μέσω συνεργατικών, διεθνών προσπάθειών για την ενίσχυση της θεσμικής ικανότητας προσαρμογής και της βιώσιμης ανάπτυξης. Η αύξηση της προσαρμοστικής ικανότητας ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο που σχετίζεται με την ακούσια μετανάστευση και την ακινησία και βελτιώνει τον βαθμό επιλογής κάτω από τον οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις για τη μετανάστευση, ενώ οι παρεμβάσεις πολιτικής μπορούν να άρουν τα εμπόδια και να επεκτείνουν τις εναλλακτικές λύσεις για ασφαλή, ομαλή και τακτική μετανάστευση που επιτρέπει σε ευάλωτα άτομα να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή.

Η επιτάχυνση της δέσμευσης και της παρακολούθησης από τον ιδιωτικό τομέα προωθείται, για παράδειγμα, με τη δημιουργία επιχειρηματικών υποθέσεων για μηχανισμούς προσαρμογής, λογοδοσίας και διαφάνειας, καθώς και με την παρακολούθηση και αξιολόγηση της προόδου προσαρμογής. Οι ολοκληρωμένες οδοί για τη διαχείριση των κλιματικών κινδύνων θα είναι οι πλέον κατάλληλες όταν οι λεγόμενες προληπτικές επιλογές «χαμηλής λύσης» καθορίζονται από κοινού σε όλους τους τομείς εγκαίρως και είναι εφικτές και αποτελεσματικές στο τοπικό τους πλαίσιο, και όταν αποφεύγονται εξαρτήσεις πορείας και κακοπροσαρμογές μεταξύ των τομέων. Οι δράσεις βιώσιμης προσαρμογής ενισχύονται με την ενσωμάτωση της προσαρμογής στους κύκλους θεσμικού προϋπολογισμού και σχεδιασμού πολιτικής, στον καταστατικό σχεδιασμό, στα

πλαίσια παρακολούθησης και αξιολόγησης και στις προσπάθειες ανάκαμψης από καταστροφές. Μέσα που ενσωματώνουν προσαρμογή, όπως πολιτικά και νομικά πλαίσια, κίνητρα συμπεριφοράς και οικονομικά μέσα που αντιμετωπίζουν αστοχίες της αγοράς, όπως η αποκάλυψη κλιματικού κινδύνου, οι διαδικασίες χωρίς αποκλεισμούς και οι διαβουλευτικές διαδικασίες ενισχύουν τις ενέργειες προσαρμογής από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς.

Η εκστρατεία των Ηνωμένων Εθνών ActNow⁴⁰³

Η εκστρατεία ActNow των Ηνωμένων Εθνών προωθεί την προσωπική δράση μέσω δέκα πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Κρίσης:

✦ **Εξοικονόμηση ενέργειας στο σπίτι - μείωση κατανάλωσης ενέργειας στο νοικοκυριό**

Ένα σημαντικό μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιούμε για ηλεκτρική ενέργεια και ζεστασιά βασίζεται στον άνθρακα, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Για να μειώσετε τη χρήση ενέργειας, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διάφορες στρατηγικές, όπως μείωση θέρμανσης και ψύξης, υιοθέτηση λαμπτήρων LED και ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών, πλύσιμο ρούχων με κρύο νερό και επιλογή στεγνώματος αέρα αντί της χρήσης στεγνωτηρίου. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του σπιτιού σας, όπως η βελτίωση της μόνωσης ή η αντικατάσταση ενός κλιβάνου πετρελαίου ή αερίου με ηλεκτρική αντλία θερμότητας, μπορεί ενδεχομένως να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα κατά περίπου 900 κιλά CO₂e ετησίως.

✦ **Περπάτημα, ποδηλασία και χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς**

Πολλοί δρόμοι σε όλο τον κόσμο είναι γεμάτοι με αυτοκίνητα που κινούνται κυρίως με ντίζελ ή βενζίνη. Η επιλογή του περπατήματος ή της ποδηλασίας αντί της οδήγησης μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ωφελεί επίσης τη συνολική υγεία και τη σωματική σας ευεξία. Όταν ταξιδεύετε μεγαλύτερες αποστάσεις, καλό είναι να σκεφτείτε τη χρήση τρένων ή λεωφορείων. Επιπλέον, όποτε είναι εφικτό, η συνεννόηση με αυτοκίνητο είναι μια προτεινόμενη επιλογή. Η υιοθέτηση ενός τρόπου ζωής χωρίς αυτοκίνητο μπορεί να

⁴⁰³ Micallef Anthony, *Vulnerability Climate Crisis*, <https://besafenet.net/vulnerability/climate-crisis/>

οδηγήσει σε σημαντική μείωση του αποτύπωματος άνθρακα, έως και 2 τόνους CO₂e ετησίως, σε σύγκριση με έναν τρόπο ζωής που εξαρτάται από το αυτοκίνητο.

✦ **Χορτοφαγία**

Αυξήστε την κατανάλωση λαχανικών για να ελαχιστοποιήσετε το περιβαλλοντικό σας αποτύπωμα. Η κατανάλωση μεγαλύτερης ποσότητας λαχανικών, φρούτων, δημητριακών ολικής αλέσεως, οσπρίων, ξηρών καρπών και σπόρων, ενώ παράλληλα μειώνεται η πρόσληψη κρέατος και γαλακτοκομικών, μπορεί να έχει ουσιαστική θετική επίδραση. Η φυτική παραγωγή τροφίμων παράγει συνήθως λιγότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και απαιτεί λιγότερη ενέργεια, γη και υδάτινους πόρους. Η μετάβαση από μια μικτή διατροφή σε μια χορτοφαγική έχει τη δυνατότητα να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα κατά περίπου 500 κιλά CO₂e ετησίως (ή έως και 900 κιλά για μια vegan διαίτα).

✦ **Οργάνωση ταξιδιών**

Όταν σκέφτεστε τα ταξίδια σας, είναι σημαντικό να αναγνωρίζετε ότι τα αεροπλάνα καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες ορυκτών καυσίμων, οδηγώντας σε σημαντικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Κατά συνέπεια, η ελαχιστοποίηση του αριθμού των πτήσεων που πραγματοποιείτε είναι από τις πιο γρήγορες μεθόδους για να μειώσετε το περιβαλλοντικό σας αποτύπωμα. Όποτε είναι δυνατόν, επιλέξτε εικονικές συσκευές, ταξίδια με τρένο ή ακόμα και σκεφτείτε να ακυρώσετε ταξίδια μεγάλων αποστάσεων. Εξαλείφοντας μόνο μία εκτεταμένη πτήση μετ' επιστροφής, μπορείτε ενδεχομένως να μειώσετε το αποτύπωμα άνθρακα κατά σχεδόν 2 τόνους CO₂e.

✦ **Ανακύκλωση φαγητού**

Η απόρριψη των τροφίμων οδηγεί στη σπατάλη των πόρων και της ενέργειας που επενδύονται στην καλλιέργεια, την παραγωγή, τη συσκευασία και τη μεταφορά τους. Επιπλέον, όταν τα τρόφιμα αποσυντίθενται στις χωματερές, απελευθερώνουν μεθάνιο, ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου. Για να ελαχιστοποιήσετε τα απόβλητα, αξιοποιήστε στο έπακρο τις αγορές σας και κομποστοποιήστε τυχόν υπολείμματα που έχουν απομείνει. Με τη μείωση της σπατάλης τροφίμων, μπορείτε ενδεχομένως να μειώσετε το ετήσιο αποτύπωμα άνθρακα έως και 300 κιλά CO₂e.

✦ **Μείωση, επαναχρησιμοποίηση, επισκευή και ανακύκλωση.**

Η αγορά ηλεκτρονικών ειδών, ενδυμάτων και διαφόρων άλλων προϊόντων συμβάλλει στις εκπομπές άνθρακα σε όλη τη διαδικασία παραγωγής τους, ξεκινώντας από την εξόρυξη πρώτων υλών μέχρι την κατασκευή και τη μεταφορά αγαθών στην αγορά. Για να προστατεύσουμε το κλίμα μας, συνιστάται να ελαχιστοποιούμε την κατανάλωσή μας, να επιλέγουμε μεταχειρισμένα αντικείμενα, να επισκευάζουμε αντικείμενα όποτε είναι δυνατόν και να ασχολούμαστε με την ανακύκλωση. Η παραγωγή κάθε κιλού υφασμάτων έχει ως αποτέλεσμα περίπου 17 κιλά εκπομπών CO₂e. Με τη μείωση της απόκτησης νέων ρούχων και άλλων καταναλωτικών αγαθών, είναι δυνατό να μειωθεί τόσο το αποτύπωμα άνθρακα όσο και η ποσότητα των απορριμμάτων που παράγονται.

✦ **Αλλαγή πηγής ενέργειας του σπιτιού**

Ρωτήστε τον πάροχο υπηρεσιών κοινής ωφέλειας σχετικά με την πηγή της οικιακής σας ενέργειας, είτε βασίζεται σε πετρέλαιο, άνθρακα ή φυσικό αέριο. Εάν είναι εφικτό, εξερευνήστε την επιλογή μετάβασης σε βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις όπως η αιολική ή η ηλιακή ενέργεια. Μια άλλη δυνατότητα είναι η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στη στέγη σας για την παραγωγή ενέργειας για το νοικοκυριό σας. Κάνοντας τη μετάβαση από την ενέργεια με βάση το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο ή τον άνθρακα σε ανανεώσιμες πηγές όπως ο άνεμος ή η ηλιακή ενέργεια, μπορείτε ενδεχομένως να μειώσετε το ετήσιο αποτύπωμα άνθρακα έως και 1,5 τόνους CO₂e.

✦ **Μετάβαση σε ηλεκτρικό όχημα**

Εάν σκέφτεστε να αγοράσετε ένα όχημα, καλό είναι να εξετάσετε το ενδεχόμενο να επιλέξετε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο λόγω της αυξανόμενης διαθεσιμότητας μιας ευρύτερης γκάμας προσιτών μοντέλων. Σε πολλές χώρες, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν το πλεονέκτημα ότι μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση και εκπέμπουν σημαντικά λιγότερα αέρια θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο ή ντίζελ. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι πολλά ηλεκτρικά αυτοκίνητα εξακολουθούν να βασίζονται στην ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ορυκτά καύσιμα και η παραγωγή των μπαταριών και των κινητήρων τους περιλαμβάνει σπάνια ορυκτά που συχνά έχουν σημαντικό περιβαλλοντικό και κοινωνικό κόστος. Η αλλαγή από ένα βενζινοκίνητο ή πετρελαιοκίνητο αυτοκίνητο σε ένα ηλεκτρικό όχημα μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά το αποτύπωμα άνθρακα κατά περίπου 2 τόνους CO₂e ετησίως.

Εναλλακτικά, ένα υβριδικό όχημα έχει τη δυνατότητα να σας εξοικονομήσει περίπου 700 κιλά CO₂e ετησίως.

✦ Έξυπνες επενδύσεις

Οι επιλογές που κάνουμε στις δαπάνες μας έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον. Είναι στον έλεγχό σας να αποφασίσετε ποια προϊόντα και υπηρεσίες υποστηρίζετε. Για να μειώσετε το οικολογικό σας αποτύπωμα, επιλέξτε είδη από εταιρείες που χρησιμοποιούν υπεύθυνα πόρους και είναι αφοσιωμένες στη μείωση των εκπομπών αερίων και των απορριμμάτων τους. Σε περιπτώσεις όπου τα χρήματά σας επενδύονται για λογαριασμό σας, όπως μέσω ενός συνταξιοδοτικού ταμείου, θα μπορούσε να υποστηρίξει ακούσια δραστηριότητες όπως η εξόρυξη ορυκτών καυσίμων ή η αποψίλωση των δασών. Διασφαλίζοντας ότι οι αποταμιεύσεις σας κατευθύνονται σε περιβαλλοντικά βιώσιμες επιχειρήσεις, μπορείτε να μειώσετε σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα.

✦ Ενεργός συμμετοχή

Ενθαρρύνετε την ενεργό συμμετοχή και συσπειρώστε άλλους να συμμετάσχουν σε προληπτικά μέτρα. Αυτή η προσέγγιση είναι μια γρήγορη και εξαιρετικά αποτελεσματική μέθοδος για να επιφέρει ουσιαστική αλλαγή. Συμμετάσχετε σε συζητήσεις με τους γύρω σας, συμπεριλαμβανομένων των γειτόνων, των συναδέλφων, των φίλων και της οικογένειας. Εκφράστε την υποστήριξή σας για φιλόδοξους μετασχηματισμούς στους ιδιοκτήτες επιχειρήσεων. Κάντε εκκλήσεις σε τοπικούς και παγκόσμιους ηγέτες, προτρέποντάς τους να αναλάβουν άμεση δράση. Η αντιμετώπιση των κλιματικών ζητημάτων είναι μια συλλογική ευθύνη που επηρεάζει τον καθένα από εμάς. Αν και κανένα άτομο δεν μπορεί να το αντιμετωπίσει μόνος του, μαζί έχουμε τη δύναμη να κάνουμε τη διαφορά.

Προσαρμογή της Ελλάδος

Η διαδικασία προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εξέλιξης του αναπτυξιακού μοντέλου της χώρας, καθώς και της προστασίας της κοινωνικής συνοχής. Σε αυτό το πλαίσιο, προτεραιότητα αποτελεί η προετοιμασία για τις επιπτώσεις που ενδέχεται να έχει η κλιματική αλλαγή στον **ενεργειακό σχεδιασμό** και στην επίτευξη των εθνικών στόχων για την **κλιματική ουδετερότητα**.

Οι συνθήκες στη χώρα

Οι εξελίξεις των τελευταίων χρόνων έχουν αλλάξει ριζικά την οικονομία και τις αγορές ενέργειας. Η πανδημία ήταν ένα παγκόσμιο σοκ που μείωσε πολύ την ζήτηση και τις τιμές ενέργειας, αλλά ταυτόχρονα προκάλεσε μια φιλόδοξη αντίδραση από την Ευρωπαϊκή Ένωση – μια αντίδραση που δημιούργησε νέους πόρους (το Ταμείο Ανάκαμψης & Ανθεκτικότητας - ΤΑΑ), που η χώρα αξιοποιεί για να επιταχύνει την ενεργειακή μετάβαση. Η σταδιακή έξοδος από την πανδημία οδήγησε και σε άνοδο των τιμών ενέργειας – για το φυσικό αέριο και τις τιμές των εκπομπών του διοξειδίου το άνθρακα (CO₂), η άνοδος ήταν πρωτόγνωρη.

Στις αρχές του 2022, ακολούθησε η εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, που εκτόξευσε σε νέα ύψη τις τιμές – ειδικά του φυσικού αερίου. Συγκεκριμένα, η εκτόξευση των τιμών άλλαξε εντελώς το σενάριο αδράνειας ή μη μετάβασης. Το 2022, η χώρα μας ξόδεψε πάνω από 7 δις € για εισαγωγές φυσικού αερίου – σε σχέση με το 1 δις € που ξόδευε κατά μέσο όρο τα χρόνια πριν την κρίση. Το κράτος διοχέτευσε σχεδόν 10 δις € για να προστατεύσει νοικοκυριά και επιχειρήσεις από τις επιπτώσεις της ακρίβειας – ένα ποσό που ισούται με 4,8% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) για το έτος αυτό. Το κόστος των εκπομπών CO₂ έχει επίσης ανέβει. Άρα το σενάριο μιας αργής μετάβασης – με περισσότερο φυσικό αέριο και περισσότερους ρύπους – έχει ψηλότερο κόστος σήμερα, σε σχέση με το κόστος που είχε. Λογικό επακόλουθο είναι ότι και οι επενδύσεις σε εναλλακτικά καύσιμα και τεχνολογίες είναι πιο επικερδείς πλέον. Επίσης, η ενεργειακή κρίση επέφερε μια σημαντική πτώση στη ζήτηση του φυσικού αερίου το 2022 (19%) και της ηλεκτρικής ενέργειας (6,7%) για το σύνολο της επικράτειας.

Οι ενεργειακές ροές στην Νοτιοανατολική Ευρώπη άλλαξαν. Η χώρα μας εισήγαγε πολύ περισσότερο υγροποιημένο φυσικό αέριο και αύξησε τις εξαγωγές αερίου προς Βουλγαρία και άλλες χώρες. Το νέο τοπίο στην περιοχή δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για την Ελλάδα να εμβαθύνει το ρόλο που έχει ήδη διαδραματίσει ως πυλώνας ενεργειακής ασφάλειας στην περιοχή.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, παρατηρούμε τη συνεχή μείωση του κόστους των φωτοβολταϊκών, των αιολικών πάρκων και των μπαταριών, παρά τις πληθωριστικές πιέσεις που παρατηρήθηκαν το 2022. Στην Ελλάδα, η εγκατεστημένη ισχύς από

φωτοβολταϊκά και αιολικά διπλασιάστηκε σε τέσσερα χρόνια, και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) καλύπτουν σχεδόν το ήμισυ της παραγωγής του διασυνδεδεμένου συστήματος της χώρας. Το 2022 είχαμε το 7ο υψηλότερο ποσοστό στον κόσμο ως προς την διείσδυση ήλιου και ανέμου στην ηλεκτροπαραγωγή. Η παραγωγή από λιγνίτη έχει ήδη μειωθεί κατά 80%. Συνεπώς, το μείγμα των στρατηγικών για την ηλεκτρική ενέργεια ξεκινά από μία εντελώς διαφορετική βάση το 2023 σε σχέση με το 2019.

Οι αλλαγές στην ενέργεια συμπίπτουν χρονικά με μια νέα συγκυρία για τη χώρα μας. Η **επανάκτηση της επενδυτικής βαθμίδας** χάρη στην θετική αξιολόγηση της ελληνικής οικονομίας κλείνει έναν κύκλο που κράτησε περισσότερο από μια δεκαετία. Η χώρα έχει πλέον πρόσβαση σε νέα κεφάλαια που μπορούν να διοχετευτούν στην ενεργειακή μετάβαση. Η ταχύτερη οικονομική ανάπτυξη δημιουργεί και μια θετική δυναμική για επενδύσεις – αλλά οδηγεί και σε αύξηση της κατανάλωσης στα καύσιμα (κυρίως για οδικές μεταφορές και αερομεταφορές).

Παράλληλα, η χώρα μας βιώνει ήδη τις συνέπειες της κλιματικής κρίσης. Ο καύσωνας του Ιουλίου 2023 ήταν ο μεγαλύτερος σε διάρκεια στην ιστορία. Οι έντονες πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στην χώρα – ειδικά στον Έβρο, στη Ρόδο και στην Αττική – έκαψαν έκταση μεγαλύτερη από το 1% της χώρας, τέσσερις φορές περισσότερο από τον ετήσιο μέσο όρο, τα τελευταία 15 χρόνια. Οι πρωτοφανείς πλημμύρες στη Θεσσαλία δημιούργησαν ανυπολόγιστες καταστροφές. Οι επιπτώσεις αυτές υπογραμμίζουν την επιτακτική ανάγκη για μετάβαση. Από την άλλη, εντείνουν την αναγκαία και επιτακτική έμφαση στη διασφάλιση της ανθεκτικότητας της ελληνικής κοινωνίας και οικονομίας.

Προοπτικές

Το κόστος των ΑΠΕ συνεχίζει να μειώνεται. Αυτό είναι μια διεθνής τάση που δημιουργεί ευκαιρίες για τη χώρα μας, γιατί μπορεί να αξιοποιήσει το εξαιρετικό ηλιακό και αιολικό δυναμικό που έχει. Η σταδιακή ωρίμανση των πλωτών **υπεράκτιων αιολικών πάρκων** είναι ένα άλλο παράδειγμα που ανοίγει νέο ορίζοντα για τη χώρα μας – την παραγωγή ενέργειας στα νερά του Αιγαίου και του Ιονίου. Από την άλλη υπάρχουν μια σειρά από νέες τεχνολογίες που δεν έχουν ωριμάσει ακόμα και που απαιτούν σημαντική κρατική ενίσχυση. Το **υδρογόνο**, τα **συνθετικά καύσιμα** και οι **μπαταρίες**, ως μέσα αποθήκευσης ενέργειας, συγκαταλέγονται σε αυτήν την κατηγορία. Στη **ναυτιλία**, τα

εναλλακτικά του πετρελαίου καύσιμα είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Σε αυτές τις αγορές, η χώρα μας πρέπει να καθορίσει το βέλτιστο μείγμα στόχων σχετικά με την ταχύτητα και τον χαρακτήρα της μετάβασης, – δε μπορεί να απέχει, αλλά εξυπακούεται πως δεν διαθέτει απεριόριστους πόρους για να μπορέσει να αναπτυχθεί παντού με την ίδια ταχύτητα.

Σε άλλους τομείς – πέραν της ηλεκτροπαραγωγής – έχουμε τα εξής σημεία εκκίνησης:

- ✦ Στα **κτίρια**, το 60% του κτιριακού αποθέματος της χώρας ανήκει στις χαμηλότερες ενεργειακές κατηγορίες (E-G) και πάνω από το μισό έχει κατασκευαστεί πριν από το 1980, επομένως στερείται θερμομόνωσης. Υπάρχει επίσης σημαντική απόκλιση μεταξύ του εθνικού δομημένου περιβάλλοντος και του μέσου όρου της ΕΕ, όπως φαίνεται στα μερίδια των κτιρίων χαμηλής απόδοσης. Τα κτίρια αυτά έχουν συνήθως σημαντικά χαμηλότερη αντοχή έναντι του αυξανόμενου ενεργειακού κόστους καθώς και των ακραίων καιρικών φαινομένων λόγω της κλιματικής αλλαγής που λαμβάνουν χώρα ήδη στην Ελλάδα (π.χ. πλημμύρες, καύσωνες). Ταυτόχρονα, παρατηρούνται ακόμα οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης με σημαντικά φαινόμενα ενεργειακής ένδειας. Τα κτίρια του τριτογενούς τομέα, σε αντίθεση, βασίζονται κυρίως στην ηλεκτρική ενέργεια ήδη, άρα η ανάγκη παρέμβασης είναι διαφορετική. Ωστόσο, αναφορικά με την ενεργειακή ένταση στον εμπορικό και δημόσιο κτιριακό τομέα, από το έτος 2017, η Ελλάδα έχει ξεπεράσει τον αντίστοιχο μέσο όρο της ΕΕ-27, αναδεικνύοντας τα υψηλά περιθώρια βελτίωσης της αποδοτικότητας στη χρήση της ενέργειας στα εμπορικά κτίρια.
- ✦ Στις **μεταφορές**, ο στόλος οχημάτων όλων των κατηγοριών στην Ελλάδα είναι γηραιότερος από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (με μ.ο. παλαιότητας επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα τα 17 έτη σημαντικά υψηλότερος του ευρωπαϊκού μ.ο. που είναι τα 12 έτη), γεγονός που δημιουργεί την ανάγκη αλλά ταυτόχρονα αποτελεί ευκαιρία για ταχεία ανανέωση του στόλου, την ερχόμενη δεκαετία.
- ✦ Στη **βιομηχανία** έχουμε ψηλό ποσοστό εξηλεκτρισμού, ενώ οι βαριές βιομηχανίες που δεν έχουν εναλλακτική πηγή ενέργειας έναντι των ορυκτών καυσίμων είναι περιορισμένες σε αριθμό, τουλάχιστον σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη.

Διαθέσιμοι πόροι

Από τη μία, η συνεχής πτώση του κόστους για την εγκατάσταση ΑΠΕ μειώνει την ανάγκη για κρατικές επιδοτήσεις (το 2022, οι ΑΠΕ συνέβαλαν στον κρατικό προϋπολογισμό, βοηθώντας στην ελάφρυνση των λογαριασμών για νοικοκυριά και επιχειρήσεις). Από την άλλη υπάρχουν μια σειρά από τεχνολογίες που θα χρειαστούν μόχλευση δημόσιου χρήματος.

Η Ελλάδα πρέπει να εναρμονίσει τους διαθέσιμους πόρους με τους στόχους, αποσκοπώντας σε ένα βέλτιστο μείγμα που δε μειώνει απλά τις εκπομπές, αλλά εναρμονίζει παράλληλα την εθνική στρατηγική με την επίτευξη άλλων στόχων, όπως η μείωση της ενεργειακής ένδειας, η δίκαιη μετάβαση στις λιγνιτικές περιοχές, η διασύνδεση των νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, η δημιουργία αλυσίδων παραγωγής και υπεραξίας στην Ελλάδα, κτλ.

Το ζήτημα των πόρων έχει μια δεδομένη αβεβαιότητα. Οι πόροι που προέρχονται από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας έχουν συμβάλει καταλυτικά στο σημαντικό κύμα εξοικονόμησης που παρατηρείται στη χώρα, έχουν επιτρέψει στρατηγικές επενδύσεις στην **αποθήκευση ενέργειας** (με αντλησιοταμίευση και μπαταρίες), και στην προώθηση της **ηλεκτροκίνησης** (υποδομές φόρτισης και οχήματα μηδενικών εκπομπών ρύπων), καθώς και σε άλλα εμβληματικά έργα. Μια δεύτερη αβεβαιότητα σχετίζεται με το *Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ)* που παρέχει σημαντικούς πόρους για τη χώρα μας – αλλά οι ροές εξαρτώνται από μια αγορά που μπορούμε να προβλέψουμε μόνο κατά προσέγγιση. Ένα σενάριο υψηλότερων τιμών ανεβάζει την ανταγωνιστικότητα των ΑΠΕ αλλά και επηρεάζει τα έσοδα του κράτους από τις εκπομπές – ανεβάζοντάς τα στο εγγύς μέλλον αλλά μειώνοντάς τα σε βάθος χρόνου, καθώς τα ορυκτά καύσιμα αντικαθίστανται από νέες λύσεις.

Η χώρα μας έχει επίσης πρόσβαση σε χρηματοδοτικά εργαλεία, η διαμόρφωση των οποίων είναι συνεχής. Το *Ταμείο Καινοτομίας*, για παράδειγμα, στον τρίτο γύρο χρηματοδότησής επέλεξε δύο ελληνικά έργα για δράσεις που σχετίζονται με την Δέσμευση και Αποθήκευση Άνθρακα – κάτι που θα επιταχύνει την εξέλιξη της συγκεκριμένης αγοράς στη χώρα μας. Το *Ταμείο για την Απανθρακοποίηση των Νησιών* είναι ένα νέο εργαλείο που ενσωματώνεται στην Εθνική Στρατηγική, ενώ η χώρα μας αποκτά πρόσβαση στους πόρους

του Ταμείου Εκσυγχρονισμού από το 2024. Παράλληλα αξιοποιούνται ήδη οι πόροι για την Δίκαιη Μετάβαση.

Στρατηγικές προτεραιότητες

Στη χώρα δίνεται έμφαση στην μείωση των εκπομπών από την ηλεκτροπαραγωγή καθώς περισσότερο από τα 2/3 της μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου μεταξύ 2020 και 2030 προέρχονται από τον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι μια επιλογή που συνάδει με τη διεθνή εμπειρία - στις περισσότερες χώρες η μείωση των εκπομπών στην ηλεκτροπαραγωγή είναι ταχύτερη από τους άλλους τομείς (κτίρια, βιομηχανία, μεταφορές, κτλ.). Η ηλεκτροπαραγωγή είναι επίσης υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών στη χώρα μας, αλλά παράλληλα συνιστά και μια οικονομική λύση. Το κόστος των ΑΠΕ έχει μειωθεί, και οι ΑΠΕ είναι πια ανταγωνιστικές με τα ορυκτά καύσιμα. Η χώρα μας έχει επίσης εξαιρετικό αιολικό και ηλιακό δυναμικό - άρα είναι απόλυτα λογικό να θέλει να το αξιοποιήσει στο έπακρο. Η ηλεκτροπαραγωγή, συνεπώς, είναι ο ένας τομέας που μπορούμε να πετύχουμε μεγάλη μείωση στις εκπομπές, στηριζόμενοι σε πηγές ενέργειας που έχουμε σε αφθονία, και με επιπτώσεις που θα μειώσουν τις τιμές για τους καταναλωτές, χωρίς να απαιτούνται υπέρογκες επιδοτήσεις.

Οι άξονες πολιτικής στην ηλεκτροπαραγωγή είναι οι παρακάτω:

- ⊕ Συνεχής μείωση της παραγωγής από λιγνίτη, με στόχο τον μηδενισμό της μετά το 2028.
- ⊕ Σύνδεση των μη διασυνδεδεμένων νησιών στο διασυνδεδεμένο σύστημα μέχρι το 2030.
- ⊕ Οι ΑΠΕ να καλύπτουν το 80% της ηλεκτροπαραγωγής ως το 2030 (ή νωρίτερα) - με ένα ισορροπημένο μείγμα μεταξύ ηλιακής και αιολικής ενέργειας.
- ⊕ Μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων - όπου το δυναμικό της Ελλάδας είναι εξαιρετικό - με στόχο τα πρώτα έργα να είναι σε λειτουργία το 2030.
- ⊕ Ανάπτυξη επαρκούς ισχύος και χωρητικότητας συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες και αντλησιοταμίευση).
- ⊕ Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού και λειτουργία ανταγωνιστικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας προς όφελος των καταναλωτών και της εθνικής οικονομίας
- ⊕ Την ενεργή συμμετοχή των καταναλωτών στην αγορά μέσω, εκτός των άλλων, της ωρίμανσης του πλαισίου για την απόκριση ζήτησης (demand response).

- ⊕ Περαιτέρω εξηλεκτρισμός στην τελική κατανάλωση ενέργειας με έμφαση στα κτίρια και τις μεταφορές, καθώς και στην προώθηση συστημάτων αυτοπαραγωγής από ΑΠΕ
- ⊕ Αξιοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για την παραγωγή ανανεώσιμων καυσίμων
- ⊕ Νέες διεθνείς διασυνδέσεις, με έμφαση στις εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας προς την Ευρώπη για την απορρόφηση της περίσσιας ενέργειας και την ευκολότερη εξισορρόπηση του εθνικού συστήματος.
- ⊕ Ψηφιοποίηση του δικτύου.

Είναι αναμενόμενο πως η ποσοτικά και ποιοτικά σημαντική μετάβαση στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας προκαλεί και κάποιες αβεβαιότητες σχετικά με την ευστάθεια του συστήματος. Όταν οι ΑΠΕ φτάσουν σε ένα τόσο ψηλό ποσοστό (υπολογίζεται περίπου στο 80%), οι ανάγκες εξισορρόπησης θα πολλαπλασιαστούν. Αυτό είναι προφανώς ένα ζήτημα που αντιμετωπίζουν όλες οι ανεπτυγμένες χώρες. Αποτελεί εν μέρει μια τεχνική πρόκληση (επάρκεια ηλεκτρισμού και ευστάθεια του συστήματος) και εν μέρει οικονομική (να μην εναλλάσσεται η τιμή μεταξύ μηδέν, στο ένα άκρο, και υψηλών επιπέδων, στο άλλο). Οι πρακτικές παράμετροι της λειτουργίας του ηλεκτρικού συστήματος (παραγωγή, διανομή, εμπορία) με διείσδυση ΑΠΕ της τάξης του 80% δεν είναι πλήρως διασαφηνισμένες.

Γνωρίζουμε από πλήθος επιστημονικών αναλύσεων ότι η εξισορρόπηση ενός συστήματος που κυριαρχούν οι ΑΠΕ βασίζεται σε ένα συνδυασμό τεχνολογιών και πρακτικών. Παίζουν ρόλο οι τεχνολογίες μηδενικών ρύπων με ευελιξία (π.χ., πυρηνικά, υδροηλεκτρικά, γεωθερμία, φυσικό αέριο με δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, υδρογόνο, κτλ.), η απόκριση ζήτησης (από κτίρια, αυτοκίνητα, βιομηχανία), οι τεχνολογίες αποθήκευσης (αντλησιοταμίευση, μπαταρίες), η διαφοροποίηση του συστήματος (ώστε να μην εξαρτάται η παραγωγή από μια τεχνολογία ή μια γεωγραφική περιοχή), οι διεθνείς διασυνδέσεις (που μπορούν να μεταφέρουν ενέργεια από το ένα μέρος στο άλλο), και η περιστασιακή απόρριψη ενέργειας (γιατί είναι πιο οικονομικό από το να απορροφήσει το σύστημα όλη την ενέργεια όλες τις ώρες).

Στην Ελλάδα, η εξισορρόπηση του συστήματος θα γίνει με ένα συνδυασμό των ανωτέρω τεχνολογικών λύσεων, περιλαμβανομένων:

- μπαταρίες και αντλησιοταμίευση,

- υδροηλεκτρικά και μονάδες φυσικού αερίου,
- κατανεμόμενες ΑΠΕ και απόκριση ζήτησης,
- παραγωγής ανανεώσιμων αερίων, καθώς και
- μέσω των διασυνδέσεων.

Η μείωση των εκπομπών στους υπολοίπους τομείς (πέρα από την ηλεκτροπαραγωγή) θα είναι πιο περιορισμένη από το 2020 ως το 2030. Εν μέρει αυτό ακολουθεί τις διεθνείς τάσεις όπου ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας αλλάζει πιο γρήγορα. Εδώ, όμως, παίζει ρόλο και το σημείο εκκίνησης για τη χώρα μας. Η οικονομική κρίση περιόρισε σημαντικά τη ζήτηση ενέργειας τα τελευταία χρόνια: από το 2007 ως το 2013, η κατανάλωση ενέργειας μειώθηκε 39% στη βιομηχανία, 28% στις μεταφορές και 30% στις κατοικίες. Ως το 2021 είχε σημειωθεί μια ελάχιστη ανάκαμψη στους περισσότερους τομείς. Η οικονομική ανάπτυξη θα οδηγήσει σε μια αναμενόμενη και θεμιτή αύξηση της κατανάλωσης. Άρα, στα επόμενα χρόνια, η χώρα μας θα κληθεί να εξισορροπήσει δύο τάσεις: την αύξηση της κατανάλωσης που θα επιφέρει η ανάπτυξη, και την εξοικονόμηση ενέργειας (και απανθρακοποίηση) που απαιτεί η ενεργειακή μας πολιτική. Το τελικό αποτέλεσμα, σε επίπεδο μείωσης εκπομπών, μπορεί να φαίνεται περιορισμένο, αλλά αυτό αντανακλά την αντίρροπη δυναμική που δημιουργεί η ανάκαμψη μιας οικονομίας που αφήνει πίσω της τα χρόνια της κρίσης.

Στις **κατοικίες**, και στα κτίρια γενικότερα, ο πρωταρχικός στόχος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η καταπολέμηση της ενεργειακής ένδειας. Ένα σημαντικό ποσοστό των πόρων του Ταμείου Ανάκαμψης, σε συνδυασμό με το Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) και άλλα ευρωπαϊκά κονδύλια, στηρίζουν πολλαπλούς κύκλους του προγράμματος «*Εξοικονομώ*», το πρόγραμμα «*Ανακκλώνω Συσκευή*», το πρόγραμμα «*Ηλέκτρα*» για τα δημόσια κτίρια, το πρόγραμμα για τους *ηλιακούς θερμοσίφωνες* στα σπίτια, καθώς και το πρόγραμμα «*Φωτοβολταϊκά στη στέγη*» σε συνδυασμό με μπαταρίες. Κοινοί άξονες είναι η ανακαίνιση και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιριακού δυναμικού της χώρας, η βελτίωση της ποιότητας ζωής, η προστασία από το υψηλό κόστος για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, με επιπλέον στοχευμένες δράσεις για συγκεκριμένες ευάλωτες κοινωνικές ομάδες που έχουν ανάγκη στήριξης.

Ο τομέας των **μεταφορών** επιδεικνύει μια σημαντική ανοδική δυναμική τα τελευταία χρόνια, προϊόν της οικονομικής ανάπτυξης της χώρας μας. Η χώρα μας έχει το χαμηλότερο ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ στον τομέα των μεταφορών – αποτέλεσμα της χρήσης φορτηγών (αντί σιδηροδρόμων) για τις μεταφορές αγαθών, καθώς και του χαμηλού ποσοστού βιοκαυσίμων στο μείγμα. Πρωταρχικός στόχος είναι η σύγκλιση της Ελλάδας με τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο στον εξηλεκτρισμό των μεταφορών – ειδικά των αυτοκινήτων και των ταξί. Αυτό, εν μέρει, συμβαίνει ήδη με τη σημαντική αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο σύνολο των ταξινομήσεων νέων αυτοκινήτων στη χώρα μας. Η χώρα μας επωφελείται από διεθνείς τάσεις που καθιστούν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα όλο και πιο ανταγωνιστικά από άποψη κόστους και αξιοπιστίας σε σχέση με τα συμβατικά. Παράλληλα, η πολιτεία στηρίζει τον εξηλεκτρισμό των μεταφορών με συγκεκριμένα κίνητρα για τα ιδιωτικά αυτοκίνητα, τους εταιρικούς στόλους, συμπεριλαμβανομένων των ελαφρών φορτηγών (βαν), των ταξί, και των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Στα επόμενα χρόνια, η προτεραιότητα της πολιτείας θα είναι να αναπτύξει ένα πιο πυκνό δίκτυο δημόσια προσβάσιμων φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων (Η/Ο). Τα συγκριτικά δεδομένα δείχνουν ότι η χώρα μας υστερεί των υπολοίπων ευρωπαϊκών χωρών στα δίκτυα φόρτισης. Το πρόγραμμα για την εγκατάσταση φορτιστών στηρίζεται από το ΤΑΑ και αποτελεί βασικό πυλώνα της στρατηγικής της χώρας για την ηλεκτροκίνηση – με την ανάπτυξη των εν λόγω υποδομών να αποτελεί προαπαιτούμενο για την επιπλέον διείσδυση των ηλεκτρικών οχημάτων στο σύνολο του στόλου οχημάτων ενισχύοντας την ήδη θετική τάση. Στους λοιπούς τομείς των μεταφορών, η διεθνής εμπειρία προκρίνει κάποιες πιθανές λύσεις, που προβλέπεται ωστόσο να ωριμάσουν μετά το 2030.

Η **βιομηχανία** αποτελεί μια σημαντική πηγή εκπομπών για την χώρα. Σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, η εγχώρια βιομηχανία χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο, και λιγότερο το φυσικό αέριο και τις ΑΠΕ. Αυτό δημιουργεί μια θετική δυναμική, ειδικά ως προς την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας και τις περιορισμένες ανάγκες για θερμική ενέργεια σε πολύ ψηλές θερμοκρασίες. Βραχυπρόθεσμος στόχος είναι να δημιουργηθεί μια αλυσίδα αξίας δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα στη χώρα που θα βοηθήσει κυρίως τη βιομηχανία σε κλάδους και διαδικασίες που δύσκολα καταργείται η χρήση ορυκτών καυσίμων (*hard-to-abate*). Αυτή η

αλυσίδα στηρίζεται και από ευρωπαϊκούς πόρους που διαθέτει η χώρα (TAA, REPowerEU) και από ευρωπαϊκούς πόρους που βασίζονται σε διαγωνισμούς (όπως το Innovation Fund). Σε πρώτη φάση, αυτή η αλυσίδα αξίας θα μπορούσε να δεσμεύσει και αποθηκεύσει ένα σημαντικό ποσοστό του συνόλου των εκπομπών από τη βιομηχανία (που φτάνει τους 15 εκατ. τόνους το χρόνο), ήδη από το 2030.

Εθνικοί στόχοι και επιδιώξεις

Η πράσινη ενεργειακή μετάβαση έχει στόχο να είναι κλιματικά ουδέτερο το ενεργειακό σύστημα της χώρας, δηλαδή σχεδόν να μηδενιστούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων και να είναι κλιματικά ουδέτερες οι διεργασίες που εκπέμπουν αέρια θερμοκηπίου που δεν προέρχονται από την ενέργεια. Ο στόχος είναι το καθαρό άθροισμα θετικών και αρνητικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου συνυπολογίζοντας την επιπλέον απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από το έδαφος, τα δάση και τη θάλασσα να είναι ίσο με μηδέν το 2050 και να συνεχισθεί έτσι στο διηνεκές.

Η πορεία προς αυτόν τον στόχο ξεκινά με το ορόσημο του 2030 για το οποίο η Ενωσιακή νομοθεσία προβλέπει ευρύ πλέγμα στόχων σε όλους τους τομείς της ενέργειας προκειμένου να μειωθούν δραστικά οι εκπομπές ΑτΘ. Οι επιμέρους κατά τομέα στόχοι για το 2030 καθώς και οι κανονισμοί σχετικά με προδιαγραφές, υποδομές και τεχνολογίες, έχουν σκοπό να κατευθύνουν όλους τους τομείς στην επιλογή των κατάλληλων επενδύσεων και μεταβολών ώστε η φιλόδοξη πορεία μείωσης των εκπομπών να συνεχισθεί και να επιταχυνθεί κατά την περίοδο από το 2030 έως το 2050. Ενδιάμεσο ορόσημο είναι το έτος 2040 για το οποίο ο εθνικός κλιματικός νόμος προβλέπει συγκεκριμένο στόχο μείωσης των εκπομπών και για το οποίο η Ενωσιακή νομοθεσία δεν έχει ακόμα καταλήξει.

Παρακάτω ενσωματώνονται και περιγράφονται μέτρα για τις στρατηγικές προτεραιότητες όπως:

- ✦ **Ραγδαία ανάπτυξη των ΑΠΕ:** Ανάπτυξη φωτοβολταϊκών και αιολικών (και η επιτάχυνση της ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών) με προσθήκη, πλέον των υφιστάμενων, άνω των 12GW μέχρι το 2030 και εκμετάλλευση του εναπομείναντος υδραυλικού δυναμικού της χώρας. Ειδικό πρόγραμμα στήριξης των φωτοβολταϊκών στις στέγες, επέκταση των ενεργειακών κοινοτήτων και έμφαση στην ανάπτυξη

φωτοβολταϊκών σε βιομηχανικές και εμπορικές στέγες. Στρατηγική σημασία στην ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών και διασφάλιση της χωροθέτησης και δικτυακής υποδομής.

- ⊕ **Αποθήκευση ενέργειας:** Η υψηλή διείσδυση ΑΠΕ θα πρέπει να συνοδεύεται από την ανάπτυξη της απαιτούμενης αποθήκευσης (κυρίως τεχνολογίας συσσωρευτών και αντλησιοταμίευσης) για τη μετατόπιση της πλεονάζουσας ενέργειας ΑΠΕ, παροχή υπηρεσιών εξισορρόπησης / παροχή υπηρεσιών ευελιξίας (π.χ. υπηρεσίες ταχείας αύξησης/μείωσης ισχύος) και σταθεροποίησης του συστήματος, συμβολή στην επάρκεια ισχύος και υπηρεσίες αποσυμφόρησης δικτύου. Συμπληρωματικά, μέρος των ανωτέρω υπηρεσιών θα παρέχεται και από οντότητες απόκρισης ζήτησης.
- ⊕ **Ενεργειακή απόδοση:** Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων (επιτάχυνση, σημαντική επέκταση σε ρυθμό και βάθος των ανακαινίσεων, διευκόλυνση της χρηματοδότησης), έξυπνα συστήματα διαχείρισης της ενεργειακής κατανάλωσης και αλλαγή συμπεριφορών προς μείωση της απαιτούμενης ενέργειας ή και του προφίλ της ζήτησης. Οι δράσεις αυτές μπορούν να έχουν σημαντική προστιθέμενη αξία και ανάπτυξη της απασχόλησης. Ειδικές συμφωνίες με τον βιομηχανικό τομέα για ανάληψη υποχρεώσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος. 48 Ειδικό πρόγραμμα για τις αντλίες θερμότητας, την αντικατάσταση συσκευών, τον φωτισμό και τα κτίρια του δημόσιου τομέα. Επέκταση της αντιμετώπισης της ενεργειακής ένδειας με στήριξη της δυνατότητας αγοράς συσκευών και οχημάτων προηγμένης τεχνολογίας.
- ⊕ **Εξηλεκτρισμός των ελαφρών οδικών μεταφορών:** Ηλεκτροκίνηση στα ελαφρά/μεσαία οχήματα με ταυτόχρονη ανάπτυξη υποδομών φόρτισης και συστημάτων για την αλληλεπίδρασή τους με το ηλεκτρικό δίκτυο. Μεγάλο τμήμα των απαιτούμενων επενδύσεων θα κατευθύνεται σε οχήματα μηδενικών εκπομπών CO₂ αλλά και στην ανάπτυξη έξυπνων υποδομών φόρτισης, διασφαλίζοντας την δυνατότητα διαχείρισης της παρεχόμενης ισχύος με χρήση ευφών συστημάτων.
- ⊕ **Κλιματικά ουδέτερα εναλλακτικά καύσιμα:** Υποστήριξη της ανάπτυξης εγχώριας βιομηχανίας παραγωγής κλιματικά ουδέτερων εναλλακτικών καυσίμων για τους τομείς των μεταφορών που δεν είναι τεχνικά εφικτό ή συμφέρον να εξηλεκτριστούν, όπως η ναυτιλία και πιθανώς οι βαριές οδικές μεταφορές μεγάλων αποστάσεων.

- ✦ **Σύστημα αερίων καυσίμων:** διατήρηση του συστήματος αερίου στη χώρα και επέκταση σε περιοχές ή τομείς που δεν τροφοδοτούνται, υπό την προϋπόθεση της σταδιακής και φιλόδοξης χρήσης ανανεώσιμων αερίων έτσι ώστε το διανεμόμενο μείγμα αερίων να γίνει σύντομα χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος.
- ✦ **Βιο-οικονομία:** Επενδύσεις και μόχλευση για την ανάπτυξη εθνικής βιομηχανικής και γεωργικής παραγωγής προηγμένων βιοκαυσίμων και βιοαερίου το οποίο θα μετασχηματίζεται σε βιομεθάνιο και θα εγχέεται στο δίκτυο αερίου.
- ✦ **Δημιουργία οικονομίας πράσινου υδρογόνου:** Σταδιακή ανάπτυξη υποδομών και παραγωγής υδρογόνου από ΑΠΕ, με προτεραιότητα τη χρήση του ως καθαρό αέριο καύσιμο, την αξιοποίησή του από την βιομηχανία και την υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων στις αεροπορικές, ναυτιλιακές και εμπορευματικές με βαριά οχήματα μεταφορές, αλλά και για μακρόχρονη αποθήκευση στην ηλεκτροπαραγωγή. Ήδη εκδηλώνεται σημαντική κινητικότητα στον τομέα αυτό που σε συνδυασμό με ανταγωνιστικά ΑΠΕ μπορεί να αναπτύξει αλυσίδα αξίας στη χώρα.
- ✦ **Καινοτομία και συστημικές λύσεις στη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (CCUS)** για την ενεργειακή μετάβαση της βιομηχανίας της χώρας (κυρίως παραγωγή τσιμέντου, διύλιση πετρελαίου, παρασκευή λιπασμάτων). Ανάπτυξη επενδύσεων για τη δέσμευση CO₂ από βιομηχανικές διεργασίες, χρήση του στην παραγωγή συνθετικών 4^ο καυσίμων, μελλοντικά ανάπτυξη κλιματικά ουδέτερων τεχνολογιών δέσμευσης CO₂ και παράλληλα ανάπτυξη υποδομών γεωλογικής αποθήκευσης CO₂.
- ✦ **Υποστήριξη νέων βιομηχανιών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων που αναπτύσσουν εγχώρια αλυσίδα αξίας για τις τεχνολογίες της πράσινης ενεργειακής μετάβασης:** Στόχος η μεγιστοποίηση του οφέλους για την εγχώρια ανάπτυξη και απασχόληση από τις επενδύσεις στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης και υποστήριξη των βιομηχανιών για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και του ενεργειακού κόστους.

Προτεραιότητα του ΕΣΕΚ σε επίπεδο σχεδιαζόμενων πολιτικών και υλοποίησης συγκεκριμένων μέτρων είναι και η επίτευξη και συγκεκριμένων στόχων, αναφορικά με την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, τη λειτουργία των αγορών ενέργειας και του ρόλου των καταναλωτών, η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας, καθώς και η προώθηση δράσεων έρευνας και καινοτομίας. Βασική παράμετρος για την επίτευξη των

στόχων που τίθενται στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ, είναι η κατανόηση ότι η πορεία των επιμέρους τομέων επηρεάζει αυτόματα την πορεία των υπόλοιπων και, ως εκ τούτου, τα μέτρα που τελικά σχεδιάζονται και εφαρμόζονται δεν έχουν μονοσήμαντες επιπτώσεις που αφορούν/αναφέρονται μόνο σε μια θεματική διάσταση, αλλά αντίθετα συνδιαμορφώνουν τη συνολική εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος και καταδεικνύουν ότι το ΕΣΕΚ σχετίζεται άμεσα και με άλλες εθνικές πολιτικές, όπως αυτών της διαχείρισης αποβλήτων, της κυκλικής οικονομίας και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Η μετάβαση αυτή θα συνδυαστεί με την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών επιχειρήσεων και την προστασία των καταναλωτών, εγκαθιδρύοντας ένα πλαίσιο βιώσιμης ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας, αξιοποιώντας με βέλτιστο τρόπο εθνικούς και ευρωπαϊκούς χρηματοδοτικούς μηχανισμούς και υιοθετώντας τους κατάλληλους μηχανισμούς αγοράς σύμφωνα και με την Ενωσιακή νομοθεσία.

Η πράσινη ενεργειακή μετάβαση θα είναι αποτέλεσμα επενδύσεων σε όλους τους τομείς, περιλαμβανομένων σημαντικών επενδύσεων των πολιτών για τις κατοικίες τους και την αγορά διαρκών αγαθών προηγμένης τεχνολογίας. Ως βασικός στόχος τίθεται να μην στερηθεί κανένα νοικοκυριό, περιλαμβανομένων των ευάλωτων οικονομικά, τη δυνατότητα ενεργειακής αναβάθμισης του σπιτιού και την απόκτηση αποδοτικών συσκευών και οχημάτων ηλεκτροκίνησης. Για το σκοπό αυτό, τα προτεινόμενα μέτρα προσδίδουν ιδιαίτερη έμφαση στην αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας/ένδειας και στην πρόσβαση σε χρηματοδότηση και επιδοτήσεις, κατά προτεραιότητα για τα νοικοκυριά με μειωμένες χρηματοδοτικές δυνατότητες, ώστε να διασφαλισθεί ότι δεν θα υπάρξει υστέρηση για καμία κοινωνική ομάδα στον πράσινο τεχνολογικό εκσυγχρονισμό των κτιρίων, συσκευών και οχημάτων.

Η θεαματική τεχνολογική πρόοδος που έχει ήδη επιτευχθεί για τις ΑΠΕ και τις ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, όπως φωτισμός, οικοδομικά υλικά, αντλίες θερμότητας και ηλεκτρικά οχήματα, συνοδεύεται από σταθερή μείωση του κόστους αγοράς και χρήσης τους και κατά συνέπεια μείωση του κόστους των ενεργειακών αναγκών που προσφέρουν. Παράλληλα, επιδιώκεται να επιτευχθεί ανάλογη πρόοδος και μείωση του κόστους και για τις τεχνολογίες που θα είναι απαραίτητες και σήμερα είναι ακόμα υπό ανάπτυξη, όπως οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας, υδρογόνου και πράσινων

συνθετικών καυσίμων. Η δυναμική πορεία της πράσινης ενεργειακής μετάβασης έχει σχεδιασθεί ώστε να διασφαλίζεται σταθερή μείωση του κόστους της ενέργειας και των ενεργειακών υπηρεσιών, ώστε το μείγμα τεχνολογιών να βασίζεται σε οικονομικά προσιτές τεχνολογίες και σταδιακά να εντάσσονται στο μείγμα και νέες τεχνολογίες, το κόστος των οποίων αναμένεται να μειώνεται στο μέλλον.

Η επιτυχής πράσινη ενεργειακή μετάβαση εξαρτάται από υποδομές σε ηλεκτρικά δίκτυα, έξυπνα συστήματα, αγωγούς, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και σταθμούς φόρτισης και τροφοδοσίας εναλλακτικών καυσίμων. Οι επενδύσεις αυτές, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν με ευθύνη των διαχειριστών των υποδομών, βρίσκονται υπό την εποπτεία και ρυθμιστικό έλεγχο του Κράτους.

Η **πράσινη ενεργειακή μετάβαση** υποκαθιστά τα ορυκτά καύσιμα για τα οποία, πλην του λιγνίτη, υφίσταται εξάρτηση από εισαγωγές, με εγχώριες πηγές ενέργειας με βάση τις ΑΠΕ και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Κατά συνέπεια η πράσινη ενεργειακή μετάβαση επιφέρει μεγάλης σημασίας στρατηγικά οφέλη για τη χώρα, πέραν της μείωσης των εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου για την αποτροπή της κλιματικής μεταβολής, τα οποία συνοψίζονται στα εξής:

- ✦ **Αποφυγή κρίσεων τιμών ενέργειας** που οφείλονταν σε διεθνείς γεωπολιτικούς παράγοντες και τη διεθνή αγορά ενέργειας, όπως οι πετρελαϊκές κρίσεις και η πρόσφατη κρίση τιμών φυσικού αερίου. Οι τιμές της ενέργειας μακροπρόθεσμα θα είναι πιο σταθερές και προβλέψιμες, και θα αντανακλούν το κόστος ανάκτησης του κεφαλαίου στις επενδύσεις.
- ✦ **Θεαματική μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από εισαγόμενα ενεργειακά προϊόντα**, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Η ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού θα εξαρτάται από την τεχνική αξιοπιστία και επάρκεια των εγχώριων ενεργειακών συστημάτων, που είναι προβλέψιμες και τεχνικά διαχωρίσιμες, και δε θα εξαρτάται από γεωπολιτικούς παράγοντες. Θα υφίσταται εξάρτηση των νέων τεχνολογιών από πρώτες ύλες και κρίσιμα μεταλλεύματα, αλλά αναμένεται να υπάρξει μεγάλη γεωγραφική διασπορά της παραγωγής τους.
- ✦ Η σταδιακή **εξάλειψη της καύσης ορυκτών καυσίμων**, επιφέρει ταυτόχρονα θεαματική μείωση των εκπομπών που ευθύνονται για την ατμοσφαιρική ρύπανση,

όπως το διοξείδιο του θείου, το οξείδιο του αζώτου, τα σωματίδια και άλλα. Η ποιότητα της ατμόσφαιρας στις πόλεις και σε άλλες επιβαρυνόμενες περιοχές θα βελτιωθεί θεαματικά. Ταυτόχρονα θα μειωθεί και το φαινόμενο της ηχορύπανσης χάρη στην ηλεκτροκίνηση.

Συμπερασματικά, η πράσινη ενεργειακή μετάβαση, εκτός της αποτροπής της κλιματικής μεταβολής -πέραν του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής- θα συνδράμει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων σχετικά με την ενεργειακή ανεξαρτησία, το κόστος και τη σταθερότητα των τιμών της ενέργειας, στην ανταγωνιστικότητα της εθνικής οικονομίας, καθώς στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ειδικά εντός των αστικών κέντρων.

Μεταφορές

Η **μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων** από τον τομέα των μεταφορών αποτελεί βασική προτεραιότητα στην πορεία της χώρας προς την κλιματική ουδετερότητα με ορίζοντα το 2050. Η σταδιακή απανθρακοποίηση του κλάδου των μεταφορών το 2030 προβλέπεται να στηριχθεί κυρίως στη διείσδυση βιοκαυσίμων (διπλασιασμός ποσοτήτων σε σχέση με το 2021) και ηλεκτρισμού στις οδικές μεταφορές (μερίδιο 3% επί του συνόλου της κατανάλωσης στις χερσαίες μεταφορές σε σχέση με 0.3% το 2021).

Με το σταδιακό εξηλεκτρισμό ορισμένων κλάδων μεταφορών καθίσταται δυνατή η σύζευξη των ενεργειακών τομέων και επιτυγχάνεται μεγαλύτερη συμμετοχή των ΑΠΕ στην κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές που φτάνουν να καλύπτουν το ένα τρίτο του συνόλου της κατανάλωσης στον κλάδο αυτό το 2030, ενώ η συμμετοχή των ΑΠΕ πολλαπλασιάζεται έως το 2050. Παράλληλα δημιουργείται ζήτηση για τα ανανεώσιμα καύσιμα, λόγω της χρήσης τους σε ορισμένους μεταφορικούς κλάδους, με τη ζήτηση για βιοκαύσιμα στον τομέα των μεταφορών να αναμένεται να δεκαπενταπλαστεί έως το 2030 σε σχέση με τα επίπεδα του 2021, γεγονός που αποτελεί προαπαιτούμενο για την υλοποίηση των αναγκαίων επενδύσεων για την ανάπτυξη της παραγωγής τους.

Αστικές μεταφορές - Χρήση MMM

Στο ΕΣΕΚ δίνεται έμφαση στη μείωση των εκπομπών CO₂ ειδικά από τις αστικές μεταφορές, με υιοθέτηση μέτρων πολιτικής που θα συμβάλλουν στην αντικατάσταση παραδοσιακών μορφών και μεθόδων μετακίνησης (π.χ. ΙΧ). Σκοπός είναι η ανάπτυξη

εναλλακτικών μορφών μετακίνησης όπως η μικρο-κινητικότητα (π.χ. χρήση ποδηλάτου) και αύξηση της χρήσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ), τα οποία με τη σειρά τους θα πρέπει να υιοθετήσουν λύσεις μειωμένου ανθρακικού αποτυπώματος (εξηλεκτρισμός στόλου λεωφορείων, ανάπτυξη δικτύου Μετρό κλπ.). Επιπλέον σκοπός είναι οι παραπάνω άξονες, πέραν της συμβολής τους στη μείωση των εκπομπών CO₂ στα αστικά κέντρα, να συντελέσουν και στην μετατροπή των κορεσμένων κυκλοφοριακά ελληνικών πόλεων σε πόλεις Βιώσιμης Κινητικότητας, δηλαδή να γίνουν λιγότερο εξαρτημένες από το αυτοκίνητο και ήπιας κυκλοφορίας, προσανατολισμένες στον άνθρωπο.

Οδικές μεταφορές

Στο παρόν ΕΣΕΚ, γίνεται επικαιροποίηση των στόχων για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα νέα ελαφρά οχήματα που αναμένεται να ταξινομηθούν στη χώρα τα επόμενα έτη, έως το 2030 σε πρώτη φάση και έως το 2035 σε επόμενη φάση, σύμφωνα με τα υποχρεωτικά ανώτατα όρια εκπομπών CO₂ που έχουν τεθεί τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Fit-for-55) όσο και σε εθνικό επίπεδο, και συγκεκριμένα στον Κλιματικό Νόμο (ν. 4936/2022). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναθεώρηση, προς τα πάνω, των στόχων για ταξινομήσεις νέων ηλεκτρικών επιβατικών οχημάτων ετησίως έως το 2030. Το γεγονός αυτό θα οδηγήσει σε ταχύτερο εξηλεκτρισμό του στόλου ελαφρών οχημάτων⁴⁰⁴, με το στόλο των οχημάτων σε κυκλοφορία να αναμένεται να αυξηθεί από περίπου 25.000 οχήματα σήμερα σε περίπου 85.000 οχήματα το 2025 και σε πάνω από 750.000 οχήματα το 2030.

Με την πολιτική που ξεκίνησε να υλοποιείται από το 2019 και σταδιακά εμπλουτίζεται και εξελίσσεται έχει καταστεί δυνατή η δημιουργία αγοράς ηλεκτροκίνησης και η κυκλοφορία ηλεκτρικών οχημάτων στη χώρα. Η επίτευξη των αναθεωρημένων στόχων για την μείωση των εκπομπών CO₂ στον κλάδο των ελαφρών οχημάτων, απαιτεί τόσο τη συνέχιση υφιστάμενων όσο και την υιοθέτηση νέων πολιτικών και τη θέσπιση μέτρων που θα εστιάζουν στη διατήρηση και τη βελτίωση κατάλληλου πλαισίου για τον εξηλεκτρισμό, σε σημαντικό βαθμό, του συγκεκριμένου κλάδου. Ενδεικτικά τα μέτρα πολιτικής θα πρέπει να περιλαμβάνουν παροχή οικονομικών κινήτρων κτήσης με τη

⁴⁰⁴ ελαφρά οχήματα θεωρούνται τα επιβατικά οχήματα (ΙΧ και ταξί) καθώς και τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα έως 3,5 τόνους (LCVs).

μορφή φορολογικών κινήτρων και επιδοτήσεων, καθώς και κινήτρων σχετικά με το κόστος χρήσης των οχημάτων.

Στο παρόν ΕΣΕΚ, περιλαμβάνονται για πρώτη φορά διακριτοί στόχοι για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα νέα βαριά οχήματα που αναμένεται να ταξινομηθούν στη χώρα τα επόμενα έτη, έως το 2030 σε πρώτη φάση και έως το 2035 σε επόμενη φάση, σύμφωνα με τα υποχρεωτικά ανώτατα όρια εκπομπών CO₂ που έχουν τεθεί που αναμένεται να υιοθετηθούν το 2023 (*Οδηγία για τις εκπομπές CO₂ από τα βαριά οχήματα*). Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το μεγαλύτερο μέρος των ταξινομήσεων βαρέων οχημάτων, κυρίως φορτηγών, στην Ελλάδα, αφορά σε μεταχειρισμένα οχήματα που εισάγονται στη χώρα. Έτσι καθυστερεί σημαντικά να φανεί η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος στα οχήματα σε κυκλοφορία από τα νέα, μειωμένα άνω όρια CO₂ που επιβάλλονται στα νέα βαριά οχήματα.

Στο πλαίσιο αυτό θα μελετηθεί η δυνατότητα και η σκοπιμότητα επιπλέον μέτρων πολιτικής για τα βαριά οχήματα με στόχο να επιταχυνθεί η μείωση του ανθρακικού τους αποτυπώματος. Ειδικότερα μέτρα θα είναι πρόσφορα και για την εξυπηρέτηση και άλλων στόχων, όπως η περίπτωση των βαριών οχημάτων σε αστικές μεταφορές (λεωφορεία, αυτοκίνητα τροφοδοσίας). Σχετικά με την επιλογή τεχνολογίας και καυσίμου για την κατηγορία αυτή οχημάτων, στο πλαίσιο του μακροχρόνιου στόχου για την κλιματική ουδετερότητα, προκρίνονται οι κάτωθι λύσεις ανά χρήση, οι οποίες βέβαια θα είναι πάντοτε υπό εξέταση, ανάλογα με τις εξελίξεις στην τεχνολογία και το κόστος:

- ✦ Για φορτηγά που διανύουν μικρές αποστάσεις (*short-haul*) προκρίνεται η υιοθέτηση μέτρων για τον εξηλεκτρισμό του κλάδου
- ✦ Για φορτηγά που διανύουν μεγάλες αποστάσεις (*long-haul*) προκρίνεται η υιοθέτηση μέτρων για τη χρήση ηλεκτρισμού, πράσινου υδρογόνου, αερίου καυσίμου ως μίγμα μειωμένου ανθρακικού αποτυπώματος

Υποδομές ηλεκτρικής φόρτισης

Το παρόν ΕΣΕΚ περιλαμβάνει φιλόδοξους στόχους για την ανάπτυξη δημοσίως προσβάσιμων υποδομών φόρτισης Η/Ο που επιτρέπουν στη χώρα την επίτευξη των εθνικών στόχων και είναι ταυτόχρονα συμβατοί με τις υποχρεώσεις που απορρέουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο από τον νέο Κανονισμό για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων -

AFIR και αφορούν σε κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ ξεχωριστά. Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτό, στη χώρα θα πρέπει να βρίσκονται εγκατεστημένοι, σε ετήσια βάση, δημοσίως προσβάσιμοι σταθμοί φόρτισης συνολικής ισχύος εξόδου που θα αντιστοιχεί σε τουλάχιστον 1,3 kW για κάθε κυκλοφορούν αμιγώς ηλεκτρικό όχημα (επιβατικό ή βαν) και σε 0,8 kW για κάθε κυκλοφορούν plug-in υβριδικό όχημα.

Με βάση αυτή την αναλογία, και βάσει των προβλέψεων για το στόλο ηλεκτρικών οχημάτων που θα κυκλοφορεί ετησίως στη χώρα, προκύπτει η ανάγκη για την ανάπτυξη δικτύου δημοσίως προσβάσιμων υποδομών φόρτισης, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος άνω των 800 MW το 2030.

Ειδικά για το Διευρωπαϊκό Οδικό Δίκτυο (ΔΕΔ-Μ), με διάκριση ανάμεσα στο κύριο και στο δευτερεύον δίκτυο, το παρόν ΕΣΕΚ προβλέπει πρόγραμμα ανάπτυξης δημοσίως προσβάσιμων υποδομών ταχυφόρτισης ανά συγκεκριμένη απόσταση θεωπίζοντας την ελάχιστη απαιτούμενη ισχύ εξόδου κάθε τέτοιας εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, τίθενται διακριτοί στόχοι για υποδομές φόρτισης που εξυπηρετούν ελαφρά οχήματα και για αυτές που εξυπηρετούν βαριά οχήματα, με χρονικό ορίζοντα μέχρι το 2035 και ενδιάμεσα ορόσημα τα έτη 2025, 2027 και 2030. Ο αριθμός των δημοσίως προσβάσιμων σημείων φόρτισης εκτιμήθηκε ότι φτάσει έως και 13.000 έως το 2025, με τον αριθμό αυτό να αυξάνεται σημαντικά για το 2030 (εκτίμηση για 40.000 – 100.000 σημεία φόρτισης).⁴⁰⁵

Παράλληλα, προωθείται η ανάπτυξη και χρήση ευφυών συστημάτων που θα αφορούν στην επικοινωνία με τις υποδομές φόρτισης, στον έλεγχο τους, και στις δυνατότητες που θα παρέχονται στους χρήστες Η/Ο για την ευκολότερη χρήση τους. Σκοπός είναι η επίτευξη όσο υψηλότερων επιπέδων διαλειτουργικότητας είναι δυνατό, τόσο μεταξύ διαφορετικών δικτύων φόρτισης εντός της χώρας όσο και με δίκτυα και φορείς παροχής υπηρεσιών φόρτισης σε άλλες ευρωπαϊκές ή μη χώρες. Τα ευφυή συστήματα φόρτισης θα επικοινωνούν με τη διαχείριση του ηλεκτρικού δικτύου και μέσω τιμολογιακών κινήτρων και δυναμικής τιμολόγησης θα διαχειρίζονται τον ακριβή χρόνο φόρτισης κάθε οχήματος με σκοπό την αποφυγή συμφόρησης στις ηλεκτρικές υποδομές. Επίσης θα μπορέσουν ενδεχομένως να υποστηρίξουν την υπό όρους χρήση μπαταριών Η/Ο για παροχή υπηρεσιών στο ηλεκτρικό δίκτυο (έξυπνη φόρτιση, V2G) , μέτρο που

⁴⁰⁵ μελέτη που διενεργήθηκε το 2021 με την υποστήριξη του μηχανισμού τεχνικής βοήθειας (JASPERS) της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων

σχετίζεται με την προώθηση των ΑΠΕ και την ανάπτυξη επαρκούς δυναμικότητας αποθηκευτικής ικανότητας.

Η ανάπτυξη της υποδομής φόρτισης θα εξυπηρετηθεί μέσω μέτρων πολιτικής που συνδυάζουν φορολογικά κίνητρα και επιδοτήσεις με τη θέσπιση υποχρεωτικών υποδομών φόρτισης κατά περίπτωση. Το όλο σύστημα φόρτισης και τα ευφυή συστήματα αναμένεται να αποτελέσουν ευκαιρία για ανάπτυξη εγχώριας επιχειρηματικότητας.

Σιδηροδρομικές μεταφορές

Στις σιδηροδρομικές μεταφορές, η ηλεκτροκίνηση αναμένεται να αναπτυχθεί περαιτέρω στη βάση δύο στρατηγικών αξόνων:

- ✦ **Ηλεκτροδότηση υφιστάμενων σιδηροδρομικών γραμμών του δικτύου**, με στόχο την ηλεκτροδότηση του μεγαλύτερου ποσοστού του σιδηροδρομικού δικτύου, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η κίνηση ρυπογόνων ντιζελάμαξων. Συγκεκριμένα, το μήκος της υφιστάμενης σιδηροδρομικής γραμμής που θα είναι ηλεκτροδοτούμενη προβλέπεται να αυξηθεί κατά 15% έως το 2030.
- ✦ **Κατασκευή νέων ηλεκτροδοτούμενων σιδηροδρομικών γραμμών** για την μετακίνηση της οδικής κυκλοφορίας προς την σιδηροδρομική, με στόχο την προσθήκη νέων ηλεκτροδοτούμενων γραμμών μήκους 244χλμ έως το 2030

Παράλληλα θα διερευνηθεί η χρήση πράσινου υδρογόνου, σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατός για τεχνικούς ή οικονομικούς λόγους, ο εξηλεκτρισμός του δικτύου, όπως π.χ. στις περιπτώσεις γραμμών με μικρή κίνηση.

Θαλάσσιες μεταφορές

Το παρόν ΕΣΕΚ περιλαμβάνει στόχους και πρόγραμμα μέτρων για τη φιλόδοξη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία, έναν τομέα μείζονος σημασίας για τη χώρα λόγω του νησιωτικού χαρακτήρα της και της διεθνούς παρουσίας της χώρας. Θα πρέπει όμως περαιτέρω να μελετηθεί η πιο συμφέρουσα λύση τεχνολογίας πρόωσης και καυσίμου κατά περίπτωση πλοίου επειδή ακόμα σήμερα υφίστανται αβεβαιότητες. Η πολιτική των μέτρων υποστήριξης οφείλει να είναι τεχνολογικά ουδέτερη υπό την προϋπόθεση της συμβατότητας με το στόχο της κλιματικής ουδετερότητας αλλά οφείλει επιπλέον να εξασφαλίσει τις απαραίτητες υποδομές τροφοδοσίας και αποθήκευσης.

Με τα σημερινά δεδομένα η επιλογή τεχνολογίας και καυσίμου προς διευκόλυνση σχετικά με υποδομές φαίνεται ως κάτωθι, αλλά θα αποτελέσει αντικείμενο περαιτέρω μελέτης και ίσως αναθεωρηθεί υπό το φως των εξελίξεων στη σχετική τεχνολογία και το κόστος: Η επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας στην ποντοπόρο ναυτιλία εμφανίζει σημαντικές προκλήσεις.

Ακτοπλοΐα

Εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης σε πλοία που διανύουν κυρίως μικρές διαδρομές (πορθμειακές γραμμές, διασύνδεση κοντινών νησιωτικών προορισμών)

Έμφαση στις άγονες γραμμές για εξέταση κατά περίπτωση και την καταλληλότητα ειδικών επιλογών

Χρήση ανανεώσιμων υγρών καυσίμων, όπως κλιματικά ουδέτερα καύσιμα με βάση την αμμωνία, συνθετικά καύσιμα ή εναλλακτικά μεθανόλης σε μεγαλύτερα πλοία που διανύουν μεγαλύτερες και ακανόνιστες αποστάσεις

Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για την τροφοδοσία ελλιμενισμένων πλοίων μέσω της ανάπτυξης των σχετικών υποδομών ηλεκτροδότησης στα λιμάνια (cold ironing)

Αεροπορικές μεταφορές

Το παρόν ΕΣΕΚ περιλαμβάνει στόχους για μείωση των εκπομπών CO₂ από τις αεροπορικές μεταφορές, με τη σταδιακή χρήση ανανεώσιμων υγρών καυσίμων για την τροφοδοσία των αεροπλάνων. Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστεί η χρήση βιοκαυσίμων και συνθετικών καυσίμων, ενώ θα προβλέπεται η ανάπτυξη υποδομών ηλεκτροδότησης των αεροπλάνων κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο αεροδρόμιο, βάσει και σχετικών στόχων που τίθενται στον AFIR.

Η βιώσιμη ανάπτυξη των αεροπορικών μεταφορών απαιτεί τη θέσπιση μέτρων και κινήτρων ενίσχυσης της δραστηριότητας παραγωγής βιοκαυσίμων στη χώρα μας, με την εμπλοκή τόσο του αγροτικού όσο και του βιομηχανικού τομέα, συμπεριλαμβανομένων οικονομικών μέσων για την έρευνα και ανάπτυξη του κλάδου. Η στοχευόμενη στήριξη και χρηματοδότηση σε εθνικό επίπεδο, καθώς και οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα

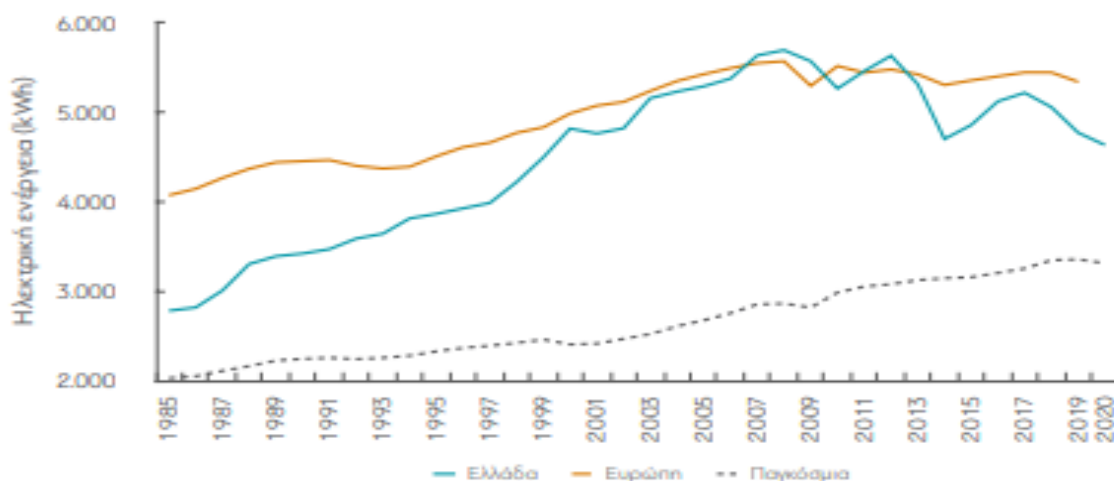
μπορούν να βελτιώσουν τη διαθεσιμότητα και την οικονομική βιωσιμότητα των σχετικών καυσίμων, ώστε να επιταχυνθεί περαιτέρω η προμήθεια και η διάδοσή τους.

Ταυτόχρονα, θα πρέπει να υλοποιηθούν στοχευμένες ενέργειες που θα αφορούν τους Αερολιμένες και τις επίγειες υποδομές των Αερομεταφορών, και θα προωθούν τόσο την εξοικονόμηση ενέργειας και την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματός τους, όσο και τη δημιουργία υποδομών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω τυποποιημένης σταθερής ή κινητής διεπαφής στα αεροσκάφη που βρίσκονται σταθμευμένα σε πύλες ή οριοθετημένους χώρους στάθμευσης του αερολιμένα.

Ηλεκτρισμός

Η ηλεκτρική ενέργεια σε συνδυασμό με την ενέργεια που καταναλώνεται για θέρμανση και για μεταφορές αποτελούν τις σημαντικότερες συνιστώσες της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2020 ανήλθε σε 48,33 TWh ενώ η ανά κάτοικο κατανάλωση στις 4.637 kWh (Γράφημα 27) και τα πρότυπα εξέλιξης ακολουθούν τα αντίστοιχα της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα.

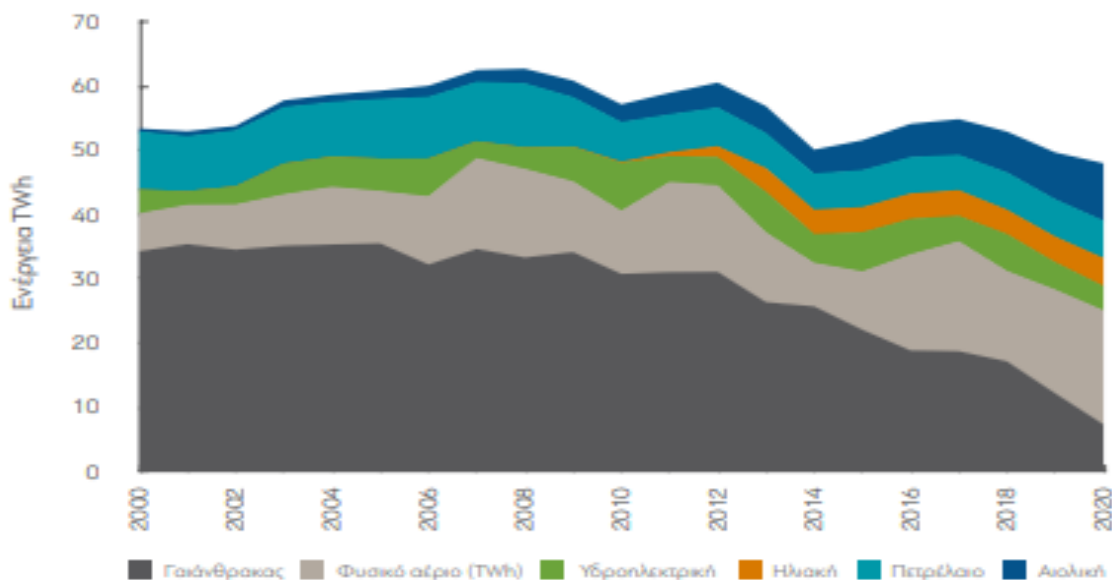
Γράφημα 27 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα, στην Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο, Πηγή: Βάση δεδομένων Our World in Data, 2020



Η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι περισσότερη από την αντίστοιχη για θέρμανση και μεταφορές που σχετίζεται με υψηλά ποσοστά χρήσης ορυκτών καυσίμων αν και παραμένει κάτω του 50%. Στο Γράφημα 28

παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της σχετικής συμμετοχής των πηγών ενέργειας στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας από το 2000 έως το 2020. Χαρακτηριστικά εντοπίζεται η επίδραση της απολιγνιτοποίησης στην Ελλάδα και της αύξησης συμμετοχής του φυσικού αερίου και των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Γράφημα 28 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή ενέργειας, Πηγή: Βάση δεδομένων Our World in Data, 2020



Το ΕΣΕΚ προσβλέπει στην ανάπτυξη των ΑΠΕ σε όλους τους τομείς, ώστε να αποτελέσουν βασικό πυλώνα της πράσινης μετάβασης μέσω απευθείας χρήσης τους για παραγωγή ενέργειας και έμμεσα για παραγωγή πράσινου υδρογόνου και κλιματικά ουδέτερων καυσίμων.

Ο στόχος που τίθεται για τις ΑΠΕ ως μερίδιο στο σύνολο της ακαθάριστης ενεργειακής κατανάλωσης για το 2030 είναι 44%, σημαντικά υψηλότερος από το προηγούμενο ΕΣΕΚ που έθετε στόχο στο 35%. Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί την κύρια προτεραιότητα πολιτικής για την επίτευξη του στόχου και κρίνεται απαραίτητη η έγκαιρη και αποδοτική εφαρμογή των σχεδιαζόμενων μέτρων. Ως εκ τούτου, δίνεται προτεραιότητα στον ενεργειακό μετασχηματισμό στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τον οποίο στοχεύουμε το μερίδιο συμμετοχής των μονάδων παραγωγής από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να φτάνει το 80% το 2030 (σημαντικά υψηλότερος από το 61% που είχε τεθεί στο υφιστάμενο ΕΣΕΚ) και να πλησιάσει το 95% από το 2035 και έπειτα. Ο στόχος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ το 2030 είναι 82% της εγχώριας

ηλεκτροπαραγωγής. σημαντικά υψηλότερος από το 67% που είχε τεθεί στο προηγούμενο ΕΣΕΚ. Με τον τρόπο αυτό η ηλεκτρική ενέργεια θα γίνει σταδιακά σχεδόν μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος και θα διαδραματίσει τον κεντρικό της ρόλο στην πράσινη μετάβαση της χώρας.

Στην επίτευξη του στόχου αυτού συνεισφέρει η ηλεκτροκίνηση, τα βιοκαύσιμα, και τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης. Για τα τελευταία τίθεται δεσμευτικός στόχος να καλύψουν το 2030 το 1% του συνόλου των καυσίμων του κλάδου των μεταφορών. Αντίθετα, το πλάνο προβλέπει σημαντική ανάπτυξη προηγμένων βιοκαυσίμων από κατάλληλες πρώτες ύλες βιομάζας και στο μέλλον κυρίως από λιγνοκυτταρινική βιομάζα. Μακροπρόθεσμα θα είναι δυνατόν το ένα τρίτο των αναγκών σε καύσιμα να προέρχεται από προηγμένα βιοκαύσιμα και τουλάχιστον 50% να προέρχεται από κλιματικά ουδέτερα συνθετικά καύσιμα.

Ο δεσμευτικός στόχος ανάπτυξης των ΑΠΕ ειδικά για θέρμανση και ψύξη τίθεται στο 46% για το 2030, υψηλότερα από το 43% του προηγούμενου ΕΣΕΚ. Στην επίτευξη του στόχου αυτού θα συνεισφέρουν κυρίως οι αντλίες θερμότητας, δεδομένου ότι χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια και την θερμότητα περιβάλλοντος και τα θερμικά ηλιακά συστήματα. Δεν προβλέπεται επέκταση της χρήσης βιομάζας για καύση σε κτίρια των πόλεων για την αποφυγή επιβάρυνσης της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα από σωματίδια.

Η ανάπτυξη της *βιο-οικονομίας* αποτελεί προτεραιότητα για το ΕΣΕΚ. Σε βραχυχρόνιο ορίζοντα επιδιώκεται το «πρασίνισμα» του διανεμόμενου αερίου, δηλαδή η χρήση ανανεώσιμων αερίων ως μείγμα με το (ορυκτό) φυσικό αέριο, με αποτέλεσμα τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος των αερίων καυσίμων. Η στρατηγική επιλογή «πρασινίσματος» των αερίων καυσίμων, και ταυτόχρονα η επιλογή να παραμείνει η χρήση αερίων καυσίμων συμπληρωματικά με τον εξηλεκτρισμό, θα απαιτήσει μακροπρόθεσμα να καλύψουν τα κλιματικά ουδέτερα αέρια το σύνολο των αερίων καυσίμων.

Παράλληλα, δίνεται βάση στην αξιοποίηση μεγαλύτερου ποσοστού των κτηνοτροφικών, γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων και αποβλήτων για την παραγωγή βιοαερίου καθώς και στην ανάπτυξη του βιοαερίου για την παραγωγή

βιομεθανίου μέσω εγκατάστασης αναμόρφωσης. Στόχος είναι να αξιοποιηθεί το δυναμικό παραγωγής βιοαερίου ώστε να εγχυθούν στο δίκτυο αερίου περίπου 250 εκατ. κυβικά μέτρα και να φτάσουν το ένα δισ. κυβικά μέτρα το 2040.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές πολιτικές για την επίτευξη των στόχων διείσδυσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έως το 2030. Οι στόχοι για την εγκατεστημένη ισχύ που αναφέρονται στη συνέχεια είναι σύμφωνοι με τις δυνατότητες συνδεσιμότητας που προσφέρει το Σύστημα Μεταφοράς και το Δίκτυο Διανομής της χώρας με βάση τα προγράμματα ανάπτυξης των Διαχειριστών που έχουν εγκριθεί από τη ΡΑΕ. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι βάσει των Προσφορών Σύνδεσης στο Σύστημα και το Δίκτυο που έχουν ήδη χορηγηθεί για την υλοποίηση νέων έργων ΑΠΕ (περίπου 1,6 GW στο Σύστημα και 2,6 GW στο Δίκτυο) αλλά και των αιτήσεων αντίστοιχα που έχουν υποβληθεί στους Διαχειριστές για την έκδοση νέων προσφορών σύνδεσης (42,6 GW), οι στόχοι για την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ έως το 2030 κρίνονται ρεαλιστικοί και επιτεύξιμοι. Τυχόν δυσκολίες που διαφαίνονται στη συνδεσιμότητα θα οδηγήσουν σε περαιτέρω ενίσχυση των δικτύων.

Χερσαία Αιολικά και Φωτοβολταϊκά πάρκα

Η εγκατεστημένη ισχύς των χερσαίων αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων αυξάνεται κατά 12 GW έως το 2030. Οι βασικότερες προκλήσεις για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου είναι:

- ✦ Η εφαρμογή του εγκεκριμένου σχήματος ανταγωνιστικών διαδικασιών υποβολής προσφορών έως το 2025 (SA 60064), το οποίο στοχεύει, για το χρονικό διάστημα από το 2022 έως και το 2024, στην εγκατάσταση:
 - ο τουλάχιστον 3.250 MW χερσαίων αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων συμπεριλαμβανομένων σταθμών μικρής εγκατεστημένης ισχύος
 - ο 200 MW χερσαίων αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων με αποθήκευση (συσσωρευτές)
 - ο 500 MW χερσαίων αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων σε συγκεκριμένες περιοχές (Κρήτη, Κυκλάδες και Ευβοία) με συμφόρηση (*congestion*)

- ✦ Η επέκταση του υφιστάμενου σχήματος στήριξης ως προς την ισχύ που θα δημοπρατηθεί για σταθμούς ΑΠΕ με αποθήκευση από 200 MW σε 1000 MW έως το 2030.
- ✦ Η επέκταση του υφιστάμενου εγκεκριμένου σχήματος στήριξης με επαύξηση της προβλεπόμενης ισχύος που θα δημοπρατηθεί (200MW) για σταθμούς ΑΠΕ με αποθήκευση.
- ✦ Η προώθηση της διεσπαρμένης παραγωγής μέσω σχημάτων αυτοκατανάλωσης για την κάλυψη των ενεργειακών καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας των νοικοκυριών καθώς και του πρωτογενούς, δευτερογενούς, και τριτογενούς τομέα.
- ✦ Η ενίσχυση του ρόλου των Κοινοτήτων Ανανεώσιμης Ενέργειας και των Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών με την ενεργό συμμετοχή και των ΟΤΑ α΄ και β΄ βαθμού για την εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ με συστήματα αποθήκευσης για την κάλυψη μέρους ή του συνόλου των ενεργειακών καταναλώσεων των μελών, των αναγκών των κτιρίων που ανήκουν ή εξυπηρετούν ανάγκες των ΟΤΑ Α΄ και Β΄ βαθμού και των ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών.
- ✦ Η στήριξη της σύναψης μακροπρόθεσμων διμερών συμβάσεων, όπως οι συμβάσεις αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPAs), επιτρέποντας στους Παραγωγούς ΑΠΕ να εξασφαλίσουν μια σταθερή ροή εσόδων και να ενισχύσουν τη δυνατότητα χρηματοδότησης έργων ΑΠΕ και στους τελικούς καταναλωτές να έχουν κατοχυρωμένες και προβλέψιμες τιμές ηλεκτρικής ενέργειας μακροπρόθεσμα, να επωφελούνται από τις φθηνότερες τιμές ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες και μη ορυκτές πηγές και να έχουν τη δυνατότητα να ενεργούν με βιώσιμο τρόπο.
- ✦ Η επικαιροποίηση του ειδικού χωροταξικού πλαισίου για τις ΑΠΕ λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη διείσδυσης σταθμών ΑΠΕ, τη φυσιογνωμία και τα χωρικά χαρακτηριστικά του ηπειρωτικού, θαλάσσιου και νησιωτικού χώρου, καθώς και τις ανάγκες προστασίας και διαχείρισης των περιοχών με ειδικό περιβαλλοντικό - οικολογικό - πολιτιστικό και τοπολογικό ενδιαφέρον και των περιοχών με μεγάλη ευαλωτότητα στην κλιματική μεταβολή.

Υπεράκτια αιολικά (ΥΑΠ)

Η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων (ΥΑΠ) αποτελεί μια εθνική στρατηγική προτεραιότητα καθώς αναμένεται να ενισχύσει το σχέδιο ενεργειακής μετάβασης της

χώρας μας και να συμβάλλει στην ενεργειακή ασφάλεια προσφέροντας καθαρή και προσιτή ενέργεια στο ενεργειακό μας μείγμα. Ο ελληνικός θαλάσσιος χώρος χαρακτηρίζεται από πολύ καλό αιολικό δυναμικό με μικρή μεταβλητότητα μέσα στο έτος, γεγονός που τον καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικό στους επενδυτές για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε σχέση με άλλες θαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου, καθώς ευνοεί υψηλότερες ενεργειακές αποδόσεις των ΥΑΠ.

Η εγκατεστημένη ισχύς των υπεράκτιων αιολικών πάρκων αναμένεται να ανέλθει σε 1,9GW έως το 2030⁴⁰⁶. Τα έργα ΥΑΠ που θα αναπτυχθούν στις ελληνικές θάλασσες θα αποτελούνται τόσο από έργα σταθερής έδρασης (*fixed bottom*) όσο και από πλωτά έργα. Τα έργα ΥΑΠ εμφανίζουν μεγάλη ενεργειακή απόδοση (υψηλός συντελεστής χρησιμοποίησης) και η κατανομή της παραγωγής τους σε όλη την διάρκεια της ημέρας επιτρέπει τον περιορισμό της συμμετοχής τους στον κορεσμό των δικτύων, την μείωση της συμβατικής παραγωγής κατά τις βραδινές ώρες και την μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας.

Σημειώνεται ότι η ανάπτυξη ΥΑΠ στη χώρα απαιτεί πρόκληση που προϋποθέτει την επίλυση διαφόρων σχετικών ζητημάτων, όπως της ανάγκης δημιουργίας των αναγκαίων υποδομών (π.χ. ναυπηγεία, λιμάνια), της διαθεσιμότητας εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού για τέτοια έργα, των προβλημάτων στις εφοδιαστικές αλυσίδες και του υψηλού επιπέδου ανταγωνισμού με άλλες περιοχές όπου συντελείται μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη ΥΑΠ διεθνώς.

Υδροηλεκτρικά έργα (700 MW)

Η αξιοποίηση του υδροηλεκτρικού δυναμικού, αποτελεί επίσης προτεραιότητα, καθώς αποτελεί έναν πόρο ο οποίος πρέπει να αξιοποιείται, όπου είναι διαθέσιμος. Για τον σκοπό αυτό στόχος είναι να ολοκληρωθούν και να τεθούν σε λειτουργία τα υπό κατασκευή μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, να αξιοποιηθεί το δυναμικό σε αρδευτικά/υδρευτικά έργα και ταμιευτήρες, ενώ αντίστοιχα να αναπτυχθεί περαιτέρω και η κατηγορία των μικρών υδροηλεκτρικών έργων.

⁴⁰⁶ αυτός ο στόχος δεν είναι τελικός και αναμένεται να οριστικοποιηθεί πριν την τελική υποβολή της αναθεωρημένης έκδοσης του ΕΣΕΚ.

Η συμμετοχή των υδροηλεκτρικών έργων στο εγχώριο μείγμα ηλεκτροπαραγωγής θεωρείται κρίσιμη και απαραίτητη για να επιτευχθεί η διείσδυση μη ελεγχόμενων ΑΠΕ με υψηλό μερίδιο συμμετοχής σε αυτό. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των υδροηλεκτρικών έργων (ΥΗΕ) αναμένεται να ανέλθει σε 3.800MW έως το 2030, από 3.100MW που έχουν εγκατασταθεί έως σήμερα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου είναι:

- ✦ Η ολοκλήρωση κατασκευής και θέση σε λειτουργία του ΥΗΕ Μεσοχώρας, εγκατεστημένης ισχύος 160 MW και του ΥΗΕ Μετσοβίτικου εγκατεστημένης ισχύος 29 MW.
- ✦ Η κατασκευή και θέση σε λειτουργία λοιπών μεγάλων ΥΗΣ, όπως του ΥΗΕ Αυλακίου εγκατεστημένης ισχύος 83,6 - 100 MW, που ωριμάζουν αδειοδοτικά, καθώς και μικρών υδροηλεκτρικών έργων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περίπου 513 MW.

Αποθήκευση - Μπαταρίες

Η ανάπτυξη επαρκούς ισχύος και χωρητικότητας συστημάτων αποθήκευσης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την περαιτέρω διείσδυση των ΑΠΕ στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι σταθμοί αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, ως μεμονωμένοι (*stand alone*) σταθμοί αποθήκευσης, συμμετέχοντας στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, αναμένεται να οδηγήσουν σε σημαντική αύξηση του ποσοστού διείσδυσης της παραγωγής ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας, καθόσον αναμένεται να υποκαταστήσουν τη λειτουργία των συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής φορτίου, εκμεταλλευόμενοι την απορροφούμενη ενέργεια κατά τις μεσημεριανές ώρες που η παραγωγή των φωτοβολταϊκών σταθμών μεγιστοποιείται (ήτοι ενέργεια ΑΠΕ που άλλως πιθανώς θα απορριπτόταν) παρέχοντας παράλληλα αναγκαίες επικουρικές υπηρεσίες σε ένα σύστημα που θα κυριαρχείται από στοχαστικότητα και μεταβλητότητα στην παραγωγή.

Ως εκ τούτου, οι μονάδες αποθήκευσης αντικαθιστούν αποτελεσματικά την ακριβή ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μονάδες υψηλού κόστους με τη χαμηλού κόστους καθαρή ηλεκτρική ενέργεια που διατίθεται σε συνθήκες υψηλής παραγωγής ΑΠΕ, διευκολύνοντας έτσι συνολικότερα την ενσωμάτωση των ΑΠΕ και μειώνοντας τις περικοπές ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, κατά τις ώρες υπερπαραγωγής.

Επίσης, οι μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας συμμετέχουν στην αγορά εξισορρόπησης, παρέχοντας ευελιξία και επικουρικές υπηρεσίες στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ παράλληλα ενισχύουν τη ρευστότητα της αγοράς, ιδίως στην αγορά εξισορρόπησης, υποστηρίζοντας την ανταγωνιστικότητα και τη διαφανή διαμόρφωση των τιμών και οδηγώντας σε μείωση των τιμών των υπηρεσιών εξισορρόπησης.

Επιπλέον, οι μονάδες αποθήκευσης, όταν αυτές συνδυάζουν την λειτουργία τους με μονάδες ΑΠΕ (π.χ. σταθμοί ΑΠΕ με ενσωματωμένη μονάδα αποθήκευσης πίσω από τον μετρητή), δύνανται να αμβλύνουν τοπικά προβλήματα κορεσμού του δικτύου, αυξάνοντας εμμέσως τη δυναμικότητα του συστήματος για σύνδεση νέων σταθμών ΑΠΕ, ενισχύοντας περαιτέρω την διείσδυση της παραγωγής ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην μείωση της παραγωγής των συμβατικών μονάδων κατά τις ώρες της βραδινής αιχμής. Υποκαθιστούν έτσι, έως ένα βαθμό, τις ανάγκες για περαιτέρω επενδύσεις τοπικής ενίσχυσης του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές με υψηλό ενεργειακό δυναμικό.

Η συνολική ισχύς των συστημάτων αποθήκευσης με συσσωρευτές αναμένεται να ανέλθει σε 3,1 GW έως το 2030. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου είναι η επέκταση του εγκεκριμένου σχήματος στήριξης (SA.64736) για εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης με συσσωρευτές συνολικής ισχύος 1.000 MW. Προς αυτό συνέβαλε η μείωση του κόστους ανάπτυξης των συστημάτων αποθήκευσης που έδωσε την δυνατότητα για επέκταση του σχήματος ενίσχυσης για συνολική ισχύ πέραν των 1000 MW. Πέραν όμως της ανάπτυξης των μεμονωμένων σταθμών αποθήκευσης, είναι αναγκαία και η ανάπτυξη σταθμών ΑΠΕ που συνδυάζονται με μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Για να καταστεί δυνατή η εγκατάσταση περισσότερων σταθμών ΑΠΕ, και δη στα κορεσμένα σημεία του δικτύου, και να ενισχυθεί περαιτέρω η διείσδυση της παραγωγής ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας, είναι αναγκαίο να τροποποιηθεί το ισχύον σχήμα στήριξης των σταθμών ΑΠΕ, (SA.60064) ώστε να καταστεί δυνατή η χορήγηση ενίσχυσης σε σταθμούς ΑΠΕ που συνδυάζονται με μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας για ισχύ σημαντικά μεγαλύτερη από τα 200 MW.

Επιπλέον, προωθείται η εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ σε στέγες σπιτιών, που συνδυάζονται με μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, για την κάλυψη των οικιακών καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας, με στόχο την εγκατάσταση περί τα 150 MW σταθμών ΑΠΕ, ισχύος μέχρι 10.8 kW έκαστο, με ενσωματωμένη αποθήκευση “πίσω από το μετρητή”.

Αποθήκευση - Αντλησιοταμίευση (1,5 GW)

Πέραν της εγκατάστασης συστημάτων αποθήκευσης μικρής διάρκειας π.χ. μπαταριών, η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε σταθμούς αντλησιοταμίευσης παρέχει τα πλεονεκτήματα της δυνατότητας αποθήκευσης ενέργειας με μεγάλη χωρητικότητα (έως και 100 GWh), μεγάλης ισχύος (έως και 3 GW), που είναι σε θέση να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια για ικανό χρονικό διάστημα (έως και 10 ώρες), με ικανό βαθμό απόδοσης (70 - 85%), ενώ οι βασικές υποδομές τους έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (άνω των 80 ετών).

Η συνολική ισχύς των συστημάτων αποθήκευσης με αντλησιοταμίευση αναμένεται να ανέλθει σε 2,2 GW έως το 2030. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου είναι:

- ✦ Η κατασκευή και λειτουργία του σταθμού αντλησιοταμίευσης της Αμφιλοχίας ισχύος 680MW⁴⁰⁷.
- ✦ Η κατασκευή και λειτουργία λοιπών έργων αντλησιοταμίευσης τα οποία βρίσκονται στη φάση αδειοδοτικής ωρίμανσης συνολικής ισχύος περίπου 820 MW, από μία δεξαμενή έργων συνολικής ισχύος περίπου 2.000 MW

Επιπλέον υπάρχουν αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα προς εξέταση συνολικής ισχύος μέχρι 2000 MW σε θέσεις που δεν απαιτούν την εκτροπή του Αχελώου, ενδεικτικά σε θέσεις με ονομασίες Βροχόνερα, Τριχωνίδα, Λάδωνας, Παλαιοχώριο και αλλού. Υπάρχουν επίσης δυνατότητες αντλητικών με την προσθήκη ταμιευτήρων ανάντι σε ταμιευτήρες υπάρχοντων υδροηλεκτρικών μονάδων.

⁴⁰⁷ Το έργο θα λάβει επενδυτική ενίσχυση συνολικού ύψους 250 εκ. ευρώ από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας σύμφωνα με το εγκεκριμένο καθεστώς στήριξης (SA 57473). Το έργο είναι σε φάση υλοποίησης και αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία τα επόμενα έτη. Λιάγγου Χρ., *Το 2025 θα είναι έτοιμη η μεγαλύτερη μπαταρία της Ελλάδας*, Καθημερινή, 2024, <https://www.kathimerini.gr/economy/562864942/to-2025-tha-einai-etoimi-i-megalyteri-mpataria-tis-elladas/>

Η εκμετάλλευση του αντλητικού υδροηλεκτρικού της χώρας είναι μέγιστης σημασίας για την αξιοπιστία και ασφάλεια του ηλεκτρικού συστήματος, αφού η άντληση δρα συμπληρωματικά προς την αποθήκευση με μπαταρίες, μπορεί υπό προϋποθέσεις να λειτουργήσει ως μακρόχρονη αποθήκευση και έτσι επιτρέπει τη μέγιστη διείσδυση αλλά και λειτουργία των ΑΠΕ στο σύστημα χωρίς κίνδυνο.

Η εγκατάσταση των σταθμών αποθήκευσης μεγάλης χωρητικότητας, όπως είναι οι σταθμοί αντλησιοταμίευσης, θα ενισχύσει παράλληλα την επάρκεια ισχύος και ενέργειας της χώρας. Οι σταθμοί αποθήκευσης μεγάλης χωρητικότητας συμβάλλουν επίσης στην αποθήκευση της για μεγάλα διαστήματα πλεονάζουσας παραγωγής ΑΠΕ, ήτοι μια αναμενόμενη κατάσταση υπό συνθήκες πολύ υψηλής διείσδυσης της παραγωγής ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας, καθώς και στην παροχή εφεδρείας και επικουρικών υπηρεσιών στο Σύστημα.

Καύσιμα

Στρατηγική για το διανεμόμενο αέριο

Βασική στρατηγική επιλογή είναι η σταδιακή μείωση της κατανάλωσης και του ανθρακικού αποτυπώματος των αερίων καυσίμων στο πλαίσιο διατήρησης της χρήσης και διανομής αερίων καυσίμων στο ενεργειακό σύστημα.

Η διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή καθώς και η υποκατάσταση του φυσικού αερίου από ηλεκτρική ενέργεια στους τομείς της θέρμανσης κτιρίων και της βιομηχανίας, οδηγεί σε σταδιακή μείωση της συνολικής κατανάλωσης αερίων καυσίμων. Ταυτόχρονα, το διακινούμενο φυσικό αέριο θα μετασχηματισθεί σε μίγμα με ανανεώσιμα αέρια.

Η ζήτηση φυσικού αερίου κορυφώθηκε στην Ελλάδα το 2021 (6,08 bcm) και έκτοτε παρουσιάζει πτωτική τάση: 4,88 bcm το 2022 (-19,7%), ενώ το πρώτο 6μηνο 2023 η εγχώρια ζήτηση έπεσε -22,2% έναντι του ίδιου διαστήματος του 2022 και το 80,6% της μείωσης αυτής οφείλεται στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Η ηλεκτροπαραγωγή απορροφούσε το 73,5% περίπου της ετήσιας κατανάλωσης ΦΑ στην Ελλάδα το 2022 και το ποσοστό αυτό έπεσε στο 63,5% το πρώτο 6μηνο 2023. Σύμφωνα με το σχέδιο του παρόντος ΕΣΕΚ, η κατανάλωση ΦΑ στην Ελλάδα θα πέσει στις 36,9 TWh/χρόνο (ή 3,2 bcm/χρόνο) μέχρι το 2030 και στις 7,8TWh/χρόνο (ή 0,7 bcm/χρόνο) μέχρι το 2050. Η κατανάλωση όμως

αερίων καυσίμων συνολικά εκτιμάται σε 43,5 TWh/χρόνο το 2030 και 89,6 TWh/χρόνο το 2050, με τη διαφορά να αποτελεί ανανεώσιμα αέρια: βιομεθάνιο, συνθετικό μεθάνιο, υδρογόνο. Για το τελευταίο όμως, οι τομείς κατανάλωσης και τα κανάλια διανομής είναι πολύ πιθανό να διαφοροποιηθούν αφού θα καταναλώνεται κυρίως στις μεταφορές και για παραγωγή συνθετικών καυσίμων σε καθαρή μορφή και όχι ως μίγμα με φυσικό αέριο.

Εικόνα 17 - Το ελληνικό σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου, πηγή ΕΣΕΚ 2023



Το φυσικό αέριο όμως που μεταφέρεται μέσω του ΕΣΦΑ δεν είναι μόνο το εγχωρίως καταναλισκόμενο, αλλά και αυτό που διαμετακομίζεται σε άλλες χώρες της Βαλκανικής και της ΝΑ Ευρώπης. Πράγματι, το 2022, από τα 7,5 bcm που διακινήθηκαν στο ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς, τα 2,6 bcm (35% του συνόλου) αφορούσαν διαμετακόμιση. Το 1ο εξάμηνο 2023, από τα συνολικώς διακινήθέντα 2,9 bcm, τα 0,85 bcm (ποσοστό 29,4%) αφορούσε διαμετακόμιση. Η διαμετακόμιση φυσικού αερίου αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω μετά την ολοκλήρωση των νέων πλωτών σταθμών LNG λαμβανομένης υπόψη της ανάγκης για απολιγνιτοποίηση αφ' ενός και απεξάρτηση από τη ρωσική δίοδο φυσικού αερίου αφ' ετέρου. Για τον ίδιο λόγο πραγματοποιούνται από τον ΔΕΣΦΑ αναβαθμίσεις της μεταφορικής ικανότητας του Συστήματος Μεταφοράς με εγκατάσταση νέων σταθμών συμπίεσης, με σκοπό η δυναμικότητα διαμετακόμισης να αυξηθεί μέχρι το

2026 στα 8,5 bcm/yr (από 3,1 bcm/yr σήμερα). Υπό κατασκευή ευρίσκεται επίσης ένας νέος διασυνδετήριος αγωγός που θα συνδέσει τα συστήματα φυσικού αερίου Ελλάδας και Βόρειας Μακεδονίας, με δυνατότητα περαιτέρω επέκτασης στο Κόσοβο και στη Σερβία. Η διαμετακόμιση φυσικού αερίου, εκτός των στρατηγικών στόχων της περιφερειακής ασφάλειας τροφοδοσίας που εξυπηρετεί, θα συμβάλει και στη διατήρηση σχετικής σταθερότητας των τιμολογίων μεταφοράς φυσικού αερίου κατά την περίοδο της ενεργειακής μετάβασης.

Κατόπιν τούτων, και προκειμένου να μην υπάρξει συνεχής άνοδος των τιμολογίων χρήσης των υφιστάμενων Συστημάτων Μεταφοράς και Διανομής φυσικού αερίου λόγω αναπόσβεστων επενδύσεων και συγχρόνως μείωσης των διακινούμενων όγκων, προωθούνται μόνο οι απολύτως απαραίτητες επενδύσεις επέκτασης των υποδομών φυσικού αερίου, οι οποίες θα χρειασθούν κατά τη διάρκεια της ενεργειακής μετάβασης, συμπεριλαμβανομένων αυτών για τη διαφοροποίηση των πηγών προμήθειας και διασφάλιση της ασφάλειας εφοδιασμού σε περιφερειακό επίπεδο. Στο πλαίσιο αυτό από τις αρχές 2024 αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία ο νέος σταθμός FSRU στην Αλεξανδρούπολη, ο οποίος ευρίσκεται υπό κατασκευή και αναμένεται η Τελική Επενδυτική Απόφαση για ένα ακόμα σταθμό FSRU στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας, κοντά στον υφιστάμενο σταθμό LNG της Ρεβυθούσας. Εκτιμώμενη ολοκλήρωση μέχρι το τέλος 2025. Ο σταθμός αυτός θα ενισχύσει την ασφαλεία τροφοδοσίας της Ελλάδος, αλλά και όλης της περιοχής της ΝΑ Ευρώπης, εν όψει του στόχου πλήρους απεξάρτησης όλης της περιοχής από τις οδεύσεις παροχής ρωσικού αερίου.

Οι ανωτέρω σταθμοί, σε συνδυασμό με τους νέους σταθμούς συμπίεσης που ευρίσκονται υπό κατασκευή και τον σχεδιαζόμενο διπλασιασμό του Συστήματος Μεταφοράς σε μήκος 100 km, θα διασφαλίσουν ταυτόχρονα:

- ✦ Την πλήρη ανεξαρτησία της Ελλάδος από το Ρωσικό αέριο. Η χώρα θα μπορεί από το 2026 να αποφασίζει ελεύθερα τις προμήθειες ΦΑ ανάλογα με τα εμπορικά και στρατηγικά της συμφέροντα.
- ✦ Την ασφαλή τροφοδοσία της Ελλάδος σε περιπτώσεις διαταραχής των ροών του αερίου μέσω αγωγών

- ⊕ Τη διαμετακόμιση LNG σε άλλες χώρες της Βαλκανικής (ή/και βορειότερα) και τη συνεισφορά της Ελλάδος στην περιφερειακή ασφάλεια τροφοδοσίας και ανεξαρτησία από τις ρωσικές προμήθειες φυσικού αερίου
- ⊕ Την εξισορρόπηση του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση που οι ΑΠΕ δεν παράγουν αρκετά.

Στο επίπεδο των δικτύων διανομής ΦΑ, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι υποδομές φυσικού αερίου δεν είναι πλέον επιλέξιμες για συγχρηματοδότηση από κοινοτικά προγράμματα εκτός από αυτές που αφορούν περιοχές απολιγνιτοποίησης, καθώς και το γεγονός ότι οι χρήσεις που καλύπτονται σήμερα από το διανεμόμενο φυσικό αέριο θα εξηλεκτρισθούν σταδιακά, προκύπτει ανάγκη ελέγχου και αξιολόγησης των επεκτάσεων των υποδομών διανομής, προκειμένου να μην υπάρξει δυσανάλογη αύξηση των τιμολογίων χρήσης των υποδομών διανομής. Για τον λόγο αυτό, η κατασκευή δικτύων σε νέες απομακρυσμένες περιοχές (στις οποίες δηλ. δεν έχει ήδη ανατεθεί η κατασκευή δικτύων διανομής δυνάμει εγκεκριμένων ήδη Προγραμμάτων Ανάπτυξης, ούτε μπορούν αυτές να τροφοδοτηθούν με λελογισμένη επέκταση υφισταμένων δικτύων φυσικού αερίου), πραγματοποιείται στο βαθμό που το διανεμόμενο αέριο θα είναι τοπικά παραγόμενο βιομεθάνιο. Εξαιρέση από τον κανόνα αυτόν μπορεί να εφαρμόζεται στις Περιφέρειες Ηπείρου, Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης λόγω των κλιματολογικών συνθηκών.

Μια ιδιαίτερη χρήση φυσικού αερίου που μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια της ενεργειακής μετάβασης και να συνεισφέρει στους στόχους αυτής, είναι η ανάπτυξη των εφαρμογών **LNG μικρής κλίμακας**. Έχει ήδη ολοκληρωθεί στη Ρεβυθούσα ο σταθμός ανεφοδιασμού βυτιοφόρων, ενώ υπό κατασκευή, με αναμενόμενη ολοκλήρωση στο β εξάμηνο 2025, ευρίσκεται η προβλήτα LNG μικρής κλίμακας για ανεφοδιασμό πλοίων με LNG (είτε για ίδια χρήση είτε για μεταφορά σε άλλα κέντρα κατανάλωσης). Με το LNG, μεταφερόμενο σε μικρή κλίμακα με βυτιοφόρα χερσαία οχήματα ή πλοία, μπορεί να υποκατασταθεί πετρέλαιο από φυσικό αέριο σε περιπτώσεις καταναλωτών απομακρυσμένων από το δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου (βιομηχανία, τοπικά δίκτυα διανομής). Επίσης, η **ναυτιλία** (ιδίως η ακτοπλοΐα και η κρουαζιέρα) μπορεί να χρησιμοποιήσει LNG ως καύσιμο πρόωσης μέχρις ότου ωριμάσουν τα συνθετικά πράσινα καύσιμα, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ και άλλων ρύπων.

Ανάπτυξη βιομεθανίου

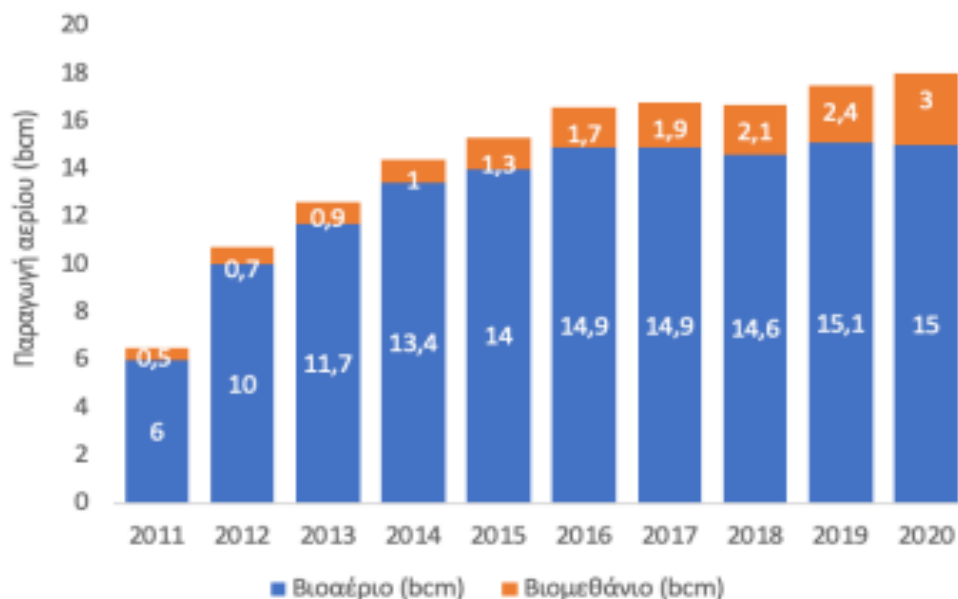
Σύμφωνα με το προσχέδιο για το αναθεωρημένο ΕΣΕΚ η συνολική παραγωγή βιομεθανίου αναμένεται να ανέλθει στις 2.1 TWh έως το τέλος του 2030 και 3.3 TWh μέχρι το 2035.

Το βιομεθάνιο είναι ένα ανανεώσιμο αέριο το οποίο προκύπτει κυρίως μέσω της αναβάθμισης βιοαερίου. Το βιοαέριο προέρχεται από οργανικές ύλες όπως ανθρώπινα ή ζωικά απόβλητα/λύματα, απορρίμματα τροφών, απόβλητα αποστακτηρίων ή γεωργικές ύλες. Επειδή ο άνθρακας αυτού του υλικού έχει μόλις ληφθεί από την ατμόσφαιρα και ανήκει στον βραχύ κύκλο άνθρακα, το βιοαέριο και το βιομεθάνιο θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Το βιομεθάνιο έχει παρόμοιες ιδιότητες με του φυσικού αερίου και για αυτόν τον λόγο μπορεί να μεταφέρεται μέσω των διαθέσιμων υποδομών. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για οχήματα και γενικά για όλους τους σκοπούς που αξιοποιείται και το φυσικό αέριο.

Το βιομεθάνιο μπορεί να εγχυθεί και να διανεμηθεί μέσω του δικτύου του φυσικού αερίου, αφού έχει συμπεστεί στην πίεση των αγωγών και έχει προστεθεί οσμητικό μέσο (*odorization*), συνήθως τετραϋδροθειοφαίνιο, ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση διαρροών κατά μήκος του δικτύου. Επιπλέον, η παραγωγή βιομεθανίου σε συνδυασμό με τη μετατροπή του υπολείμματος σε λίπασμα, αποτελεί ολοκληρωμένη μέθοδο διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και αειφορίας.

Η ανάπτυξη του βιομεθανίου τα τελευταία χρόνια έχει σημειώσει σημαντική άνοδο, λόγω της καλύτερης ενεργειακής απόδοσης που επιτυγχάνεται με την καύση του για θέρμανση έναντι της μετατροπής του σε ηλεκτρική ενέργεια, όπου άλλωστε μπορούν να χρησιμοποιούνται και άλλες ΑΠΕ. Σύμφωνα, με το *European Biogas Association* (EBA) το 2020 λειτουργούσαν 20.000 μονάδες βιοαερίου στην Ευρώπη, 1.000 από τις οποίες αναβάθμιζαν και έγχυναν βιομεθάνιο στο δίκτυο φυσικού αερίου. Κατά την τελευταία δεκαετία η παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ε.Ε. έχει αυξηθεί χάρη στην προώθηση ενεργειακών πολιτικών σχετικών με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Όμως, από το 2016 μέχρι το 2020 η παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο έμεινε στάσιμη, ενώ η παραγωγή από το βιομεθάνιο συνέχισε να αυξάνεται.

Γράφημα 29 Παραγωγή ενέργειας στην Ευρώπη από βιοαέριο και βιομεθάνιο από το 2011 έως το 2020, ΕΣΕΚ 2023



Στην Ελλάδα λειτουργούν 99 σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με βιοαέριο με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 116 MWe. Δεν υπάρχει παραγωγή βιομεθανίου. Οι κατηγορίες βιομάζας που χρησιμοποιούνται είναι απόβλητα κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων (βοοειδών, χοιροτροφείων, αιγοπροβάτων, ορνιθοειδών), γεωργικά υπολείμματα (από χειμερινά σιτηρά, π.χ. σκληρούκαι μαλακού σίτου, βρώμης, σίκαλης, βίκου, τριτικάλε), απόβλητα αγροτοβιομηχανιών (τυρόγαλα), υπολείμματα τροφίμων (π.χ. από εστιατόρια) και οργανικά αστικά απόβλητα. Οι ανωτέρω πρώτες ύλες μπορούν χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαερίου/βιομεθανίου και είναι σε συμφωνία με το Παράρτημα XI της τροποποιημένης Οδηγίας για την Ενέργεια και το Κλίμα (RED II).

Χαρακτηριστικό της ελληνικής παραγωγής βιομάζας, είναι ότι αυτή προκύπτει από μικρές και διάσπαρτες μονάδες σε σύγκριση με τη λοιπή Ευρώπη. Αυτό δημιουργεί δυσκολίες στη συλλογή της και οδηγεί σε χαμηλό βαθμό πραγματικής αξιοποίησης του θεωρητικού δυναμικού. Σύμφωνα με το ΚΑΠΕ, ο μέγιστος βαθμός πραγματικής αξιοποίησης του θεωρητικού δυναμικού δεν μπορεί να θεωρηθεί μεγαλύτερος του 30%. Επομένως, η μέγιστη παραγωγή βιομεθανίου τοποθετείται στο επίπεδο των 3,3 TWh/yr . Ενώ σύμφωνα με το παρόν προσχέδιο, το βιομεθάνιο το 2030 θα ανέρχεται σε 2,1 TWh/έτος και το 2050 σε 9,7 TWh/έτος.

Ανάπτυξη πράσινου υδρογόνου

Στη τρέχουσα χρονική περίοδο, σημαντικές ποσότητες «γκρι» υδρογόνου, παραγόμενου από φυσικό αέριο, καταναλώνεται στην Ελλάδα, κυρίως από τα διυλιστήρια και τη βιομηχανία λιπασμάτων. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα δεδομένα του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου Υδρογόνου, περί τους 326.000 τόνους «γκρι» υδρογόνου καταναλώθηκαν στην Ελλάδα το 2022, έχοντας σαν αποτέλεσμα την εκπομπή περίπου 2,9 εκατομμυρίων τόνων CO₂. Η σταδιακή αντικατάσταση του «γκρι» υδρογόνου από «μπλε» ή «πράσινο» υδρογόνο (το τελευταίο παραγόμενο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέσω ηλεκτρόλυσης), θα συμβάλλει δραστικά στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, όντας ευθυγραμμισμένη με τους εθνικούς στόχους της αποανθρακοποίησης. Επιπροσθέτως, το «πράσινο υδρογόνο» μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στους τομείς όπου αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί, όπως η αεροπλοΐα, οι θαλάσσιες μεταφορές, αλλά και συγκεκριμένες βιομηχανικές δραστηριότητες.

Οι προτάσεις για το υδρογόνο, οι οποίες περιλαμβάνονται στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία, θα πρέπει να μεταφερθούν και στην Ελληνική νομοθεσία, εντός των επόμενων ετών. Τον Μάρτιο του 2023, εκδόθηκε ο νόμος 5037/2023, ο οποίος εισήγαγε τον ορισμό του πράσινου υδρογόνου και μετέφερε στο εθνικό δίκαιο τις προβλέψεις της REDII. Επίσης, έχει εκδοθεί ο Εθνικός Κανονισμός για την εγκατάσταση πρατηρίων ανεφοδιασμού υδρογόνου (Ο.Γ. Β 2570/20.04.2023), και έχει ορισθεί ο φορέας πιστοποίησης του πράσινου υδρογόνου. Οι ανάγκες σε πράσινο υδρογόνο θα καλυφθούν από εγχώρια παραγωγή, δεδομένου του δυναμικού της Ελλάδας σε Α.Π.Ε. Η παραγωγή θα γίνεται σε τοποθεσίες που εξασφαλίζουν τη βελτιστοποίηση του συνολικού κόστους, λαμβανομένου υπόψη και του κόστους μεταφοράς του καθαρού υδρογόνου μέχρι τα σημεία κατανάλωσης.

Το υδρογόνο θα κατευθυνθεί κατά προτεραιότητα στους τομείς χρήσης που δεν μπορούν να εξηλεκτριστούν απευθείας, όπως των βαρέων οδικών μεταφορών, της ναυτιλίας και της αεροπλοΐας, καθώς και ορισμένων βιομηχανικών εφαρμογών (βιομηχανία χάλυβα, τσιμέντων, διυλιστήρια, παραγωγή αμμωνίας, κλπ.).

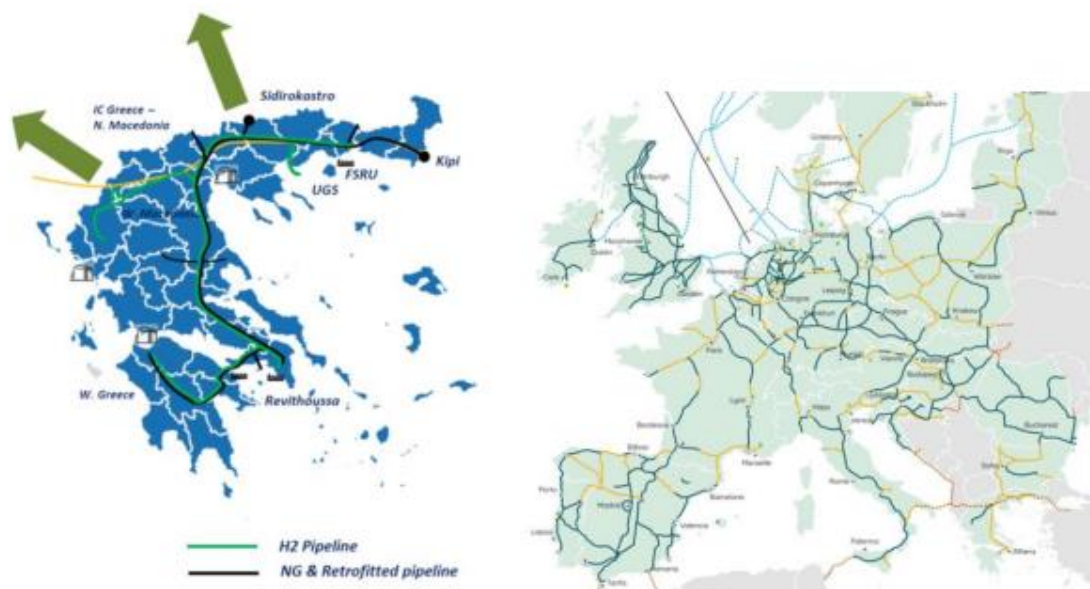
Στη **ναυτιλία** και **αεροπλοΐα** φαίνεται να επικρατεί η χρήση ανανεώσιμων υγρών συνθετικών καυσίμων βιολογικής ή μη προέλευσης. Δεδομένου ότι ο τομέας αυτός ευρίσκεται ακόμα υπό έρευνα με σκοπό την τεχνική και, κυρίως οικονομική, ωρίμανση των σχετικών τεχνολογιών, η δραστική μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος των τομέων αυτών αναμένεται να επιτευχθεί μετά το 2030. Μέχρι το 2030 θα ολοκληρωθεί η ηλεκτροδότηση των ελλιμενισμένων πλοίων και σταθμευμένων αεροσκαφών σύμφωνα με την Ενωσιακή πολιτική.

Στον τομέα των **βαρέων οδικών μεταφορών**, είναι δυνατό να εφαρμοσθεί η λύση των κυψελών καυσίμου αερίου υδρογόνου. Παράλληλα, η βιομηχανία μπαταριών διεξάγει έρευνα για να αντιμετωπίσει και την πρόκληση των βαρέων οχημάτων, ανταγωνιζόμενη τη λύση του υδρογόνου. Στο πλαίσιο αυτό και σε συμφωνία με την Ενωσιακή νομοθεσία (AFIR), θα ιδρυθούν πρατήρια υδρογόνου, καταρχήν σε πλοτική βάση, ή/και για την εξυπηρέτηση ιδιαίτερα των βαρέων μεταφορών (συνολικά τουλάχιστον 26 μέχρι το 2030), ενώ μετά το 2030 αναμένεται η περαιτέρω επέκτασή τους, αναλόγως των τεχνολογικών εξελίξεων.

Στον τομέα των **βιομηχανικών** εφαρμογών που δεν μπορούν να εξηλεκτιστούν απευθείας, θα ενθαρρυνθεί η σχετική εφαρμοσμένη έρευνα για λύσεις βασισμένες στο υδρογόνο. Παράλληλα και ενώ θα εξελίσσεται η έρευνα, η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος των τομέων αυτών θα επιτευχθεί με τη δέσμευση και αποθήκευση CO₂.

Θα προωθηθεί επίσης η έγχυση **υδρογόνου** στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου προκειμένου να μειωθεί το ανθρακικό αποτύπωμα του φυσικού αερίου στο μεταβατικό διάστημα της ενεργειακής μετάβασης. Η έγχυση στα δίκτυα μεταφοράς θα γίνεται μέχρι του ποσοστού που θα αποφασισθεί ως αποδεκτό στο διασυνοριακό εμπόριο στη σχετική Ενωσιακή νομοθεσία που ευρίσκεται υπό συζήτηση (εκτιμάται στο επίπεδο του 2-5%), ενώ στα δίκτυα διανομής μέχρι του επιπέδου που είναι τεχνικά αποδεκτό από τους υφιστάμενους καυστήρες θέρμανσης κτιρίων (στο επίπεδο του 10-15%). Εξετάζεται η εφαρμογή υποχρεωτικής ποσοστώσης, σταδιακά αυξανόμενης μέχρι των ανωτέρω ορίων, στους προμηθευτές φυσικού αερίου. Το Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς και Διανομής φυσικού αερίου μπορεί να δεχθεί τα ανωτέρω ποσοστά χωρίς σημαντικές πρόσθετες επενδύσεις πέραν της αλλαγής των μετρητικών συστημάτων ποιότητας του αερίου.

Εικόνα 18 – Προγραμματισμένα δίκτυα μεταφοράς υδρογόνου σε Ελλάδα και Ευρώπη⁴⁰⁸



Με βάση τα ανωτέρω, προβλέπεται η συνολική παραγωγή και κατανάλωση πράσινου υδρογόνου να ανέλθει στις 4,4 TWh/έτος και η εγκατεστημένη δυναμικότητα ηλεκτρολύσεως στα 1,7 GW μέχρι το 2030. Το ποσοστό του υδρογόνου στο διανεμόμενο αέριο αναμένεται να φθάσει το 5,6% μέχρι το 2030. Η συνολική κατανάλωση πράσινου υδρογόνου εκτιμάται σε 63,6 TWh/έτος μέχρι το 2050, το μεγαλύτερο ποσοστό όμως (περίπου 70%) εκτιμάται ότι θα καταναλώνεται για παραγωγή συνθετικών υδρογονανθράκων για χρήση στις μεταφορές.

Δέσμευση και Χρήση ή Αποθήκευση Διοξειδίου του Άνθρακα (CCUS- Carbon Capture and Usage or Storage)

Η δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από τα καυσαέρια/απαέρια της βιομηχανίας ή της ηλεκτροπαραγωγής είναι ο ταχύτερος τρόπος για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος των τομέων αυτών, τουλάχιστον μέχρι την ανάπτυξη εναλλακτικών τεχνολογιών βασισμένων στις ΑΠΕ και το υδρογόνο. Το δεσμευόμενο CO₂ μπορεί να χρησιμοποιείται για σύνθεση συνθετικών καυσίμων μέχρι το 2040 σύμφωνα με την Ενωσιακή πολιτική (ώστε να μειωθεί η χρήση νέων ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές). Μπορεί επίσης να αποθηκεύεται σε στεγανούς γεωλογικούς σχηματισμούς.

⁴⁰⁸ ΔΕΣΦΑ, Το σχέδιο European Hydrogen Backbone επεκτείνεται στα 40.000 χλμ., καλύπτοντας 11 νέες χώρες, 2021, <https://www.desfa.gr/press-center/press-releases/to-sxedio-european-hydrogen-backbone-epekteinetai-sta-40-000-xlm-kalyptontas-11-nees-xwres> // Gas for climate, Assessing the benefits of a pan-European hydrogen transmission network, March 2023, https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2023/12/GfC_PanEU_230320_received_230323_published_final.pdf

Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζεται η διευκόλυνση επενδύσεων για **δέσμευση CO₂** που εκπέμπεται από βιομηχανικές εγκαταστάσεις, κυρίως διυλιστήρια και τοιμεντοβιομηχανίες. Έχουν ήδη εγκριθεί για συγχρηματοδότηση από το *Innovation Fund* δύο έργα: έργο IRIS για τη δέσμευση CO₂ στη μονάδα παραγωγής υδρογόνου ενός διυλιστηρίου στην Κόρινθο, και έργο IFESTOS για τη δέσμευση CO₂ σε ένα εργοστάσιο παραγωγής τοιμέντου στη Βοιωτία. Παράλληλα, έχει ήδη υπαχθεί στο *Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας* για συγχρηματοδότηση και ωριμάζει αδειοδοτικά η πρώτη μονάδα αποθήκευσης CO₂ στον Πρίνο της Καβάλας. Η μονάδα θα διαθέτει δυναμικότητα απορρόφησης 2,5 εκ. τόνους CO₂ κατ' έτος στην πλήρη της λειτουργία. Εκτιμάται ότι η πρώτη φάση (για δυναμικότητα περίπου 1 εκ. τόνους ετησίως) θα έχει ολοκληρωθεί ως το τέλος 2025 και η δεύτερη φάση (πλήρης δυναμικότητα) ως το τέλος 2027. Προχωρά επίσης η ολοκλήρωση του σχετικού αδειοδοτικού και ρυθμιστικού πλαισίου για την δέσμευση, μεταφορά, χρήση και αποθήκευση CO₂. Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως οι τεχνολογίες Δέσμευσης, Χρήσης ή Αποθήκευσης Διοξειδίου του Άνθρακα (Carbon Capture and Storage - CCS) αναμένεται να χρησιμοποιηθούν και στον τομέα της **ναυτιλίας**.

Σύμφωνα με το παρόν ΕΣΕΚ, η δέσμευση CO₂ από βιομηχανικές διεργασίες και ηλεκτροπαραγωγή εκτιμάται σε 0,9 εκατ. τόνοι CO₂/έτος το 2035 και 5,4 εκατ. τόνοι CO₂/έτος το 2050.

Υγρά καύσιμα

Στρατηγικός στόχος του ΕΣΕΚ είναι η σταδιακή μείωση της κατανάλωσης και του ανθρακικού αποτυπώματος των υγρών καυσίμων.

Η συνολική κατανάλωση υγρών πετρελαϊκών καυσίμων ανέρχεται (με στοιχεία 2021) σε 13,0 Εκατ. τμπ/έτος περίπου (ή 268 kb/d), εκ των οποίων το 62,7% χρησιμοποιείται στις μεταφορές (44,2% στις εγχώριες και 18,5% στις διεθνείς), το 11,9% για θέρμανση κτιρίων, το 8,1% στην ηλεκτροπαραγωγή των μη διασυνδεδεμένων νησιών και το υπόλοιπο 17,3% χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Για τα νησιά υπάρχει σε εξέλιξη ένα εκτεταμένο πρόγραμμα ηλεκτρικών διασυνδέσεων των περισσότερων νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα, το οποίο αναμένεται να ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος 2029, καθώς και ένα πρόγραμμα ενεργειακής αυτονομίας βασισμένης σε ΑΠΕ για τα πολύ μικρά νησιά. Έτσι, από 1-1-2030 θα εκλείψει πρακτικά η ανάγκη χρήσης πετρελαίου για την ηλεκτροδότηση

των νησιών. Για τα κτίρια, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος (ΦΕΚ Α 105/27-5-2022) προβλέπει απαγόρευση πώλησης και εγκατάστασης καυστήρων πετρελαίου θέρμανσης από 1-1-2025, και από 1-1-2030 πώληση πετρελαίου θέρμανσης το οποίο θα περιέχει ανανεώσιμα υγρά καύσιμα σε ποσοστό 30% κ.ο. τουλάχιστον. Βραδύτερα θα αποκλιμακωθεί η χρήση υγρών ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές καθώς αυτό συμβαδίζει με την ανάπτυξη και οικονομική ωρίμανση νέων τεχνολογιών και υποδομών ανεφοδιασμού.

Σύμφωνα με το παρόν ΕΣΣΕΚ, η συνολική κατανάλωση υγρών πετρελαϊκών καυσίμων αναμένεται να μειωθεί στους 10,2 Εκατ. τιπ/έτος μέχρι το 2030 και να μηδενισθεί μέχρι το 2050. Τα συνολικά υγρά καύσιμα, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων, που θα καταναλώνονται, εκτιμώνται σε 10,8 Εκατ. τιπ/έτος μέχρι το 2030 και 3,5 Εκατ. τιπ/έτος μέχρι το 2050, υποδηλώνοντας τη σημαντική διείσδυση του ηλεκτρισμού στις μεταφορές και στη θέρμανση κτιρίων.

Συμβατικά υγρά βιοκαύσιμα

Συμβατικά υγρά βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται ήδη στην Ελλάδα υπό μορφή βιοντίζελ με υποχρεωτική ποσοστώση ανάμιξης 7% κ.ο. στο πετρέλαιο κίνησης οδικών μεταφορών και βιοαιθανόλης/βιοαιθέρων με υποχρεωτική ποσοστώση ανάμιξης 3,3% σε ενεργειακό περιεχόμενο, ισοδύναμη με περίπου 5% κ.όγκον., στη βενζίνη. Το βιοντίζελ παράγεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα σε 18 εργοστάσια με πρώτη ύλη ελαιώδεις ενεργειακές καλλιέργειες (ελαιοκράμβη, ηλιάνθο, σόγια, βαμβακόσπορο) και ελαιώδη απόβλητα (χρησιμοποιημένα τηγανέλαια). Η βιοαιθανόλη παράγεται από ζύμωση σακχαρώδων/αμυλούχων καλλιεργειών (ζαχαρότευτλα, ζαχαροκάλαμο, σιτηρά, καλαμπόκι) και είναι εισαγόμενη. Πριν την ανάμιξη όμως, μετατρέπεται στα διωλιστήρια κατά το μεγαλύτερο μέρος σε αιθέρους προκειμένου να μειωθεί το σημείο εξάτμισης.

Η παραγωγή/κατανάλωση συμβατικών υγρών βιοκαυσίμων δεν αναπτύσσεται περαιτέρω προκειμένου να μη δημιουργηθεί πρόβλημα στην προσφορά τροφίμων και ζωοτροφών, σύμφωνα και με την Ενωσιακή πολιτική. Το άνω όριο των συμβατικών βιοκαυσίμων ως ποσοστό των καυσίμων μεταφορών διατηρείται στο 1,7% καθ' όλη τη διάρκεια της ενεργειακής μετάβασης.

Προηγμένα υγρά βιοκαύσιμα

Τα προηγμένα βιοκαύσιμα παράγονται με υδρογόνωση φυτικών ελαίων ή άλλων βιολογικών λιπών, όπως το ζωικό λίπος, τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια και το tall

oil (υπόλειμμα βιομηχανιών χαρτιού) (διεθνής ορολογία: HEFA-Hydroprocessed Esters and Fatty Acids ή HVO- Hydrotreated Vegetable Oils). Για τον σκοπό αυτόν χρησιμοποιούνται «πράσινο» υδρογόνο και ως πρώτη ύλη βιολογικά ελαιώδη/λιπώδη απόβλητα σε συμφωνία με το Παράρτημα XI της τροποποιημένης Οδηγίας για την Ενέργεια και το Κλίμα (RED II). Με τη χημική 58 αυτή διαδικασία, αφαιρείται καταρχήν το περιεχόμενο στην πρώτη ύλη οξυγόνο και στη συνέχεια γίνεται διάσπαση και ισομερισμός των οργανικών μορίων, με τελικό προϊόν το ντίζελ (προηγμένο βιοντίζελ) ή την κηροζίνη (SAF-Sustainable Aviation Fuel).

Υπό έρευνα ευρίσκονται και τεχνολογίες αεριοποίησης ξυλωδών υπολειμμάτων και σύνθεσης υγρών καυσίμων με χρήση πράσινου υδρογόνου μέσω της χημικής διεργασίας Fischer-Tropsch που επιτυγχάνει την καταλυτική μετατροπή μίγματος CO (παραγόμενου από την αεριοποίηση) και H₂ σε υγρά καύσιμα (ντίζελ, βενζίνη, κηροζίνη) (BtL- Biomass-to-Liquids). Ένα από τα υγρά καύσιμα που εξετάζεται επίσης ως υποκατάστατο της βενζίνης και μπορεί να παραχθεί με παρόμοιες τεχνολογίες, είναι η μεθανόλη (βιομεθανόλη).

Σήμερα δεν υπάρχει παραγωγή προηγμένων βιοκαυσίμων στην Ελλάδα. Προβλέπεται όμως η συμμετοχή των προηγμένων βιοκαυσίμων να φθάσει στο 2,4% των καυσίμων μεταφορών μέχρι το 2030 και το 17% μέχρι το 2040. Κυριότερος περιορισμός είναι η διαθεσιμότητα πρώτης ύλης και το κόστος παραγωγής, το οποίο όμως έχει πτωτική τάση.

Ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης (RFNBO- Renewable Fuels of Non-Biological Origin)

Τα καύσιμα αυτά παράγονται χρησιμοποιώντας, ως πηγή άνθρακα, CO₂ δεσμευόμενο από απαέρια/ καυσαέρια βιομηχανικών διεργασιών (μέχρι το 2040 σύμφωνα με την Ενωσιακή πολιτική) ή από την ατμόσφαιρα (DAC- Direct Air Capture), και, ως πηγή υδρογόνου, «πράσινο» υδρογόνο. Ονομάζονται και e-fuels λόγω της χρήσης μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή του πράσινου υδρογόνου και τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα. Η σύνθεση γίνεται με χημικές διεργασίες τύπου Fischer-Tropsch. Είναι τεχνολογίες υπό ανάπτυξη, κυρίως ως προς το σκέλος της ενεργειακής κατανάλωσης και του κόστους για την παραγωγή τους.

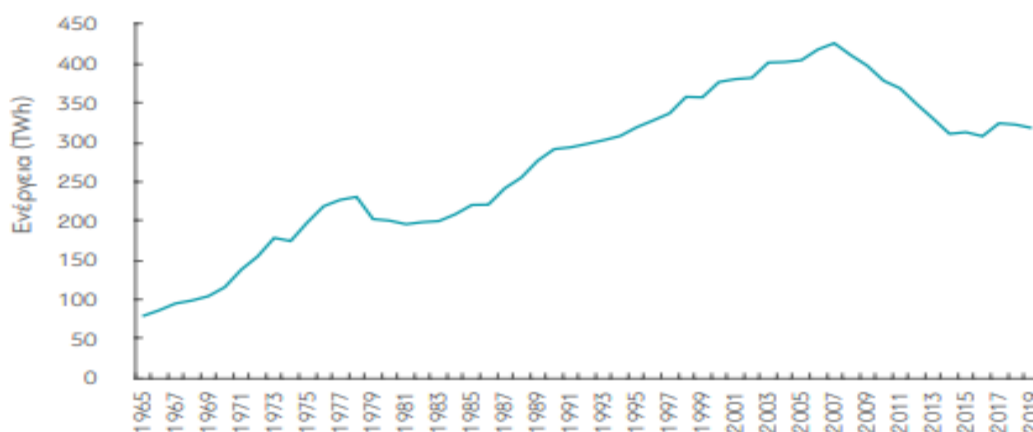
Ένα από τα καύσιμα αυτά είναι και η αμμωνία. Παράγεται σε ανανεώσιμη μορφή από άζωτο του αέρα και πράσινο υδρογόνο με την καταλυτική αντίδραση Haber-Bosch. Υπό έρευνα ευρίσκεται η χρήση της αμμωνίας για πρόωση πλοίων. Άλλη εναλλακτική που εξετάζεται για πρόωση πλοίων, είναι η χρήση της μεθανόλης (βιολογικής προέλευσης ή μη).

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει σήμερα παραγωγή ή χρήση ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης. Προβλέπεται όμως αυτή να φθάσει το 1% των καυσίμων μεταφορών μέχρι το 2030 και το 23% μέχρι το 2040. Κυριότερη αβεβαιότητα είναι η τεχνική, και κυρίως οικονομική, βελτιστοποίηση των σχετικών τεχνολογιών.

Ενεργειακή απόδοση

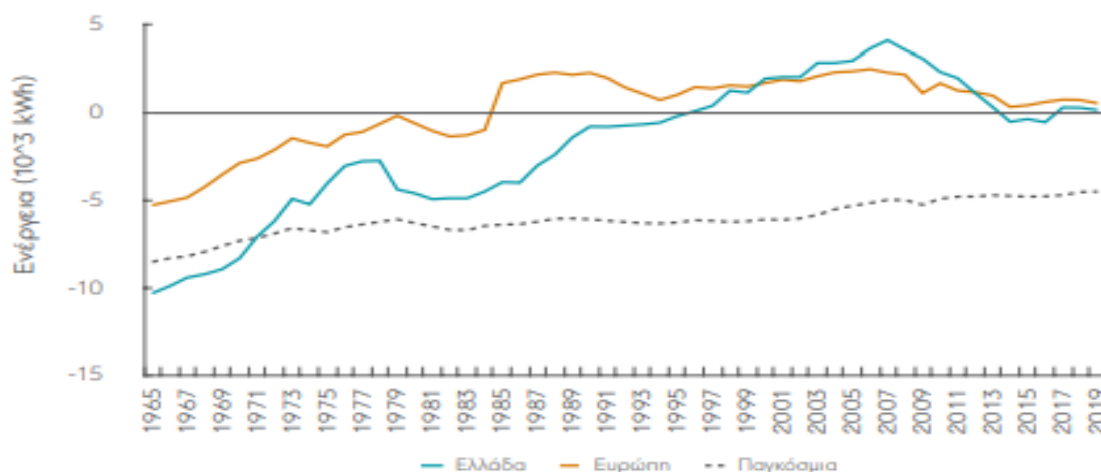
Ο ενεργειακός τομέας αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή αερίων του θερμοκηπίου και συνεπώς κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης μεγεθών σχετικά με τη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζει αύξηση έως το 2007, όπου και αρχίζει η σταδιακή της μείωση έως το 2014 (Γράφημα 30).

ΓΡΑΦΗΜΑ 30 Συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, πηγή: Our World in Data, 2020



Τα επίπεδα της συνολικής κατανάλωσης τα τελευταία χρόνια είναι σταθερά (2019: 318,2 TWh) και παρατηρούνται μικρές τιμές ετήσιων μεταβολών. Αντίστοιχα, η συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα το 2019 ήταν 30.384 kWh, η οποία από το 2000 και μετά κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με τη μέση κατανάλωση ανά κάτοικο στην Ευρώπη.

Γράφημα 31 Ετήσια μεταβολή κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα, στην Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο, πηγή: *Our World in Data*, 2020



Τα δεδομένα της κατανάλωσης ενέργειας σε συνδυασμό με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου υποδεικνύουν τη ζωτική σημασία μέτρων προσαρμογής με στόχο τη μετάβαση της Ελλάδας σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα αποτελεί βασική προτεραιότητα στην ενεργειακή μετάβαση της χώρας, ενώ είναι ο θεμελιώδης άξονας πάνω στον οποίο πρέπει να σχεδιάζονται όλες οι υπόλοιπες ενεργειακές πολιτικές για την επίτευξη των φιλόδοξων ενεργειακών και κλιματικών στόχων. Γι' αυτό τίθεται ως στόχος η τελική κατανάλωση ενέργειας να μην ξεπεράσει τα 15,4 Εκατ. τμπ το έτος 2030 εμφανίζοντας μείωση της τάξεως του 7% συγκριτικά με τον στόχο του προηγούμενου ΕΣΕΚ για το ίδιο έτος (16,5 Εκατ. τμπ). Επισημαίνεται ότι η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αναμένεται να ανέλθει σε 18,2 Μτμπ το έτος 2030 εμφανίζοντας μείωση ίση με 11% συγκριτικά με τον αντίστοιχο στόχο που τέθηκε στο πλαίσιο του προηγούμενου ΕΣΕΚ.

Ο στόχος για την εξοικονόμηση τελικής ενέργειας από νέες δράσεις ετησίως, που πρέπει να επιτευχθεί κατά την περίοδο 2021-2030, για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης εκτιμήθηκε σε υψηλότερο ποσοστό, της τάξεως του 30%, σωρευτικής εξοικονόμησης ενέργειας συγκριτικά με το προηγούμενο ΕΣΕΚ. Επισημαίνεται ότι μέρος του στόχου σωρευτικής εξοικονόμησης ενέργειας θα επιτευχθεί σε νοικοκυριά, τα οποία πλήττονται από το φαινόμενο της ενεργειακής ένδειας σύμφωνα με τις προβλέψεις της αναθεωρημένης Οδηγίας για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Επιπρόσθετα, τίθεται στόχος ετήσιας **ενεργειακής αναβάθμισης** του 3% του συνολικού εμβαδού του δαπέδου των θερμαινόμενων ή/και ψυχόμενων δημόσιων κτηρίων. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου στόχου 28 δημόσια κτήρια συνολικού εμβαδού 178 χιλιάδων τ.μ. έχουν ήδη ενταχθεί στον κατάλογο δημόσιων κτηρίων. Ομοίως, σύμφωνα με τις προβλέψεις του άρθρου 16 του Κλιματικού Νόμου, οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) καταρτίζουν δημοτικά σχέδια μείωσης των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την επίτευξη στόχου κατ' ελάχιστον 10% για το έτος 2025 και 30% για το έτος 2030 συγκριτικά με το έτος βάσης 2019. Η συγκεκριμένη υποχρέωση σχετίζεται με την υφιστάμενη πρωτοβουλία που συνέβαλε στην αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και αφορούσε όλο το φάσμα του Δημοσίου και την Τοπική Αυτοδιοίκηση αναφορικά με την υποχρέωση μείωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της τάξεως του 10% το έτος 2022 σε σχέση με το έτος 2019 για την ίδια χρονική περίοδο.⁴⁰⁹

Η επίτευξη των παραπάνω στόχων διασφαλίζεται με την εφαρμογή της Αρχής της *“Ενεργειακής Απόδοσης Πρώτα” (Energy Efficiency First principle)* προτεραιοποιώντας την επιλογή των αποδοτικότερων μέτρων πολιτικής και οδηγώντας ταυτόχρονα σε πολλαπλά οφέλη στο σύνολο των τομέων τελικής κατανάλωσης, όπως είναι η μείωση του ενεργειακού κόστους, η βελτίωση των συνθηκών άνεσης στα κτίρια, η αύξηση της παραγωγικότητας των εργαζομένων, η αύξηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας και της απασχόλησης και η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων.

Ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Δεδομένου ότι η αναγκαιότητα ανακαίνισης του υπάρχοντος κτηριακού αποθέματος είναι αναμφισβήτητη, απαιτείται ο καθορισμός ενός κεντρικού στόχου ανακαίνισης του κτηριακού αποθέματος μέχρι το έτος 2030 συμβάλλοντας σημαντικά στη ριζική αναβάθμιση του πεπαλαιωμένου κτηριακού αποθέματος δίνοντας παράλληλα σημαντική ώθηση στον κατασκευαστικό τομέα μέσω επενδύσεων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Το ετήσιο ποσοστό των κτηρίων κατοικίας, το οποίο θα αναβαθμιστεί ενεργειακά, θα αυξηθεί σε 1,4% το έτος 2030 από 0,8% σήμερα οδηγώντας τελικά στην ενεργειακή ανακαίνιση του 19% των κτηρίων κατοικίας το 2030. Ο ρυθμός ανακαίνισης αναμένεται

⁴⁰⁹ Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/68315/502/2022 (ΦΕΚ, Β, 3424, 02-07-2022)

να αυξηθεί σε 1,7% το έτος 2050 συμβάλλοντας συνολικά στην ενεργειακή αναβάθμιση του 43% των κτηρίων κατοικίας.

Αντίστοιχα, ο ρυθμός ανακαίνισης των κτηρίων του τριτογενή τομέα θα αυξάνεται ετησίως ώστε να διπλασιαστεί σε 0,8% το έτος 2030 συγκριτικά με σήμερα βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση του 53% των συνολικών κτηρίων. Ο ρυθμός ανακαίνισης αναμένεται να διατηρηθεί σε υψηλά επίπεδα έως το έτος 2050 διασφαλίζοντας την ενεργειακή αναβάθμιση του 78% των κτηρίων του τριτογενή τομέα συνολικά.

Αξίζει να αναφερθεί ότι αναμένεται να ενταθεί ο ρυθμός ανέγερσης νέων κτηρίων από 0,18% του κτηριακού αποθέματος το 2030 σε 0,27% το 2050 συμβάλλοντας καθοριστικά στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηριακού τομέα και στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του κτηριακού αποθέματος.

Υπό το πρίσμα αυτό ήδη έχουν εφαρμοστεί **προγράμματα ανακαίνισης** του κτιριακού αποθέματος. Στον τομέα των κατοικιών τα προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης συνέβαλαν σε αύξηση κατά 67% στις ενεργειακά αναβαθμισμένες κατοικίες έναντι του έτους 2019. Ο εγκεκριμένος αριθμός αιτήσεων το έτος 2022 ανέρχεται σε 95.000 κατοικίες και οι ολοκληρωμένες παρεμβάσεις σε κτίρια κατοικιών το έτος 2023 ανέρχονται σε 86.545. Τα προγράμματα για ανακαίνιση κατοικιών τη διετία 2020-2022 παρείχαν τη δυνατότητα κάλυψης παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης για 126.000 δυνητικούς ωφελούμενους. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος με τη μόχλευση μόνο για το έτος 2021 ανέρχεται σε 2 δις ευρώ. Ο αντίστοιχος προϋπολογισμός για το πρόγραμμα τους έτους 2023 ανέρχεται σε 973 εκ ευρώ.

Για τον τομέα των **δημοσίων κτιρίων** έχουν τεθεί σε ισχύ κανονιστικές προβλέψεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος, όπως είναι οι ακόλουθες:

- ✦ Μετά τις 01/01 2023 όλα τα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές θα πρέπει να κατατάσσονται στην ενεργειακή κατηγορία B και άνω σύμφωνα με το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).
- ✦ Κάθε νέα μίσθωση ή αγορά κτιρίου ή κτιριακής μονάδας από φορείς της κεντρικής κυβέρνησης, από 01/01/2026, πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ενεργειακή κατηγορία A και άνω).

- ✦ Για κάθε κτίριο ή κτιριακή μονάδα που διατίθεται προς πώληση ή προς εκμίσθωση από 01/06/2021, δηλώνεται ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης σε όλες τις εμπορικές διαφημίσεις.

Παράλληλα, υλοποιείται το πρόγραμμα *ΗΛΕΚΤΡΑ*, το οποίο αποσκοπεί στην προώθηση του ρόλου του Δημοσίου αναφορικά με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, στην ικανοποίηση του στόχου της ετήσιας ενεργειακής ανακαίνισης ποσοστού 3% της ωφέλιμης επιφάνειας των κτιρίων της κεντρικής δημόσιας διοίκησης, καθώς και στην επίτευξη του εθνικού στόχου ενεργειακής απόδοσης. Ο προϋπολογισμού του προγράμματος ανέρχεται σε 620 εκατ. ευρώ για την υλοποίηση παρεμβάσεων στο κέλυφος και στα τεχνικά συστήματα κτιρίων του δημοσίου, ενώ ήδη επί συνόλου 264 αιτήσεων έχουν εγκριθεί 79 αιτήσεις για 130 κτίρια και βρίσκονται σε στάδιο ελέγχου οι αιτήσεις για άλλα 127 κτίρια.

Η χρήση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη (κυρίως αντλίες θερμότητας και θερμικά ηλιακά συστήματα) θα ενισχυθεί μέσω της συνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μέτρων πολιτικής σε πλήρη συμμόρφωση με τις προβλέψεις της περιεκτικής αξιολόγησης για την προώθηση της αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Για την προώθηση συστημάτων ΑΠΕ, αναπτύχθηκαν πρωτοβουλίες και υλοποιήθηκαν προγράμματα για την αντικατάσταση των παλαιών και ενεργοβόρων συσκευών με νέες, και ενεργειακά πιο αποδοτικές με σκοπό τη μετάβαση των νοικοκυριών σε λύσεις πιο οικονομικές, περισσότερο αποδοτικές αλλά και πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Αναλυτικότερα, το πρόγραμμα «*Ανακκλώνω Αλλάζω Θερμοσίφωνα*» προϋπολογισμού 100 εκατ. ευρώ, επιδότησε τόσο την αγορά του προϊόντος όσο και την εγκατάσταση 13.589 Ηλιακών Θερμοσιφώνων. Οι ωφελοόμενοι του προγράμματος ανέρχονται σε 103.310 επί συνόλου 337.911 αιτήσεων.

Αντίστοιχα, το Πρόγραμμα «*Ανακκλώνω - Αλλάζω Συσκευή*» προϋπολογισμού 286 εκατ. ευρώ, παρείχε τη δυνατότητα σε 653.772 ωφελομένους να αντικαταστήσουν ενεργοβόρες συσκευές, όπως είναι κλιματιστικά, ψυγεία και καταψύκτες, επιτυγχάνοντας μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τουλάχιστον 43% σε επίπεδο νοικοκυριού.

Σε κάθε περίπτωση ο εκμηδενισμός του ανθρακικού αποτυπώματος του κτηριακού αποθέματος έως το 2050 αποτελεί έναν από τους βασικότερους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους. Η προώθηση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης αποτελεί βασική πολιτική προτεραιότητα για την επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου σε συνδυασμό με την αναβάθμιση του κτηριακού κελύφους. Το 17% των κτηρίων κατοικίας αναμένεται να καλύπτουν τις θερμικές ανάγκες με αντλίες θερμότητας αέρα-νερού το 2030, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό το έτος 2050 αναμένεται να αυξηθεί σε 91%. Η αυξημένη διείσδυση των αντλιών θερμότητας στην περίπτωση των κτηρίων του τριτογενή τομέα αναμένεται να πλησιάσει το 69% και 90% το 2030 και 2050 αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, θα υποστηριχθεί η συντεταγμένη προώθηση συστημάτων ΑΠΕ, όπως είναι ενδεικτικά τα θερμικά ηλιακά συστήματα, συμβάλλοντας τόσο στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, όσο και στην περαιτέρω διείσδυση των ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη. Επίσης προβλέπεται, έστω και με μικρό μερίδιο, συνεισφορά από δίκτυα τηλεθέρμανσης από ΑΠΕ αξιοποιώντας κυρίως γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα και ανανεώσιμα αέρια. Σημαντική θα είναι η συνεισφορά του άρθρου 18 του Κλιματικού Νόμου το οποίο περιλαμβάνει μέτρα για τη μείωση των εκπομπών στα κτήρια, όπως είναι η απαγόρευση της πώλησης και εγκατάστασης καυστήρων πετρελαίου θέρμανσης.

Κομβικό ρόλο στην ανθρακοποίηση του κτηριακού τομέα θα αποτελέσει η προώθηση σχημάτων αυτοκατανάλωσης συμβάλλοντας στην προώθηση συστημάτων ΑΠΕ στα κτήρια. Υπό αυτό το πρίσμα θα ενισχυθούν προγράμματα εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων με σύστημα αποθήκευσης για αυτοπαραγωγή, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού στον οικιακό τομέα, τα οποία εγκαθίστανται από αυτοπαραγωγούς για ενεργειακό συμψηφισμό με σκοπό τη μείωση του ενεργειακού κόστους για τους καταναλωτές, και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ταυτόχρονα, με τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος, βελτιώνεται το ισοζύγιο εισαγωγών ενέργειας και συρρικνώνεται ο βαθμός εξάρτησης από τρίτες πηγές. Προς αυτή την κατεύθυνση έχει δρομολογηθεί το πρόγραμμα «*Φωτοβολταϊκά στη Στέγη*» συνολικού προϋπολογισμού 238 εκατ. ευρώ.

Η προώθηση των παραπάνω αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης θα οδηγήσει στην αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ στη θέρμανση και ψύξη, το οποίο εκτιμάται ότι θα ανέλθει σε 46% και 100% το έτος 2030 και 2050 αντίστοιχα.

Για την κινητοποίηση των απαιτούμενων επενδύσεων στον κτηριακό τομέα προβλέπεται συγκεκριμένη δέσμη στοχευμένων μέτρων πολιτικής, με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των δημόσιων και ιδιωτικών κτηρίων, στο πλαίσιο της μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης του κτηριακού αποθέματος. Σκοπό της μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης του κτηριακού αποθέματος αποτελεί η τεχνική-οικονομική ανάλυση και η ανάδειξη αποδοτικά βέλτιστων μέτρων για την εκπλήρωση του υψηλού ρυθμού ανακαίνισης του κτηριακού αποθέματος που έχει τεθεί.

Πιο συγκεκριμένα, τα χρηματοδοτικά προγράμματα ανακαίνισης των κτηρίων τόσο του οικιακού, όσο και του τριτογενή τομέα θα υλοποιούνται με προσαρμογή και βελτίωση του υφιστάμενου χρηματοδοτικού μοντέλου αποσκοπώντας στην αύξηση των υφιστάμενων επιπέδων μόχλευσης από τους ωφελούμενους. Στόχος των συγκεκριμένων προγραμμάτων αποτελεί:

- ✦ Η αύξηση των δυνητικά ωφελούμενων.
- ✦ Η απλοποίηση της πιστοποίησης των παρεμβάσεων, με τη χρήση στοιχείων μοναδιαίου κόστους.
- ✦ Η πιο ενεργή συμμετοχή των εγχώριων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων στη χρηματοδότηση των απαιτούμενων παρεμβάσεων.
- ✦ Η προώθηση της πρωτοπορίας στην εγχώρια κατασκευαστική και μεταποιητική βιομηχανία.
- ✦ Τα επιτυχημένα χρηματοδοτικά προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων κατοικίας θα συνεχιστούν, ενώ θα στοχεύσουν στην υποστήριξη των οικονομικά ευπαθών και ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών.

Η χρήση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη (κυρίως αντλίες θερμότητας και θερμικά ηλιακά συστήματα) θα ενισχυθεί μέσω της συνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μέτρων πολιτικής. Τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία θα συμβάλλουν στην προώθηση των οικονομικά βέλτιστων συστημάτων ΑΠΕ ανά κατηγορία τελικού καταναλωτή, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα και τη συνεισφορά τους στην επίτευξη του αντίστοιχου στόχου. Επισημαίνεται, ότι σχεδόν διπλασιάζεται η συμμετοχή των αντλιών θερμότητας στις ΑΠΕ για θέρμανση/ψύξη το 2030 συγκριτικά με το 2021.

Τέλος, καθοριστική αναμένεται να είναι η συνεισφορά των κτηρίων στην ευρεία εγκατάσταση υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων συμβάλλοντας στην περαιτέρω διείσδυση της ηλεκτροκίνησης και στην επίτευξη των σχετικών στόχων.

Επιπρόσθετα, ο σχεδιασμός και υλοποίηση χρηματοδοτικών προγραμμάτων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας στις επιχειρήσεις θα πρέπει να δρομολογηθεί σε συνδυασμό με τα ήδη θεσμοθετημένα φορολογικά κίνητρα με σκοπό την προώθηση δράσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού στις επιχειρήσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται το πρόγραμμα “*Εξοικονομώ - Επιχειρώ*” και οι διατάξεις του ν. 4172/2013 αναφορικά με την απόσβεση κόστους συναφούς με την ενεργειακή απόδοση ή την εξοικονόμηση νερού.

Επιπρόσθετα, θα ενισχυθεί η εφαρμογή του προγράμματος αντικατάστασης παλαιών και ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικότερες μέσω της παροχής επιδότησης για τον οικιακό τομέα. Τα συγκεκριμένα προγράμματα αποσκοπούν στην αντικατάσταση συγκεκριμένων κατηγοριών ενεργοβόρων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, με νέες, τεχνολογικά προηγμένες, φιλικές προς το περιβάλλον, ενεργειακά πιο αποδοτικές, και παράλληλα διασφαλίζοντας την ανακύκλωση των παλαιών ηλεκτρικών συσκευών που αντικαθίστανται. Ιδιαίτερη έμφαση αναμένεται να δοθεί στην εγκατάσταση προηγμένων συστημάτων φωτισμού στον τριτογενή τομέα και στον οδοφωτισμό συμβάλλοντας στην επίτευξη των στόχων αναφορικά με τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Ενεργειακή απόδοση στον βιομηχανικό τομέα

Προτεραιότητα θα δοθεί επίσης στην προώθηση στοχευμένων προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε επιχειρήσεις και στη βιομηχανία δίνοντας έμφαση στις παραγωγικές διεργασίες. Πιο συγκεκριμένα, στόχος είναι να θεσπιστούν άμεσα κίνητρα για την υλοποίηση των προτεινόμενων από τους ενεργειακούς ελέγχους μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας τόσο στις υπόχρεες μεγάλες επιχειρήσεις, όσο και στις ΜμΕ. Επιπρόσθετα, θα σχεδιαστούν νέα μέτρα υποστήριξης της εφαρμογής συστημάτων διαχείρισης ενέργειας σε ΜμΕ με στόχο τη διαρκή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τους. Επισημαίνεται ότι οι συγκεκριμένες πολιτικές αναμένεται να ενισχύσουν σημαντικά

την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, ενώ ταυτόχρονα θα θωρακιστούν από τις επιπτώσεις που θα προκληθούν από ενδεχόμενο ενεργειακών κρίσεων στο μέλλον.

Ειδικότερα για το βιομηχανικό τομέα, θα σχεδιαστούν εξειδικευμένα προγράμματα σύναψης προγραμματικών συμφωνιών με βιομηχανίες και μεταποιητικές επιχειρήσεις με σκοπό την παροχή χρηματοδοτικών κινήτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας υπό την προϋπόθεση επίτευξης συγκεκριμένων στόχων τόσο εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης, θα ενισχυθεί το μέτρο μετεγκατάστασης βιομηχανικών μονάδων σε ΒΕΠΕ συμπεριλαμβανομένων δράσεων σε αυτές, όπως είναι η εγκατάσταση συστημάτων κεντρικής παραγωγής και διανομής θερμότητας για την αποτελεσματικότερη διαχείριση ενέργειας. Δέσμη μέτρων για την προώθηση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών ΑΠΕ θα σχεδιαστεί συμπεριλαμβανομένης της αξιοποίησης της απορριπτόμενης θερμότητας.

Αξιίζει να αναφερθεί η υποχρέωση μείωσης των εκπομπών κατά 30% τουλάχιστον έως το έτος 2030 σε σχέση με το έτος 2019 για τα έργα και δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία δύναται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον και δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ), σύμφωνα με τις προβλέψεις του άρθρου 19 του Κλιματικού Νόμου.

Κρίσιμες ορυκτές πρώτες ύλες

Η ταχύρρυθμη προώθηση της ενεργειακής μετάβασης, η πρόοδος για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την αποθήκευση ενέργειας και η ανθεκτικότητα των ενεργειακών συστημάτων προϋποθέτουν την απρόσκοπτη και βιώσιμη προμήθεια κρίσιμων (ΚΟΠΥ) και στρατηγικών (ΣΟΠΥ) ορυκτών πρώτων υλών.

Πρόκειται, ως επί το πλείστον, για τα ορυκτά και μέταλλα που είναι απαραίτητα για την κατασκευή των τεχνολογικά προηγμένων προϊόντων της πράσινης μετάβασης, όπως τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα, οι ηλεκτρονικές συσκευές και κυκλώματα, οι μαγνήτες, οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες συσκευών και οχημάτων, οι καταλύτες, τα καλώδια οπτικών ινών, οι ηλεκτρολυτικές κυψέλες και οι κυψέλες καυσίμου καθώς και οι αντλίες θερμότητας.

Η βιώσιμη και υπεύθυνη προμήθεια αλλά και επάρκεια ΚΟΠΥ και ΣΟΠΥ αποτελούν μείζον ευρωπαϊκό ζήτημα λόγω της ιδιαίτερα υψηλής εξάρτησης της ευρωπαϊκής βιομηχανίας από τρίτες χώρες (οι εισαγωγές της ΕΕ για τα περισσότερα μέταλλα κυμαίνονται από 75-100% των αναγκών της), της οικονομικής τους σημασίας, του υψηλού κινδύνου εφοδιασμού λόγω του παγκόσμιου ανταγωνισμού, των στρεβλώσεων στη διεθνή αγορά, των γεωπολιτικών εξελίξεων και της συνεχούς μείωσης της διαθεσιμότητάς τους από εγχώριες ευρωπαϊκές πηγές.

Σε ελληνικό έδαφος και εντός Δημόσιων Μεταλλευτικών Χώρων (ΔΜΧ), δηλ. των χώρων στους οποίους το μεταλλευτικό δικαίωμα ανήκει στο Δημόσιο, έχουν εντοπισθεί περισσότερες από 15 πρώτες ύλες που περιλαμβάνονται στον *Κατάλογο Στρατηγικών και Κρίσιμων Ορυκτών Πρώτων Υλών*. Ειδικότερα, οι ΚΟΠΥ που εντοπίζονται εντός των ΔΜΧ είναι: βωξίτης, φωσφορίτης, βαρύτης, αντιμόνιο, νικέλιο, κοβάλτιο, μαγνήσιο, πυρίτιο, βολφράμιο, γραφίτης, μέταλλα της ομάδας λευκοχρύσου, αρσενικό, άστριοι, γάλλιο, γερμάνιο, μαγγάνιο, χαλκός και ορισμένες (ελαφρές) σπάνιες γαίες.

Ωστόσο, το υφιστάμενο κοιτασματολογικό δυναμικό που έχει καταγραφεί απαιτεί αφενός επικαιροποίηση και ταξινόμηση σε διεθνές σύστημα αναφοράς αποθεμάτων (UNFC, JORC κλπ) και αφετέρου νέα στοχευμένη έρευνα είτε για την αύξηση της προστιθέμενης αξίας των ήδη καταγεγραμμένων στόχων εντός των ΔΜΧ, είτε για την ανακάλυψη νέων «στόχων», τόσο πρωτογενών (κοιτασμάτων) όσο και δευτερογενών (με επανεπεξεργασία απορριμμάτων εκμετάλλευσης), με εθνική ή/και ευρωπαϊκή στρατηγική σημασία.

Σε εθνικό επίπεδο, ισχύει το μεικτό σύστημα μεταλλευτικής έρευνας. Η έρευνα διενεργείται είτε από το δημόσιο (μέσω της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών ΕΑΓΜΕ) είτε από ιδιώτες. Οι περιοχές που έχουν ερευνηθεί από το δημόσιο (ΙΓΜΕ, νυν ΕΑΓΜΕ) και οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί ή έχουν περιέλθει στο κράτος ως ΔΜΧ, ήτοι όλοι οι χώροι στους οποίους το μεταλλευτικό δικαίωμα ανήκει στο Δημόσιο, εκμισθώνονται κατόπιν διαγωνιστικής διαδικασίας σε ιδιώτες προκειμένου να συμπληρωθεί και να ολοκληρωθεί η μεταλλευτική έρευνα και στη συνέχεια να εκκινήσει το στάδιο της εκμετάλλευσης, αναλόγως των αποτελεσμάτων των ερευνητικών εργασιών. Με τον τρόπο αυτό επωφελείται τόσο το δημόσιο όσο και ο ιδιώτης επενδυτής, καθώς αφενός

η εκπόνηση και η ολοκλήρωση συστηματικών ερευνητικών προγραμμάτων επιβεβαιώνει την οικονομική αξία των ΔΜΧ, αποφέροντας νέα έσοδα στο Δημόσιο κι αφετέρου ο μισθωτής -μετά από επιτυχή έρευνα- αποκτά και το δικαίωμα εκμετάλλευσης του μεταλλευτικού κοιτάσματος χωρίς περαιτέρω διαγωνιστική διαδικασία. Αντίθετα με την έρευνα και παρά την πρόβλεψη του Μεταλλευτικού Κώδικα (ν.δ.210/1973) περί αυτεπιστασίας, η εκμετάλλευση γίνεται αποκλειστικά από ιδιώτες (με τη μοναδική εξαίρεση της Σμύριδας Νάξου).

Μέτρα και πολιτικές προσαρμογής στην Ελλάδα

Ο καθορισμός των μέτρων πολιτικής για την κλιματική αλλαγή και ειδικότερα τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την περίοδο 2023-2030 στοχεύει στην κάλυψη δέκα διαφορετικών Προτεραιοτήτων Πολιτικής. Οι 9 Προτεραιότητες Πολιτικής αποσκοπούν στην επίτευξη του στόχου που τέθηκε, στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού, για περιορισμό της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, αρκετά χαμηλότερα από τους 2°C-και ει δυνατόν στον 1,5°C- σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή, καθώς και στην υλοποίηση της απορρέουσας δέσμευσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το έτος 2030 σε σύγκριση με το έτος 1990.

Απολιγνιτοποίηση - Απανθρακοποίηση

Η απεξάρτηση της οικονομίας από το ρυπογόνο καύσιμο του λιγνίτη αποτελεί βασική προτεραιότητα της χώρας. Οι λόγοι που καθιστούν την απολιγνιτοποίηση επιτακτική ανάγκη είναι και περιβαλλοντικοί λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής αλλά και οικονομικοί λόγω της αυξητικής πορείας των τιμών εκπομπών ρύπων. Η μετάβαση αυτή μακριά από τον λιγνίτη είναι εφικτή και θα μπορέσει να υποστηριχθεί λόγω του ισχυρού δυναμικού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας που διαθέτει η Ελλάδα, οι οποίες θα αποτελούν το βασικό εθνικό ενεργειακό πόρο στο ενεργειακό μείγμα του μέλλοντος.

Η πλήρης απένταξη της χρήσης του λιγνίτη από το εγχώριο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής έως το 2028, με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα απόσυρσης των εν λειτουργία λιγνιτικών μονάδων έως το 2023 (απολιγνιτοποίηση), και η σταδιακή διασύνδεση της πλειονότητας των νησιωτικών, αυτόνομων, ηλεκτρικών συστημάτων με το

ηπειρωτικό ηλεκτρικό σύστημα έως το 2029, για να καταστεί εφικτή η παύση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη το ντίζελ ή το μαζούτ (απανθρακοποίηση), αποτελούν τις βασικές στρατηγικές της χώρας.

Απόλυτη προτεραιότητα όμως, αποτελεί η μετάβαση στην μεταλιγνιτική εποχή να γίνει με τρόπο δίκαιο για τις περιοχές της Δυτικής Μακεδονίας και της Μεγαλόπολης. Προς την κατεύθυνση αυτή, συστάθηκε το *Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης*, που στοχεύει στην παροχή στήριξης στους ανθρώπους, στις οικονομίες και στο περιβάλλον των εδαφών που αντιμετωπίζουν σοβαρά κοινωνικοοικονομικά προβλήματα, τα οποία απορρέουν από τη διαδικασία μετάβασης προς τους στόχους της Ένωσης για την ενέργεια και το κλίμα για το έτος 2030. Σε αυτό το πλαίσιο αναδείχθηκαν οι παρακάτω προτεραιότητες:

✦ **Ενίσχυση και Προώθηση Επιχειρηματικότητας**

Στο πλαίσιο της Προτεραιότητας που επικεντρώνεται στην ενίσχυση και προώθηση της επιχειρηματικότητας, μεταξύ άλλων δύναται να χρηματοδοτηθούν και επενδύσεις ενεργειακού χαρακτήρα, με έμφαση σε νέες τεχνολογίες, όπως είναι για παράδειγμα το πράσινο Η2. Ειδικότερα, στη Δυτική Μακεδονία περιλαμβάνονται εμβληματικά έργα, που σηματοδοτούν τον παραγωγικό μετασχηματισμό και τη στροφή της περιφέρειας στην ΕΤΑΚ και τον ενεργειακό τομέα.

Για τις ηπειρωτικές λιγνιτικές περιοχές (Δυτική Μακεδονία και Μεγαλόπολη) η προτεραιότητα εστιάζει, αφενός στον μετασχηματισμό και ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των υφιστάμενων επιχειρήσεων, οι οποίες χρήζουν στήριξης για τη μετάβασή τους στην οικονομία μηδενικών ρύπων και αφετέρου στην ίδρυση και προσέλκυση νέων επιχειρήσεων, που δημιουργούν θέσεις απασχόλησης και οδηγούν σε οικονομική διαφοροποίηση, εκσυγχρονισμό και μετασχηματισμό του υφιστάμενου παραγωγικού μοντέλου. Όσον αφορά στις νησιωτικές περιοχές μετάβασης, δίνεται έμφαση στην εφαρμογή σχεδίων ψηφιακού μετασχηματισμού και μείωσης ανθρακικού αποτυπώματος.

✦ **Ενεργειακή Μετάβαση - Κλιματική Ουδετερότητα**

Η προτεραιότητα, που είναι αμιγώς ενεργειακού ενδιαφέροντος, στοχεύει στην ενεργειακή μετάβαση και την κλιματική ουδετερότητα μέσω επενδύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, παραγωγής και αποθήκευσης καθαρής ενέργειας, καθώς και

χρήσης/αξιοποίησής της από τις τοπικές κοινωνίες. Επικεντρώνεται σε τρεις (3) βασικές κατηγορίες δράσεων / επενδύσεων:

- ✦ **Ενεργειακή αποδοτικότητα**, η οποία περιλαμβάνει έργα για την ενεργειακή αναβάθμιση και την εξοικονόμηση ενέργειας σε όλο το φάσμα του διαθέσιμου κτιριακού αποθέματος (νοικοκυριά, δημόσια κτίρια και υποδομές και επιχειρήσεις).
- ✦ **Καθαρή Ενέργεια**, η οποία αφορά σε έργα/επενδύσεις: για τη στήριξη της αυτοπαραγωγής μέσω ΑΠΕ σε κατοικίες - δημόσια κτήρια - επιχειρήσεις - στον αστικό χώρο, την εγκατάσταση αντλιών θερμότητας, τη στήριξη των ενεργειακών κοινοτήτων, των μονάδων υπολειμματικής βιομάζας από δάση ή/και γεωργικά υπολείμματα, των μονάδων βιοαερίου που χρησιμοποιούν ζωικά, πουλερικά και γεωργικά υπολείμματα κ.ο.κ.
- ✦ **Έξυπνη ενέργεια**, η οποία αφορά σε έργα/επενδύσεις: στον τομέα της αποθήκευσης ενέργειας (π.χ. αντλησιοταμίευση), στον τομέα της ηλεκτροκίνησης (π.χ. σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων), για τη βελτίωση του διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου (π.χ. νέα ή αναβαθμισμένα δίκτυα και συστήματα χαμηλής, μέσης, υψηλής και υπερυψηλής τάσης), για την τηλεθέρμανση μέσω ΑΠΕ.
- ✦ **Αναπροσαρμογή χρήσεων γης - Κυκλική οικονομία**

Παράλληλα, επιδιώκεται η αναπροσαρμογή των χρήσεων γης στα λιγνιτικά πεδία και η ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας, γι' αυτό προβλέπονται:

- ✓ Έργα/επενδύσεις για την αναγέννηση και **επανάχρηση** (*repurposing*) **των αποκατεστημένων λιγνιτικών γαιών** (Δυτική Μακεδονία και Μεγαλόπολη) για να υποδεχτούν νέες οικονομικές δραστηριότητες, ήτοι την κατασκευή των αναγκαίων υποδομών (πράσινες υποδομές και τεχνικά έργα αναπροσαρμογής χρήσεων γης) ή/και των ανώδομών για την εφαρμογή των νέων χρήσεων γης (π.χ. επιχειρηματικά πάρκα) με στόχο τη μετάβαση των επηρεαζόμενων περιοχών σε ένα νέο οικονομικό μοντέλο.
- ✓ **Στοχευμένες επενδύσεις** στον τομέα της **κυκλικής οικονομίας**, εντός των αποκατεστημένων λιγνιτικών γαιών (Δυτική Μακεδονία και Μεγαλόπολη), που συνδέονται με την ανακύκλωση των παραπροϊόντων των ανανεώσιμων πηγών και της αποθήκευσης ενέργειας (φωτοβολταϊκά πάνελ, μπαταρίες). Η κυκλική οικονομία εστιάζει προς την κατεύθυνση της πρόληψης, της μείωσης, της

επαναχρησιμοποίησης, της επισκευής και της ανακύκλωσης των αποβλήτων των νέων παραγωγικών επενδύσεων.

✦ Δίκαιη Εργασιακή Μετάβαση

Βασική επιδίωξη είναι η αντιμετώπιση των κοινωνικο-οικονομικών συνεπειών της μετάβασης με παρεμβάσεις για την προσαρμογή του ανθρώπινου δυναμικού σε δεξιότητες & επαγγέλματα σε σχέση με τις νέες παραγωγικές δραστηριότητες. Στόχοι είναι:

- ✓ Η διατήρηση των υφιστάμενων θέσεων εργασίας και περιορισμού της ανεργίας
- ✓ Η δημιουργία νέων και θέσεων εργασίας υψηλής ειδίκευσης σε νέες ειδικότητες με θετικό αντίκτυπο στο τοπικό εισόδημα
- ✓ Η διασφάλιση της ισότητας, της ένταξης και της μη διάκρισης

Κατηγορίες Δράσεων

- ✓ Άμεσες παρεμβάσεις απασχόλησης & κοινωνικής συνοχής στις επηρεαζόμενες περιοχές
- ✓ Προώθηση της απασχόλησης
- ✓ Αναβάθμιση δεξιοτήτων & επανακατάρτιση ανθρώπινου δυναμικού
- ✓ Προσαρμοστικότητα εργαζομένων & επιχειρήσεων
- ✓ Κοινωνικοοικονομική ένταξη
- ✓ Υποδομές επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης
- ✓ Υποδομές κοινωνικής φροντίδας & πρόνοιας
- ✓ Εξοικείωση - Ευαισθητοποίηση κοινωνικού & οικονομικού ιστού

Απανθρακοποίηση των νησιών (Πρωτοβουλία "GR-eco Islands")

Η ενεργειακή μετάβαση της χώρας, όπως αυτή αποτυπώνεται στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), αποτελεί για τα ελληνικά νησιά μια εξαιρετική ευκαιρία για να αναδείξουν το σημαντικό ρόλο που μπορούν να διαδραματίσουν στην προσπάθεια επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, αξιοποιώντας, παράλληλα, τις δυνατότητες που δίνονται για το σκοπό αυτό στο πλαίσιο της δίκαιης αναπτυξιακής μετάβασης.

Η πρωτοβουλία αποτελεί μια ολιστική, προσέγγιση για την πράσινη μετάβαση των νησιών της Ελλάδας. Η πρωτοβουλία επικεντρώνεται στην επιτυχή μετάβαση των

ελληνικών νησιών προς την κλιματική ουδετερότητα με παράλληλη τόνωση των τοπικών οικονομιών μέσω δέσμης αλληλοσυμπληρούμενων δράσεων υπό το πρίσμα της αειφόρου ανάπτυξης. Η πρωτοβουλία στοχεύει στην υλοποίηση παρεμβάσεων σε ευρύ φάσμα τομέων. Ο άξονας της ενεργειακής μετάβασης, ως ο βασικότερος, αναλύεται και σε επιμέρους τομείς:

- ✓ **Ενεργειακή μετάβαση**, όπου ο βασικός στόχος είναι η επίτευξη Ενεργειακής και Κλιματικής Ουδετερότητας. Αυτή θα επιτευχθεί με τη μέγιστη αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών, μέσω υβριδικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, αποθήκευσης ενέργειας, παραγωγή υδρογόνου, την αύξηση της ενεργειακής εξοικονόμησης στον κτιριακό τομέα αλλά και σε όλους τους τομείς δραστηριότητας όπως είναι ο τουριστικός κ.α.
- ✓ Βιώσιμη διαχείριση πόρων
- ✓ Προστασία περιβάλλοντος
- ✓ Επιχειρηματικότητα και καινοτομία

Οι παρεμβάσεις στους ανωτέρω τομείς αναμένεται να έχουν σημαντική θετική επίπτωση στον τουρισμό των νησιών. Τόσο οι παρεμβάσεις για πράσινη ενέργεια και βελτίωση ενεργειακής απόδοσης, όσο και οι παρεμβάσεις στην βιώσιμη κινητικότητα, αναμένεται να μεταβάλλουν την εικόνα των νησιών, προσδίδοντάς του ένα «πράσινο» προφίλ και ενισχύοντας έτσι την ελκυστικότητά τους προς αυτούς που θέλουν να τα επισκεφτούν. Η πρωτοβουλία “GR-eco Islands” κινητοποιεί πόρους από όλα τα Ταμεία, Προγράμματα και γενικότερα πηγές χρηματοδότησης που έχουμε στη διάθεσή μας, όπως ΕΣΠΑ 2021-2027, Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης, ΤΑΑ, Ταμείο Απανθρακοποίησης (υπό σύσταση) κλπ

Μεταφορές

Ο στόχος της κλιματικής ουδετερότητας του κλάδου των μεταφορών εξυπηρετείται πρωτίστως από την ηλεκτροκίνηση, αλλά επίσης από τη χρήση πράσινου υδρογόνου και άλλων ανανεώσιμων υγρών καυσίμων βιολογικής ή μη βιολογικής προέλευσης.

Οδικές μεταφορές

Με την πολιτική που ξεκίνησε να υλοποιείται από το 2019, κυρίως στα ελαφρά οχήματα (επιβατικά, ελαφρά φορτηγά-βαν, ταξί), και σταδιακά εμπλουτίζεται και

εξελίσσεται έχει καταστεί δυνατή η δημιουργία αγοράς ηλεκτροκίνησης και η κυκλοφορία ηλεκτρικών οχημάτων στη χώρα. Η επίτευξη των αναθεωρημένων στόχων για την μείωση των εκπομπών CO₂ στον κλάδο των ελαφρών οχημάτων, απαιτεί τόσο τη συνέχιση υφιστάμενων όσο και την υιοθέτηση νέων πολιτικών και τη θέσπιση μέτρων που θα εστιάζουν στη διατήρηση, τη βελτίωση και όπου απαιτείται την επέκταση κατάλληλου πλαισίου για τον εξηλεκτρισμό, σε σημαντικό βαθμό, του συγκεκριμένου κλάδου μεταφορών.

Ειδικότερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στον **εξηλεκτρισμό των ελαφρών φορτηγών (βαν)**, όσο και στο πλαίσιο του «πρασινίσματος» της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συγκεκριμένα, προβλέπεται να θεσπιστούν στοχευμένα μέτρα και να παρασχεθούν έμμεσα και άμεσα κίνητρα κτήσης και χρήσης για τα οχήματα αυτά. Ενδεικτικά τα μέτρα πολιτικής θα πρέπει να περιλαμβάνουν παροχή έμμεσων και άμεσων οικονομικών κινήτρων κτήσης (με τη μορφή φορολογικών κινήτρων και επιδοτήσεων σε φυσικά και νομικά πρόσωπα), αυτοτελώς ή/και σε συνδυασμό με κίνητρα απόσυρσης παλαιών ρυπογόνων οχημάτων. Ταυτόχρονα θα πρέπει να συνεχίσουν να εφαρμόζονται και να ενισχυθούν κίνητρα που θα μειώνουν το κόστος χρήσης των οχημάτων αυτών. Ακόμη, τα ανωτέρω κίνητρα θα πρέπει να συνδυαστούν με αυστηρούς τεχνικούς ελέγχους για τα παλαιά οχήματα (βλ. ΚΤΕΟ και έλεγχοι στο δρόμο).

Παράλληλα με τη συνέχιση / θέσπιση νέων κινήτρων, εξ' ίσου σημαντική κρίνεται και η υιοθέτηση αντικινήτρων για τη χρήση παλαιών οχημάτων θερμικού κινητήρα ειδικά στα αστικά κέντρα. Στην κατεύθυνση αυτή θα εξεταστούν εναλλακτικές μορφές αντικινήτρων, λαμβάνοντας υπόψη το βαθμό ωριμότητας της αγοράς ηλεκτροκίνησης καθώς και το ρυθμό ανανέωσης του στόλου οχημάτων στη χώρα μας.

Η μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων από τον τομέα των μεταφορών, και ειδικότερα της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελεί βασική προτεραιότητα προς την κλιματική ουδετερότητα. Η καταγραφή των περιβαλλοντικών επιδόσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα, συγκεκριμένα οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην οδική μεταφορά και διανομή εμπορευμάτων, καθώς και στην κατανάλωση ενέργειας εντός των Κέντρων Αποθήκευσης και Διανομής αναμένεται να συμβάλει στην απανθρακοποίηση των μεταφορών. Στο πλαίσιο αυτό καθίστανται ως ιδιαίτερα σημαντικά, τόσο η υλοποίηση

του άρθρου 5 του ν.4302/2014 (Α'225) για την πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα, όσο και τα μέτρα για τον εξηλεκτρισμό των ελαφρών φορτηγών (βαν) που χρησιμοποιούνται για τη διανομή αγαθών. Στο πλαίσιο αυτό, θα εξεταστεί η θέσπιση κινήτρων και κυρίως αντικινήτρων για *τροφοδοσία last mile*, (π.χ. κίνητρα για την αντικατάσταση δικύκλου με E-cargo bike).

Αστικές μετακινήσεις -χρήση MMM

Οι δράσεις για την απανθρακοποίηση των **οδικών επιβατικών συγκοινωνιών** στην Αττική περιλαμβάνουν:

- ✓ Σύνταξη Στρατηγικού Σχεδίου Μεταφορών και προγράμματος εφαρμογής του
- ✓ Υλοποίηση προγράμματος ανανέωσης στόλου με νέα οχήματα χαμηλών εκπομπών
- ✓ Διερεύνηση σεναρίου μετασκευής υφιστάμενων λεωφορείων για χρήση υδρογόνου με χρήση συστήματος πρόβλεψης συνολικής κατανάλωσης
- ✓ Σημαντική ενίσχυση της προσπελασιμότητας των στάσεων από τον πεζό

Για τις οδικές επιβατικές συγκοινωνίες εκτός Αττικής, καθώς και για τις υπεραστικές οδικές συγκοινωνίες, θα εξεταστεί η υιοθέτηση μέτρων για τη χρήση διαφορετικών τεχνολογικών λύσεων, όπως η ηλεκτροκίνηση, η χρήση πράσινου υδρογόνου μέσω πλοτικών έργων και κλιμάκωση εφόσον προκριθούν τεχνικοοικονομικά, καθώς και η χρήση αερίου καυσίμου ως μίγμα μειωμένου ανθρακικού αποτυπώματος.

Οι δράσεις για την ανάπτυξη και επέκταση των **μέσων σταθερής τροχιάς** στην Αττική περιλαμβάνουν:

- ✓ Επέκταση της Γραμμής 2 του Μετρό από την Ανθούπολη προς Ίλιον (δημιουργία 3 νέων επιβατικών σταθμών) και Επέκταση του Αμαξοστασίου Ελαιώνα
- ✓ Κατασκευή της Γραμμής 4 του Μετρό
- ✓ Προμήθεια νέων διρευματικών συρμών για την εξυπηρέτηση της Γραμμής 3 του Μετρό

Παράλληλα, μέτρα σχεδιάζονται και υλοποιούνται για την προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας και περιλαμβάνουν:

- το συνολικό σχεδιασμό βιώσιμων συστημάτων μεταφορών από την Τοπική Αυτοδιοίκηση μέσω της υποχρεωτικής εκπόνησης *Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής*

Κινητικότητα (ΣΒΑΚ) από Δήμους με πληθυσμό άνω των 30.000 κατοίκων και εκείνων που εμπίπτουν στις περιοχές αρμοδιότητας του ΟΑΣΑ και του ΟΣΕΘ, καθώς και από όλες τις Περιφέρειες της χώρας.

- την υποστήριξη των πολιτικών και των *μέτρων βιώσιμης κινητικότητας* από την Κεντρική Διοίκηση μέσω της δημιουργίας Ηλεκτρονικής Πλατφόρμας Σχεδίων Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΗΠΣΒΑΚ) που θα τηρείται στο Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών.
- την προώθηση της ενεργής κινητικότητας μέσω της ανάπτυξης του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την προώθηση του ποδηλάτου, της υλοποίησης της «*Εθνικής Στρατηγικής για το Περίπατημα*» καθώς και του Εθνικού Σχεδίου για την Προσβασιμότητα με έμφαση στην Κλιματική Αλλαγή
- Προώθηση *Ελαφρών Προσωπικών Ηλεκτρικών Οχημάτων* (ΕΠΗΟ). Η επιπλέον διάδοση των ΕΠΗΟ και των οχημάτων κατηγορίας L ως μέσα μετακίνησης απαιτεί τόσο τη συνέχιση υφιστάμενων πολιτικών και μέτρων που θα εστιάζουν στη διατήρηση, τη βελτίωση και όπου απαιτείται την επέκταση κατάλληλου πλαισίου για τον εξηλεκτρισμό, σε σημαντικό βαθμό, του συγκεκριμένου κλάδου. Παραδείγματα νέων μέτρων περιλαμβάνουν κίνητρα για αλλαγή οχήματος (από αυτοκίνητο σε ποδήλατο), όπως φοροελαφρύνσεις για απόκτηση ποδηλάτου/ ηλεκτρικού ποδηλάτου/ e- βαν για εταιρικές μετακινήσεις / e- σχολικό λεωφορείο για μαζικές μετακινήσεις, φοροελάφρυνση για αντικατάσταση συμβατικού ΙΧ αυτοκινήτου ή ΜΟΤΟ με ποδήλατο, 0% ΦΠΑ για αγορά ποδηλάτου

Επιπλέον θα εξεταστούν νέα μέτρα και πολιτικές όπως:

- Η εκπόνηση ιδιωτικών σχεδίων βιώσιμης αστικής κινητικότητας από τις επιχειρήσεις που απασχολούν μεγάλο αριθμό εργαζομένων
- Η θέσπιση της υποχρεωτικής εξασφάλισης θέσης στάθμευσης για αγορά καινούριου αυτοκινήτου, με δεδομένο πως τα αστικά κέντρα των ελληνικών πόλεων είναι από τα πιο πυκνοκατοικημένα στην Ευρώπη και η στάθμευση αποτελεί τη βασική τροχοπέδη για την εφαρμογή πολιτικών βιώσιμης κινητικότητας σε αυτά
- Μέτρα αναμόρφωσης του οδικού περιβάλλοντος ώστε να αποδοθεί χώρος σε εναλλακτικές, αντί του αυτοκινήτου, μορφές μετακίνησης

Βελτίωση οδικής συμπεριφοράς και προώθηση εναλλακτικών μορφών μετακίνησης
Active human-powered mobility : Προώθηση διατάξεων του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας για την προώθηση εναλλακτικών μορφών μετακίνησης (πεζή, ποδήλατο, μικροκινητικότητα) με στόχο την ασφαλή κυκλοφορία και συνύπαρξη όλων των χρηστών του οδικού δικτύου η οποία θα συνεισφέρει στην αύξηση του ποσοστού μετακίνησης με εναλλακτικά μέσα ή πεζή.

Οικονομική-Οικολογική Οδήγηση : Στο πλαίσιο θεωρητικής και πρακτικής εκπαίδευσης, οι υποψήφιοι οδηγοί και οδηγοί εκπαιδεύονται και εξετάζονται να οδηγούν οικονομικά και με ασφαλή και φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στους οδηγούς βαρέων οχημάτων στη διαδικασία αρχικής και περιοδικής επιμόρφωσης για την απόκτηση Πιστοποιητικού Επαγγελματικής Ικανότητας.

Υποδομές φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων

Η ανάπτυξη των αναγκαίων υποδομών φόρτισης σε όλη την επικράτεια αποτελεί προαπαιτούμενο για τον περαιτέρω εξηλεκτισμό των οδικών μεταφορών στη χώρα μας. Η ανάπτυξη των υποδομών αυτών, τόσο των δημοσίως προσβάσιμων σε αυτοκινητόδρομους και σημεία εντός και εκτός πόλεων, όσο και των υποδομών ιδιωτικής πρόσβασης σε οικίες ή εταιρικούς 193 χώρους, θα εξυπηρετηθεί μέσω της συνέχισης των υφιστάμενων μέτρων πολιτικής (προγράμματα επιδότησης και φορολογικά κίνητρα) και της υιοθέτησης νέων αντίστοιχων.

Ειδικά για τις **δημοσίως προσβάσιμες υποδομές φόρτισης**, απαιτείται η συνέχιση υφιστάμενων και η λήψη νέων μέτρων, με τη μορφή οικονομικών κινήτρων για την εγκατάστασή τους, με έμφαση στις υποδομές υψηλής ισχύος (ταχείας φόρτισης) εκτός των αστικών κέντρων καθώς και στις υποδομές κανονικής ισχύος εντός αυτών. Παράλληλα, θα πρέπει να προωθηθούν μέτρα κανονιστικού χαρακτήρα με σκοπό την περαιτέρω απλοποίηση της τυχόν απαιτούμενης αδειοδοτικής διαδικασίας για την εγκατάστασή τους, καθώς και της διαδικασίας σύνδεσής τους στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην όσο το δυνατό αυξημένη χρήση ΑΠΕ για την τροφοδοσία των υποδομών αυτών.

Παράλληλα, προωθείται η ανάπτυξη και χρήση ευφυών συστημάτων που θα αφορούν στην επικοινωνία με τις υποδομές φόρτισης, στον έλεγχο τους, και στις δυνατότητες που θα παρέχονται στους χρήστες Η/Ο για την ευκολότερη χρήση τους.

Σκοπός είναι η επίτευξη όσο υψηλότερων επιπέδων διαλειτουργικότητας είναι δυνατό, τόσο μεταξύ διαφορετικών δικτύων φόρτισης εντός της χώρας όσο και με δίκτυα και φορείς παροχής υπηρεσιών φόρτισης σε άλλες ευρωπαϊκές ή μη χώρες. Τα ευφυή συστήματα φόρτισης θα επικοινωνούν με τη διαχείριση του ηλεκτρικού δικτύου και μέσω τιμολογιακών κινήτρων και δυναμικής τιμολόγησης θα διαχειρίζονται τον ακριβή χρόνο φόρτισης κάθε οχήματος με σκοπό την αποφυγή συμφόρησης στις ηλεκτρικές υποδομές, καθώς και την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ για την τροφοδοσία τους. Επίσης θα μπορέσουν ενδεχομένως να υποστηρίξουν την υπό όρους χρήση μπαταριών Η/Ο για παροχή υπηρεσιών στο ηλεκτρικό δίκτυο (έξυπνη φόρτιση, V2G) , μέτρο που σχετίζεται με την προώθηση των ΑΠΕ και την ανάπτυξη επαρκούς δυναμικότητας αποθηκευτικής ικανότητας.

Σιδηροδρομικές μεταφορές

Στις σιδηροδρομικές μεταφορές, η ηλεκτροκίνηση αναμένεται να αναπτυχθεί περαιτέρω, συνεχίζοντας και επεκτείνοντας τα έργα εξηλεκτισμού του σιδηροδρομικού δικτύου στη χώρα. Στο πλαίσιο της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα των σιδηροδρομικών μεταφορών, ο ΟΣΕ κινείται προς την κατεύθυνση της ηλεκτροδότησης του μεγαλύτερου ποσοστού του σιδηροδρομικού του δικτύου, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η κίνηση ρυπογόνων ντιζελάμαξων. Τα κυριότερα έργα που αφορούν στην ηλεκτροδότηση υφιστάμενων σιδηροδρομικών γραμμών είναι:

- Εγκατάσταση Ηλεκτροκίνησης, Σηματοδότησης - Τηλεδιοίκησης και ETCS L1 στην υφιστάμενη μονή σιδηροδρομική γραμμή Παλαιοφάρσαλος - Καλαμπάκα. (Μήκος 80 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2025)
- Σηματοδότηση - Ηλεκτροκίνηση στην υφιστάμενη μονή σιδηροδρομική γραμμή Λάρισα - Βόλος (Μήκος 61 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2025)
- Ηλεκτροκίνηση της νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής στο τμήμα Κιάτο - Ροδοδάφνη (Μήκος 71 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2025)
- Ηλεκτροκίνηση της υφιστάμενης μονής Σιδ/κης γραμμής Θριάσιο - Ικόνιο (Μήκος 18 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2030)
- Εγκατάσταση ηλεκτροκίνησης στην υφιστάμενη μονή σιδ/κή γραμμή Θεσσαλονίκη - Στρυμόνα - Προμαχώνα (Μήκος 143 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2030)

- Αναβάθμιση υφιστάμενης Σιδ/κής Γραμμής Προαστιακού Σιδηροδρόμου Δυτικής Αττικής, τμήμα : Άνω Λιόσια – Νέος Σ.Σ. Μεγάρων – Π.Σ. Μεγάρων (Μήκος 34 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2025).

Ταυτόχρονα προγραμματίζεται η ολοκλήρωση των παρακάτω έργων νέων έργων ηλεκτροκινούμενων σιδηροδρομικών γραμμών:

- Κατασκευή μονής ηλεκτροκινούμενης σιδηροδρομικής γραμμής κανονικού εύρους Ιοθμού – Λουτρακίου (Μήκος 6,4 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2025)
- Κατασκευή νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής Ροδοδάφνη – Ψαθόπυργος μήκους 21,5 χλμ και Ψαθόπυργος – Πάτρα μήκους 10,5 χλμ με ηλεκτροκίνηση (Μήκος 32 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2030)
- Κατασκευή νέας μονής σιδηροδρομικής γραμμής στο τμήμα Θεσσαλονίκη - Τοξότες, με ηλεκτροκίνηση και σηματοδότηση (Μήκος 206 km με εκτιμώμενη ολοκλήρωση έως 2030)

Θαλάσσιες μεταφορές

Η μετάβαση των θαλάσσιων μεταφορών προϋποθέτει αλλαγές τόσο στα πλοία όσο και στα λιμάνια, καθορισμό των προδιαγραφών και εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας των συστημάτων μεταξύ των λιμανιών. Κατά συνέπεια, η μετάβαση στον τομέα της ναυτιλίας βασίζεται σε 3 πυλώνες:

Πράσινος μετασχηματισμός των πλοίων

Στον τομέα της ακτοπλοΐας, στρατηγικό στόχο αποτελεί η διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών προκειμένου ο ελληνικός στόλος της ακτοπλοΐας να δύναται να ανταποκριθεί επαρκώς στις νέες απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας (*FuelEU Maritime*) και *EU Emissions Trading System (ETS)* καθώς και στους συναφείς στόχους και προτάσεις που έχουν τεθεί από τον IMO παγκοσμίως, και στοχεύουν στη μείωση του αποτυπώματος του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται από τις θαλάσσιες συγκοινωνίες, μέσω της όλο και αυξανόμενης χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή μέσων που θα εκπέμπουν μειούμενες εκπομπές άνθρακα. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζεται η υιοθέτηση μέτρων για την ανανέωση του στόλου της επιβατικής ναυτιλίας καθώς και για την δραστηριοποίηση επιβατηγών πλοίων με εκπομπές μειωμένων ρύπων άνθρακα κατά την πλεύση τους.

Πράσινος μετασχηματισμός των λιμένων

Αναφορικά με τους λιμένες στόχος είναι να δοθούν κίνητρα στους *Φορείς Διοίκησης και Εκμετάλλευσης Λιμένων (ΦΔΕΛ)* προκειμένου να ενσωματώσουν καινοτόμα προγράμματα και δράσεις που οδηγούν στον μετασχηματισμό των λιμένων σε έξυπνους αυτοποιημένους πράσινους λιμένες και ενεργειακούς κόμβους. Οι δράσεις αναφορικά με τους λιμένες επικεντρώνονται στα εξής:

- Ενθάρρυνση ΦΔΕΛ για την υιοθέτηση πολιτικών προστασίας της ποιότητας του αέρα στους λιμένες από τη ρύπανση και τις εκπομπές μικροσωματιδίων.
- Ανάληψη πρωτοβουλιών για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και του άνθρακα από την λιμενική λειτουργία. Προώθηση πολιτικών με στόχο την παρακολούθηση και τη μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα που συνδέονται με τις βασικές λιμενικές δραστηριότητες: ναυτιλία, φορτοεκφόρτωση, διακίνηση εμπορευμάτων.
- Προώθηση πολιτικών συνεχούς βελτίωσης και εξοικονόμησης ενέργειας στους λιμένες, με έμφαση στη λειτουργική αποδοτικότητα και τις καθαρές τεχνολογίες.
- Ανάπτυξη μηχανισμών παρακολούθησης για την ανάπτυξη στόχων, την παρακολούθηση επιδόσεων και την υποβολή εκθέσεων προόδου αναφορικά με την πρόοδο επίτευξης των στόχων που θα τεθούν για την μείωση των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή.

Οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν το επόμενο διάστημα, αναφορικά με τα μέτρα πολιτικής, περιλαμβάνουν:

- Σχετικά με τον **εξηλεκτρισμό πλοίων κατά την περίοδο του ελλιμενισμού** απαιτείται η συνέχιση του προγράμματος εξηλεκτρισμού, με την εκπόνηση μελετών για όλα τα λιμάνια του κύριου και του συμπληρωματικού δικτύου το αμέσως επόμενο διάστημα, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής των υλοποιούμενων θέσεων ηλεκτροδότησης στα λιμάνια της χώρας.
- Σχετικά με το **σχεδιασμό και ένταξη μονάδων ΑΠΕ στους χώρους των λιμένων** με τη μορφή της **αυτοπαραγωγής**, απαιτείται μέριμνα ώστε το ρυθμιστικό πλαίσιο που θα αναπτυχθεί για την περίπτωση του ναυτιλιακού ρεύματος (παροχή ρεύματος στα

ελλιμενιζόμενα πλοία) θα συμπεριλάβει την αυτοπαραγωγή ρεύματος από ΑΠΕ στους λιμένες.

- Σχετικά με την **ενίσχυση τοπικών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας** και σε επίπεδο υποσταθμών στην περιοχή των λιμένων, απαιτείται η ολοκλήρωση της μελέτης εκτίμησης των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια όλων των λιμένων για το 2030.
- Σχετικά με την οικονομική ενίσχυση - **επιδότηση του ενεργειακού μετασχηματισμού** - εξηλεκτρισμού των λιμένων με τη βοήθεια χρηματοδοτικών εργαλείων της Ε.Ε, απαιτείται η παροχή συνεχούς καθοδήγησης από το αρμόδιο Υπουργείο (ΥΝΑΝΠ) προς ΦΔΕΛ για εύρεση μέσων χρηματοδότησης.

Πράσινος μετασχηματισμός των διασυνδέσεων των νησιών

Για μία ολοκληρωμένη πολιτική μετάβασης των θαλάσσιων μεταφορών απαραίτητη είναι και η ενίσχυση της δια-συνδεσιμότητας των ελληνικών νησιών. Στο πλαίσιο αυτό, αντιμετωπίζεται ως κύρια παρέμβαση ο «*εξορθολογισμός ακτοπλοϊκού και λιμενικού δικτύου και προώθηση ανανέωσης/ εκσυγχρονισμού του στόλου*», εκτός των άλλων και με τη θεσμοθέτηση του προγράμματος «*Νέαρχος*» το οποίο αποτελεί εργαλείο για τη χρηματοδότηση έργων δημόσιου χαρακτήρα.

Αεροπορικές μεταφορές

Το παρόν ΕΣΕΚ περιλαμβάνει στόχους για μείωση των εκπομπών CO₂ από τις αεροπορικές μεταφορές, με τη σταδιακή χρήση ανανεώσιμων υγρών καυσίμων για την τροφοδοσία των αεροπλάνων. Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστεί η χρήση βιοκαυσίμων και συνθετικών καυσίμων, ενώ θα προβλέπεται η ανάπτυξη υποδομών ηλεκτροδότησης των αεροπλάνων κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο αεροδρόμιο, βάσει και σχετικών στόχων που τίθενται στον AFIR.

Η βιώσιμη ανάπτυξη των αεροπορικών μεταφορών απαιτεί τη θέσπιση μέτρων και κινήτρων ενίσχυσης της δραστηριότητας παραγωγής βιοκαυσίμων στη χώρα μας, με την εμπλοκή τόσο του αγροτικού όσο και του βιομηχανικού τομέα, συμπεριλαμβανομένων οικονομικών μέσων για την έρευνα και ανάπτυξη του κλάδου. Η στοχευόμενη στήριξη και χρηματοδότηση σε εθνικό επίπεδο, καθώς και οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα

μπορούν να βελτιώσουν τη διαθεσιμότητα και την οικονομική βιωσιμότητα των σχετικών καυσίμων, ώστε να επιταχυνθεί περαιτέρω η προμήθεια και η διάδοσή τους.

Περαιτέρω, για την Ελλάδα, είναι σημαντικό οι ανάγκες για παραγωγή SAF και η αξιοποίηση τεχνολογιών παραγωγής συνθετικών βιοκαυσίμων μη βιολογικής προέλευσης να καλυφθούν, όσο είναι εφικτό, από εγχώρια παραγωγή, δεδομένου του δυναμικού της χώρας σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.).

Γεωργία

Το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο (ΕΣΣ) Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) της Ελλάδας για την περίοδο 2023-2027, το οποίο εγκρίθηκε τον Νοέμβριο του 2022, αποτελεί το βασικό εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού για την υλοποίηση της ΚΑΠ 2023-2027 και την ανάπτυξη του πρωτογενούς τομέα και των αγροτικών περιοχών της χώρας. Βασικός στόχος του Στρατηγικού Σχεδίου είναι η υποστήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης των τομέων της Γεωργίας και των τροφίμων, με τη διασφάλιση βιώσιμων αγροτικών εισοδημάτων και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, καθώς και με την ενίσχυση του κοινωνικοοικονομικού ιστού των αγροτικών περιοχών, συμβάλλοντας παράλληλα στην επίτευξη των περιβαλλοντικών και κλιματικών στόχων, σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Μέσω των παρεμβάσεων του θα συμβάλλει στη δημιουργία ενός νέου παραγωγικού μοντέλου για τον ευρύτερο αγροτοδιατροφικό τομέα στην Ελλάδα με στόχο, μεταξύ άλλων, τη μείωση του «κλιματικού του αποτυπώματος» και την προσαρμογή του στην κλιματική αλλαγή.

Το Στρατηγικό Σχέδιο (ΣΣ) της ΚΑΠ δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην επίτευξη της αυξημένης φιλοδοξίας για το κλίμα και το περιβάλλον. Η περιβαλλοντική και κλιματική φιλοδοξία στο πλαίσιο του ΣΣ θα επιτευχθεί μέσω της νέας «Πράσινης Αρχιτεκτονικής» της ΚΑΠ. Τα τρία βασικά στοιχεία στην Πράσινη Αρχιτεκτονική είναι :

- i) η ενισχυμένη αιρεσιμότητα,
- ii) τα οικολογικά σχήματα και
- iii) οι παρεμβάσεις που σχετίζονται με το κλίμα και το περιβάλλον του

Η ενισχυμένη αιρεσιμότητα καθορίζει την γραμμή βάσης για τους αγρότες που λαμβάνουν ενισχύσεις από την ΚΑΠ και αποτελείται από κανονιστικές απαιτήσεις διαχείρισης (SMR) και πρότυπα για τη διατήρηση της γης σε καλή γεωργική και περιβαλλοντική κατάσταση (GAEC). Η Ελλάδα θα εφαρμόσει μέσω του ΣΣ ένα σύστημα ενισχυμένης αιρεσιμότητας βελτιώνοντας τις ήδη υπάρχουσες πρακτικές Καλής Γεωργικής και Περιβαλλοντικής Κατάστασης (ΚΓΠΚ), με παράλληλη ενσωμάτωση ορισμένων υφιστάμενων απαιτήσεων του «Πρασινίσματος» της προηγούμενης προγραμματικής περιόδου στην ενισχυμένη αιρεσιμότητα.

Σε συνέχεια της ενισχυμένης αιρεσιμότητας, νέα εθελοντικά, ετήσια γεωργο-περιβαλλοντικά προγράμματα, γνωστά ως «Οικολογικά Σχήματα», θα ενισχύσουν τα περιβαλλοντικά και κλιματικά αποτελέσματα που θα επιτευχθούν από τις ενισχύσεις της ΚΓΠ του Πυλώνα 1. Η Ελλάδα θα διαθέσει το 25% του προϋπολογισμού των άμεσων ενισχύσεων της ΚΓΠ (Πυλώνας 1), στα «Οικολογικά Σχήματα» παρέχοντας στους αγρότες μια επιλογή απλών, πρακτικών μέτρων που μπορούν να εφαρμόσουν στις εκμεταλλεύσεις τους κάθε έτος, με στόχο τη μεγιστοποίηση της συμμετοχής τους στην επίτευξη κλιματικών και περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε όλες τις καλλιεργούμενες εκτάσεις. Τα οικολογικά σχήματα που θα εφαρμοσθούν στις τρεις αγρονομικές περιφέρειες (αροτραίες, δενδρώδεις, βοσκότοποι) της Χώρας είναι:

- χρήση ανθεκτικών και προσαρμοσμένων ειδών και ποικιλιών στην κλιματική αλλαγή
- επέκταση της εφαρμογής περιοχών οικολογικής εστίασης
- εφαρμογή βελτιωμένων πρακτικών φυτοκάλυψης με παράλληλη ενίσχυση της βιοποικιλότητας
- εφαρμογές κυκλικής οικονομίας στη γεωργία
- βελτίωση αγροδασικών οικοσυστημάτων πλούσιων σε στοιχεία του τοπίου
- ενίσχυση παραγωγών για την εφαρμογή μεθόδων γεωργίας ακριβείας με τη χρήση του εργαλείου/εφαρμογής διαχείρισης εισροών και παρακολούθησης περιβαλλοντικών παραμέτρων
- περιβαλλοντική διαχείριση κτηνοτροφικών συστημάτων
- διατήρηση και βελτίωση καλλιεργειών σε εκτάσεις με αναβαθμίδες
- διατήρηση μεθόδων βιολογικής γεωργίας και κτηνοτροφίας

- προστασία και διατήρηση τοπίων και γεωργικών συστημάτων Υψηλής Περιβαλλοντικής Αξίας.

Οι παρεμβάσεις του Πυλώνα 2 ομαδοποιούνται στις ακόλουθες διακριτές κατηγορίες:

- παροχή ενισχύσεων σε παραγωγούς για την αντιστάθμιση του πρόσθετου κόστους και την απώλεια εισοδήματος, που δημιουργούν οι αυξημένες δεσμεύσεις/γεωργικές πρακτικές που εφαρμόζουν, με στόχο το περιβάλλον και το κλίμα.
- παροχή ενισχύσεων στους παραγωγούς των ορεινών και μειονεκτικών περιοχών (ANCs), καθώς και των περιοχών με ειδικά μειονεκτήματα, με στόχο αφενός τη διατήρηση του γεωργικού εισοδήματος στις περιοχές αυτές, αφετέρου στη συνέχιση της άσκησης της γεωργικής δραστηριότητας που συμβάλλει στην προστασία από τη διάβρωση των εδαφών, στην προστασία της βιοποικιλότητας και στη διατήρηση του αγροτικού τοπίου και την προστασία της βιοποικιλότητας και της προσαρμογής των δασών στην κλιματική αλλαγή στις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) των περιοχών του δικτύου NATURA 2000.
- **Δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις με στόχο το περιβάλλον και το κλίμα:**
 - Επενδύσεις στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις για την εξοικονόμηση νερού, ενέργειας, την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ και την απόκτηση εξοπλισμού προστασίας από φυσικές καταστροφές και ακραία καιρικά φαινόμενα.
 - Δημόσιες επενδύσεις για την ορθολογική διαχείριση των υδάτων (κατασκευή ταμιευτήρων για την συγκράτηση των υδάτων, εκσυγχρονισμός αρδευτικών δικτύων για τη μείωση των απωλειών) καθώς και οι επενδύσεις για την πρόληψη και αποκατάσταση ζημιών σε δάση έναντι βιοτικών και αβιοτικών ζημιογόνων αιτιών, συμπεριλαμβανομένων των δασικών πυρκαγιών.
- **Επενδύσεις για την προστασία των άγριων θηλαστικών, των οικοτοπών του τριγωνιού και την προστασία του εδάφους.**

Συμπληρωματικά στην εξυπηρέτηση των περιβαλλοντικών και κλιματικών στόχων του Στρατηγικού Σχεδίου στοχεύει η διατήρηση της άσκησης της γεωργικής δραστηριότητας στις ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, που λειτουργεί ευεργετικά για την προστασία της βιοποικιλότητας και την αντιμετώπιση της διάβρωσης του εδάφους. Για την εξυπηρέτηση των περιβαλλοντικών και κλιματικών στόχων του ΣΣ διατίθεται το 26,6 %

των πόρων του Στρατηγικού Σχεδίου εάν συνυπολογισθεί ο προϋπολογισμός των δύο συγκεκριμένων παρεμβάσεων.

Συγκεκριμένη δέσμη μέτρων πολιτικής με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον αγροτικό τομέα είναι υπό μελέτη. Ενδεικτικά αναφέρεται τόσο το υποσχεδιασμένο μέτρο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των αντλιοστασίων, όσο και νέα μέτρα, όπως ενδεικτικά είναι η ενεργειακή αναβάθμιση των γεωργικών μηχανημάτων και η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε θερμοκήπια και σε κτηνοτροφικές μονάδες.

Χρειάζεται, ωστόσο, μακροπρόθεσμα να ληφθούν μέτρα ήπιας μετάβασης σε ένα νέο καλλιεργητικό μοντέλο και παράλληλη στήριξη του αγροτικού εισοδήματος έναντι των ζημιών που θα προκύψουν από τη διαδικασία ανασχεδιασμού του καλλιεργητικού μοντέλου. Μεσοπρόθεσμα, κρίνεται σκόπιμη η **ενημέρωση** των καλλιεργητών για τις αναμενόμενες συνθήκες και τις επιπτώσεις τους στη γεωργία καθώς και για την αναγκαιότητα ανασχεδιασμού ή/και αλλαγής των καλλιεργειών τους αλλά παράλληλα, και η θέσπιση οικονομικών κινήτρων για τη μετάβαση στο νέο μοντέλο. Ιδιαίτερα στον τομέα της κτηνοτροφίας αυτή η μετάβαση απαιτεί χρόνο και έχει άμεσες επιπτώσεις στο εισόδημα των κτηνοτρόφων. Άμεσα ωστόσο, απαιτείται εκστρατεία ενημέρωσης των καλλιεργητών και των εκτροφέων για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής τόσο στη γενικότερη μορφή της γεωργίας όσο και ειδικότερα στις καλλιέργειες που αφορούν την κάθε περιοχή ξεχωριστά. Ενημέρωση πως ο καθένας καλλιεργητής και η κάθε κτηνοτροφική εκμετάλλευση μπορούν να κάνουν διαφορά στην εξέλιξη του φαινομένου σε τοπικό αλλά και εθνικό επίπεδο. Τέλος, ενημέρωση χρειάζεται και για την ανάγκη εκσυγχρονισμού της παραγωγής αλλά και της οργανωμένης μεταποίησης και εμπορίας των γεωργικών προϊόντων.

Διαχείριση αποβλήτων

Ο τομέας της διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του εθνικού σχεδιασμού για την ενέργεια και το κλίμα. Τα απόβλητα, τα οποία εκλύουν μεγάλες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, χρήζουν κατάλληλης επεξεργασίας στη βάση της ιεράρχησης των αποβλήτων με προτεραιότητα την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, ακολουθούμενες από την ανάκτηση υλικών/ουσιών ή ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην αντιμετώπιση της κλιματικής

αλλαγής καθώς και την προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Εξάλλου, το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ), το οποίο αναθεωρήθηκε το 2020 και το 2023, αποτελεί τον οδικό χάρτη για τη μετάβαση από το υφιστάμενο μοντέλο διαχείρισης αποβλήτων σε μια σύγχρονη, αποδοτική, φιλική προς το περιβάλλον και ανταγωνιστική κυκλική οικονομία μέχρι το 2030, συνεισφέροντας παράλληλα και στην επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, προάγονται δράσεις που αφορούν:

- στη χωριστή συλλογή και στην αερόβια ή αναερόβια επεξεργασία βιοαποβλήτων (αστικής και γεωργοκτηνοτροφικής προέλευσης, συμπεριλαμβανομένων των βρώσιμων λιπών και ελαίων), τα οποία αποτελούν ρεύμα προτεραιότητας, προς παραγωγή compost ή και ανάκτηση ενέργειας,
- στη χωριστή συλλογή των αποβλήτων υλικών (πλαστικό, χαρτί, γυαλί και μέταλλα) προς προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση/ανάκτηση υλικών, και
- στην παραγωγή εναλλακτικών δευτερογενών καυσίμων και στην ανάκτηση ενέργειας από την ενεργοβόρο βιομηχανία και από μονάδες ανάκτησης ενέργειας (*waste to energy*) συνδράμοντας στην υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων από βιομάζα/βιοκαύσιμο και απορριμματογενές καύσιμο.

Επίσης, αναφορικά με τα απόβλητα τροφίμων τα οποία έχουν σημαντικό αντίκτυπο στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, προβλέπονται μέτρα πρόληψης δημιουργίας και ορθής διαχείρισης αυτών, τόσο στο νόμο πλαίσιο για τα απόβλητα ν. 4819/2021 (ΦΕΚ Α 129) όσο και στο Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων, και έχουν θεσπιστεί στόχοι μείωσης αποβλήτων τροφίμων, συνεισφέροντας και στον Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ για μείωση της κατά κεφαλήν σπατάλης τροφίμων, κατά 50% μέχρι το έτος 2030.

Ειδικότερα, προβλέπεται μέχρι το 2030 α) μείωση των απωλειών τροφίμων κατά μήκος της αλυσίδας παραγωγής και εφοδιασμού, και β) μείωση κατά τριάντα τοις εκατό (30%), σε σχέση με τα παραγόμενα απόβλητα τροφίμων το έτος 2022, των κατά κεφαλήν αποβλήτων τροφίμων σε επίπεδο λιανικής πώλησης και καταναλωτή. Παράλληλα λαμβάνονται μέτρα για την ενθάρρυνση της δωρεάς και της αναδιανομής τροφίμων για ανθρώπινη κατανάλωση.

Επιπλέον, προβλέπεται η ενίσχυση και η αναβάθμιση των υποδομών επεξεργασίας αποβλήτων με στόχο την πλήρη κάλυψη της χώρας. Συγκεκριμένα προκρίνεται η αναβάθμιση των Κέντρων Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ), και η αναβάθμιση των Μονάδων Επεξεργασίας Αποβλήτων (ΜΕΑ) σε Μονάδες Ανάκτησης Ανακύκλωσης (ΜΑΑ), όπου θα λαμβάνει χώρα επεξεργασία χωριστά συλλεγθέντων ανακυκλώσιμων υλικών και βιοαποβλήτων, ενώ οι ποσότητες υπολειμματικών σύμμεικτων αποβλήτων θα βαίνουν διαχρονικά μειούμενες.

Σημαντική, επίσης, είναι και η μείωση του αριθμού των χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων, για τους οποίους η χώρα μας καταβάλλει χρηματικό πρόστιμο στην ΕΕ, καθώς σταδιακά λειτουργούν μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων και διάθεσης υπολειμμάτων οι οποίες εξυπηρετούν τις γειτονικές περιοχές.

Κεντρικοί στόχοι του εθνικού σχεδιασμού είναι η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των παραγόμενων αστικών αποβλήτων τουλάχιστον σε ποσοστό 60 % κατά βάρος μέχρι το 2030 και, με την ολοκλήρωση των έργων, η μείωση των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή στο 10% των συνολικά παραγόμενων αστικών αποβλήτων το έτος 2030, αντί του έτους 2035 σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ.

Κυκλική Οικονομία

Βασικό εργαλείο για τον συντονισμό των πολιτικών και των δράσεων προς μια πιο κυκλική οικονομία αποτελεί το «*Νέο Σχέδιο Δράσης- Οδικός Χάρτης Κυκλικής Οικονομίας*» που εγκρίθηκε με την Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου αρ.12 της 29.4.2022 (Α' 84). Το σχέδιο αυτό, που αποτελεί αναθεώρηση του προγενέστερου Εθνικού Επιχειρησιακού Σχέδιο 2018-2019, έχει χρονικό ορίζοντα εφαρμογής την περίοδο 2022-2025, εναρμονίζεται δε με τους στόχους του αντίστοιχου σχεδίου δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και είναι συμβατό με τις εθνικές νομοθετικές εξελίξεις.

Οι γενικές δράσεις που περιέχονται σε αυτό έχουν κατανεμηθεί σε τέσσερις ομάδες

- ✦ βιώσιμη παραγωγή και βιομηχανική πολιτική,
- ✦ βιώσιμη κατανάλωση
- ✦ λιγότερα απόβλητα με μεγαλύτερη αξία και

✦ οριζόντιες δράσεις

Από τις δράσεις που αφορούν την **βιώσιμη παραγωγή και βιομηχανική πολιτική** έχουν θεσπιστεί:

- ✦ **φορολογικά κίνητρα** για επενδύσεις που στοχεύουν στην πράσινη οικονομία και ενέργεια, τα οποία πραγματοποιούνται από μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΚΥΑ 139818 ΕΕ/2022),
- ✦ **κριτήρια βιώσιμης παραγωγής** των προϊόντων, ως μέρος των προγραμμάτων διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού (παρ. 3β άρθρου 9 και άρθρο 78 του νόμου 4819/2021), τα οποία ενδέχεται να αναθεωρηθούν μετά την υιοθέτηση της πρότασης Κανονισμού για οικολογικό σχεδιασμό
- ✦ απαιτήσεις για **ανακυκλωμένο πλαστικό περιεχόμενο** στους περιέκτες και τα κυπελάκια από πλαστικό (άρθρο 6 του ν. 4736/2020) , που ενέχεται να συμπληρωθούν μετά την υιοθέτηση της πρότασης Κανονισμού για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασιών.

Από τις δράσεις που σχετίζονται με τη **βιώσιμη κατανάλωση**, έχει ρυθμιστεί η ανάπτυξη **Κέντρων Δημιουργικής Επαναχρησιμοποίησης Υλικών (ΚΔΕΥ)** (άρθρο 18 του ν. 4819/2021), και έχει ολοκληρωθεί υποστηρικτική μελέτη για τη δημιουργία οδικού χάρτη που περιλαμβάνει και τον προσδιορισμό πλαισίου λειτουργίας και χρηματοδότησής τους έχει ρυθμιστεί νομοθετικά η **υποχρέωση ενημέρωσης των καταναλωτών** για επισκευάσιμα και αναβαθμίσιμα προϊόντων όπως έπιπλα, ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και προϊόντα που περιέχουν λογισμικό (άρθρο 17 του ν. 4819/2021) δράσεις **πληροφόρησης και επιμόρφωσης** προβλέπονται και στο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων, στο *Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων* και στα *Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων*. Επιπρόσθετα, για την περίοδο 2022-2023, ο *Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης* υλοποιεί πρόγραμμα με στόχο την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, της πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης με χωριστή συλλογή, καθώς και τη μείωση των επιπτώσεων των πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον.

Σχετικά με τις δράσεις για **λιγότερα απόβλητα με μεγαλύτερη αξία**, επισημαίνονται κυρίως:

- ✦ η διαμόρφωση πλαισίου για την ανάπτυξη και υλοποίηση συστημάτων "**Πληρώνω Όσο Πετώ**" (Pay-as-you-throw - PAYT) (βλ. άρθρο 37 του ν. 4819/2021) Έχει συνταχθεί οδηγός στο πλαίσιο του LIFE IP CE GREECE για την κυκλική οικονομία και αναμένεται η έκδοσή του.
- ✦ η δημιουργία, οργάνωση και αδειοδότηση **νέων συστημάτων διευρυμένης ευθύνης παραγωγού** (αναφέρονται στην εθνική νομοθεσία ως «συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΣΕΔ) για ρεύματα, όπως κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, ανταλλακτικά οχημάτων, φωτοβολταϊκά πλαίσια, ανεμογεννήτριες, συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων, φάρμακα, στρώματα, έπιπλα, αλιευτικά εργαλεία, καπνικά προϊόντα, μπαλόνια και υγρά μαντηλάκια.

Η προώθηση της **χρήσης δευτερογενών (απορριμματογενών) καυσίμων** σε ενεργοβόρες βιομηχανίες, καθώς και η δημιουργία δικτύου εγκαταστάσεων θερμικής επεξεργασίας για την ενεργειακή αξιοποίηση των υπολειμμάτων αστικών στερεών αποβλήτων και απορριμματογενών καυσίμων. Για το σκοπό αυτό έχει εκπονηθεί μελέτη προκαταρκτικής αξιολόγησης εναλλακτικών τεχνολογιών θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων ή/και δευτερογενών καυσίμων και τελεί υπό εκπόνηση μελέτη σκοπιμότητας δημιουργίας δικτύου μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης αστικών αποβλήτων. Επιπρόσθετα, έχει υπογραφεί εθελοντική συμφωνία συνεργασίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, και της Ένωσης Τοιμεντοβιομηχανιών Ελλάδος (Ιούλιος 2019) για την αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων από την τοιμεντοβιομηχανία στο πλαίσιο της βιομηχανικής συμβίωσης και της κυκλικής οικονομίας.

Η εντατικοποίηση ελέγχων σε όλα τα στάδια διαχείρισης αποβλήτων, μέσω και της τοποθέτησης ηλεκτρονικού συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS) σε όλα τα οδικά μέσα μεταφοράς αποβλήτων. Επίσης έχουν θεσπιστεί ειδικές υποχρεώσεις για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται από τις υγειονομικές μονάδες και επιβάλλεται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων να διαθέτουν σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Για την περαιτέρω διασφάλιση της διαφάνειας, την αποφυγή της αυθαιρεσίας της διοίκησης, τη διασφάλιση της ισονομίας και του υγιούς ανταγωνισμού έχει ολοκληρωθεί εκσυγχρονισμός του πλαισίου που διέπει τις περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις (νόμος 4843/2021) , έχει υιοθετηθεί η εφαρμογή Μοντέλου Ενεργειών Συμμόρφωσης, και τον Απρίλιο του 2023 δημοσιεύθηκε το Προεδρικό Διάταγμα για τη «*σύσταση και τήρηση του Μητρώου Περιβαλλοντικών Ελεγκτών ..*», που επιτρέπει και την αξιοποίηση δεξιοτήτων στελεχών πέραν του στενού δημοσίου τομέα.

Το Νέο Σχέδιο Δράσης για την κυκλική οικονομία περιλαμβάνει και μια σειρά από οριζόντιες δράσεις, όπως:

- ✦ Δράσεις για τα **πλαστικά μιας χρήσης**, περιλαμβανομένων απαγορεύσεων κυκλοφορίας στην αγορά ορισμένων προϊόντων μια χρήσης από πλαστικό,
- ✦ Καθορισμός **πλαισίου πολιτικής** για α) την εκπαίδευση, την κατάρτιση, τη διά βίου μάθηση και την κοινωνική καινοτομία σε τομείς της κυκλικής οικονομίας και β) την προώθηση της κυκλικής καινοτομίας στην έρευνα, καινοτομία, ψηφιακές τεχνολογίες.
- ✦ Ενιαία δράση κρατικών ενισχύσεων «**Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ**» για την περίοδο 2021-2027, η οποία εστιάζει σε στοχευμένες παρεμβάσεις για την κυκλική οικονομία.
- ✦ **Πολυετές χρηματοδοτικό σχέδιο ερευνητικών υποδομών**, στο οποίο αποτυπώνονται οι προτεραιότητες της χώρας για μακροπρόθεσμες επενδύσεις σε μεγάλης κλίμακας Ερευνητικές Υποδομές

Τέλος, όσον αφορά ειδικές δράσεις κατά προτεραιότητα, στο Νέο Σχέδιο Δράσης περιλαμβάνονται και τα απόβλητα εκοκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) και το **νερό**. Για τα **απόβλητα εκοκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)** προβλέπεται η ενίσχυση του βαθμού απόδοσης της **εναλλακτικής διαχείρισης** των ΑΕΚΚ (όπως η επιλεκτική κατεδάφιση, η υποχρέωση χωριστής συλλογής, οι απαιτήσεις για τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση κ.ά.) και η **ανάπτυξη αγορών για τα δευτερογενή υλικά** που προκύπτουν από την επεξεργασία των ΑΕΚΚ. Για το **νερό**, προβλέπεται χρηματοδότηση προτάσεων που αφορούν σε:

- ⊕ παρεμβάσεις για τη **μείωση της σπάταλης νερού** στο στάδιο της διανομής και της κατανάλωσης,
- ⊕ **αποδοτικότητα χρήσης νερού** από οικονομικές δραστηριότητες με σημαντικό αποτύπωμα,
- ⊕ **έργα επεξεργασίας λυμάτων** οικισμών Γ' και Δ' προτεραιότητας και
- ⊕ **επαναχρησιμοποίηση νερού και ιλύος** εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων,
- ⊕ συλλογής και χρήσης των **όμβριων υδάτων**.

Ειδικότερα, έργα επεξεργασίας λυμάτων και πρόσβασης σε πόσιμο νερό υψηλής ποιότητας και πιλοτικά ολιστικά προγράμματα περιλαμβάνονται στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα "*Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή*" 2021-2027 (C(2022) 6045).

Έξυπνες πόλεις – βιοκλιματικές αναπλάσεις

Οι πόλεις μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών και μέτρων απέναντι στην κλιματική αλλαγή, καθώς είναι οι τόποι όπου συναντώνται τοπικές δράσεις και εθνικές και διεθνείς δεσμεύσεις για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Αστικές και βιομηχανικές περιοχές στην Ελλάδα κατέχουν σημαντικό μερίδιο στην εθνική κατανάλωση ενέργειας και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ως εκ τούτου βελτιώσεις στον πολεοδομικό σχεδιασμό, στην κυκλοφοριακή οργάνωση και στη διαχείριση ενέργειας σε τοπικό επίπεδο θα συμβάλλουν δραστικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των πόλεων καθώς και του αποτυπώματος άνθρακα.

Επιπλέον, τα μοντέλα «*έξυπνων και αειφόρων πόλεων*» ενσωματώνοντας τεχνολογίες καθαρής ενέργειας και χρησιμοποιώντας νέες προηγμένες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας, θα αποτελέσουν έναν από τους βασικούς άξονες της αναδιάρθρωσης του ενεργειακού τομέα. Μία «έξυπνη» πόλη επενδύοντας σε εφαρμοσμένες καλές πρακτικές που διαπιστωμένα έχουν καταφέρει να μειώσουν το ενεργειακό τους αποτύπωμα ΠΡΩΤΙΣΤΑ με αλλαγή του μοντέλου των μετακινήσεων περιορίζοντας το ιδιωτικό αυτοκίνητο και επενδύοντας σε ΔΣ-Π-Π με τη βοήθεια των ΤΠΕ έξυπνων και, με συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων και υποστηρίζοντας τη συμμετοχική διακυβέρνηση ταυτόχρονα ενισχύει τη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και βελτιώνει το βιοτικό επίπεδο. Με τη χρήση «ευφών» μέσων σε επίπεδο πόλεων επιτυγχάνεται η βελτίωση των συνθηκών

ζωής των ανθρώπων, προσελκύνονται επιχειρήσεις και επενδύσεις σε τοπικό επίπεδο και αυξάνουν οι αξίες των ακινήτων.

Οι παρεμβάσεις που αναδιαμορφώνουν την πόλη είναι και οι **έξυπνοι μετρητές** και τα έξυπνα δίκτυα συνεπικουρούν στην αλλαγή, βοηθούν στις διαπιστώσεις, βοηθούν σε ανακατανομή και αποφάσεις, επιτρέποντας την παρακολούθηση και διαχείριση των μεγάλων όγκων πληροφορίας που θα απαιτηθούν για την αρμονική λειτουργία τους και βοηθώντας σημαντικά στην ορθολογική χρήση ενέργειας στις πόλεις από τους τελικούς καταναλωτές. Σε συνδυασμό με το νέο κανονιστικό πλαίσιο του μηχανισμού απόκρισης ζήτησης και των ενεργειακών κοινοτήτων, αναμένεται να προωθηθεί σημαντικά ο ρόλος των πόλεων και των πολιτών στη μετάβαση και τελικά στην αναδιάρθρωση του ενεργειακού τομέα.

Επιπλέον, η χρήση «ευφρών» εφαρμογών είναι συνυφασμένη και με τις **αστικές αναπλάσεις**, με κύριο στόχο τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων και των συνθηκών λειτουργίας των επιχειρήσεων. Η αστική βιοκλιματική ανάπλαση σχετίζεται με τη συνετή διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας, τη χρήση ψυχρών ή φωτοκαταλυτικών υλικών επίστρωσης των δημόσιων χώρων, τη σωστή διαχείριση του νερού στους δημόσιους χώρους, τον έλεγχο της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό των κοινοχρήστων χώρων, τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην πόλη (σε ιδιωτικούς και δημόσιους χώρους), την έξυπνη διαχείριση απορριμμάτων, τις πράσινες οροφές, τους πράσινους τοίχους, την προώθηση κατασκευής κτηρίων χαμηλής και σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, την προώθηση αναβάθμισης των κελυφών των δομικών στοιχείων και των εγκαταστάσεων των υφιστάμενων κτιρίων (ώστε να μην επιβαρύνουν τον περιβάλλοντα χώρο τους και να καταστούν λιγότερο ενεργοβόρα), την δημιουργία γειτονιών με εσωτερικούς δρόμους χωρίς αυτοκίνητα, τα μέτρα και δράσεις για την μείωση του αστικού θορύβου προερχόμενου από τις μεταφορές (σημειώνεται ότι σε γειτονιές κατοικίας δεν μπορεί να υπερβαίνει το $\max L_{den}, L_{night}$), την υλοποίηση υποδομών για το ποδήλατο, τις πεζοδρομήσεις, την αύξηση των ανοικτών δημόσιων χώρων, την εγκατάσταση συστημάτων προώθησης της βιώσιμης κινητικότητας και στάθμευσης, τον εξοπλισμό των δημόσιων χώρων με τεχνολογικές εφαρμογές πληροφόρησης και την εφαρμογή πολιτικών ευαισθητοποίησης και περιβαλλοντικής αφύπνισης των πολιτών.

Επιπλέον, ο ορθός πολεοδομικός και αρχιτεκτονικός βιοκλιματικός σχεδιασμός και η χρήση βιώσιμων υλικών στο πλαίσιο του βιοκλιματικού σχεδιασμού (δροσερά υλικά, δομές σκίασης, βλάστηση) αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων. Επιμέρους δράσεις ενίσχυσης του αστικού πρασίνου, όπως η δημιουργία πράσινων διαδρομών και αστικών φαραγγιών (*urban green canyons*) με κατάλληλη δενδροφύτευση δρόμων, αστικών κενών, ελεύθερων δημόσιων χώρων και πλατειών, η προστασία και ανάδειξη ρεμάτων, ποταμών, ακτών και η ανάπλαση των παραρεμάτων, παραποτάμιων, παραλίμνιων και παραθαλάσσιων ζωνών, καθώς και η χρήση σύγχρονων ψυχρών υλικών και τεχνολογιών που έχουν υψηλή ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία και οδηγούν στην ενεργειακή εξοικονόμηση του δομημένου περιβάλλοντος, ειδικότερα στον περιορισμό του θορύβου και της σπατάλης στην κατανάλωση νερού, αποτελούν δομικά συστατικά της βιώσιμης ανάπτυξης των πόλεων καθώς μειώνουν τα θερμικά μεγέθη και το ενεργειακό και ανθρακικό αποτύπωμα, συμβάλλοντας σημαντικά στον μετριασμό των κλιματικών επιπτώσεων και την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των πολιτών.

Ειδικά, ως προς τα σοβαρά προβλήματα κορεσμού, που λόγω της αύξησης των κυκλοφορούντων οχημάτων αντιμετωπίζουν οι πόλεις, θα χρειαστούν γενναίες αλλαγές ώστε να προσεγγίσει η Ελλάδα τον ευρωπαϊκό στόχο, που είναι η μείωση της χρήσης του αυτοκινήτου, με ανάληψη πολύ μεγαλύτερου κυκλοφοριακού έργου από τη δημόσια συγκοινωνία, το ποδήλατο και το περπάτημα. Οι τρεις παραπάνω τρόποι για τις μετακινήσεις αποτελούν πυλώνες της βιώσιμης κινητικότητας και η σημασία τους δεν είναι μόνο ενεργειακή, αλλά και κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική. Καταγράφεται σήμερα ότι λόγω του εχθρικού περιβάλλοντος που επικρατεί στους στενούς δρόμους, που παγιδεύουν ρύπους και θόρυβο, και των πολύ στενών πεζοδρομίων, τα άτομα με αναπηρία και τα εμποδιζόμενα άτομα έχουν απομακρυνθεί. Για αυτά οι δημόσιοι ανοιχτοί χώροι δεν είναι πια προσπελάσιμοι. Σοβαρές δυσκολίες συναντούν επίσης ηλικιωμένοι και παιδιά και όσοι αναγκάζονται να περπατούν, όπως οι χρήστες της δημόσιας συγκοινωνίας. Σημειώνεται επίσης ότι λόγω απουσίας σχετικών υποδομών το ποσοστό των ποδηλατών είναι αμελητέο. Εκκρεμεί ένα μεγάλο έργο για τη βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας και την προώθηση της χρήσης της μέσω περιορισμών στην

κυκλοφορία και μείωση του πλάτους των οδοστρωμάτων. Θα γίνουν έτσι διαπλατώνσεις των πεζοδρομίων και θα χαραχτούν λωρίδες για το ποδήλατο.

Ταυτόχρονα, οι δημόσιοι χώροι, δρόμοι και πλατείες, θα γίνουν πιο ελκυστικοί για τον πεζό και αυτό θα ενισχύσει σημαντικά τη γενικότερη οικονομία των πόλεων και την προσέλευση επισκεπτών. Μεγάλο ρόλο για τη Βιώσιμη Κινητικότητα θα παίξει η μείωση του ορίου ταχύτητας από τα 50 στα 30χλμ/ώρα. Θα σχηματιστούν έτσι κυψέλες ήπιας κυκλοφορίας, δηλαδή εστίες κοινωνικοποίησης που θα συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και στη γενικότερη κινητοποίηση των κατοίκων απέναντι στην κλιματική κρίση. Στο πλαίσιο μίας ολιστικής προσέγγισης, τα συστήματα έξυπνης διακυβέρνησης συμβάλλουν στον εξορθολογισμό των διαδικασιών διαχείρισης της πόλης, προωθώντας την αποτελεσματική επικοινωνία, συνεργασία και δέσμευση των πολιτών, ενισχύοντας τελικά στην επιτυχή υιοθέτηση πολιτικών, μέτρων και μηχανισμών σε τοπικό επίπεδο. Στόχος είναι η υποστήριξη των αντίστοιχων ολοκληρωμένων δράσεων με την ενεργό συμμετοχή των φορέων, δημόσιων και ιδιωτικών, που δραστηριοποιούνται τοπικά και η ενσωμάτωση των παραπάνω προτεραιοτήτων στον αστικό σχεδιασμό.

Ιδιαίτερη έμφαση αναμένεται να δοθεί στην εγκατάσταση προηγμένων συστημάτων φωτισμού στον οδοφωτισμό συμβάλλοντας στην επίτευξη των στόχων αναφορικά με τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Το ειδικό πρόγραμμα του Ταμείου Παρακαταθηκών και Δανείων για την αναβάθμιση του δημοτικού οδοφωτισμού θα συνεχιστεί με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ θα σχεδιαστούν νέα εργαλεία για την ενεργειακή αναβάθμιση του οδοφωτισμού μέσω Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης. Προς αυτή την κατεύθυνση θα δρομολογηθούν επεμβάσεις εκσυγχρονισμού των υποδομών ύδρευσης/αποχέτευσης και άρδευσης, με στόχο την ταυτόχρονη εξοικονόμηση νερού και ενέργεια.

Κτίρια - Ανακαίνιση εθνικού κτιριακού αποθέματος

Η μακροπρόθεσμη στρατηγική ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος θα αναθεωρηθεί λαμβάνοντας υπόψη τον αυξημένο στόχο ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος που έχει τεθεί. Στόχος της συγκεκριμένης στρατηγικής αποτελεί η τεχνική-οικονομική ανάλυση και η ανάδειξη αποδοτικά βέλτιστων μέτρων για την εκπλήρωση του υψηλού ρυθμού ανακαίνισης και της απανθρακοποίησης του κτιριακού αποθέματος.

Κρίσιμη παράμετρος είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή στοχευμένων μέτρων πολιτικής για την κινητοποίηση των απαιτούμενων επενδύσεων για την εκπλήρωση των στόχων της στρατηγικής κεφαλαιοποιώντας τα υφιστάμενα μέτρα και προγράμματα. Σε κάθε περίπτωση το πλαίσιο λειτουργίας των υφιστάμενων προγραμμάτων θα βελτιωθεί αποσκοπώντας σε διάφορους στόχους, όπως είναι ενδεικτικά η αύξηση των δυνητικά ωφελούμενων, η προώθηση των αποδοτικότερων από πλευράς κόστους και αποτελέσματος παρεμβάσεων, η πιο ενεργή συμμετοχή των εγχώριων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων στη χρηματοδότηση των απαιτούμενων παρεμβάσεων και η προώθηση της πρωτοπορίας στην εγχώρια κατασκευαστική και μεταποιητική βιομηχανία.

Τα χρηματοδοτικά προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων κατοικίας θα συνεχιστούν απρόσκοπτα, ενώ θα τροποποιηθούν κατάλληλα ώστε να στοχεύσουν αποτελεσματικότερα στην υποστήριξη των οικονομικά ευπαθών και ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών. Έμφαση θα δοθεί στην προσαρμογή και βελτίωση του υφιστάμενου χρηματοδοτικού μοντέλου αποσκοπώντας στην αύξηση των υφιστάμενων επιπέδων μόχλευσης από τους ωφελούμενους. Ταυτόχρονα θα διερευνηθεί και βελτιωθεί το πλαίσιο των υφιστάμενων φοροαπαλλαγών που παρέχονται στα νοικοκυριά με σκοπό την επιτάχυνση των απαιτούμενων επεμβάσεων ενεργειακής ανακαίνισης με εναλλακτικούς τρόπους χρηματοδότησης.

Ο σχεδιασμός και υλοποίηση χρηματοδοτικών προγραμμάτων βελτίωσης της *ενεργειακής αποδοτικότητας στις επιχειρήσεις* θα εντατικοποιηθεί σε συνδυασμό με τα ήδη θεσμοθετημένα φορολογικά και πολεοδομικά κίνητρα με σκοπό την προώθηση δράσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού στις επιχειρήσεις. Επιπρόσθετα, θα διευκολυνθεί η πρόσβαση των επιχειρήσεων στην απαιτούμενη χρηματοδότηση μέσω της παροχής τόσο δανείων με ευνοϊκούς όρους, όσο και εγγυοδοσίας, ενώ θα προωθηθούν και εναλλακτικοί μηχανισμοί χρηματοδότησης, όπως ενδεικτικά είναι οι Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης. Καταλυτικός αναμένεται να είναι ο ρόλος των ενεργειακών ελέγχων και η ανάπτυξη συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης στα κτίρια του τριτογενή τομέα μέσω κατάλληλων δράσεων για την προώθησή τους.

Για την περίπτωση των **δημοσίων κτιρίων** θα ενισχυθεί ο υποδειγματικός ρόλος του δημοσίου με τη βελτίωση του υφιστάμενου προγράμματος “**Ηλέκτρα**” για την ενεργειακή

αναβάθμιση των δημόσιων και δημοτικών κτιρίων, όσο και η συνεχής παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας των δημοσίων κτιρίων με στόχο την ετήσια μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε όλους του δημοσίου φορείς. Σε κάθε περίπτωση βασική προτεραιότητα για τα δημόσια κτίρια θα αποτελέσει η προώθηση των τεχνικά εφικτών και βέλτιστων από πλευράς κοινωνικού κόστους και αποτελέσματος μέτρων και προγραμμάτων. Επιπρόσθετα, η χρηματοδότηση των ενεργειακών αναβαθμίσεων των δημοσίων κτιρίων θα πραγματοποιείται βάσει των *Σχεδίων Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων* των Δήμων και Περιφερειών και των *Δημοτικών Σχεδίων Μείωσης Εκπομπών*. Προς αυτή την κατεύθυνση θα επιδιωχθεί η ψηφιοποίηση των παραπάνω σχεδίων με σκοπό την αποδοτικότερη παρακολούθηση της υλοποίησης τους. Σημαντική αναμένεται να είναι η συνεισφορά της αναβάθμισης του ρόλου των ενεργειακών υπευθύνων των δημοσίων κτιρίων, καθώς ήδη προστίθεται ως προϋπόθεση σε χρηματοδοτικά προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων κτιρίων.

Παράλληλα, εναλλακτικοί μηχανισμοί χρηματοδότησης θα υιοθετηθούν, όπως οι Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης, ειδικότερα για την περίπτωση των δημοσίων κτιρίων. Προς αυτή την κατεύθυνση σχεδιάζεται ένα κεντρικό πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων κτιρίων μέσω συμβάσεων ενεργειακής απόδοσης, το οποίο θα βασιστεί στην ιεράρχηση και ομαδοποίηση των δημοσίων κτιρίων με σκοπό την προκήρυξη στοχευμένων υπο-προγραμμάτων με βάση τα κτίρια που θα ενταχθούν σε κάθε ομάδα. Εξειδικευμένα χρηματοδοτικά εργαλεία θα θεσπιστούν με σκοπό την ενίσχυση των επιχειρήσεων ενεργειακών υπηρεσιών που θα αναλάβουν την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων στο πλαίσιο του σχεδιαζόμενου μέτρου, όπως είναι η παροχή χαμηλότοκων δανείων και εγγυοδοσίας σύμφωνα με τις προβλέψεις του πλαισίου περί κρατικών ενισχύσεων.

Σημαντικό ρόλο αναμένεται να διαδραματίσουν στη νέα περίοδο οι **πράσινες δημόσιες συμβάσεις**, με κριτήρια για την προώθηση τεχνολογιών και υπηρεσιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια και στον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται, αναδεικνύοντας ταυτόχρονα τον υποδειγματικό ρόλο του δημοσίου τομέα. Η χρήση συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη (κυρίως αντλίες θερμότητας και θερμικά ηλιακά συστήματα) θα ενισχυθεί μέσω της συνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μέτρων πολιτικής σε πλήρη συμμόρφωση με τις προβλέψεις της περιεκτικής αξιολόγησης για την

προώθηση της αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης, η οποία θα αναθεωρηθεί κατάλληλα με βάση τους νέους στόχους εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ. Στοιχευμένα προγράμματα για την προώθηση συγκεκριμένων συστημάτων ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη θα σχεδιαστούν, ενώ θα ενισχυθούν τα υφιστάμενα προγράμματα. Τα σχεδιαζόμενα χρηματοδοτικά προγράμματα θα συμβάλλουν στην προώθηση των οικονομικά βέλτιστων συστημάτων ΑΠΕ ανά κατηγορία τελικού καταναλωτή, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα και τη συνεισφορά τους στην επίτευξη του αντίστοιχου στόχου.

Έμφαση θα δοθεί στην αύξηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Προς αυτή την κατεύθυνση η λήψη νέων κανονιστικών, φορολογικών και χρηματοδοτικών μέτρων για τη διαμόρφωση του κατάλληλου πλαισίου και τη δημιουργία κινήτρων σε νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια θα συμβάλλει στη μεγιστοποίηση του αριθμού των κτιρίων, τα οποία θα υπερβαίνουν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης.

Επιπρόσθετα, θα προβλεφθούν αντίστοιχα μέτρα ανανέωσης του κτιριακού αποθέματος που έχει ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής του, με παράλληλη αξιοποίηση των παραγόμενων απόβλητων εκοκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Επιπρόσθετα, θα ενισχυθεί η εφαρμογή του προγράμματος αντικατάστασης παλαιών και ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικότερες μέσω της παροχής επιδότησης για τον οικιακό τομέα. Τα συγκεκριμένα προγράμματα αποσκοπούν στην αντικατάσταση συγκεκριμένων κατηγοριών ενεργοβόρων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, με νέες, τεχνολογικά προηγμένες, φιλικές προς το περιβάλλον, ενεργειακά πιο αποδοτικές, και παράλληλα διασφαλίζοντας την ανακύκλωση των παλαιών ηλεκτρικών συσκευών που αντικαθίστανται.

Επιπλέον δράσεις ενημέρωσης για την ενεργειακή απόδοση θα συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση και τελικά στην υποκίνηση των τελικών καταναλωτών στην υιοθέτηση ορθολογικότερων πρακτικών χρήσης της ενέργειας στα κτίρια. Προς αυτή την κατεύθυνση αναμένεται να συμβάλει τόσο η αναβάθμιση του ρόλου των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, μέσω της διερεύνησης εναλλακτικών τρόπων μετατροπής τους σε

εξατομικευμένους οδικούς χάρτες ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων ή κτιριακών μονάδων, όσο και η ανάπτυξη νέων καθεστώτων αναγνώρισης προσόντων, διαπίστευσης και πιστοποίησης εγκαταστατών για τη διασφάλιση της ορθής υλοποίησης των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας και της αξιοποίησης των μέγιστων δυνατοτήτων των τεχνολογιών.

Βιομηχανία

Προτεραιότητα θα δοθεί στην προώθηση στοχευμένων προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε επιχειρήσεις και στη βιομηχανία δίνοντας έμφαση στις παραγωγικές διεργασίες. Πιο συγκεκριμένα, η υλοποίηση των προτεινόμενων από τους ενεργειακούς ελέγχους μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας προωθείται άμεσα από τα χρηματοδοτικά προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας στις ΜΜΕ του τριτογενή τομέα σε συνδυασμό με τα ήδη θεσμοθετημένα φορολογικά κίνητρα.

Στόχος είναι να συνεχιστούν τα οικονομικά κίνητρα για τις ΜμΕ καθώς και να θεσπιστούν επιπλέον κίνητρα για την υλοποίηση των προτεινόμενων από τους ενεργειακούς ελέγχους μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και στις υπόχρεες μεγάλες επιχειρήσεις του βιομηχανικού τομέα. Επιπρόσθετα, θα σχεδιαστούν νέα μέτρα υποστήριξης της εφαρμογής συστημάτων διαχείρισης ενέργειας σε μη-υπόχρεες ΜμΕ με στόχο τη διαρκή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τους. Επισημαίνεται ότι οι συγκεκριμένες πολιτικές αναμένεται να ενισχύσουν σημαντικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, ενώ ταυτόχρονα θα θωρακιστούν από τις επιπτώσεις που θα προκληθούν από ενδεχόμενο ενεργειακών κρίσεων στο μέλλον.

Ειδικότερα για το **βιομηχανικό** τομέα, θα σχεδιαστούν εξειδικευμένα προγράμματα σύναψης προγραμματικών συμφωνιών με βιομηχανίες και μεταποιητικές επιχειρήσεις με σκοπό την παροχή χρηματοδοτικών κινήτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας υπό την προϋπόθεση επίτευξης συγκεκριμένων στόχων τόσο εξοικονόμησης ενέργειας, όσο και μείωσης εκπομπών ΑτΘ. Επιπρόσθετα, θα σχεδιαστεί δέσμη μέτρων για την παροχή οικονομικών κινήτρων με σκοπό την προώθηση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών ΑΠΕ συμπεριλαμβανομένης της αξιοποίησης της απορριπτόμενης θερμότητας σε πλήρη

συμμόρφωση με τις προβλέψεις της περιεκτικής αξιολόγησης για την προώθηση της αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

Επιπρόσθετα, ειδικοί χρηματοδοτικοί μηχανισμοί θα σχεδιαστούν ώστε να ενισχυθεί η υλοποίηση μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στο βιομηχανικό τομέα μέσω Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης, όπως είναι για παράδειγμα η επιδότηση του κόστους δανεισμού και η διευκόλυνση της πρόσβασης σε χρηματοδότηση των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Αξίζει να αναφερθεί η υποχρέωση μείωσης των εκπομπών κατά 30% τουλάχιστον έως το 2030 σε σχέση με το 2019 για τα έργα και δραστηριότητες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, των οποίων η κατασκευή ή λειτουργία δύναται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον και δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ), σύμφωνα με τις προβλέψεις του άρθρου 19 του Κλιματικού Νόμου. Τέλος, το υφιστάμενο πλαίσιο για την υποχρεωτική διενέργεια ενεργειακών ελέγχων στις επιχειρήσεις με υψηλή ενεργειακή κατανάλωση θα ενισχυθεί σημαντικά ενόψει και των νέων διατάξεων της Αναθεωρημένης Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση.

Αξιολόγηση πολιτικών προσαρμογής

Κενά και εμπόδια προσαρμογής

Παρά την πρόοδο, υπάρχουν κενά προσαρμογής μεταξύ των σημερινών επιπέδων προσαρμογής και των επιπέδων που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων και τη μείωση των κλιματικών κινδύνων. Ενώ παρατηρείται πρόοδος στην εφαρμογή της προσαρμογής σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες, πολλές πρωτοβουλίες προσαρμογής δίνουν προτεραιότητα στην άμεση και βραχυπρόθεσμη μείωση του κλιματικού κινδύνου, π.χ. μέσω της προστασίας από σκληρές πλημμύρες, η οποία μειώνει την ευκαιρία για μετασχηματιστική προσαρμογή.

Οι περισσότερες παρατηρούμενες προσαρμογές είναι κατακερματισμένες, μικρής κλίμακας, σταδιακά, ανά τομέα και επικεντρώνονται περισσότερο στον προγραμματισμό παρά στην εφαρμογή. Επιπλέον, η παρατηρούμενη προσαρμογή κατανέμεται άνισα στις

περιφέρειες και τα μεγαλύτερα κενά προσαρμογής υπάρχουν μεταξύ των ομάδων με χαμηλότερο εισόδημα του πληθυσμού.

Στο αστικό πλαίσιο, τα μεγαλύτερα κενά προσαρμογής υπάρχουν σε έργα που διαχειρίζονται πολύπλοκους κινδύνους, για παράδειγμα στον δεσμό τροφή-ενέργεια-νερό-υγεία ή στις αλληλεπιδράσεις ποιότητας αέρα και κλιματικού κινδύνου. Πολλά κενά χρηματοδότησης, γνώσης και πρακτικής παραμένουν για την αποτελεσματική εφαρμογή, παρακολούθηση και αξιολόγηση και οι τρέχουσες προσπάθειες προσαρμογής δεν αναμένεται να επιτύχουν τους υφιστάμενους στόχους. Με τους τρέχοντες ρυθμούς σχεδιασμού και εφαρμογής προσαρμογής, το χάσμα προσαρμογής θα συνεχίσει να αυξάνεται.

Υπάρχουν αυξημένες ενδείξεις κακής προσαρμογής σε διάφορους τομείς και περιοχές. Παραδείγματα κακής προσαρμογής παρατηρούνται σε αστικές περιοχές (π.χ. νέες αστικές υποδομές που δεν μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα ή οικονομικά), στη γεωργία (π.χ. χρήση άρδευσης υψηλού κόστους σε περιοχές που προβλέπεται να έχουν πιο έντονες συνθήκες ξηρασίας), οικοσυστήματα (π.χ. καταστολή πυρκαγιάς με φυσικό τρόπο προσαρμοσμένα στη φωτιά οικοσυστήματα ή σκληρές άμυνες κατά των πλημμυρών) και ανθρώπινους οικισμούς (π.χ. λανθάνοντα περιουσιακά στοιχεία και ευάλωτες κοινότητες που δεν έχουν την πολυτέλεια να απομακρυνθούν ή να προσαρμοστούν και απαιτούν αύξηση των δικτύων κοινωνικής ασφάλειας). Η κακή προσαρμογή επηρεάζει ιδιαίτερα δυσμενώς τις περιθωριοποιημένες και ευάλωτες ομάδες (π.χ., αυτόχθονες πληθυσμούς, εθνοτικές μειονότητες, νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος, άτομα που ζουν σε άτυπους οικισμούς), ενισχύοντας και εδραιώνοντας τις υπάρχουσες ανισότητες.

Έλλειψη χρηματοδότησης

Η ανεπαρκής χρηματοδότηση και η έλλειψη πολιτικών πλαισίων και κινήτρων για χρηματοδότηση είναι βασικές αιτίες των κενών εφαρμογής τόσο για τον μετριασμό όσο και για την προσαρμογή. Οι χρηματοοικονομικές ροές παρέμειναν σε μεγάλο βαθμό εστιασμένες στον μετριασμό, είναι άνισες και έχουν αναπτυχθεί ετερογενώς μεταξύ των περιφερειών και των τομέων.

Το 2018, οι ροές δημόσιας και δημόσιας ιδιωτικής χρηματοδότησης για το κλίμα από τις ανεπτυγμένες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες ήταν χαμηλότερες από τον συλλογικό

στόχο βάσει της UNFCCC και της Συμφωνίας του Παρισιού για κινητοποίηση 100 δισεκατομμυρίων USD ετησίως έως το 2020 στο πλαίσιο ουσιαστικής δράσης μετριασμού και διαφάνειας στην εφαρμογή. Οι ροές δημόσιας και ιδιωτικής χρηματοδότησης για τα ορυκτά καύσιμα εξακολουθούν να είναι μεγαλύτερες από εκείνες για την προσαρμογή και τον μετριασμό του κλίματος. Η συντριπτική πλειοψηφία της παρακολούθησης της χρηματοδότησης για το κλίμα κατευθύνεται στον μετριασμό. Ωστόσο, οι μέσες ετήσιες επενδυτικές απαιτήσεις βάσει μοντέλου για το 2020 έως το 2030 σε σενάρια που περιορίζουν τη θέρμανση στους 2°C ή 1,5°C είναι κατά τρεις έως έξι συντελεστές μεγαλύτερες από τα τρέχοντα επίπεδα και οι συνολικές επενδύσεις μετριασμού (δημόσιες, ιδιωτικές, εγχώριες και διεθνείς) θα πρέπει να αυξηθούν σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες. Εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις για τα πράσινα ομόλογα και παρόμοια προϊόντα, ιδίως όσον αφορά την ακεραιότητα και την προσθετικότητα, καθώς και την περιορισμένη δυνατότητα εφαρμογής αυτών των αγορών σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες.

Οι τρέχουσες παγκόσμιες χρηματοοικονομικές ροές για προσαρμογή, συμπεριλαμβανομένων των δημοσίων και ιδιωτικών πηγών χρηματοδότησης, είναι ανεπαρκείς και περιορίζουν την εφαρμογή των επιλογών προσαρμογής, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Υπάρχουν διευρυνόμενες διαφορές μεταξύ του εκτιμώμενου κόστους της προσαρμογής και της τεκμηριωμένης χρηματοδότησης που διατίθεται για την προσαρμογή. Οι χρηματοδοτικές ανάγκες προσαρμογής εκτιμάται ότι είναι υψηλότερες από εκείνες που αξιολογήθηκαν στο AR5 και η ενισχυμένη κινητοποίηση και η πρόσβαση σε οικονομικούς πόρους είναι ουσιαστικής σημασίας για την εφαρμογή της προσαρμογής και για τη μείωση των κενών προσαρμογής. Οι ετήσιες ροές χρηματοδότησης που στοχεύουν στην προσαρμογή για την Αφρική, για παράδειγμα, είναι δισεκατομμύρια δολάρια λιγότερο από τις εκτιμήσεις για το χαμηλότερο κόστος προσαρμογής για τη βραχυπρόθεσμη κλιματική αλλαγή. Οι δυσμενείς κλιματικές επιπτώσεις μπορούν να μειώσουν περαιτέρω τη διαθεσιμότητα οικονομικών πόρων προκαλώντας απώλειες και ζημιές και παρεμποδίζοντας την εθνική οικονομική ανάπτυξη, αυξάνοντας έτσι περαιτέρω τους οικονομικούς περιορισμούς για την προσαρμογή, ιδίως για τις αναπτυσσόμενες χώρες και τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες.

Χωρίς αποτελεσματικό μετριασμό και προσαρμογή, οι απώλειες και οι ζημιές θα συνεχίσουν να επηρεάζουν δυσανάλογα τους φτωχότερους και πιο ευάλωτους πληθυσμούς. Η ταχεία οικονομική υποστήριξη για τις αναπτυσσόμενες χώρες από ανεπτυγμένες χώρες και άλλες πηγές είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για την ενίσχυση της δράσης μετριασμού. Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες στερούνται ολοκληρωμένων δεδομένων στην κλίμακα που χρειάζονται και δεν διαθέτουν επαρκείς οικονομικούς πόρους που απαιτούνται για την προσαρμογή για τη μείωση των σχετικών οικονομικών και μη απωλειών και ζημιών.

Υπάρχουν φραγμοί στην ανακατεύθυνση κεφαλαίων προς τη δράση για το κλίμα, τόσο εντός όσο και εκτός του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού τομέα. Αυτά τα εμπόδια περιλαμβάνουν: την ανεπαρκή αξιολόγηση των κινδύνων και των επενδυτικών ευκαιριών που σχετίζονται με το κλίμα, την περιφερειακή αναντιστοιχία μεταξύ των διαθέσιμων κεφαλαίων και των επενδυτικών αναγκών, τους παράγοντες μεροληψίας της χώρας, τα επίπεδα χρέους των χωρών, την οικονομική ευπάθεια και τις περιορισμένες θεσμικές ικανότητες. Οι προκλήσεις, εκτός του χρηματοπιστωτικού τομέα, περιλαμβάνουν: περιορισμένες τοπικές κεφαλαιαγορές, μη ελκυστικά προφίλ κινδύνου-απόδοσης - ιδίως λόγω έλλειψης ή αδύναμου ρυθμιστικού περιβάλλοντος που δεν συνάδει με τα επίπεδα φιλοδοξίας-, περιορισμένη θεσμική ικανότητα για τη διασφάλιση διασφαλίσεων, τυποποίηση, συγκέντρωση, επεκτασιμότητα και δυνατότητα αναπαραγωγής επενδυτικών ευκαιριών και μοντέλων χρηματοδότησης, και, ένας αγωγός έτοιμος για εμπορικές επενδύσεις.

Επιπλέον, το μεγαλύτερο τμήμα της διαθέσιμης χρηματοδότησης προέρχεται από δημόσιους πόρους - η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα και τον αγορών κεφαλαίου είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Ένα από τα βασικά θέματα που περιορίζει τη χρήση πόρων από τον ιδιωτικό τομέα και την αγορά κεφαλαίου εν γένει σχετίζεται με το γεγονός ότι αρκετές από τις εφαρμογές που δύνανται να βελτιώσουν την ανθεκτικότητα των οικονομιών απέναντι στα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής θεωρούνται δημόσια αγαθά (π.χ. ένα φράγμα ή αντιπλημμυρικά έργα). Κατά συνέπεια, δεν μπορούν να υλοποιηθούν αποτελεσματικά στο πλαίσιο μιας ελεύθερης αγοράς χωρίς κάποιου είδους κρατική παρέμβαση καθώς δεν είναι εμπορικά αξιοποιήσιμα, δηλαδή η εφαρμογή τους δεν επιφέρει έσοδα. Από την άλλη μεριά, στις περιπτώσεις έργων προσαρμογής που δεν

ανήκουν στο αυστηρό πλαίσιο των δημόσιων αγαθών, η συλλογή πληροφοριών σχετικά με το κόστος και τα δυνητικά οφέλη δεν είναι εύκολη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο επενδυτικός κίνδυνος και να περιορίζεται η προθυμία χρηματοδότησης τέτοιων επενδύσεων.

Οι μελλοντικές προσπάθειες προσαρμογής πρέπει να είναι μετασχηματιστικές και να ανταποκρίνονται στις ανάγκες. Η αποτυχία προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή είναι ο δεύτερος πιο σοβαρός μακροπρόθεσμος παγκόσμιος κίνδυνος⁴¹⁰ (με την αποτυχία μετριασμού του κλίματος να είναι η πρώτη)⁴¹¹.

Η ελληνική προσαρμογή

Ένα από τα κύρια προβλήματα μέχρι στιγμής είναι ότι το ελληνικό πλαίσιο Προσαρμογής δεν είναι δεσμευτικό και «*περιορίζεται σε συμπεράσματα, οδηγίες και συμβουλές*» καθώς και ότι το νομικό πλαίσιο για την προσαρμογή είναι γενικά «*ελλιπές*». Όσον αφορά τα περιφερειακά σχέδια, «*οι στόχοι και τα μέτρα ή οι δράσεις παραμένουν γενικά και τα εργαλεία για την υλοποίησή τους δεν είναι διαθέσιμα*». Τα σχέδια προσαρμογής πρέπει να εκπονηθούν και να εφαρμοστούν σε περιφερειακό επίπεδο – αλλά πολλές τοπικές αρχές είναι ανεκπαιδευτές, υποχρηματοδοτούμενες και υποστελεχωμένες. Αυτό είναι και αποτέλεσμα της κρίσης χρέους της Ελλάδας της δεκαετίας του 2010, η οποία άφησε τη χώρα χωρίς τους διοικητικούς και οικονομικούς πόρους για την εφαρμογή μιας κατάλληλης στρατηγικής προσαρμογής, συμπεριλαμβανομένου ενός μηχανισμού παρακολούθησης για την πρόοδο των έργων προσαρμογής. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα, η ελληνική κυβέρνηση υπέβαλε αίτηση στο χρηματοδοτικό μέσο της ΕΕ για τη δράση για το περιβάλλον και το κλίμα (LIFE) για να ζητήσει τη χρηματοδότηση που απαιτείται για να συντονιστεί η στρατηγική προσαρμογής, να βοηθήσει τις περιφερειακές αρχές να συντάξουν τα σχέδιά τους, να αντιμετωπίσουν το έλλειμμα γνώσης για τις επιπτώσεις αλλαγής του κλίματος και δημοσιοποίηση των κλιματικών δεδομένων.

Μέσω του έργου LIFE “*IP AdaptInGR - Boosting the implementation of adaptation policy across Greece*”, η Ελλάδα λαμβάνει χρηματοδότηση για την οικοδόμηση ανθρώπινου δυναμικού εντός των φορέων παρακολούθησης της εθνικής στρατηγικής, για την

⁴¹⁰ https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf

⁴¹¹ Ο μετριασμός αφορά τις αιτίες της κλιματικής αλλαγής. Η προσαρμογή αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

ανάπτυξη συστημάτων παρακολούθησης της προσαρμογής, την κατασκευή πιλοτικών έργων, την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση πολιτών καθώς και την κινητοποίηση συμπληρωματικών ευρωπαϊκών και εθνικών πόρων. Παράλληλα, ελληνικές ερευνητικές ομάδες συμμετέχουν και σε άλλα ευρωπαϊκά χρηματοδοτούμενα προγράμματα όπου εφαρμόζεται έρευνα και επίδειξη λύσεων προσαρμογής.

Ωστόσο, προβληματισμό προκαλεί η πολυδιάσπαση και ο επάλληλος χαρακτήρας των εργαλείων αυτών, η φαινομενική εγκατάλειψη ορισμένων από αυτά, οι αντιφάσεις τους, η αδιευκρίνιστη θέση ή σχέση τους με το «σύστημα χωρικού σχεδιασμού», και η έλλειψη διαφάνειας, δημόσιας συμμετοχής, παρακολούθησης και πρόσβασης στη δικαιοσύνη. Η μεγάλη ποικιλία προγραμμάτων, σχεδίων, και στρατηγικών υπερβαίνει τις διοικητικές δυνατότητες, και μπορεί να θεωρηθεί βέβαιο ότι ένα μεγάλο μέρος της θα μείνει ανεφάρμοστο (εκτός, ίσως, από τις περιπτώσεις που διακυβεύονται ενωσιακοί πόροι, ή επαπειλούνται παραπομπές στο ΔΕΕ).

Σημαντικός χρηματοδοτικός πόρος, τόσο για τον δημόσιο όσο και για την υποστήριξη του ιδιωτικού τομέα και της επιχειρηματικότητας εξακολουθεί να παραμένει το νέο ΕΣΠΑ 2021-2027, το οποίο εγκρίθηκε από την ΕΕ τον Αύγουστο του 2022. Το πρόγραμμα «Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή», στο οποίο συμπεριλαμβάνονται δράσεις προσαρμογής, έχει συνολικό προϋπολογισμό €3,6 δισεκ. (€2,9 δισεκ. ευρωπαϊκή συμμετοχή). Ωστόσο, σημειώνεται σημαντική καθυστέρηση στην ανακοίνωση προσκλήσεων που ανήκουν στο νέο ΕΣΠΑ 2021-2027, οι οποίες έως τις αρχές του 2023 δεν είχαν ανακοινωθεί.

Επίσης, το εθνικό θεσμικό πλαίσιο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, το οποίο βρίσκεται σε πλήρη εναρμόνιση με το ευρωπαϊκό, περιλαμβάνει την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματικής Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο καθώς και κάποιους άλλους νόμους που αφορούν σε θέματα αδειοδοτήσεων. Η ΕΣΠΚΑ, η οποία έχει διάρκεια 10 έτη και αναμένεται να ανανεωθεί το 2026, υπογραμμίζει την ανάγκη λήψης δράσεων και μέτρων προσαρμογής σε 15 τομείς της ελληνικής οικονομίας, ενώ προβλέπει και την εξειδίκευση μέτρων σε περιφερειακό επίπεδο που γίνεται με τα περιφερειακά σχέδια για την προσαρμογή (ΠεΣΠΚΑ). Ωστόσο, καθυστερήσεις σημειώνονται στην έγκριση των ΠεΣΠΚΑ. Μέχρι και τις αρχές του 2023

είχαν εγκριθεί 5 ΠεΣΠΚΑ (Βορείου Αιγαίου, Κρήτης, Κεντρικής Μακεδονίας, Αττικής και Δυτικής Ελλάδας).

Συμπεράσματα

Η Ελλάδα ανήκει στις χώρες της Νότιας Ευρώπης που παρότι η συμβολή της στην ένταση του φαινομένου είναι μικρή, κυρίως εξαιτίας της δομής της οικονομίας, πλήττεται ήδη από τα αποτελέσματα των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Πρόοδος για το κλίμα και την ενέργεια έως το 2030

Η ΕΕ έχει μειώσει τις καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων των διεθνών αερομεταφορών, κατά 31% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την οικονομική ανάπτυξη. Στο πλαίσιο της ραγδαίας αύξησης των τιμών του φυσικού αερίου, το 2022 σημειώθηκε μείωση 2% στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, που οφείλεται σε σημαντικές μειώσεις στους τομείς των κτιρίων και της βιομηχανίας, ενώ οι εκπομπές από την παροχή ενέργειας και τις μεταφορές αυξήθηκαν.

Για να επιτευχθεί ο στόχος μείωσης των εκπομπών του 2030, ο ρυθμός των ετήσιων μειώσεων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη πρέπει να υπερδιπλασιαστεί σε σύγκριση με την ετήσια πρόοδο που σημειώθηκε από το 2005, αναφέρει η έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Απαιτούνται ιδιαίτερες ταχύτερες μειώσεις για τις εκπομπές από τις οδικές μεταφορές, τα κτίρια, τη γεωργία, τα απόβλητα και τις μικρές βιομηχανίες, οι οποίες καλύπτονται από τον Κανονισμό Καταμερισμού Προσπάθειας. Οι μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας και η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πρέπει να επιταχυνθούν ακόμη πιο γρήγορα για να επιτευχθούν οι στόχοι του 2030, όπως περιλαμβάνονται στις Οδηγίες για την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που εγκρίθηκαν πρόσφατα.

Τον Μάρτιο του 2023, τα κράτη μέλη ανέφεραν περισσότερες από 3000 πολιτικές και μέτρα για την επίτευξη των ενεργειακών και κλιματικών στόχων. Προβλέπουν ότι τα μέτρα που εφαρμόζονται ήδη σε ολόκληρη την Ευρώπη θα οδηγήσουν σε μείωση κατά 43% το 2030 για τις συνολικές καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων των διεθνών αερομεταφορών, ενώ περαιτέρω μέτρα που

σχεδιάζονται επί του παρόντος θα αυξηθούν τις μειώσεις στο 48%. Πέρσι, τα κράτη μέλη πρόβλεψαν μόνο αυτή τη μείωση στο συνολικό 41%, υποδηλώνοντας κοινή αύξηση των φιλοδοξιών σε ολόκληρη την Ευρώπη το περασμένο έτος. Ωστόσο, αυτό θα εξακολουθήσει να αφήνει ένα κενό επτά ποσοστιαίων μονάδων από τον στόχο 55% της ΕΕ για το κλίμα για το 2030.

Κοιτάζοντας πέρα από το 2030, το χάσμα μεταξύ του προβλεπόμενου αποτελέσματος των πολιτικών και των μέτρων και των στόχων είναι μεγαλύτερο, γι' αυτό υπάρχει επείγουσα ανάγκη επιτάχυνσης των προσπαθειών στις μεταφορές και τη γεωργία προς το 2050, οι οποίες μέχρι στιγμής υστερούν σε άλλους τομείς, όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών και αναφέρει την καθοριστική συμβολή της αύξησης της ικανότητας απομάκρυνσης CO₂ εντός της χρήσης γης.

Ως προς την ελληνική πραγματικότητα, στα θετικά του αναθεωρημένου σχεδίου ΕΣΕΚ συγκαταλέγεται η μεγάλη αύξηση της συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) από 35% στα επίπεδα του 45% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και από 61% στο 80% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το 2030, όπως επίσης και η έμφαση που δίνεται στην αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας με 9.3 GW νέας αποθηκευτικής ισχύος διαφόρων τεχνολογιών. Ωστόσο, απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί ο στόχος του 80% στον τομέα του ηλεκτρισμού αποτελεί η κατασκευή νέων δικτύων.

Αναφορικά με το μίγμα ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και τη μετατόπιση από τα χερσαία αιολικά προς τα φωτοβολταϊκά κυρίως, και τα θαλάσσια αιολικά, υπάρχει ανάγκη ενός πλάνου Β με περισσότερα χερσαία αιολικά, ειδικά αν η υλοποίηση τόσο φιλόδοξων στόχων για την εγκατάσταση 2.7 GW θαλάσσιων αιολικών δεν προχωρήσει με τους ρυθμούς που προβλέπονταν, ενώ έχει μεγάλη σημασία και η ορθή χωροθέτησή τους.

Επίσης, αποτελεί καταρχήν θετική εξέλιξη το φρένο των 6.9 GW που μπήκε στα σχέδια για νέες μονάδες ορυκτού αερίου, καθώς, με αυτή την ισχύ το 2030, θα απαιτηθεί η απόσυρση υφιστάμενων μονάδων αερίου προκειμένου να ενταχθούν οι μονάδες που είναι ήδη σε κατασκευή. Ωστόσο ότι η μείωση της κατανάλωσης αερίου ως το 2030 κατά περίπου 43% σε σχέση με τα επίπεδα του 2020 είναι σαφώς χαμηλότερη από τον στόχο -64% που θέτει το ευρωπαϊκό σχέδιο REPowerEU για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης.

Στα αρνητικά του νέου ΕΣΕΚ είναι ο χαμηλός στόχος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά μόλις 6% το 2030 συγκριτικά με τις προβλέψεις του 2020, τη στιγμή που ο αντίστοιχος ευρωπαϊκός στόχος, που βρίσκεται ακόμα υπό διαπραγμάτευση, κυμαίνεται μεταξύ 9% και 14.5%, καθώς η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας κεντρικό πυλώνα στη θωράκιση των πολιτών και της ευρωπαϊκής οικονομίας απέναντι στη συνεχιζόμενη ενεργειακή κρίση.

Αβεβαιότητα στην εκτίμηση του μεγέθους και του κόστους της μη προσαρμογής

Σήμερα, τα θέματα της κλιματικής αλλαγής (μετριασμού και προσαρμογής) βρίσκονται στην κορυφή του πολιτικού διαλόγου, διεθνώς. Όταν το κλίμα αλλάζει, οι στατιστικές που υπάρχουν για το παρελθόν παύουν να καθοδηγούν το μέλλον. Ωστόσο, η εκτίμηση του μεγέθους και των επιδράσεων του φαινομένου και ο σχεδιασμός στρατηγικών και μέτρων αντιμετώπισης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Η αποτελεσματικότητα των σημερινών κλιματικών πολιτικών, η εξέλιξη των συνολικών εκπομπών του θερμοκηπίου, τυχόν κοινωνικο-πολιτικά γεγονότα δρουν καθοριστικά στην ταχύτητα προσέγγισης προς τα σημεία ανατροπής του κλίματος, πέρα από τα οποία η κλιματική αλλαγή θα οδηγήσει σε αμετάκλητη καταστροφή.

Επιπλέον, παρότι οι φυσικοί μηχανισμοί της κλιματικής αλλαγής είναι περισσότερο γνωστοί σε σχέση με το παρελθόν, υπάρχει ακόμα σημαντική επιστημονική αβεβαιότητα σε σχέση με το μέγεθος της επίδρασης της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας και άλλων μετεωρολογικών αλλαγών στα οικοσυστήματα. Η αβεβαιότητα αυξάνεται, όταν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι οι επιδράσεις διαφοροποιούνται σημαντικά σε τοπικό επίπεδο. Παρά την ευρύτερη αβεβαιότητα φαίνεται, ωστόσο, πως οι αναπτυσσόμενες χώρες, και εν γένει οι χώρες με χαμηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα, είναι πιο ευάλωτες στα κλιματικά φαινόμενα, αφού η κλιματική αλλαγή δρα πολλαπλασιαστικά στις ήδη υπάρχουσες αδυναμίες και ανισότητες. Οι παραπάνω αβεβαιότητες δυσχεραίνουν την εκτίμηση του κόστους της μη προσαρμογής.

Χρηματοδότηση για το κλίμα

Η συνολική παγκόσμια χρηματοδότηση για το κλίμα διαμορφώθηκε στα \$632 δισεκ. ανά έτος το 2020, με το μεγαλύτερο τμήμα της να αφορά δράσεις μετριασμού (90% - \$571

δισεκ.). Η χρηματοδότηση δράσεων προσαρμογής, παρότι αυξήθηκε κατά 53% σε σχέση με προηγούμενα έτη, δεν ξεπέρασε τα \$46 δισεκ (7,2% της συνολικής χρηματοδότησης). Για τις αναπτυσσόμενες χώρες, η εκτίμηση κυμαίνεται μεταξύ \$160-340 δισεκ. για το 2030 και \$315-565 δισεκ. έως το 2050. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος, η εφαρμογή μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή μπορεί να μειώσει τις σωρευτικές ζημιές από την κλιματική αλλαγή μέχρι το 2100 έως και €123 δισεκ.

Σε σχέση με την προσαρμογή, το σχετικό κενό μεταξύ αναγκών (κόστους μη προσαρμογής) και διαθέσιμων χρηματοδοτήσεων φαίνεται να διευρύνεται τα τελευταία έτη. Οι περισσότερες χρηματοδοτήσεις για την προσαρμογή προέρχονται από δημόσιους πόρους ωστόσο, μόλις το 14% της συνολικής διαθέσιμης δημόσιας χρηματοδότησης επενδύεται στην προσαρμογή. Η κάλυψη του κενού κυρίως από δημόσιους πόρους είναι μάλλον αναμενόμενη, καθώς το επίπεδο εμπορικής αξιοποίησης λύσεων/εφαρμογών για την προσαρμογή είναι μάλλον περιορισμένο.

Η ΕΕ αποτελεί τον μεγαλύτερο πάροχο δημόσιας χρηματοδότησης προς τις αναπτυσσόμενες οικονομίες με συνεισφορά \$27,6 δισεκ. το 2020. Σχεδόν το ήμισυ εξ' αυτών επενδύθηκαν στην προσαρμογή ή σε συνδυαστικές δράσεις προσαρμογής και μετριασμού. Επιπλέον, το 30% του μακροπρόθεσμου προϋπολογισμού της ΕΕ για την περίοδο 2021-2027 έχει δεσμευθεί για τη στήριξη προγραμμάτων και πολιτικών σε σχέση με την κλιματική αλλαγή. Η επίτευξη των ευρωπαϊκών στρατηγικών και στόχων για την κλιματική αλλαγή υποστηρίζεται από τον Μηχανισμό Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και από χρηματοδοτικά εργαλεία (προγράμματα Horizon Europe, LIFE κτλ.).

Πέραν του ιδιωτικού τομέα και των δημόσιων χρηματοδοτήσεων, οι δράσεις προσαρμογής χρηματοδοτούνται και από σειρά διεθνών οργανισμών και αναπτυξιακών τραπεζών. Ο οργανισμός Ηνωμένων Εθνών παρέχει χρηματοδότηση για την προσαρμογή μέσα από προγράμματα και ταμεία που στοχεύουν στη βελτίωση της ανθεκτικότητας των αναπτυσσόμενων οικονομιών και ειδικότερα τομέων που πλήττονται σημαντικά από την κλιματική αλλαγή (π.χ. αγροτικός τομέας). Οι χρηματοδοτήσεις παρέχονται μέσα από συγκεκριμένα προγράμματα του ΟΗΕ (Πρόγραμμα για το περιβάλλον UNEP, Πρόγραμμα για την ανάπτυξη UNDP και λοιπά). Στα ενδεικτικά ταμεία συγκαταλέγονται

το Πράσινο ταμείο για το κλίμα (Green Climate Fund), το ταμείο Προσαρμογής (Adaptation Fund) και άλλα.

Σημαντική πηγή χρηματοδότησης για το κλίμα αποτελούν και οι Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (Multilateral-development Banks) οι οποίες παρέχουν συν τοις άλλοις επενδυτικά δάνεια, εγγυήσεις και επιχορηγήσεις. Σε αυτές συγκαταλέγονται η Παγκόσμια Τράπεζα, η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, η Ασιατική Αναπτυξιακή Τράπεζα και λοιπές. Το 2020 δέσμευσαν \$66 δισεκ. χρηματοδότησης για το κλίμα, εκ των οποίων τα \$16,1 δισεκ., αφορούσαν δράσεις προσαρμογής. Το μεγαλύτερο τμήμα της χρηματοδότησης για την προσαρμογή (περίπου 72%) οδηγήθηκε σε ευάλωτες και αναπτυσσόμενες οικονομίες (π.χ. υποσαχάρια Αφρική, Ασία κτλ.).

Στις **εναλλακτικές πηγές χρηματοδότησης** της προσαρμογής συγκαταλέγονται τα **πράσινα ομόλογα**, ο δανεισμός που συνδέεται με **ρήτρες βιωσιμότητας**, τα ίδια κεφάλαια και οι συμπράξεις ιδιωτικού και δημοσίου τομέα. Η παγκόσμια αγορά πράσινων ομολόγων, η οποία σωρευτικά από το 2014 έως και τις αρχές του 2022 ανέρχεται στα \$1,6 τρισεκ., έχει επιταχυνθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, και ο ιδιωτικός τομέας αντλεί ολοένα και περισσότερα κεφάλαια. Οι μεγαλύτεροι εκδότες παγκοσμίως είναι οι ΗΠΑ και η Κίνα με τη σωρευτική αξία των πράσινων ομολόγων για το 2021 να ξεπερνά τα \$150 δισεκατομμύρια. Την ίδια χρονιά, η αξία των πράσινων ομολόγων στην Ευρωζώνη ανήλθε στα \$321 δισεκ. Σημειώνεται, πως παρότι το πλαίσιο που διέπει τα πράσινα ομόλογα προβλέπει και επενδύσεις σε δράσεις προσαρμογής, μόνο το 5% όλων των πράσινων ομολόγων που εκδόθηκαν από τον Μάρτιο του 2010 έως τον Απρίλιο του 2019 αφορούν έργα που η προσαρμογή αποτελεί το βασικό αντικείμενο εφαρμογής.

Σημαντική ετήσια ενίσχυση καταγράφεται και στην έκδοση ομολόγων και δανείων που είναι συνδεδεμένα με ρήτρα βιωσιμότητας (*sustainability linked bonds SLBs, sustainability linked loans SLLs*). Φαίνεται πως ένα σημαντικό τμήμα των νέων ομολόγων και δανείων του 2021 εκδόθηκαν από εκδότες που βρίσκονται στην ΕΕ. Παρά τις θετικές τάσεις, τα περισσότερα από τα παραπάνω δάνεια και ομόλογα αφορούν περισσότερο δράσεις μετριασμού και επενδύσεις κυκλικής οικονομίας, παρά δράσεις προσαρμογής. Σημειώνεται πως το 2022, η συνολική έκδοση πράσινων ομολόγων, δανείων και ομολόγων

με ρήτρα βιωσιμότητας από επιχειρήσεις και κυβερνήσεις διαμορφώθηκε στα \$863 δισεκ., σημειώνοντας πτώση κατά 19% από το ιστορικό υψηλό του 2021 (\$1,1 τρισεκ.).

Οι χρηματιστηριακές αγορές αποτελούν μια ακόμα πηγή χρηματοδότησης για το κλίμα και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Στη διεθνή χρηματιστηριακή αγορά είναι ολοένα και πιο έντονη η παρουσία προϊόντων των οποίων η απόδοση συνδέεται με την πορεία δεικτών παρακολούθησης της βιωσιμότητας. Ανάμεσα στις διαδεδομένες μεθοδολογίες παρακολούθησης της βιωσιμότητας είναι και τα κριτήρια ESG (Environment - Social - Governance), τα οποία χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις για να παρέχουν πληροφορίες σε πελάτες, επενδυτές, μετόχους και λοιπά εμπλεκόμενα μέρη. Στην απέναντι μεριά, επενδυτές χρησιμοποιούν την παρεχόμενη πληροφορία για να μεγιστοποιήσουν τον αντίκτυπο των επενδύσεών τους σε όρους περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιδράσεων (impact investment). Αναφορικά με την εγχώρια χρηματιστηριακή αγορά, ο δείκτης ATHEX:ESG παρακολουθεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις εισηγμένων επιχειρήσεων, ωστόσο σημειώνεται πως ο δείκτης διαμορφώνεται στη βάση δράσεων μετριασμού και όχι προσαρμογής.

Τέλος, οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) μπορούν να αποτελέσουν μια ακόμα πηγή χρηματοδότησης για το κλίμα. Και σε αυτή την περίπτωση είναι πιο διαδεδομένη η χρήση ΣΔΙΤ σε δράσεις μετριασμού, οι οποίες είναι συνήθως περισσότερο εμπορικά αξιοποιήσιμες από τις δράσεις της προσαρμογής. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες ΣΔΙΤ από διεθνείς οργανισμούς που προβλέπουν κατάλληλο σχεδιασμό για την ενίσχυση χρηματοδότησης έργων προσαρμογής.

Η χρηματοδότηση της προσαρμογής στην Ελλάδα γίνεται κυρίως από ευρωπαϊκούς και εθνικούς δημόσιους πόρους. Ιδιαίτερης σημασίας για τη χρηματοδότηση έργων βελτίωσης της ανθεκτικότητας της ελληνικής οικονομίας είναι το ευρωπαϊκό ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Έως τον Οκτώβριο του 2022, το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Ελλάδα 2.0) είχε ήδη εντάξει έργα προσαρμογής συνολικού προϋπολογισμού 1,8 δισεκ., τα οποία σχετίζονται με δράσεις αναδάσωσης, την ενίσχυση της πολιτικής προστασίας, την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, υποδομές για το δίκτυο ύδρευσης, προμήθεια εξοπλισμού για την αντιμετώπιση φυσικών

καταστροφών και υδραυλικά έργα (π.χ. φράγματα). Αναμένεται ένταξη περισσότερων έργων την επόμενη περίοδο.

Ωστόσο, το πλαίσιο ανάπτυξης της καινοτομίας στην Ελλάδα αντιμετωπίζει σοβαρά εμπόδια, τα οποία εμποδίζουν την εμπορική της αξιοποίηση ή τη διάδοση της χρήσης στον γενικό πληθυσμό ευρύτερα. Γενικότερα, φαίνεται πως το ελληνικό σύστημα καινοτομίας στηρίζεται σε ευρωπαϊκά προγράμματα για τη χρηματοδότηση των πρώτων σταδίων της ανάπτυξης της καινοτομίας (φάσεις επικύρωσης και επίδειξης), ενώ η σύνδεση με άλλες πηγές χρηματοδότησης από την αγορά κεφαλαίων (π.χ. θερμοκοιτίδες, ιδιωτικά κεφάλαια κτλ.) είναι περιορισμένη. Αυτή η έλλειψη σύνδεσης σε συνδυασμό με τη σχετικά ασθενή αγορά κεφαλαίου από το χρηματιστήριο και την αγορά ευρύτερα, περιορίζει σημαντικά τη χρηματοδότηση της τρίτης και σημαντικότερης φάσης που περιλαμβάνει την ωρίμανση της καινοτομίας και τη μαζική χρήση/εφαρμογή της (*upscale*). Σημειώνεται πως η Ελλάδα έχει την τρίτη χειρότερη επίδοση σε όρους ιδίων κεφαλαίων και επενδυτικών ταμείων ως ποσοστό του ΑΕΠ σε σχέση με την ΕΕ27.

Προτάσεις πολιτικής

Η αποτελεσματική δράση για το κλίμα απαιτεί πολιτική δέσμευση, καλά ευθυγραμμισμένη πολυεπίπεδη διακυβέρνηση και θεσμικά πλαίσια, νόμους, πολιτικές και στρατηγικές. Χρειάζεται σαφείς στόχους, επαρκή χρηματοδότηση και εργαλεία χρηματοδότησης, συντονισμό σε πολλούς τομείς πολιτικής και διαδικασίες διακυβέρνησης χωρίς αποκλεισμούς. Πολλά μέσα πολιτικής μετριασμού και προσαρμογής έχουν αναπτυχθεί με επιτυχία και θα μπορούσαν να υποστηρίξουν βαθιές μειώσεις εκπομπών και ανθεκτικότητα στο κλίμα, εάν κλιμακωθούν και εφαρμοστούν ευρέως, ανάλογα με τις εθνικές συνθήκες. Η δράση προσαρμογής επωφελείται από τη χρήση διαφορετικών γνώσεων.

Χρηματοδότηση

Δεν υπάρχει δράση για το κλίμα χωρίς μέσα εφαρμογής. Απαιτείται μια αλλαγή για την κινητοποίηση της χρηματοδότησης για το κλίμα, ώστε να επιτευχθεί η κλίμακα που απαιτείται για την υλοποίηση της Συμφωνίας του Παρισιού. Αυτό απαιτεί βελτιωμένη κλίμακα και ποιότητα της χρηματοδότησης με ευνοϊκούς όρους, καθώς και ευρύτερη

μετατόπιση των δημοσίων και ιδιωτικών χρηματοοικονομικών ροών, σύμφωνα με μια πορεία προς χαμηλές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και ανάπτυξη ανθεκτική στο κλίμα.

Χρειάζεται να τεθεί ένας φιλόδοξος νέος συλλογικός **ποσοτικοποιημένος** στόχος για τη χρηματοδότηση του κλίματος, κλιμακώνοντας τη χρηματοδότηση από όλες τις πηγές - δημόσιες, ιδιωτικές, εγχώρια και διεθνή χρηματοδότηση - συμπεριλαμβανομένων των εγγυήσεων και της μικτής χρηματοδότησης, των πράσινων ομολόγων και των καινοτόμων μέσων. Τα δημόσια οικονομικά είναι το κλειδί και μπορούν επίσης να δώσουν κίνητρα στις ιδιωτικές ροές χρηματοδότησης προς την απαλλαγή από τον άνθρακα σε ολόκληρη την οικονομία.

Το διεθνές χρηματοπιστωτικό σύστημα - συμπεριλαμβανομένης της διακυβέρνησής του - πρέπει να είναι κατάλληλο για τους σκοπούς του. Μια μεταρρυθμισμένη διεθνής χρηματοοικονομική αρχιτεκτονική μπορεί να είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για την καλύτερη υποστήριξη των επενδύσεων στη δράση για το κλίμα και τη βιώσιμη ανάπτυξη παγκοσμίως. Η μεταρρύθμιση του χρέους πρέπει να είναι κεντρική στη συζήτηση για τα οικονομικά, συμπεριλαμβανομένων συγκεκριμένων πρωτοβουλιών, ώστε να αποφευχθεί η επιδείνωση του χρέους σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες.

Υπάρχει ανάγκη για ενίσχυση του δημοσιονομικού χώρου, καθώς και για βελτίωση της πρόσβασης στη χρηματοδότηση, συμπεριλαμβανομένης της χρηματοδότησης με επιχορηγήσεις, ειδικά για την προσαρμογή και την ανθεκτικότητα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Θα πρέπει να αποφεύγονται μονομερή μέτρα που επηρεάζουν τις εθνικές προσπάθειες για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης και την εξάλειψη της φτώχειας. Η ενισχυμένη υποστήριξη για τη δημιουργία ικανοτήτων και για την ανάπτυξη και μεταφορά τεχνολογίας είναι ζωτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένης της καινοτομίας και της τοπικής παραγωγής τεχνολογιών μετριασμού και προσαρμογής.

Ο επειγών χαρακτήρας των κλιματικών στόχων ενισχύεται από πολλαπλές παγκόσμιες αναταραχές. Υπό το πρίσμα αυτών των προκλήσεων, απαιτείται η μεταρρύθμιση του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού συστήματος, ώστε να καταστεί πιο δίκαιο για τις ευάλωτες χώρες και να υποστηριχτούν με κεφάλαια, ιδίως μέσω δημοσίων και πολυμερών αναπτυξιακών τραπεζών, για την αντιμετώπιση του υψηλού κόστους

μακροπρόθεσμης πράσινης και ψηφιακής αναπτυξιακής χρηματοδότησης, σε ευθυγράμμιση με τους ΣΒΑ.

Θεσμική θωράκιση

Η αναθεώρηση του θεσμικού πλαισίου της χώρας, ώστε να λαμβάνει υπόψη τη διάσταση της κλιματικής αλλαγής παραμένει κεντρική προτεραιότητα, πλην όμως ο βηματισμός είναι αργός την ίδια ώρα που οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (τουλάχιστον ως προς ορισμένες κλιματικές παραμέτρους) επιταχύνονται.

Η πρόοδος ως προς την υιοθέτηση των εθνικών στρατηγικών προσαρμογής είναι βραδύτερη από την αναμενόμενη. Ενδέχεται να απαιτείται βελτιωμένη μέθοδος μεταφοράς σε μικρότερη κλίμακα των γνώσεων προσαρμογής, κυρίως σε σχέση με κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις και πιθανές αποκρίσεις. Σχετικά με τις υποδομές, σημαντικά έργα απαιτείται πλέον να είναι ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή. Οι περαιτέρω εργασίες σχετικά με την ετοιμότητα και τα πρότυπα συνεχίζονται, αλλά ενδέχεται να μην αποδώσουν αποτελέσματα.

Υπό αυτό το πρίσμα η αναθεώρηση οφείλει να αφορά τα Περιφερειακά Χωρικά Πλαίσια, τα Ειδικά Χωρικά Πλαίσια για τον Τουρισμό, τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και τις υδατοκαλλιέργειες, τα Σχέδια Διαχείρισης Υδάτων των Υδατικών Διαμερισμάτων, ιδίως δε αυτών στα οποία εκτιμώνται μεγαλύτερες μειώσεις στα υδατικά αποθέματα (όπως της Θεσσαλίας, της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου) καθώς και τα προγραμματιζόμενα από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Τοπικά Πολεοδομικά Σχέδια.

Η αναθεώρηση θα πρέπει να γίνει (α) με σεβασμό στις ιδιαιτερότητες και τη σημασία των περιοχών υποδοχής (π.χ. των περιοχών Natura 2000 που αποτελώντας κρίσιμο κεφάλαιο για τη χώρα θα πρέπει με κάθε τρόπο να διατηρηθούν «ανέγγιχτες»), και (β) με γνώμονα το γεγονός ότι δεν είναι η εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία που δημιουργεί κινδύνους για τις επενδύσεις, αλλά η απόκλιση από τις πρόνοιές της.

Στην ίδια παρέμβαση προτείνεται «ρήτρα κλιματικής αλλαγής» (δηλαδή η συμπερίληψη της διάστασης της κλιματικής αλλαγής κυρίως ως προς τις καταγραφόμενες και μελλοντικά εκτιμώμενες επιπτώσεις) στις *Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων* και τις

Στρατηγικές Μελέτες Επιπτώσεων Έργων καθώς και στις περιπτώσεις ειδικών σχεδίων ανάπτυξης (π.χ. τα Ειδικά Σχέδια Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικών Επενδύσεων – ΕΣΧΑΣΕ).⁴¹²

Αναθεώρηση του θεσμικού πλαισίου για την ενίσχυση των ιδιωτικών επενδύσεων ώστε να ενσωματωθεί η διάσταση της κλιματικής αλλαγής κατά διττό τρόπο: (α) να αποφευχθούν επενδύσεις σε περιοχές που θα πληγούν από τις μελλοντικές κλιματικές αλλαγές, ουσιαστικά οι μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επενδύσεις να είναι θωρακισμένες έναντι των κλιματικών αλλαγών (climate proofing) και (β) να ενισχυθούν επενδύσεις που ευνοούνται από την κλιματική αλλαγή ή έχουν το δυναμικό να υποστηρίξουν δράσεις προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (λ.χ. μονάδες παραγωγής ψυχρών υλικών για τα κτήρια και τις λουπές υποδομές).

Υπάρχει επίσης περιθώριο βελτίωσης της υλοποίησης και της παρακολούθησης. Οι στρατηγικές που έχουν αναπτυχθεί έως τώρα υστερούν σε συγκεκριμένες αξιολογήσεις του κοινωνικοοικονομικού αντίκτυπου των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στον κόσμο της εργασίας, όσον αφορά την απασχόληση και τις συνθήκες εργασίας. Αυτές οι στρατηγικές θα πρέπει να περιλαμβάνουν σημαντικούς δείκτες για την παρακολούθηση των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων των στρατηγικών προσαρμογής και για την αξιολόγηση της αξίας της πρόληψης και της διαχείρισης των κινδύνων που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή.

Προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας

Από την ανάλυση των χαρακτηριστικών του ενεργειακού τομέα της Ελλάδας προβάλλεται ως 1η προτεραιότητα, σε σχέση με κάθε άλλο μέτρο ή παρέμβαση στον τομέα της ενέργειας, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στις μεταφορές, στη βιομηχανία και στον κτηριακό τομέα μέσα και από τη θέσπιση ειδικότερων (εθνικών, περιφερειακών, τοπικών ή και επιχειρηματικών) μετρήσιμων στόχων για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες. Ουσιαστικά αυτό μεταφράζεται στην «ταπεινώση» της καμπύλης ενεργειακής ζήτησης, ώστε να αναδειχθεί περαιτέρω το δυναμικό των ΑΠΕ αλλά και να είναι ευκολότερα εφικτή η σε βάθος χρόνου διασφάλιση της ενεργειακής επάρκειας μέσα από

⁴¹² Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE), Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία, Φεβρουάριος 2023, http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_14022023_REP_GR.pdf

ένα ενεργειακό μείγμα που θα βασίζεται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και θα είναι σταδιακά απαλλαγμένο από τον λιγνίτη, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Ειδικά σε ό,τι αφορά στον κτιριακό τομέα, μία τέτοια παρέμβαση προϋποθέτει τον ανασχεδιασμό του προγράμματος «*Εξοικονομώ κατ' Οίκον*», ώστε η εφαρμογή του σε αστικές περιοχές να συναρτάται με τις ειδικότερες περιβαλλοντικές και κλιματικές πιέσεις που επικρατούν (π.χ. τα κριτήρια χρηματοδότησης να μην εξαντλούνται στο φορολογητέο εισόδημα του αιτούντος και στην ηλικία του κτηρίου, αλλά να λαμβάνουν επίσης υπόψη αν η προς ενεργειακή αναβάθμιση κατοικία είναι σε κτήριο σε θερμικά επιβαρυσμένη περιοχή, αν είναι σε περιοχή με χαμηλό ποσοστό πρασίνου, αν φιλοξενεί ευάλωτες ομάδες πληθυσμού, κ.ά.).

Ο καιρός της αιολικής ενέργειας

Οι εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων παραπέμπουν σε περαιτέρω ενίσχυση του αιολικού δυναμικού κατά τις επόμενες κλιματικές περιόδους. Η αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού προϋποθέτει την ολοκλήρωση του νέου ειδικού χωρικού σχεδίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Προϋποθέτει επίσης την αποκατάσταση της εμπιστοσύνης των τοπικών κοινωνιών σε έργα ΑΠΕ, κυρίως στα αιολικά πάρκα αλλά και την προστασία των έργων αυτών από έναν καλπάζοντα σκεπτικισμό που τις συνδέει με «δεινά», όπως ότι ευθύνονται για την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος, ότι τροποποιούν το μικροκλίμα ή και ότι αλλάζουν το μαγνητικό πεδίο της Γης. Όμως η προστασία των ΑΠΕ αφορά και «τον ίδιο τους τον εαυτό», υπό την έννοια ότι είναι αναγκαίο οι επενδύσεις που δρομολογούνται να σέβονται τη φέρουσα ικανότητα και τις ιδιαιτερότητες των περιοχών υποδοχής (λ.χ. πέρασμα αποδημητικών πτηνών, εγγύτητα με αρχαιολογικούς χώρους, κ.ά.) και να προβλέπουν την παράλληλη (και εξαντλητική) διαβούλευση με τις τοπικές κοινωνίες.

Σε μία πιο πρακτική ανάγνωση, δεν είναι οξύμωρο ότι, αντί να αναπτυχθεί ένα κίνημα κατά των αυθαίρετων (και μη) κατασκευών εντός δασών και δασικών εκτάσεων, αναπτύχθηκε ένα κίνημα εναντίον των ανεμογεννητριών, μίας καθαρής δηλαδή πηγής ενέργειας με εξαιρετικά περιορισμένο περιβαλλοντικό και κλιματικό αποτύπωμα; Ο ρόλος της επιστημονικής κοινότητας στην κατεύθυνση της «*αποδαιμονοποίησης*» της αιολικής ενέργειας, είναι κάτι παραπάνω από αναγκαίος.

Μετάβαση με ενεργειακή ασφάλεια

Η βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας με τη σταδιακή μείωση των εισαγωγών πετρελαίου και φυσικού αερίου προϋποθέτει, εκτός της αυξημένης διείσδυσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο, και την κατά προτεραιότητα προώθηση και ολοκλήρωση (με ενδιάμεσα χρονικά βήματα το 2024 και το 2030) των διασυνδέσεων των νησιών, (Κρήτη, Δωδεκάνησα, Κυκλάδες, Βόρειο Αιγαίο) και την προώθηση μονάδων αποθήκευσης της παραγόμενης από ΑΠΕ ηλεκτρικής ενέργειας, για τη οποία όμως, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη του θεσμικού πλαισίου με έμφαση στην αντλησιοταμίευση που είναι η πιο διαδεδομένη τεχνολογία διεθνώς για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλα μεγέθη.

Υπό αυτό το πρίσμα είναι αναγκαία η επαναξιολόγηση της σκοπιμότητας εξορύξεων **υδρογονανθράκων** ιδίως σε μία εποχή που πρώτη προτεραιότητα σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο είναι η μετάβαση σε οικονομίες (σχεδόν) καθαρού άνθρακα. Η προοπτική του εγχειρήματος είναι η δημιουργία ενός νέου βιομηχανικού συμπλέγματος που να αξιοποιεί το σύνολο των προοπτικών της πράσινης μετάβασης: έρευνες υδρογονανθράκων, αποθήκευση ενέργειας με διάφορες τεχνολογίες, κατασκευή αγωγών μεταφοράς φυσικού αερίου (σήμερα) και υδρογόνου (αύριο), ναυπηγοεπισκευαστικές δραστηριότητες, βιομηχανία μετάλλου, θαλάσσια αιολικά πάρκα, υπόγεια αποθήκευση και αξιοποίηση διοξειδίου του άνθρακα, παραγωγή υδρογόνου, υποθαλάσσια ηλεκτρική διασύνδεση χωρών, εξοικονόμηση ενέργειας, με ταυτόχρονη δημιουργία χιλιάδων νέων καλοπληρωμένων θέσεων εργασίας σε τεχνικό, οικονομικό και τεχνολογικό επίπεδο.⁴¹³

Η παρέμβαση για την ενεργειακή ασφάλεια ενισχύει την επανεκκίνηση της οικονομίας, μέσα από την αναπτυξιακή δυναμική που διαμορφώνεται αλλά και τη γεωπολιτική σημασία που αποκτά η χώρα ως περιφερειακός ενεργειακός κόμβος, μέσα από τις διασυνοριακές διασυνδέσεις και τα έργα μεταφοράς/αποθήκευσης φυσικού αερίου (αγωγοί TAP, IGB, υπόγεια αποθήκη Καβάλας, FSRU Αλεξανδρούπολης).

Η προώθηση των ερευνών υδρογονανθράκων με τις αναγκαίες υποδομές (εξέδρες άντλησης, λιμενικές υποδομές, εργασίες συντήρησης και αναβάθμισης κ.ά.) καθώς και η κατασκευή των αγωγών φυσικού αερίου (IGB, EastMed κ.ά.), όπως και τα υποθαλάσσια

⁴¹³ Μανιάτης Ι., *Η ευκαιρία της Πράσινης Μετάβασης*, Καθημερινή, Φεβρουάριος 2024, <https://www.kathimerini.gr/culture/562899232/i-eykairia-tis-prasinis-metavasis/>

καλώδια σύνδεσης της Ελλάδας, π.χ. με το Ισραήλ και την Αίγυπτο, μαζί με την αναμενόμενη για το 2030 ανάπτυξη θαλάσσιων αιολικών πάρκων, μπορούν να βασιστούν στην υποδομή και τεχνογνωσία της Ελλάδας σε θέματα ναυπηγείων, καθώς και στην βιομηχανία μετάλλου της χώρας σε σωλήνες φυσικού αερίου και υδρογόνου, καθώς και καλωδίων.

Η γεωπολιτική σπουδαιότητα της χώρας και τα ελληνικά κυριαρχικά δικαιώματα θα κατοχυρωθούν ακόμη περισσότερο, σε συνάρτηση με την αμυντική και οικονομική ισχύ, τόσο χάρη στις εταιρείες που θα επενδύσουν στην εξόρυξη των υδρογονανθράκων της περιοχής όσο και στη σπουδαιότητα που αποκτά η χώρα ως μια νέα πηγή αναφορικά με την ενεργειακή ασφάλεια και τροφοδοσία ολόκληρης της Ευρώπης. Η ενέργεια μπορεί να αποτελέσει «ένα νέο ελπιδοφόρο τομέα εθνικής οικονομίας στην καρδιά της παραγωγής εθνικού πλούτου με βάση ελληνικές εταιρείες-παραγωγούς, που να πρωταγωνιστούν στην ΕΕ και στον υπόλοιπο κόσμο, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας και ταυτόχρονα αξιοποιώντας τους φυσικούς πόρους που διαθέτει η πατρίδα μας – ένα ελληνικό πράσινο βιομηχανικό σύμπλεγμα παραγωγικής εξωστρέφειας και προώθησης ανταγωνιστικών προϊόντων στον κρίσιμο για την ύπαρξη της ανθρωπότητας τομέα της αντιμετώπισης της Κλιματικής Κρίσης». ⁴¹⁴

Ο αγροτικός τομέας και η προστασία της υπαίθρου

Οι εκτιμώμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον γεωργικό και κτηνοτροφικό τομέα, αφορούν κυρίως στη μείωση των βροχοπτώσεων και τη συνεπαγόμενη μείωση της υγρασίας εδάφους, με σταδιακή, δε, ενίσχυση των επιπτώσεων μεταξύ των εξεταζόμενων κλιματικών περιόδων. Η κατάρτιση *ειδικών διαχειριστικών σχεδίων* για την προστασία της γεωργικής παραγωγής είναι ζήτημα υψηλής προτεραιότητας για την περιφερειακή ανάπτυξη αλλά και την προστασία της υπαίθρου. Αν και τα σχέδια αυτά αφορούν πλήθος περιοχών σε διάφορες Περιφερειακές Ενότητες της χώρας, προτεραιότητα θα πρέπει να δοθεί στις πεδινές περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας και της Θεσσαλίας, που αν και δεν προβλέπεται να υποστούν τις σοβαρότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, το μέγεθος των καλλιεργούμενων εκτάσεων προϋποθέτει ένταση παρεμβάσεων σε βάθος χρόνου.

Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων μέτρα και έργα υποδομής για τον δραστικό περιορισμό της διάχυσης αστικών χρήσεων καθώς και

⁴¹⁴ Ο.π. Μανιάτης Ι.

ενεργειακών υποδομών στη γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, τον καθορισμό μέγιστου δυναμικού απόληψης σε συνάρτηση με την κατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα καθώς και μέγιστου αριθμού ενεργών γεωτρήσεων με στόχο τη σταδιακή τους κατάργηση, τη βελτίωση των συστημάτων άρδευσης με στόχο την ελαχιστοποίηση απωλειών νερού από τα αρδευτικά δίκτυα, τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα, την προώθηση έργων ορεινής υδρονομίας αλλά και την τιμολόγηση νερού και τον προσδιορισμό των κατάλληλων καλλιεργειών, ανάλογα με τις διαμορφούμενες κλιματικές συνθήκες.

Παράλληλα, κρίνεται σκόπιμο να ενεργοποιηθούν χρηματοδοτήσεις για τη μείωση του κόστους ηλεκτρικού ρεύματος με το νόμο ν.4296/2014, που δίνει τη δυνατότητα σε αγρότες, που είναι μέλη σε Τοπικούς και Γενικούς Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ/ΤΟΕΒ), να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά, με επιδότηση έως 70%, λειτουργώντας ως Ενεργειακές Κοινότητες.

Τα σχέδια θα πρέπει να αξιοποιούν τις νεότερες πρόνοιες της αναθεωρημένης Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), μέσω των *Πράσινων Άμεσων Ενισχύσεων* για τη διαχείριση των γεωργικών εκτάσεων και τη βιώσιμη παραγωγή τροφίμων. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ερημοποίηση των γεωργικών εκτάσεων και αξιοποιούνται αποτελεσματικότερα οι υδατικοί πόροι, ιδιαίτερα σε περίοδο που ήδη καταγράφεται η μείωσή τους λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Οι πόλεις στο προσκήνιο

Η κατάρτιση και εφαρμογή σχεδίων προσαρμογής των πόλεων στην κλιματική αλλαγή (λ.χ. με στόχο τη μείωση της θερμοκρασίας τους κατά έναν περίπου βαθμό Κελσίου) είναι παραπάνω από αναγκαία τόσο σε σχέση με την τρέχουσα κατάσταση του θερμικού περιβάλλοντος των πόλεων στην Ελλάδα όσο και από τις εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων για περαιτέρω επιβάρυνση τόσο ως προς τη θερμοκρασία (μέση, μέγιστη και ελάχιστη), όσο και προς την αύξηση του αριθμού των ημερών με επεισόδια καύσωνα.

Ιδιαίτερα ανησυχητική είναι η εκτίμηση για την ταχεία επιδείνωση του θερμικού περιβάλλοντος σε ελληνικές πόλεις και τη συχνότερη εμφάνιση ακραίων θερμικών συνθηκών και τις συνεπαγόμενες επιπτώσεις στην υγεία των πολιτών. Ένα σχέδιο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή θα πρέπει να προβλέπει την ενσωμάτωση της

παραμέτρου της κλιματικής αλλαγής στα προς κατάρτιση Τοπικά Πολεοδομικά Σχέδια, την αναθεώρηση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων, την εκτεταμένη χρήση νέων υλικών με την ικανότητα να εκτονώνουν τις θερμικές πιέσεις στο αστικό περιβάλλον, παρεμβάσεις στο κτηριακό απόθεμα (λ.χ. θερμική θωράκιση, πράσινες οροφές), την ενίσχυση του πρασίνου (πάρκα τσέπης και πράσινοι διάδρομοι) αλλά και την προσεκτικά οργανωμένη μείωση της χρήσης των ιδιωτικών οχημάτων.

Ωστόσο, θα πρέπει να αποφευχθεί με κάθε τρόπο η χωρίς διάκριση επανάληψη του ίδιου σχεδίου προσαρμογής σε διαφορετικές αστικές περιοχές, ακόμα και σε αστικές περιοχές που εντάσσονται στο ίδιο πολεοδομικό συγκρότημα. Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσεται και η μετατροπή των πόλεων σε κλιματικά ουδέτερες μέσα από τον μετριασμό των εκπομπών άνθρακα. Πρόκειται για κεντρική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας ώστε να διαμορφωθούν 100 κλιματικά ουδέτερες πόλεις το 2030.

Όμως η παρούσα κατάσταση των ελληνικών πόλεων ως προς την πολεοδομική τους οργάνωση, το ποσοστό πρασίνου, την ποιότητα του κτηριακού αποθέματος, το ποσοστό χρήσης ΙΧ αυτοκινήτων, κ.ά., κάθε άλλο παρά συνηγορεί προς τη μετατροπή οιασδήποτε ελληνικής πόλης σε κλιματικά ουδέτερης τουλάχιστον μέχρι το 2030. Στην περίπτωση αυτή, το σχέδιο θα μπορούσε να αφορά τμήμα της πόλης αντί δηλαδή για το σύνολο της, όπως άλλωστε προβλέπεται και από την ίδια την παραπάνω προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Υπό αυτό το πρίσμα, προτείνεται η επιλογή ενός αριθμού πόλεων στην Ελλάδα στις οποίες θα δοκιμαστούν σε πιλοτικό επίπεδο, σχέδια προς την κλιματική ουδετερότητα. Υπό το πρίσμα των παραπάνω, είναι αναγκαία η καθιέρωση στόχων (π.χ. μείωση κατά x% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ως το 2030 ή αύξηση των τ.μ. πρασίνου ανά κάτοικο) και σε επίπεδο Δήμων (αντί δηλαδή ως στόχοι εθνικής κλίμακας όπως ισχύει σήμερα). Η ικανοποίηση του στόχου θα ήταν δόκιμο να συνοδεύεται από φορολογικά κίνητρα για τους δημότες ή την κατά προτεραιότητα χρηματοδότηση ενεργειακά και περιβαλλοντικά φιλικών έργων και δράσεων στον οικείο Δήμο, ώστε να επιβραβεύεται κατά αυτό τον τρόπο η συλλογική συμμετοχή και η κοινωνική συνευθύνη.

Στην ίδια παρέμβαση, τέλος, θα ήταν δόκιμο να προβλεφθεί η μετάβαση σε μητροπολιτική διοίκηση (στην περίπτωση των ευρύτερων πολεοδομικών συγκροτημάτων,

λ.χ. Αθήνα και Θεσσαλονίκη) ώστε τα σχέδια προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή αλλά και μετριασμού της να καταρτίζονται και να εφαρμόζονται συντονισμένα. Θα ήταν δε εξαιρετικά σημαντικό να ενταχθεί και η διάσωση των διατηρητέων κτηρίων, ανεξάρτητα από το γεγονός ότι μία τέτοια δράση δεν σχετίζεται άμεσα με την κλιματική αλλαγή, καθώς και αυτή της αποκατάστασης του κτηριακού αποθέματος προ του 1960 (άνω του 60% των κτηρίων στο κέντρο της Αθήνας).

Προστασία της επιχειρηματικότητας

Η επιχειρηματικότητα αντιμετωπίζει έξι βασικά είδη κινδύνων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνεται ο υλικός κίνδυνος (π.χ. ζημιές στις εγκαταστάσεις), ο κίνδυνος από τις αλλαγές στο κανονιστικό πλαίσιο (π.χ. επιβολή φόρων), η μεταβολή στις τιμές εισροών, η απώλεια μεριδίου αγοράς, καθώς και ο κίνδυνος φήμης που επηρεάζει και την πρόσβαση σε χρηματοδοτήσεις. Η εκτίμηση του κλιματικού κινδύνου μεσοπρόθεσμα περιορίζει την έκθεση στους παραπάνω κινδύνους ενώ δρα υποστηρικτικά στην προσαρμογή του επιχειρηματικού σχεδίου στις νέες συνθήκες.

Προς την κατεύθυνση αυτή, προτείνεται η δημιουργία μητρώου επιχειρήσεων του δημόσιου και, κυρίως, του ιδιωτικού τομέα που θα πρέπει να προετοιμαστούν για την επικείμενη αυστηροποίηση του συστήματος δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Αν και η συγκεκριμένη παρέμβαση μοιάζει γραφειοκρατική, η σημασία της για την έγκαιρη προετοιμασία των επιχειρήσεων για τη νέα περίοδο των μειωμένων δικαιωμάτων εκπομπών άνθρακα, όπως αυτή περιγράφεται επίσης στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, είναι κεφαλαιώδης. Επισημαίνεται άλλωστε η σημαντική επιβάρυνση της ΔΕΗ (περίπου 1 δισ. ευρώ για το διάστημα 2014-2018) και κατ' επέκταση και των καταναλωτών για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, λόγω της χρήσης λιγνίτη.

Ήδη από το 2013 έχει καταργηθεί η δωρεάν διάθεση δικαιωμάτων εκπομπών άνθρακα στους τομείς παραγωγής ενέργειας και θερμότητας και έχουν περιορισθεί σε ετήσια βάση μέχρι το 2020, τα μερίδια (*shares*) δωρεάν δικαιωμάτων για τη βιομηχανία υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων (τοιμέντο, χάλυβας, χημικά, τρόφιμα, κ.ά.) και τις αερομεταφορές, σε μία γενναία, κατά άλλους ριψοκίνδυνη για τη βιωσιμότητα παραγωγικών τομέων, προσπάθεια προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα.

Η Ελλάδα οφείλει να λάβει υπόψη την περαιτέρω μείωση των δωρεάν δικαιωμάτων για τη βιομηχανία υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων, τις αερομεταφορές και τη ναυτιλία. Μία τέτοια εξέλιξη έχει διττή ανάγνωση καθώς σηματοδοτεί μία νέα πίεση στο κόστος παραγωγής (και ενδεχομένως στη βιωσιμότητα κλάδων και επιχειρήσεων) αλλά και διαμορφώνει μία μείζονα ευκαιρία για την ενσωμάτωση καθαρών τεχνολογιών και τη χρήση καθαρών καυσίμων, ώστε να περιορίζεται η ανάγκη για την αγορά δικαιωμάτων εκπομπών.

Λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα στην καθημερινότητα - Ο ρόλος των πολιτών

Ο ετήσιος μέσος όρος εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σήμερα στην Ελλάδα, είναι περίπου 7 τόνοι ανά κάτοικο, ενώ θα πρέπει να μειωθεί στους 3 τόνους το 2030. Το σημαντικότερο μερίδιο στους 7 τόνους προκύπτει από τους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών, ενώ και οι καταναλωτικές συνήθειες επηρεάζουν επίσης το ύψος των εκπομπών. Η ενημέρωση των πολιτών για τις αλλαγές που μπορεί να πραγματοποιήσουν στην καθημερινή τους ζωή, από την ενέργεια (και το είδος) που καταναλώνουν στις κατοικίες τους, μέχρι τον τρόπο που κινούνται μέσα στην πόλη που ζουν και εργάζονται και τις καταναλωτικές συνήθειες που συνθέτουν τον τρόπο ζωής τους, είναι αναγκαία προϋπόθεση για την επίτευξη του στόχου για το 2030.

Επιτάχυνση της προσαρμογής στην Ελλάδα

Ο μηχανισμός παρακολούθησης και αξιολόγησης πολιτικών προσαρμογής που αναπτύσσεται και μέσα από το πρόγραμμα LIFE AdaptInGR πρέπει να λαμβάνει υπόψη τυχόν αποκλίσεις ή/και καθυστερήσεις της εφαρμογής του θεσμικού πλαισίου και να ανατροφοδοτεί τον σχεδιασμό των εθνικών πολιτικών οριζόντια, σε συνεργασία με τη διυπουργική επιτροπή για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Σε αυτή τη διάσταση είναι απαραίτητη η εξάλειψη των καθυστερήσεων στον σχεδιασμό και στην έγκριση όλων των περιφερειακών σχεδίων (ΠεΣΠΚΑ), τα οποία θα περιλαμβάνουν συγκεκριμένα μέτρα προσαρμογής και αυστηρά χρονοδιαγράμματα, στη βάση εκτίμησης του περιφερειακού κλιματικού κινδύνου και υλοποίησης συγκεκριμένων μέτρων προσαρμογής.

Αναφορικά με τη χρηματοδότηση της προσαρμογής έχει ενδιαφέρον η μελέτη σύστασης **Ταμείου για την Προσαρμογή**, το οποίο θα χρηματοδοτεί δράσεις και έργα

βελτίωσης της ανθεκτικότητας και ενδεχομένως και δράσεις που θα επιταχύνουν την ανάκαμψη μετά από ένα καταστροφικό γεγονός (π.χ. συγχρηματοδότηση ασφαλιστικών συμβολαίων για επιχειρήσεις ή/και νοικοκυριά). Το Ταμείο συστήνεται να συνεργάζεται με το Παρατηρητήριο για την Προσαρμογή στην Κλιματική αλλαγή, το οποίο θεσμοθετήθηκε στο εθνικό πλαίσιο, σε διάφορα επίπεδα (π.χ. παρακολούθηση διαθέσιμων εθνικών και ευρωπαϊκών χρηματοδοτήσεων για την προσαρμογή, σχετικά έργα προσαρμογής που υλοποιούνται κτλ.).

Οι πόροι του ταμείου μπορεί να προέλθουν από την πώληση δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στο πλαίσιο του ΣΕΔΕ, καθώς και από αναμόρφωση του φορολογικού συστήματος σε μια κατεύθυνση περισσότερο συμβατή με τους στόχους μετριασμού και προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (π.χ. με την αντικατάσταση ειδικών φόρων από φόρο άνθρακα).

Εναλλακτικά, να εξεταστεί η πιθανότητα το Ταμείο να μπορεί να συγκεντρώνει τους πόρους που έχουν ήδη δεσμευθεί για δράσεις προσαρμογής από εθνικά και ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία που διαχωρίζονται σε εθνικό επίπεδο (ενδεικτικά στα ΕΣΠΑ 2021- 2027, Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης, Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας) και να διαθέτει συμβουλευτικό ρόλο στην υλοποίηση των έργων προσαρμογής, σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς. Μέσα από την εξειδίκευση του Ταμείου είναι πιθανό να επιταχυνθεί η υλοποίηση έργων, να επιτευχθούν συνέργειες και να ενισχυθεί η γνώση σε θέματα δράσεων προσαρμογής. Παρόμοιας λογικής είναι και ο εξειδικευμένος ευρωπαϊκός οργανισμός CINEA (*European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency*), που δημιουργήθηκε το 2021, ο οποίος διαχειρίζεται χρηματοδοτικά προγράμματα με περιβαλλοντικές προτεραιότητες όπως είναι το LIFE, το Horizon Europe και άλλα.

Παράλληλα, χρήσιμο θα ήταν να εξετασθεί κατά πόσο σε αυτά τα δημόσια χρηματοδοτικά εργαλεία θα μπορούσε να παρουσιάζεται ξεχωριστά και συνολικά το τμήμα του προϋπολογισμού που αφορά δράσεις προσαρμογής. Το παραπάνω θα υπογραμμίσει την ανάγκη για αύξηση της ζήτησης προτάσεων για έργα προσαρμογής ενώ θα διευκολύνει και την παρακολούθηση της εξέλιξης της χρηματοδότησης της προσαρμογής στην Ελλάδα.

Η επιλογή και ιεράρχηση των προς χρηματοδότηση δράσεων από το Ταμείο πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον κλιματικό κίνδυνο καθώς και τον αντίκτυπο της παρέμβασης στην οικονομία και στην κοινωνία. Η επίτευξη συνθηκών διαφάνειας μέσω της περιοδικής ενημέρωσης των φορολογούμενων τόσο για το ύψος των συλλεχθέντων φόρων όσο και για τον τρόπο που αυτά δαπανήθηκαν σε έργα προσαρμογής είναι επιβεβλημένη.

Ωστόσο, η βελτίωση της ανθεκτικότητας της προσαρμογής δεν πρέπει να στηριχθεί αποκλειστικά σε δημόσια εθνική χρηματοδότηση. Η ανάγκη για ενίσχυση της επιχειρηματικότητας καθώς και συγκεκριμένων τομέων της ελληνικής οικονομίας πρέπει να στηριχθεί και στην αγορά κεφαλαίου, ακολουθώντας τη διεθνή πρακτική. Η χρήση σύγχρονων χρηματοδοτικών εργαλείων βιωσιμότητας, όπως είναι τα πράσινα ομόλογα, τα ομόλογα και δάνεια με ρήτρες αειφορίας, ή η άντληση κεφαλαίων από το Χρηματιστήριο μπορεί να υποστηρίξει την εφαρμογή εταιρικών σχεδίων προσαρμογής και κατ' επέκταση τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των επιχειρήσεων. Σημειώνεται πως η λειτουργία τέτοιων εργαλείων στην Ελλάδα είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Ειδικότερα στην περίπτωση του ελληνικού Χρηματιστηρίου πρέπει να εξετασθεί είτε ο επανασχεδιασμός του δείκτη ATHEX:ESG ώστε αυτός να περιλαμβάνει και τη διάσταση της προσαρμογής ή η δημιουργία ενός δεύτερου δείκτη που θα περιλαμβάνει εισηγμένες εταιρείες που εφαρμόζουν συγκεκριμένα σχέδια προσαρμογής ή χρηματοδοτούν συστηματικά δράσεις προσαρμογής στο πλαίσιο της εταιρικής κοινωνικής τους ευθύνης.

Σημειώνεται πως στις περισσότερες περιπτώσεις, οι επιχειρήσεις που θα αντλούν χρηματοδότηση καλούνται να ενημερώνουν πελάτες και επενδυτές για τις επιδόσεις τους στο ευρύτερο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης (π.χ. μέσω μεθοδολογίας κριτηρίων ESG). Στην κατεύθυνση της ενίσχυσης της χρήσης αυτών των εργαλείων, πρέπει επίσης να εξεταστεί η παροχή φορολογικών κινήτρων σε επιχειρήσεις που επενδύουν σε δράσεις προσαρμογής αλλά και μέτρων που οδηγούν στην τόνωση του ενδιαφέροντος των επενδυτών για πράσινα ομόλογα και μηχανισμούς βιώσιμης χρηματοδότησης γενικά. Στα ενδεικτικά προς εξέταση μέτρα συμπεριλαμβάνονται μειωμένοι φόροι μερισμάτων και τοκομεριδίων και η κάλυψη τμήματος δαπανών διαχείρισης σχετικών χαρτοφυλακίων.

Μέτρα που θα τονώσουν τη ζήτηση για ιδιωτικές επενδύσεις στην προσαρμογή από την ελληνική αγορά κεφαλαίου μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική αύξηση της

ιδιωτικής χρηματοδότησης της προσαρμογής και στη γρηγορότερη βελτίωση της ανθεκτικότητας της ελληνικής οικονομίας. Σε γενικότερες γραμμές, η δημιουργία μιας ώριμης αγοράς κεφαλαίου που θα υποστηρίζει τη βελτίωση των εταιρικών επιδόσεων βιωσιμότητας μπορεί να υποστηρίξει και την ωρίμανση διάφορων ελληνικών καινοτόμων λύσεων προσαρμογής που έχουν αναπτυχθεί κυρίως με ευρωπαϊκή χρηματοδότηση, αλλά δεν κατάφεραν να επιτύχουν την εμπορική αξιοποίηση λόγω έλλειψης σχετικών πόρων.

Από την άλλη μεριά, καθώς κλιματικά γεγονότα θα συνεχίσουν να συμβαίνουν, είναι απαραίτητη η προστασία της ελληνικής οικονομίας και ο περιορισμός του αντίκτυπου των σχετικών ζημιών. Τα ασφαλιστικά προϊόντα διαμοιράζουν τον κίνδυνο και παρέχουν χρηματοδότηση για γρηγορότερη επαναφορά στην πρότερη κατάσταση. Σε αυτή τη διάσταση προτείνεται η εξέταση θεσμικού πλαισίου που θα παρέχει κίνητρα ασφάλισης για τον κλιματικό κίνδυνο. Η ασφάλιση της σοδειάς ή μιας αγροτικής έκτασης για κάποιο κλιματικό γεγονός με παραδοσιακή ή παραμετρική ασφάλιση, μπορεί να περιορίσει την απώλεια αγροτικού εισοδήματος και να επιταχύνει την επαναφορά μετά από μια καταστροφή, με οφέλη τόσο για την αγροτική οικονομία όσο και για τη διασφάλιση της εφοδιαστικής αλυσίδας των τροφίμων.

Επιπλέον, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και η εξέταση της χρήσης μεσο- ή μακρο-ασφαλιστικών προϊόντων για την κάλυψη μεγαλύτερων μονάδων δικαιούχων όπως για παράδειγμα τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις ενός δήμου που βρίσκεται κοντά σε περιαστικό δάσος (π.χ. κίνδυνος από πυρκαγιά). Ωστόσο, σημειώνεται πως η χρήση τέτοιων ασφαλιστικών προγραμμάτων προϋποθέτει την ύπαρξη κάποιων απαραίτητων μέτρων προσαρμογής. Σε κάθε άλλη περίπτωση το κόστος ασφάλισης αναμένεται να είναι ιδιαίτερα υψηλό.

Σύνοψη προτάσεων πολιτικής

Δεδομένα για την Κλιματική αλλαγή: Αποτελεσματικότερη εκτίμηση του κλιματικού κινδύνου και περιορισμός της αβεβαιότητας

- ▶ Συνεργασία με επιστημονικό δυναμικό για την εκτίμηση των πιθανών σεναρίων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- ▶ Συστημική προσέγγιση – αναγνώριση των δυνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε όλους τους τομείς
- ▶ Στοιχεία από προηγούμενα κλιματικά γεγονότα – χρήση ιστορικών στοιχείων για την εκτίμηση του μεγέθους του κινδύνου
- ▶ Ιεράρχηση κινδύνων στη βάση συγκεκριμένων κριτηρίων που θα αφορούν τις διαστάσεις της βιωσιμότητας (περιβάλλον, οικονομία, κοινωνία)
- ▶ Ανοιχτά δεδομένα σχετικά με την κλιματική αλλαγή – διαφάνεια και διαθεσιμότητα για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη
- ▶ Συλλογή αξιόπιστων στοιχείων για εκτίμηση του κόστους της μη προσαρμογής και μείωση του επενδυτικού κινδύνου
- ▶ Σχεδιασμός και εφαρμογή δράσεων ενημέρωσης για την προσαρμογή για όλους. Έμφαση σε ευάλωτους τομείς (π.χ. αγροτικός τομέας, νοικοκυριά)
- ▶ Χρήση πόρων από Ευρωπαϊκή Ένωση για την ενίσχυση της γνώσης τόσο των αποτελεσμάτων της κλιματικής αλλαγής αλλά και τη μελέτη δράσεων προσαρμογής
- ▶ Αναζήτηση καλών πρακτικών και εφαρμογή λύσεων συμβατών με την ελληνική οικονομία και τις προκλήσεις από την κλιματική αλλαγή

Εθνικό θεσμικό πλαίσιο: Σύνδεση της εθνικής στρατηγικής με άλλες οριζόντιες εθνικές πολιτικές και επιτάχυνση εφαρμογής

- ▶ Συνεργασία και με το εθνικό συμβούλιο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
- ▶ Επιτάχυνση έγκρισης Περιφερειακών σχεδίων για την προσαρμογή – συγκεκριμένα μέτρα προσαρμογής, εκτίμηση περιφερειακού κινδύνου, αυστηρά χρονοδιαγράμματα και εκτίμηση κόστους
- ▶ Στενή συνεργασία με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. Έγκαιρος και στρατηγικός προγραμματισμός

Ξεχωριστοί προϋπολογισμοί για την Προσαρμογή

- ▶ Εξέταση δημιουργίας συγκεκριμένου τμήματος του κρατικού προϋπολογισμού που να αφορά αποκλειστικά δράσεις προσαρμογής
- ▶ Συνεργασία με αρμόδια υπουργεία
- ▶ Χρήση πόρων του προϋπολογισμού για τη διευκόλυνση παρακολούθησης της προσαρμογής στην Ελλάδα (π.χ. σε πιο στενό χρονικό ορίζοντα ή/και χρησιμοποιώντας πιο αποδοτικούς δείκτες παρακολούθησης)

Εξέταση σύστασης ειδικού Ταμείου για την Προσαρμογή

- ▶ Έσοδα από πώληση δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στο πλαίσιο του ΣΕΔΕ, καθώς και από αναμόρφωση του φορολογικού συστήματος
- ▶ Συμβουλευτικός ρόλος σε συνεργασία με αρμόδιους φορείς για την απορρόφηση ευρωπαϊκών και εθνικών πόρων της προσαρμογής
- ▶ Επιτάχυνση ανάκαμψης μετά από καταστροφικά γεγονότα (π.χ. συγχρηματοδότηση ασφαλιστικών συμβολαίων για κλιματικό κίνδυνο)
- ▶ Συνεργασία με το Παρατηρητήριο για την Προσαρμογή (παρακολούθηση διαθέσιμων σχετικών πόρων)

Ενίσχυση της ιδιωτικής χρηματοδότησης για την προσαρμογή

- ▶ Χρήση σύγχρονων χρηματοδοτικών εργαλείων από τον ιδιωτικό τομέα (π.χ. Πράσινα ομόλογα, δάνεια και ομόλογα βιωσιμότητας, χρηματοπιστηριακοί δείκτες συνδεδεμένοι με ESG)
- ▶ Εξέταση παροχής φορολογικών κινήτρων για την ενίσχυση των επενδύσεων στην προσαρμογή
- ▶ Κίνητρα και για την τόνωση του ενδιαφέροντος των επενδυτών σε βιώσιμα επενδυτικά προϊόντα

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 - Οι κύριες επιπτώσεις στην Ευρώπη ανά γεωγραφική περιφέρεια, πηγή: <i>European Environment Agency, 2019</i>	16
Εικόνα 2 -Προβλεπόμενες μεταβολές σε ετήσιες (αριστερά), θερινές (μέση) και χειμερινές (δεξιά) θερμοκρασίες του αέρα κοντά στην επιφάνεια (°C) για την περίοδο 2071-2100, σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 σε σενάριο μέτριας (RCP 4,5) και υψηλής υπερθέρμανσης (RCP 8,5), πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος	19
Εικόνα 3 - Προβλεπόμενες μεταβολές σε ετήσιες και θερινές βροχοπτώσεις για την περίοδο 2071-2100 σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 σε σενάριο υψηλής υπερθέρμανσης,	21
Εικόνα 4 - Προβλεπόμενη αλλαγή στη μετεωρολογική συχνότητα ξηρασίας μεταξύ της σημερινής εποχής (1981-2010) και των μέσων του 21ου αιώνα (2041-2070) στην Ευρώπη, με βάση σενάριο μέσων (RCP 4,5) και υψηλών (RCP 8,5) εκπομπών	22
Εικόνα 5 - Αστικές περιοχές που κινδυνεύουν από πλημμύρες ποταμών, 2071-2100, πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, 2017	24
Εικόνα 6 - Προβλεπόμενη διαθεσιμότητα νερού (ARWR ανά κάτοικο) το 2050	29
Εικόνα 7 - Ποσοστιαία αλλαγή σε προβλεπόμενες τιμές αγρών για την περίοδο 2071-2100 σε σύγκριση με την περίοδο 1961-1990, πηγή: Εθνικός Οργανισμός Περιβάλλοντος	31
Εικόνα 8 - Συνολικοί σημερινοί κίνδυνοι δασικής πυρκαγιάς λόγω καιρικών φαινομένων και προβλεπόμενες αλλαγές στο πλαίσιο δύο σεναρίων κλιματικής αλλαγής, πηγή: Εθνικός Οργανισμός Περιβάλλοντος	33
Εικόνα 9 - Γεωγραφική κατανομή του πλήθους καιρικών επεισοδίων και οι ανθρώπινες απώλειες που προκάλεσαν ανά νομό την περίοδο 2000-2023. Πηγή: <i>meteo.gr</i>	55
Εικόνα 10 - Εθνικοί ενεργειακοί και περιβαλλοντικοί στόχοι για την περίοδο 2021-2030, στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών πολιτικών, πηγή: ΕΣΕΚ, 2019	94
Εικόνα 11 - Ανάλυση του μέσου όρου μείωσης ροών επενδύσεων και επενδυτικών αναγκών έως το 2030 (δισ. USD). Πηγή: IPCC, report	101
Εικόνα 12 Γεωγραφική κατανομή δημόσιων και ιδιωτικών κλιματικών οικονομικών, πηγή: Climate Policy Initiative	106
Εικόνα 13 Παγκόσμιες κλιματικές οικονομικές ροές 2021/2022, πηγή: Global Landscape of Climate Finance 2023	108

Εικόνα 14 – Προτεραιότητες EU Taxonomy, πηγή: European Commission.....	121
Εικόνα 15 Ρυθμιστικές πολιτικές σε κτίρια ανά τύπου κτιρίου από το τέλος 2022, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, 2023	187
Εικόνα 16 Είδη κινδύνων στην επιχειρηματικότητα λόγω της κλιματικής αλλαγής.....	280
Εικόνα 17 – Το ελληνικό σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου, πηγή ΕΣΕΚ 2023.....	320
Εικόνα 18 – Προγραμματισμένα δίκτυα μεταφοράς υδρογόνου σε Ελλάδα και Ευρώπη	327

Πίνακας Γραφημάτων

Γράφημα 1 Αλλαγές στην επιφανειακή παγκόσμια θερμοκρασία από φυσικές και ανθρωπογενείς πιέσεις. Πηγή: IPCC AR6, 2021	10
Γράφημα 2 Ετήσιες εκπομπές CO2 από τα ορυκτά καύσιμα και τη βιομηχανία, πηγή: Global Carbon Budget (2023)	11
Γράφημα 3 Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά αέριο στην Ελλάδα 1990-2021, πηγή: Εθνική Έκθεση Απογραφής Αερίων του Θερμοκηπίου, 2023, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.....	13
Γράφημα 4 Μηνιαίες χρονοσειρές της απόκλισης στην επιφανειακή θερμοκρασία για κάθε έτος από το 1940 σε σχέση με την μέση τιμή της περιόδου 1991-2020. Πηγή: C3S/ECMWF.	17
Γράφημα 5 Εξέλιξη συμμετοχής πρωτογενούς τομέα στο ΑΕΠ στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, πηγή: World Bank, 2020.....	31
Γράφημα 6 Αριθμός θέσεων εργασίας που χάθηκαν (σε απόλυτους και σχετικούς όρους (%) για επτά συνολικά οικονομικούς τομείς για το 2020, το 2035 και το 2050 σύμφωνα με την αρχική αξιολόγηση, πηγή Triple E.....	44
Γράφημα 7- Συνολικός αριθμός θέσεων εργασίας που θα χαθούν στην ΕΕ την περίοδο 2015 – 2050 λόγω της κλιματικής αλλαγής	48
Γράφημα 8 Οικονομικές απώλειες που σχετίζονται με το κλίμα ανά κάτοικο 2020, πηγή: Eurostat.....	54
Γράφημα 9 Πλήθος καιρικών επεισοδίων με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις ανά έτος, για την περίοδο 2000-2023 πηγή: meteo.gr	55

Γράφημα 10 Άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν και διασώθηκαν – Φιλόδοξο σενάριο, πηγή: Triple E	58
Γράφημα 11 Παγκόσμια κλιματικά οικονομικά 2011-2022, πηγή: Climate Policy Initiative	104
Γράφημα 12 Παγκόσμια χρηματοδότηση κλίματος, 2030, 2050 πηγή: Climate Policy Initiative.....	105
Γράφημα 13 Ροές χρηματοδότησης για το κλίμα σε βασικούς τομείς μετριασμού, πηγή: Climate Policy Initiative	110
Γράφημα 14 Χρηματοδότηση της προσαρμογής από Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες, 2020, πηγή: Multilateral Development Banks.....	115
Γράφημα 15 Γεωγραφική κατανομή της χρηματοδότησης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή από Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες, πηγή: Multilateral Development Banks, 2020	116
Γράφημα 16 Χρήση των πόρων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, πηγή: Multilateral Development Banks, 2020	116
Γράφημα 17 Ιδιωτικά κεφάλαια και μερίδια επενδυτικών ταμείων, % του ΑΕΠ, 2021, πηγή Eurostat.....	130
Γράφημα 18 Μεριδίο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στη γεωργία 2010, 2019, 2020, πηγή:REN21	163
Γράφημα 19 Μεριδίο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, 2010, 201, 2020, πηγή: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 2023 Συλλογή αναφορών παγκόσμιας κατάστασης, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη ζήτηση ενέργειας REN21. 2023.	179
Γράφημα 20 Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια ανά μεγάλη χώρα / περιοχή, 2020, πηγή: ΙΕΑ.....	180
Γράφημα 21 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση κτιρίων ανά πηγή, 2011 και 2021, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας 2023 Συλλογή αναφορών παγκόσμιας κατάστασης, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη ζήτηση ενέργειας, REN21, 2023.....	181
Γράφημα 22 Μεριδίο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία, 2010, 2019 και 2020, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023	204

Γράφημα 23 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ποσοστά ηλεκτροδότησης σε επιλεγμένους τομείς της βιομηχανίας, 2020, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023.....	216
Γράφημα 24 Μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές, 2010, 201 και 2020. πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023	224
Γράφημα 25 Επένδυση σε ηλεκτρικά οχήματα ανά κύρια χώρα 2018-2022, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21.	234
Γράφημα 26 Ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές ανά περιφέρεια, 2010-2019, πηγή: Renewables 2023: Global Status Report Collection, Renewables in Energy Demand, REN21. 2023	237
Γράφημα 27 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα, στην Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο, Πηγή: Βάση δεδομένων Our World in Data, 2020.....	310
Γράφημα 28 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή ενέργειας, Πηγή: Βάση δεδομένων Our World in Data, 2020.....	311
Γράφημα 29 Παραγωγή ενέργειας στην Ευρώπη από βιοαέριο και βιομεθάνιο από το 2011 έως το 2020, ΕΣΕΚ 2023	324
Γράφημα 30 Συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, πηγή: Our World in Data, 2020.....	331
Γράφημα 31 Ετήσια μεταβολή κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα, στην Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο, πηγή: <i>Our World in Data</i> , 2020.....	332

Κατάλογος Αναφορών

- “Air Canada to Buy 30 Electric Planes from Heart Aerospace,” Reuters, September 15, 2022, <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/air-canada-buy-30-electric-planes-heartaerospace-2022-09-15>
- Abnett K., 2020: *Insights from Disaggregated Analysis, Climate Finance and the USD 100 Billion*
- Accenture, “Accelerating Global Companies Toward Net Zero by 2050,” November 2, 2022, <https://www.accenture.com/us-en/insights/sustainability/reaching-net-zero-by-2050>
- Acumen, *Acumen Launches a \$25 Million Investment Initiative to Power Livelihoods with Clean Energy*, July 2022, <https://acumen.org/blog/acumen-launches-a-25-million-investmentinitiative-to-power-livelihoods-with-clean-energy>
- Afry, “Shift toward Biomass Based Electricity at Metsä Board Husum, Sweden,” <https://afry.com/en/project/shifftoward-biomass-based-electricity-metsa-board-husum-sweden> ,accessed February 13, 2023
- Air Conditioning, Heating & Refrigeration Institute, “AHRI Releases June 2022 U.S. Heating and Cooling Equipment Shipment Data,” August 12, 2022, <https://www.ahrinet.org/sites/default/files/2022-09/June2022StatisticalRelease.pdf>
- Anrooy Van R. et al., *Review of the Techno-Economic Performance of the Main Global Fishing Fleets*, FAO, 2021, <https://www.fao.org/3/cb4900en/cb4900en.pdf>
- Anyango A., “Intro, Suez Cement Ink PPA Deal for 20 MWp Solar Power Plant,” Pumps Africa, November 9, 2022, <https://pumps-africa.com/intro-suez-cement-inkppa-deal-for-20-mwp-solar-power-plant>
- Aposporis H., *Greece Passes Renewables Law Targeting 15 GW in New Capacity by 2030*, Balkan Green Energy News, June 2022,
- ArcelorMittal, “ArcelorMittal Establishes Strategic Renewable Energy Partnership with Greenko Group in India,” March 22, 2022, <https://corporate.arcelormittal.com/media/pressreleases/arcelormittal-establishes-strategic-renewableenergypartnership-with-greenko-group-in-india>

- Aster Fab, “Industrial Waste Heat Recovery: Technologies and Applications,” November 16, 2022, <https://aster-fab.com/industrial-waste-heat-recovery-technologies-and-applications>
- ATHEX Group, *Βασικοί Κανόνες Διαχείρισης & Υπολογισμού Δείκτη ATHEX ESG*, 2022, <https://www.athexgroup.gr/el/index-information-ground-rules>
- B. Epp, “37 MW Solar District Heating Plant in the Netherlands with Outstanding Features,” Solar Thermal World, November 11, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-districtheating-plant-in-the-netherlands-with-outstanding-features>
- B. Epp, “Fund of EUR 3 Billion for Decarbonising German District Heating,” Solar Thermal World, August 30, 2022,
- B. Epp, “IEA SHC Solar Award Winner: Social Housing Project in Namibia,” Solar Thermal World, October 18, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/iea-shc-solar-award-winner-socialhousing-project-in-namibia>
- B. Epp, *EUR 65 Million Provided for Solar District Heating in Kosovo*, Solar Thermal World, July 2022, <https://solarthermalworld.org/news/eur-65-million-provided-for-solar-district-heating-in-kosovo>
- B. Epp, *Fund of EUR 3 Billion for Decarbonising German District Heating*, Solar Thermal World, August 2022, <https://solarthermalworld.org/news/fund-of-eur-3-billion-for-decarbonising-german-district-heating>
- B. Epp, “China: Beijing Mandates Solar Hot Water Systems,” Solar Thermal World, March 23, 2012, <https://solarthermalworld.org/news/china-beijing-mandates-solar-hot-water-systems>
- Baggio, G., Qadir, M. and Smakhtin, V. (2021) *Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs*. *Science of the Total Environment*, 792: 148230.
- Baggio, G., Qadir, M. and Smakhtin, V., *Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs*, *Science of the Total Environment* 2021, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721033015>
- Baggio, G., Qadir, M. and Smakhtin, V., *Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs*, June 2021 *Science of the Total Environment*, 792: 148230. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34147805/>

- Baker McKenzie, “South Africa: Hydrogen Roadmap – A Crucial Step in the Energy Transition Journey,” 2022, <https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2022/06/south-africa-hydrogen-roadmap>
- Bamber J., *Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment*, PNAS, 2019 <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1817205116>
- Bank of Greece, *Green Finance in Europe: Actors and Challenges*, Economic Bulletin, 2022, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4203305
- Bank of Greece, *The environmental, economic and social impacts of climate change in Greece*, June 2011, https://www.bankofgreece.gr/publications/ClimateChange_FullReport_bm.pdf
- Barbanell M., “A Brief Summary of the Climate and Energy Provisions of the Inflation Reduction Act of 2022,” October 28, 2022, <https://www.wri.org/update/brief-summary-climate-andenergy-provisions-inflation-reduction-act-2022>
- BASF Corporation, “BASF Enters Power Agreements for Clean Energy Supply of More than 20 BASF Sites Across the United States,” August 3, 2022, <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/08/03/2491349/0/en/BASF-enterspower-agreements-for-clean-energy-supply-of-more-than-20-BASF-sites-across-the-United-States.html>
- BASF, “Projects,” https://www.basf.com/global/en/who-we-are/organization/group-companies/BASF_Renewable-Energy-GmbH/projects.html , accessed January 5, 2023.
- Beguerie W., *2022 Review of Road Freight Transport in Europe*, December 2022, <https://market-insights.upply.com/en/2022-review-of-road-freight-transport-in-europe>
- Bellini E. “Vehicle-integrated PV for Heavy-duty Trucks,” *pv magazine*, October 21, 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/10/25/vehicle-integrated-pv-for-heavy-duty-trucks> .
- Bercy Infos, *MaPrimeRénov’ : la prime pour la renovation énergétique*, December 2022, <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/prime-renovation-energetique>

- Bhambhani A., *Turkey Facilitates Solar for Irrigation Systems*, Taiyang News, August 2022, <https://taiyangnews.info/markets/turkey-facilitates-solar-for-irrigation-systems>
- Bioenergy International, “Stora Enso to Replace Heavy Fuel Oil at Enocell,” May 1, 2022, <https://bioenergyinternational.com/stora-enso-to-replaceheavy-fuel-oil-at-enocell>
- BloombergNEF and World Business Council on Sustainable Development (WBCSD), “Hot Spots for Renewable Heat. Decarbonizing Low- to Medium-Temperature Industrial Heat Across the G-20,” September 13, 2021, <https://www.wbcd.org/contentwbc/download/12957/190622/1>
- BloombergNEF, “Electric Vehicle Outlook 2022, Executive Summary, Near Term Outlook,” 2022, <https://bnef.turtl.co/story/evo-2022/page/3/2>
- BloombergNEF, “Electric Vehicle Outlook 2022, Executive Summary, Batteries and Charging Infrastructure,” 2022, <https://bnef.turtl.co/story/evo-2022/page/6/2>.
- BloombergNEF, “Electric Vehicle Outlook 2022,” 2022, <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook>
- BloombergNEF, “Energy Transition Investment Trends 2023,” 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>
- BloombergNEF, “Energy Transition Investment Trends 2023,” January 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>
- BloombergNEF, “Lithium-Ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \$151/kWh,” December 6, 2022, <https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-rise-for-first-time-to-anaverage-of-151-kwh>
- BloombergNEF, *Energy Transition Factbook 2022*, September 2022, <https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/BloombergNEF-CEM-2022-Factbook.pdf>
- BloombergNEF, *Energy Transition Investment Trends 2023*, January 2023, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment>
- BloombergNEF, op. cit. note 78; IEA, “World Energy Investment 2022,” 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b0beda65-8a1d-46ae-87a2-f95947ec2714/WorldEnergyInvestment2022.pdf>

- Bnamericas, *Ministry of Energy launches National Heat and Cold Strategy*, June 2021, <https://www.bnamericas.com/en/news/ministry-of-energy-launches-national-heat-and-cold-strategy>
- Brooks D., “Wood Pellets May Be Scarcer, and More Costly, This Winter,” *NH Business Review*, October 21, 2022, <https://www.nhbr.com/wood-pellets-may-bescarcer-and-more-costly-this-winter>
- Buchner Barbara, Baysa Naran , Rajashree Padmanabhi , Sean Stout , Costanza Strinati , Dharshan Wignarajah , Gaoyi Miao , Jake Connolly και Nikita Marini, *Global Landscape of Climate Finance 2023*, November 2023 <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2023/>
- Burroughs D., “ÖBB to Invest €1bn in Renewable Energy by 2030,” *International Railway Journal*, May 13, 2022, <https://www.railjournal.com/financial/obb-to-invest-e1bn-in-renewable-energy-by-2030>
- C40, *Cities100: Qingdao strengthened its adaptation plan with a coastal risk model*, 2019, https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-2019?language=en_US
- C40, *Good Practice Guides: Tokyo - Thermal-barrier Coating and Water-retentive Pavement*, February 2016, <https://www.c40.org/case-studies/c40-good-practice-guides-tokyo-thermal-barrier-coating-and-water-retentive-pavement/>
- Carbon Action Tracker, “Net Zero Evaluation,” November 2022, <https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations>
- Carey J., *Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change’s fury*, *PNAS*, 2020, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2008198117>
- Cariaga C., “EGEC Market Report 2021 Highlights Post-COVID Resurgence of Geothermal,” *ThinkGeoEnergy*, June 14, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/egec-market-report-2021-highlights-post-covid-resurgence-of-geothermal>
- Cariaga C., “Geothermal Heating Plant in Torun, Poland Officially Opens,” *ThinkGeoEnergy*, October 13, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/geothermal-heating-plant-in-torun-poland-officially-opens>
- Cariaga C., “Germany Aims for 100 New Geothermal Projects by 2030,” *ThinkGeoEnergy*, November 11, 2022,

<https://www.thinkgeoenergy.com/germanyaims-for-100-new-geothermal-projects-by-2030>

- Cariaga C., “Meudon, France Targets Geothermal District Heating by 2026,” ThinkGeoEnergy, November 7, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/meudon-france-targets-geothermal-district-heating-by-2026>
- Cariaga C., “Sinopec Launches Expanded Geothermal Heating in China for Winter,” ThinkGeoEnergy, November 17, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/sinopec-launches-expanded-geothermal-heating-for-winter>
- Cariaga C., “Wien Energie to Build First Geothermal Heating Plant in Vienna, Austria,” ThinkGeoEnergy, November 15, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/wien-energie-to-build-first-geothermal-heating-plant-in-vienna-austria>
- CEENERGYNEWS, “ID Energy Group and LAFARGE Sign Corporate PPA of 26 MWp Solar PV Capacity in Hungary,” March 17, 2022, <https://ceenergynews.com/renewables/id-energy-group-and-lafarge-sign-corporate-ppa-of-26-mwp-solar-pv-capacity-in-hungary>
- Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR): *The human cost of weather-related disasters 1995-2015*, November 2015, <https://www.preventionweb.net/publication/human-cost-weather-related-disasters-1995-2015>
- Chauhan A., S&P Global, “Global Corporate Clean Energy Procurement Deals of 21 GW in the First Half of 2022,” September 27, 2022, <https://www.spglobal.com/esg/s1/research-analysis/global-corporate-clean-energy-procurement-deals-of-21-gw.html>
- Cheng J., *Importance of Energy Standards in Supporting Affordable Growth of the High Efficiency Heat Pump Market in China*, 8th IEA-Tsinghua Joint Workshop: Making Buildings Zero-Carbon Ready by 2030 – Near-term Solutions for Heating Systems, 27 October, 2022, <https://www.iea.org/events/the-8th-iea-tsinghua-joint-workshop-making-buildings-zero-carbon-ready-by-2030-near-term-solutions-for-heating-systems>
- Chilean Ministry of Energy, “Ministerio de Energía Lanza Concurso Ponle Energía a Tu Pyme,” August 3, 2021, <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministerio-de-energia-lanza-concurso-ponle-energia-tu-pyme>

- China Dialogue, “China’s Steel Capital to Turn Itself into a Hydrogen Hub,” July 7, 2022, <https://chinadialogue.net/en/digest/chinas-steel-capital-to-turn-itself-into-a-hydrogen-hub>
- Chinese Ministry of Housing and Urban-Rural Development, “‘14th Five Year’ Building Energy Efficiency and Green Building Development Plan,” 2022, <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>
- Chinese Ministry of Housing and Urban-Rural Development, 14th Five-Year’ Building Energy Efficiency and Green Building Development Plan, 2021, www.mohurd.gov.cn/gongkai/fdzd/gknr/zfhcxjsbwj/202203/20220311_765109.html
- Christchurch City Council, *Additional provisions*, <https://ccc.govt.nz/the-council/plans-strategies-policies-and-bylaws/plans/christchurch-district-plan/view-the-chapters-and-planning-maps/additional-provisions/>
- Christensen E., “California’s New Building Energy Efficiency Standards, Mandating Solar + Storage, Are Set to Go into Effect on January 1, 2023,” August 1, 2022, <https://www.energytoolbase.com/newsroom/blog/californias-new-building-energy-efficiency-standards-mandating-solar-storage>
- CIDADE DE CURITIBA, 2020, <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00305799.pdf>
- Cidade do Rio de Janeiro, *Climate Change Adaptation Strategy for the City of Rio de Janeiro*, December 2016, <http://centroclima.coppe.ufrj.br/images/Noticias/documentos/estrategia-ing.pdf>
- City of Vancouver, *Flood Plain standards and requirements*, 2014, <https://guidelines.vancouver.ca/F014.pdf>
- Clercq De G., *France Ends Gas Heaters Subsidies, Boosts Heat Pumps in Bid to Cut Russia Reliance*, Reuters, March 2022, <https://www.reuters.com/world/europe/france-ends-gas-heaters-subsidies-boosts-heat-pumps-bid-cut-russia-reliance-2022-03-16>
- CLIENT II, *SHRIMPS – Solar-Aquaculture Habitats as Resource Efficient and Integrated Multilayer Production Systems*, January 2023 <https://www.bmbf-client.de/en/projects/shrimps>
- Climate Bonds Initiative, *Sustainable Debt Global State of the Market 2021*, 2021, <https://www.climatebonds.net/resources/reports/sustainable-debt-global-state-market-2021>

- Climate Technology Centre & Network, “Clinker Replacement,” November 8, 2016, <https://www.ctc-n.org/technologies/clinker-replacement>
- ClimateAdapt, *Restoration and management of coastal wetlands*, 2016, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/restoration-and-management-of-coastal-wetlands>
- Consigny C., IJGlobal, “EWE, GMH Ink Solar PPA for Steel Industry,” September 22, 2022, <https://www.ijglobal.com/articles/167284/ewe-gmh-ink-solar-ppa-for-steel-industry>
- Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities (2021) *Harnessing Hybrid Systems for Transformative Cities*.
- Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, *Harnessing hybrid systems for transformative cities*, 2021, <https://watersensitivecities.org.au/content/harnessing-hybrid-systems-for-transformative-cities/>
- COP28 UAE, First Global stocktake high-level committee, summary of high-level events, 2023 <https://www.cop28.com/en/gst>
- Copernicus: *Παγκόσμια Κλιματική Αποτίμηση 2023*, Climatebook, <https://climatebook.gr/copernicus-i-pagkosmia-klimatiki-apotimisi-tou-2023/>
- Cornish Lithium Plc, “Direct Lithium Extraction,” <https://cornishlithium.com/projects/lithium-in-geothermal-waters/direct-lithium-extraction> , accessed December 23, 2022
- *countries in 2013-2020*, 2022, <https://www.oecd.org/climatechange/finance-usd-100-billion-goal/aggregate-trends-of-climate-finance-providedand-mobilised-by-developed-countrie>
- CREIAMO PA, projects, <https://www.fondazioneecosistemi.org/en/creiamo-pa/>
- Cromartie K., “GEG Successfully Breaks Ground on Geothermal Cooling Project in India,” September 6, 2022, <http://gegpower.is/geg-successfully-breaks-ground-on-geothermal-cooling-project-in-india>
- Crownhart C., *Cities are scrambling to prevent flooding*, MIT Technology Review, 2021, https://www.technologyreview.com/2021/07/20/1029748/cities-infrastructure-prevent-flooding/?utm_medium=tr_social&utm_source=Twitter&utm_campaign=site_visitor_unpaid.engagement

- CTV News, “N.S. Government Kills Electric Utility’s Bid to Impose ‘Net-Metering’ Charge on Solar,” Atlantic, February 2, 2022, <https://atlantic.ctvnews.ca/n-s-government-kills-electric-utilitys-bid-to-impose-net-metering-charge-on-solar-1.5764723>
- D. Mohapatra et al., *Decentralised Renewable Energy Innovations to Boost Agri-Sector Productivity & Address Global Food System Challenges*, Alliance for Rural Electrification, January 2021, <https://www.ruralelec.org/publication/decentralised-renewable-energy-innovations-to-boost-agri-sector-productivity-address-global-food-system-challenges/>
- Damkjaer, S. and Taylor, R.: *The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator*, 2017, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0912-z>
- Damm A, *Impacts of +2 °C global warming on winter tourism demand in Europe*, Science Direct, 2017, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880715300297#f0010> Data as of 9 February 2023, from Building Decarbonization Coalition, “Zero Emissions Building Ordinances,” 2022, <https://www.buildingdecarb.org/zeb-ordinances.html>
- Department of Science and Innovation of the Republic of South Africa, “South Africa Hydrogen Society Roadmap,” February 2022, https://www.dst.gov.za/images/South_African_Hydrogen_Society_RoadmapV1.pdf
- Derewenda F., “European Solar PV Industry Alliance Launched as Part of REPowerEU,” CEENERGYNEWS, December 13, 2022, <https://ceenergynews.com/renewables/european-solarpv-industry-alliance-launched-as-part-of-repowereu>
- Desmornes R., *The Inflation Reduction Act ‘Pumps Up’ Heat Pumps*, HVAC Solutions, November 2022, <https://www.hvac.com/resources/inflation-reduction-act-heat-pumprebates>
- DiChristopher T. and A. Duquiatan, “States That Outlaw Gas Bans Account for 31% of US Residential/Commercial Gas Use,” S&P Global Commodity Insights, June 9, 2022, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/states-that-outlaw-gas-bans-account-for-31-of-us-residential-commercial-gas-use-70749584>

- Djunicic S., “ArcelorMittal, PCR Announce New Investments in Renewables in Argentina,” *Renewables Now*, September 15, 2022, <https://renewablesnow.com/news/arcelormittal-pcr-announce-newinvestments-in-renewables-in-argentina-798056>
- Dutch Emissions Authority, “Renewable Energy for Transport 2022-2030,” <https://www.emissionsauthority.nl/topics/general---renewable-energy-for-transport>, accessed February 7, 2023
- E. Albert et al., *Europe's energy crisis risks forcing factories across the continent to relocate or close down*, *Le Monde*, October 2022 https://www.lemonde.fr/en/europe/article/2022/10/12/europe-s-energy-crisis-risks-forcing-factories-across-the-continent-to-relocate-shut-down_6000015_143.html
- E. Ng, “Asia’s Steel Industry Will Take Decades to Go Green, Says Mining Giant BHP,” *South China Morning Post*, December 1, 2022, <https://www.scmp.com/business/article/3201543/green-steelstill-decades-away-asia-hydrogen-struggles-replace-coal-firedfurnaces-says-mining-giant>
- EcoLogic, *Climate Change - Water Scenarios, Impacts & Adaptation Measures (ClimWatAdapt)*, 2010-2011 <https://www.ecologic.eu/3586>
- Ellen Macarthur Foundation, *Cities and the circular economy – deep dive*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive>
- Ellen Macarthur Foundation, *Cities and the circular economy – deep dive*, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive>
- Ember, *European Electricity Review 2023*, October 2022, <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2023/>
- Energy Foundation China, “*Synthesis Report 2022 on China’s Carbon Neutrality: Electrification in China’s Carbon Neutrality Pathways*,” 13 November, 2022, <https://www.efchina.org/Reports-en/report-lceg-20221104-en>
- Energy Foundation China, *Research on the Control Strategy of Scattered Coal Pollution in the ‘14th Five-Year Plan’ Period*, November 9, 2021, 1, <https://www.efchina.org/Attachments/Report/report-cemp-20220305-7/%E6%89%A7%E8%A1%8C%E6%91%98%E8%A6%81->

[%E5%8D%81%E5%9B%9B%E4%BA%94-](#)

[%E5%9B%BD%E5%AE%B6%E6%95%A3%E7%85%A4%E6%B1%A1%E6%9F%93%E6%8E%A7%E5%88%B6%E7%AD%96%E7%95%A5%E7%A0%94%E7%A9%B6.pdf](#)

- Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), *Off-Grid Solar Market Trends Report 2022: Outlook*, October 2022, https://esmap.org/Off-Grid_Solar_Market_Trends_Report_2022_Outlook
- ENGIE, “ENGIE and BASF: An Extraordinary Green PPA with Four Key Advantages,” January 4, 2022, <https://www.engie.com/en/news/ppa-basfdecarbonisation-industry> ;
- Erber C., “ClimAccelerator Start-up Naked Energy Taps into Solar Thermal,” ClimAccelerator, June 3, 2022, <https://climaccelerator.climate-kic.org/news/solar-thermal-energy-an-industry-with-untapped-potential>
- Eslamizadeh S. et al., “Industrial Community Energy Systems: Simulating the Role of Financial Incentives and Societal Attributes,” *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 10 (2022), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.924509>
- Estimates based on International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA), “Global Sales Statistics 2019-2021,” <https://www.oica.net/category/sales-statistics> , accessed December 16, 2022
- eThekwini Municipality, *Climate Projections and Risk Assessment for eThekwini Municipality*, <https://ethekwini.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=4c59620219d343a1aec468b87aa0ffc5>
- EUR-LEX, *The European Green Deal COM/2019/640 final* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Euronews, “Energy Crisis: Germans Turn to Wood Burning Stoves to Save on Gas,” November 11, 2022, <https://www.euronews.com/green/2022/11/11/energy-crisis-in-germany-risingtrend-in-wood-burning-stoves-to-save-on-gas>
- European Automobile Manufacturers’ Association (ACEA), “Vehicles in Use Europe 2022,” January 2022, <https://www.acea.auto/files/ACEA-report-vehicles-in-use-europe-2022.pdf>

- European Climate Infrastructure and Environment Executive Agency, *Funding a Green Future for Europe*, 2022 https://cinea.ec.europa.eu/index_en
- European Commission, EU Science Hub, *Peseta IV- Droughts*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv/droughts_en
- European Commission, *The EU Strategy on adaptation to climate change*, SWD/ 2013/ 0132final , https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/eu_strategy_en.pdf
- European Commission, “Hydrogen,” https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en , accessed December 13, 2022.
- European Commission, “Innovative Waste Heat Recovery Experiment in Sweden,” <https://cordis.europa.eu/article/id/436169-innovative-waste-heat-recovery-experiment-in-sweden>, accessed November 20, 2022
- European Commission, “REPowerEU Clean Industry Factsheet,” May 2022, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872554/REPowerEU%20Clean%20Industry_EN.pdf.pdf
- European Commission, “REPowerEU: A Plan to Rapidly Reduce Dependence on Russia,” May 18, 2022, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131
- European Commission, “REPowerEU: Affordable, Secure and Sustainable Energy for Europe,” https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en , accessed December 17, 2022
- European Commission, “State Aid: Commission Approves Up to €5.2 Billion of Public Support by Thirteen Member States for the Second Important Project of Common European Interest in the Hydrogen Value Chain,” September 21, 2022, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5676
- European Commission, *2030 climate targets*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-targets_en
- European Commission, *Adaptation to climate change*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change_en
- European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>

- European Commission, *Assessing the implications of climate change adaptation on employment in the EU*, Final Report & Annexes, July 2014, <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2015/06/Climate-Change-Adaptation-and-Employment.pdf>
- European Commission, Business services, https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/services/business-services_en
- European Commission, *Carbon Border Adjustment Mechanism*, https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en
- European Commission, *Climate strategies targets 2040*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en
- European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, 2022 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet: The Sector Is Affected by High Fuel Prices in the Wake of the War in Ukraine, October 2022, https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/news/2022-annual-economic-report-eu-fishing-fleet-sector-affected-high-fuelprices-wakewar-ukraine-2022-10-11_en.
- European Commission, Diversification of Gas Supply Sources and Routes, https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/diversification-gas-supply-sources-and-routes_en,
- European Commission, *Energy Efficiency*, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, December 2022, <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/web/ee>
- European Commission, *EU Adaptation Strategy*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en
- European Commission, *EU Adaptation Strategy*, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en
- European Commission, EU Science Hub, *Peseta IV – Coastal floods*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/jrc-peseta-iv/coastal-floods_en
- European Commission, *EUROPE 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, 2010, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:52010DC2020>
- European Commission, *European Climate Law*, https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en

- European Commission, *Financing of horizontal policy priorities in the EU budget*, 2022b, https://commission.europa.eu/system/files/2022-06/financing_horizontal_priorities_in_the_eu_budget_-_db_2023.pdf
- European Commission, *Peseta II*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects/peseta-ii_en
- European Commission, *REPowerEU: Affordable, secure and sustainable energy for Europe*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en//
- European Commission, *Strengthening Europe's preparedness against natural and man-made disasters*, 2013, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_13_329
- European Commission, *Sustainable finance package*, 2021, https://finance.ec.europa.eu/publications/sustainable-finance-package_en
- European Commission, *The European Green Deal*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- European Commission, *The Just Transition Mechanism: making sure no one is left behind*, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_en
- European Commission. Causes of climate change. Ανάκτηση από: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en
- European Council, “ETS Aviation: Council and Parliament Strike Provisional Deal to Reduce Flight Emissions,” December 7, 2022, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/07/ets-aviation-council-and-parliament-strike-provisional-deal-to-reduce-flight-emissions>.
- European Council, “EU Recovery Plan: Provisional Agreement Reached on REPowerEU,” December 14, 2022, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/14/eu-recovery-plan-provisional-agreement-reached-on-repowereu>
- European Council, *Fit for 55*, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

- European Council, *Latest EU policy actions on climate change*, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/eu-climate-action/>
- European Environment Agency, *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*, 2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>
- European Environment Agency, *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*, 2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>
- European Environment Agency, *Urban areas at risk of river flooding*, 2017, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/share-of-the-citys-urban-1>
- European Environmental Bureau, *Beyond Net-Zero Emission in Agriculture: Creating an Enabling Climate Governance for Agriculture*, July 2021, <https://eeb.org/library/beyond-net-zero-emission-in-agriculture>
- European Heat Pump Association, “PUSH2HEAT: Pushing Forward the Market Potential of Heat Upgrade Technologies,” November 4, 2022, https://www.ehpa.org/press_releases/push2heat-pushing-forward-the-market-potential-of-heatupgrade-technologies
- European Investment Bank, *The EIB Climate Adaptation Plan Supporting the EU Adaptation Strategy to build resilience to climate change*, 2021, https://www.eib.org/attachments/publications/the_eib_climate_adaptation_plan_en.pdf
- European Parliament, *Renewable Energy Directive – Amendments Adopted in Sept 2022*, September 2022, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0317_EN.pdf
- European public service union (EPSU), EPSU feature on adaptation to climate change, 2017 <https://www.epsu.org/article/epsu-feature-adaptation-climate-change>
- European Renewable Ethanol, “Overview of Biofuels Policies and Markets Across the EU,” October 2022, <https://www.epure.org/wp-content/uploads/2022/10/221011-DEF-REP-Overview-of-biofuels-policies-and-markets-across-the-EU-October-2022.pdf>
- European Steel Technology Platform, “Improve the EAF Scrap Route for a Sustainable Value Chain in the EU Circular Economy Scenario,” June 2021, <https://www.estep.eu/assets/Uploads/Improve-the-EAF-scrap-routeRoadmap-Final-V2-3.pdf>

- Eurostat, *Losses from climate change: €145 billion in a decade*, October 2022, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20221024-1>
- Eurostat, *Tourism industries – employment*, 2022 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tourism_industries_-_employment&oldid=475662
- FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*, 2022, <http://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>
- Farand C., “China’s Ambitious Rooftop Solar Pilot Helps Drive ‘Blistering’ Capacity Growth,” *Climate Home News*, July 14, 2022, <https://www.climatechangenews.com/2022/07/14/chinas-ambitious-rooftop-solar-pilot-helps-drive-blistering-capacity-growth>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), « Renewable energy for agri-food systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), FAOSTAT, January 2023 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/GN>
- Fortum, “Fortum and Microsoft Announce World’s Largest Collaboration to Heat Homes, Services and Businesses with
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), *Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition*, April 2022, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APVGuideline.pdf>
- Fraunhofer ISE, *Agrivoltaics*, January 2023 <https://www.ise.fraunhofer.de/en/key-topics/integrated-photovoltaics/agrivoltaics.html> ,
- Gas for climate, *Assessing the benefits of a pan-European hydrogen transmission network*, March 2023, https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2023/12/GfC_PanEU_230320_received_230323_published_final.pdf
- Gibb D. and Jahn A., “‘Game On’ for Germany’s Heat Pump Transformation,” *Regulatory Assistance Project*, July 20, 2022, <https://www.raponline.org/blog/game-on-germany-heat-pump-transformation>
- Gibb D., Thomas S. and Rosenow J., *Metrics Matter: Efficient Renewable Heating and Cooling in the Renewable Energy Directive*,” *Regulatory Assistance Project*, September

2022, <https://www.raponline.org/knowledge-center/metrics-matter-efficient-renewable-heating-cooling-renewable-energy-directive>

- Githahu, M. (2021) City of Cape Town's R62m deal with US NPO to clear alien vegetation approved. *IOL*, 8 April.
- Githahu, M., *City of Cape Town's R62m deal with US NPO to clear alien vegetation approved*, April 2021, <https://www.iol.co.za/capeargus/news/city-of-cape-towns-r62m-deal-with-us-npo-to-clear-alien-vegetation-approved-fc64b363-af87-4f57-8a23-6d47c4ed2f75>
- Global Alliance for Buildings and Construction, "2022 Global Status Report for Buildings and Construction," 2022, <http://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>
- Global Cool Cities Alliance, *Growing Local Economies*, 2017, <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-growing-local-economies/>
- Global Cool Cities Alliance, *Saving Lives*, 2017 <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-saving-lives/>
- Global Cool Cities Alliance, *Energy Savings*, <https://globalcoolcities.org/discover/unlock/unlock-energy-savings/>
- Global Eco-Industrial Parks Programme (GEIPP), "Business Opportunities. Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)," May 2021, <https://open.unido.org/api/documents/22033480/download/GEIPP-Factsheet%20IPs%204%20Final.pdf>
- Global Ecological Industrial Parks Program (GEIPP), *Business Opportunities. Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)*, May 2021, <https://downloads.unido.org/ot/22/03/22034245/GEIPP-Factsheet%20IPs%208%20Final.pdf>
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery b. (2021b). *Annual Report* - Figure 5 p.106 and Executive summary p.10. <https://www.gfdrr.org/en/publication/gfdrr-annual-report-2021>
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, *GFDRR Strategy 2018-2021*, 2021 <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/gfdrr-strategy2018%E2%80%932021.pdf>
- *Goal*. 2022b, <https://www.oecd.org/environment/climate-finance-providedand-mobi>

- Gov.UK, Heat and buildings strategy, March 2023 ,
<https://www.gov.uk/government/publications/heat-and-buildings-strategy>
- Government of Canada, *Disaster Mitigation and Adaptation Fund: Overview*,
<https://www.infrastructure.gc.ca/dmaf-faac/index-eng.html>
- Government of China, “‘The 14th Five-Year Plan’ Building Energy Conservation and Green Building Development Plan’ was issued to complete the energy-saving renovation of existing buildings with an area of more than 350 million square meters by 2025,” March 22, 2022, http://www.gov.cn/xinwen/2022-03/22/content_5680355.htm
- Government of India, Ministry of New and Renewable Energy, *National Green Hydrogen Mission*, Ιανουάριος 2023,
https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_f-1673581748609.pdf
- Government of the UK, *Ditching Costly Gas and Oil Is Cheaper Thanks to Heat Pump Scheme*, May 2022, <https://www.gov.uk/government/news/ditching-costly-gas-and-oil-is-cheaperthanks-to-heat-pump-scheme>
- Grahame Madge, One billion face heat-stress risk from 2°C rise, 2021, Uk Met Office,
<https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/weather-and-climate/2021/2c-rise-to-put-one-in-eight-of-global-population-at-heat-stress-risk>
- Green Climate Fund, *Climate Resilient Fishery Initiative for Livelihood Improvement in the Gambia (PROREFISH Gambia)*, July 2022,
<https://www.greenclimate.fund/project/fp188>
- Green Climate Fund, *Hydro-Agricultural Development with Smart Agriculture Practices Resilient to Climate Change in Niger*, October 2021,
<https://www.greenclimate.fund/project/fp176>
- Groot S. de et al., “The Growing Competition Between the Bioenergy Industry and the Feed Industry,” Wageningen University & Research, June 29, 2022,
https://fefac.eu/wp-content/uploads/2022/07/22_DOC_106.pdf
- Gualtieri T. and Pohjanpalo K., “How Cold Seawater Can Heat Helsinki’s Homes,” Bloomberg, October 18, 2022, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-10-18/helsinki-utility-finds-a-surprising-heat-source-icy-seawater>

- Hasanbeigi A., et al., “Electrifying U.S. Industry: A Technology- and Process-Based Approach to Decarbonization,” Global Efficiency Intelligence, 2021, <https://www.globalefficiencyintel.com/electrifying-us-industry>
- *Heat Pump Sales in Europe Jump to Record High*, Reuters, February 2023, <https://www.reuters.com/business/energy/heat-pump-sales-europe-jump-record-high-2023-02-20/>
- Hermwille L. et al., “A Climate Club to Decarbonize the Global Steel Industry,” Nature Climate Change, Vol. 12, No. 6 (June 2022): 494-96, <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01383-9>
- Horton H., *Ministers Hope to Ban Solar Projects from Most English Farms*, The Guardian (UK), October 2022, <https://www.theguardian.com/environment/2022/oct/10/ministers-hope-to-ban-solar-projects-from-most-english-farms>
- Hougaard E., *Energistyrelsen åbner for ansøgninger til tilskudsordning for etablering af eldrevne varmepumper og solvarmeanlæg til produktion af fjernvarme*, Energistyrelsen, July 2022, <https://ens.dk/presse/energistyrelsen-aabner-ansoegninger-til-tilskudsordning-etablering-af-eldrevne-varmepumper-og>
- <https://balkangreenenergynews.com/greece-passes-renewables-law-targeting-15-gw-in-new-capacity-by-2030>
- <https://solarthermalworld.org/news/fund-of-eur-3-billion-fordecarbonising-german-district-heating>
- <https://www.thinkgeoenergy.com/german-paper-and-pulpcompany-exploring-geothermal-for-energy-needs>
- <https://www.thinkgeoenergy.com/german-paper-and-pulpcompany-exploring-geothermal-for-energy-needs>
- IEA Geothermal, “2021 Annual Report,” October 2022, <https://iea-gia.org/publications-2/annual-reports>
- IEA, “Approximately 100 Million Households Rely on Rooftop Solar PV by 2030 – Analysis,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/approximately-100-million-households-rely-on-rooftop-solar-pv-by-2030>

- IEA, “As the Covid-19 Crisis Hammers the Auto Industry, Electric Cars Remain a Bright Spot,” May 18, 2020, <https://www.iea.org/commentaries/as-the-covid-19-crisis-hammers-theauto-industry-electric-cars-remain-a-bright-spot> .
- IEA, “Cement,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/cement>
- IEA, “Clean Winter Heating Plan in Northern China (2017-2021) – Policies,” May 17,2021, <https://www.iea.org/policies/7906-clean-winter-heating-plan-innorthern-china-2017-2021> ;
- IEA, “Energy Efficiency 2022,” 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>
- IEA, “Energy Efficiency Indicators Data Explorer,” December 2, 2022, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-efficiency-indicators-data-explorer>
- IEA, “Global EV Outlook 2022,” May 2022, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>
- IEA, “Industry – Analysis,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/industry>
- IEA, “Pulp and Paper,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/pulp-and-paper>
- IEA, “Social Contract for the Mining Industry – Policies,” May 2, 2022, <https://www.iea.org/policies/14222-social-contract-for-the-mining-industry>
- IEA, “Space Cooling – Analysis,” 2022, <https://www.iea.org/reports/space-cooling>
- IEA, “The Future of Heat Pumps – Analysis,” November 2022, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps>
- IEA, “Transport,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/transport>
- IEA, “World Energy Balances Highlights,” October 2022, <https://www.iea.org/data-andstatistics/data-product/world-energy-balances-highlights#data-sets>
- IEA, “World Energy Outlook 2022,” 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- IEA, *Buildings – Analysis*, September 2022, <https://www.iea.org/reports/buildings>
- IEA, *Energy Efficiency 2022 – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2022>

- IEA, *Executive Director rebuts three myths about today's global energy crisis*, September 2022, <https://www.iea.org/news/executive-director-rebuts-three-myths-about-today-s-global-energy-crisis>
- IEA, *Global Energy and Climate Model, Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE)*, October 2023, <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze>
- IEA, *Heat Pumps – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>
- IEA, *Heating – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/heating>
- IEA, *Renewable power's growth is being turbocharged as countries seek to strengthen energy security*, December 2022, <https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-being-turbocharged-as-countries-seek-to-strengthen-energy-security>
- IEA, *Renewables 2022 – Analysis*, 2022, <https://www.iea.org/reports/renewables-2022>
- IEA, *Renewables 2023, executive summary*, <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/executive-summary>
- IEA, *Renewables*, <https://www.iea.org/energy-system/renewables>
- IEA, *World Energy Balances*, August 2023, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances>
- IEA50, *Renewables 2023, Analysis and forecasts to 2028*, January 2024, <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>
- ILO, *Employment Rate in Agriculture, by Region, Data Finder– World Employment and Social Outlook*, December 2022 <https://www.ilo.org/wesodata/chart/J45qDX-tp>
- INES, “ITE INES.2S Mettre du solaire dans votre véhicule (électrique),” September 15, 2022, <https://www.ines-solaire.org/news/ite-ines.2s-mettre-du-solaire-dans-votre-vehicule-electrique>
- ING, *Sustainability-linked success*, 2021, <https://www.ing.com/Newsroom/News/Sustainability-linked-success.htm>
- International Air Transport Association, “Fact Sheet: EU and US Policy Approaches to Advance SAF Production,” 2021, <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/factsheet---us-and-eu-saf-policies.pdf>.

- International Association of Public Transport (UITP), *UITP Europe Statement Support Local Public Transport in the Energy Crisis*, October 2022, <https://www.uitp.org/publications/uitp-statement-support-local-public-transport-in-the-energy-crisis/>
- International District Energy Association, “Canada Infrastructure Bank, CIBC and Markham District Energy Close \$270 Million District Energy Infrastructure Investment,” November 25, 2022, <https://www.districtenergy.org/blogs/district-energy/2022/11/25/canada-infrastructure-bank-cibc-and-markham-distri>
- International Energy Agency (IEA) , *World Energy Outlook 2022*, October 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook20>
- International Energy Agency (IEA), *Fossil Fuels Consumption Subsidies 2022*, February 2023, <https://www.iea.org/reports/fossil-fuels-consumption-subsidies-2022>
- International Energy Agency (IEA), “World Energy Outlook 2022,” October 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- International Energy Agency (IEA), *Global Energy Crisis*, <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>
- International Energy Agency (IEA), *Renewable power’s growth is being turbocharged as countries seek to strengthen energy security*, December 2022, <https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-being-turbocharged-as-countries-seek-to-strengthen-energy-security>
- International Energy Agency (IEA), World Energy Statistics Database, 2022, www.iea.org/statistics ,
- International Finance Corporation, “The Dirty Footprint of the Broken Grid,” 2019, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/2cd3d83d-4f00-4d42-9bdc-4afdc2f5dbc7/20190919-Full-Report-The-Dirty-Footprint-of-the-Broken-Grid.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mR9UpXC>
- International Labour Organisation (ILO), *World Employment and Social Outlook, Trends 2022*, December 2022, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_834081.pdf

- International Labour Organization (ILO), *The employment impact of climate change adaptation. Input Document for the G20 Climate Sustainability Working Group*, Γενεύη, 2018 https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_645572.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) and FAO, *Renewable Energy for Agri-Food Systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement*, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>
- International Renewable Energy Agency (IRENA), “Bioenergy for the Transition: Ensuring Sustainability and Overcoming Barriers,” August 2022, <https://www.irena.org/publications/2022/Aug/Bioenergy-for-the-Transition>
- International Renewable Energy Agency (IRENA), “Bioenergy for the Energy Transition: Ensuring Sustainability and Overcoming Barriers,” 2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Aug/IRENA_Bioenergy_for_the_transition_2022.pdf
- International Renewable Energy Agency, “Technology Brief: Renewable Energy Options for Shipping,” January 2015, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_Tech_Brief_RE_for_Shipping_2015.pdf.
- International Transport Forum, “ITF Transport Outlook 2021,” May 17, https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2021_16826a30-en.
- IPCC 2023, AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Συμβολή της Ομάδας Εργασίας I στην Έκτη Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, SL Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, MI Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, JBR Matthews, TK Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (επιμ.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, 2021, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

- IQair, *Air Quality and Pollution City Ranking*, February 2023, <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking> // Eckstein D., Künzel V. and Schäfer L., *Global Climate Risk Index 2021*, German Watch, January 2021, <https://reliefweb.int/report/world/global-climate-risk-index-2021>
- IRENA and FAO, *Renewable Energy and Agri-Food Systems: Advancing Energy and Food Security Towards Sustainable Development Goals*, 2021, <http://www.fao.org/3/cb7433en/cb7433en.pdf>.
- IRENA, “Innovation Outlook: Renewable Ammonia,” 2022, https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/May/IRENA_Innovation_Outlook_Ammonia_2022.pdf
- IRENA, “Innovation Outlook: Renewable Methanol,” January 2021, <https://www.irena.org/publications/2021/Jan/Innovation-Outlook-Renewable-Methanol>
- IRENA, “IRENA and Industry Leaders Launch the Alliance for Industry Decarbonization,” September 1, 2022, <https://www.irena.org/news/pressreleases/2022/Sep/IRENA-and-IndustryLeaders-Launch-the-Alliance-for-Industry-Decarbonization>
- IRENA, *Accelerating Geothermal Heat Adoption in the Agri-Food Sector*, January 2019, <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Accelerating-geothermal-heat-adoption-in-the-agri-food-sector>
- IRENA, op. cit. note 100; Iberdrola Corporativa, “Iberdrola Builds the Largest Green Hydrogen Plant for Industrial Use in Europe,” <https://www.iberdrola.com/about-us/what-we-do/green-hydrogen/puertollano-green-hydrogen-plant> , accessed December 23, 2022.
- IRENA, *Renewable Energy for Agri-Food Systems: How Cross-Sector Partnerships Are Driving Action and Investments*, November 2022, <https://www.irena.org/News/articles/2022/Nov/Renewable-Energy-for-Agri-food-Systems>
- IrishCentral, “Heat Created by Amazon Data Center in Dublin to Be Used in Local Housing,” September 22, 2021, <https://www.irishcentral.com/news/amazon-data-center-dublin-heat-local-housing>

- J. Rosenow et al., “Heating Up the Global Heat Pump Market,” *Nature Energy* (September 7, 2022): 1-4, <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01104-8>
- Jacobo J., *Italy to Allocate US\$1.5 Billion for 375MW of Agrivoltaics*, *PV Tech*, August 2022, <https://www.pv-tech.org/italy-to-allocate-us1-5-billion-for-375mw-of-agrivoltaics>
- Jacquot G., “L’obligation de pose de panneaux photovoltaïques sur les grands parkings extérieurs adoptée au Sénat,” *Public Senat*, November 4, 2022, <https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/l-obligation-de-pose-de-panneaux-photovoltaiques-sur-les-grands-parkings>
<https://www.publicsenat.fr/article/parlementaire/l-obligation-de-pose-de-panneaux-photovoltaiques-sur-les-grands-parkings>
- John J., “New California Rooftop-Solar Plan Drops ‘Solar Tax,’ But Fears Remain,” *Canary Media*, November 10, 2022, <https://www.canarymedia.com/articles/solar/new-california-rooftop-solar-plan-drops-solar-tax-but-fears-remain>
- Judge P., “Vienna Hospital to Get Waste Heat from Interxion Data Center,” *Data Center Dynamics*, April 27, 2022, <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/vienna-hospital-to-get-waste-heat-from-interxion-data-center>
- Kashyap Y. and V. Sen, “Financing Steel Decarbonization,” *Climate Policy Initiative*, September 29, 2022, <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/financing-steel-decarbonization>
- KeepItGreen, “How Manufacturers Are Developing and Using Renewable Energy,” *Smart Cities Dive*, <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/how-manufacturers-are-developing-and-using-renewableenergy/1175001> , accessed December 15, 2022
- King County, “Transitioning to a Zero-Emissions Fleet,” <https://kingcounty.gov/depts/transportation/metro/programs-projects/innovation-technology/zero-emission-fleet.aspx> , accessed February 14, 2023.

- Kirezci E. κ.ά., *Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century*, Scientific reports, 2020
<https://www.nature.com/articles/s41598-020-67736-6>
- Kulp Sc., *New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding*, nature communications, 2019,
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-12808-z>
- Kumar A. and Mohapatra D., *Fuelling India's Future with Bioenergy*, PwC, January 2023, <https://www.pwc.in/research-and-insights-hub/fuelling-indias-future-with-bioenergy.html>
- Kurmayer N., "As Winter Looms, Germans Increasingly Turn to Wood for Heating," Euractiv, September 23, 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/as-winter-loomsgermans-increasingly-turn-to-wood-for-heating>
- Kurmayer N., "Netherlands to Ban Fossil Heating from 2026, Make Heat Pumps Mandatory," Euractiv, May 17, 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/netherlands-toban-fossil-heating-by-2026-make-heat-pumps-mandatory>
- Kuzma Samantha, Luo Tianyi, *The Number of People Affected by Floods Will Double Between 2010 and 2030*, World Resources Institute (2020).
<https://www.wri.org/insights/number-people-affected-floods-will-double-between-2010-and-2030>
- L. Sunderland και D. Gibb, *Taking the Burn Out of Heating for Low-Income Households*, Regulatory Assistance Project, December 2022,
<https://www.raponline.org/knowledge-center/taking-burn-out-of-heating-low-income-households/>
- Larsen D., "Denmark Aims for Fossil-Fuel Free Inland Flights by 2030," Electrive, January 4, 2022, <https://www.electrive.com/2022/01/04/denmark-aims-for-fossil-fuel-free-inland-flights-by-2030>.
- Lawrence J.etc,, *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, Springer Link, 2020, <https://link.springer.com/article/10.1007/s40641-020-00161-z>

- Le Monde “EU Parliament Votes to Ban Sale of Petrol Car by 2035,” February 14, 2023, https://www.lemonde.fr/en/european-union/article/2023/02/14/eu-parliament-votes-to-ban-petrol-carsales-by-2035_6015745_156.html
- Lee K., “The Power of the PPA: Corporate Renewable Procurement Sets a New Record in Asia Pacific,” Wood Mackenzie, November 8, 2022, <https://www.woodmac.com/news/opinion/the-power-of-the-ppa-corporate-renewableprocurement-sets-a-new-record-in-asia-pacific>
- Lehne, J. και Preston, F., *Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*, June 2018, <https://www.chathamhouse.org/2018/06/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete>
- Les-Aides.Fr, “Climate Action Loan,” <https://les-aides.fr/aide/aFCf3w/bpifrance/pre-actionclimat.html> , accessed February 13, 2023
- Lewis A., “Egypt Signs Framework Deals in Bid to Launch Hydrogen Industry,” Reuters, November 15, 2022, <https://www.reuters.com/world/middle-east/egyptsigns-framework-deals-bid-launch-hydrogen-industry-2022-11-15>
- Lighting Global, *Market Research on Productive Use Leveraging Solar Energy (PULSE)*, September 2019, <https://www.lightingglobal.org/resource/pulse-market-opportunity>.
- Lizarraga Cl. Et al., *Steel Plants Across Europe Cut Production as Power Prices Soar*, Bloomberg, March 2022, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-09/spanish-steel-production-curbed-as-power-costs-soar-to-a-record>
- Louis-Prescott L. and R. Golden, “How Local Governments and Communities Are Taking Action to Get Fossil Fuels Out of Buildings,” RMI, August 9, 2022, <https://rmi.org/taking-action-to-get-fossil-fuels-out-of-buildings>
- Lowes R. et al., *A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment*, Regulatory Assistance Project, November 2022, <https://www.raponline.org/knowledge-center/policy-toolkit-global-mass-heat-pump-deployment>
- Lund J. and Toth A., “Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review,” *Geothermics*, Vol. 90 (February 2021): 101915, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375650520302078>

- Lund J. and Toth A., “Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review,” *Geothermics*, Vol. 90 (February 1, 2021):101915, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>
- M. Barbanell, “A Brief Summary of the Climate and Energy Provisions of the Inflation Reduction Act of 2022,” October 28, 2022, <https://www.wri.org/update/briefsummary-climate-and-energy-provisions-inflation-reductionact-2022>
- M. Burton, *Europe Loses Another Smelter as Energy Crisis Leaves Deep Scars*, Bloomberg, 9 March 2023, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-03-09/speira-to-shut-down-german-aluminum-smelter-on-energy-costs>
- Mathiesen K. et al., “Putin’s War Accelerates the EU’s Fossil Fuel Detox,” *Politico*, October 12, 2022, <https://www.politico.eu/article/vladimir-putin-war-ukraine-accelerates-eu-fossil-fuel-detox>
- Mayor’s Office of Resiliency, *New York City stormwater resiliency plan*, May 2021, <https://www.nyc.gov/assets/orr/pdf/publications/stormwater-resiliency-plan.pdf>
- Mckenzie Baker, “Philippines: The Electric Vehicle Industry Development Act (EVIDA), Republic Act No. 11697, Lapses into Law,” May 10, 2022, <https://insightplus.bakermckenzie.com/bm/tax/philippines-the-electric-vehicle-industry-development-act-evida-republic-act-no-11697-lapses-into-law>
- McKinsey, *The Inflation Reduction Act: Here's What's in It*, October 2022, <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/the-inflation-reduction-act-heres-whats-in-it>
- Meteo, *Καιρικά επεισόδια με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις στην Ελλάδα από το 2000* https://meteo.gr/weather_cases.cfm
- Metsä Group, “Renewable energy fuels the majority of our mills,” <https://www.metsagroup.com/metsafibre/sustainability/sustainability-targets-andprogress/#:~:text=Our%20goal%20is%20> , accessed February 13, 2023
- Metsä Group, “Renewable energy <https://bioenergyinternational.com/stora-enso-to-replaceheavy-fuel-oil-at-enocell>
- Micallef Anthony, *Vulnerability Climate Crisis*, <https://besafenet.net/vulnerability/climate-crisis/>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, “Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del plan de recuperación, transformación y resiliencia,” 2021, <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/29/477>
- Ministry of New & Renewable Energy of India, “India National Hydrogen Mission,” March 2022, <https://static.pib.gov.in/WriteReadData/specificdocs/documents/2023/jan/doc2023110150801.pdf>.
- Ministry of New and Renewable Energy of India, “National Green Hydrogen Mission,” January 2023, https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_f-1673581748609.pdf
- Ministry of the Economy, Finance and Industrial and Digital Sovereignty of France, “Aides aux entreprises pour favoriser leur transition écologique,” <https://www.economie.gouv.fr/cedef/aides-entreprises-transitionecologique> , accessed February 13, 2023.
- Ministry of the Environment Peru, *Mecanismos de REtribución por Servicios Ecosistémicos – MERESE*, <https://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/mecanismos-de-retribucion-por-servicios-ecosistemas-mrse/>
- Ministry of the Environment, Peru (no date) *Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos – MERESE*. Lima.
- Mint, *Renewable Energy to Replace Diesel in Agriculture by 2024, Says Govt*, February 2022, <https://www.livemint.com/news/india/renewable-energy-to-replace-diesel-in-agricultureby-2024-says-govt-11644592411948.html>.
- Morais L., “Cemex Secures Renewable Power for Cement Ops in Spain,” *Renewables Now*, July 25, 2022, <https://renewablesnow.com/news/cemex-secures-renewable-power-for-cement-opsin-spain-792592>
- Moynihan, M.C. and Allwood, J.M., *Utilization of structural steel in buildings*, The Royal Society Publishing, August 2014, <https://doi.org/10.1098/rspa.2014.0170>

- Munich RE, Flood risks on the rise, <https://www.munichre.com/en/risks/natural-disasters/floods.html>.
- Myers, A. (2021) New research looks to lower the high cost of desalination. *Stanford Engineering*, 17 September.
- Myers, A., *New research looks to lower the high cost of desalination*, September 2021, <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/new-research-looks-lower-high-cost-desalination>
- N. Kurmayer, *Netherlands to ban fossil heating from 2026, make heat pumps mandatory*, Euractiv, May 2022, <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/netherlands-to-ban-fossil-heating-by-2026-make-heat-pumps-mandatory/>
- National Association of City Transportation Officials, *Bioswales*, <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/stormwater-management/bioswales/>
- Neste, “Green Finance Report 2021,” 2022, <https://www.neste.com/investors>.
- Net Zero Tracker, “Net Zero Stocktake 2022,” June 13, 2022, <https://zerotracker.net/insights/pr-net-zero-stocktake-2022>
- New York State Public Service Commission, “PSC Breathes New Life into Popular Con Edison Clean Heat Program,” November 8, 2022, <https://ar.dps.ny.gov/system/files/documents/2022/10/psc-breathesnew-life-into-popular-con-edison-clean-heat-program.pdf>
- NOAA National centers for environmental information, Global climate summary for September 2023, published October 16, 2023 <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/global-climate-summary-september-2023>
- Nowak T., “LinkedIn Post on Heat Pump Manufacturer Announcements,” 2022, https://www.linkedin.com/posts/thomasnowakeu_conversation-activity-6970985100586950657-VNc1
- NYC, CoolRoofs, <https://nyc-business.nyc.gov/nycbusiness/business-services/incentives/nyc-coolroofs>
- NYC, *Zoning for Coastal Flood Resiliency*, 2021, <https://www1.nyc.gov/site/planning/plans/flood-resilience-zoning-text-update/flood-resilience-zoning-text-update.page>

- OECD Urban Studies, *Decarbonising Buildings in Cities and Regions*, June 2022, https://read.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/decarbonising-buildings-in-cities-and-regions_a48ce566-en#page1
- OECD, *Aggregate trends of Climate Finance provided and mobilised by developed*
- OECD, *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-*
- OECD, *Incorporating resilience to sea-level rise in urban building codes*, 2020, <https://www.oecd.org/stories/ocean/incorporating-resilience-to-sea-level-rise-in-urban-building-codes-0808492b/>
- Olick D., "Largest-Ever Geothermal Grid Under This Texas Housing Development Is Saving Homeowners Serious Money," CNBC, 2022, <https://www.cnbc.com/2022/09/01/geothermal-powered-housing-development-saves-homeowners-big-bucks.html>
- OMV, "OMV Starts Two Geothermal Projects," October 3, 2022, <https://www.omv.com/en/news/221003-omv-starts-two-geothermal-projects>
- Our World in Data(2023). Annual CO2 emissions, Global Carbon Budget (2023), <https://ourworldindata.org/co2-dataset-sources>
- Outlook, *Government Extends PM-KUSUM Scheme Till March 2026 as Covid Affects Implementation*, February 2023, <https://www.outlookindia.com/business/government-extends-pm-kusum-scheme-till-march-2026-as-covid-affects-implementationnews-258895>
- Oxford Economics, *Global Construction 2030: A global forecast for the construction industry to 2030*, November 2015, <https://www.ciob.org/media/105/download>
- Papnews, "Essity Invests in World's First Tissue Machine Running on Geothermal Steam," October 6, 2021, <https://www.papnews.com/essity-invests-in-worlds-first-tissue-machine-running-on-geothermal-steam>
- Pasupalati N. et al., *Learnings for Tamil Nadu from Grid-Connected Agricultural Solar Photovoltaic Schemes in India*" World Resources Institute, February 2022, <https://www.wri.org/research/learnings-tamil-nadu-grid-connected-agricultural-solar-photovoltaic-schemes-india>
- Peabody N. LLP, "The Inflation Reduction Act, a Big Deal for Green Steel," September 12, 2022, <https://www.nixonpeabody.com/insights/articles/2022/09/12/the-inflation-reduction-act-is-a-big-deal-for-green-steel>

- Pee A. et al., “Decarbonization of Industrial Sectors: The Next Frontier,” McKinsey, July 13, 2018, <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/how-industry-can-move-toward-a-low-carbon-future>
- Pexapark, European Market Outlook 2023, January 2023, https://storage.pardot.com/891233/1675852816rjodUGY4/European_PPA_Market_Outlook_2023_V9.pdf
- Phillips 66, “Phillips 66 Makes Final Investment Decision to Convert San Francisco Refinery to a Renewable Fuels Facility,” May 11, 2022, <https://investor.phillips66.com/financial-information/news-releases/news-release-details/2022/Phillips-66-Makes-Final-InvestmentDecision-to-Convert-San-Francisco-Refinery-to-a-RenewableFuels-Facility>
- Pontecorvo E., “California’s 2030 Ban on Gas Heaters Opens a New Front in the War on Fossil Fuels,” Grist, September 26, 2022, <https://grist.org/buildings/californias-2030-ban-on-gas-heatersopens-a-new-front-in-the-war-on-fossil-fuels>
- Power Technology, “Germany Includes Plug-in Hybrids to Achieve Target of 15 Million EVs by 2030,” February 25, 2022, <https://www.power-technology.com/comment/germany-target-15-million-evs>
- Prefeitura Municipal de Curitiba, *AVALIAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS DA*
- Prestes M., “Palm Oil for Biodiesel in the Amazon: Sustainable Fuel or Deforestation Risk?” Global Issues, May 4, 2022, <https://www.globalissues.org/news/2022/04/04/30517>
- Psaropoulos J., *Is Ukraine war speeding Europe’s transition to renewable energy?*, Aljazeera, November 2022, <https://www.aljazeera.com/news/2022/11/6/is-ukraine-war-speeding-europes-transition-to-renewable-energy>
- R. Rapier, *The Year in Energy Prices*, Forbes, 31 December 2022, <https://www.forbes.com/sites/rrapier/2022/12/31/the-year-in-energy-prices>
- R. Van Anrooy et al., *Review of the Techno-Economic Performance of the Main Global Fishing Fleets*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021, <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4900en>
- Rajeev D., “Energy Conservation Bill 2022: Implications and Next Steps,” The Economic Times, December 28, 2022,

<https://economictimes.indiatimes.com/industry/renewables/energy-conservation-bill-2022-implications-and-next-steps/articleshow/96562493.cms>

- Ramsayer Kate & Mersmann Katy, *NASA, Rio de Janeiro Extend Disaster Preparedness Partnership*, 2021, <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/nasa-rio-de-janeiro-extend-disaster-preparedness-partnership/>
- REN21, *Renewables 2023: Global status report, 2023* https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_demand/
- Rewiring America, *High-Efficiency Electric Home Rebate Act, 2022*, <https://www.rewiringamerica.org/policy/high-efficiency-electric-home-rebate-act>
- Richter A., “German Paper and Pulp Company Exploring Geothermal for Energy Needs,” *ThinkGeoEnergy*, July 24, 2020,
- Richter A., “US Firm Plans Geothermal Deep ClosedLoop Cooling System in Bali, Indonesia,” *ThinkGeoEnergy*, March 19, 2022, <https://www.thinkgeoenergy.com/us-firm-plans-geothermal-deep-closed-loop-cooling-system-in-bali-indonesia>
- RISC-KIT, *EXAMPLE: MOSE system of mobile flood barriers, Venice (IT)*, <https://www.coastal-management.eu/measure/example-mose-system-mobile-flood-barriers-venice-it.html>
- Ritchie H. and M. Roser, “Emissions by Sector,” *Our World in Data*, <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>, accessed January 3, 2023
- Rockefeller Foundation, *REA Launches New Program to Boost GDP, Accelerate Renewable Energy and Unlock Agricultural Productivity in Nigeria*, March 2022, <https://www.rockefellerfoundation.org/news/rea-launches-new-program-to-boost-gdp-accelerate-renewable-energy-and-unlock-agricultural-productivity-in-nigeria>
- Rosell A., *More Than EUR 1 Billion of Incentives Available in Spain*, *Solar Thermal World*, October 2022, <https://solarthermalworld.org/news/more-than-eur-1-billion-of-incentives-available-in-spain>
- Rosell A., *Zero CAPEX Solar Heat for Mexican Industry*, *Solar Thermal World*, March 2022, <https://solarthermalworld.org/news/zero-capex-solar-heat-for-mexican-industry>
- S&P Global Commodity Insights, “Top Biofuels Market Trends in 2022 and Beyond,” 2022, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/info/0322/top-biofuels-market-trends-2022-beyond.html> glpautogas.info, “HVO 100 Stations in USA, Map

and Updated Listing,” <https://www.glpautogas.info/en/hvo100-stations-unitedstates.html> , accessed January 31, 2023

- S. Sweeney, J. Treat, *Nurses’ Unions, Climate Change and Health: A Global Agenda for Action*, York University Digital Library, 2022, <http://unionsforenergydemocracy.org/tued-bulletin-90/>
- Salah F., “Egypt plans to be the main source of hydrogen for Europe by 2030: Strategic Framework,” Daily News Egypt, November 28, 2022, <https://dailynewsegypt.com/2022/11/28/egypt-plans-to-be-the-main-source-of-hydrogen-for-europe-by2030-strategic-framework>
- Salzgitter AG, “Steel Group Salzgitter AG and Energy Company ENGIE Conclude Power Purchase Agreement,” December 6, 2022, <https://www.salzgitter-ag.com/en/newsroom/press-releases/details/translateto-englisch-stahlkonzern-salzgitter-agund-energieunternehmenengie-schliessen-power-purchase-agreement-ab-20350.html>
- Sandy Regional Assembly, *Recovery agenda; Recovery from the ground up, strategies for community-based resiliency in New York and New Jersey*, 2013, <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/43251/>
- Santamouris M. and Vasilakopoulou K., “Present and Future Energy Consumption of Buildings: Challenges and Opportunities Towards Decarbonisation,” *E-Prime – Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, Vol. 1 (January 1, 2021): 100002, <https://doi.org/10.1016/j.prime.2021.100002>
- Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B. and Pamminger, F. (2015) *An overview of hybrid water supply systems in the context of urban water management: Challenges and opportunities*. *Water*, 7(1): 153–174
- Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B. and Pamminger, F.(2015) *An overview of hybrid water supply systems in the context of urban water management: Challenges and opportunities*. *Water*, 7(1): 153-174.
- Sapkota, M., Arora, M., Malano, H., Moglia, M., Sharma, A., George, B. and Pamminger, F. , *An Overview of Hybrid Water Supply Systems in the Context of Urban Water Management: Challenges and Opportunities*, *Water* 2015, 7(1): 153–174 <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/1/153>

- Sappi Global, “Co-creating a Shift from Coal to Renewables at Gratkorn Mill,” <https://www.sappi.com/fr/decarbonisationat-gratkorn-mill-in-austria> , accessed February 13, 2023
- Sappi Global, “Transitioning to Bioenergy at Kirkniemi Mill,” <https://www.sappi.com/fr/transitioning-to-bioenergy-at-kirkniemimill> , accessed February 13, 2023
- Sawachi T., “Context for Building Heating Systems and How Their Energy Efficiencies Are Evaluated in a Building Energy Code of Japan,” 8th IEA-Tsinghua Joint Workshop: Making Buildings Zero-Carbon Ready by 2030 – Near-term Solutions for Heating Systems, October 202 2, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9820c21f-47dc-431d-8b11-28b99dfab44c/Session1Presentation4TakaoSawachiContextforbuildingheatingsystemsInJapan.pdf>
- Senate Democratic, Summery: *The inflation reduction act of 2022*, March 2022 https://www.democrats.senate.gov/imo/media/doc/inflation_reduction_act_one_page_summary.pdf
- Shemie, D. (2021) Nature-Based Solutions for Resilient Watersheds. *The Nature Conservancy*, 23 August.
- Shemie, D., *Nature-Based Solutions for Resilient Watersheds*, August 2021, <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/resilient-watersheds-nature-based-solutions/>
- SHIP Plants Database, “Hellenic Copper Mines,” <http://shipplants.info/solar-thermal-plants/118-hellenic-copper-minescyprus> , accessed February 2, 2023
- SHIP Plants Database, “L’Oreal Pune,” <http://ship-plants.info/solar-thermalplants/119-l-oreal-pune-india> , accessed February 2, 2023
- SHIP Plants Database, “Minera El Rob Peñoles,” <http://ship-plants.info/solar-thermalplants/295-minera-el-rob-penoles-mexico> , accessed February 2, 2023
- SHIP Plants Database, “Solar Steam Boiler for Procter & Gamble (Tianjin),” <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants/221-solar-steam-boiler-for-procter-gamble-tianjin-china> , accessed February 2, 2023
- SHIP Plants Database, “Ultramarine Pigments,” <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants/299-ultramarinepigments-india> , accessed February 2, 2023

- Siddharth N. etc, *The Value of Coastal Wetlands for Flood Damage Reduction in the Northeastern USA*, 2017, <https://www.nature.com/articles/s41598-017-09269-z>
- Singh G., Johir, M.A.H., Kandasamy, J., Vigneswaran, S., Kus, B. and Naidu, R. (2012) *Stormwater harvesting and reuse* in *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*.
- Singh G., Johir, M.A.H., Kandasamy, J., Vigneswaran, S., Kus, B. and Naidu, R., *Stormwater Harvesting and Reuse* in *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-0851-3_266
- SNCF, “Un contrat record pour faire rouler vos trains grâce au photovoltaïque,” <https://www.sncf.com/fr/groupe/fournisseurs/contrat-ppa-photovoltaique-sncf-energie-reden> , accessed December 18, 2022.
- Solar Energy International, *What the ‘Inflation Reduction Act of 2022’ Means for Solar*, August 2022, <https://www.solarenergy.org/what-the-inflation-reduction-act-of-2022-means-for-solar>
- Solar Heat for Industrial Processes (SHIP) Plants Database, “Report: Investment Costs by Project,” <http://ship-plants.info/reports/investments/overview>
- Southern African Solar Thermal Demonstration and Training Initiative (SOLTRAIN), “Solar Thermal Roadmaps,” <https://soltrain.org/assets/roadmaps>, accessed November 20, 2022
- Statkraft, “Statkraft Supplies a Further 300 GWh of Green Power to OPTERRA Since Beginning of April,” April 20, 2022, <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/2022/statkraft-supplies-Opterrawith-renewable-energy>
- *Status, Barriers to Investment and Blueprint for Action*, 2021, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/566041614722486484/pdf/Enabling-Private-Investment-in-Climate-Adaptation-and-Resilience-Current-Status-Barriers-to-Investment-and-Blueprint-for-Action.pdf>
- Sustainable Development Goals, *Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>
- Sustainable Development Report, Greece, <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/greece>
- Sustainable Development Solutions Network, *Transformations for the Joint Implementation of Agenda 2030 for Sustainable Development and the European Green Deal: A*

Green and Digital, Job-Based and Inclusive Recovery from the COVID-19 Pandemic, 2021

<https://resources.unsdsn.org/transformations-for-the-joint-implementation-of-agenda-2030-the-sustainable-development-goals-and-the-european-green-deal-a-green-and-digital-job-based-and-inclusive-recovery-from-covid-19-pandemic>

- Sustainable energy authority of Ireland, National Heat Study, <https://www.seai.ie/data-and-insights/national-heat-study>
- Sustainable Energy for All, “Chilling Prospects: Tracking Sustainable Cooling for All,” 2022, <https://www.seforall.org/chilling-prospects-2022>
- Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox (no date) *Water Pricing - Increasing Block Tariffs*. Willisau, Switzerland.
- Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox (no date), *Water Pricing - Increasing Block Tariffs*, <https://sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/software/economic-tools/water-pricing---increasing-block-tariffs>
- Sustainable Waste Heat from New Data Centre Region,” March 17, 2022, <https://www.fortum.com/media/2022/03/fortum-and-microsoft-announce-worlds-largest-collaboration-heat-homes-services-and-businesses-sustainable-waste-heat-new-data-centre-region>
- Teixeira M., “High Energy Prices Fuel Investor Interest in Brazil’s Idle Biofuel Capacity,” Reuters, June 8, 2022, <https://www.reuters.com/markets/commodities/high-energy-prices-fuel-investor-interest-brazils-idle-biofuel-capacity-2022-06-08>.
- Tel Aviv YAFO, *Open Space Shade Policy Planning Guidelines*, https://gallery.mailchimp.com/ed492c03cadbea1c0733ad716/files/26d12ae0-f26b-49d5-b935-88dc2433c33e/Shade_Planning_Guidelines_Tel_Aviv_Yafo.pdf
- Tel Aviv YAFO, *Open Space Shade Policy Planning Guidelines*, https://gallery.mailchimp.com/ed492c03cadbea1c0733ad716/files/26d12ae0-f26b-49d5-b935-88dc2433c33e/Shade_Planning_Guidelines_Tel_Aviv_Yafo.pdf
- Temunovic Jelena, “Cornish Lithium Set for a Momentous 2023 Following Significant Progress in 2022,” Cornish Lithium Plc, December 20, 2022, <https://cornishlithium.com/companyannouncements/cornish-lithium-set-for-a-momentous-2023-following-significant-progress-in-2022>

- Tenova, “The Use of Waste-Heat Recovery to Generate High Quality Energy,” Inside Energy Transition, May 5, 2022, <http://energytransition.techint.com/en/may-2022/the-use-of-wasteheat-recovery-to-generate-high-quality-energy/35>
- The Economist Intelligence Unit (2021) Reimagining urban water systems.
- The Economist Intelligence Unit (2021) Reimagining urban water systems.
- The Economist Intelligence Unit , *Reimagining urban water systems The City Water Optimization Framework*, 2021, https://impact.economist.com/sustainability/city-water-index/assets/Economist_Impact_City_Water_Index_optimization_framework_May_2021.pdf
- The Economist Intelligence Unit, *The City Water Index, Reimagining urban water resilience*, <https://impact.economist.com/sustainability/city-water-index/>
- The Presidency of the Republic of South Africa, “South Africa Just Energy Transition Investment Plan (2023-2027),” November 2022, <https://www.thepresidency.gov.za/content/south-africa%27sjust-energy-transition-investment-plan-jet-ip-2023-2027>
- The White House, “Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's Investment in Clean Energy and Climate Action,” January 2023, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/InflationReduction-Act-Guidebook.pdf>
- The White House, “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Proposes New Standards for National Electric Vehicle Charging Network,” June 9, 2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/06/09/fact-sheet-biden-harris-administration-proposes-new-standards-for-national-electric-vehicle-charging-network>
- Thomas I., “United Airlines Is Aiming to Have Electric Planes Flying by 2030,” CNBC, October 10, 2022, <https://www.cnbc.com/2022/10/06/united-airlines-is-aiming-to-have-electric-planesflying-by-2030.html>.
- Thompson H., “Wood Pellet Shortages in France Cause Prices to Soar,” Connexionfrance, 15 September, 2022, <https://www.connexionfrance.com/article/French-news/Wood-pellet-shortages-inFrance-cause-prices-to-soar>

- Timperley, J., *Q&A: Why cement emissions matter for climate change*, <https://www.carbonbrief.org/qa-why-cement-emissions-matter-for-climate-change/>
- Toronto, *City of Toronto Green Roof Bylaw*, <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-bylaw/>
- Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI), “Sustainable Urban Transport: Avoid Shift Improve (ASI),” March 2019, https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/ASI_TUMI_SUTP_iNUA_No-9_April-2019.pdf
- Transport Environment, “Kerosene Taxation: How to Implement It in Europe Today,” June 2020, https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2020_06_Kerosene_taxation_briefing.pdf.
- TUMI, “Curitiba,” April 6, 2022, <https://www.transformative-mobility.org/campaigns/curitiba>
- UN Climate Change Conference UK 2021, “Clydebank Declaration for Green Shipping Corridors,” November 10, 2021, <https://ukcop26.org/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>
- Unicef, *The state of food security and nutrition, 2023* <https://data.unicef.org/resources/sofi-2023/>
- UNIDO Knowledge Hub, “Environment,” <https://hub.unido.org/section/environment>, accessed January 8, 2023.
- UNIDO Open Data Platform, “Global Eco-Industrial Parks Programme – Colombia: Country Level Intervention,” <https://open.unido.org/projects/CO/projects/180319>, accessed January 9, 2023
- Union of Concerned Scientists, *Sea Level Rise and Tidal Flooding in Jamaica Bay, New York*, March 2016, <https://www.ucsusa.org/resources/sea-level-rise-and-tidal-flooding-jamaica-bay-new-york>
- United Nations Climate Change, *The Paris Agreement*, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- United Nations Climate Change, *What is the Kyoto Protocol?* https://unfccc.int/kyoto_protocol

- United Nations DESA, The World's Cities in 2018, Data Booklet, 2018, https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf
- United Nations Economic Commission for Europe, "Wood Energy on the Rise in Europe," November 4, 2022, <https://unece.org/climate-change/press/wood-energy-rise-europe>
- United Nations Environment Programme (UNEP), "Clean Captive Installations for Industrial Clients in Sub-Saharan Africa – Kenya Country Study," 2021, <https://www.captiverenewables-africa.org/wp-content/uploads/2021/03/Kenya-Country-Report.pdf>
- United Nations Environment Programme, Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow, <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210023764>
- United Nations Environment Programme, Adaptation Gap Report, 2021 <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>
- United Nations Environment Programme. Adaptation Gap Report, 2021 <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Alliance for Rural Electrification and Investment and Technology Promotion Office, "Decentralised Renewable Energy Solutions for Inclusive and Sustainable Mining. Decarbonising the Mines and Powering Up the Communities," December 2021, https://itpogermany.org/PDF/DRE-for-Inclusive-Sustainable-Mining_WebPublication.pdf
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2021) GAR Special Report on Drought 2021.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction, GAR Special Report on Drought 2021, June 2021, <https://www.undrr.org/publication/gar-special-report-drought-2021>
- United Nations, *United Nations Framework Convention on climate change*, 1992, <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/legacy/Files/Klimatiki%20Allagi/Symvasi%20Plaisio.pdf>

- United News of India, UP Targets to Generate 22k MW Solar Energy in Next 5 Yrs, November 2022, <http://www.uniindia.com/~up-targets-to-generate-22k-mw-solar-energy-in-next-5-yrs/BusinessEconomy/news/2861956.htm>
- US Department of Energy, “Community Geothermal Heating and Cooling Design and Deployment,” July 12, 2022, <https://www.energy.gov/eere/geothermal/articles/community-geothermal-heating-and-cooling-design-and-deployment>
- US Department of Energy, “SAF Grand Challenge Roadmap – Flight Plan for Sustainable Aviation Fuel,” September 2022, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-09/beto-saf-gc-roadmap-report-sept-2022.pdf>.
- V. Romei και A. Smith, "Global Inflation Tracker: See How Your Country Compares on Rasing Prices", 6 March 2022, <https://www.ft.com/content/088d3368-bb8b-4ff3-9df7-a7680d4d81b2>
- Van Loon, A.F. and Van Lanen, H.A.J. (2013) , [Making the distinction between water scarcity and drought using an observation-modeling framework](https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrcr.20147) <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrcr.20147>
- Veritas Bureau, “Yara Pre-Certification Announcement,” September 19, 2022, <https://www.bureauveritas.com.au/newsroom/yara-pre-certification-announcement>
- Vienna Energy Forum, “Summary of the Vienna Energy Forum 2021: 5-7 July,” 2021, <https://www.viennaenergyforum.org/wp-content/uploads/2021/08/Report.pdf>
- Vienna Energy Forum, op. cit. note 11; IRENA, “Industry,” <https://www.irena.org/EnergyTransition/Technology/Industry#strategy>, accessed December 28, 2022
- Vitorino M., “Portugal Sets New Goals for Renewable Energy Consumption,” Lexology, December 12, 2022, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=fe7c9067-8562-475a-bcb9-399b9a6fe73c>
- W. Bellamy III, “Air Canada Signs Purchase Agreement for Heart’s Updated ES-30 Electric Aircraft,” Aviation Today, September 20, 2022, <https://www.aviationtoday.com/2022/09/20/air-canada-signs-purchase-agreement-heartupdated-es-30-electric-aircraft>

- Wallach O., Visual Capitalist,, “Green Steel: Decarbonising with Hydrogen-Fueled Production,” September 28, 2022, <https://www.visualcapitalist.com/sp/green-steel-decarbonising-with-hydrogen-fueled-production>
- Walstad A., “Germany Ploughs €3bn into Phasing out District Heating Gas,” Gas Outlook, August 18, 2022, <https://gasoutlook.com/analysis/germany-ploughs-e3bn-into-phasing-out-district-heating-gas>
- Walton R., “Saint-Gobain Achieves CarbonZero Milestone Using Recycling and Biogas at Glass Plant,”EnergyTech, May 18, 2022, <https://www.energytech.com/energyefficiency/article/21242064/saintgobain-achieve-carbonzeromilestone-using-recycling-and-biogas-at-glass-plant> ; SaintGobain, “Première Production Zero Carbone de Verre,” <https://befr.saint-gobain-building-glass.com/fr-BE/premiere-productionzero-carbone-de-verre> , accessed December 15, 2022
- Water Integrity Network (2021) Water Integrity Global Outlook 2021
- Water Integrity Network, Water Integrity Global Outlook 2021, <https://wasreb.go.ke/wp-content/uploads/2021/09/Water-Integrity-Global-Outlook-2021%20-Report.pdf>
- Water Technology, *G-Cans Project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area*, 2009, <https://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/>
- Watts N., Amann M. et al.: *The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate*, The Lancet, November 13, 2019, DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-6)
- Watts, J. (2019), *Concrete: the most destructive material on Earth*, February 2019, <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth>
- WBCSD, “Industrial Heat Pumps: It’s Time to Go Electric,” September 2022, <https://www.wbcd.org/contentwbc/download/14846/211001/1>
- Weiss and Spörk-Dür, op. cit. note 104; B.Epp, “37 MW solar district heating plant in the Netherlands with outstanding features,” Solar Thermal World, November 11, 2022, <https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-district-heating-plantin-the-netherlands-with-outstanding-features>

- Weiss W. and M. Spörk-Dür, “Solar Heat Worldwide: Edition 2022,” May 2022, <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2022.pdf>
- Wikipedia, “List of Countries by Vehicles per Capita,” https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_vehicles_per_capita , accessed January 10, 2022
- World Bank, “Industry (Including Construction), Value Added (% of GDP),” 2021, <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS>
- World Bank, *Agriculture, Forestry, and Fishing, Value Added (% of GDP)*, February 2024 <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>
- World Bank, *Climate Toolkits for Infrastructure PPPs*, 2022, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37287>
- World Bank, *Enabling Private Investment in Climate Adaptation and Resilience: Current*
- World Economic Forum, “More Industrial Hubs to Accelerate Their Net-Zero Transition,” May 24, 2022, <https://www.weforum.org/press/2022/05/more-industrial-hubs-to-accelerate-their-net-zero-transition>
- World Economic Forum, “The Net-Zero Industry Tracker: An Interactive Guide for Executives,” July 28, 2022, <https://www.weforum.org/reports/the-net-zero-industry-tracker>
- World Economic Forum, “Underlining the Need for an Integrated Approach to Establish a Net Zero Cluster,” <https://initiatives.weforum.org/transitioning-industrial-clusters/about> , accessed January 8, 2023
- World Economic Forum, “Your Data Could Warm You Up This Winter, Here’s How,” August 8, 2022, <https://www.weforum.org/agenda/2022/08/sustainable-data-centre-heating>
- World Economic Forum, *Fostering Effective Eenergy Transition*, Insight report, June 2023, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf
- IEA50, *World Energy Investment 2023*, May 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023>

- World Economic Forum, *Inflation: How are rising food and energy prices affecting the economy?*, September 2022, <https://www.weforum.org/agenda/2022/09/inflation-rising-food-energy-prices-economy>
- World Economic Forum, op. cit. note 11; C. Barnstedt, “How Waste Heat Recovery Will Change the Landscapes,” Etekina, March 17, 2022, <https://www.etekina.eu/how-waste-heat-recovery-will-change-the-landscapes>
- World Economic Forum, op. cit. note 11; IEA, “Iron and Steel- Analysis,” September 2022, <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel>
- World Economic Forum, op. cit. note 11; Leadership Group for Industry Transition, “Green Steel Tracker,” <https://www.industrytransition.org/green-steel-tracker> , accessed December 22, 2022.
- World Economic Forum, *The Global Risks Report 2019*, <https://www.weforum.org/publications/the-global-risks-report-2019/>
- World Economic Forum, *The State of Climate Action: Major Course Correction Needed from +1.5% to -7% Annual Emissions*, 8 November 2023, <https://www.weforum.org/publications/the-state-of-climate-action-major-course-correction-needed-from-1-5-to-7-annual-emissions/>
- Zhang J., “For Steel Sector, China’s Decarbonization Is a Costly Quest,” S&P Global, May 19, 2022, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/blogs/metals/051922-green-steel-china-decarbonization-dri>
- ΑΔΜΗΕ, Δελτίο Τύπου, *Χρονιά ρεκόρ το 2023 για την καθαρή ενέργεια στην Ελλάδα*, 30.01.2024, https://www.businessdaily.gr/epiheiriseis/106123_admie-57-toy-energeiakoy-meigmatos-kalyfthike-apo-ape-2023
- Γραφείο Ανθεκτικότητας του Δημάρχου της Νέας Υόρκης (2021) *Σχέδιο Ανθεκτικότητας Ομβρίων Υδάτων της Νέας Υόρκης*.
- ΔΕΣΦΑ, *Το σχέδιο European Hydrogen Backbone επεκτείνεται στα 40.000 χλμ., καλύπτοντας 11 νέες χώρες*, 2021, <https://www.desfa.gr/press-center/press-releases/to-sxedio-european-hydrogen-backbone-epekteinetai-sta-40-000-xlm-kalyptontas-11-nees-xwres>
- Δήμος Ethekwini (χωρίς ημερομηνία) *Κλιματικές προβλέψεις και εκτίμηση κινδύνου*
- Εθνική Ένωση Υπαλλήλων Αστικών Συγκοινωνιών (χωρίς ημερομηνία) *Bioswales*.
- Ένωση Ανήσυχων Επιστημόνων (2016) *Άνοδος της στάθμης της θάλασσας και παλιρροϊκές πλημμύρες στον κόλπο της Τζαμάικα*, 29 Μαρτίου.

- Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE), Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία, Φεβρουάριος 2023, http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_14022023_REP_GR.pdf
- Ίδρυμα Της Νέας Υόρκης (2013) Ατζέντα ανάκαμψης της περιφερειακής συνέλευσης Sandy.
- Καρτάλης Κ. κ.ά., *Ενσωματώνοντας την κλιματική αλλαγή στον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού μοντέλου της Ελλάδας*, Διανέοσις, 2021, https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2021/10/Climate_Change_2021.pdf
- ΚΙΤ RISC (χωρίς ημερομηνία) Παράδειγμα: Σύστημα MOSE κινητών αντιπλημμυρικών φραγμάτων, Βενετία (ΙΤ).
- Λιάγγου Χρ., *Το 2025 θα είναι έτοιμη η μεγαλύτερη μπαταρία της Ελλάδας*, Καθημερινή, 2024, <https://www.kathimerini.gr/economy/562864942/to-2025-tha-einai-etoimi-i-megalyteri-mpataria-tis-elladas/>
- Ναραγιάν, Σ. κ.ά. (2017) Η αξία των παράκτιων υγροτόπων για τη μείωση των ζημιών από τις πλημμύρες στις βορειοανατολικές ΗΠΑ. *Επιστημονικές Εκθέσεις*, 7: 9463
- ΝΑΣΑ (2016) Η NASA θα βοηθήσει την ετοιμότητα για καταστροφές στο Ρίο ντε Τζανέιρο. Δελτίο Τύπου, 25 Μαΐου.
- Νομαρχιακός Δήμος της Κουριτίμπα (2020) Αβαλιατοάο ντε Ρίσκος Κλιματικός ντα Τσιντάντε ντε Κουριτίμπα.
- Πόλη του Τορόντο (χωρίς ημερομηνία) Νόμος της πράσινης στέγης της πόλης του Τορόντο.
- Σκυλακάκης Θ., *Προσαρμογή της Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή*, Ακαδημία Αθηνών, 26 Φεβρουαρίου 2024 <http://www.academyofathens.gr/el/announcements/press-releases/20240226>
- Σουμπασάκης Αδ., *ΕΟΠ: Οικονομικές απώλειες από ακραίες καιρικές και κλιματικές συνθήκες στην Ευρώπη (1980-2022)*, Οκτώβριος 2023 <https://climatebook.gr/eop-oikonomikes-apoleies-apo-akraies-kairikes-kai-klimatikes-synthikes-stin-evropi-1980-2022/>
- Στέμμα, Γ. (2021) Οι πόλεις προσπαθούν να αποτρέψουν τις πλημμύρες. *Αναθεώρηση τεχνολογίας MIT*, 20 Ιουλίου.
- Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια, 2021, <https://urbact.eu/articles/symfono-ton-dimarhon-gia-klima-kai-tin-energeia>

- Τεχνολογία νερού (χωρίς ημερομηνία) Έργο G-Cans, Kasukabe, Σαϊτάμα, Ευρύτερη περιοχή του Τόκιο.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Εθνική Στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, Απρίλιος 2016, https://www.depa.gr/wp-content/uploads/2020/02/06.04.2016-espka-teliko_.pdf
- Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, *Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050*, https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/lts_gr_el.pdf
- Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, *Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών*, <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/systema-eborias-dikaiomaton-ekpobon/>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Ετήσιες Εθνικές Απογραφές Αερίων του Θερμοκηπίου(ΑτΘ) 2021, <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/etisies-ethnikes-apografes-aerion-tou-thermokiopiouatth-apo-to-2005/>