



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΜΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**«Πράσινη Μετάβαση, Κοινωνική Δικαιοσύνη και Ψηφιακή Βιωσιμότητα: Η
Περίπτωση της Απολγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία»**

**“Green Transition, Social Justice, and Digital Sustainability: The Case of
Lignite Phase-out in Western Macedonia”**

Φοιτήτρια: Ασπασία Κουρμπόγλου

Επιβλέποντες:

Δρ. Ρούμπος Χρήστος

Επικ. Καθηγήτρια Χατζηνταή Νικολέττα

Πειραιάς, 2026

ΔΗΛΩΣΗ

Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου.

Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού της ΜΔΕ ανήκουν στη μεταπτυχιακή φοιτήτρια και στα επιβλέποντα μέλη ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους της ΜΔΕ ανήκουν στη μεταπτυχιακή φοιτήτρια και στους επιβλέποντες από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο (ή των τριών σε περίπτωση συνεπιβλέποντα/ουσας) ως συν-συγγραφών. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση της μη συμμετέχουσας στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο.

Η Φοιτήτρια

Ασπασία Κουρμπόγλου

Οι επιβλέποντες

Δρ. Χρήστος Ρούμπος

Επικ. Καθηγήτρια Νικολέττα Χατζηνταή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τη διαδικασία της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία υπό το πρίσμα τριών βασικών διαστάσεων της ενεργειακής μετάβασης: της πράσινης, της κοινωνικής και της ψηφιακής. Παράλληλα, αναλύονται οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στις εξεταζόμενες διαστάσεις, το ευρωπαϊκό και εθνικό πλαίσιο για την απανθρακοποίηση, καθώς και τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία για την υποστήριξη μιας δίκαιης μετάβασης, με έμφαση στη ψηφιακή ανάπτυξη. Η μεθοδολογία βασίζεται σε βιβλιογραφική ανασκόπηση και ανάλυση θεσμικών και επίσημων κειμένων και ποιοτική διερεύνηση της περίπτωσης της Δυτικής Μακεδονίας, αξιοποιώντας εργαλεία στρατηγικής ανάλυσης, όπως ανάλυση SWOT, ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών (stakeholder analysis) και ανάλυση συγκρούσεων.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι η Δυτική Μακεδονία αποτελεί μια περιοχή με έντονη εξάρτηση από τη λιγνιτική δραστηριότητα στο παρελθόν, η οποία διαχρονικά είχε τη μεγαλύτερη συμμετοχή στις συνολικές εκπομπές, ενώ ο λιγνίτης αποτελούσε συγχρόνως πηγή ενεργειακής σταθερότητας και προστιθέμενης αξίας για την Περιφέρεια. Ως αποτέλεσμα, η απόσυρσή του από το ενεργειακό σύστημα επιδρά σημαντικά στην απασχόληση και στην κοινωνική ευημερία. Οι ευρωπαϊκές και εθνικές κλιματικές πολιτικές, καθώς και τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία, σχεδιάζονται πλέον με ολιστικό τρόπο, προκειμένου να ενισχύσουν ταυτόχρονα την πράσινη μετάβαση, την κοινωνική συνοχή και τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ταυτόχρονα, η διαδικασία απαιτεί τη συμμετοχή πολλαπλών ενδιαφερόμενων μερών, συχνά με αντικρουόμενες απόψεις. Παρά τις βραχυπρόθεσμες αρνητικές συνέπειες, η απολιγνιτοποίηση προσφέρει αναπτυξιακές ευκαιρίες για τον παραγωγικό και ψηφιακό μετασχηματισμό της Δυτικής Μακεδονίας. Η ανάλυση καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η επιτυχία της απολιγνιτοποίησης προϋποθέτει την ισόρροπη ενσωμάτωση των τριών διαστάσεων της μετάβασης, την αποτελεσματική αξιοποίηση των χρηματοδοτικών εργαλείων, την ενεργό συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης και την ενίσχυση της καινοτομίας και των εκπαιδευτικών φορέων.

Λέξεις κλειδιά: κλιματική ουδετερότητα, βιώσιμη ανάπτυξη, απανθρακοποίηση, κοινωνική συνοχή, ψηφιακός μετασχηματισμός

ABSTRACT

This thesis examines the process of lignite phase-out through three basic dimensions of energy transition: green, social and digital. It further analyzes the interactions among these dimensions, the European and national policy framework for decarbonization, as well as the available financial instruments, supporting a just transition, with particular emphasis on digital development. The methodology is based on a literature review and analysis of institutional and official documents, combined with a qualitative investigation of the case study of Western Macedonia, using strategic analysis tools, such as SWOT analysis, stakeholder analysis and, conflict analysis.

The findings highlight that Western Macedonia is a region heavily dependent on lignite-related activities, which historically accounted for the majority of total emissions, while lignite simultaneously served as a source of energy stability and added economic value to the region. As a result, the lignite phase-out has a severe impact on employment and social welfare. European and national climate policies, as well as the financial instruments are now designed in a more holistic manner, in order to support the green transition, the social cohesion, and the digital transformation. At the same time, the process requires the involvement of many stakeholders, resulting in conflicts of interests. Despite its negative short-term impacts, the lignite phase-out also offers development opportunities for the productive and digital transformation of Western Macedonia. The analysis concludes that the success of lignite phase-out requires the balanced integration of the three dimensions, the effective utilization of financial instruments, the active participation of local communities and the strengthening of innovation and educational institutions.

Key words: climate neutrality, sustainable development, decarbonization, social cohesion, digital transformation

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές της εργασίας μου, τον Δρα Ρούμπο Χρήστο και την Επικ. Καθηγήτρια Χατζηνταή Νικολέττα, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις επιστημονικές παρατηρήσεις και την υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Η επιστημονική τους συμβολή υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους ερευνητές του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), Δρα Γραμμέλη Παναγιώτη και Δρα Ευαγγέλου Χρήστου, για την παροχή εξειδικευμένου υλικού και πληροφοριών σχετικά με τις εναλλακτικές λύσεις τηλεθέρμανσης στη Δυτική Μακεδονία. Η βοήθειά τους υπήρξε ιδιαίτερα χρήσιμη για την ανάπτυξη των επιμέρους θεματικών ενοτήτων της εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, το τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας και τα μέλη του διδακτικού προσωπικού για την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχαν όλα αυτά τα έτη. Η συγκεκριμένη ακαδημαϊκή διαδρομή αποτέλεσε σημαντικό σταθμό για την επαγγελματική και προσωπική μου ανέλιξη.

Τέλος, οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στην οικογένεια μου και στον σύντροφό μου για την αμέριστη στήριξη και κατανόηση που μου προσέφεραν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iii
ABSTRACT	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	v
ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	x
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xi
ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	xii
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	1
1.1. Σκοπός της εργασίας	1
1.2. Πηγές δεδομένων	2
1.3. Μεθοδολογία έρευνας	2
1.4. Διάρθρωση της εργασίας	3
Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό πλαίσιο της πράσινης μετάβασης, κοινωνικής δικαιοσύνης και ψηφιακής βιωσιμότητας	4
2.1. Πράσινη μετάβαση	4
2.1.1. Ορισμοί	4
2.1.2. Βασικά χαρακτηριστικά της πράσινης μετάβασης	5
2. 2. Κοινωνική δικαιοσύνη	5
2.2.1. Ορισμός και βασικές θεωρίες	6
2.2.2. Ενεργειακή φτώχεια.....	7
2.3. Ψηφιακή βιωσιμότητα	9
2.3.1. Ορισμοί ψηφιακών εννοιών.....	9
2.3.2. Ευκαιρίες και οφέλη ψηφιακών τεχνολογιών.....	9
2.3.3. Προκλήσεις και απειλές ψηφιακών τεχνολογιών	10

2.3.4. Δείκτης DESI.....	12
Κεφάλαιο 3: Νομοθεσία και πολιτικές για την απανθρακοποίηση - απολιγνιτοποίηση	15
3.1. Ευρωπαϊκή νομοθεσία και πολιτική.....	15
3.1.1. Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία	15
3.1.2. Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος.....	16
3.1.3. Πακέτο «Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους»	17
3.1.4. Πακέτο μέτρων «Fit for 55»	18
3.1.5. Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	20
3.1.6. Οδηγία περί βιομηχανικών εκπομπών	21
3.1.7. Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών	22
3.1.8. Κανονισμός Επιμερισμού των Προσπαθειών	23
3.2. Ελληνική νομοθεσία και πολιτικές για την απολιγνιτοποίηση	24
3.2.1. Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα.....	24
3.2.2. Εθνικός Κλιματικός Νόμος.....	26
3.2.3. Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας	27
3.2.4. Εναρμόνιση Οδηγιών.....	28
3.2.5. Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις - Ν. 3937/2011	29
3.2.6. Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης.....	30
3.2.7. Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης	31
3.2.8. ΠΕΣΠΚΑ Δυτικής Μακεδονίας	31
Κεφάλαιο 4: Χρηματοδοτικά εργαλεία για την απανθρακοποίηση	32
4.1. Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης.....	32
4.1.1. Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης	33

4.1.2. InvestEU	34
4.1.3. Δανειακή διευκόλυνση δημοσίου τομέα.....	35
4.2. Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα	36
4.3. Πρόγραμμα LIFE	37
4.4. Πράσινο Ταμείο	38
4.5. Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας.....	39
4.6. ΕΣΠΑ 2021-2027	40
4.7. Σύνοψη	41
Κεφάλαιο 5: Μελέτη περίπτωσης της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία .	43
5.1. Η ιστορία του λιγνίτη	43
5.2. Χρονική εξέλιξη της λιγνιτικής παραγωγής.....	44
5.2.1. Αλιβέρι, Εύβοια	44
5.2.2. Πτολεμαΐδα, Δυτική Μακεδονία.....	44
5.2.3. Μεγαλόπολη	46
5.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και συμμετοχή του λιγνίτη .	47
5.4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις του λιγνίτη	52
5.5. Εξέλιξη εκπομπών στην Ελλάδα.....	53
5.5.1. Σύγκριση συνολικών εκπομπών και εκπομπών του τομέα ηλεκτροπαραγωγής.....	53
5.5.2. Εξέλιξη εκπομπών ανά λιγνιτική μονάδα της Δυτικής Μακεδονίας.....	55
5.6. Μακροοικονομική ανάλυση της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία	58
5.7. Κοινωνικές αντιδράσεις στην απολιγνιτοποίηση	62
5.7.1. Αποτελέσματα έρευνας.....	62
5.7.2. Ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών (Stakeholder analysis)	64

5.7.3. Ανάλυση αλληλεπίδρασης ενδιαφερόμενων μερών με τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης	69
5.7.4. Ανάλυση συγκρούσεων.....	73
5.8. Οικονομικός και παραγωγικός μετασχηματισμός Δυτικής Μακεδονίας.....	75
5.8.1. Πάρκο Ενεργειακής Αγωγής Δυτικής Μακεδονίας	75
5.8.2. Ζώνη Καινοτομίας Δυτικής Μακεδονίας.....	76
5.8.3. Τηλεθέρμανση	78
5.8.6. Ανάλυση SWOT	80
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις πολιτικής	83
6.1. Συμπεράσματα.....	83
6.2. Προτάσεις πολιτικής.....	85
6.3. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	86
Βιβλιογραφία.....	87

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Εξέλιξη παραγωγής λιγνίτη στα λιγνιτικά κέντρα Δυτικής Μακεδονίας και Μεγαλόπολης.....	48
Γράφημα 2: Ποσοστιαία συμμετοχή Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας και Μεγαλόπολης στη συνολική παραγωγή λιγνίτη διαχρονικά	50
Γράφημα 3: Διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή (TWh) στο διασυνδεδεμένο σύστημα της Ελλάδας.....	51
Γράφημα 4: Εξέλιξη συνολικών εκπομπών και εκπομπών του δημόσιου τομέα παραγωγής ενέργειας και θερμότητας στην Ελλάδα	53
Γράφημα 5: Εκπομπές και αποτύπωμα CO ₂ ανά λιγνιτικό σταθμό στη Δυτική Μακεδονία	56
Γράφημα 6: Εξέλιξη του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) στην Ελλάδα και τη Δυτική Μακεδονία (2000-2024)	59
Γράφημα 7: Εξέλιξη της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ) στην Ελλάδα και τη Δυτική Μακεδονία (2000-2024)	60
Γράφημα 8: Εξέλιξη μακροοικονομικών μεγεθών (ΑΕΠ, ΑΠΑ & ποσοστό ανεργίας) στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (2014-2024).....	61
Εικόνα 1: Χρονοδιάγραμμα τερματισμού λιγνιτικής δραστηριότητας σε βασικές περιοχές της Ελλάδας	47

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση χρηματοδοτικών εργαλείων ανά διάσταση της μετάβασης (πράσινη-κοινωνική-ψηφιακή).....	42
Πίνακας 2: Ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών βάσει επιρροής, αντίκτυπου και ενδιαφέροντος.....	67
Πίνακας 3: Ανάλυση της αλληλεπίδρασης των ενδιαφερόμενων μερών με τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης	70
Πίνακας 4: Πίνακας συγκρούσεων ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη	74
Πίνακας 5: Ανάλυση SWOT του οικονομικού και παραγωγικού μετασχηματισμού της Δυτικής Μακεδονίας στο πλαίσιο της τριπλής διάστασης της μετάβασης	81

ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
ΕΣΕΚ	Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα
ΣΕΔΕ	Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών
ΒΔΤ	Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΣΔΑΜ	Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης
ΕΣΔΙΜ	Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης
ΠεΣΠΚΑ	Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή
ΕΣΠΑ	Εταιρικό Σύμφωνο Περιφερειακής Ανάπτυξης
ΚΚΣ	Κοινωνικό Κλιματικό Σχέδιο
ΣΗΘΥΑ	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΤΔΜ	Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης
ΑΗΣ	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΕΤΕΠ	Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων
ΑΠΑ	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία
ΕΤΠ	Επιστημονικά και Τεχνολογικά Πάρκα
ΕΚΕΤΑ	Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

DESI	Digital Economy and Society Index
NUTS	Nomenclature of Territorial Units for Statistics: ιεραρχικό σύστημα Ενδεικτικά, NUTS 0 (κράτη), NUTS 1 (μεγάλες κοινωνικοοικονομικές περιφέρειες), NUTS 2 (βασικές περιφέρειες) και NUTS 3 (μικρότερες περιφέρειες για ειδικές διαγνώσεις)
ICT	Information and Communication Technologies
RED	Renewable Energy Directive
ESD	Effort Sharing Decision
ESR	Effort Sharing Regulation
LIFE	L' Instrument Financier pour l' Environment
RTDI	Research, Technological Development and Innovation
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις της σημερινής εποχής, επηρεάζοντας σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Το φαινόμενο αυτό, που εξελίσσεται πλέον σε κλιματική κρίση, οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς αιτίες. Η βιομηχανία, οι μεταφορές και η ηλεκτροπαραγωγή συμβάλλουν καθοριστικά στην εκπομπή αερίων ρύπων, οδηγώντας κατ' επέκταση στην επιδείνωση των περιβαλλοντικών συνθηκών. Σε αυτό το πλαίσιο, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει διαμορφώσει ένα εκτεταμένο σύνολο πολιτικών με σκοπό την καταπολέμηση του φαινομένου και την ενεργειακή θωράκιση της ηπείρου, θέτοντας ως στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Παράλληλα, η ψηφιακή ανάπτυξη διαμορφώνει νέες αναπτυξιακές ευκαιρίες και μπορεί να συμβάλει στην απανθρακοποίηση του τομέα της ενέργειας, οδηγώντας στο φαινόμενο της δίδυμης μετάβασης, δηλαδή την ταυτόχρονη επίτευξη πράσινης και ψηφιακής μετάβασης.

Η σταδιακή κατάργηση του λιγνίτη και των ορυκτών καυσίμων από το μείγμα ηλεκτροπαραγωγής αποτελεί το βασικό πυλώνα της ευρωπαϊκής κλιματικής στρατηγικής. Η Ελλάδα, και ιδίως η Δυτική Μακεδονία επηρεάζονται σημαντικά από τη διαδικασία, καθώς η Περιφέρεια αποτελούσε για δεκαετίες το βασικό ενεργειακό και λιγνιτικό άξονα της χώρας. Η μετάβαση σε ένα νέο παραγωγικό μοντέλο δημιουργεί σημαντικές προκλήσεις, οι οποίες δεν περιορίζονται μόνο στον ενεργειακό τομέα, αλλά επεκτείνονται στην απασχόληση, την κοινωνική συνοχή και την περιφερειακή ανάπτυξη. Παράλληλα, η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε στρατηγικούς τομείς, όπως η ενέργεια, αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη των πράσινων στόχων. Παρόλα αυτά, απαιτούνται στοχευμένες παρεμβάσεις στις υποδομές και στις δεξιότητες προκειμένου να αποφέρουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις τοπικές κοινωνίες. Ως αποτέλεσμα, η απολιγνιτοποίηση θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μια σύνθετη και πολυδιάστατη διαδικασία που συνδέεται άμεσα με την κοινωνική δικαιοσύνη και τη ψηφιακή ανάπτυξη.

1.1. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της διαδικασίας της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία υπό το πρίσμα της πράσινης, κοινωνικής και

ψηφιακής διάστασης της μετάβασης, καθώς και η αξιολόγηση των εργαλείων που τη συνοδεύουν. Η εργασία εξετάζει παράλληλα τη συμβολή των κλιματικών πολιτικών και των χρηματοδοτικών εργαλείων στη δημιουργία ενός δίκαιου και βιώσιμου αναπτυξιακού μοντέλου. Ειδικότερα, η εργασία επιδιώκει να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Πώς επηρεάζεται η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας από την απολιγνιτοποίηση; Ποιες είναι οι συνέπειες στην απασχόληση, στην οικονομία και την περιφερειακή ανάπτυξη;
- Πώς αλληλεπιδρούν οι τρεις διαστάσεις της μετάβασης στο πλαίσιο της απολιγνιτοποίησης και της ενεργειακής μετάβασης;
- Σε ποιο βαθμό ενσωματώνουν οι ευρωπαϊκές και εθνικές πολιτικές, καθώς και τα χρηματοδοτικά εργαλεία, τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης;
- Ποιος είναι ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών και της δίδυμης μετάβασης στον οικονομικό και παραγωγικό μετασχηματισμό της Δυτικής Μακεδονίας;

1.2. Πηγές δεδομένων

Η παρούσα εργασία βασίζεται σε συνδυασμό επιστημονικής βιβλιογραφίας, θεσμικών και νομικών κειμένων, επίσημων εκθέσεων και στατιστικών δεδομένων. Για τη θεωρητική τεκμηρίωση μελετήθηκαν επιστημονικά άρθρα από διεθνείς βάσεις επιστημονικών περιοδικών, όπως Science Direct, ResearchGate. Παράλληλα, εξετάστηκαν μελέτες και εκθέσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, του ΟΟΣΑ, του Διεθνούς Οργανισμού Εργασίας και άλλων διεθνών φορέων. Η ανάλυση του θεσμικού και χρηματοδοτικού πλαισίου επικεντρώθηκε σε ευρωπαϊκές Οδηγίες και Κανονισμούς, καθώς και επίσημα έγγραφα και ιστοσελίδες των σχετικών ευρωπαϊκών και εθνικών φορέων (π.χ. EUR-lex, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας). Για τη μελέτη περίπτωσης της Δυτικής Μακεδονίας αξιοποιήθηκαν δευτερογενή δεδομένα που αντλήθηκαν από επίσημες, ευρωπαϊκές, εθνικές και περιφερειακές βάσεις δεδομένων, καθώς και από ερευνητικούς φορείς.

1.3. Μεθοδολογία έρευνας

Η εργασία βασίζεται σε ποιοτική ερευνητική προσέγγιση και συγκεκριμένα στη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης (case study) με αντικείμενο την απολιγνιτοποίηση στη

Δυτική Μακεδονία. Επιπρόσθετα, στηρίζεται στην εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση θεσμικών και επίσημων κειμένων, στην αξιοποίηση στατιστικών δεδομένων και στην ανάλυση μακροοικονομικών μεγεθών και δεικτών. Στο πλαίσιο της μελέτης περίπτωσης της Δυτικής Μακεδονίας αξιοποιούνται εργαλεία στρατηγικής ανάλυσης, όπως ανάλυση SWOT, ανάλυση συγκρούσεων (conflict analysis) και ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών (stakeholder analysis).

1.4. Διάρθρωση της εργασίας

Η διάρθρωση της εργασίας περιλαμβάνει έξι κεφάλαια. Μετά την εισαγωγή, το κεφάλαιο 2 καλύπτει το θεωρητικό πλαίσιο της πράσινης μετάβασης, της κοινωνικής δικαιοσύνης και της ψηφιακής βιωσιμότητας. Το κεφάλαιο 3 αναλύει το θεσμικό πλαίσιο της απανθρακοποίησης σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Το κεφάλαιο 4 εξετάζει τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία για την υποστήριξη μιας δίκαιης μετάβασης στο πλαίσιο της απανθρακοποίησης. Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η μελέτη περίπτωσης της Δυτικής Μακεδονίας και αναλύονται οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες της απολιγνιτοποίησης, καθώς και οι αναπτυξιακές προοπτικές που δημιουργούνται. Τέλος, το κεφάλαιο 6 συνοψίζει τα αποτελέσματα της έρευνας και παρουσιάζει τις ενδεικτικές προτάσεις πολιτικής για την ομαλή μετάβαση σε ένα νέο βιώσιμο παραγωγικό μοντέλο.

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό πλαίσιο της πράσινης μετάβασης, κοινωνικής δικαιοσύνης και ψηφιακής βιωσιμότητας

2.1. Πράσινη μετάβαση

Το οικονομικό και παραγωγικό μοντέλο των προηγούμενων δεκαετιών χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα από εντατική κατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων, υψηλή εξάρτηση από ορυκτά και εστίαση στην οικονομική μεγέθυνση. Οι συνέπειες της κλιματικής κρίσης αναδεικνύουν ότι το μοντέλο αυτό δεν είναι πλέον βιώσιμο και οδηγεί σε περιβαλλοντική και κλιματική επιδείνωση. Ως αποτέλεσμα, προκύπτει η έννοια της πράσινης μετάβασης, η οποία συνδυάζει την οικονομική ανάπτυξη με τη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος.

2.1.1. Ορισμοί

Σύμφωνα με την UNESCO (χ.χ.), «η πράσινη μετάβαση είναι μια διαδικασία προς ένα νέο αναπτυξιακό μοντέλο που διασφαλίζει περιβαλλοντικά βιώσιμες και δίκαιες κοινωνίες», ενώ «οι πολιτικές που στοχεύουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει, επιπρόσθετα, να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα και να ελαχιστοποιήσουν τις ανισότητες και την αδικία στις κοινωνίες μας.»

Ένας εναλλακτικός ορισμός της πράσινης μετάβασης, ο οποίος επικεντρώνεται περισσότερο στην ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών (Υπουργείο Περιβάλλοντος της Φινλανδίας, χ.χ.), είναι ο ακόλουθος:

«Η μετάβαση σε καθαρή ενέργεια είναι αναπόσπαστο κομμάτι της πράσινης μετάβασης, ενώ η κατάργηση των ορυκτών καυσίμων και η αντικατάστασή τους με λύσεις καθαρής ενέργειας είναι ο βασικός στόχος της μετάβασης.»

Τέλος, ο ΑΔΜΗΕ (χ.χ.) περιγράφει την πράσινη μετάβαση ως μια διαδικασία με πολλαπλά εθνικά οφέλη, η οποία « βάζει τέλος στα ορυκτά καύσιμα που κοστίζουν, μολύνουν το περιβάλλον και βλάπτουν την υγεία, καθιστά φτηνότερη την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενισχύει την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας μέσω αξιοποίησης των εγχώριων δυνατοτήτων σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας.»

Οι ορισμοί εστιάζουν σε διαφορετικές πτυχές της πράσινης μετάβασης, αναδεικνύοντας την πολύπλευρη φύση της μετάβασης.

2.1.2. Βασικά χαρακτηριστικά της πράσινης μετάβασης

Σύμφωνα τους Chatzistamoulou και Koundouri (2024), η διαδικασία της πράσινης μετάβασης περιλαμβάνει ένα σύνολο παρεμβάσεων, που σχετίζονται την επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων, όπως η απανθρακοποίηση της οικονομίας, η μείωση των εκπομπών ρύπων, η αξιοποίηση ανανεώσιμης ενέργειας, η προώθηση της περιβαλλοντικής καινοτομίας, η ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας και η προστασία των οικοσυστημάτων. Επιμέρους στόχοι της πράσινης μετάβασης αποτελούν η τιμολόγηση άνθρακα, η ενίσχυση της πράσινης βιομηχανικής ανταγωνιστικότητας, η προώθηση της κυκλικής οικονομίας, η αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και η προστασία της κοινωνίας, μέσω της συμμετοχής των πολιτών στη διαδικασία (European Commission, χ.χ.).

2. 2. Κοινωνική δικαιοσύνη

Η διαδικασία της πράσινης μετάβασης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον κοινωνικό παράγοντα, καθώς η επίτευξη της δίκαιης μετάβασης αποτελεί βασικό σκοπό των νεότερων κλιματικών πολιτικών. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εργασίας (χ.χ.), η δίκαιη μετάβαση «περιλαμβάνει τη μεγιστοποίηση των κοινωνικών και οικονομικών ευκαιριών που προκύπτουν από δράσεις για το κλίμα και το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας ενός υποστηρικτικού πλαισίου για βιώσιμες επιχειρήσεις». Τα οφέλη και οι ευκαιρίες που προκύπτουν από την πράσινη μετάβαση θα πρέπει να κατανεμηθούν ισότιμα στην κοινωνία, ενώ το κόστος της μετάβασης δεν θα πρέπει να επιβαρύνει δυσανάλογα τις ευάλωτες κοινωνικές ομάδες. Η έννοια της κοινωνικής δικαιοσύνης αποκτά κρίσιμη σημασία, εάν λάβουμε υπόψιν ότι οι συνέπειες των αλλαγών που συντελούνται σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο δεν κατανέμονται ισότιμα ούτε γεωγραφικά ομοιόμορφα (Pavloudakis, Karolopoulos, & Roumpros, 2023). Σε αυτό το πλαίσιο, οι πολιτικές που θα διαμορφωθούν θα πρέπει να διασφαλίσουν μια ισότιμη και δίκαιη μετάβαση, η οποία δεν θα «αφήνει καμία κοινωνική ομάδα πίσω».

2.2.1. Ορισμός και βασικές θεωρίες

Η έννοια της δικαιοσύνης αποτέλεσε διαχρονικά βασικό στοιχείο της φιλοσοφικής σκέψης. Για παράδειγμα, ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης αντιλαμβάνονταν τη δικαιοσύνη ως αρετή και συστατικό μιας ιδανικής πολιτείας (Duignan, 2025). Τελικά ο όρος της «κοινωνικής δικαιοσύνης» καθιερώθηκε από τον καθολικό ιερέα Luigi Taparelli. Συνοπτικά, κεντρική ιδέα της θεωρίας του Taparelli αποτέλεσε η πεποίθηση ότι η κοινωνική δικαιοσύνη βασίζεται στις φυσικές ανισότητες μεταξύ των ατόμων, οι οποίες δικαιολογούν την ύπαρξη κοινωνικής ιεραρχίας και θεσμικών ρόλων. Παράλληλα, αναγνώριζε την ηθική υποχρέωση του κράτους να προστατεύσει τα ευάλωτα μέλη της κοινωνίας, χωρίς όμως να επιδιώκεται η εξάλειψη των κοινωνικών ανισοτήτων (Weiss, 2022).

Η κοινωνική δικαιοσύνη μπορεί να εξεταστεί υπό το πρίσμα του περιβάλλοντος, της ενέργειας και του κλίματος. Η περιβαλλοντική δικαιοσύνη αναδεικνύει την δυσανάλογη έκθεση των πληθυσμών στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, η οποία σχετίζεται άμεσα με τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες των κοινοτήτων (ΟΟΣΑ, 2024). Η ενεργειακή δικαιοσύνη σχετίζεται με τα κανονιστικά και ηθικά ζητήματα που εγείρονται από την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ισότιμης πρόσβασης στη διαδικασία παραγωγής ενέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024). Τέλος, η κλιματική δικαιοσύνη εξετάζει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα νοικοκυριά και στις κοινότητες μειονοτήτων χαμηλού εισοδήματος, οι οποίες ευθύνονται σε μικρότερο βαθμό για την πρόκληση του φαινομένου (University of California, χ.χ.).

Οι έννοιες της κλιματικής, ενεργειακής και περιβαλλοντικής δικαιοσύνης συγκλίνουν στις ακόλουθες τρεις διαστάσεις της δικαιοσύνης (Gulliver, Vachette, & Boddington, 2023):

1. Διανεμητική (distributive): αφορά τον τρόπο με τον οποίο κατανέμονται τα οφέλη και οι προκλήσεις που προκύπτουν από τις περιβαλλοντικές και κλιματικές πολιτικές, καθώς και από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής
2. Διαδικαστική (procedural): σχετίζεται με τη διακυβέρνηση και την ένταξη των επηρεαζόμενων κοινοτήτων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων
3. Αναγνωριστική (recognitional): προσδιορίζει τις κοινωνικές ομάδες που υφίστανται τις ανισότητες, τόσο από τις περιβαλλοντικές πολιτικές, όσο και από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής

Οι Gulliver et al. (2023) επεκτείνουν το πλαίσιο της κλιματικής δικαιοσύνης με την προσθέτοντας τη διαγενεακή δικαιοσύνη, η οποία αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις μελλοντικές γενεές.

Χαρακτηριστική περίπτωση που ενσωματώνει πολλαπλές διαστάσεις της κοινωνικής δικαιοσύνης είναι το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας.

2.2.2. Ενεργειακή φτώχεια

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2023), η ενεργειακή φτώχεια ορίζεται ως «η έλλειψη πρόσβασης ενός νοικοκυριού σε βασικές ενεργειακές υπηρεσίες που εξασφαλίζουν αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης και υγείας, επαρκές επίπεδο θέρμανσης, ζεστού νερού, ψύξης, φωτισμού και ενέργειας για την τροφοδοσία συσκευών, εξαιτίας του υψηλού ενεργειακού κόστους, του ανεπαρκούς εισοδήματος και της χαμηλής ενεργειακής αποδοτικότητας των κατοικιών». Επιμέρους παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν την πρόσβαση των νοικοκυριών σε βασικές ενεργειακές υπηρεσίες αποτελούν οι ενεργειακές υποδομές, καθώς και η δημογραφική και γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού (Soto, Nghiem, & Martinez-Cobas, 2025).

Σύμφωνα με το Παρατηρητήριο Ενεργειακής Ενδείας (χ.χ.), υπάρχουν τέσσερις βασικοί δείκτες για την αποτίμηση της ενεργειακής φτώχειας:

1. Αδυναμία Εκπλήρωσης Ικανοποιητικής Θέρμανσης (αφορά τις ψυχρές περιόδους)
2. Αδυναμία Άμεσης Αποπληρωμής Λογαριασμών Ενέργειας
3. Δείκτης M/2: καταγράφει τα νοικοκυριά των οποίων οι ενεργειακές δαπάνες υπολείπονται σημαντικά του εθνικού μέσου όρου, αναδεικνύοντας τις περιπτώσεις που δεν καλύπτονται επαρκώς οι βασικές ανάγκες σε ενέργεια και θέρμανση.
4. Δείκτης 2M: αφορά τα νοικοκυριά που ξοδεύουν υπερβολικά μεγάλο ποσοστό του εισοδήματός τους σε ενεργειακές δαπάνες.

Ενδεικτικά για το έτος 2024 (Eurostat, 2026), το 9,2% του πληθυσμού σε ευρωπαϊκό επίπεδο αντιμετώπισε δυσκολία στην εξασφάλιση ικανοποιητικού επιπέδου θέρμανσης στην κατοικία του. Στην Ελλάδα, το αντίστοιχο ποσοστό ανήλθε σε 19%, καταγράφοντας την υψηλότερη τιμή πανευρωπαϊκά, ενώ παράλληλα, το 32% των ελληνικών νοικοκυριών παρουσίασε αδυναμία έγκαιρης εξόφλησης των λογαριασμών ενέργειας, σε αντίθεση με τον

ευρωπαϊκό μέσο όρο που ανήλθε σε 6,9%. Επιπρόσθετα, το 19,6% του πληθυσμού βρίσκεται σε κίνδυνο φτώχειας και κοινωνικού αποκλεισμού, υπερβαίνοντας τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό μέσο όρο (16,2%). Το 2024, οι γεωγραφικές περιοχές με τον υψηλότερο κίνδυνο φτώχειας ήταν τα Ιόνια νησιά (41,4%), η Δυτική Μακεδονία (36,3%) και η Δυτική Ελλάδα (35,2). Η ιδιαίτερα υψηλή τιμή της Δυτικής Μακεδονίας οφείλεται σε σημαντικό βαθμό στις επιπτώσεις της απολιγνιτοποίησης που συντελείται στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας.

Οι υπόλοιποι δείκτες μέτρησης της ενεργειακής φτώχειας (M/2 και 2M) αφορούν το έτος 2020, το οποίο αποτελεί το πιο πρόσφατα διαθέσιμο, σύμφωνα με τα δεδομένα του Energy Poverty Advisory Hub (χ.χ.). Το ποσοστό των ενεργειακά φτωχών νοικοκυριών λόγω της υποκατανάλωσης ενέργειας ανήλθε σε 9,5% στην Ελλάδα, με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο να διαμορφώνεται σε υψηλότερα επίπεδα (11,8%). Ταυτόχρονα, το 14,1% των ελληνικών νοικοκυριών δαπάνησαν δυσανάλογα μεγάλο μέρος του εισοδήματός τους σε ενεργειακές υπηρεσίες, βιώνοντας αυξημένη οικονομική πίεση λόγω του υψηλού ενεργειακού κόστους. Το αντίστοιχο ποσοστό στην Ευρωπαϊκή Ένωση διαμορφώθηκε σε 15,1%.

Η ανάλυση της ενεργειακής φτώχειας σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, αναδεικνύει τις γεωγραφικές, κοινωνικοοικονομικές ανισότητες και την άμεση σχέση τους με την πράσινη μετάβαση. Στην περίπτωση της Ελλάδας, μία από τις περιοχές που πλήττονται περισσότερο από την ενεργειακή φτώχεια αποτελεί η Δυτική Μακεδονία, η οποία επηρεάζεται από την απολιγνιτοποίηση και την ευρωπαϊκή κλιματική πολιτική. Επιπλέον, η πράσινη μετάβαση μεταβάλλει το ενεργειακό μείγμα, το οποίο μέχρι πρόσφατα αποτελούταν συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Η υποκατάσταση με τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας, μπορεί να προκαλέσει ανισορροπία στην προσφορά ενέργειας. Σύμφωνα με τους Soto et al. (2025), στις περιπτώσεις όπου οι υποδομές παραγωγής και διανομής ανανεώσιμης ενέργειας είναι ανεπαρκείς, υπάρχει κίνδυνος επιδείνωσης της ενεργειακής φτώχειας. Η αυξημένη διείδυση των ΑΠΕ δε συνεπάγεται απαραίτητα μείωση της ενεργειακής φτώχειας, καθώς εκείνες συνοδεύονται συχνά από ανεπαρκείς υποδομές και από μειωμένη παραγωγή ενέργειας, σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές. Μάλιστα, σε περιοχές με υψηλή εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, η απότομη μετάβαση σε ΑΠΕ, χωρίς τις κατάλληλες επενδύσεις σε

αποθήκευση ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε αναξιόπιστη παραγωγή και εφοδιασμό ενέργειας.

2.3. Ψηφιακή βιωσιμότητα

Ο συνδυασμός των ψηφιακών τεχνολογιών με πρωτοβουλίες για βιώσιμες πρακτικές μπορεί να συμβάλει στην προώθηση της κλιματικής ουδετερότητας, στην αποδοτική διαχείριση πόρων και στη μακροπρόθεσμη οικολογική ανθεκτικότητα (Ben Youssef, 2025). Η συγκεκριμένη σύζευξη συνιστά την έννοια της Δίδυμης Μετάβασης (Twin Transition), κατά την οποία επιδιώκεται ψηφιακός μετασχηματισμός και περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

2.3.1. Ορισμοί ψηφιακών εννοιών

Σύμφωνα με το Coalition for Digital Environmental Sustainability (2022), η ψηφιακή οικονομία ορίζεται ως «το παγκόσμιο δίκτυο οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων που διευκολύνονται από ψηφιακές τεχνολογίες, όπως το διαδίκτυο, η κινητή τηλεφωνία ή το Διαδίκτυο των Πραγμάτων». Η ψηφιοποίηση αναφέρεται στη χρήση τεχνολογιών για τη μετατροπή των προϊόντων και υπηρεσιών σε ψηφιακή μορφή για την ενίσχυση της καινοτομίας και της αποδοτικότητας, ενώ ο ψηφιακός μετασχηματισμός αφορά τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές αλλαγές που προκύπτουν από τη διαδικασία της ψηφιοποίησης. Τέλος, η ψηφιακή βιωσιμότητα ορίζεται ως «ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η ρύθμιση των ψηφιακών τεχνολογιών με σκοπό τη διασφάλιση βιώσιμης, οικονομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής ανάπτυξης».

Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών για την προώθηση της βιωσιμότητας αποτελεί τον πυρήνα της δίδυμης μετάβασης. Ωστόσο, ο ψηφιακός μετασχηματισμός λειτουργεί σαν “δίκοπο μαχαίρι” για την πορεία της πράσινης μετάβασης, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα ευκαιρίες και απειλές (Ben Youssef, 2025). Η ακόλουθη υποενότητα βασίζεται στα ευρήματα των Rosário και Dias (2023), οι οποίοι ανέλυσαν τη συνεισφορά των ψηφιακών τεχνολογιών στη βιώσιμη ανάπτυξη, καταγράφοντας παράλληλα τις προκλήσεις που συνδέονται με την εφαρμογή τους.

2.3.2. Ευκαιρίες και οφέλη ψηφιακών τεχνολογιών

- i. Βιώσιμες τεχνολογικές λύσεις: Η ανάπτυξη νέων ψηφιακών τεχνολογιών και καινοτόμων λύσεων που αφορούν την ανανεώσιμη ενέργεια συμβάλλουν

μακροπρόθεσμα στην μείωση των εκπομπών ρύπων. Νέες τεχνολογίες, όπως τα ψηφιακά δίδυμα επιτρέπουν τη μοντελοποίηση των υφιστάμενων συνθηκών ενός συστήματος. Για παράδειγμα, η προσομοίωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης βελτιστοποιεί τις ροές κυκλοφορίας, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τις εκπομπές ρύπων (Joint Research Centre, 2022). Σε ευρύτερο πλαίσιο, οι ψηφιακές τεχνολογίες δύνανται να επιφέρουν μείωση των παγκόσμιων εκπομπών έως και 20% (Blüm, 2022).

- ii. Ανάλυση μεγάλων δεδομένων: Η συλλογή και ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων ενισχύει τη λήψη ορθών και τεκμηριωμένων αποφάσεων. Για παράδειγμα, πολλές επιχειρήσεις αξιοποιούν εργαλεία συλλογής δεδομένων προκειμένου να παρακολουθούν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα και να λάβουν διορθωτικές ενέργειες.
- iii. Ενδυνάμωση καταναλωτών: Η καινοτομία και ο ανταγωνισμός στη ψηφιακή οικονομία οδηγούν στη θέσπιση νόμων για την προστασία των καταναλωτών.
- iv. Έξυπνες πόλεις και βιώσιμη αστικοποίηση: Σύμφωνα με έρευνες, ο πληθυσμός που διαμένει σε αστικές πόλεις ευθύνεται για τα δύο τρίτα των παγκόσμιων εκπομπών ρύπων (2023). Οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να συνεισφέρουν στη βιώσιμη αστικοποίηση και στη βελτίωση της ποιότητας των πολιτών, μέσω της εγκατάστασης έξυπνων μετρητών και αισθητήρων για τη μέτρηση της ποιότητας του αέρα.
- v. Κυκλική οικονομία και βιώσιμη κατανάλωση: Η υιοθέτηση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας μπορεί να μειώσει τις εκπομπές ρύπων της κάθε χώρας έως και 70% (2023) , ενώ παράλληλα η βιώσιμη κατανάλωση ενθαρρύνει την κατανάλωση οικολογικά φιλικών προϊόντων.
- vi. Κοινωνικά υπεύθυνα επιχειρηματικά μοντέλα: Η ψηφιακή οικονομία προωθεί τα κοινωνικά βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα μέσω ψηφιακών πλατφόρμων, οι οποίες προσφέρουν ευθύνη και διαφάνεια στις επιχειρηματικές διαδικασίες.

2.3.3. Προκλήσεις και απειλές ψηφιακών τεχνολογιών

Παρά τα σημαντικά οφέλη και τις ευκαιρίες που προσφέρουν οι ψηφιακές τεχνολογίες ως προς την προώθηση της βιωσιμότητας, τα μειονεκτήματά τους περιλαμβάνουν τα εξής:

- i. Απόβλητα ηλεκτρονικού εξοπλισμού (e-waste) και ρύπανση: Η καινοτομία και η ταχεία ανάπτυξη νέων τεχνολογικών λύσεων οδηγούν στη δημιουργία αυξανόμενων ποσοτήτων ηλεκτρονικών αποβλήτων, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα τόσο στην υγεία όσο και στο περιβάλλον. Η ακατάλληλη διαχείρισή τους είναι συνήθης πρακτική, με τα απόβλητα είτε να αποτίθενται σε χωματερές, είτε να εξάγονται σε αναπτυσσόμενες χώρες.
- ii. Ενεργειακή κατανάλωση και εκπομπές ρύπων: Οι ψηφιακές τεχνολογίες απαιτούν τεράστια ποσότητα ενέργειας για τη λειτουργία τους, ενώ συμβάλλουν μακροπρόθεσμα στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην παραγωγή εκπομπών ρύπων (2023). Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται το φαινόμενο της ανάκαμψης (rebound effect). Σύμφωνα με τους Samuel et al. (2022), παρά το γεγονός ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν βραχυπρόθεσμα περιβαλλοντικά οφέλη μέσω της ενεργειακής αποδοτικότητας και της εξοικονόμησης ενέργειας, μακροπρόθεσμα αυξάνουν την ενεργειακή ζήτηση, την κατανάλωση πόρων και την ανάγκη για αποθήκευση.
- iii. Ανισότητα και ψηφιακό χάσμα: Παρόλο που βασικός στόχος της ψηφιακής οικονομίας είναι η ευρεία πρόσβαση όλων στην πληροφόρηση και στην τεχνογνωσία, στην πραγματικότητα παρατηρείται η ψηφιακό χάσμα, ιδιαίτερα μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών. Πιο αναλυτικά, μόνο το 15% των ατόμων στις αναπτυσσόμενες χώρες έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, σε αντίθεση με το 80% στις ανεπτυγμένες χώρες (2023).
- iv. Απώλεια θέσεων εργασίας και αβεβαιότητα: Οι ψηφιακές τεχνολογίες και ιδιαίτερα ο αυτοματισμός, μετασχηματίζουν το εργασιακό τοπίο και αυξάνουν τον κίνδυνο απώλειας θέσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αγροτικός τομέας, ο οποίος ενώ είχε εξάρτηση παραδοσιακά από τη χειρωνακτική εργασία, πλέον αντικαθιστά τους εργάτες με τεχνολογίες αυτοματισμού και ρομπότ.
- v. Ιδιωτικότητα και προσωπικά δεδομένα: Οι περισσότερες εταιρείες συλλέγουν και επεξεργάζονται τα προσωπικά δεδομένα των καταναλωτών, εγείροντας προβληματισμούς σχετικά με την ασφάλεια και το δικαίωμα στην ιδιωτικότητα.

Η ολοκληρωμένη εφαρμογή της δίδυμης μετάβασης απαιτεί μια σειρά προϋποθέσεων (Joint Research Centre, 2022), οι οποίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε πέντε

βασικούς τομείς: κοινωνικό, τεχνολογικό, περιβαλλοντικό, οικονομικό και πολιτικό. Ειδικότερα, η διαδικασία της διδύμης μετάβασης απαιτεί την ενεργό συμμετοχή και τη συμπερίληψη της κοινωνίας, προκειμένου να διασφαλισθεί η αποδοχή της μετάβασης. Σχετικά με τους τεχνολογικούς παράγοντες, θα πρέπει να διασφαλισθεί η ισότιμη πρόσβαση των πολιτών σε βασικές τεχνολογικές υποδομές, όπως η σύνδεση στο διαδίκτυο. Οι περιβαλλοντικές προϋποθέσεις αφορούν την ενημέρωση και την υιοθέτηση υψηλού επιπέδου περιβαλλοντικών προτύπων, ενώ σε οικονομικό επίπεδο απαιτείται η δημιουργία ενός ρυθμιστικού οικοσυστήματος που θα εσωτερικεύει το εξωτερικό κόστος της ρύπανσης. Παράλληλα, η αναβάθμιση των ικανοτήτων του εργατικού δυναμικού αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι ψηφιακές τεχνολογίες. Τέλος, η Ευρωπαϊκή Ένωση οφείλει να παραμείνει πρωτοπόρος στο ζήτημα της πράσινης μετάβασης, να εφαρμόσει συνεκτική πολιτική και να κινητοποιήσει επιπρόσθετες ιδιωτικές επενδύσεις.

2.3.4. Δείκτης DESI

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός έχει αναδειχθεί σε βασική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας, της ανθεκτικότητας και της τεχνολογικής κυριαρχίας της Ευρώπης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025). Το πρόγραμμα πολιτικής για τη “Ψηφιακή Δεκαετία” παρέχει ένα δομημένο, στρατηγικό, νομικά δεσμευτικό πλαίσιο διακυβέρνησης και περιλαμβάνει τους βασικούς στόχους και επιδιώξεις. Κύριοι στόχοι αποτελούν η τεχνολογική υπεροχή, η ασφάλεια και ο εκδημοκρατισμός των ψηφιακών τεχνολογιών, η αναβάθμιση των ψηφιακών δεξιοτήτων των πολιτών και η ψηφιοποίηση των δημόσιων υπηρεσιών.

Ο δείκτης DESI χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της ψηφιακής προόδου των κρατών μελών και καλύπτει πέντε βασικούς τομείς: τη συνδεσιμότητα, το ανθρώπινο κεφάλαιο, τη χρήση του διαδικτύου, την ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας και τις ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Στην Ευρώπη παρατηρείται γενικά απόκλιση, με ορισμένους τομείς να παρουσιάζουν πρόοδο σε σύγκριση με άλλους. Για παράδειγμα, η βασική κάλυψη δικτύου 5G βρίσκεται σε προχωρημένο επίπεδο, σε αντίθεση με το βαθμό ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης σε στους κρίσιμους τομείς της οικονομίας. Σε εθνικό επίπεδο, η Ελλάδα παρουσιάζει μέτρια

συνεισφορά στη Ψηφιακή Δεκαετία, έχοντας θέσει 14 εθνικούς στόχους, εκ των οποίων το 57% ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2030. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025). Ενδεικτικά, η χώρα παρουσιάζει αυξημένο επίπεδο κάλυψης δικτύου 5G σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, ενώ το 2025 το ποσοστό των νοικοκυριών που καλύπτονταν από τουλάχιστον ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας 5G ανήλθε σε 99,8%. Παρά την αυξημένη κάλυψη δικτύου 5G, το ποσοστό των νοικοκυριών με πρόσβαση στο διαδίκτυο στην Ελλάδα (86,8%) ήταν χαμηλότερο από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (94,09%). (European Commission, χ.χ.)

Η Ελλάδα αντιμετωπίζει διαχρονικά προκλήσεις που σχετίζονται με την καινοτομία, την τεχνολογική ανάπτυξη και το χαμηλό βαθμό ιδιωτικών επενδύσεων. Παρόλα αυτά, πρόσφατα δεδομένα αναδεικνύουν το αυξημένο ενδιαφέρον για τις επενδύσεις σε τεχνολογικές υποδομές και στον τομέα υψηλής τεχνολογίας. Την τελευταία πενταετία έχουν αναπτυχθεί εθνικές πολιτικές, οι οποίες στοχεύουν αφενός στην προσέλκυση ψηφιακών επενδύσεων και αφετέρου στη μετατροπή των πρώην λιγνιτικών περιοχών σε τεχνολογικούς κόμβους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025). Πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί ο Όμιλος ΔΕΗ, ο οποίος ανακοίνωσε την κατασκευή και δημιουργία ενός data center συνολικής ισχύος 300 MW στον πρώην ατμοηλεκτρικό σταθμό (ΑΗΣ) του Αγίου Δημητρίου στην Δυτική Μακεδονία (Όμιλος ΔΕΗ, 2025). Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, τα οφέλη περιλαμβάνουν τη δημιουργία έως και 22.000 θέσεων εργασίας κατά την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου, καθώς και την προώθηση της πράσινης ενέργειας. Σε ευρύτερο πλαίσιο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2025) επισημαίνει ότι η ραγδαία ανάπτυξη των data centers αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις ψηφιακές υποδομές της χώρας μέχρι το 2030.

Ωστόσο, οι ψηφιακές υποδομές μεμονωμένα δεν επαρκούν για την ανάπτυξη της ψηφιακής οικονομίας. Οι ψηφιακές δεξιότητες των ατόμων αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού. Σύμφωνα με το δείκτη DESI, το 2024 απασχολούνταν επαγγελματικά 107,2 χιλιάδες άτομα στον τομέα της Πληροφορικής και Τεχνολογίας (ICT specialists) στην Ελλάδα, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι συγκεκριμένοι επαγγελματίες ανήλθαν στους 10.273,6 (European Commission, χ.χ.). Παράλληλα, το 2025 το ποσοστό των ατόμων στην Ελλάδα που κατέχουν σύνθετες ψηφιακές δεξιότητες υπολογίστηκε σε περίπου 20 % του πληθυσμού, σε αντίθεση με τον ευρωπαϊκό

μέσο όρο (27,3%). Ως αποτέλεσμα, η Ελλάδα κατατάσσεται στην τελευταία θέση ως προς τους επαγγελματίες στον κλάδο της πληροφορικής και της τεχνολογίας, ενώ ταυτόχρονα οι ψηφιακές δεξιότητες των πολιτών παρουσιάζουν σημαντική απόκλιση από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Ο δείκτης DESI αποτιμά επιπρόσθετα το επίπεδο ψηφιακού μετασχηματισμού των επιχειρήσεων και την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων. Ένας σχετικός δείκτης είναι η χρήση τεχνητής νοημοσύνης στο επιχειρηματικό περιβάλλον. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (χ.χ.) το ποσοστό των επιχειρήσεων που αξιοποίησαν το συγκεκριμένο εργαλείο στην Ελλάδα το 2025, ανήλθε σε 9,8%, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο μέσος όρος διαμορφώθηκε σε 13,5%. Παρόλα αυτά, η χρήση πιο προσιτών ψηφιακών τεχνολογιών, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, εμφανίζεται περισσότερο διαδεδομένη, με το 21,9% των ελληνικών μικρομεσαίων επιχειρήσεων να δραστηριοποιούνται στο ηλεκτρονικό εμπόριο, ξεπερνώντας ελάχιστα τον ευρωπαϊκό μέσο όρο (20,1% αντίστοιχα). Το συγκεκριμένο εύρημα αναδεικνύει ότι οι πιο σύνθετες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, δεν έχουν ενσωματωθεί ακόμη σε ικανοποιητικό βαθμό στο ελληνικό επιχειρηματικό περιβάλλον.

Τέλος, η ψηφιοποίηση μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στη λειτουργία του δημόσιου τομέα, όπως βελτιωμένες υπηρεσίες, γρήγορη πρόσβαση και ενισχυμένη διαφάνεια (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Τα δεδομένα αναδεικνύουν ότι τόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και η Ελλάδα έχουν σημειώσει πρόοδο σε συγκεκριμένους τομείς. Σε αυτό το πλαίσιο, εκτιμάται ότι μια φιλόδοξη και συντονισμένη πολιτική θα μπορούσε να αυξήσει το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης έως και 1,84%, προσφέροντας σημαντικά οφέλη στους πολίτες, όπως αποδοτικές δημόσιες υπηρεσίες, αυξημένη καινοτομία και παραγωγικότητα. Παρόλα αυτά, η ελλιπής υποδομές και οι χαμηλές ψηφιακές δεξιότητες των πολιτών αποτελούν κρίσιμους και ανασταλτικούς παράγοντες για την επιτυχία της ψηφιακής μετάβασης. Παράλληλα, η υπερβολικά πολύπλοκη νομοθεσία και οι κατακερματισμένες αγορές μπορούν να περιορίσουν σημαντικά την ικανότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για καινοτομία (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025).

Κεφάλαιο 3: Νομοθεσία και πολιτικές για την απανθρακοποίηση - απολιγνιτοποίηση

Η στρατηγική για την κλιματική ουδετερότητα και την απανθρακοποίηση της οικονομίας αποτελούν παράγωγα μακροχρόνιων ευρωπαϊκών πολιτικών. Παρόλο που δεν υπάρχει συγκεκριμένος και αυτοτελής νόμος για την απόσυρση των ορυκτών από το ενεργειακό μείγμα σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η διαδικασία αυτή ρυθμίζεται μέσα από ένα συνδυασμό ευρωπαϊκών στρατηγικών, δεσμευτικών κανονισμών και οδηγιών.

3.1. Ευρωπαϊκή νομοθεσία και πολιτική

3.1.1. Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, που θεσμοθετήθηκε το 2019 από την Πρόεδρο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ούρσουλα φον ντερ Λάιεν, αποτελεί τη βασική αναπτυξιακή στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση της πράσινης μετάβασης με απώτερο σκοπό την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, χ.χ.). Επιμέρους στόχοι είναι η δέσμευση για μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 50% έως και 55% μέχρι το 2030 και η διαμόρφωση μιας δίκαιης και ευημερούσας κοινωνίας, με σύγχρονη και ανταγωνιστική οικονομία.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τη μακροπρόθεσμη επιβίωση της Ευρώπης. Σε αυτό το πλαίσιο, εκτιμάται ότι το κόστος αδράνειας απέναντι στην κλιματική αλλαγή θα αποβεί σημαντικά υψηλότερο από το κόστος μετασχηματισμού του υφιστάμενου οικονομικού μοντέλου. Συγκεκριμένα, οι οικονομικές ζημίες σε παγκόσμιο επίπεδο αναμένεται να ανέλθουν στο 12% του ΑΕΠ μέχρι το τέλος του αιώνα, εάν δεν ληφθούν τα αναγκαία μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2025).

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θέτει συνεπώς τις βάσεις για τη σταδιακή απανθρακοποίηση και τη μετάβαση σε ένα βιώσιμο, δίκαιο και κλιματικά ουδέτερο ενεργειακό σύστημα, συνδέοντας την πράσινη μετάβαση με το ψηφιακό μετασχηματισμό.

3.1.2. Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος

Η υιοθέτηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας ως βασική στρατηγική για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας κατοχυρώθηκε νομικά μέσω του Ευρωπαϊκού Κλιματικού Νόμου. Ο Νόμος, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 29 Ιουλίου 2021, στοχεύει στη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Επιμέρους επιδιώξεις του Κλιματικού Νόμου είναι η χάραξη της μακροπρόθεσμης στρατηγικής, η δημιουργία αποτελεσματικού συστήματος παρακολούθησης, η σύσταση ενός ευρωπαϊκού συμβουλευτικού οργάνου για την κλιματική αλλαγή και η διασφάλιση της κλιματικής ουδετερότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

Ο κλιματικός νόμος περιλαμβάνει επίσης δεσμευτικό στόχο μείωσης εκπομπών για το 2040. Πιο συγκεκριμένα, τα κράτη μέλη δεσμεύτηκαν για τη μείωση των εκπομπών τους κατά 90%, η οποία θα πρέπει να επιτευχθεί κατά 85% από τα ίδια τα κράτη μέλη, ενώ το υπόλοιπο 5% μπορεί να προέλθει από τις διεθνείς αγορές άνθρακα. Τέλος, ο Κλιματικός Νόμος περιλαμβάνει μέτρα για την παρακολούθηση της προόδου κάθε χώρας, αξιοποιώντας τα υφιστάμενα συστήματα, όπως τα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), τις εκθέσεις της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος και πλήθος διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων.

Η εφαρμογή του Νόμου συνδέεται άμεσα με τη λήψη αποφάσεων στο πλαίσιο της ευρύτερης ευρωπαϊκής κλιματικής πολιτικής. Οι Kulovesi et al. (2024) μελέτησαν τη συμβολή του στη συνολική κλιματική διακυβέρνηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπό το πρίσμα της διαδικαστικής δικαιοσύνης. Από τη μία πλευρά, ο Κλιματικός Νόμος έχει ενισχύσει σημαντικά τη διαδικαστική δικαιοσύνη, καθώς η νομική κατοχύρωση των κλιματικών στόχων για τα έτη 2030 και 2050 αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη πρόσθετων πολιτικών και ενισχύει τη βεβαιότητα στους επενδυτές. Επιπλέον, η σύσταση του Ευρωπαϊκού Επιστημονικού Συμβουλευτικού Οργάνου για την Κλιματική Αλλαγή διασφαλίζει ότι η κλιματική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης βασίζεται στα πιο πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα. Επομένως, ο Κλιματικός Νόμος ενισχύει τη διαδικαστική δικαιοσύνη, θεσπίζοντας μηχανισμούς παρακολούθησης προόδου, λογοδοσίας και επιστημονικής τεκμηρίωσης των κλιματικών παρεμβάσεων. Από την άλλη πλευρά, ο Νόμος

εμπεριέχει κενά ως προς τη συνεισφορά του κάθε κράτους μέλους στην μείωση των εκπομπών. Ειδικότερα, οι εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ανέδειξαν ότι οι δεσμεύσεις των κρατών μελών παρουσίαζαν κενό περίπου 8 ποσοστιαίων μονάδων σε σχέση με την απαιτούμενη πορεία μείωσης των εκπομπών για την επίτευξη των ευρωπαϊκών κλιματικών στόχων. Επιπλέον, ο Κλιματικός Νόμος δεν ενσωματώνει ρητά την έννοια της διαγενεακής δικαιοσύνης ως παραμέτρου που καθοδηγεί το σχεδιασμό και την αξιολόγηση της προόδου των πολιτικών.

Συνολικά, ο Κλιματικός Νόμος θέσπισε το στόχο για την κλιματική ουδετερότητα σε ευρωπαϊκό επίπεδο και συμβάλλει στην ενίσχυση της διαδικαστικής δικαιοσύνης στο πλαίσιο της διακυβέρνησης των κλιματικών πολιτικών, παρόλο που η εφαρμογή του παρουσιάζει περιορισμούς ως προς τη δεσμευτικότητα και την πλήρη αξιοποίηση μηχανισμών.

3.1.3. Πακέτο «Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους»

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε το 2016 ένα σύνολο μέτρων, το πακέτο «Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους» (Clean Energy for all Europeans package), το οποίο αποτέλεσε τη βάση για την ευθυγράμμιση της πολιτικής με τους στόχους της Ενεργειακής Ένωσης¹ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019). Σύμφωνα με τους στόχους που έχουν τεθεί, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει έως το 2030 να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 40%, να αυξήσει το βαθμό ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό της μείγμα σε 32% και να βελτιώσει την ενεργειακή της αποδοτικότητα κατά 32,5%, σε σύγκριση με τα σενάρια αναφοράς του 2007 (Florence School of Regulation, 2020). Σε αυτό το πλαίσιο, το Πακέτο αποτελείται από ένα σύνολο σχετικών Κανονισμών και Οδηγιών, που αποσκοπούν στον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού συστήματος και στην απανθρακοποίηση της οικονομίας.

¹ Η έννοια της Ενεργειακής Ένωσης εμφανίστηκε κατά την θητεία του Γιούνκερ (2014-2019) στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία είχε ως στόχο «τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας, όπου τα κράτη μέλη συνεργάζονται για να ενισχύσουν την ενεργειακή τους ασφάλεια, να απαλλαγούν από τις ανθρακούχες εκπομπές της οικονομίας τους και να μειώσουν τη σπατάλη στην κατανάλωση ενέργειας (Siddi, 2016).

- Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999 για τη Διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης: θεσπίζει τη δεσμευτική κατάρτιση των Εθνικών Σχεδίων για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) για το διάστημα 2021-2030
- Κανονισμός (ΕΕ) 2019/943 για τον Ηλεκτρισμό: θέτει τις βάσεις για την ευρωπαϊκή εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας
- Κανονισμός (ΕΕ) 2019/941 για την ετοιμότητα αντιμετώπισης κινδύνων στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας: θεσπίζει κανόνες για την εκπόνηση σχεδίων αντιμετώπισης κινδύνων και κρίσεων στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας
- Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 για τις ΑΠΕ: θεσπίζει το πλαίσιο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ και θέτει δεσμευτικούς στόχους ενσωμάτωσής τους σε διάφορους οικονομικούς τομείς
- Οδηγία (ΕΕ) 2018/2002 για την Ενεργειακή Απόδοση: ενισχύει το πλαίσιο για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και θέτει το στόχο βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας
- Οδηγία (ΕΕ) 2019/944 για τον Ηλεκτρισμό: ορίζει κανόνες για την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διανομή και την αποθήκευση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τα δικαιώματα των καταναλωτών

Παρόλο που το Πακέτο «Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους» δεν απαγορεύει ρητά τη χρήση ρυπογόνων τεχνολογιών στο ενεργειακό μείγμα, συμβάλλει εντούτοις στην απανθρακοποίηση, καθώς μεταβάλλει τους κανόνες λειτουργίας της αγοράς ενέργειας προς όφελος των περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών. Παράλληλα, το Πακέτο ενισχύει και τις υπόλοιπες διαστάσεις της μετάβασης (κοινωνική και ψηφιακή), καθώς θεσπίζει μηχανισμούς προστασίας των καταναλωτών από ενδεχόμενες ενεργειακές κρίσεις και επιταχύνει το ψηφιακό μετασχηματισμό μέσω της ανάπτυξης έξυπνων δικτύων και τεχνολογιών παρακολούθησης ενέργειας.

3.1.4. Πακέτο μέτρων «Fit for 55»

Ο στόχος μείωσης των εκπομπών κατά 55% έως το 2030 αποτελεί τον πυρήνα μιας ευρύτερης δέσμης μέτρων που σχεδιάστηκαν το 2021, γνωστές και ως Πακέτο «Fit for 55». Το σύνολο των νομοθετημάτων παρέχει πολλαπλά οφέλη, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τη δίκαιη μετάβαση, την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας και την καινοτομία (Ευρωπαϊκό

Συμβούλιο, 2025). Στη δέσμη μέτρων του Πακέτου περιλαμβάνονται ενδεικτικά οι παρακάτω κανόνες, πολιτικές και εργαλεία, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την προώθηση της απανθρακοποίησης:

- Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (στο εξής ΣΕΔΕ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης: Το ΣΕΔΕ αποτελεί μία αγορά ανθρακούχων εκπομπών, η οποία βασίζεται σε ένα σύστημα ανώτατων ορίων (cap) και δικαιωμάτων εμπορίας και απευθύνεται στις ενεργοβόρες βιομηχανίες και τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Το Πακέτο περιλαμβάνει πλέον καινούριες και φιλόδοξες διατάξεις, όπως τη συμπερίληψη του τομέα των θαλάσσιων μεταφορών στο ΣΕΔΕ και τη σταδιακή κατάργηση των δωρεάν δικαιωμάτων για συγκεκριμένους τομείς.
- Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα: Αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων που προκλήθηκαν από το σύστημα εμπορίας εκπομπών. Επιπρόσθετα, διαμορφώνει ειδικά μέτρα στήριξης και επενδύσεις προς όφελος των ευάλωτων νοικοκυριών, των επιχειρήσεων και των χρηστών μεταφορικών μέσων.
- Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές: Στο πλαίσιο της δέσμης «Fit for 55» αναθεωρήθηκε η Οδηγία (2009/28/EK) για την ενέργεια προερχόμενη από ανανεώσιμες πηγές, με στόχο την αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ και την προώθηση των καθαρών τεχνολογιών.
- Ενεργειακή απόδοση: Οι νέοι κανόνες προβλέπουν την μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας επίπεδο κατά 11,7% έως το 2030 σε ευρωπαϊκό επίπεδο, μέσω συντονισμένων παρεμβάσεων ενεργειακής αποδοτικότητας.

Προκειμένου να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα του πακέτου Fit for 55, οι Brozyna et al. (2025) ομαδοποίησαν διάφορες χώρες της Ευρώπης σε δύο κατηγορίες και εξέτασαν τις διαφοροποιήσεις τους ως προς την πρόοδο επίτευξης των κλιματικών στόχων. Συγκεκριμένα, η μία ομάδα αποτελούταν από τις μεγαλύτερες μετα-σοβιετικές οικονομίες της Ευρώπης (Τσεχία, Ουγγαρία, Πολωνία και Σλοβακία), ενώ η δεύτερη απαρτιζόταν από τις μεγαλύτερες οικονομίες στην Ευρώπη ευρύτερα (Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία). Μέσα από μοντέλα πρόβλεψης και αξιολόγησης των ενεργειακών πολιτικών, των εκπομπών ρύπων και της κατανάλωσης ενέργειας, οι συγγραφείς ανέδειξαν ότι η εφαρμογή ενιαίας πολιτικής δεν είναι εξίσου αποτελεσματική σε όλα τα κράτη μέλη. Ο μετασχηματισμός των

ενεργειακών συστημάτων στις αναπτυγμένες χώρες ενδέχεται να είναι περισσότερο σύνθετος και χρονοβόρος, εξαιτίας της ισχυρής εξάρτησης από τους τομείς της βιομηχανίας και των μεταφορών. Παράλληλα, η κατανομή του ενεργειακού μείγματος επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των κλιματικών πολιτικών. Από τη μία πλευρά, οι χώρες με υψηλή εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα φαίνεται να αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις ως προς τη μείωση των εκπομπών τους, ενώ οι προηγμένες οικονομίες υπολείπονται ακόμη στην ταχεία ενσωμάτωση τεχνολογιών καθαρής ενέργειας.

Συνολικά, το Πακέτο «Fit for 55» αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της ανανεώσιμης ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών σε διάφορους τομείς και τη σταδιακή απόσυρση του λιγνίτη και των ορυκτών από το ενεργειακό μείγμα. Παρόλα αυτά, η αποτελεσματικότητα του Πακέτου εξαρτάται σημαντικά από τα δομικά χαρακτηριστικά του κάθε κράτους μέλους, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για τη διαμόρφωση διαφοροποιημένων πολιτικών.

3.1.5. Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (RED) προωθεί τη σταδιακή υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων με καθαρές πηγές ενέργειας. Οι ακόλουθες εκδόσεις αποτελούν τις σημαντικότερες αναθεωρήσεις της Οδηγίας και αποτυπώνουν την εξέλιξη της ευρωπαϊκής πολιτικής, θέτοντας περισσότερο φιλόδοξους στόχους ως προς το βαθμό ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.

- RED I (Οδηγία ΕΕ 2009/28): Η αρχική έκδοση της Οδηγίας όριζε ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ ίσο με 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας και 10% για τον τομέα των μεταφορών έως το 2020. Τα κράτη μέλη όφειλαν να θεσπίσουν Εθνικά Σχέδια Δράσης για την Ανανεώσιμη Ενέργεια με επιμέρους εθνικούς στόχους (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2009).
- RED II (Οδηγία ΕΕ 2018/2001): Η αναθεώρηση της Οδηγίας επέβαλε αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση σε 32% έως το 2030. Επιπλέον, οι προμηθευτές καυσίμων όφειλαν να διασφαλίζουν ότι το 14% των καυσίμων για τις μεταφορές θα προέρχεται από ΑΠΕ (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2018). Σε αντίθεση με την Οδηγία RED I, η ευθύνη για την επίτευξη του

στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στις μεταφορές μεταβιβάζεται από τα κράτη μέλη σε φορείς, και συγκεκριμένα στους προμηθευτές καυσίμων.

- RED III (Οδηγία ΕΕ 2023/2413): Η πιο πρόσφατη (μέχρι στιγμής) έκδοση της Οδηγίας, η οποία θέτει δεσμευτικό ποσοστό συμμετοχής ΑΠΕ συνολικά ίσο με 42,5%. Το ανανεωμένο πλαίσιο πολιτικής συμβάλλει επιπρόσθετα στον εξηλεκτρισμό διαφόρων τομέων και ενισχύει την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης και των κριτηρίων βιωσιμότητας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2023).

Οι συνεχείς αναθεωρήσεις της Οδηγίας σε συνδυασμό με την αυξανόμενη φιλοδοξία των στόχων αναδεικνύουν τη συστηματική απεξάρτηση από τα ορυκτά και τη στροφή της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς βιώσιμες τεχνολογικές λύσεις. Εκτός από τα σαφή περιβαλλοντικά οφέλη, η Οδηγία για τις ΑΠΕ μετατοπίζει την ευθύνη συμμόρφωσης σε συγκεκριμένους φορείς της ενεργειακής αλυσίδας εφοδιασμού, ενισχύοντας τη λογοδοσία. Παράλληλα, η προώθηση του εξηλεκτρισμού και της ηλεκτροκίνησης σχετίζεται έμμεσα με την αξιοποίηση νέων, ψηφιακών εργαλείων.

3.1.6. Οδηγία περί βιομηχανικών εκπομπών

Οι βιομηχανικές εκπομπές αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την επιδείνωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, της ατμόσφαιρας, του εδάφους, των υδάτων και της ανθρώπινης υγείας. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προτείνει διάφορους κανόνες για την αντιμετώπιση της βιομηχανικής ρύπανσης και των επιπτώσεών της, οι οποίοι ενσωματώνονται στην Οδηγία 2010/75/ΕΕ περί βιομηχανικών εκπομπών (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024).

Οι άμεσα επηρεαζόμενες βιομηχανικές δραστηριότητες προέρχονται από τον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής, της επεξεργασίας αποβλήτων και λοιπών ενεργοβόρων βιομηχανιών. Η Οδηγία καλύπτει περισσότερες από 50.000 μονάδες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίες ευθύνονται για το 20% των ρυπογόνων εκπομπών στην ατμόσφαιρα και στα ύδατα, και για το 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024). Οι βιομηχανίες θα πρέπει να παρακολουθούν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα, να συντάσσουν σχετικές εκθέσεις και να καταβάλλουν συντονισμένες παρεμβάσεις για τον περιορισμό των εκπομπών τους. Η επικαιροποιημένη Οδηγία θέτει αυστηρότερους κανόνες για την αντιμετώπιση των εκπομπών και περιλαμβάνει

νέους κλάδους, όπως τον εξορυκτικό και τη βιομηχανία παραγωγής μπαταριών. Ωστόσο, η πλέον καινοτόμος ρύθμιση της αναθεωρημένης Οδηγίας αφορά το δικαίωμα των ανθρώπων που υπέστησαν βλάβες στην υγεία τους από τη ρύπανση να διεκδικήσουν αποζημίωση (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024). Η εισαγωγή της συγκεκριμένης διάταξης ενσωματώνει άμεσα τις βασικές αρχές του περιβαλλοντικού δικαίου στην ενωσιακή νομοθεσία, αυξάνοντας την λογοδοσία και την πρόσβαση του κοινού σε πληροφόρηση και δικαιοσύνη.

3.1.7. Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

Το ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών αναπτύχθηκε το 2005 και αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες και παλαιότερες αγορές εκπομπών άνθρακα, η οποία βασίζεται στο σύστημα ανώτατου ορίου και εμπορίας (cap and trade) και στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, χ.χ.). Η λειτουργία του βασίζεται στον καθορισμό ενός ανώτατου ορίου εκπομπών, το οποίο μειώνεται ετησίως προκειμένου να επιτευχθεί μελλοντικά ο στόχος της απανθρακοποίησης. Το ανώτατο όριο εκφράζεται σε όρους δικαιωμάτων εκπομπών, καθένα εκ των οποίων αντιστοιχεί σε εκπομπή 1 τόνου ισοδύναμου CO₂. Τα δικαιώματα εκπομπών αποτελούν αντικείμενο δημοπρασίας και αγοραπωλησίας. Το ΣΕΔΕ καλύπτει τους τομείς ηλεκτροπαραγωγής, των αερομεταφορών και της βιομηχανίας, οι οποίοι αποτελούν τους πλέον ενεργοβόρους και ευθύνονται συνολικά για το 40% των εκπομπών. Οι επιχειρήσεις μπορούν να τα ανταλλάσσουν μεταξύ τους ή να αποταμιεύσουν τυχόν πλεονάσματα. Οι επιχειρήσεις υποχρεούνται να παρακολουθούν, να καταγράφουν τις εκπομπές τους και να διατηρούν επαρκή αριθμό δικαιωμάτων. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης βρίσκονται αντιμέτωπες με σημαντικές κυρώσεις και πρόστιμα.

Στο πλαίσιο της αναθεώρησης του Fit for 55 το 2024, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προέβη σε ορισμένες τροποποιήσεις σχετικές με το ΣΕΔΕ:

- Προστέθηκε ο τομέας των θαλάσσιων μεταφορών στο σύστημα.
- Τα κράτη μέλη δεσμεύτηκαν να αξιοποιήσουν τα έσοδα του ΣΕΔΕ σε στοχευμένες δράσεις για την προώθηση της δίκαιης και πράσινης μετάβασης.
- Αναπτύχθηκε νέο ΣΕΔΕ (αλλιώς ΣΕΔΕ2), το οποίο θα καλύπτει τις εκπομπές από την τελική κατανάλωση καυσίμων στους τομείς των κατοικιών, των μεταφορών και των ενεργοβόρων τομέων που δεν υπάγονταν στο αρχικό ΣΕΔΕ.

Η τιμολόγηση άνθρακα αποδίδει οικονομικό κόστος στις εκπομπές, δημιουργώντας κίνητρα για την εγκατάλειψη των ρυπογόνων πηγών ενέργειας και την υιοθέτηση νέων και περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών. Γενικά, η μετατροπή του λιγνίτη και των ορυκτών σε οικονομικά ασύμφορες τεχνολογίες (Eurostat, 2023) για την ηλεκτροπαραγωγή και τη θέρμανση αναδεικνύει την αποτελεσματικότητα του ΣΕΔΕ. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2025), το ΣΕΔΕ έχει συμβάλει στη μείωση των εκπομπών στους συγκεκριμένους τομείς κατά 50%, σε σύγκριση με τα επίπεδα 2005. Παράλληλα, το ΣΕΔΕ έχει συγκεντρώσει έσοδα άνω των 245 δις. ευρώ από την πώληση δικαιωμάτων εκπομπών, εκ των οποίων ένα μέρος θα πρέπει να προορίζεται για τους εθνικούς προϋπολογισμούς και το υπόλοιπο να χρηματοδοτεί τα προγράμματα για τη δίκαιη ενεργειακή μετάβαση.

Συνολικά, το ΣΕΔΕ αποτελεί ένα από τα πρώτα εργαλεία που χρησιμοποίησε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη μείωση των εκπομπών, ενώ η αποτελεσματικότητά του έχει ήδη εμφανιστεί τόσο με οικονομικούς, όσο και περιβαλλοντικούς όρους. Παράλληλα, η νέα πρόβλεψη για την αξιοποίηση των εσόδων του ΣΕΔΕ σε στοχευμένες παρεμβάσεις για την προώθηση της δίκαιης μετάβασης, ενισχύει την έννοια της κοινωνικής δικαιοσύνης στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης.

3.1.8. Κανονισμός Επιμερισμού των Προσπαθειών

Οι τομείς που καλύπτει το ΣΕΔΕ (δηλαδή η ηλεκτροπαραγωγή, η ενεργοβόρος βιομηχανία, οι αερομεταφορές και πλέον η ναυτιλία), ευθύνονται για το 40% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Το υπόλοιπο 60% των εκπομπών αντιστοιχεί σε τομείς, που δεν καλύπτονται από το ΣΕΔΕ και περιλαμβάνουν τις μεταφορές (εκτός από τις αεροπορικές), τα κτίρια, την αγροτική παραγωγή (εξαιρουμένων των χρήσεων γης, των αλλαγών χρήσης γης και της δασοπονίας), τη μικρομεσαία βιομηχανική παραγωγή και τη διαχείριση αποβλήτων (Appunn & Wettengel, 2025). Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι εκτεταμένες εκπομπές από τους συγκεκριμένους τομείς, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε το 2009 την Απόφαση Καταμερισμού Προσπαθειών (ESD), ως ένα συμπληρωματικό εργαλείο του ΣΕΔΕ για την πλήρη μείωση των εκπομπών σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, η ESD αφορούσε χρονικά το διάστημα 2013-2020 και προέβλεπε μείωση των εκπομπών κατά τουλάχιστον 10% έως το 2020, σε σχέση με τα επίπεδα του 2005. Στο πλαίσιο της αναθεώρησης του πακέτου Fit for 55, η Ευρωπαϊκή

Επιτροπή μετέτρεψε την ESD για την περίοδο 2021-2030, σε Κανονισμό Επιμερισμού Προσπαθειών (ESR), ο οποίος αποτελούσε μια περισσότερο φιλόδοξη και δεσμευτική εκδοχή της ESD. Με βάση τον ESR, ο αναθεωρημένος στόχος προβλέπει πλέον μείωση των εκπομπών κατά 40% έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2005.

Ο συνδυασμός του ΣΕΔΕ και του ESR διαμορφώνει ένα συνεκτικό πλαίσιο πολιτικής που επιταχύνει την απανθρακοποίηση των κύριων κλάδων της οικονομίας συνολικά, επεκτείνοντας τη δράση για το κλίμα σε τομείς που δεν καλύπτονται από την αγορά άνθρακα. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου πλαισίου εξαρτάται από τη διασφάλιση της δίκαιης διακυβέρνησης και της διαφάνειας, πέρα από την επίτευξη των κλιματικών στόχων.

3.2. Ελληνική νομοθεσία και πολιτικές για την απολιγνιτοποίηση

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία για την απανθρακοποίηση διαμορφώνει το στρατηγικό και κανονιστικό πλαίσιο, το οποίο οφείλουν τα κράτη μέλη να ακολουθήσουν. Σε αυτό το πλαίσιο, η Ελλάδα έχει αναπτύξει πλήθος στρατηγικών και ρυθμιστικών πλαισίων που περιλαμβάνουν εθνικές δεσμεύσεις και επιχειρησιακά σχέδια για τη διασφάλιση της δίκαιης μετάβασης.

3.2.1. Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 2018/1999² της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα κράτη μέλη οφείλουν να καταρτίσουν Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), τα οποία καλύπτουν δεκαετείς περιόδους και παρουσιάζουν την τρέχουσα κατάσταση του ενεργειακού συστήματος. Τα ΕΣΕΚ της περιόδου 2021 – 2030, θα πρέπει να εστιάσουν στις επιδιώξεις των κρατών σχετικά με τη μείωση των εκπομπών, την ενέργεια από ΑΠΕ, την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη διασύνδεση του ηλεκτρικού δικτύου. Τα ΕΣΕΚ θα πρέπει να περιλαμβάνουν επιπρόσθετα προβλέψεις για την ενίσχυση της κοινωνικής ευημερίας και της δίκαιης μετάβασης, όπως τρόπους αντιμετώπισης της ενεργειακής φτώχειας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο).

² Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου - για τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα

Στην Ελλάδα το ΕΣΕΚ καταρτίστηκε για πρώτη φορά το 2019 από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας και έπειτα αναθεωρήθηκε (2024) προκειμένου να ενσωματώσει τις κοινωνικοοικονομικές αλλαγές που εξελίσσονται σε παγκόσμιο επίπεδο (ΥΠΕΝ, 2024). Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, η μείωση των εκπομπών στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής συνιστά βασική προτεραιότητα, καθώς αναμένεται να συμβάλει καθοριστικά στην επίτευξη του στόχου μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, αξιοποιώντας παράλληλα το υψηλό ηλιακό και αιολικό δυναμικό της χώρας. Σε αυτό το πλαίσιο, το ΕΣΕΚ θέτει ως στόχο την αύξηση του βαθμού ενσωμάτωσης των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε 45,5% για και στον τομέα ηλεκτροπαραγωγής σε 76,8% για το 2030. Όσον αφορά το ενεργειακό σύστημα, προβλέπεται σταδιακή απόσυρση του λιγνίτη έως το 2028, με την υιοθέτηση εναλλακτικών λύσεων τηλεθέρμανσης για τις παρακείμενες περιοχές. Επιπλέον, προωθούνται ο εξηλεκτρισμός και η ηλεκτροκίνηση προκειμένου να περιοριστεί η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, ενώ παράλληλα η ανάπτυξη του πράσινου υδρογόνου και των βιώσιμων συνθετικών καυσίμων αναμένεται να συμβάλουν στην απανθρακοποίηση των δύσκολων τομέων.

Η απολιγνιτοποίηση θα πρέπει να διενεργηθεί με υπεύθυνο και δίκαιο τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των επηρεαζόμενων περιοχών. Το ΕΣΕΚ προβλέπει την εφαρμογή Σχεδίων Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (ΣΔΑΜ), με στόχο την ομαλή μετάβαση των περιοχών που πλήττονται από την απολιγνιτοποίηση και την ευρύτερη διαδικασία της απανθρακοποίησης. Ενδεικτικά, οι περιοχές που επηρεάζονται από τη μετάβαση είναι η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, η Μεγαλόπολη, η Κρήτη και τα Νησιά Βορείου και Νοτίου Αιγαίου³. Αναγνωρίζοντας τις επιπτώσεις της ενεργειακής φτώχειας στην κοινωνία και την πορεία της πράσινης μετάβασης, το ΕΣΕΚ προβλέπει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο μέτρων για τη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του φαινομένου. Οι παρεμβάσεις εστιάζουν κυρίως στην προστασία των ευάλωτων

³ Τα νησιά που δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας ηλεκτροδοτούνται από εργοστάσια με μονάδες πετρελαίου, οι οποίες ανήκουν στη ΔΕΗ. Μετά την απολιγνιτοποίηση, η ΔΕΗ σκοπεύει να προχωρήσει σε σταδιακή απόσυρση των συγκεκριμένων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από το 2027, λαμβάνοντας υπόψη την πορεία διασύνδεσής τους και την ενεργειακή ασφάλεια (Κολώνας, 2024).

νοικοκυριών, στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, στην αύξηση της ενσωμάτωσης ΑΠΕ και στην ενεργειακή εκπαίδευση των πολιτών.

Μια εξίσου σημαντική προτεραιότητα που προβλέπει το ΕΣΕΚ αφορά την ενίσχυση της ψηφιοποίησης. Η ψηφιοποίηση των αδειοδοτικών διαδικασιών και των ηλεκτρικών δικτύων συμβάλλει στην επιτάχυνση της διείσδυσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα και στην αποτελεσματική παρακολούθηση της παραγωγής. Η εγκατάσταση έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές αναμένεται να ολοκληρώσει τη ψηφιακή μετάβαση του δικτύου έως το 2030, απαιτώντας ωστόσο δράσεις για τη διασφάλιση της κυβερνοασφάλειας. Σε αυτό το πλαίσιο είναι αναγκαία η προώθηση της έρευνας για την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογικών εργαλείων, που ενισχύουν την πράσινη και ψηφιακή μετάβαση. Παράλληλα, απαιτείται η επανεκπαίδευση και η αναβάθμιση των δεξιοτήτων των εργαζομένων, ώστε εκείνοι να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις νέες ανάγκες της αγοράς εργασίας.

Συνολικά, το ΕΣΕΚ αποτελεί ένα συνεκτικό πλαίσιο για την ενεργειακή μετάβαση, με σαφή προσανατολισμό στην απολιγνιτοποίηση, την ενίσχυση των ΑΠΕ και το ψηφιακό μετασχηματισμό, ενσωματώνοντας παράλληλα την κοινωνική διάσταση και τη δίκαιη

3.2.2. Εθνικός Κλιματικός Νόμος

Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος ή Νόμος 4936/2022 αποτελεί συνέχεια του Ευρωπαϊκού Κλιματικού Νόμου και αποσκοπεί στη δημιουργία ενός συνεκτικού πλαισίου για την ενίσχυση της κλιματικής ανθεκτικότητας της χώρας, ενώ διασφαλίζει παράλληλα τη σταδιακή μετάβαση σε ένα κλιματικά ουδέτερο παραγωγικό μοντέλο έως το 2050. (Ελληνική Δημοκρατία, 2022). Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά οι σημαντικότερες διατάξεις του νόμου που σχετίζονται με την απανθρακοποίηση της οικονομίας και τη συνεπακόλουθη απολιγνιτοποίηση του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας.

Το Άρθρο 1 του νόμου καθορίζει το σκοπό και τους ενδιάμεσους κλιματικούς στόχους για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, προβλέποντας μείωση των εκπομπών κατά 55% και 80% έως τα έτη 2030 και 2040 αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Το Άρθρο 6 προβλέπει την κατάρτιση των Περιφερειακών Σχέδιων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή για τον προσδιορισμό των κατάλληλων παρεμβάσεων για την προσαρμογή των περιοχών στο νέο παραγωγικό μοντέλο. Στο Άρθρο 10 θεσπίζονται οριζόντια μέτρα πολιτικής, τα οποία περιλαμβάνουν τη βελτίωση της

ενεργειακής αποδοτικότητας και του ανθρακικού αποτυπώματος των κτιρίων, την ενίσχυση των ΑΠΕ, την υποκατάσταση του φυσικού αερίου με βιώσιμα αέρια, την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και την απεξάρτηση του ενεργειακού συστήματος από τα ορυκτά. Σε αυτό το πλαίσιο, το Άρθρο 11 εξειδικεύει την πρόβλεψη περί σταδιακής κατάργησης των ορυκτών καυσίμων και συγκεκριμένα απαγορεύει τη χρήση τους στην ηλεκτροπαραγωγή από την 31η Δεκεμβρίου 2028. Με άλλα λόγια, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος θέτει δεσμευτικό χρονοδιάγραμμα απόσυρσης του λιγνίτη από το ενεργειακό μείγμα και διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο για την επιτάχυνση της απανθρακοποίησης της οικονομίας, μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων.

3.2.3. Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας

Το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας – «Ελλάδα 2.0» αποτέλεσε άμεσο επακόλουθο της πανδημίας και των επιπτώσεών της. Το σχέδιο φιλοδοξεί τον μετασχηματισμό του υπάρχοντος οικονομικού υποδείγματος σε ένα νέο, καινοτόμο και εξωστρεφές μοντέλο, το οποίο θα χαρακτηρίζεται από πράσινες επενδύσεις, ψηφιοποίηση και την αποτελεσματική εφαρμογή κοινωνικής πολιτικής. Το σχέδιο εγκρίθηκε αρχικά τον Ιούλιο του 2021 από το αρμόδιο συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2023) με προϋπολογισμό 30,5 δις. ευρώ και αναθεωρήθηκε το 2023, αυξάνοντας τον προϋπολογισμό σε 35,95 δις. ευρώ. Το σχέδιο περιλαμβάνει 100 επενδύσεις και 76 μεταρρυθμίσεις, οι οποίες μπορούν να κατανεμηθούν σε τέσσερις βασικούς άξονες δράσης:

- i. Πράσινη μετάβαση
- ii. Ψηφιακή μετάβαση
- iii. Απασχόληση και δεξιότητες
- iv. Μετασχηματισμός της οικονομίας

Συγκεκριμένα, το σχέδιο προβλέπει παρεμβάσεις για την αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ με ταυτόχρονη στήριξη της αποθήκευσης προκειμένου να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα του ενεργειακού συστήματος. Επιπλέον, προωθούνται δράσεις αποκατάστασης εδαφών των πρώην λιγνιτικών περιοχών και αντιμετώπισης της ενεργειακής φτώχειας, όπως η αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος της χώρας, ενισχύοντας την κοινωνική ευημερία και την ενεργειακή δικαιοσύνη. Παράλληλα, οι επενδύσεις που αναφέρονται στον πυλώνα της απασχόλησης και της αναβάθμισης ικανοτήτων στοχεύουν

στην εκμάθηση και απόκτηση κατάλληλων δεξιοτήτων για την απασχόληση στον πράσινο και ψηφιακό τομέα. Τέλος, η ανάπτυξη του τομέα της έρευνας και καινοτομίας στην Ελλάδα μπορεί να επιφέρει ουσιαστικά οφέλη στους πολίτες, όπως αποτελεσματική διαχείριση της κλιματικής αλλαγής. Για παράδειγμα, προβλέπεται η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος πολιτικής προστασίας που θα ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο τους αρμόδιους φορείς για την εξέλιξη των φυσικών φαινομένων, επιτρέποντας ταυτόχρονα την καταπολέμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών.

Συνολικά, το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας συνιστά ένα ολιστικό και συνεκτικό πρόγραμμα μετασχηματισμού της ελληνικής οικονομίας, το οποίο συνδυάζει την πράσινη και ψηφιακή μετάβαση με την ενίσχυση της απασχόλησης και της κοινωνικής συνοχής. Μέσα από στοχευμένες δράσεις προωθεί ένα καινοτόμο και βιώσιμο αναπτυξιακό μοντέλο, ενισχύοντας την ανθεκτικότητα της χώρας.

3.2.4. Εναρμόνιση Οδηγιών

Οι διατάξεις για την εκμετάλλευση της ανανεώσιμης ενέργειας στην Ελλάδα υπήρξαν αρχικά περιορισμένες, καθώς η συμβολή του λιγνίτη στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής ήταν καθοριστική για αρκετές δεκαετίες. Ο νόμος 2244/1994 έθεσε τις βάσεις για την απελευθέρωση της ελληνικής αγοράς ενέργειας, επιτρέποντας σε φυσικά και νομικά πρόσωπα την αυτοπαραγωγή ενέργειας (Ελληνική Δημοκρατία, 1994). Ακολούθησε έπειτα ο νόμος 2773/1999, με τον οποίον η αγορά ενέργειας εκσυγχρονίστηκε και απελευθερώθηκε περισσότερο, τερματίζοντας το αποκλειστικό δικαίωμα της ΔΕΗ για την παραγωγή, διανομή και μεταφορά ενέργειας (Ελληνική Δημοκρατία, 1999). Η ελληνική πολιτεία ανέπτυξε το 2006 ένα πλήρες θεσμικό πλαίσιο για την ανανεώσιμη ενέργεια, εισάγοντας το νόμο 3468/2006 (Ελληνική Δημοκρατία, 2006), ο οποίος προωθούσε την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ και τη ΣΗΘΥΑ.

Η ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής Οδηγίας για τις ΑΠΕ (RED) και των εκδόσεών της πραγματοποιήθηκε σε διάφορες φάσεις. Με το νόμο 3851/2010, μεταφέρθηκε στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο η πρώτη έκδοση της Οδηγίας (RED I), η οποία επιτάχυνε την ανάπτυξη έργων ΑΠΕ για την έγκαιρη αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Ο νόμος εισήγαγε για πρώτη φορά ποσοτικούς στόχους, όπως για παράδειγμα συμμετοχή των ΑΠΕ στην

ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% (Ελληνική Δημοκρατία, 2010). Η δεύτερη έκδοση της Οδηγίας (RED II) ενσωματώθηκε μέσω του νόμου 5037/2023, ο οποίος εισήγαγε αρκετές καινοτομίες, ανάμεσά τους ένα νέο πλαίσιο για τις ενεργειακές κοινότητες, προσφέροντας τη δυνατότητα σε πολίτες, δήμους, και επιχειρήσεις να συνεργάζονται για την αυτοπαραγωγή ενέργειας. Σχετικά με την τελευταία και αναθεωρημένη έκδοση της Οδηγίας για τις ΑΠΕ (RED III), η Ελλάδα δεν έχει καταφέρει ακόμα να την ενσωματώσει στο εθνικό της δίκαιο. Η αδυναμία μεταφοράς της αναθεωρημένης Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο από τα περισσότερα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί εμπόδιο για την πράσινη μετάβαση.

Η Οδηγία περί βιομηχανικών εκπομπών μεταφέρθηκε στο εθνικό δίκαιο μέσω της Κοινής Υπουργικής Απόφασης (ΚΥΑ) 36060/1155 /Ε.103/2013. (Ελληνική Δημοκρατία, 2013).

3.2.5. Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις - Ν. 3937/2011

Ο νόμος 3937/2011 περιλαμβάνει διατάξεις για τη διατήρηση και την προστασία της βιοποικιλότητας, μέσω της ενίσχυσης της γνώσης για τα οικοσυστήματα και της υποχρέωσης του κράτους να προλαμβάνει, περιορίζει και αποκαθιστά περιβαλλοντικές ζημιές (Ελληνική Δημοκρατία, 2011). Ο νόμος περιλαμβάνει επιπρόσθετα ειδική διάταξη για τη μετεγκατάσταση των οικισμών Ακρινής στην Κοζάνη και των Αναργύρων του νομού Φλώρινας για λόγους δημόσιας ωφέλειας, καθώς οι οικισμοί βρίσκονταν σε κοντινή απόσταση από τα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ. Η μετεγκατάσταση των οικισμών δεν θα έπρεπε να ξεπερνάει χρονικά τα δέκα έτη από την έναρξη ισχύος του νόμου. Παρόλα αυτά, η μετεγκατάσταση του οικισμού της Ακρινής δεν έχει υλοποιηθεί μέχρι στιγμής, με το Ελληνικό Δημόσιο να επικαλείται ότι η διαδικασία της απολιγνιτοποίησης συνιστά αιτία για τη μη εκπλήρωση της υποχρέωσης (Δικηγορικός Σύλλογος Κοζάνης, 2023). Οι κάτοικοι Ακρινής εξακολουθούν να διεκδικούν τη μετεγκατάσταση του οικισμού τους και υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες της ΔΕΗ έχουν συμβάλει στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής, ενώ συνδέονται με επιπτώσεις στην υγεία τους. Παράλληλα, επισημαίνουν ότι ο οικισμός συμβάλλει στην ενεργειακή ασφάλεια της χώρας, χωρίς ανταποδοτικά οφέλη για τους ίδιους (Θερίου, 2021). Αντί της μετεγκατάστασης, η κυβέρνηση σχεδιάζει το μετασχηματισμό της Ακρινής σε πράσινο οικισμό,

χρηματοδοτώντας στοχευμένες δράσεις και παρεμβάσεις ύψους περίπου 17,4 εκατομμυρίων ευρώ (Energypress.gr, 2025). Σε αντίθεση με την περίπτωση της Ακρινής, η μετεγκατάσταση του οικισμού των Αναργύρων δρομολογήθηκε επειγόντως, έπειτα από μεγάλη κατολίσθηση στο ορυχείο του Αμύνταιου το 2017. Η σοβαρότητα του περιστατικού οδήγησε στην άμεση ενεργοποίηση των μηχανισμών αναγκαστικής απαλλοτρίωσης και τη μετάβαση των κατοίκων στη θέση Κουρί στην Πτολεμαΐδα (Αδάμου, 2021).

Παρόλο που ο συγκεκριμένος νόμος αφορά κυρίως περιβαλλοντικές προβλέψεις για την προστασία της βιοποικιλότητας, σχετίζεται άμεσα με τις κοινωνικές επιπτώσεις της μετάβασης, καθώς αναδεικνύει τα διαχρονικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι τοπικές κοινωνίες ως προς τη λιγνιτική δραστηριότητα.

3.2.6. Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης

Το Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (ΣΔΑΜ) αποσκοπεί στην προάσπιση της απασχόλησης, την αντιστάθμιση των επιπτώσεων της απολιγνιτοποίησης και την προστασία της ενεργειακής αυτόαρκειας των περιοχών υπό μετάβαση (Συντονιστική Επιτροπή ΣΔΑΜ - Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2020).

Η κατάρτιση του ΣΔΑΜ βασίστηκε σε ολιστική προσέγγιση, η οποία περιλάμβανε αρχικά την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και των αναμενόμενων επιπτώσεων της απολιγνιτοποίησης, τον καθορισμό του οράματος για τη μετα-λιγνιτική οικονομία, την ποσοτικοποίηση των παρεμβάσεων σε όρους απασχόλησης, το χωροταξικό σχεδιασμό και το πλάνο χρηματοδότησης. Παράλληλα, το όραμα της δίκαιης και πράσινης μετάβασης οργανώθηκε με γνώμονα τα συγκριτικά πλεονεκτήματα των περιοχών και βασίστηκε σε πέντε βασικούς πυλώνες:

- i. Καθαρή ενέργεια
- ii. Ανταγωνιστική και βιώσιμη βιομηχανία
- iii. Έξυπνη αγροτική παραγωγή
- iv. Βιώσιμος τουρισμός
- v. Τεχνολογική ανάπτυξη

Τέλος, το ΣΔΑΜ περιλαμβάνει προβλέψεις για το χωρικό σχεδιασμό των λιγνιτικών εκτάσεων, καθορίζοντας τα όρια στις περιοχές Κοζάνης – Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου –

Φλώρινας, με στόχο την αξιοποίηση των εκτάσεων μέσω της ανάπτυξης καθαρών τεχνολογιών, επαναχρησιμοποίησης υποδομών και αποκατάστασης εδαφών.

3.2.7. Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης

Τα Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης (στο εξής ΕΣΔΙΜ) υποδεικνύουν τα εδάφη στα οποία θα χρηματοδοτηθούν οι πόροι του Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης. Τα ΕΣΔΙΜ καταρτίστηκαν αρχικά την περίοδο 2021-2022, αλλά αναθεωρήθηκαν τον Αύγουστο του 2025 προκειμένου να ενσωματώσουν νεότερες εξελίξεις, π.χ. ενεργειακή κρίση, νέα χρηματοδοτικά εργαλεία (Ειδική Υπηρεσία Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης, 2021).

Το ΕΣΔΙΜ Δυτικής Μακεδονίας παρουσιάζει τις πρόσφατες εξελίξεις που επηρεάζουν την ενεργειακή μετάβαση και καθορίζει τη διαδικασία και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησής τους. Η στρατηγική του οργανώνεται γύρω από τρεις βασικούς πυλώνες: την αποκατάσταση και επαναχρησιμοποίηση υποβαθμισμένων εγκαταστάσεων, την κοινωνική συνοχή και τη διακυβέρνηση. Παράλληλα, προσδιορίζει τις γεωγραφικά επηρεαζόμενες περιοχές και αποτυπώνει βασικά κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, όπως η δημογραφική διάρθρωση, η απασχόληση και ο βαθμός εκπαίδευσης. Στην περίπτωση της Δυτικής Μακεδονίας, η περιοχή παρουσιάζει υψηλή εξάρτηση από τη λιγνιτική δραστηριότητα και ως αποτέλεσμα αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις ως προς το μετασχηματισμό της περιοχής. Συνεπώς, το ΕΣΔΙΜ Δυτικής Μακεδονίας αποτυπώνει τις προκλήσεις που απορρέουν από την απολιγνιτοποίηση και προσδιορίζει τις στρατηγικές κατευθύνσεις για τον οικονομικό μετασχηματισμό της.

3.2.8. ΠεΣΠΚΑ Δυτικής Μακεδονίας

Το Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (στο εξής ΠεΣΠΚΑ) εγκρίθηκε το Μάιο του 2023 από την Επιτροπή Περιβάλλοντος της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας και στοχεύει στην προσαρμογή της Περιφέρειας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, μέσω της υλοποίησης εξειδικευμένων παρεμβάσεων.

Το ΠεΣΠΚΑ της Δυτικής Μακεδονίας αποτυπώνει τα βασικά χαρακτηριστικά του φυσικού και κοινωνικοοικονομικού περιβάλλοντος, όπως τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και η πολιτιστική κληρονομιά της Περιφέρειας, εστιάζοντας την προστασία της βιοποικιλότητας και των περιοχών. Επιπλέον, το Σχέδιο αποτυπώνει το χωρικό

σχεδιασμό της Περιφέρειας και εστιάζει στο βιομηχανικό παρελθόν των περιοχών Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου και Φλώρινας, αναδεικνύοντας το ρόλο της Δυτικής Μακεδονίας ως βασικό ενεργειακό κέντρο της χώρας. Σύμφωνα με το Σχέδιο (ΠεΣΠΚΑ, 2023), η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και η βελτίωση της ποιότητας των τεχνολογιών πληροφορικής μπορούν να συμβάλουν στην τόνωση της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Τέλος, δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην αξιολόγηση τρωτότητας των βασικών τομέων της Περιφέρειας απέναντι στην κλιματική αλλαγή, όπως η ενέργεια, η εξορυκτική δραστηριότητα, η γεωργία και η υγεία. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΠεΣΠΚΑ, φαινόμενα όπως η ενταταμένη ξηρασία, η αύξηση της θερμοκρασίας και οι ακραίες καιρικές συνθήκες, αναμένεται να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοση και την ανθεκτικότητα των παραπάνω τομέων.

Συνοψίζοντας, το ΠεΣΠΚΑ Δυτικής Μακεδονίας αποτελεί βασικό στρατηγικό εργαλείο για την προσαρμογή της Περιφέρειας στην ενεργειακή μετάβαση, καθώς αποτυπώνει τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις και προσδιορίζει τις απαιτούμενες παρεμβάσεις για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των φυσικών και ανθρώπινων οικοσυστημάτων.

Κεφάλαιο 4: Χρηματοδοτικά εργαλεία για την απανθρακοποίηση

4.1. Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισήγαγε το 2020 το Μηχανισμό Δίκαιης Μετάβασης (στο εξής Μηχανισμός) για την αντιμετώπιση των αρνητικών συνεπειών της ενεργειακής μετάβασης και την επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής. Ο Μηχανισμός αποτελείται από τρεις βασικούς πυλώνες (Huba-Varga, Pongrácz, & Zádori, 2025):

1. Το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης
2. Μια ειδική στρατηγική Δίκαιης Μετάβασης στο πλαίσιο του προγράμματος InvestEU
3. Τη δανειακή διευκόλυνση του δημοσίου τομέα σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων

4.1.1. Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης

Τον πρώτο πυλώνα του Μηχανισμού αποτελεί το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης (στο εξής ΤΔΜ), το οποίο για την διαθέτει προϋπολογισμό 17,5 δις. ευρώ προγραμματική περίοδο 2021-2027 και μπορεί να θεωρηθεί ως εργαλείο πολιτικής τρίτης γενιάς. Σε αντίθεση με τα εργαλεία των προηγούμενων περιόδων που εστίαζαν στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της τεχνολογικής ανάπτυξης των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών, το ΤΔΜ επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων της πράσινης μετάβασης. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που διαχωρίζει το ΤΔΜ από τους παλαιότερους χρηματοδοτικούς μηχανισμούς αφορά την εδαφική του διάσταση. Η χρηματοδότηση του ταμείου κατανέμεται με βάση τα Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης. Το Ταμείο υποστηρίζει την οικονομική διαφοροποίηση και τον παραγωγικό μετασχηματισμό των περιοχών υπό μετάβαση, χρηματοδοτώντας δράσεις που στοχεύουν στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων, στη στήριξη των επιχειρήσεων, στην περιβαλλοντική αποκατάσταση, στην ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών και στην ενίσχυση της καινοτομίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, χ.χ.). Παρόλο που η χρηματοδότηση του ταμείου απευθύνεται σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι πόροι κατανέμονται κατά προτεραιότητα στις περιοχές που πλήττονται περισσότερο από την απανθρακοποίηση και τη μετάβαση (Drăghici & Benabed, 2026)

Σύμφωνα με την έκθεση προόδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2025), το μεγαλύτερο ποσό χρηματοδότησης, ύψους περίπου 10 δις. ευρώ, έχει διατεθεί στην Πολωνία, τη Γερμανία, την Τσεχία, την Ρουμανία και την Ελλάδα. Η κατανομή των πόρων επιβεβαιώνει την παραπάνω παραδοχή περί προτεραιότητας, λαμβάνοντας υπόψιν τη διαχρονική εξάρτηση των συγκεκριμένων χωρών από την εξόρυξη και χρήση ορυκτών για την παραγωγή ενέργειας και θέρμανσης. Ειδικότερα, για την Ελλάδα έχουν προβλεφθεί πόροι ύψους 1,63 δις. ευρώ για την άμβλυνση των επιπτώσεων της πράσινης μετάβασης, ενώ το ελληνικό σχέδιο θα επωφεληθεί ειδικά από επιχορηγήσεις του ΤΔΜ ύψους 1,38 δις. ευρώ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2022). Η οικονομική ενίσχυση του ΤΔΜ θα στηρίξει την απολιγνιτοποίηση στη Δυτική Μακεδονία και τη Μεγαλόπολη, την απανθρακοποίηση των νησιών και αναμένεται να οδηγήσει στη διαφοροποίηση του οικονομικού μοντέλου των περιοχών αυτών.

4.1.2. InvestEU

Το πρόγραμμα InvestEU θεσπίστηκε με τον Κανονισμό 2021/253 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποτελεί το δεύτερο πυλώνα του Μηχανισμού (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2021). Το πρόγραμμα συνίσταται από τρία δομικά στοιχεία: το Ταμείο InvestEU, το συμβουλευτικό κόμβο InvestEU και την πύλη InvestEU. Συγκεκριμένα, το Ταμείο προβλέπει την παροχή εγγύησης για τη στήριξη χρηματοδοτικών και επενδυτικών ενεργειών. Η σύσταση του συμβουλευτικού κόμβου υλοποιήθηκε για την ενίσχυση των επενδύσιμων έργων και τη διευκόλυνση πρόσβασης σε χρηματοδότηση, ενώ η πύλη αποτελεί βάση δεδομένων που στοχεύει στην ενημέρωση των επενδυτών για διαθέσιμες επενδυτικές ευκαιρίες. Αρμόδιες για την υλοποίηση και την εφαρμογή του προγράμματος είναι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕΠ).

Γενικά, το πρόγραμμα αποσκοπεί στην ενίσχυση των πολιτικών στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσω χρηματοδοτικών και επενδυτικών δράσεων που συμβάλλουν:

- Στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, της καινοτομίας και της ψηφιοποίησης
- Στην ανάπτυξη της απασχόλησης και της οικονομίας, με έμφαση στη βιωσιμότητα και την κλιματική πολιτική
- Στην ενίσχυση της κοινωνικής ανθεκτικότητας και της συμπερίληψης

Ο αρχικός προϋπολογισμός της εγγύησης ύψους 26,2 δις. ευρώ αυξήθηκε σε 29,1 δις. ευρώ, τα οποία αναμένεται να κινητοποιήσουν πρόσθετες επενδύσεις συνολικής αξίας 372 δις. ευρώ (Ευρωπαϊκή Ένωση, χ.χ.). Οι επενδύσεις θα πρέπει να κατευθύνονται σε τέσσερις βασικούς τομείς με επενδυτικό έλλειμμα:

- i. Βιώσιμες υποδομές
- ii. Έρευνα και καινοτομία – ψηφιοποίηση
- iii. Μικρομεσαίες επιχειρήσεις
- iv. Κοινωνικός τομέας

Σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα για το πρόγραμμα InvestEU (Ελληνική Δημοκρατία, χ.χ.), η χρηματοδότηση στην Ελλάδα πραγματοποιείται μέσω ενός εγγυοδοτικού μηχανισμού που κινητοποιεί δάνεια για ιδιωτικές επενδύσεις. Η εφαρμογή του

προγράμματος περιλαμβάνει δύο βασικούς μηχανισμούς, με 700 εκατ. ευρώ να προέρχονται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Επενδύσεων και περίπου 98,5 εκατ. ευρώ διοχετεύονται από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης.

4.1.3. Δανειακή διευκόλυνση δημοσίου τομέα

Η Δανειακή Διευκόλυνση του Δημοσίου Τομέα (στο εξής Δανειακή Διευκόλυνση) αποτελεί τον τελευταίο πυλώνα του Μηχανισμού Δίκαιης Μετάβασης και απαρτίζεται από δύο βασικά στοιχεία: τις επιχορηγήσεις και τα δάνεια. Στόχος του εργαλείου είναι η κινητοποίηση πρόσθετων επενδύσεων για τις περιοχές που επηρεάζονται από την πράσινη μετάβαση. Η οικονομική στήριξη πραγματοποιείται μέσω της παροχής επιχορηγήσεων από την Ευρωπαϊκή Ένωση και δανείων από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, η οποία αποτελεί το χρηματοδοτικό εταίρο. Σε οικονομικούς όρους, οι επιχορηγήσεις που θα χρηματοδοτηθούν απευθείας από τον προϋπολογισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανέρχονται σε 1,52 δις. ευρώ, ενώ η δανειοδότηση θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον 10 δις. ευρώ από τους πόρους της ΕΤΕΠ. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός αναμένεται να κινητοποιήσει επενδύσεις ύψους 25-30 δις. ευρώ την περίοδο 2021-2027 (Hahn & Van Overtveldt, 2026). Σε αντίθεση με το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης, η Δανειακή Διευκόλυνση μπορεί να επεκταθεί σε έργα που δεν ταυτίζονται γεωγραφικά με τις περιοχές μετάβασης, υπό την προϋπόθεση ότι οι τελευταίες απολαμβάνουν τα οφέλη από τα συγκεκριμένα έργα και τις επενδύσεις (Mazur, 2021).

Η Ελλάδα κατέχει ένα από τα υψηλότερα εθνικά μερίδια στο πλαίσιο της Δανειακής Διευκόλυνσης, συγκεντρώνοντας 56,6 εκατομμύρια ευρώ ή το 4% του συνολικού προϋπολογισμού. Ειδικότερα, δόθηκε επιχορήγηση ύψους 14,5 εκατομμύρια ευρώ για ένα έργο στη Δυτική Μακεδονία, το οποίο συνιστά το πρώτο έργο - δάνειο που πραγματοποιείται στο πλαίσιο του της νέας Δανειακής Διευκόλυνσης (Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, 2023). Τα αναμενόμενα αποτελέσματα του έργου είναι τα εξής:

- Εξοικονόμηση εκπομπών έως και 8.650 τόνοι CO₂ ετησίως
- Εξοικονόμηση ενέργειας από 60%-97%
- Δημιουργία 200 θέσεων εργασίας

4.2. Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισήγαγε το 2021 το «Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα» για τη θωράκιση των ευάλωτων νοικοκυριών από την ενδεχόμενη αύξηση του κόστους ενέργειας στο πλαίσιο της λειτουργίας του νέου συστήματος εμπορίας ρύπων. Το Ταμείο αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των κοινωνικών και διανεμητικών προκλήσεων της πράσινης μετάβασης, μέσω της προσωρινής στήριξης των ευάλωτων νοικοκυριών και της προώθησης των επενδύσεων σε ενεργειακή αποδοτικότητα στους τομείς των κτιρίων και των μεταφορών (Klačanský, 2022). Για την περίοδο 2026-2032, προβλέπεται χρηματοδότηση ύψους 86,7 δις. ευρώ από τη δημοπράτηση δικαιωμάτων εκπομπών και από τις εθνικές συνεισφορές των κρατών μελών στο πλαίσιο του ΣΕΔΕ 2. Η πρόσβαση στη χρηματοδότηση προϋποθέτει την κατάρτιση εθνικών Κοινωνικών και Κλιματικών Σχεδίων, τα οποία στοχεύουν σε μακροπρόθεσμες παρεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης, έναντι βραχυπρόθεσμων επιδοματικών μέτρων (2024). Στην Ελλάδα το εθνικό Κοινωνικό και Κλιματικό Σχέδιο (ΚΚΣ) κινητοποίησε συνολικά πόρους ύψους 4,7 δις. ευρώ, ενώ οι παρεμβάσεις κατευθύνονται σε τρεις βασικούς τομείς: κτίρια, μεταφορές και εισοδηματική στήριξη.

Σύμφωνα με την πλατφόρμα REScoop.eu⁴ και το Social Climate Fund Tracker (χ.χ.), η Ελλάδα παρουσιάζει μέτρια επίδοση στην εφαρμογή του εθνικού ΚΚΣ, το οποίο περιλαμβάνει γενικά στοχευμένες παρεμβάσεις στους τρεις άξονες δράσης. Στα θετικά στοιχεία του εθνικού σχεδίου προστίθενται επίσης η εμπλοκή διαφορετικών υπουργείων στη διαμόρφωση του προσχεδίου και η αποτελεσματική αναγνώριση των ευάλωτων νοικοκυριών. Παρόλα αυτά οι αδυναμίες του σχεδίου αφορούν κατά βάση τη διακυβέρνηση και τη συμμετοχή των πολιτών στο σχεδιασμό της ενεργειακής μετάβασης, με την εμπλοκή των τοπικών αρχών, των ευάλωτων ομάδων και των κοινωνικών φορέων να αποτιμάται ως ελλιπής. Ταυτόχρονα, αρκετές από τις συστάσεις των πολιτών δεν ενσωματώθηκαν στο

⁴ Η πλατφόρμα REScoop είναι ένα δίκτυο οργανώσεων και συνεταιρισμών που προωθούν τη δίκαιη, δημοκρατική μετάβαση και το ρόλο των ενεργειακών κοινοτήτων στην πράσινη μετάβαση. Η αξιολόγηση του εθνικού ΚΚΣ είναι διαθέσιμη ηλεκτρονικά στο: <https://www.rescoop.eu/policy/financing-tracker/social-climate-fund/greece-socialclimatefund>

προσχέδιο, όπως η υποστήριξη ανάπτυξης ενεργειακών κοινοτήτων. Σε ευρύτερο πλαίσιο, η αποτελεσματική αξιοποίηση του Κοινωνικού Ταμείου για το Κλίμα από τα κράτη μέλη εξαρτάται από:

1. Τη διασφάλιση της δημόσιας συμμετοχής και της έγκαιρης εμπλοκής των ενδιαφερόμενων μερών
2. Την ανάπτυξη συμπεριληπτικών και στοχευμένων δράσεων που επιδιώκουν διαρθρωτικές λύσεις, αποφεύγοντας τις εξαρτήσεις από τα ορυκτά και βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις
3. Την κινητοποίηση πρόσθετης χρηματοδότησης, πέρα από την υποχρεωτική συνεισφορά ύψους 25%

4.3. Πρόγραμμα LIFE

Το πρόγραμμα LIFE (L' Instrument Financier pour l' Environnement – LIFE) δημιουργήθηκε το 1992 και αποτελεί το μοναδικό χρηματοδοτικό εργαλείο που απευθύνεται αποκλειστικά σε περιβαλλοντικές και κλιματικές δράσεις. Το πρόγραμμα στοχεύει στην ομαλή μετάβαση σε μια βιώσιμη, κυκλική και ενεργειακά αποδοτική οικονομία, με ταυτόχρονη στήριξη και προστασία της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025). Το πρόγραμμα χρηματοδοτεί έργα και λύσεις που συμβάλλουν στην επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων και σχετίζονται με το κλίμα, τη βιοποικιλότητα, τις ΑΠΕ και την ενεργειακή απόδοση.

Το πρόγραμμα LIFE καλύπτει δύο περιόδους (2014-2020 και 2021-2027), με τον προϋπολογισμό να αυξάνεται από 3,4 δις. σε 5,4 δις ευρώ. Κατά την πρώτη περίοδο του προγράμματος, η χρηματοδότηση κατευθύνθηκε κυρίως στο υποπρόγραμμα «Περιβάλλον» (75%), ενώ η υποκατηγορία «Κλιματική δράση» συγκέντρωσε το υπόλοιπο 25%. Το πρόγραμμα της πρώτης περιόδου οδήγησε σε σημαντικά μετρήσιμα, περιβαλλοντικά οφέλη (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024), όπως:

- Μείωση διοξειδίου του άνθρακα κατά 11,8 εκατ. τόνους/έτος
- Μείωση της ακατάλληλης διαχείρισης των απορριμμάτων κατά 4,3 εκατ. τόνους/έτος
- Μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας κατά 2,4 εκατ. MW/ώρα
- Βελτίωση του καθεστώτος διατήρησης 435 ειδών

Στην περίοδο 2021-2027 το πρόγραμμα αναδιαρθρώθηκε σε δύο βασικούς πυλώνες (Περιβάλλον και Δράση για το Κλίμα) με επιμέρους θεματικές ενότητες, ενώ στην Ελλάδα χρηματοδοτούνται έργα σε όλους τους άξονες (βιοποικιλότητα, κυκλική οικονομία, προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, καθαρές μορφές ενέργειας), με ενδεικτικά παραδείγματα τα έργα:

- LIFE EL-BIOS: αποσκοπεί στην αντιμετώπιση του κατακερματισμού των δεδομένων σχετικά με τη βιοποικιλότητα αναπτύσσοντας ένα εθνικό κεντρικό σύστημα πληροφόρησης
- LIFE-IP AdaptInGR: στηρίζει την εφαρμογή της εθνικής στρατηγικής και τα 13 περιφερειακά σχέδια για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, επισημαίνονται περιορισμοί στην αξιολόγηση του αντίκτυπου του έργου και έλλειψη διάχυσης γνώσης (Pacheco, 2025). Παράλληλα, η ενδεχόμενη ενσωμάτωση του προγράμματος σε ευρύτερα χρηματοδοτικά πλαίσια που εξετάζει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (WWF, 2025), εγείρει προβληματισμούς σχετικά με την υποβάθμιση της σημασίας της βιοποικιλότητας.

4.4. Πράσινο Ταμείο

Το Πράσινο Ταμείο (ν. 3889/2010) αποτελεί Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου με αποστολή τη χρηματοδότηση δράσεων προστασίας, αναβάθμισης και αποκατάστασης του περιβάλλοντος μέσω της αξιοποίησης «πράσινων πόρων», όπως περιβαλλοντικά τέλη και πρόστιμα, εισφορές του ενεργειακού τομέα, δωρεές και ευρωπαϊκά κονδύλια. Οι πόροι κατευθύνονται σε προγράμματα, τα οποία μπορούν να συγχρηματοδοτούνται από δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς.

Το Ταμείο συμμετέχει σε διάφορα ευρωπαϊκά έργα, όπως το LIFE-IP AdaptInGR, ενώ καλύπτει την εθνική συμμετοχή σε προγράμματα LIFE, διευκολύνοντας τη συμμετοχή των δημόσιων και ιδιωτικών φορέων στην ανάπτυξη δράσεων κλιματικής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Για το 2026 προβλέπεται κατανομή πόρων άνω των 123 εκατ. ευρώ, κυρίως σε δράσεις περιβάλλοντος, κλιματικής ανθεκτικότητας, αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης και σε ευρωπαϊκά προγράμματα (Γριμάνης, Πράσινο Ταμείο:

Πιστώσεις 123,3 εκατ. ευρώ το 2026 σε Χρηματοδοτικά Προγράμματα για το περιβάλλον (pics), 2026).

Παρόλα αυτά, η υλοποίηση των προγραμμάτων του Πράσινου Ταμείου χαρακτηρίζεται συχνά από διοικητικές πολυπλοκότητες και καθυστερήσεις, όπως στην περίπτωση της απένταξης της Κεντρικής Ένωσης Δήμων Ελλάδας από συγκεκριμένο πρόγραμμα του Ταμείου, εξαιτίας σημαντικών καθυστερήσεων και δικαστικών προσφυγών (Γριμάνης, 2025).

4.5. Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας

Ο Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (στο εξής Μηχανισμός Ανάκαμψης) αποτελεί προσωρινό χρηματοδοτικό εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο δημιουργήθηκε για την ενίσχυση της ανάκαμψης των ευρωπαϊκών χωρών από τις επιπτώσεις της πανδημίας COVID-19. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός υιοθετήθηκε το 2021 ως το βασικότερο εργαλείο του ευρύτερου χρηματοδοτικού προγράμματος NextGenerationEU και συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος του προϋπολογισμού, δηλαδή 723,8 δις. από τα περίπου 800 δις ευρώ (Kökény, Kmetty, & Hortay, 2025).

Ο Μηχανισμός χρηματοδοτείται μέσω του δανεισμού της Ευρωπαϊκής Επιτροπής από τις αγορές και κατανέμεται στα κράτη μέλη με βάση τα εθνικά Σχέδια Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, τα οποία περιλαμβάνουν τις μεταρρυθμίσεις, τις επενδύσεις και συγκεκριμένους στόχους και ορόσημα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, χ.χ.). Σε αυτό το πλαίσιο, τουλάχιστον το 42% των πόρων θα πρέπει να κατευθύνεται σε πράσινες δράσεις και το 26% σε έργα ψηφιακής ανάπτυξης (Ειδική ομάδα για τις μεταρρυθμίσεις και επενδύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2025). Ο Μηχανισμός Ανάκαμψης αποτελεί το πρώτο πρόγραμμα χρηματοδότησης στην Ευρώπη που βασίζεται στην απόδοση, καθώς η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καταβάλλει τα ποσά στην εκάστοτε χώρα, εφόσον έχουν ικανοποιηθεί οι συμφωνηθείσες αποδόσεις. Το ευρύτερο πρόγραμμα NextGenerationEU αναμένεται να συμβάλλει σε σημαντική μείωση εκπομπών έως το 2026 κατά 54,7 εκατομμύρια τόνους ετησίως, ενώ διαθέτει πόρους ύψους 276 δις. ευρώ για την ανάπτυξη έργων πράσινης ενέργειας και 150 δις. ευρώ για το ψηφιακό μετασχηματισμό των κρατών (2025).

Η αξιολόγηση της πορείας του Μηχανισμού Ανάκαμψης αναδεικνύει απτά αποτελέσματα τόσο στον πράσινο όσο και στο ψηφιακό τομέα, όπως εξοικονόμηση

ενέργειας και αύξηση πρόσβασης σε δίκτυα υψηλής ταχύτητας, με ταυτόχρονη επίτευξη 1.150 οροσήμων (Wahl, 2024). Επιπλέον, τα κράτη μέλη αναγνωρίζουν τη συμβολή του Μηχανισμού Ανάκαμψης στη λογοδοσία, καθώς συνδέει τις πληρωμές με την αποτελεσματική επίτευξη των στόχων. Παρόλα αυτά, παρατηρούνται ορισμένες αδυναμίες, οι οποίες σχετίζονται με τη διοικητική πολυπλοκότητα και το στενό χρονικά ορίζοντα υλοποίησης δράσεων. Στην Ελλάδα, η αποτελεσματικότητα του Μηχανισμού Ανάκαμψης αξιολογείται ως περιορισμένη σε συγκεκριμένους τομείς (REScoop.eu, χ.χ.), ιδίως στη συμμετοχή των πολιτών σε ενεργειακά σχήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πρόγραμμα «Απόλλων» που αφαιρέθηκε από τον αρχικά προβλεπόμενο σχεδιασμό λόγω σημαντικών καθυστερήσεων στην εφαρμογή του.

4.6. ΕΣΠΑ 2021-2027

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω του Εταιρικού Συμφώνου Περιφερειακής Ανάπτυξης για την περίοδο 2021-2027 (ΕΣΠΑ 2021-2027) διαθέτει στην Ελλάδα 26,2 δις. ευρώ, εκ των οποίων τα 20,9 δις. ευρώ προέρχονται από ευρωπαϊκούς πόρους και το υπόλοιπο αποτελεί εθνική συνεισφορά. Το πρόγραμμα στοχεύει στην προώθηση της καινοτομίας, της πράσινης μετάβασης, των βιώσιμων μεταφορών, στην ενίσχυση του ανθρώπινου κεφαλαίου και στην υποστήριξη των λιγνιτικών περιοχών και της κοινωνικής συνοχής. Παράλληλα, λειτουργεί συμπληρωματικά με εθνικές πολιτικές και άλλα χρηματοδοτικά εργαλεία (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Επενδύσεων και ΕΣΠΑ, 2021).

Στην περίπτωση της Δυτικής Μακεδονίας, το νέο περιφερειακό πρόγραμμα διαθέτει συνολικό προϋπολογισμό ύψους 394 εκατ. ευρώ και στοχεύει στο μετασχηματισμό του παραγωγικού μοντέλου της Περιφέρειας, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στη βιώσιμη ανάπτυξη, στην υποστήριξη των καθαρών τεχνολογιών και στην ενίσχυση της κοινωνικής ευημερίας (Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Προγράμματος «Δυτική Μακεδονία», 2022). Τα αναμενόμενα αποτελέσματα περιλαμβάνουν τη στήριξη των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, τη ψηφιακή αναβάθμιση, τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, την αναβάθμιση κοινωνικών και εκπαιδευτικών υποδομών, την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς και την ενίσχυση ένταξης των ευάλωτων ομάδων.

4.7. Σύνοψη

Η απολιγνιτοποίηση στη Δυτική Μακεδονία και απανθρακοποίηση ευρύτερα στηρίζονται σε ένα σύνθετο μείγμα πολιτικών και μηχανισμών, το οποίο συνδυάζει ευρωπαϊκούς και εθνικούς πόρους για τη χρηματοδότηση στοχευμένων δράσεων και παρεμβάσεων. Χρηματοδοτικά εργαλεία, όπως το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης και το Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα, συνιστούν τον κεντρικό μηχανισμό της Δίκαιης Μετάβασης, εστιάζοντας στην καταπολέμηση των ανισοτήτων και στο μετριασμό των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων της μετάβασης. Τα προγράμματα InvestEU και η Ταμειακή Διευκόλυνση του Δημοσίου Τομέα αποσκοπούν στη μόχλευση πρόσθετων κεφαλαίων και στην κινητοποίηση επενδύσεων, οι οποίες αναμένεται να δημιουργήσουν σημαντικά οικονομικά οφέλη στις τοπικές κοινωνίες. Παράλληλα, το Πρόγραμμα ΕΣΠΑ 2021-2027 καθώς και ο Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας συμβάλλουν στον ευρύτερο αναπτυξιακό μετασχηματισμό της περιφέρειας, προσελκύοντας και χρηματοδοτώντας επενδύσεις σε στρατηγικούς τομείς, όπως η ενέργεια και οι ψηφιακές υποδομές. Ταυτόχρονα, τα περιβαλλοντικά χρηματοδοτικά εργαλεία, ανάμεσά τους το Πράσινο Ταμείο και το Πρόγραμμα LIFE, ενισχύουν την περιβαλλοντική διάσταση της μετάβασης, μέσω της ανάπτυξης στοχευμένων δράσεων αποκατάστασης και κλιματικής προσαρμογής. Παρά τη διαθεσιμότητα πόρων και την πολυμορφία των χρηματοδοτικών μηχανισμών, προκύπτουν συχνά προκλήσεις που εμποδίζουν την αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Οι ενδεχόμενες καθυστερήσεις και η διοικητική πολυπλοκότητα παρεμποδίζουν την αναπτυξιακή προοπτική των εργαλείων. Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρείται μειωμένη συμμετοχή των πολιτών στη διακυβέρνηση και σε ενεργειακά σχήματα.

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση χρηματοδοτικών εργαλείων ανά διάσταση της μετάβασης (πράσινη-κοινωνική-ψηφιακή)

<i>Χρηματοδοτικό εργαλείο</i>	Πράσινη διάσταση	Κοινωνική διάσταση	Ψηφιακή διάσταση	Σχόλιο
<i>Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης - JTF</i>	✓	✓		Στήριξη περιοχών υπό μετάβαση
<i>InvestEU</i>	✓	✓	✓	Κινητοποίηση βιώσιμων καινοτόμων επενδύσεων
<i>Δανειακή Διευκόλυνση Δημόσιου Τομέα</i>	✓	✓		Χρηματοδότηση δημόσιων έργων δίκαιης μετάβασης
<i>Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα</i>		✓		Μετριασμός κοινωνικών επιπτώσεων της μετάβασης
<i>Πρόγραμμα LIFE</i>	✓			Χρηματοδότηση περιβαλλοντικών δράσεων
<i>Πράσινο Ταμείο</i>	✓			Ενίσχυση δράσεων περιβαλλοντικής ανάπτυξης
<i>Μηχανισμός Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας</i>	✓		✓	Προώθηση πράσινου και ψηφιακού μετασχηματισμού
<i>ΕΣΠΑ 2021-27</i>	✓	✓	✓	Στήριξη βιώσιμης, κοινωνικής και ψηφιακής ανάπτυξης

Κεφάλαιο 5: Μελέτη περίπτωσης της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία

Το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, η οποία αποτελεί την πλέον χαρακτηριστική περιοχή στην Ελλάδα που επηρεάζεται από την απολιγνιτοποίηση.

5.1. Η ιστορία του λιγνίτη

Ο λιγνίτης αποτελεί διαχρονικό και αναπόσπαστο κομμάτι της ελληνικής ιστορίας ηλεκτροπαραγωγής. Στην παρούσα ενότητα, η οποία βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα από το αρχείο της ΔΕΗ, αποτυπώνεται η συμβολή της λιγνιτικής δραστηριότητας στην οικονομική ανάπτυξη και ηλεκτροδότηση της Ελλάδας.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1940, η ΔΕΗ κλήθηκε να αντιμετωπίσει μία διπλή πρόκληση: τον εξηλεκτρισμό και τη διασφάλιση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας. Το συγκεκριμένο έργο ήταν ιδιαίτερα απαιτητικό, λαμβάνοντας υπόψιν τις προηγούμενες επίπονες δεκαετίες. Ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, η ιταλική κατοχή και ο εμφύλιος πόλεμος προκάλεσαν σημαντικές φυσικές και οικονομικές ζημιές, ενώ ταυτόχρονα οδήγησαν σε κατεστραμμένες υποδομές, έλλειψη παραγωγικών μονάδων και σε μηδενικά αποθεματικά συναλλάγματα. Οι περιορισμένοι εθνικοί πόροι, η αδυναμία καταβολής συναλλάγματος για την προμήθεια πετρελαίου θα μπορούσαν να αποτρέψουν την αναδιάρθρωση της χώρας, εάν δεν υπήρχαν αποθέματα λιγνίτη στο υπέδαφος της Ελλάδας.

Ο λιγνίτης ανήκει στην κατηγορία των φτωχών γαιανθράκων και αποτελεί καύσιμο χαμηλής θερμιδικής αξίας. Ενδεικτικά, το θερμιδικό περιεχόμενο (ή θερμογόνος δύναμη) των λιγνιτών είναι από 5 έως και 7 φορές μικρότερο από εκείνο του πετρελαίου. Οι λιγνίτες παρουσιάζουν γενικά περιορισμούς ως προς την εξόρυξη και την αξιοποίησή τους, λόγω των χημικών ιδιοτήτων τους. Η υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, η οποία μπορεί να ανέλθει σε 60% κατά βάρος, σημαίνει χαμηλή θερμογόνο δύναμη και θερμική απόδοση (Karusta, 2021).

Παρά τους χημικούς περιορισμούς, ο λιγνίτης αποτέλεσε το εθνικό καύσιμο της Ελλάδας για πολλά έτη, ενώ η λιγνιτική δραστηριότητα συνδέθηκε ισχυρά με την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη. Σε αυτό το πλαίσιο, ο λιγνίτης παρουσιάζει οφέλη, τα οποία

συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό στην ευρεία αξιοποίησή του. Αρχικά, το χαμηλό κόστος εξόρυξής του οδηγεί σε σταθερή και ελέγξιμη τιμή, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί παράγοντα εσωτερικής ενεργειακής σταθερότητας. Η εξόρυξη και χρήση του στην ηλεκτροπαραγωγή αναδείχθηκε κρίσιμη κατά τη διάρκεια της πρώτης πετρελαϊκής κρίσης (1973), όταν οι τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου σχεδόν τριπλασιάστηκαν. Ο λιγνίτης αφενός συνέβαλε στην ενεργειακή θωράκιση της χώρας και αφετέρου εξοικονομούσε συνάλλαγμα, καθώς υποκατέστησε τα εισαγόμενα καύσιμα, αποφεύγοντας με αυτό τον τρόπο τις ακραίες διακυμάνσεις στις τιμές τους. Τέλος, η λιγνιτική δραστηριότητα συνέισφερε θετικά στην περιφερειακή ανάπτυξη και στην απασχόληση χιλιάδων εργαζομένων, ιδιαίτερα στις περιοχές που εμφανίζουν υψηλά ποσοστά ανεργίας.

5.2. Χρονική εξέλιξη της λιγνιτικής παραγωγής

5.2.1. Αλιβέρι, Εύβοια

Η συστηματική εκμετάλλευση των λιγνιτικών κοιτασμάτων στην Ελλάδα ξεκίνησε περίπου το 1951, με την απαλλοτρίωση του λιγνιτωρυχείου στο Αλιβέρι. Το συγκεκριμένο ορυχείο τροφοδοτούσε τον πρώτο ατμοηλεκτρικό σταθμό (ΑΗΣ) της ΔΕΗ στη χώρα. Το 1955 το λιγνιτωρυχείο λειτουργούσε πλήρως, απασχολώντας περίπου 1.300 εργάτες, εκ των οποίων οι 900 εργάζονταν στην υπόγεια εκμετάλλευση και οι υπόλοιποι στην επιφάνεια. Το λιγνιτωρυχείο του Αλιβερίου έπαψε να λειτουργεί οριστικά το 1988, αφού είχε προηγηθεί ήδη το 1981 ο τερματισμός της υπόγειας εκμετάλλευσης του λιγνίτη. Στα 35 έτη λειτουργίας του, το λιγνιτωρυχείο υπήρξε οικονομικό κέντρο και πυλώνας ανάπτυξης για τους κατοίκους της ευρύτερης περιοχής.

5.2.2. Πτολεμαΐδα, Δυτική Μακεδονία

Οι ευρύτερες περιοχές της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου και της Φλώρινας αποτέλεσαν τον επόμενο «σταθμό» για την ανάπτυξη της λιγνιτικής δραστηριότητας, συγκεντρώνοντας τα μεγαλύτερα αποθέματα λιγνίτη στην ελληνική επικράτεια. Η ύπαρξη λιγνίτη στο νομό Κοζάνης ήταν ήδη γνωστή από την εποχή της τουρκοκρατίας, με την πρώτη άδεια εκμετάλλευσης του λιγνίτη παρέχεται το 1930. Το ενδιαφέρον για τη χρήση λιγνίτη περιορίστηκε αρχικά μόνο στη χρήση του ως καύσιμο για την οικιακή θέρμανση. Ωστόσο, η πρώτη σοβαρή προσπάθεια αξιοποίησης του λιγνίτη συνέβη με τη συμβολή του Γερμανού

καθηγητή Kegel, ο οποίος συνέταξε σχετική έκθεση για την έρευνα και την εκμετάλλευση της λιγνιτοφόρου περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας. Με βάση τις ελάχιστες διαθέσιμες πληροφορίες της εποχής, τα λιγνιτικά αποθέματα εκτιμήθηκαν αρχικά σε 6 εκατ. τόνους. Η πολεμική και μεταπολεμική περίοδος διέκοψε την προσπάθεια ευρείας χρήσης και αξιοποίησης του λιγνίτη, ώσπου το 1956 ο βιομήχανος Μποδοσάκης ιδρύει την «Ανώνυμη Ελληνική Μεταλλευτική και Βιομηχανική Εταιρεία Λιγνιτωρυχείων Πτολεμαΐδας» ή αλλιώς ΛΙΠΤΟΛ. Το 1957 εκχωρούνται κατά 90% οι μετοχές της ΛΙΠΤΟΛ στη ΔΕΗ και στη συνέχεια συντελείται ραγδαία οικονομική ανάπτυξη. Συγκεκριμένα απορροφάται όλο το εργατικό δυναμικό, με τους κατοίκους να εγκαταλείπουν τις αγροτικές, κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και να στρέφονται στον τομέα της ενέργειας.

Το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ), αποτελούταν από τα λιγνιτωρυχεία του Κυρίου πεδίου, της Καρδιάς, του Νοτίου πεδίου και του Αμυνταίου. Οι άμεσα εργαζόμενοι στο ΛΚΔΜ υπολογίζονταν περίπου σε 5.000 άτομα, ενώ παράλληλα σημαντικός αριθμός κατοίκων των γειτονικών περιοχών απασχολούνταν σε δραστηριότητες που σχετίζονταν με την υποστήριξη της λιγνιτικής δραστηριότητας.

Σύμφωνα με το ΠεΣΠΚΑ Δυτικής Μακεδονίας, στην Περιφέρεια λειτουργούσαν οι παρακάτω ΑΗΣ με τα εξής χαρακτηριστικά:

1. ΑΗΣ Καρδιάς: 4 λιγνιτικές μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ 1.250 MW
2. ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου: 5 μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ 1.600 MW
3. ΑΗΣ Αμυνταίου: 2 μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ 600 MW
4. ΑΗΣ Μελίτης: 1 μονάδα με εγκατεστημένη ισχύ 300 MW
5. ΑΗΣ ΛΙΠΤΟΛ: 2 λιγνιτικές μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ 43 MW
6. ΑΗΣ Πτολεμαΐδας: 4 λιγνιτικές μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ 620 MW

Η Μονάδα V του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας αποτελεί τη μοναδική εν λειτουργία μονάδα στην Ελλάδα με εγκατεστημένη ισχύ 660 MW, με ορίζοντα απόσυρσης το 2026, ενώ αναμένεται να μετατραπεί σε μονάδα φυσικού αερίου.

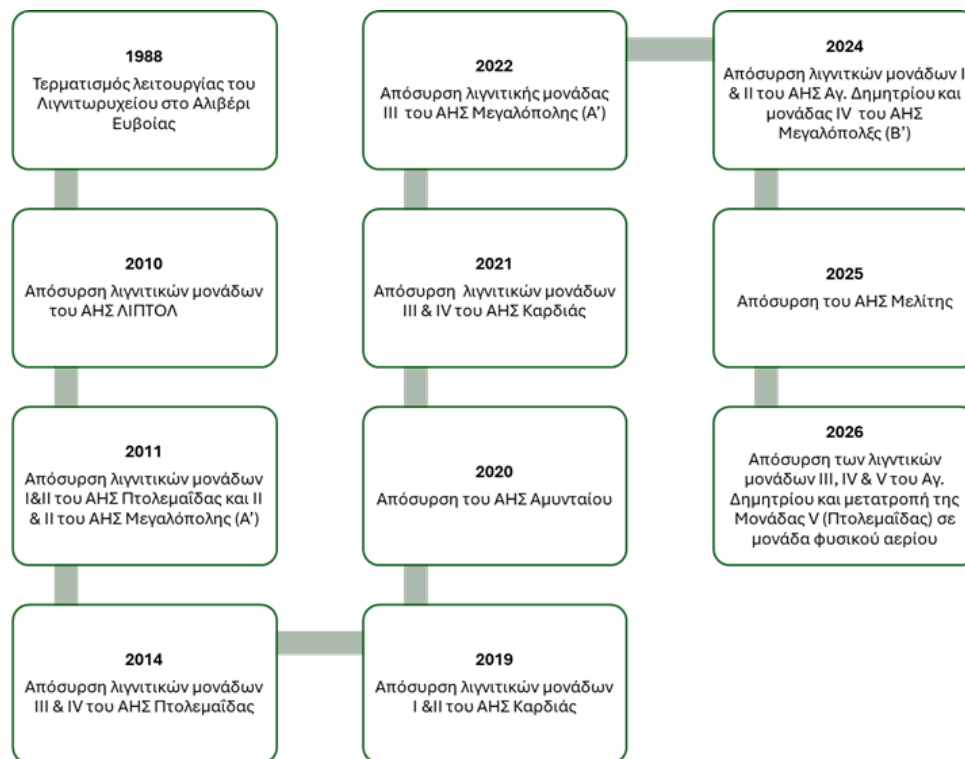
Η Ελλάδα έχει δεσμευτεί για την απόσυρση του λιγνίτη έως το 2028, προκειμένου να συμβαδίζει με τους ευρωπαϊκούς κλιματικούς στόχους. Σε αυτό το πλαίσιο, οι περισσότερες λιγνιτικές μονάδες στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας έχουν ήδη αποσυρθεί. Εκτός από τη Μονάδα V της Πτολεμαΐδας που βρίσκεται υπό μετάβαση για την μετατροπή της σε

μονάδα φυσικού αερίου, οι μονάδες III, IV και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου παρέμειναν λειτουργικές περίπου έως τα μέσα Μαΐου του 2026 για την κάλυψη των αναγκών τηλεθέρμανσης των παρακείμενων περιοχών, σε αντίθεση με τις προβλέψεις του αναθεωρημένου ΕΣΕΚ που προέβλεπε απόσυρση ήδη από το 2025 (Τράτσα, 2025).

5.2.3. Μεγαλόπολη

Μέχρι το 1957 επικρατούσε η εκτίμηση ότι το κοίτασμα που υπήρχε στο λεκανοπέδιο της Μεγαλόπολης δεν περιείχε επαρκή ποσότητα λιγνίτη. Ως εκ τούτου, οι προσπάθειες αξιοποίησης του λιγνίτη ήταν αρκετά περιορισμένες. Το 1957 μια νέα μελέτη κινητοποίησε το ενδιαφέρον της ΔΕΗ, η οποία σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Γεωλογίας ανέλαβε τη μεταλλευτική έρευνα. Με βάση τις έρευνες, η ΔΕΗ ξεκινά το 1969 την αξιοποίηση τριών λιγνιτικών κοιτασμάτων της Μεγαλόπολης, τα οποία τροφοδοτούσαν τους ΑΗΣ Μεγαλόπολης (με 3 μονάδες και συνολική ισχύ 550 MW) και τον ΑΗΣ Μεγαλόπολης Β' (με μία μονάδα και συνολική ισχύ 300 MW). Οι συγκεκριμένοι σταθμοί συνέβαλαν στην παραγωγή του 14% της συνολικής ενέργειας που καταναλωνόταν στην Ελλάδα.

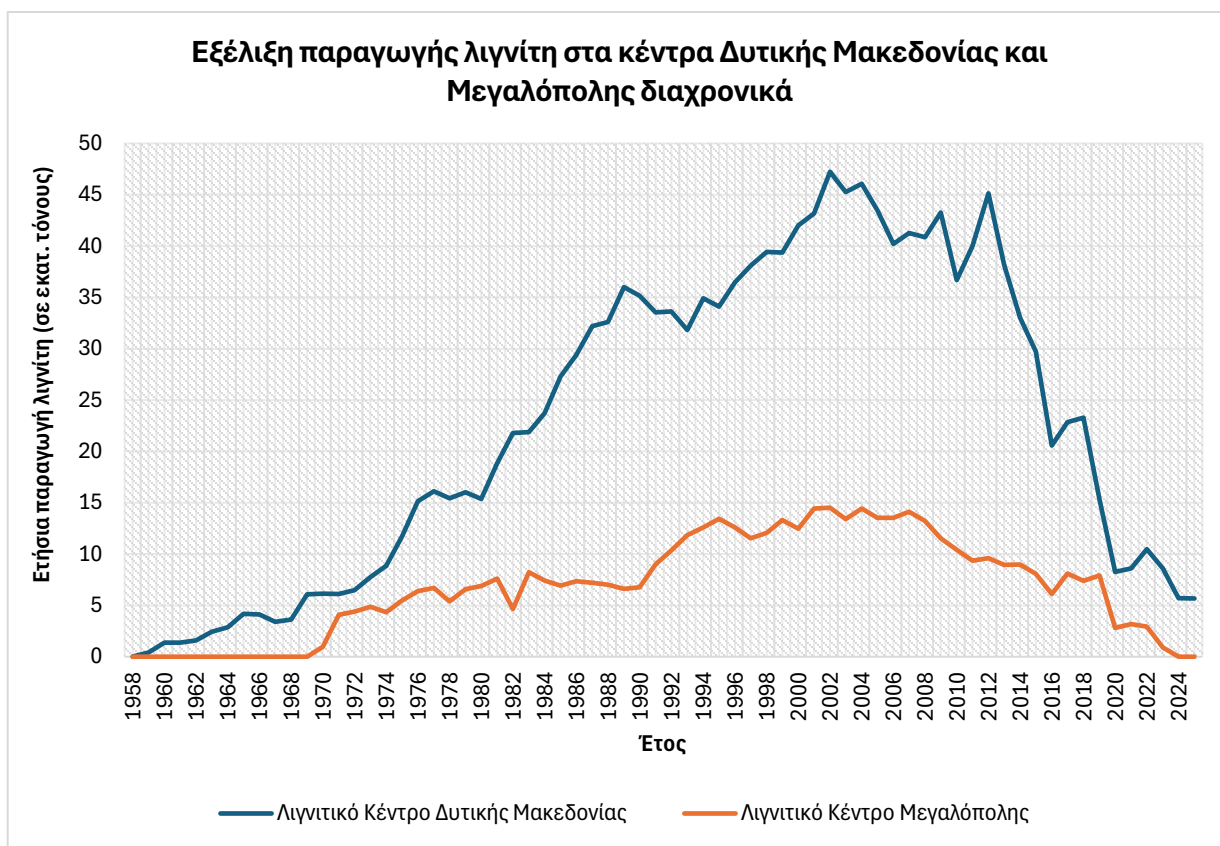
Συνολικά, παρότι η Ελλάδα έχει δεσμευτεί για πλήρη απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων έως το 2028, οι περισσότερες μονάδες έχουν σταματήσει τη λειτουργία τους αρκετά νωρίτερα, ιδιαίτερα το διάστημα 2019-2025. Οι παλαιότερες μονάδες, όπως εκείνες του ΑΗΣ ΛΙΠΤΟΛ, Πτολεμαΐδας και Μεγαλόπολης, αποσύρθηκαν πρώτες λόγω υψηλού κόστους λειτουργίας και ωριμότητας. Παράλληλα, το αυξημένο κόστος δικαιωμάτων εκπομπών και οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί συνέβαλαν καθοριστικά στη μεταβολή του κόστους λειτουργίας τους και κατέστησαν το λιγνίτη οικονομικά ασύμφορο. Κατ' επέκταση, η απολιγνιτοποίηση δεν αποτελεί μόνο παράγωγο της περιβαλλοντικής πολιτικής, αλλά και τεχνοοικονομικών πιέσεων.



Εικόνα 1: Χρονοδιάγραμμα τερματισμού λιγνιτικής δραστηριότητας σε βασικές περιοχές της Ελλάδας

5.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και συμμετοχή του λιγνίτη

Η πορεία της εξόρυξης και της ενεργειακής αξιοποίησης του λιγνίτη συμβαδίζει με διάφορες φάσεις της οικονομικής δραστηριότητας της Ελλάδας, αναδεικνύοντας τον κρίσιμο ρόλο των λιγνιτικών κέντρων Δυτικής Μακεδονίας και Μεγαλόπολης στην ανάπτυξη του ελληνικού ενεργειακού και οικονομικού συστήματος. Στο Γράφημα 1 αποτυπώνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής λιγνίτη στα κέντρα, η οποία μπορεί να ερμηνευτεί με βάση το οικονομικό και κοινωνικό πλαίσιο της εποχής.

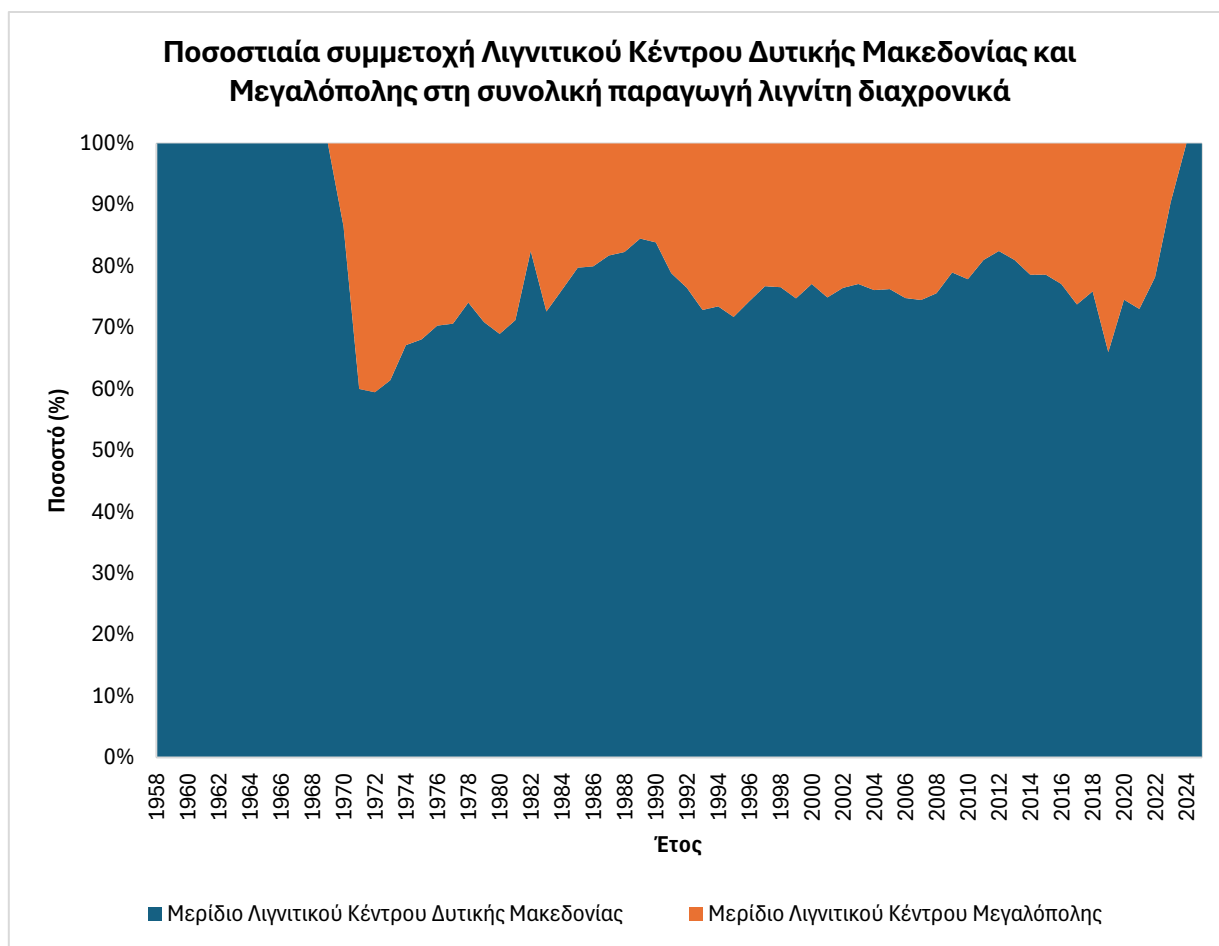


Γράφημα 1: Εξέλιξη παραγωγής λιγνίτη στα λιγνιτικά κέντρα Δυτικής Μακεδονίας και Μεγαλόπολης

Με την εκχώρηση της πλειονότητας των μετοχών της ΛΙΠΤΟΛ στη ΔΕΗ το 1957, δρομολογείται η συστηματική αξιοποίηση των λιγνιτικών κοιτασμάτων της Δυτικής Μακεδονίας. Ουσιαστικά, το 1958 ξεκινά η συστηματική αξιοποίησή τους, η οποία σύντομα εντείνεται λόγω των αυξημένων αναγκών ηλεκτροδότησης, ενεργειακής ασφάλειας και αξιοποίησης εθνικών εγχώριων πόρων. Από τη δεκαετία του 1950 έως τη δεκαετία του 1970, η παραγωγή αυξάνεται λόγω της εκβιομηχάνισης και της μεταπολεμικής ανάπτυξης που εξελίσσεται σε εθνικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, το 1970 εισέρχεται στην παραγωγική διαδικασία οι ΑΗΣ Μεγαλόπολης για την περαιτέρω εξόρυξη και αξιοποίηση του λιγνίτη. Από τη δεκαετία του 1970 και για τα επόμενα έτη, παρατηρείται σημαντική αύξηση της λιγνιτικής παραγωγής, με κορύφωση το έτος 2002, όπου η παραγωγή ανήλθε 42,74 εκατ. τόνους λιγνίτη. Η συνεχής αύξηση της παραγωγής οφείλεται ενδεχομένως στα οφέλη του λιγνίτη ως ενεργειακό καύσιμο, όπως η δυνατότητα αντιμετώπισης ενεργειακών κρίσεων (π.χ. πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973). Από το 2002 και έπειτα παρατηρείται σταδιακή

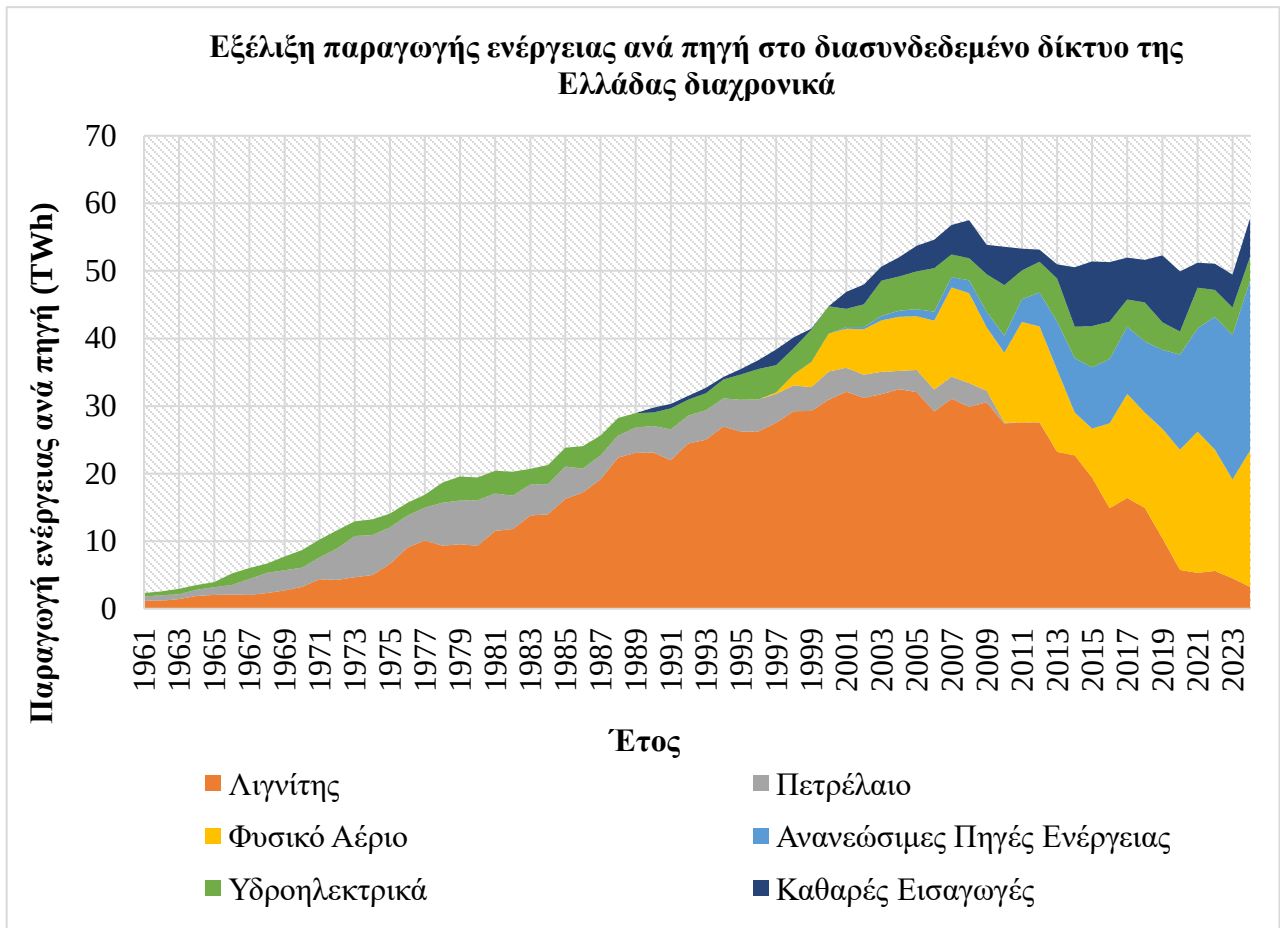
κάμψη της λιγνιτικής παραγωγής, η οποία επιταχύνεται μετά το 2009, λόγω της οικονομικής ύφεσης και της μείωσης ζήτησης ενέργειας. Στο συγκεκριμένο διάστημα εμφανίζεται συγχρόνως η αυξημένη φιλοδοξία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κλίμα, εισάγοντας το σύστημα εμπορίας ρύπων το 2005 και τις ευρωπαϊκές Οδηγίες για τις ΑΠΕ και τις βιομηχανικές εκπομπές (τα έτη 2009 και 2010 αντίστοιχα). Τα συγκεκριμένα νομοθετικά και θεσμικά εργαλεία αντανακλούν την πρόθεση της Ένωσης για μείωση των εκπομπών και την αντικατάσταση των ρυπογόνων τεχνολογιών με καθαρές μορφές ενέργειας. Από εκείνο το σημείο και έπειτα, ο λιγνίτης και τα ορυκτά μετατρέπονται σταδιακά σε οικονομικά ασύμφορες και περιβαλλοντικά ασύμβατες τεχνολογίες. Αρκετές μονάδες αποσύρονται (π.χ. ΑΗΣ ΛΙΠΤΟΛ, Μονάδες I & II των ΑΗΣ Πτολεμαΐδας και Μεγαλόπολης Α'), είτε λόγω παλαιότητας, είτε λόγω οικονομικά ασύμφορης λειτουργίας. Από το 2015 και έπειτα καταγράφεται ραγδαία μείωση της λιγνιτικής παραγωγής, η οποία συνδέεται με το ολοκληρωμένο ευρωπαϊκό πλαίσιο για την απανθρακοποίηση, την αύξηση του κόστους των δικαιωμάτων εκπομπών και την εθνική απόφαση για απολιγνιτοποίηση έως το 2028. Η συνολική παραγωγή λιγνίτη από 37,82 εκατ. τόνους το 2015, περιορίστηκε το 2025 σε 5,7 εκατ. τόνους, σημειώνοντας μείωση παραγωγής κατά 81% μέσα σε μία δεκαετία. Παράλληλα, η Μεγαλόπολη εμφανίζει ταχύτερη απολιγνιτοποίηση σε σύγκριση με τη Δυτική Μακεδονία, με την παραγωγή να μηδενίζεται ουσιαστικά μετά το 2023 και την Μονάδα IV (ΑΗΣ Μεγαλόπολης Β') να αποσύρεται τυπικά το 2024. Ως αποτέλεσμα, το κέντρο της Δυτικής Μακεδονίας παραμένει ο τελευταίος λιγνιτικός άξονας της χώρας, με αισθητά μειωμένη παραγωγή και ελάχιστες μονάδες να λειτουργούν και το 2026 κυρίως για σκοπούς τηλεθέρμανσης.

Η σημαντική συμβολή του λιγνιτικού κέντρου Δυτικής Μακεδονίας αποτυπώνεται στο Γράφημα 2. Η Δυτική Μακεδονία συνείσφερε σταθερά το μεγαλύτερο ποσοστό της εγχώριας παραγωγής λιγνίτη, το οποίο κυμαινόταν μεταξύ 70% - 80%. Αντίθετα, το λιγνιτικό κέντρο της Μεγαλόπολης διατηρούσε διαχρονικά συμπληρωματικό ρόλο και συνέβαλε διαχρονικά σε ποσοστό περίπου της τάξης του 20%, προκειμένου να καλύψει τις πρόσθετες ενεργειακές ανάγκες που δημιουργήθηκαν κατά την μεταπολεμική εκβιομηχάνιση της χώρας.



Γράφημα 2: Ποσοστιαία συμμετοχή Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας και Μεγαλόπολης στη συνολική παραγωγή λιγνίτη διαχρονικά

Η διαχρονική ενεργειακή σύνθεση της Ελλάδας και η μετάβαση από ένα λιγνιτικά εξαρτώμενο ηλεκτρικό σύστημα σε ένα διαφοροποιημένο ενεργειακό μείγμα παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 3: Διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή (TWh) στο διασυνδεδεμένο σύστημα της Ελλάδας

Από τις αρχές του 1950 έως τα τέλη της δεκαετίας του '80, η ηλεκτροπαραγωγή βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στο λιγνίτη, με μικρότερη συμμετοχή των υδροηλεκτρικών και του πετρελαίου. Η συνεχώς αυξανόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αντανακλά μια περίοδο οικονομικής και παραγωγικής ανάπτυξης. Προς το τέλος της συγκεκριμένης περιόδου καταγράφονται για πρώτη φορά οι εισαγωγές ενέργειας, ενώ από τα μέσα της δεκαετίας του '90 εισέρχεται το φυσικό αέριο στο μείγμα ηλεκτροπαραγωγής. Στις αρχές του 2000 εμφανίζονται οι ΑΠΕ και ενισχύονται τα υδροηλεκτρικά, ενώ ο λιγνίτης παραμένει κυρίαρχη πηγή ενέργειας. Από το 2005 και έπειτα παρατηρείται σταδιακή υποχώρηση του

λιγνίτη, ενώ το φυσικό αέριο και οι ΑΠΕ ενισχύουν τη συμβολή τους στην ηλεκτροπαραγωγή (π.χ. αυξάνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων). Ταυτόχρονα, αυξάνονται οι εισαγωγές ενέργειας, προκειμένου να καλυφθεί το κενό από τη μείωση του λιγνίτη. Η μετάβαση επιταχύνεται από το 2015 και έπειτα, με περαιτέρω κάμψη του λιγνίτη και την σταδιακή απόσυρση των μονάδων. Το νέο ενεργειακό μείγμα χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα από την υψηλή χρήση φυσικού αερίου, την ανοδική πορεία των ΑΠΕ και τις υψηλότερες εισαγωγές ενέργειας, ως αντιστάθμιση για την απώλεια του λιγνίτη και των ορυκτών καυσίμων (π.χ. πετρέλαιο).

Με βάση την ενεργειακή πορεία της Ελλάδας μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η Δυτική Μακεδονία αποτέλεσε το βασικό λιγνιτικό πυλώνα της χώρας, ενώ η Μεγαλόπολη διατήρησε κυρίως συμπληρωματικό ρόλο.
- Σε επίπεδο παραγωγής, ο λιγνίτης αυξήθηκε σημαντικά έως τις αρχές του 2000 και στη συνέχεια μειώθηκε σταδιακά, κυρίως λόγω της ευρωπαϊκής κλιματικής πολιτικής.
- Το ενεργειακό μείγμα εξελίχθηκε από ένα μοντέλο ισχυρής λιγνιτικής εξάρτησης σε ένα διαφοροποιημένο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής, με αυξημένη ενσωμάτωση ΑΠΕ.
- Το ενεργειακό μείγμα επηρεάζεται διαχρονικά από διεθνείς γεωπολιτικές κρίσεις, οι οποίες επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα και το κόστος του ενεργειακού εφοδιασμού.

5.4. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις του λιγνίτη

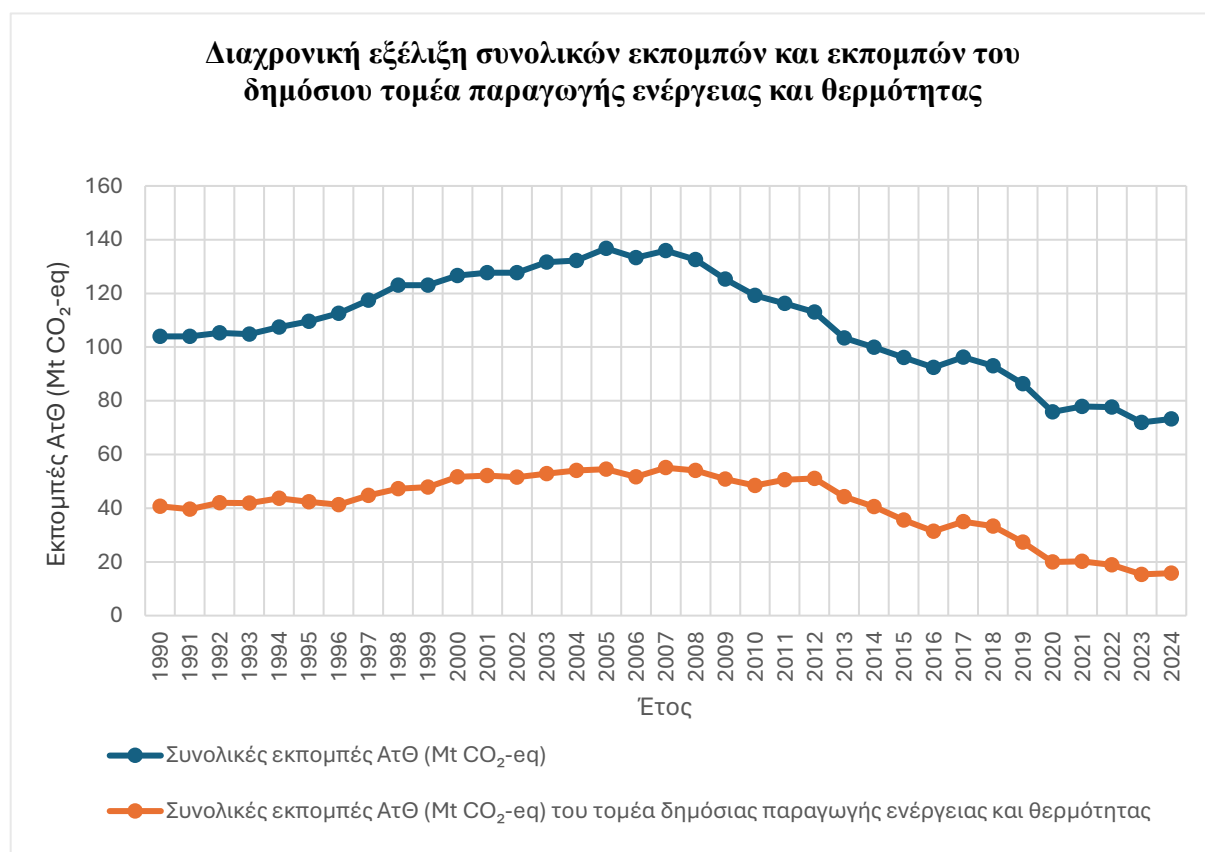
Παρά τις θετικές επιδράσεις του λιγνίτη στην ενεργειακή ασφάλεια της χώρας, η εξόρυξη και η ενεργειακή αξιοποίησή του προκαλεί προβλήματα περιβαλλοντικής και κοινωνικής φύσεως στην ευρύτερη περιοχή. Η εξόρυξη και η καύση του λιγνίτη επιδρά ταυτόχρονα στο τοπίο, στην ατμόσφαιρα και στο υδατινό δυναμικό. Οι Sachanidis et al. (2021) υποστηρίζουν ότι η μείωση του όγκου των εξορυσσόμενων πετρωμάτων και της ποσότητας του λιγνίτη που παράγονταν στα ορυχεία της Δυτικής Μακεδονίας, συνέβαλαν την τελευταία δεκαετία σε σημαντική βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην ευρύτερη περιοχή. Επιπλέον, προβλέπουν ότι μετά την παύση της λιγνιτικής δραστηριότητας, η ποιότητα του αέρα θα ανέλθει σε επίπεδα που είναι χαρακτηριστικά για τις αγροτικές

περιοχές της Βορείου Ελλάδας. Επομένως, οι περιβαλλοντικές βελτιώσεις από τη μείωση της λιγνιτικής δραστηριότητας είναι ήδη εμφανείς σε τοπικό επίπεδο.

5.5. Εξέλιξη εκπομπών στην Ελλάδα

5.5.1. Σύγκριση συνολικών εκπομπών και εκπομπών του τομέα ηλεκτροπαραγωγής

Η παρακάτω ανάλυση αποσκοπεί στην εξέταση της πορείας των εκπομπών στην Ελλάδα σε τριπλό επίπεδο, δηλαδή σε εθνικό, τομεακό και τοπικό/περιφερειακό, προκειμένου να διερευνηθούν πιθανές συσχετίσεις με τη λιγνιτική παραγωγή. Το Γράφημα 4 αποτυπώνει τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα διαχρονικά, καθώς και εκείνες που προέρχονται από το δημόσιο τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας.



Γράφημα 4: Εξέλιξη συνολικών εκπομπών και εκπομπών του δημόσιου τομέα παραγωγής ενέργειας και θερμότητας στην Ελλάδα

Οι συνολικές εκπομπές παρουσίασαν αρχικά αυξητική τάση, ιδιαίτερα την περίοδο 1990-2007, σημειώνοντας μέγιστο ύψος εκπομπών το έτος 2005. Παρόμοια πορεία ακολούθησαν και οι εκπομπές του τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, οι οποίες κορυφώθηκαν δύο έτη μετά, δηλαδή το 2007. Κατά το συγκεκριμένο διάστημα (1990-2007) η ποσοστιαία μεταβολή των συνολικών εκπομπών και του τομέα ηλεκτροπαραγωγής και θερμότητας ανήλθε σε περίπου 31% και 35% αντίστοιχα. Η ευρύτερη αύξηση στις εκπομπές κατά το συγκεκριμένο διάστημα οφείλεται στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας, στη συνεχή αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, καθώς και στην κυριαρχία του λιγνίτη στο ενεργειακό μείγμα. Παρόλα αυτά, από το 2008 και έπειτα παρατηρείται πτωτική πορεία των εκπομπών, με τη μείωση να είναι ιδιαίτερα έντονη στον τομέα ηλεκτροπαραγωγής. Ενδεικτικά, σε μία δεκαετία (2008-2018) οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 30% συνολικά και κατά 38% στον τομέα της παραγωγής ενέργειας και θερμότητας. Η εξέλιξη αυτή μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως τη σταδιακή απεξάρτηση από το λιγνίτη και τα ορυκτά καύσιμα, την αυξανόμενη διείσδυση καθαρών μορφών ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων. Παράλληλα, η οικονομική κρίση που ξεκίνησε μετά το 2009 επηρέασε την ενεργειακή ζήτηση, οδηγώντας κατ' επέκταση σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Η ανάλυση αναδεικνύει επιπρόσθετα τη σαφή συμβολή των εκπομπών του τομέα παραγωγής ενέργειας και θερμότητας στο συνολικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, το μερίδιο των εκπομπών του ενεργειακού τομέα ως προς το συνολικό, ανήλθε κατά μέσο όρο σε 37% από το 1990 έως το 2024, υποδηλώνοντας τον καθοριστικό ρόλο του στην περιβαλλοντική επιβάρυνση της Ελλάδας. Παρά την αρχικά υψηλή συμμετοχή του ενεργειακού τομέα στις συνολικές εκπομπές της χώρας, η συμμετοχή του μειώνεται αισθητά με την πάροδο των ετών. Σε αντίθεση με τις αρχές της δεκαετίας του '90, όπου το ποσοστό συμμετοχής κυμαινόταν από 39% - 41%, το 2024 το ποσοστό περιορίστηκε μόλις σε 22%. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει ότι η απολιγνιτοποίηση σε συνδυασμό με την αυξημένη ενσωμάτωση ανανεώσιμης ενέργειας συνέβαλαν στη μείωση των εκπομπών και στη βελτίωση του ανθρακικού αποτυπώματος στην Ελλάδα.

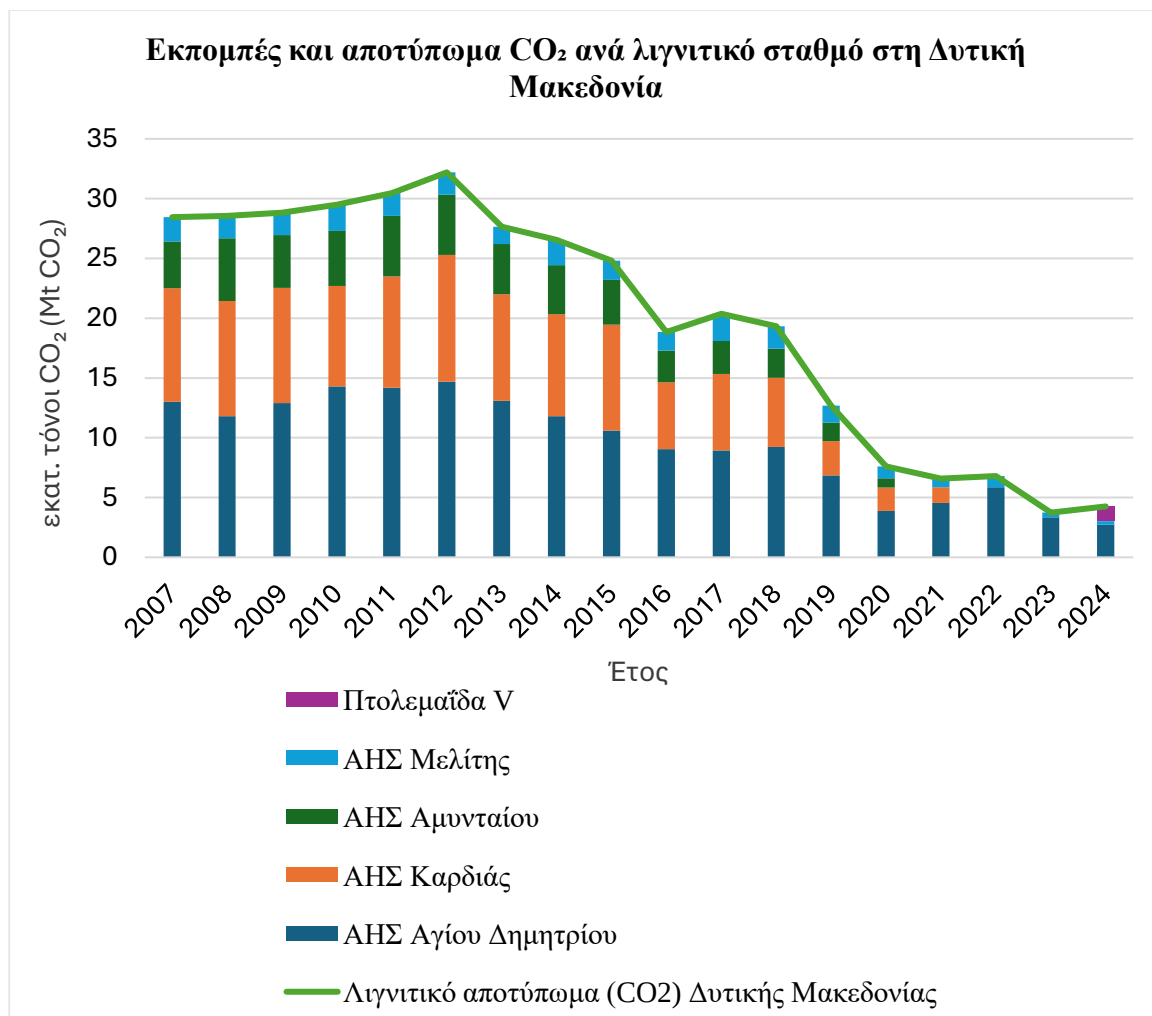
Συνολικά, η Ελλάδα εμφανίζει διαχρονικά σταδιακή μείωση των εκπομπών της, με τη συμβολή του ενεργειακού τομέα να αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για τη διαδικασία αυτή.

Ωστόσο, η μείωση των εκπομπών μπορεί να σχετίζεται επιπρόσθετα με εξωγενείς και απρόβλεπτες παραμέτρους, όπως η πανδημία COVID 19, η οποία επηρέασε σημαντικά την οικονομική και βιομηχανική δραστηριότητα. Οι περιορισμοί στις μετακινήσεις και τις μεταφορές, σε συνδυασμό με την κάμψη της βιομηχανικής παραγωγής συνέβαλαν προσωρινά στη μείωση των εκπομπών. Ως αποτέλεσμα, η αποκλιμάκωση των ρύπων δεν συνιστά αποκλειστικά παράγωγο των πολιτικών και των διαθρωτικών παρεμβάσεων, αλλά ενδέχεται να σχετίζεται με περιόδους ύφεσης ή περιορισμένη βιομηχανική δραστηριότητα.

5.5.2. Εξέλιξη εκπομπών ανά λιγνιτική μονάδα της Δυτικής Μακεδονίας

Προκειμένου να διερευνηθεί περαιτέρω η συμβολή του λιγνίτη στις συνολικές εκπομπές ρύπων, εξετάστηκαν οι εκπομπές κάθε λιγνιτικού σταθμού στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, και πιο συγκεκριμένα οι ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, Καρδιάς, Αμυνταίου και Μελίτης. Η ανάλυση επικεντρώνεται στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα από το 2007 και έπειτα, ενώ τα δεδομένα ανακτήθηκαν από το European Industrial Emissions Portal με πιο πρόσφατο έτος αναφοράς το 2024 (European Industrial Emissions Portal, 2024). Σημειώνεται ότι τα διαθέσιμα δεδομένα για τη μονάδα Πτολεμαΐδα V αφορούσαν το έτος 2024, με τις εκπομπές να ανέρχονταν σε 1.230.000 τόνους CO₂.

Στο Γράφημα 5 αποτυπώνεται η διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών CO₂, καθώς και το συνολικό αποτύπωμα του συγκεκριμένου αερίου, το οποίο ισούται με το άθροισμα των εκπομπών των λιγνιτικών σταθμών ανά έτος.



Γράφημα 5: Εκπομπές και αποτύπωμα CO₂ ανά λιγνιτικό σταθμό στη Δυτική Μακεδονία

Παρόλο που τα διαθέσιμα δεδομένα για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αφορούν το διάστημα από το 2007 και έπειτα, σε αντίθεση με τα δεδομένα για την παραγωγή λιγνίτη που καλύπτουν ευρύτερη περίοδο (1958-2024), η εξέλιξη των δύο μεγεθών εμφανίζει παρόμοια τάση. Τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι οι εκπομπές ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό την πορεία της λιγνιτικής παραγωγής.

Από το 2007 έως το 2012 οι εκπομπές βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα, με τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου να έχει το υψηλότερο μέρος των εκπομπών, ενώ παράλληλα υψηλή είναι και η συνεισφορά των ΑΗΣ Καρδιάς και Αμυνταίου. Παράλληλα, ο ΑΗΣ Μελίτης παρουσιάζει τη μικρότερη συμμετοχή στις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Από το 2013 και έπειτα καταγράφεται σταδιακή μείωση των εκπομπών, η οποία εντείνεται μετά το 2018. Η κάμψη των εκπομπών θα μπορούσε να αποδοθεί στη μείωση της λιγνιτικής

παραγωγής, στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της λειτουργίας των σταθμών, καθώς και στην απόσυρση ορισμένων λιγνιτικών μονάδων. Από το 2019 και έπειτα η καθοδική τάση των εκπομπών εντατικοποιείται, με το λιγνιτικό αποτύπωμα να ανέρχεται τελικά το 2024 σε 4.248.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα, παρουσιάζοντας μείωση κατά 85% σε σχέση με το έτος 2007.

Παράλληλα, η μείωση των εκπομπών δεν εμφανίζεται ομοιόμορφα ανάμεσα στους λιγνιτικούς σταθμούς, αλλά με διαφοροποιήσεις. Για παράδειγμα, οι ΑΗΣ Αμυνταίου και Καρδιάς παρουσιάζουν ταχύτερη μείωση εκπομπών, η οποία οφείλεται στην ταχύτερη παύση λειτουργίας των μονάδων (2020 και 2021 αντίστοιχα). Αντιθέτως, η λειτουργία των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Μελίτης παρατάθηκε για ορισμένο χρονικό διάστημα με μειωμένη δυναμικότητα, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες τηλεθέρμανσης και του ηλεκτρικού δικτύου.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση των εκπομπών καταδεικνύει ότι η πορεία των εκπομπών συμβαδίζει σε μεγάλο βαθμό με την εξέλιξη της λιγνιτικής παραγωγής, επιβεβαιώνοντας τον σημαντικό ρόλο της λιγνιτικής δραστηριότητας στην έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και στην περιβαλλοντική επιβάρυνση του ενεργειακού συστήματος. Σε εθνικό επίπεδο, οι εκπομπές παρουσιάζουν αρχικά αυξητική πορεία έως τα μέσα της δεκαετίας του 2000, όταν δηλαδή εμφανίζεται το πρώτο συνεκτικό πλαίσιο περιβαλλοντικής πολιτικής. Από εκείνο το σημείο και έπειτα οι εκπομπές μειώνονται και από το 2018 με εντατικό ρυθμό, αντανακλώντας τη στρατηγική για απολιγνιτοποίηση και το μετασχηματισμό του ενεργειακού μοντέλου. Σε τομεακό επίπεδο, ο τομέας της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας αναδείχθηκε καθοριστικός για τη διαμόρφωση του ανθρακικού αποτυπώματος της Ελλάδας, με τη συμβολή του να ανέρχεται σε 37% κατά μέσο όρο. Παρόλα αυτά, η συμμετοχή του μειώθηκε αισθητά μετά το 2018 λόγω της επιτάχυνσης της απολιγνιτοποίησης. Σε τοπικό επίπεδο η ανάλυση των εκπομπών CO₂ ανά λιγνιτικό σταθμό στη Δυτική Μακεδονία καταδεικνύει τον ασύμμετρο χαρακτήρα της ενεργειακής μετάβασης, ο οποίος επηρεάζεται από το χρονοδιάγραμμα απόσυρσης των μονάδων και τις κοινωνικές ανάγκες των περιοχών.

5.6. Μακροοικονομική ανάλυση της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία

Η παρούσα ενότητα εξετάζει τη διαχρονική εξέλιξη βασικών μακροοικονομικών δεικτών για την περίπτωση της Δυτικής Μακεδονίας, συγκρίνοντας την πορεία της σε σχέση με το εθνικό επίπεδο για το διάστημα 2000 – 2024. Η ανάλυση επικεντρώνεται στην εξέλιξη της οικονομικής δραστηριότητας της περιοχής, όπως αποτυπώνεται μέσω του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) και της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ). Το ΑΕΠ αποτιμά τη συνολική αξία των αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται σε μία χώρα, ενώ η ΑΠΑ μετρά τη συμβολή ενός οικονομικού τομέα ή μονάδας στην οικονομία της χώρας. Η ΑΠΑ υπολογίζεται αφαιρώντας την ενδιάμεση κατανάλωση (δηλαδή τη διαφορά μεταξύ ακαθάριστου και καθαρού προϊόντος) από την συνολική παραγωγή, και χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του ΑΕΠ μέσω της ακόλουθης σχέσης (Μουρατίδης, 2025):

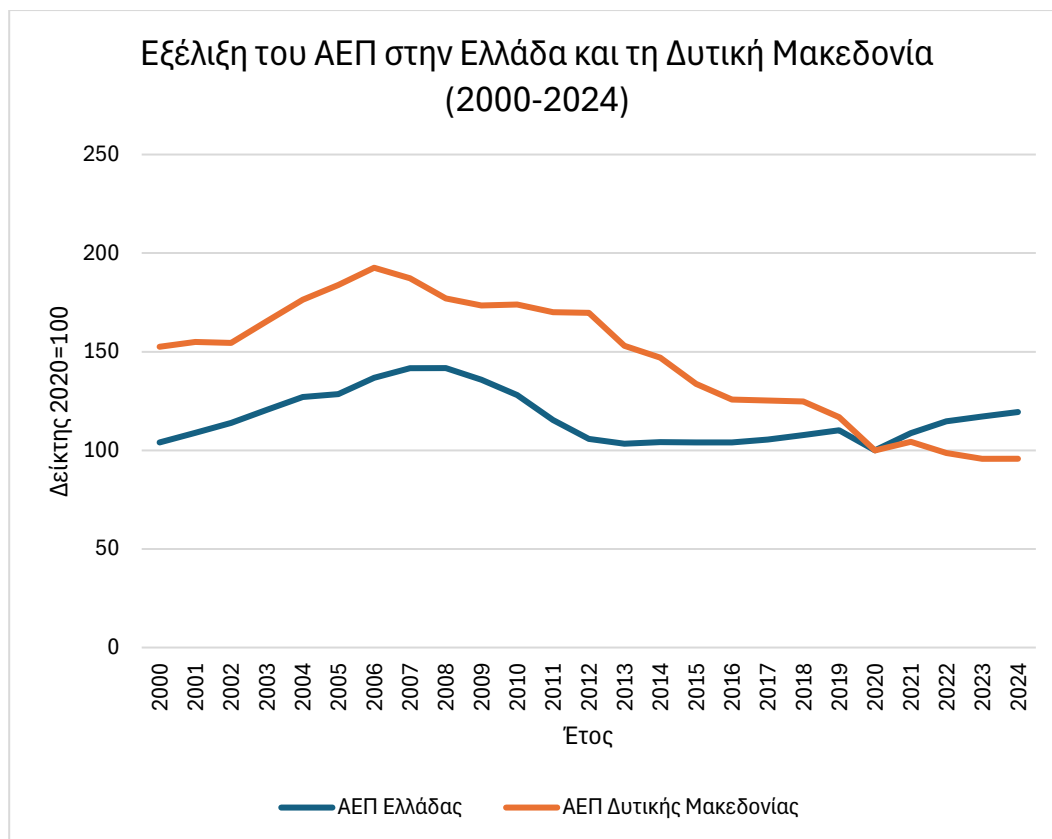
$$\text{ΑΠΑ} = \text{ΑΕΠ} + \text{Επιδότησεις προϊόντων} - \text{Φόροι προϊόντων}$$

Τέλος, η ανάλυση εξετάζει συνδυαστικά τη σχέση των δύο μεταβλητών με το ποσοστό ανεργίας της Περιφέρειας, για το διάστημα 2014-2024.

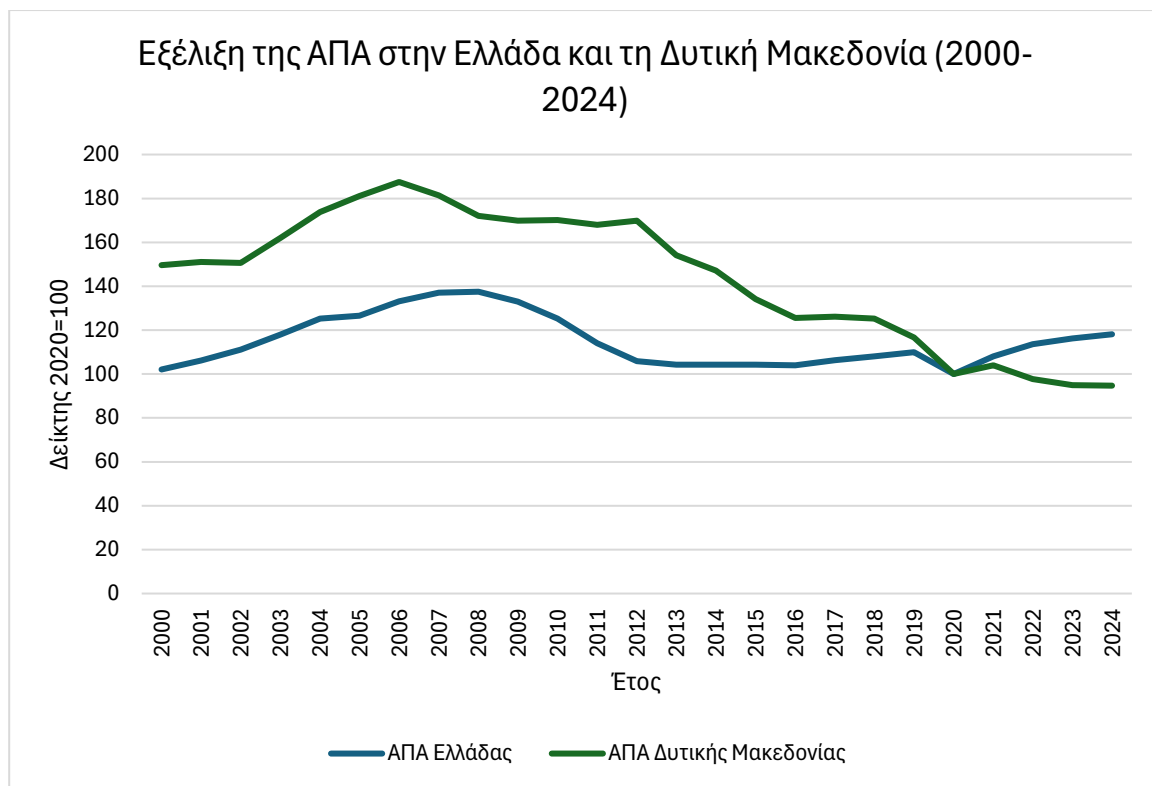
Τα δεδομένα προέρχονται από τη βάση της EUROSTAT και αφορούν επίπεδο NUTS 2 για την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και εθνικό επίπεδο για την Ελλάδα. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι δείκτες:

- ΑΕΠ (δείκτης 2020=100)
- ΑΠΑ (δείκτης 2020=100)
- Ποσοστό ανεργίας - Άνεργοι (ηλικίας 15 έως 74 ετών - χωρίς εργασία, διαθέσιμοι για εργασία και όσοι αναζητούν ενεργά εργασία) ως ποσοστό του εργατικού δυναμικού (άθροισμα απασχολούμενων και ανέργων), ανά περιφέρεια NUTS 2 (EUROSTAT , 2026)

Η χρήση της κοινής βάσης αναφοράς (2020=100) διευκολύνει τη διαχρονική παρακολούθηση των μεταβολών και τη συγκρισιμότητα ανάμεσα στις χρονοσειρές, καθώς οι τιμές εκφράζουν τις ποσοστιαίες μεταβολές από ένα κοινό έτος βάσης και όχι απόλυτες τιμές. Τα Γραφήματα 6 και 7 απεικονίζουν την εξέλιξη του ΑΕΠ και της ΑΠΑ σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο.



Γράφημα 6: Εξέλιξη του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) στην Ελλάδα και τη Δυτική Μακεδονία (2000-2024)

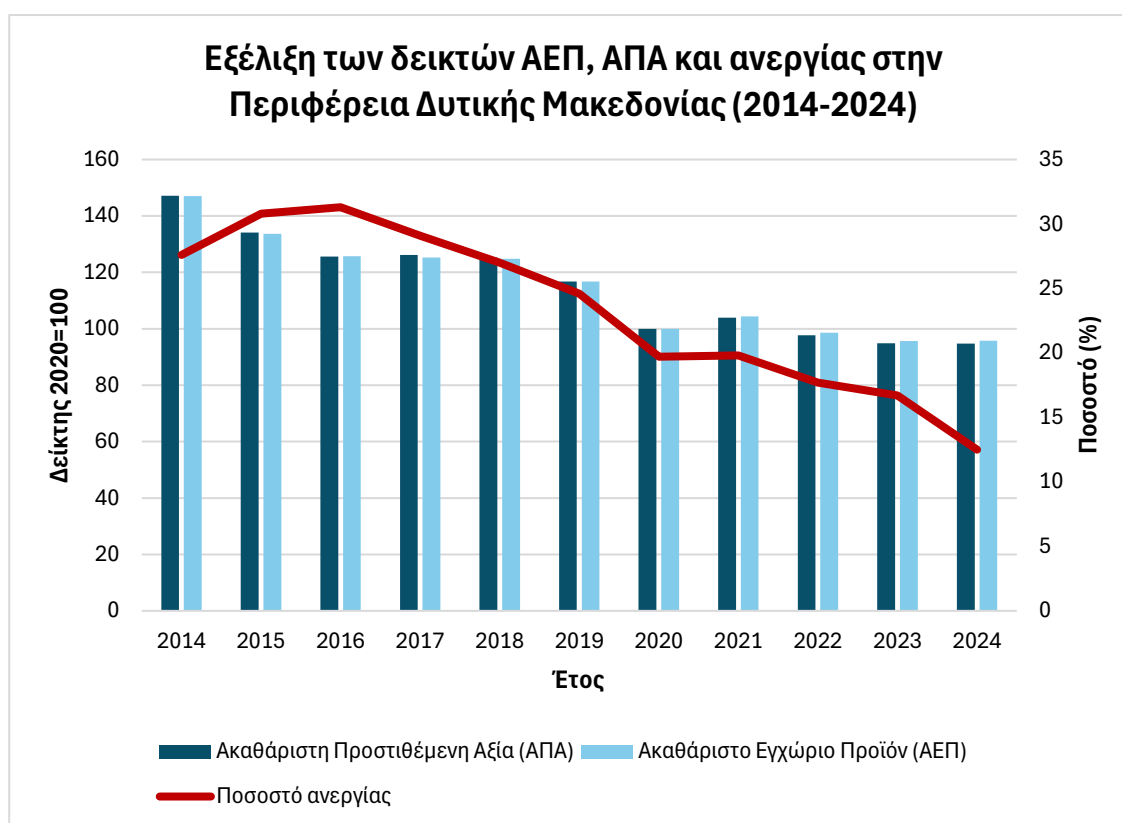


Γράφημα 7: Εξέλιξη της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ) στην Ελλάδα και τη Δυτική Μακεδονία (2000-2024)

Η εξέλιξη του ΑΕΠ στη Δυτική Μακεδονία παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις σε σύγκριση με τον εθνικό μέσο όρο, με το διάστημα πριν από το 2010 να αποτελεί περίοδο υψηλότερης ανάπτυξης. Παρόλα αυτά, έκτοτε η αναπτυξιακή δυναμική της Δυτικής Μακεδονίας σταδιακά υποχωρεί και τελικά το ΑΕΠ της Περιφέρειας σχεδόν συγκλίνει με την εθνική πορεία το έτος 2020. Ομοίως, η εξέλιξη της ΑΠΑ παρουσιάζει επίσης έντονες διαφοροποιήσεις, καθώς η Περιφέρεια εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλές τιμές πριν το 2010, οι οποίες στη συνέχεια υποχωρούν. Μετά το 2020 παρατηρείται σύγκλιση με την εθνική πορεία, χωρίς όμως να ανακτάται το αρχικό αναπτυξιακό επίπεδο. Η παρόμοια συμπεριφορά των δύο μεταβλητών μπορεί να ερμηνευτεί υπό το πρίσμα της δομικής εξάρτησης της περιοχής από το λιγνίτη. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, η περιφερειακή οικονομία παρουσίαζε σημαντική εξάρτηση από έναν παραγωγικό κλάδο, εκείνο της λιγνιτικής δραστηριότητας. Το γεγονός αυτό κατέστησε την οικονομία της Περιφέρειας επιρρεπή σε διαρθρωτικές μεταβολές, σε σύγκριση με το σύνολο της εθνικής οικονομίας. Παράλληλα, η περίοδος από το 2009 και έπειτα, χαρακτηρίζεται από τη γενικευμένη οικονομική ύφεση και υποχώρηση των δεικτών σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, εξαιτίας της μείωσης της

παραγωγής, της κατανάλωσης ενέργειας, της απασχόλησης και της έλλειψης νέων επενδύσεων.

Το Γράφημα 8 αποτυπώνει την πορεία των παραπάνω δεικτών, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της ανεργίας στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας για τη δεκαετία 2014-2024.



Γράφημα 8: Εξέλιξη μακροοικονομικών μεγεθών (ΑΕΠ, ΑΠΑ & ποσοστό ανεργίας) στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (2014-2024)

Εκ πρώτης όψεως παρατηρείται σημαντική μείωση του ποσοστού ανεργίας, και συγκεκριμένα κατά 55% από το 2014. Παρόλα αυτά, η μείωση στην ανεργία δεν συνοδεύεται από αντίστοιχη βελτίωση της παραγωγικής δραστηριότητας (ΑΕΠ, ΑΠΑ), η οποία εμφανίζει είτε στάσιμη είτε πτωτική πορεία. Το συγκεκριμένο εύρημα υποδηλώνει ασυμμετρία μεταξύ παραγωγής και απασχόλησης, που μπορεί να οφείλεται στη μείωση του εργατικού δυναμικού λόγω μετανάστευσης, στη δημογραφική συρρίκνωση ή σε λοιπές μεταβολές που δεν αποτυπώνονται πλήρως στους δείκτες. Για παράδειγμα, η εθελούσια έξοδος ή η πρόωγη συνταξιοδότηση των εργαζομένων στη ΔΕΗ ενδέχεται να μειώσουν το ποσοστό ανεργίας, καθώς μειώνεται το διαθέσιμο προσωπικό, χωρίς να δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας.

Ομοίως, η απασχόληση σε νέες θέσεις εργασίας, όπως εποχική απασχόληση ή λιανεμπόριο, συμβάλλουν στη μείωση της ανεργίας, αλλά με χαμηλότερη προστιθέμενη αξία σε σύγκριση με τη λιγνιτική δραστηριότητα.

Συνοψίζοντας, η Δυτική Μακεδονία παρουσιάζει φαινόμενα ασυμμετρίας μεταξύ παραγωγής και απασχόλησης, με τη συμβατική παραγωγική βάση να έχει διαφοροποιηθεί και τη νέα αναπτυξιακή δομή να βρίσκεται υπό μετάβαση. Παράλληλα, οι μεταβολές στην αγορά εργασίας δεν ερμηνεύονται αποκλειστικά από τη μεταβολή της παραγωγικής δραστηριότητας, αλλά επηρεάζονται και από δημογραφικούς και διαρθρωτικούς παράγοντες.

5.7. Κοινωνικές αντιδράσεις στην απολιγνιτοποίηση

Η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα έρευνας σχετικά με τις αντιδράσεις της τοπικής κοινωνίας για την πράσινη μετάβαση και την απολιγνιτοποίηση, ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών (stakeholder analysis) και ανάλυση συγκρούσεων μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών.

5.7.1. Αποτελέσματα έρευνας

Η αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία ΔιαΝΕΟσις (2020) πραγματοποίησε ποσοτική έρευνα ανάμεσα σε 802 άτομα ηλικίας 17 ετών και άνω, σε τρεις περιφερειακές ενότητες (Κοζάνη, Φλώρινα και Αρκαδία), προκειμένου να διερευνήσει τις αντιλήψεις των πολιτών σχετικά με την απολιγνιτοποίηση.

Το σύνολο των ερωτηθέντων γνώριζε για την ύπαρξη και λειτουργία των λιγνιτικών σταθμών, ωστόσο η πλειονότητα (92%) αγνοούσε το χρονοδιάγραμμα απόσυρσης των μονάδων. Παράλληλα, η ηλικιακή βαθμίδα 17-24 ετών γνώριζε τις λιγότερες πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία της απολιγνιτοποίησης, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες.

Η πλειονότητα των ερωτηθέντων (56,3%) θεωρούσε ότι η απολιγνιτοποίηση θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί μεταγενέστερα και διατηρούσε αρνητική στάση (σχεδόν 7 στους 10) για το κλείσιμο των μονάδων. Μάλιστα, το αρνητικό κλίμα εμφανίστηκε σε όλες τις κατηγορίες πληθυσμού, ηλικίας, εισοδήματος και επαγγέλματος, με το ποσοστό στην Πτολεμαΐδα να ανέρχεται σε 90%.

Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους οι πολίτες θεωρούν ότι αποσύρονται οι λιγνιτικές μονάδες είναι οι εξής:

- i. Για την προστασία του περιβάλλοντος και του κλίματος (49,1%)
- ii. Για την εξυπηρέτηση συμφερόντων και την προώθηση του ορυκτού αερίου (39,6%)
- iii. Επειδή η απολιγνιτοποίηση αποτελεί απαίτηση ή και επιβολή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέσω της αύξησης των τιμών δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων (30,3%)

Σύμφωνα με τους ερωτηθέντες, επιμέρους λόγοι αποτελούν η στροφή προς τις ΑΠΕ, η έλλειψη λιγνιτικών αποθεμάτων, η οικονομική διαχείριση των μονάδων και η παράμετρος της υγείας.

Σχετικά με τις επιπτώσεις της απολιγνιτοποίησης, μεγάλο μέρος των κατοίκων δήλωσε ότι τα εισοδήματά τους εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από τα λιγνιτικά εργοστάσια της περιοχής. Πιο αναλυτικά, οι δήμοι Εορδαίας και Μεγαλόπολης παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά (74,2% και 66,5% των ερωτηθέντων αντίστοιχα), σε σύγκριση με το δήμο Τρίπολης (23%), που δεν εμφανίζει έντονη λιγνιτική δραστηριότητα. Παράλληλα, οι συνέπειες της απολιγνιτοποίησης αναμένεται να έχουν διττό χαρακτήρα, σύμφωνα με τους συνεντευξιζόμενους. Στα θετικά σημεία συμπεριλαμβάνονται η βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας (72,1%), της υγείας (68,6%) και του φυσικού περιβάλλοντος (66,9%). Αντιθέτως, οι αρνητικές επιδράσεις αφορούν την επιδείνωση της οικονομικής ανάπτυξης της περιοχής (86,8%) και του εισοδήματος των νοικοκυριών (41,7%). Η απαισιόδοξη οπτική των κατοίκων για το μέλλον της περιοχής μετά από την απολιγνιτοποίηση ενισχύθηκε περαιτέρω μέσω των απαντήσεών τους σχετικά με τα προβλήματα που αναμένεται να προκύψουν μετά το τέλος του λιγνίτη. Τα ζητήματα αυτά αφορούσαν συντριπτικά την ανεργία (85,7%), τη φτωχοποίηση (56,4%) και την εσωτερική μετανάστευση (41,7%). Πρόσθετα προβλήματα αφορούσαν το μέλλον της τηλεθέρμανσης, την αποκατάσταση των εδαφών, την ενεργειακή ανεπάρκεια και την ενδεχόμενη αύξηση της τιμής του ρεύματος.

Οι συμμετέχοντες αμφιταλαντεύονταν σχετικά με την αναπτυξιακή φύση της απολιγνιτοποίησης, με το 46,4% των πολιτών να υποστηρίζει ότι η μετάβαση αποτελεί ευκαιρία για το μετασχηματισμό του παραγωγικού μοντέλου της περιοχής. Ορισμένες από τις εναλλακτικές οικονομικές δραστηριότητες που θα επιθυμούσαν να αναπτυχθούν στην

περιοχή τους, προκειμένου να καλύψουν το κενό της λιγνιτικής δραστηριότητας, ήταν οι ακόλουθες:

- Αγροτική παραγωγή – Κτηνοτροφία (52,7%)
- Ανάπτυξη καθαρής ενέργειας (φωτοβολταϊκά, αιολικά πάρκα και σταθμοί αποθήκευσης ενέργειας) (40,9%)
- Βιομηχανικές ζώνες (27,7%)
- Βιώσιμος τουρισμός (23,6%)
- Ανάπτυξη πάρκων καινοτομίας και τεχνολογίας (13,3%)
- Υπηρεσίες εξοικονόμησης ενέργειας και μόνωσης κτιρίων (8,1%)

Όσον αφορά το ζήτημα της χρηματοδότησης, περισσότεροι από τους μισούς ερωτηθέντες (55%) δεν ήταν ενήμεροι για την ύπαρξη ευρωπαϊκών εργαλείων που προορίζονταν για το μετασχηματισμό των περιοχών. Επιπλέον, οι πολίτες εξέφρασαν την επιθυμία για ένα λιγότερο συγκεντρωτικό μοντέλο διακυβέρνησης, που θα βασίζεται περισσότερο στην τοπική αυτοδιοίκηση και λιγότερο στην κεντρική διοίκηση της χώρας. Συγκεκριμένα, οι ερωτηθέντες υποστήριζαν ότι ο έλεγχος της υλοποίησης και η διαχείριση των πόρων θα έπρεπε να πραγματοποιείται από την Περιφέρεια (25,3%), τους δήμους (21,2%) και λιγότερο από την κυβέρνηση (18,1%), τις συμπράξεις ιδιωτικού και δημοσίου τομέα (16,5%) και τη ΔΕΗ (6,1%). Τέλος, το 40,5% των πολιτών θεωρούσε τη συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών ως βασική προϋπόθεση για την επιτυχημένη μετάβαση.

5.7.2. Ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών (Stakeholder analysis)

Η παρούσα ανάλυση εξετάζει την απολιγνιτοποίηση στη Δυτική Μακεδονία υπό το πρίσμα των τριών διαστάσεων της μετάβασης, εστιάζοντας στους φορείς που εμπλέκονται στη διαδικασία και στις σχέσεις ισχύος που δημιουργούνται μεταξύ τους. Η ανάλυση βασίζεται στη θεωρία περί ενδιαφερόμενων μερών και σε ποιοτική μεθοδολογική προσέγγιση. Ειδικότερα, η θεωρία ενδιαφερόμενων μερών σχετίζεται με την επιχειρηματική ηθική και την οργανωσιακή διοίκηση. Σύμφωνα με τη θεωρία, οι οργανισμοί προσπαθούν να πραγματοποιούν πολλαπλά οφέλη για διαφορετικά ενδιαφερόμενα μέρη, δηλαδή για ομάδες ή άτομα που μπορούν να επηρεάσουν και να επηρεαστούν από τη λειτουργία του οργανισμού (π.χ. τοπικές κοινότητες, εργαζόμενοι). Σύμφωνα με τους Mahajan et al. (2023), η θεωρία ενθαρρύνει τους οργανισμούς να αναγνωρίζουν τις ομάδες που επιδρούν στο

ευρύτερο περιβάλλον, να κατανοούν τις ανάγκες τους και να λειτουργούν με ολιστικό τρόπο, διασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητά τους.

Σε αυτό το πλαίσιο, η αναγνώριση των βασικών ενδιαφερόμενων μερών και η ανάλυση των μεταξύ τους σχέσεων αποτελούν κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία της πράσινης μετάβασης και της διαδικαστικής δικαιοσύνης. Τα κριτήρια που εξετάζονται είναι τα εξής:

- Επιρροή (Influence): ο βαθμός στον οποίο ένα ενδιαφερόμενο μέρος μπορεί να επηρεάσει το σχεδιασμό, τις αποφάσεις και τις διαδικασίες της μετάβασης
- Αντίκτυπος (Impact): αφορά το βαθμό στον οποίο ένα μέρος επηρεάζεται από τη μετάβαση και τις επιπτώσεις της
- Ενδιαφέρον (Interest): αναφέρεται στο βαθμό συμμετοχής και εμπλοκής στη διαδικασία της μετάβασης και στη λήψη αποφάσεων

Η αξιολόγηση των τριών παραπάνω επιπέδων υλοποιείται με τη χρήση ποιοτικής κλίμακας (Χαμηλή-Μεσαία-Υψηλή), όπου:

A) Σε επίπεδο επιρροής:

- Υψηλή: τα ενδιαφερόμενα μέρη επηρεάζουν άμεσα τη λήψη αποφάσεων, διαμορφώνουν το στρατηγικό σχεδιασμό και κατευθύνουν τους πόρους της μετάβασης
- Μεσαία: τα ενδιαφερόμενα μέρη επηρεάζουν έμμεσα τις πολιτικές και το σχεδιασμό της μετάβασης και μπορούν να επηρεάσουν την αποδοχή της μετάβασης μέσω στοχευμένων δράσεων
- Χαμηλή: τα ενδιαφερόμενα μέρη με περιορισμένη θεσμική ισχύ και που ο ρόλος του περιορίζεται σε συμβουλευτικό επίπεδο

B) Σε επίπεδο αντικτύπου:

- Υψηλός: η μετάβαση επηρεάζει άμεσα το κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον, την απασχόληση και την τοπική ανάπτυξη
- Μεσαίος: η μετάβαση επηρεάζει έμμεσα το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον και υπάρχει αναπροσαρμογή των δραστηριοτήτων
- Χαμηλός: η μετάβαση προκαλεί περιορισμένες συνέπειες στο ευρύτερο περιβάλλον

Γ) Σε επίπεδο ενδιαφέροντος:

- Υψηλό: οι ενδιαφερόμενοι φορείς διαθέτουν στρατηγικό συμφέρον από τη μετάβαση και συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων
- Μεσαίο: τα ενδιαφερόμενα μέρη παρακολουθούν και συμμετέχουν επιλεκτικά στις διαδικασίες της μετάβασης
- Χαμηλό: οι εμπλεκόμενοι φορείς διαθέτουν περιορισμένο ενδιαφέρον και συμμετοχή στη διαδικασία της μετάβασης

Η κατηγοριοποίηση των ενδιαφερόμενων μερών πραγματοποιείται με βάση το θεσμικό τους ρόλο ως εξής:

1. Δημόσιοι φορείς
2. Ενεργειακοί και οικονομικοί φορείς
3. Εργαζόμενοι και τοπικοί φορείς
4. Εκπαιδευτικοί και ερευνητικοί φορείς
5. Κοινωνικές και περιβαλλοντικές οργανώσεις

Ο Πίνακας 2 αποτυπώνει το βαθμό επιρροής, το ενδιαφέρον και τον αντίκτυπο της απολιγνιτοποίησης για καθένα από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η κατάταξη των ενδιαφερόμενων μερών στα παραπάνω επίπεδα βασίζεται σε ποιοτική εκτίμηση.

Πίνακας 2: Ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών βάσει επιρροής, αντίκτυπου και ενδιαφέροντος

	Επιρροή	Αντίκτυπος	Ενδιαφέρον
A. Θεσμικοί δημόσιοι φορείς			
Ευρωπαϊκή Ένωση	Υψηλή	Χαμηλός	Υψηλό
Ελληνική Κυβέρνηση	Υψηλή	Μεσαίος	Υψηλό
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	Μεσαία	Υψηλός	Υψηλό
Δήμοι λιγνιτικών περιοχών	Μεσαία	Υψηλός	Υψηλό
B. Ενεργειακοί και οικονομικοί φορείς			
ΔΕΗ	Υψηλή	Υψηλός	Υψηλό
Εταιρείες ΑΠΕ	Μεσαία	Μεσαίος	Υψηλό
Βιομηχανία και Μικρομεσαίες επιχειρήσεις	Μεσαία	Μεσαίος	Υψηλό
Γ. Εργαζόμενοι και τοπικοί φορείς			

Εργαζόμενοι στη λιγνιτική δραστηριότητα	Χαμηλή	Υψηλός	Υψηλό
Τοπική κοινωνία	Χαμηλή	Υψηλός	Υψηλό
Δ. Εκπαιδευτικοί και ερευνητικοί φορείς			
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας	Χαμηλή	Μεσαίος	Μεσαίο
Κέντρα επανεκπαίδευσης	Χαμηλή	Μεσαίος	Υψηλό
Ε. Κοινωνικές και περιβαλλοντικές οργανώσεις			
ΜΚΟ / Think Tanks	Χαμηλή	Μεσαίος	Μεσαίο
Ενεργειακές κοινότητες	Μεσαία	Υψηλός	Υψηλό

Τα ευρήματα αναδεικνύουν σαφείς ασυμμετρίες ως προς την ισχύ στη διαδικασία της απολιγνιτοποίησης. Ειδικότερα, οι φορείς με τη μεγαλύτερη δυνατότητα διαμόρφωσης του στρατηγικού και χρηματοδοτικού πλαισίου, δεν ταυτίζονται με εκείνους που επωμίζονται το κόστος της μετάβασης. Αντιθέτως, οι εργαζόμενοι και η τοπική κοινωνία εμφανίζουν μεν υψηλό αντίκτυπο και ενδιαφέρον, αλλά διαθέτουν συγχρόνως χαμηλή θεσμική επιρροή. Η συγκεκριμένη απόκλιση υποδηλώνει διαδικαστικές και αντιπροσωπευτικές ανισότητες στη διαδικασία της μετάβασης. Παράλληλα, η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και οι δήμοι των λιγνιτικών περιοχών δρουν ως ενδιάμεσοι παράγοντες, οι οποίοι προσπαθούν να μετριάσουν την απόσταση ανάμεσα στον κεντρικό σχεδιασμό και τις πραγματικές ανάγκες των περιοχών. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί και περιβαλλοντικοί φορείς παρουσιάζουν γενικά χαμηλά προς μεσαία επίπεδα επιρροής, επηρεασμού και ενδιαφέροντος, με εξαίρεση τις ενεργειακές κοινότητες που μπορούν να συμβάλουν σημαντικά σε ενεργειακά ζητήματα.

Συνεπώς, η αποτελεσματικότητα της απολιγνιτοποίησης εξαρτάται από το συντονισμό φορέων με διαφορετικό βαθμό ισχύος, διαφορετικές προτεραιότητες και μεταβαλλόμενες επιδράσεις από τη μετάβαση.

5.7.3. Ανάλυση αλληλεπίδρασης ενδιαφερόμενων μερών με τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης

Η ανάλυση επεκτείνεται με την ταυτόχρονη εξέταση της αλληλεπίδρασης των ενδιαφερόμενων φορέων με τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης (πράσινη-κοινωνική-ψηφιακή).

Πίνακας 3: Ανάλυση της αλληλεπίδρασης των ενδιαφερόμενων μερών με τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης

	Ενδιαφερόμενα μέρη	Πράσινη διάσταση	Κοινωνική διάσταση	Ψηφιακή διάσταση
Θεσμικοί δημόσιοι φορείς	Ευρωπαϊκή Ένωση	Στρατηγική και χρηματοδότηση απανθρακοποίησης	Προώθηση και στήριξη δίκαιης μετάβασης (π.χ. Just Transition Mechanism)	Προώθηση Δίδυμης Μετάβασης (Twin Transition)
	Ελληνική Κυβέρνηση	Σχεδιασμός και υλοποίηση εθνικής στρατηγικής απολιγνιτοποίησης	Διαχείριση των κοινωνικών επιπτώσεων της μετάβασης	Ανάπτυξη εθνικής στρατηγικής για τη ψηφιοποίηση και το ψηφιακό μετασχηματισμό
	Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	Περιφερειακά περιβαλλοντικά έργα	Στήριξη της απασχόλησης και της κοινωνικής συνοχής της Περιφέρειας	Ανάπτυξη έξυπνων δικτύων και περιφερειακών ψηφιακών υπηρεσιών
	Δήμοι λιγνιτικών περιοχών	Τοπικά έργα βιώσιμης ανάπτυξης, περιβαλλοντική αποκατάσταση εδαφών	Στήριξη της τοπικής απασχόλησης	Ψηφιακές δημοτικές υπηρεσίες και έξυπνες πόλεις

Ενεργειακοί και οικονομικοί φορείς	ΔΕΗ	Μετάβαση από λιγνίτη σε καθαρές μορφές ενέργειας και μετασχηματισμός του παραγωγικού μοντέλου	Αναδιάρθρωση των θέσεων εργασίας	Ανάπτυξη data centers και ψηφιακών υποδομών
	Εταιρείες ΑΠΕ	Ανάπτυξη πράσινων υποδομών	Δημιουργία νέων πράσινων θέσεων εργασίας	Χρήση ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης παραγωγής ενέργειας
	Βιομηχανία και Μικρομεσαίες επιχειρήσεις	Προσαρμογή σε βιώσιμα μοντέλα παραγωγής	Διατήρηση παραγωγικής δραστηριότητας και της ανταγωνιστικότητας	Ψηφιοποίηση παραγωγής και των επιμέρους λειτουργιών
Εργαζόμενοι και τοπικοί φορείς	Εργαζόμενοι στη λιγνιτική δραστηριότητα	Τερματισμός λιγνιτικής δραστηριότητας	Διαφοροποιήσεις απασχόλησης	Ανάγκη για επανεκπαίδευση και αναβάθμιση ψηφιακών δεξιοτήτων
	Τοπική κοινωνία	Βελτίωση περιβαλλοντικών συνθηκών και αναβάθμιση ποιότητας ζωής	Κοινωνικά θέματα, νέες δραστηριότητες και δημογραφικό ζήτημα	Πρόσβαση σε ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες

Εκπαιδευτικοί και ερευνητικοί φορείς	Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας	Έρευνα και καινοτομία για τη βιώσιμη ανάπτυξη	Επανεκπαίδευση ανθρώπινου δυναμικού	Ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και καινοτομίας
	Κέντρα επανεκπαίδευσης	Εκπαίδευση σε πράσινες τεχνολογίες	Μεταφορά περιβαλλοντικής γνώσης στην κοινωνία	Ψηφιακή κατάρτιση και ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων
Κοινωνικές και περιβαλλοντικές οργανώσεις	MKO / Think Tanks	Περιβαλλοντική προστασία και βιωσιμότητα	Προσαρμογή της κοινωνίας στη μετάβαση και ενίσχυση κοινωνικής δικαιοσύνης	Ψηφιακή ενημέρωση και ευαισθητοποίηση πολιτών
	Ενεργειακές κοινότητες	Τοπική παραγωγή καθαρής ενέργειας	Συμμετοχή της κοινωνίας σε ενεργειακές δραστηριότητες	Ψηφιακή διαχείριση ενεργειακής παραγωγής, κατανάλωσης και αποθήκευσης ενέργειας

Κάθε κατηγορία φορέων εμπλέκεται ταυτόχρονα σε διαφορετικές διαστάσεις της μετάβασης, αν και με διαφοροποιημένα επίπεδα εμπλοκής. Για παράδειγμα, οι δημόσιοι φορείς λειτουργούν σε στρατηγικό επίπεδο συμβάλλοντας στον θεσμικό και χρηματοδοτικό σχεδιασμό της δίδυμης μετάβασης, ενώ παράλληλα καθορίζουν τις πολιτικές στήριξης των ευάλωτων κοινωνικών ομάδων. Αντίστοιχα, οι ενεργειακοί και οικονομικοί φορείς αποτελούν κομβικό παράγοντα για την αναδιάρθρωση του παραγωγικού μοντέλου και τη ψηφιοποίηση των επιμέρους λειτουργιών τους. Η κοινωνική διάσταση της μετάβασης για τους συγκεκριμένους φορείς σχετίζεται αφενός με τον μετασχηματισμό της απασχόλησης και αφετέρου με τις απώλειες θέσεων εργασίας που αναμένεται να προκύψουν. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εργαζόμενοι στη λιγνιτική δραστηριότητα και η τοπική κοινωνία αποτελούν τους πλέον επηρεαζόμενους φορείς, καθώς σχετίζονται με κοινωνικοοικονομικά ζητήματα της απολιγνιτοποίησης. Παρόλα αυτά, επωφελούνται από τη βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών που προσφέρει η ανάπτυξη καθαρής ενέργειας και από τη ψηφιακή αναβάθμιση των υπηρεσιών. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί και κοινωνικοί φορείς λειτουργούν ως υποστηρικτικός μηχανισμός, διαχέοντας την περιβαλλοντική και ψηφιακή γνώση στην κοινωνία και ενισχύοντας τη συμμετοχή στη διαδικασία παραγωγής ενέργειας.

5.7.4. Ανάλυση συγκρούσεων

Η διαδικασία της απολιγνιτοποίησης συνοδεύεται από συγκρούσεις συμφερόντων ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την επιτυχία της μετάβασης. Ο Πίνακας 4 αποτυπώνει τις βασικές συγκρούσεις που μπορούν να αναπτυχθούν, με βάση την αντίστοιχη διάσταση.

Πίνακας 4: Πίνακας συγκρούσεων ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη

Ενδιαφερόμενα μέρη	Σύγκρουση	Επηρεαζόμενες διαστάσεις
Ελληνική κυβέρνηση - Τοπική κοινωνία	Ρυθμός και κοινωνικές συνέπειες απολιγνιτοποίησης	Κοινωνική
Ελληνική κυβέρνηση - Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας & Δήμοι λιγνιτικών περιοχών	Συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και κατανομή πόρων	Κοινωνική
Ελληνική κυβέρνηση - Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας	Κατανομή πόρων για την επανεκπαίδευση πολιτών και την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων	Ψηφιακή
ΔΕΗ – Εργαζόμενοι στη λιγνιτική δραστηριότητα	Διαφοροποίηση θέσεων εργασίας και ανάγκη για επανεκπαίδευση	Κοινωνική
ΔΕΗ, Εταιρείες ΑΠΕ - Τοπική κοινωνία	Χρήσεις γης για ανάπτυξη έργων ΑΠΕ και άλλων δραστηριοτήτων	Πράσινη
Εταιρείες ΑΠΕ - Ενεργειακές κοινότητες	Πρόσβαση σε χρηματοδότηση και χώρο για ανάπτυξη ανανεώσιμης ενέργειας	Πράσινη

Η ανάλυση των συγκρούσεων επιβεβαιώνει ότι η απολιγνιτοποίηση αποτελεί «πεδίο» ανταγωνιστικών συμφερόντων, τα οποία σχετίζονται κυρίως με τις χρήσεις γης, την απασχόληση και την κατανομή των πόρων. Οι συγκρούσεις που προκύπτουν δεν

εμφανίζονται τυχαία, αλλά είναι δομικές και αντανakλούν μεταξύ άλλων την ασυμμετρία ανάμεσα στον κεντρικό στρατηγικό σχεδιασμό και στην τοπική πραγματικότητα των περιοχών υπό μετάβαση.

5.8. Οικονομικός και παραγωγικός μετασχηματισμός Δυτικής Μακεδονίας

Η διαφοροποιημένη στάση των πολιτών απέναντι στην αναπτυξιακή προοπτική της μετάβασης αναδεικνύει τις προκλήσεις της αποδοχής του μετασχηματισμού του νέου παραγωγικού μοντέλου. Στην παρακάτω ενότητα παρουσιάζονται ορισμένες από τις δρομολογημένες παρεμβάσεις για το μετασχηματισμό της Περιφέρειας, οι οποίες συνδέονται άμεσα και με τις τρεις εξεταζόμενες διαστάσεις.

5.8.1. Πάρκο Ενεργειακής Αγωγής Δυτικής Μακεδονίας

Στο πλαίσιο του πράσινου μετασχηματισμού της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, προβλέπεται η δημιουργία ενός Πάρκου Ενεργειακής Αγωγής, το οποίο θα συμβάλλει αφενός στην προώθηση των ΑΠΕ και αφετέρου στην ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις καθαρές τεχνολογίες. Γενικά, η ανάπτυξη πάρκων τεχνολογικού και ενεργειακού χαρακτήρα αποτελεί συχνή πρακτική, τόσο σε διεθνές όσο και σε εθνικό επίπεδο. Για παράδειγμα, στην Πολωνία έχει δημιουργηθεί το «Nowe Gliwice» - Κέντρο Επιχειρήσεων και Εκπαίδευσης στα συγκροτήματα του πρώην ανθρακωρυχείου του Gliwice, στεγάζοντας πλέον τα κεντρικά γραφεία σύγχρονων εταιριών πληροφορικής και τεχνολογίας. Στην Ελλάδα, το Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου φιλοξενεί πλήθος βιομηχανικών, εργαστηριακών και επαγγελματικών χώρων, αποτελώντας ταυτόχρονα ανοιχτό μουσείο μεταλλευτικών εγκαταστάσεων. Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας για την ανάπτυξη Πάρκου Ενεργειακής Αγωγής στη Δυτική Μακεδονία (ΚΑΠΕ, 2023), η δημιουργία του Πάρκου αναμένεται να καλύψει σημαντικό κενό στον τομέα της πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης των πολιτών σχετικά με τη διαδικασία της απολιγνιτοποίησης και την αντικατάσταση των ορυκτών με νέες μορφές ενέργειας. Με αυτό τον τρόπο, ενισχύεται η κοινωνική αποδοχή και η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών, συμβάλλοντας στην επίτευξη των κλιματικών και περιβαλλοντικών στόχων. Παράλληλα, η μελέτη επικεντρώνεται και στην ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών, όπως τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας και το «πράσινο» υδρογόνο, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των ρύπων και την αποδοτικότερη διαχείριση της ενέργειας.

Με τη δημιουργία του Πάρκου, η βιομηχανική ιστορία της Δυτικής Μακεδονίας μετατρέπεται από εμπόδιο για την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής, σε συγκριτικό πλεονέκτημα. Το Πάρκο συμβάλλει σημαντικά και στις τρεις διαστάσεις της μετάβασης, ενισχύοντας την κλιματική πολιτική, την κοινωνική συνοχή και τη ψηφιακή ανάπτυξη. Σε «πράσινο» επίπεδο, το Πάρκο μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αναβάθμιση του περιβάλλοντος, αναδεικνύοντας μεταξύ άλλων τα αποκατεστημένα εδάφη και τη φυσική ομορφιά της Περιφέρειας. Ταυτόχρονα, η συνεισφορά του Πάρκου στην οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική ευημερία αναμένεται να είναι εξίσου σημαντική, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας και συνέργειες με τοπικά, εκπαιδευτικά ιδρύματα και φορείς. Ως προς τη ψηφιακή διάσταση, το έργο θα περιλαμβάνει ψηφιακές υποδομές, εκθέματα και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας (που συνήθως βασίζονται σε ψηφιακά εργαλεία), ενώ παράλληλα θα προβάλλει καινοτόμες τεχνολογίες για την παραγωγή, αποθήκευση και χρήση του υδρογόνου.

5.8.2. Ζώνη Καινοτομίας Δυτικής Μακεδονίας

Η ομαδοποίηση των επιχειρήσεων σε συνεργατικούς σχηματισμούς καινοτομίας (Clusters) αποτελεί γενικά μια επιτυχημένη πρακτική για τη δημιουργία προστιθέμενης αξίας. Στην ουσία πρόκειται για «γεωγραφικές συγκεντρώσεις διασυνδεδεμένων εταιρειών και οργανισμών με σχετικούς κλάδους, οι οποίες μέσω της μεταφοράς τεχνογνωσίας στηρίζουν την εξέλιξη των μικρομεσαίων επιχειρήσεων». Στο ίδιο πλαίσιο, τα Επιστημονικά και Τεχνολογικά Πάρκα (ΕΤΠ) συνιστούν οργανισμούς που στοχεύουν «στην αύξηση της κουλτούρας καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητας των συνδεδεμένων με αυτών φορέων γνώσης και επιχειρηματικότητας» (Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, 2021). Τα τεχνολογικά πάρκα εξελίχθηκαν σε πάρκα τέταρτης γενιάς, ενσωματώνοντας πλέον την κοινωνική διάσταση.

Παρόλο που το 2019 το 47,7% του πληθυσμού ηλικίας 30-34 ετών διέθετε τριτοβάθμια εκπαίδευση, ξεπερνώντας τον ευρωπαϊκό και εθνικό μέσο όρο (41,6% και 43,1% αντίστοιχα), μόλις το 2% του προσωπικού στον τομέα της τεχνολογίας δραστηριοποιούνταν στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (2021). Η συγκεκριμένη απόκλιση αναδεικνύει, ότι η Περιφέρεια αποτελεί διαχρονικά μία από τις πιο αδύναμες περιφέρειες στην Ελλάδα στον τομέα της Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης και

Καινοτομίας (RTDI). Σε αυτό το πλαίσιο, η Ζώνη Καινοτομίας της Δυτικής Μακεδονίας αποσκοπεί στη δημιουργία και διάχυση γνώσης στο τομέα του περιβάλλοντος, της ψηφιακής μετάβασης, καθώς και στη μεταφορά τεχνογνωσίας από την έρευνα στην παραγωγική διαδικασία. Συγκεκριμένα, αποστολή της Ζώνης Καινοτομίας της Δυτικής Μακεδονίας αποτελεί «η προώθηση ενεργειακών τεχνολογιών της πράσινης οικονομίας και του ψηφιακού μετασχηματισμού, συμβάλλοντας στην οικονομική διαφοροποίηση της Περιφέρειας, στη βελτίωση του επιχειρηματικού περιβάλλοντος, στην προώθηση και απασχόληση νέων επιστημόνων, καθώς και στην επιστροφή εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού από το εξωτερικό» (2021).

Η Ζώνη Καινοτομίας Δυτικής Μακεδονίας εμφανίζει στρατηγική θέση, καθώς αποτελεί κομβικό σημείο ως προς τους οδικούς άξονες, ενώ παράλληλα στην περιοχή λειτουργούν διάφοροι εκπαιδευτικοί φορείς, όπως το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας και το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ). Ο συνδυασμός των εκπαιδευτικών φορέων και του υπάρχοντος εξειδικευμένου προσωπικού μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και τη μεταφορά γνώσης. Παρόλα αυτά, η Περιφέρεια χαρακτηρίζεται από χαμηλή ανταγωνιστικότητα, οικονομική ανασφάλεια και από έλλειψη δομών υποστήριξης καινοτόμων δράσεων.

Η ύπαρξη ζωνών καινοτομίας σε διάφορες χώρες, ανάμεσά τους και χώρες που επιβαρύνονται σημαντικά από την απανθρακοποίηση, επιβεβαιώνουν τον κρίσιμο ρόλο της καινοτομίας στην ανάδειξη πράσινων τεχνολογιών και τη συμβολή τους στον οικονομικό και παραγωγικό μετασχηματισμό. Για παράδειγμα, το Κέντρο Καινοτομίας Μοράβια – Σιλέσια στην Τσεχία ιδρύθηκε το 1997 με στόχο την παροχή εξειδικευμένης στήριξης σε καινοτόμες επιχειρήσεις, προκειμένου να ενισχυθεί η μετάβαση της περιοχής και η διαφοροποίηση της οικονομίας. Το τεχνολογικό πάρκο προσφέρει πλέον υπηρεσίες που σχετίζονται με τη ψηφιακή διάσταση, όπως εκτίμηση της ψηφιακής προόδου των εταιρειών. Η Γερμανία, μια χώρα με εξίσου ισχυρή εξάρτηση από την ανθρακική δραστηριότητα, δημιούργησε το Επιστημονικό Πάρκο του Potsdam, το οποίο περιλαμβάνει περισσότερα από 400 ερευνητικά ινστιτούτα και παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες. Ενδεικτικά, το 2021 περίπου 12.500 άτομα ερευνούσαν, εργάζονταν ή σπούδαζαν στο Πάρκο.

Συνολικά, τα τεχνολογικά πάρκα καινοτομίας προσφέρουν πολλαπλά οφέλη και στις τρεις διαστάσεις της μετάβασης (πράσινη – κοινωνική – ψηφιακή), οδηγώντας ταυτόχρονα σε ανάπτυξη καινοτόμων πράσινων τεχνολογιών, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στην ενίσχυση του ρόλου των πανεπιστημίων και στο ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων. Η ανάπτυξη της Ζώνης Καινοτομίας στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας αποτελεί μια σημαντική αναπτυξιακή προοπτική για την περιοχή, η οποία πλήττεται από την απολιγνιτοποίηση, την ανεργία και τη χαμηλή ψηφιακή εξειδίκευση. Σύμφωνα με ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την περίπτωση της Τσεχίας (2021), ένα τεχνολογικό πάρκο δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 10-20 χιλιόμετρα από ένα πανεπιστήμιο, προκειμένου να είναι αποτελεσματικό και λειτουργικό. Με αυτόν τον τρόπο, επισημαίνεται ο κομβικός ρόλος των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων στην επιτυχή διάχυση και μεταφορά γνώσης στην κοινωνία. Υπό αυτό το πρίσμα, το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας μπορεί να αποτελέσει ουσιαστική συνεισφορά στον πράσινο, οικονομικό και ψηφιακό μετασχηματισμό της Περιφέρειας.

5.8.3. Τηλεθέρμανση

Μια από τις βασικές προκλήσεις της απολιγνιτοποίησης, πέρα από το μετασχηματισμό του ενεργειακού μείγματος, αφορά την εξέλιξη της τηλεθέρμανσης. Η τηλεθέρμανση των περιοχών μέσω της καύσης λιγνίτη αποτελούσε τη συνήθη πρακτική θέρμανσης για τις τοπικές κοινότητες και αποτελεί πλέον σημείο ενδιαφέροντος και ανησυχίας. Στην Κοζάνη, ορισμένες από τις μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου παρέτειναν τη λειτουργία τους προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες θέρμανσης, ενώ στην Πτολεμαΐδα η μονάδα V του ΑΗΣ αναμένεται να μετατραπεί σε μονάδα φυσικού αερίου μετά το 2026. Μέχρι τότε, οι ανάγκες θέρμανσης για τη συγκεκριμένη περιοχή θα καλύπτονται μέσω της χρήσης ηλεκτρολεβήτων. Παράλληλα, για σκοπούς τηλεθέρμανσης θα κατασκευαστούν στο οικόπεδο του πρώην ΑΗΣ Καρδιάς νέες εγκαταστάσεις, οι οποίες θα μπορούν να λειτουργούν τόσο με φυσικό αέριο όσο και με μείγμα φυσικού αερίου και υδρογόνου. Τέλος, η τηλεθέρμανση των περιοχών στο Αμύνταιο πραγματοποιείται από το 2020 μέσω της καύσης βιομάζας, αξιοποιώντας μια βιώσιμη πηγή ενέργειας (Μαχτσίρας, Στέφανος, 2025).

Το δίκτυο τηλεθέρμανσης μπορεί να αποτελέσει σημαντικό πλεονέκτημα για την απανθρακοποίηση του ενεργειακού συστήματος και αναπτυξιακή ευκαιρία για τις παρακείμενες περιοχές. Το εκτεταμένο δίκτυο επιτρέπει την κεντρική διανομή θερμότητας, περιορίζοντας την ανάγκη για ανεξάρτητες μονάδες θέρμανσης. Ως αποτέλεσμα, αποφεύγονται πρόσθετες εκπομπές ρύπων και βελτιώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της αστικής θέρμανσης. Ταυτόχρονα, το υφιστάμενο δίκτυο τηλεθέρμανσης μπορεί να υποστηρίξει την ενσωμάτωση των ΑΠΕ με οικονομικά αποδοτικό και τεχνικά εφικτό τρόπο. Κατ' επέκταση, διασφαλίζεται η βιώσιμη και αδιάλειπτη παροχή θερμικής ενέργειας στις παρακείμενες περιοχές. Επιπρόσθετα πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης αποτελούν η ανάπτυξη δικτύου διανομής φυσικού αερίου στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας και η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε όλη την αλυσίδα αξίας. Για παράδειγμα, η αυτοματοποίηση του συστήματος, η ψηφιοποίηση των υποδομών και η απομακρυσμένη παρακολούθηση της παραγωγής ενισχύουν τη λειτουργία και την απόδοση του δικτύου. Τέλος, ο οικολογικός προσανατολισμός και η κοινωνική ευθύνη του οργανισμού τηλεθέρμανσης συμβάλλουν στην προώθηση περιβαλλοντικά υπεύθυνων πρακτικών.

Παρόλα αυτά, το δίκτυο τηλεθέρμανσης παρουσιάζει ορισμένες αδυναμίες και περιορισμούς. Βασικές προκλήσεις αποτελούν η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στο δίκτυο και το υψηλό λειτουργικό κόστος των υπαρχουσών υποδομών. Παράλληλα, η ζήτηση για θέρμανση εμφανίζει πτωτική τάση εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της συντόμευσης της θερμαντικής περιόδου. Από οικονομική σκοπιά, η ανάπτυξη ενεργειακών επενδύσεων μεγάλης κλίμακας προϋποθέτει σημαντικούς χρηματοδοτικούς πόρους, ενώ η συνεχής αύξηση των διεθνών τιμών καυσίμων περιορίζουν την ανταγωνιστικότητα της τηλεθέρμανσης. (Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης, 2025).

Για την τηλεθέρμανση των περιοχών μπορούν να αξιοποιηθούν διάφορες τεχνολογίες, καθώς και πιθανοί συνδυασμοί τους. Παραδείγματος χάριν, τα ηλιοθερμικά συστήματα και οι ανεμογεννήτριες αποτελούν καθιερωμένες, ώριμες και αξιόπιστες τεχνολογίες, που προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες ενσωμάτωσης σε δίκτυα τηλεθέρμανσης. Αντιθέτως, η βιομάζα αποτελεί τεχνολογία με περιορισμένη δυνατότητα ανάπτυξης, λόγω της διαθεσιμότητας πρώτων υλών, ενώ οι καινοτόμες τεχνολογίες, όπως το

πράσινο υδρογόνο και το βιοαέριο, αποτελούν μελλοντικές λύσεις που βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης.

Στην περίπτωση της Δυτικής Μακεδονίας, η περιοχή χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα ευνοϊκό δυναμικό ανάπτυξης ανανεώσιμης ενέργειας. Η Περιφέρεια διαθέτει ταυτόχρονα υψηλό αιολικό και ηλιακό δυναμικό, καθώς και αξιόλογο δυναμικό βιομάζας. Η ύπαρξη ερευνητικών και εκπαιδευτικών φορέων στην περιοχή προσφέρουν τεχνογνωσία και καθοδήγηση σχετικά με την προώθηση καινοτόμων λύσεων, όπως το πράσινο υδρογόνο και τις ψηφιακές τεχνολογίες. Παράλληλα, το υπάρχον λειτουργικό δίκτυο τηλεθέρμανσης αποτελεί ταυτόχρονα πλεονέκτημα και μειονέκτημα για την απανθρακοποίηση. Οι υφιστάμενες υποδομές μειώνουν μεν την ανάγκη για αρχικό επενδυτικό κεφάλαιο, ωστόσο η λειτουργία του συστήματος σχεδιάστηκε αρχικά υπό συγκεκριμένες θερμικές συνθήκες. Ως αποτέλεσμα, η «πράσινη» λειτουργία του δικτύου απαιτεί τεχνικές παρεμβάσεις, όπως προσαρμογή σε ανανεώσιμες πηγές χαμηλότερης θερμοκρασίας, οι οποίες αυξάνουν το κόστος. Η πλέον βιώσιμη και τεχνικά αποδοτική προσέγγιση περιλαμβάνει την ανάπτυξη υβριδικών συστημάτων, τα οποία ενσωματώνουν πολλαπλές πηγές ενέργειας, διασφαλίζοντας αδιάλειπτη παραγωγή και αξιοπιστία. Επιπλέον, η αποδοτική λειτουργία των σύγχρονων δικτύων απαιτεί την εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης, τα οποία εξασφαλίζουν τη συνεχή παροχή και ανθεκτικότητα του δικτύου. Τέλος, η επιλογή των τεχνολογιών θα πρέπει να βασίζεται γενικά στα τοπικά χαρακτηριστικά και στο ενεργειακό δυναμικό της κάθε περιοχής.

5.8.6. Ανάλυση SWOT

Προκειμένου να αξιολογηθεί το πλαίσιο υλοποίησης των παραπάνω παρεμβάσεων, πραγματοποιήθηκε ανάλυση SWOT, λαμβάνοντας υπόψιν παράλληλα την τριπλή διάσταση της μετάβασης.

Πίνακας 5: Ανάλυση SWOT του οικονομικού και παραγωγικού μετασχηματισμού της Δυτικής Μακεδονίας στο πλαίσιο της τριπλής διάστασης της μετάβασης

<i>Διαστάσεις</i>	<i>Πράσινη</i>	<i>Κοινωνική</i>	<i>Ψηφιακή</i>
<i>Strengths</i> <i>(Δυνατά σημεία)</i>	Ικανοποιητικό δυναμικό ΑΠΕ, υφιστάμενα δίκτυα και υποδομές	Εξειδικευμένο προσωπικό στον ενεργειακό τομέα, κοινωνική συνοχή των τοπικών κοινοτήτων	Παρουσία ερευνητικών φορέων και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων στην περιοχή, ύπαρξη μέρους υποδομών
<i>Weaknesses</i> <i>(Αδυναμίες)</i>	Δομική εξάρτηση από το λιγνίτη στο παρελθόν, σχετικά υψηλό κόστος μετάβασης	Απαιτείται εμπειρία σε εναλλακτικά παραγωγικά μοντέλα και αντιμετώπιση της κοινωνικής ανασφάλειας λόγω απολιγνιτοποίησης	Χαμηλές ψηφιακές δεξιότητες πολιτών, έλλειψη ψηφιακών υποδομών

<i>Opportunities</i> (Ευκαιρίες)	Απανθρακοποίηση δικτύου τηλεθέρμανσης, ανάπτυξη ενεργειακών πάρκων και υποδομών ανανεώσιμης ενέργειας	Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, προώθηση του τουριστικού τομέα και νέων δραστηριοτήτων παραγωγής	Ανάπτυξη data centers και ψηφιακών υποδομών, ενίσχυση του ρόλου της έρευνας και καινοτομίας
<i>Threats</i> (Απειλές)	Αυξημένες περιβαλλοντικές απαιτήσεις, περιορισμένη διαθεσιμότητα ορισμένων πηγών ενέργειας (π.χ. βιομάζα)	Κοινωνικές αντιδράσεις κατά το μεταβατικό στάδιο, δημογραφική συρρίκνωση	Κυβερνοασφάλεια, εξάρτηση από διεθνείς αλυσίδες εφοδιασμού, καθυστερήσεις στην υλοποίηση έργων ψηφιακού μετασχηματισμού

Συνολικά, η ανάλυση SWOT αναδεικνύει ένα σύνθετο πεδίο μετάβασης και οικονομικού μετασχηματισμού, όπου τα εγγενή πλεονεκτήματα της Περιφέρειας, όπως οι ενεργειακές υποδομές και το υφιστάμενο εξειδικευμένο προσωπικό, συνυπάρχουν με αδυναμίες που σχετίζονται κυρίως με τη δομική εξάρτηση της περιοχής από τη προηγούμενη λιγνιτική δραστηριότητα. Παράλληλα, οι ευκαιρίες που παρουσιάζονται είναι αρκετές, αλλά συνοδεύονται από εξωτερικούς κινδύνους που αφορούν και τις τρεις διαστάσεις της μετάβασης. Σε αυτό το πλαίσιο, η διασφάλιση ενός βιώσιμου, αναπτυξιακού μοντέλου για την περιοχή εξαρτάται από την ισόρροπη ανάπτυξη νέων έργων, και την προώθηση των περιβαλλοντικών στόχων, της κοινωνικής συνοχής και του ψηφιακού εκσυγχρονισμού.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις πολιτικής

6.1. Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της έρευνας ανέδειξαν σαφή αλληλεπίδραση μεταξύ των τριών διαστάσεων της μετάβασης στο πλαίσιο της απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία. Η πράσινη μετάβαση σχετίζεται άμεσα με την κοινωνική διάσταση, καθώς η μείωση των εκπομπών και η ενσωμάτωση καθαρών μορφών ενέργειας επιφέρουν περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά ταυτόχρονα δημιουργούν απώλεια θέσεων εργασίας και κοινωνικές πιέσεις. Παράλληλα, η κοινωνική αποδοχή και η δίκαιη κατανομή του κόστους της μετάβασης αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. Αντίστοιχα, η ψηφιακή διάσταση αλληλεπιδρά τόσο με την πράσινη όσο και με την κοινωνική, υποστηρίζοντας αφενός την παρακολούθηση των εκπομπών και αφετέρου την απασχόληση σε νέους τομείς υψηλής προστιθέμενης αξίας. Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη ψηφιακών τεχνολογιών ενδέχεται να εντείνει το ψηφιακό χάσμα των πολιτών και να επιδεινώσει την περιβαλλοντική υποβάθμιση, καθώς δημιουργεί ψηφιακό απόβλητα. Συνολικά, οι τρεις διαστάσεις συγκροτούν ένα διασυνδεδεμένο σύστημα, όπου οι επιδράσεις της απολιγνιτοποίησης είναι ταυτόχρονα συμπληρωματικές και αντιφατικές, αναδεικνύοντας την ανάγκη για ολιστικό σχεδιασμό των παρεμβάσεων.

Όσον αφορά το θεσμικό πλαίσιο, παρατηρείται διαχρονικά διαφοροποίηση των στόχων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Οι παλαιότερες κλιματικές πολιτικές επικεντρώνονταν στη μείωση των εκπομπών και στην αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ, προκειμένου να

μετριαστεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και να διαφοροποιηθεί το ενεργειακό μείγμα. Το ευρωπαϊκό ΣΕΔΕ και η Οδηγία περί ΑΠΕ αποτελούσαν τεχνικά νομοθετήματα, χωρίς ιδιαίτερες προβλέψεις για την κοινωνική συνοχή και τη ψηφιακή ανάπτυξη. Η ανάγκη για την απανθρακοποίηση της οικονομίας και οι αναμενόμενες επιδράσεις στην κοινωνική ευημερία οδήγησαν στον ολιστικό σχεδιασμό της ευρωπαϊκής κλιματικής πολιτικής, ενσωματώνοντας πλέον όχι μόνο περιβαλλοντικούς στόχους, αλλά και διατάξεις που σχετίζονται με την κοινωνική δικαιοσύνη, την περιφερειακή ανάπτυξη και το ψηφιακό μετασχηματισμό. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και το Πακέτο Fit for 55, τα οποία επιχειρούν να συνδέσουν την απανθρακοποίηση με την οικονομική ανάπτυξη. Η Ελλάδα έχει καταφέρει να ενσωματώσει το μεγαλύτερο μέρος των ευρωπαϊκών πολιτικών στην εθνική στρατηγική για την απολιγνιτοποίηση, δίνοντας έμφαση στην αντιμετώπιση των κοινωνικοοικονομικών προκλήσεων και στο μετασχηματισμό των λιγνιτικών περιοχών.

Ομοίως, τα χρηματοδοτικά εργαλεία μετατράπηκαν σε εργαλεία τρίτης γενιάς, ενσωματώνοντας την κοινωνική διάσταση στο σχεδιασμό τους. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει αναπτύξει πλήθος χρηματοδοτικών μηχανισμών και προγραμμάτων για την υποστήριξη της δίκαιης μετάβασης, εστιάζοντας στη μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και στην ενίσχυση της ψηφιοποίησης. Σε αυτό το πλαίσιο, η Ελλάδα μπορεί να αξιοποιήσει σημαντικούς πόρους για τη διασφάλιση της κοινωνικής συνοχής και το μετασχηματισμό των λιγνιτικών περιοχών. Παρόλα αυτά, οι δικαστικές προσφυγές, οι χρονοβόρες καθυστερήσεις και οι διοικητικές πολυπλοκότητες μειώνουν την αποτελεσματική εφαρμογή των χρηματοδοτικών εργαλείων, οδηγώντας στη μειωμένη κοινωνική απόδοση των παρεμβάσεων.

Όσον αφορά τον οικονομικό και παραγωγικό μετασχηματισμό της Δυτικής Μακεδονίας, η εξέταση των ενδεικτικών επενδύσεων στην Περιφέρεια, υπό το πρίσμα των τριών διαστάσεων της μετάβασης, αναδεικνύει τη διττή επίδραση των παρεμβάσεων σε όλους τους άξονες. Από τη μία πλευρά, οι επενδύσεις προσφέρουν νέες θέσεις εργασίας, διαφοροποίηση του παραγωγικού μοντέλου και προωθούν την καινοτομία. Παρόλα αυτά, η ανάπτυξή τους περιλαμβάνει σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, εκτεταμένη ανάγκη εκπαίδευσης των εργαζομένων και μείωση θέσεων εργασίας στους συμβατικούς κλάδους

παραγωγής. Με άλλα λόγια, η επίδραση των παρεμβάσεων δεν είναι αμιγώς θετική ή αρνητική, αλλά μία σύνθετη διαδικασία που μπορεί να ερμηνευτεί με βάση την ιεράρχηση των στόχων πολιτικής. Για παράδειγμα, η τηλεθέρμανση αποτελεί μια επείγουσα κοινωνική ανάγκη, ανεξάρτητα από το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των πηγών που χρησιμοποιούνται (π.χ. φυσικό αέριο). Ομοίως, η ανάπτυξη και λειτουργία των ψηφιακών υποδομών απαιτεί σημαντική κατανάλωση ενέργειας, αλλά συμβάλλει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην τόνωση της τοπικής οικονομίας. Τα οφέλη από την ανάπτυξη νέων τεχνολογικών υποδομών μπορεί να υπερτερούν από τις επιπτώσεις, λαμβάνοντας υπόψιν ότι η Περιφέρεια πλήττεται μακροχρόνια από την ανεργία. Αντίστοιχα, η απανθρακοποίηση προκαλεί μεταβολές στην απασχόληση, αλλά αποτελεί αναγκαία στρατηγική για την καταπολέμηση της κλιματικής κρίσης. Η εν λόγω διαφοροποίηση των προτεραιοτήτων μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση συγκρούσεων ανάμεσα στους φορείς που εμπλέκονται στη διαδικασία της απολιγνιτοποίησης, οι οποίοι παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα εμπλοκής, επιρροής και ενδιαφέροντος. Από την ανάλυση, παρατηρείται διαφοροποίηση ανάμεσα στον στρατηγικό σχεδιασμό της απολιγνιτοποίησης, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων έργων, και στην επαρκή ενημέρωση των τοπικών κοινοτήτων. Σε αυτό το πλαίσιο, ο ρόλος της Περιφέρειας και των Δήμων στην ενεργό διαδικασία λήψης αποφάσεων και στον σχεδιασμό των τοπικών παρεμβάσεων είναι σημαντικός.

6.2. Προτάσεις πολιτικής

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας παρουσιάζει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την επίτευξη μιας ισόρροπης μετάβασης σε σύγκριση με άλλες επηρεαζόμενες περιοχές, καθώς διαθέτει ταυτόχρονα ιδανικό δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας, αποκατεστημένα εδάφη, εξειδικευμένο προσωπικό στον ενεργειακό τομέα, υφιστάμενες υποδομές, δίκτυο τηλεθέρμανσης και σημαντική πρόσβαση σε εκπαίδευση και τεχνογνωσία. Παράλληλα, οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν να λειτουργήσουν ως μηχανισμός σύνδεσης της πράσινης και της κοινωνικής διάστασης της μετάβασης. Όσον αφορά τη συμβολή της καινοτομίας, η αναβάθμιση του ρόλου των εκπαιδευτικών φορέων μπορεί να υποστηρίξει τη διασύνδεση της καινοτομίας με την παραγωγική διαδικασία, καθιστώντας τις ψηφιακές τεχνολογίες το νέο συγκριτικό πλεονέκτημα της Περιφέρειας. Η απώλεια της προστιθέμενης αξίας του

λιγνίτη στην οικονομία της περιοχής, μπορεί να αντισταθμιστεί από την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων παραγωγής, καθώς και ψηφιακών και νέων τεχνολογιών.

Παρόλα αυτά, η επιτυχία των παραπάνω παρεμβάσεων προϋποθέτει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός ολιστικού και ισχυρού μηχανισμού διακυβέρνησης, που θα εναρμονίζει τους στόχους της πράσινης μετάβασης, της κοινωνικής συνοχής και του ψηφιακού μετασχηματισμού.

6.3. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Ένα ενδιαφέρον πεδίο για μελλοντική έρευνα αφορά την περιβαλλοντική διάσταση των ψηφιακών τεχνολογιών, η οποία παραμένει σχετικά περιορισμένη στη βιβλιογραφία. Η έρευνα θα μπορούσε επίσης να επεκταθεί στη μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μέσω ποσοτικών μεθόδων, όπως η μέτρηση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών ρύπων από τη λειτουργία των ψηφιακών υποδομών. Παράλληλα, η επέκταση της ανάλυσης σε άλλες χωρικές περιπτώσεις ενεργειακής μετάβασης, όπως η απανθρακοποίηση των νήσων Βορείου, Νοτίου Αιγαίου και της Κρήτης μπορεί να προσφέρει χρήσιμα και συγκριτικά συμπεράσματα σχετικά με την πορεία της ενεργειακής μετάβασης στην Ελλάδα.

Βιβλιογραφία

- Appunn, K., & Wettengel, J. (2025, Σεπτέμβριος 4). *Q&A: Climate obligations under the EU effort sharing scheme*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 15, 2025, από Clean Energy Wire: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/qa-climate-obligations-under-eu-effort-sharing-scheme>
- Ben Youssef, A. (2025, October 24). Twin Transition: Digital Transformation Pathways for Sustainable Innovation. *Sustainability*, 17. doi:<https://doi.org/10.3390/su17219491>
- Bennett, P. (2023, October 12). *Climate change is costing the world \$16 million per hour: study*. Ανάκτηση November 10, 2025, από World Economic Forum: <https://www.weforum.org/stories/2023/10/climate-loss-and-damage-cost-16-million-per-hour/>
- Blüm, S. (2022, October 26). *What is the 'twin transition' - and why is it key to sustainable growth?* Ανάκτηση November 3, 2025, από World Economic Forum: <https://www.weforum.org/stories/2022/10/twin-transition-playbook-3-phases-to-accelerate-sustainable-digitization/>
- Bolat, C. K., Soytas, U., Akinoglu, B., & Nazlioglu, S. (2023, Ιούλιος 19). Is there a macroeconomic carbon rebound effect in EU ETS? *Energy Economics*, 125. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106879>
- Brozyna, J., Lu, J., & Strielkowski, W. (2025, Αύγουστος 21). Is European current climate regulation strategy feasible? A comparative analysis of “Fit for 55” green transition package for V4 and LEU4. *Energy Strategy Reviews*, 61. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101843>
- Chatzistamoulou, N., & Koundouri, P. (2024). Is Green Transition in Europe Fostered by Energy and Environmental Efficiency Feedback Loops? The Role of Eco-Innovation, Renewable Energy and Green Taxation. *Environmental and Resource Economics*, 87, 1445–1472. doi:<https://doi.org/10.1007/s10640-024-00849-y>
- Clean Energy Wire. (2024, Απρίλιος 10). *Methane emissions from German lignite mining grossly underestimated – report*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2026, από Clean Energy Wire - Journalism for the energy transition:

<https://www.cleanenergywire.org/news/methane-emissions-german-lignite-mining-grossly-underestimated-report>

Coalition for Digital Environmental Sustainability (CODES). (2022). *Action Plan for Sustainable Planet in the Digital Age*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.6573509>

Drăghici, I.-I., & Benabed, A. (2026, Φεβρουάριος). Industrial Legacy, Green Transition and the Challenges of Decarbonization: The Case of “Prahova County” in the EU Just Transition Fund: An Analytical Approach With Insights. *System Safety Human - Technical Facility - Environment*, 8(1), 21-33. doi:<https://doi.org/10.2478/czoto-2026-0003>

Duignan, B. (2025, September 29). *Social justice*. Ανάκτηση October 21, 2025, από Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/topic/social-justice>

Energy Poverty Advisory Hub. (χ.χ.). *Observatory*. Ανάκτηση October 29, 2025, από Energy Poverty Advisory Hub: <https://energy-poverty.ec.europa.eu/observatory>

energypoverty.gr. (χ.χ.). *Ορισμός ενεργειακής ένδειας*. Ανάκτηση October 29, 2025, από energypoverty.gr: <https://energypoverty.gr/orismos.html>

Energypress.gr. (2025, Δεκέμβριος 15). *17,4 εκατ. ευρώ για την αναβάθμιση του οικισμού Ακρινής Κοζάνης*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από Energypress.gr: <https://energypress.gr/news/174-ekat-eyro-gia-tin-anabathmisi-toy-oikismoy-akrinis-kozanis>

Ethics Unwrapped. (χ.χ.). *Veil of Ignorance*. Ανάκτηση October 21, 2025, από Ethics Unwrapped: <https://ethicsunwrapped.utexas.edu/glossary/veil-of-ignorance>

European Commission. (χ.χ.). *Digital Decade DESI visualisation tool*. Ανάκτηση November 3, 2025, από Shaping Europe's digital future: <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/>

European Commission. (χ.χ.). *Digital Decade DESI visualisation tool*. Ανάκτηση November 3, 2025, από Shaping Europe's digital future: <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/>

- European Commission. (χ.χ.). *The European Green Deal*. Ανάκτηση October 21, 2025, από https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en
- European Commission. (χ.χ.). *The European Green Deal*. Ανάκτηση October 21, 2025, από https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en
- European Industrial Emissions Portal. (2024). *Industrial Emissions*. Ανάκτηση Μάιος 11, 2026, από European Industrial Emissions Portal: https://industry.eea.europa.eu/industrial-emissions/explore-data-on-the-map?Site_reporting_year%5Bin%5D=2024&countryCode%5Bin%5D=GR&eptr_s%5Bsectors%5Bin%5D=ENERGY&count_instype_IED%5Bgte%5D=1&facility_types=%25EPTR%25&count_instype_NONIED%5Bgte%5D=1&active
- EUROSTAT . (2026, Απρίλιος 17). *Unemployment rate by NUTS 2 region*. doi:<https://doi.org/10.2908/TGS00010>
- Eurostat. (2023). *Production of lignite in the EU - statistics*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2, 2025, από Eurostat - Statistics explained: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Production_of_lignite_in_the_EU_-_statistics
- Eurostat. (2025, Δεκέμβριος 9). *Health impacts of air pollution*. doi:https://doi.org/10.2908/HLTH_CD_IAP
- Eurostat. (2026). Ανάκτηση October 30, 2025, από Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat>
- EUROSTAT. (2026, Μάρτιος 24). *Gross domestic product (GDP) and Gross value added (GVA) in volume by NUTS 2 region*. doi:https://doi.org/10.2908/NAMA_10R_2GVAGR
- Fernando, T., & Singh, H. V. (2026, Ιανουάριος). How the green transition will affect labour markets around the world. *World Economic Forum*. Ανάκτηση Απρίλιος 23, 2026, από <https://www.weforum.org/stories/2026/01/green-transition-affect-labour-markets-around-world/>

- Florence School of Regulation. (2020, Ιούνιος 10). *The Clean Energy for all Europeans Package*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 8, 2025, από Florence School of Regulation - Energy and climate: <https://fsr.eui.eu/the-clean-energy-for-all-europeans-package/>
- Grislin, A. (2025, Οκτώβριος). *Biodiversity, land use and forestry*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 15, 2025, από European Parliament - Fact sheets.
- Gulliver, R., Vachette, A., & Boddington, S. (2023). How Australian environmental non-governmental organisations frame and enact climate justice. *npj Clim. Action*(2). doi:<https://doi.org/10.1038/s44168-023-00049-2>
- Hahn, H., & Van Overtveldt, J. (2026, Φεβρουάριος 20). *Public sector loan facility under the Joint Transition Mechanism (JTM)*. Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από European Parliament - Legislative Train Schedule: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-economic-and-monetary-affairs-econ/file-public-sector-loan-facility-under-the-just-transition-mechanism?sid=10001>
- Huba-Varga, N., Pongrácz, A., & Zádori, I. (2025). Comparative Analysis of the Regional Operation of the Just Transition Fund based on Territorial Development Plans and Best Practices. Στο J. Belak, & Z. Nedelko (Επιμ.), *9th FEB International Scientific Conference: Sustainable Management in the Age of ESG and AI: Navigating Challenges and Opportunities* (Τόμ. 9, σσ. 35-44). University of Maribor Press. doi:<https://doi.org/10.18690/um.epf.5.2025.4>
- International Labour Organization. (χ.χ.). *Climate change and financing a just transition*. Ανάκτηση November 10, 2025, από ILO - Advancing social justice, promoting decent work: https://www.ilo.org/climate-change-and-financing-just-transition#:~:text=A%20just%20transition%20approach%20to%20climate%20change,in%20the%20benefits%20of%20the%20low%2Dcarbon%20transformation**
- Joint Research Centre. (2022, June 29). *The twin green & digital transition: How sustainable digital technologies could enable a carbon-neutral EU by 2050*. Ανάκτηση October 31, 2025, από The Joint Research Centre: EU Science Hub: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/twin-green-digital-transition-how-sustainable-digital-technologies-could-enable-carbon-neutral-eu-2022-06-29_en

- Kapusta, K. (2021). Effect of Lignite Properties on Its Suitability for the Implementation of Underground Coal Gasification (UCG) in Selected Deposits. *Energies*, 14(18). doi:<https://doi.org/10.3390/en14185816>
- Klačanský, K. (2022, Απρίλιος 22). *The Future of Energy Poverty: Will the Social Climate Fund be enough for a Just Transition?* Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από EUROPEUM - Institute for European Policy: <https://www.europeum.org/en/articles-and-publications/policy-paper-the-future-of-energy-poverty-will-the-social-climate-fund-be-enough-for-a-just-transition-2/>
- Kökény, L., Kmetty, Z., & Hortay, O. (2025). Political positioning of Recovery and Resilience Facility (RRF) discourse – The loss of green objectives. *Sustainable futures*, 10(101068). doi:<https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101068>
- Kulovesi, K., Oberthür, S., Van Asselt, H., & Savaresi, A. (2024, Ιανουάριος 12). The European Climate Law: Strengthening EU Procedural Climate Governance? *Journal of Environmental Law*, 36(1), 23-42. doi:<https://doi.org/10.1093/jel/eqad034>
- Mahajan, R., Marc Lim, W., Monica, S., Kumar, S., & Panwar, R. (2023, Ιούνιος). Stakeholder theory. *Journal of Business Research*, 166. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114104>
- Mazur, S. (2021). *The public sector loan facility under the Just Transition Mechanism*. Briefing, European Parliamentary Research Service . Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2020\)659428](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2020)659428)
- Moesker, K., & Pesch, U. (2022, Σεπτέμβριος). The just transition fund – Did the European Union learn from Europe's past transition experiences? *Energy Research & Social Science*, 91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102750>
- Pacheco, M. (2025, Δεκέμβριος 12). EU auditors say impact of LIFE environmental funds 'unclear' in absence of close monitoring. *Euronews*. Ανάκτηση Απρίλιος 15, 2026, από <https://www.euronews.com/my-europe/2025/12/12/eu-auditors-say-impact-of-life-environmental-funds-unclear-in-absence-of-close-monitoring>

- Pavloudakis, F., Karolopoulos, E., & Roumpos, C. (2023). Just transition governance to avoid socio-economic impacts of lignite phase-out: The case of Western Macedonia, Greece. *The Extractive Industries and Society*, 14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101248>
- Pietzcker, R. C., Osorio, S., & Rodrigues, R. (2021, Απρίλιος 26). Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116914>
- REScoop.eu. (χ.χ.). *Financial Tracker*. Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από REScoop.eu: <https://www.rescoop.eu/policy/financing-tracker>
- REScoop.eu; Bankwatch Network. (2025). *Race to the top: Reform and investment proposals for the Social Climate Plans*. Ανάκτηση Απρίλιος 16, 2026, από <https://bankwatch.org/publication/race-to-the-top-reform-and-investment-proposals-for-the-social-climate-plans>
- Rosário, A. T., & Dias, J. C. (2023, July 23). The New Digital Economy and Sustainability: Challenges and Opportunities. *Sustainability*, 15. doi:<https://doi.org/10.3390/su151410902>
- Sachanidis, C., Pavloudakis, F., & Roumpos, C. (2021, Ιανουάριος 17). Correlation of Ambient Air Quality with the Sudden Reduction in Mining Activity in a Complex of Lignite Mines. *International Conference on Raw Materials and Circular Economy*, 5(102). doi:<https://doi.org/10.3390/materproc2021005102>
- Samuel, G., Lucivero, F., & Somavilla, L. (2022). The Environmental Sustainability of Digital Technologies: Stakeholder Practices and Perspectives. *Sustainability*, 14(7). doi:<https://doi.org/10.3390/su14073791>
- Siddi, M. (2016, Ιούλιος 9). *The EU's Energy Union: A Sustainable Path to Energy Security?* Ανάκτηση Φεβρουάριος 4, 2026, από Institute of Energy for South-East Europe: <https://www.iene.eu/the-eus-energy-union-a-sustainable-path-to-energy-security-p2776.html>

- Soto, G., Nghiem, X.-H., & Martinez-Cobas, X. (2025). Insufficiency of renewable energy. How do the transition to green energy economies and foreign direct investment affect energy poverty in Europe? *Energy*, 320. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.135350>
- Taylor, C. (2024, Μάιος 29). *Prof. Francesco Forastiere: Understanding industrial air pollution and its health impacts in the EU*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 3, 2026, από European Science-Media Hub: <https://sciencemediahub.eu/2024/05/29/francesco-forastiere-understanding-industrial-air-pollution-and-its-health-impacts-in-the-eu/>
- The Green Tank. (2024, Σεπτέμβριος 16). *To Green Tank για το αναθεωρημένο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 16, 2026, από The Green Tank - Κλιματική αλλαγή και ενέργεια: <https://thegreentank.gr/2024/09/16/esek-diavouleusi-sxolia/>
- Transport and Environment. (2022, Μάρτιος 22). *Make them abide – Strengthening the ESR compliance rules*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 16, 2025, από Transport and Environment Briefing: <https://www.transportenvironment.org/articles/lack-of-enforcement-mechanism-for-national-climate-targets-disincentives-climate-action>
- UNESCO-UNEVOC. (χ.χ.). *Green Transition*. Ανάκτηση October 21, 2025, από <https://unevoc.unesco.org/home/tvetipedia+glossary/lang=en/show=term/term=Green+transition>
- United Nations. (χ.χ.). *Causes and Effects of Climate Change*. Ανάκτηση November 10, 2025, από United Nations - Climate Action: <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- University of California. (χ.χ.). *What is Climate Justice?* Ανάκτηση October 21, 2025, από UC Center for Climate justice: <https://centerclimatejustice.universityofcalifornia.edu/what-is-climate-justice/>
- University of California. (χ.χ.). *What is Climate Justice?* Ανάκτηση October 21, 2025, από UC Center for Climate justice: <https://centerclimatejustice.universityofcalifornia.edu/what-is-climate-justice/>

- Wahl, T. (2024, Μάρτιος 29). Mid-term Evaluation of the Recovery and Resilience Facility . *Euclid- European law forum*. Ανάκτηση Απρίλιος 16, 2026, από <https://euclid.eu/news/mid-term-evaluation-of-the-recovery-and-resilience-facility/>
- Weiss, K. (2022, February 28). *The Forgotten Teachings of Luigi Taparelli*. Ανάκτηση October 21, 2025, από Public Discourse: <https://www.thepublicdiscourse.com/2022/02/80657/>
- Widuto, A. (2023). *Energy poverty in the EU - briefing*. European Parliamentary Research Service. Ανάκτηση October 23, 2025, από [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)733583](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)733583)
- WWF. (2025, Σεπτέμβριος 29). The future of LIFE in the next EU budget. *WWF*. Ανάκτηση Απρίλιος 15, 2026, από <https://www.wwf.eu/?19380941/The-future-of-LIFE-in-the-next-EU-budget#>
- Youngova, D. (2023, Μάιος 31). *Revising the Effort-sharing Regulation for 2021-2030: 'Fit for 55' package*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 15, 2025, από European Parliamentary Research Service: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)698812](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)698812)
- Αδάμου, Θ. (2021, Φεβρουάριος 27). *Επιδόθηκε το δικογράφο για την απαλλοτρίωση των Αναργύρων Φλώρινας*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από EPT news: <https://www.ertnews.gr/roi-idiseon/epidothike-to-dikografo-gia-tin-apallotriosi-ton-anargyron-florinas-video/>
- ΑΔΜΗΕ. (χ.χ.). *Πράσινη Μετάβαση*. Ανάκτηση October 21, 2025, από <https://gnorisetonadmie.gr/prasini-metavasi/>
- Γενική Γραμματεία Δημοσίων Επενδύσεων και ΕΣΠΑ . (2021). *Παρουσίαση του νέου ΕΣΠΑ 2021-2027*. Ανάκτηση Απρίλιος 10, 2026, από https://www.espa.gr/el/Documents/2127/Parousiasi_neou_ESPA_21-27.pdf
- Γενική Διεύθυνση Ενέργειας. (2025, Δεκέμβριος 11). *December infringements package: key decisions on energy*. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή) Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2016, από European Commission - Energy, Climate, Environment:

https://energy.ec.europa.eu/news/december-infringements-package-key-decisions-energy-2025-12-11_en?prefLang=el

Γριμάνης, Σ. (2025, Δεκέμβριος 2026). ΔΕΗ: Αλλαγή σελίδας για την Πτολεμαΐδα V – «Γυρνάει» σε φυσικό αέριο (pics). *New money*. Ανάκτηση Μάρτιος 11, 2026, από <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/dei-allagi-selidas-gia-tin-ptolema%CE%90da-v-girnai-se-fisiko-aerio-pics/>

Γριμάνης, Σ. (2025, Νοέμβριος 6). Κ.Ε.Δ.Ε.: Πώς... κατάφερε να απενταχθεί από πρόγραμμα του Πράσινου Ταμείου. *newmoney.gr*. Ανάκτηση Απρίλιος 10, 2026, από <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/k-e-d-e-poskatafere-na-apentachthi-apo-programma-tou-prasinou-tamiou/>

Γριμάνης, Σ. (2026, Ιανουάριος 19). Πράσινο Ταμείο: Πιστώσεις 123,3 εκατ. ευρώ το 2026 σε Χρηματοδοτικά Προγράμματα για το περιβάλλον (pics). *newmoney.gr*. Ανάκτηση Απρίλιος 10, 2026, από <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/prasino-tamio-pistosis-1233-ekat-evro-to-2026-se-chrimatodotika-programmata-gia-to-perivallon-pics/>

ΔΕΗ. (2010). *Εξορύσσοντας το φως... Μνήμες και εικόνες από λιγνίτη*. Αθήνα: ΔΕΗ. Ανάκτηση Μάιος 6, 2026, από <https://www.openbook.gr/exoryssontas-to-fos/>

Δήμος Αμυνταίου. (2022, Νοέμβριος 4). *Τιμητική διάκριση για το έργο της τηλεθέρμανσης με βιομάζα για τον Δήμο Αμυνταίου - ΔΕΤΕΠΑ στην Αθήνα*. Ανάκτηση Μάιος 26, 2026, από Δήμος Αμυνταίου - Ανακοινώσεις.

ΔιαΝΕΟσις. (2020). *Απολιγνιτοποίηση και Μετάβαση στη Μεταλιγνιτική Εποχή: Τι πιστεύουν οι πολίτες των λιγνιτικών περιοχών*. Ανάκτηση Μάιος 20, 2026, από <https://www.dianeosis.org/2020/11/i-apolignitopoiisi-kai-oi-ellines/>

Δικηγορικός Σύλλογος Κοζάνης. (2023, Μάρτιος 3). ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΟΥ ΔΙΚΗΓΟΡΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ – ΥΠΟΘΕΣΗ ΑΚΡΙΝΗΣ. *Δελτίο Τύπου*. Κοζάνη, Δυτική Μακεδονία, Ελλάδα. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από <https://dsk.gr/anakoinosi-proedroy-toy-dikigorikoy-syllogoy-kozanis-ypothesi-akrinis/>

- Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης. (2025). *RES technologies: Deliverable 6.1 (THESEUS – Hub for Circularity)*. Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης. Ανάκτηση Μάιος 15, 2026
- Ειδική ομάδα για τις μεταρρυθμίσεις και επενδύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2025, Μάιος 6). *Linking Money to Results: How the Recovery and Resilience Facility Supports Transformation in Member States*. Ανάκτηση Απρίλιος 4, 2026, από European Commission - General publications: https://reforms-investments.ec.europa.eu/publications-0/linking-money-results-how-recovery-and-resilience-facility-supports-transformation-member-states_en?prefLang=el
- Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Προγράμματος «Δυτική Μακεδονία». (2022). *Πρόγραμμα "Δυτική Μακεδονία" ΕΣΠΑ 2021-2027*. Ανάκτηση Απρίλιος 10, 2026, από <https://www.pepdym.gr/images/Wb/A5PEP/050/11/1.3%20Syn-1.2.pdf>
- Ειδική Υπηρεσία Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης. (2021). *ΕΣΔΙΜ*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 18, 2026, από Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης: <https://eydam.gr/esdim/>
- ΕΛΕΤΑΕΝ. (2024, Σεπτέμβριος 16). *Υπόμνημα ΕΛΕΤΑΕΝ με θέσεις και παρατηρήσεις για το ΕΣΕΚ*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 16, 2026, από ΕΛΕΤΑΕΝ - Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας: <https://eletaen.gr/ypomnima-eletaen-theseis-gia-esek/>
- Ελλάδα 2.0. (2023, Δεκέμβριος). *Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας - Ελλάδα 2.0*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 27, 2026, από Ελληνική Δημοκρατία: <https://greece20.gov.gr/>
- Ελληνική Δημοκρατία. (1994, Οκτώβριος 10). *Νόμος 2244/1994 (ΦΕΚ Α 168/1994) : Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις*. Ανάκτηση Οκτώβριος 6, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=137034>
- Ελληνική Δημοκρατία. (1999, Δεκέμβριος 22). *Νόμος 2773/1999 (ΦΕΚ Α 286/1999) - Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=197447>

- Ελληνική Δημοκρατία. (2006, Ιούνιος 27). *Νόμος 3468/2006 (ΦΕΚ Α'129/27.6.2006) - Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=333926>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2010, Ιούνιος 4). *Νόμος 3851/2010 (ΦΕΚ Α 85/2010) - Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2026, από Ελληνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=429299>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2011, Μάρτιος 31). *Νόμος 3937/2011 (ΦΕΚ Α 60/31.3.2011) - Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=450423>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2013, Ιούνιος 14). *Κοινή Υπουργική Απόφαση 36060/1155 /Ε.103/2013 (ΦΕΚ Β 1450/2013) - Καθορισμός πλαισίου κανόνων, μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος από βιομηχανικές δραστηριότητες, σε συμμόρφωση προς τις διατά.* Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=482595>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2020, Μάιος 7). *Νόμος 4685/2020 (ΦΕΚ ΦΕΚ Α 92/7.5.2020) - Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 6, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=604408>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2021, Δεκέμβριος 10). *Νόμος 4872/2021 (ΦΕΚ Α 247/2021): Δίκαιη Αναπτυξιακή Μετάβαση, ρύθμιση ειδικότερων ζητημάτων απολιγνιτοποίησης και άλλες επείγουσες διατάξεις*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=622758>
- Ελληνική Δημοκρατία. (2022, Μάιος 27). *Νόμος 4936/2022 (ΦΕΚ Α 105/2022) - 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. Ανάκτηση Φεβρουάριος 10, 2026, από Εθνικό Τυπογραφείο: <https://search.et.gr/el/fek/?fekId=621159>

Ελληνική Δημοκρατία. (2025, Ιούλιος). *Ολοκλήρωση της δημόσιας ηλεκτρονικής διαβούλευσης του Αντιπροέδρου της Κυβέρνησης για το εθνικό Κοινωνικό Κλιματικό Σχέδιο*. Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από Ανοικτή διακυβέρνηση - Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων Άλλων Φορέων: <https://www.opengov.gr/consultations/?p=3989>

Ελληνική Δημοκρατία. (χ.χ.). *Εθνική Συμμετοχή στο Ευρωπαϊκό εγγυοδοτικό πρόγραμμα InvestEU*. Ανάκτηση Απρίλιος 15, 2026, από Ελλάδα 2.0: <https://greece20.gov.gr/investeu/>

Επιτροπή Περιβάλλοντος Δυτικής Μακεδονίας. (2023, Ιούνιος). *Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) Δυτικής Μακεδονίας*. Ανάκτηση Μάρτιος 9, 2026, από Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας: <https://www.pdm.gov.gr/enimerosi-politon/pepka-dytikis-makedonias/>

Ευρωπαϊκή Ένωση. (χ.χ.). *InvestEU Fund*. Ανάκτηση Απρίλιος 1, 2026, από InvestEU: https://investeu.europa.eu/investeu-programme/investeu-fund_en

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019, Μάιος 22). *Clean energy for all Europeans package completed: good for consumers, good for growth and jobs, and good for the planet*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 8, 2025, από European Commission: https://commission.europa.eu/news-and-media/news/clean-energy-all-europeans-package-completed-good-consumers-good-growth-and-jobs-and-good-planet-2019-05-22_en?prefLang=el

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2020, June). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020*. Ανάκτηση November 3, 2025, από EU4Digital: <https://eufordigital.eu/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020/>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2020, Νοέμβριος 17). *Start of phase 4 of the EU ETS in 2021: adoption of the cap and start of the auctions*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 8, 2025, από European Commission - Climate action: <https://climate.ec.europa.eu/news-other->

reads/news/start-phase-4-eu-ets-2021-adoption-cap-and-start-auctions-2020-11-17_en

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2021, Ιούλιος 9). *European Climate Law*. doi:<http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2022, Ιούνιος 16). *EU Cohesion Policy: €1.63 billion for a just climate and energy transition in Greece*. Δελτίο τύπου, Βρυξέλλες. Ανάκτηση Απρίλιος 15, 2026, από European Commission - Press release: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3711

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2024). *Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the ex-post evaluation of the Programme for the Environment and Climate Action (LIFE) 2014–2020*. COM, Βρυξέλλες. Ανάκτηση Απρίλιος 2, 2026, από https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/life-performance/life-monitoring-and-evaluation_en#evaluation-and-impact-assessment

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2024, Αύγουστος 2). *Zero Pollution: Modernised rules on industrial and livestock rearing emissions come into effect*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2026, από European Commission - Environment: https://environment.ec.europa.eu/news/revised-industrial-emissions-directive-comes-effect-2024-08-02_en?prefLang=el&ettrans=el

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025, Μάιος 28). *Commission Assessment of the Final Updated National Energy and Climate Plan of Greece*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 17, 2026, από European Commission - Publications: https://commission.europa.eu/publications/commission-assessment-final-updated-national-energy-and-climate-plan-greece_en

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025). *EU Climate Action Progress Report 2025*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 11, 2025, από European Commission - Climate action: <https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/progress-climate->

action/eu-climate-action-progress-report-2025/chapter-2-eu-emission-trading-system_en

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025, June 18). *Greece 2025 Digital Decade Country Report*. Ανάκτηση November 3, 2025, από Shaping Europe's digital future: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/greece-2025-digital-decade-country-report>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025, Δεκέμβριος 11). *Mid-term evaluation of the European regional development fund, the cohesion fund and the just transition fund 2021-2027*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ανάκτηση Μάρτιος 29, 2026, από <https://ec.europa.eu/newsroom/region/items/914026/en>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025, Δεκέμβριος). *Replies of the Commission to Special Report 25/2025 of the European Court of Auditors*. Ανάκτηση Απρίλιος 2, 2026, από <https://www.eca.europa.eu/en/publications/SR-2025-25>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025). *State of the Digital Decade 2025 report*. Brussels. Ανάκτηση November 9, 2025, από <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2026, Απρίλιος 22). *Cohesion Open Data Platform*. Ανάκτηση Απρίλιος 22, 2026, από Cohesion Open Data Platform: <https://cohesiondata.ec.europa.eu/2021-2027/21-27-finances-implemented-by-ms/ncty-s45h>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.χ.). *About the EU ETS*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2, 2025, από European Commission - Climate action: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/about-eu-ets_en?prefLang=el&etrans=el#how-does-the-eu-ets-work

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.χ.). *Digital Decade DESI visualisation tool*. Ανάκτηση November 3, 2025, από Shaping Europe's digital future: <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.χ.). *Just Transition Fund*. Ανάκτηση Ιούνιος 12, 2026, από European Commission: https://commission.europa.eu/funding-and-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/just-transition-fund_en

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.χ.). *RRF – How it works*. Ανάκτηση Απρίλιος 4, 2026, από European Commission - Reforms and Investments: https://reforms-investments.ec.europa.eu/recovery-and-resilience-facility-1/rrf-how-it-works_en
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.χ.). *Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία*. Ανάκτηση Νοέμβριος 17, 2025, από Ευρωπαϊκή Επιτροπή: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_el
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, J. R. (2024). *Energy justice insights from energy poverty research and innovation experiences*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:<https://dx.doi.org/10.2760/96871>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή; Γενική Διεύθυνση Περιφερειακής και Αστικής Πολιτικής; t33 Srl; Prognos AG. (2025). *Study to support the interim evaluation of the Public Sector Loan Facility (PSLF): Final report – Annex V, Case studies*. Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. doi:<https://data.europa.eu/doi/10.2776/8217672>
- Ευρωπαϊκό Γραφείο Περιβάλλοντος. (2024). *Green Solidarity: Guiding Principles for a Truly Just Social Climate Fund*. Ανάκτηση Απρίλιος 16, 2026, από <https://eeb.org/en/library/green-solidarity-guiding-principles-for-a-truly-just-social-climate-fund/>
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2009). *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 9, 2025, από EUR-lex Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/28/oj>
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2018). *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 9, 2025, από EUR-lex - Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2018, Δεκέμβριος 11). *Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the*

Governance of the Energy Union and Climate Action, amending Regulations (EC) No 663/2009 and (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council. Ανάκτηση Φεβρουάριος 10, 2026, από EUR-lex - Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj/eng?eliuri=eli%3Areg%3A2018%3A1999%3Aoj&locale=en>

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2021, Μάρτιος 26). *Regulation (EU) 2021/523 of the European Parliament and of the Council of 24 March 2021 establishing the InvestEU Programme and amending Regulation (EU) 2015/1017*. Ανάκτηση Απρίλιος 1, 2026, από EUR-lex - Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0523&qid=1617090511360>

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2021, Απρίλιος 29). *Κανονισμός (ΕΕ) 2021/783 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 29ης Απριλίου 2021, για τη θέσπιση Προγράμματος για το Περιβάλλον και τη Δράση για το Κλίμα (LIFE) και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1293/2013*. Ανάκτηση Απρίλιος 2, 2026, από Eur-lex - Πρόσβαση στο δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/783/oj/eng?eliuri=eli%3Areg%3A2021%3A783%3Aoj&locale=el>

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο. (2023). *Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 9, 2025, από EUR-lex - Access to European Union law: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj/eng>

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. (2024, Απρίλιος 26). *Βιομηχανικές εκπομπές*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2026, από Ευρωπαϊκό Συμβούλιο - Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/industrial-emissions/>

- Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. (2025, Μάρτιος 17). *Δέσμη Fit for 55*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 1, 2025, από Ευρωπαϊκό Συμβούλιο - Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/fit-for-55/#what>
- Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. (2025, Φεβρουαρίου 21). *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία*. Ανάκτηση Νοεμβρίου 2025, 17, από Ευρωπαϊκό συμβούλιο - Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/european-green-deal/>
- Ευρωπαϊκός Εκτελεστικός Οργανισμός για το Κλίμα, τις Υποδομές και το Περιβάλλον. (2024, Δεκέμβριος 17). *€86 Billion EU Social Climate Fund Faces Risk of Mismanagement*. Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από European Commission - General publications: https://managenergy.ec.europa.eu/publications/eu86-billion-eu-social-climate-fund-faces-risk-mismanagement_en?prefLang=el
- Ευρωπαϊκός Εκτελεστικός Οργανισμός για το Κλίμα, τις Υποδομές και το Περιβάλλον. (2025). *LIFE Programme in Greece*. Ανάκτηση Απρίλιος 16, 2026, από https://cinea.ec.europa.eu/document/download/04d3b9c4-d01c-407e-bb63-ee89ac8a6521_en?filename=Factsheet%20Country%20Overview%20-%20Greece%20EN_Final.pdf
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. (2026, Φεβρουάριος 18). *EEA greenhouse gases — data viewer*. Ανάκτηση Μάιος 11, 2026, από European Environmental Agency: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/greenhouse-gases-viewer-data-viewers>
- Θεριού, Μ. (2021, Νοέμβριος 30). “Ωρα μηδέν”-Ακρινή Κοζάνης: Το χωριό που καταστράφηκε από τον λιγνίτη. *EPT news*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από <https://www.ertnews.gr/roi-idiseon/quot-ora-miden-quot-akrini-to-chorio-poy-katastrafike-apo-ton-ligniti/>
- IEA. (2020). *Implementing Effective Emissions Trading Systems*. Παρίσι: IEA. Ανάκτηση Δεκέμβριος 4, 2025, από <https://www.iea.org/reports/implementing-effective-emissions-trading-systems>
- ΚΑΠΕ. (2023). *Μελέτη σκοπιμότητας δημιουργίας πάρκου ενεργειακής αγωγής στη Δυτική Μακεδονία*. Μελέτη σκοπιμότητας. Ανάκτηση Μάιος 23, 2026, από

<https://pta.pdm.gr/studies/meleti-skopimotitas-gia-ti-dimiourgia-parkou-energeiakis-agogis-sti-dytiki-makedonia/>

Κολώνας, Χ. (2024, Νοέμβριος 25). *Σβήνει σταδιακά από το 2027 η παραγωγή ρεύματος με ντίζελ στα νησιά - Η "πόρτα" της κυβέρνησης στους μικρούς αρθρωτούς αντιδραστήρες*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 11, 2026, από energyexpress.gr: https://energyexpress.gr/news/sbinei-stadiaka-apo-2027-i-paragogi-reymatos-me-ntizel-sta-nisia?utm_source=chatgpt.com

Μαχτσίρας, Στέφανος. (2025, Σεπτέμβριος 23). ΔΕΗ: «Ζεσταίνεται» η νέα μονάδα ΣΗΘΥΑ στη Δυτική Μακεδονία – Τι εξετάζεται για τη λειτουργία των τηλεθερμάνσεων. *Energy Mag*. Ανάκτηση Μάιος 26, 2026, από https://www.energymag.gr/epikairoτητα/epiheiriseis/112381_dei-zestainetai-i-neamonada-sithya-sti-dytiki-makedonia-ti

ΜΕΤΑΒΑΣΗ Μ.Α.Ε. (χ.χ.). *Metavasi - Σχετικά με εμάς*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2026, από [Metavasi: https://metavasi-dam.gr/%cf%83%cf%87%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%b1-%ce%bc%ce%b5-%ce%b5%ce%bc%ce%b1%cf%83/](https://metavasi-dam.gr/%cf%83%cf%87%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%b1-%ce%bc%ce%b5-%ce%b5%ce%bc%ce%b1%cf%83/)

Μουρατίδης, Γ. (2025, Φεβρουάριος 11). *Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία (GVA): Ορισμός, Υπολογισμός & Παράδειγμα*. Ανάκτηση Ιούνιο 1, 2026, από [wealthyhood.gr](https://wealthyhood.com/el/blog/ependyseis/akatharisti-prostithemeni-aksia-gva-orismos-ypologismos-and-paradeigma/): <https://wealthyhood.com/el/blog/ependyseis/akatharisti-prostithemeni-aksia-gva-orismos-ypologismos-and-paradeigma/>

Όμιλος ΔΕΗ. (2025, April 3). *Όμιλος ΔΕΗ: Επενδύσεις €5,75 δις. σε πράσινη ενέργεια και τεχνολογία μεταμορφώνουν τη Δυτική Μακεδονία*. Ανάκτηση November 3, 2025, από PPC - Επενδυτικές Σχέσεις: <https://www.ppcgroup.com/el/ependytikes-sxeseis/anakoinoseis/xrimatistiriakes-anakoinoseis/chrimatistiriakes-anakoinoseis-2025/omilos-deh-ependuseis-5-75-dis-se-prasinh-energeia-kai-technologia-metamorphoun-th-dutikh-makedonia/>

ΟΟΣΑ. (2024). *Environmental Justice: Context, Challenges and National Approaches*. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/57616eb4-en>

- Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. (2021). *Μελέτη Σκοπιμότητας Οργάνωσης και Θεσμοθέτησης Της Ζώνης Καινοτομίας Καθαρής Ενέργειας και Περιβαλλοντικών Τεχνολογιών Δυτικής Μακεδονίας*. Ανάκτηση Μάιος 23, 2026, από <https://pta.pdm.gr/studies/meleti-skopimotitas-organosis-kai-thesmothetisis-tis-zonis-kainotomias-katharis-energeias-kai-perivallontikon-technologion-dytikis-makedonias/>
- Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. (2023, Νοέμβριος 8). *Η μετάβαση της Δυτικής Μακεδονίας προς ένα πιο πράσινο μέλλον είναι το πρώτο έργο που υποστηρίζεται από τη Δανειακή Διευκόλυνση Δημόσιου Τομέα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. Ανάκτηση Απρίλιος 5, 2026, από Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας - Δελτία τύπου: <https://www.pdm.gov.gr/i-metavasi-tis-dytikis-makedonias-pros-ena-pio-prasino-mellon-einai-to-proto-ergo-pou-ypostirizetai-apo-ti-daneiaki-diefkolynsi-dimosiou-tomea-tis-evropaikis-enosis/>
- Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. (2026, Ιανουάριος 13). *Συνέντευξη Τύπου για την Πρόοδο του Προγράμματος «Δυτική Μακεδονία» ΕΣΠΑ 2021-2027 και τις Δράσεις Ενίσχυσης της Επιχειρηματικότητας*. Ανάκτηση Απρίλιος 10, 2026, από Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας - Ενημέρωση πολιτών: <https://www.pdm.gov.gr/syntefxi-typou-gia-tin-proodo-tou-programmatos-dytiki-makedonia-espa-2021-2027-kai-tis-draseis-enischysis-tis-epicheirimatikotitas/>
- ΠεΣΠΚΑ. (2023, Ιούνιος). *Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) Δυτικής Μακεδονίας*. Ανάκτηση Μάρτιος 9, 2026, από Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας: <https://www.pdm.gov.gr/enimerosi-politon/pespka-dytikis-makedonias/>
- Πράσινο Ταμείο. (χ.χ.). *Πράσινο Ταμείο*. Ανάκτηση Απρίλιο 10, 2026, από Πράσινο Ταμείο: <https://prasinotameio.gr/>
- Συντονιστική Επιτροπή ΣΔΑΜ - Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2020, Δεκέμβριος 11). *ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ Δ.Α.Μ.* Ανάκτηση Φεβρουάριος 12, 2026, από Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης - ΣΔΑΜ: <https://www.sdam.gr/node/252>

- ΤΕΕ Δυτικής Μακεδονίας. (2022). *Ανάλυση και Τεκμηρίωση της Σκοπιμότητας Αξιοποίησης του Εγχώριου Λιγνίτη σε Προϊόντα Υψηλής Προστιθέμενης Αξίας*. Ανάκτηση Μάιος 22, 2026, από <https://pta.pdm.gr/studies/analysisi-kai-tekmiriosi-tis-skopimotitas-aksiopoiisis-tou-egchoriou-ligniti-se-proionta-ypsilis-prostithemenis-aksias/>
- Τράτσα, Μ. (2025, Οκτώβριος 24). *Λιγνιτικές μονάδες: Παράταση στον ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου για τις ανάγκες τηλεθέρμανσης στη Δ. Μακεδονία*. Ανάκτηση Μάιος 6, 2026, από Οικονομικός Ταχυδρόμος: <https://www.ot.gr/2025/10/24/energeia/sterea-kaysima/lignitikes-monades-paratasi-ston-ais-ag-dimitriou-gia-tis-anagkes-tilethermansis-sti-d-makedonia/>
- ΥΠΕΝ. (2024, Αύγουστος 22). *Αναθεωρημένο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 10, 2026, από Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας - Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων: <https://www.opengov.gr/minenv/?p=13352>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος της Φινλανδίας. (χ.χ.). *What is green the transition?* Ανάκτηση October 21, 2025, από <https://ym.fi/en/what-is-the-green-transition>