

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής Και Επικοινωνιών
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Πρότυπα Έξυπνων Πόλεων σε Διεθνές Επίπεδο – Από την Θεωρία στην Πράξη

ΛΟΥΚΙΔΟΥ ΑΦΡΟΔΙΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Μανιάτης Ιωάννης

ΑΘΗΝΑ

Νοέμβριος 2024

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, στο τμήμα Ψηφιακών συστημάτων, και ολοκληρώνω με αυτήν τις σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Κλιματική Κρίση και Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών».

Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη του καθηγητή μου, καθηγητή του ΠΑ.ΠΕΙ, Κου Ιωάννη Μανιάτη. Του εκφράζω ένα βαθύ ευχαριστώ για όλη την βοήθεια που μου προσέφερε, την επιστημονική και συμβουλευτική του καθοδήγηση σε όλα τα στάδια της εκπόνησης της εργασίας με τις εύστοχες και εποικοδομητικές παρατηρήσεις του.

Στις σπουδές μου ήταν επίσης καθοριστική η συμβολή των καθηγητών μου στα γνωστικά αντικείμενα που παρακολούθησα, στους οποίους οφείλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες για τις πολύτιμες γνώσεις που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω πολύ τους γονείς μου, οι οποίοι υπήρξαν πάντα ένα ανεκτίμητο στήριγμα για εμένα και στους οποίους οφείλω όλη την διαδρομή των σπουδών μου μέχρι σήμερα, και ιδιαίτερα στον πατέρα μου, και μέντορά μου, Δημήτριο Λουκίδη.

Περίληψη

Επί του παρόντος, περισσότερο από το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε αστικά κέντρα, ενώ εκτιμάται ότι το ποσοστό αυτό θα ανέλθει σχεδόν στο 70% έως το 2050. Η εντατικοποίηση της αστικοποίησης έχει επιφέρει μια σειρά από προκλήσεις, οι οποίες χρίζουν αντιμετώπισης, προκειμένου οι σύγχρονες πόλεις να συμβαδίζουν με τις αυξανόμενες ανάγκες του πληθυσμού που συγκεντρώνεται σε αυτές. Στο πλαίσιο αυτό, δημιουργήθηκε η ιδέα των έξυπνων πόλεων, σύμφωνα με την οποία οι πόλεις θα πρέπει να έχουν βιώσιμο και περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα και να εκμεταλλεύονται στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις τεχνολογικές εξελίξεις για την εφαρμογή καινοτομιών, με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών

ζωής των κατοίκων και των λειτουργιών και υπηρεσιών των πόλεων, τη διασφάλιση πόρων για τις μελλοντικές γενιές, αλλά και την επίτευξη ενεργειακής αποδοτικότητας. Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, επιχειρείται η περιγραφή του εγχειρήματος της έξυπνης πόλης και η ανάλυση τριών παραδειγμάτων έξυπνων πόλεων σε διεθνές, Ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, αντίστοιχα, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα του εγχειρήματος, καθώς και τα οφέλη και τις νέες προκλήσεις που ενδεχομένως προκύπτουν κατά με την υλοποίηση του.

Abstract

Currently, more than 50% of the world's population lives in urban areas, and it is estimated that this percentage will increase to approximately 70% by the year 2050. The intensification of urbanisation has resulted in a series of challenges that need to be addressed promptly in order for modern cities to comply with the increased needs of the population living in them. This context led to the creation of the concept of smart cities. According to this concept, the cities must have sustainable and environmentally friendly characteristics and take advantage of the technological advances to the limit for the implementation of innovations. The aim is to improve the living conditions of the citizens and the city's operations and services, to ensure the availability of resources for the next generations, as well as to achieve energy efficiency. In the specific postgraduate thesis, a description of the smart city concept is attempted, followed by an analysis

of three examples of cities that became smart, at an international, European, and national level, respectively, for the extraction of conclusions in regards to the efficiency of the concept, along with the benefits and challenges raised during the implementation of the idea of smart cities.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Περίληψη	1
Abstract	2
Λίστα Πινάκων	5
Λίστα Εικόνων	5
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή	6
Κεφάλαιο 2 – Έξυπνη πόλη	8

2.1. Η εξέλιξη των έξυπνων πόλεων	10
2.2. Χαρακτηριστικά έξυπνων πόλεων	13
2.2.1. Έξυπνη οικονομία.....	13
2.2.2. Έξυπνες μετακινήσεις.....	18
2.2.3. Έξυπνη διακυβέρνηση.....	20
2.2.4. Έξυπνη διαβίωση.....	22
2.2.5. Έξυπνοι πολίτες.....	25
2.2.6. Έξυπνο περιβάλλον	27
Κεφάλαιο 3 – Θεσμικό πλαίσιο και προτυποποίηση έξυπνων πόλεων	35
3.1. Διεθνές θεσμικό πλαίσιο	36
3.2. Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο	38
3.3. Εθνικό θεσμικό πλαίσιο	42
3.4. Προτυποποίηση έξυπνων πόλεων	46
Κεφάλαιο 4 – Παραδείγματα πρότυπων έξυπνων πόλεων	53
4.1. Σιγκαπούρη	53
4.2. Ζυρίχη	59
4.3. Τρίκαλα	65
Κεφάλαιο 5 – Συζήτηση και Συμπεράσματα.....	72
Βιβλιογραφία	77
Ελληνική Βιβλιογραφία	77
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	82

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Πρόσφατοι ορισμοί που αποδόθηκαν στον όρο <i>κυκλική οικονομία</i> (Kennedy and Linnenluecke, 2022; Kirchherr, Reike and Hekkert, 2017; European Environment Agency, 2016).	15
Πίνακας 2: Βασικές συνιστώσες της έξυπνης διακυβέρνησης (Rodríguez Bolívar and Meijer, 2015).	21
Πίνακας 3: Κυκλικές παρεμβάσεις για τη βέλτιστη διαχείριση φυσικών πόρων και προϊόντων (Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορείου και Βιομηχανίας, 2023).	30
Πίνακας 4: Κυριότερο Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021; Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2016; Ferrara, 2015).	38
Πίνακας 5: Κυριότερο Εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας, 2024).	43
Πίνακας 6: Λίστα μεγαλύτερων διεθνών, Ευρωπαϊκών και εθνικών οργανισμών προτυποποίησης (Ανθόπουλος, 2017).	47
Πίνακας 7: Δείκτες αξιολόγησης προόδου των έξυπνων πόλεων, όπως ορίζονται από το διεθνές πρότυπο ISO 37122 (International Organization for Standardization, 2019).	50

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Διαστάσεις Έξυπνης πόλης (Trincă, 2024).	12
Εικόνα 2: Μοντέλο γραμμικής οικονομίας (Fura, Stec and Mís, 2020).	16
Εικόνα 3: Μοντέλο κυκλικής οικονομίας (Fura, Stec and Mís, 2020).	17
Εικόνα 4: Επιλογές διαχείρισης αποβλήτων (Akhund et al., 2019).	31
Εικόνα 5: Σημαντικότερα διεθνή πρότυπα για τον καθορισμό δεικτών αξιολόγησης των έξυπνων πόλεων (Midor and Plaza, 2020).	48
Εικόνα 6: Η έξυπνη πόλη της Σιγκαπούρης (Long, 2020).	55
Εικόνα 7: Πράσινοι χώροι εντός της έξυπνης πόλεως της Σιγκαπούρης (The British Broadcasting Corporation, 2024).	56

Εικόνα 8: Η έξυπνη πόλη της Ζυρίχης (Leserinnen, 2024).....	59
Εικόνα 9: Η έξυπνη πόλη της Ζυρίχης (Fritzsche, 2019).	60
Εικόνα 10: Η έξυπνη πόλη των Τρικάλων (Alavanou, 2017).	66
Εικόνα 11: Ληθαίος ποταμός – Έξυπνη πόλη των Τρικάλων (Nikolos, 2024).....	67

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Οι πόλεις, σε παγκόσμιο επίπεδο, αντιμετωπίζουν πολύπλευρες προκλήσεις, οι οποίες μεγεθύνονται από τη μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στα αστικά περιβάλλοντα που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, φαινόμενο το οποίο αναμένεται να ενταθεί τις επόμενες δυο δεκαετίες. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με προβλέψεις που αφορούν τη μεταβολή του πληθυσμού και την χωρική του κατανομή στο άμεσο μέλλον, αναμένεται ότι το 67% του παγκόσμιου πληθυσμού θα συγκεντρώνεται σε αστικά κέντρα, ενώ το 15% περιφερειακά των μητροπολιτικών περιοχών και το εναπομείναν 17% θα κατοικεί σε περιοχές, οι οποίες

βρίσκονται μακριά από αστικά κέντρα (The Organization for Economic Cooperation and Development, 2022).

Στο πλαίσιο αυτό, δημιουργήθηκε η ανάγκη για αλλαγή του χαρακτήρα των πόλεων, προκειμένου να είναι δυνατή η αντιμετώπιση, τόσο των ήδη υπαρχόντων προκλήσεων, όσο και αυτών που δημιουργούνται με την αυξημένη συγκέντρωση πληθυσμού στα αστικά κέντρα. Το καινούργιο μοντέλο πόλεων που έχει ήδη αρχίσει να διαμορφώνεται και να εφαρμόζεται, βασίζεται στις τεχνολογικές εξελίξεις, τις έξυπνες λύσεις, και την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ φυσικού και αστικού περιβάλλοντος, για τη βελτίωση των συνθηκών ζωής των πολιτών, ενώ παράλληλα επιδιώκει την εμπλοκή των τελευταίων στις αποφάσεις που αφορούν, είτε την επίλυση ζητημάτων της πόλης, είτε την εφαρμογή καινοτομιών για τη βελτίωση των υπαρχουσών συνθηκών.

Ωστόσο, οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πόλεις, όπως και οι ανάγκες τους, δεν είναι πάντα οι ίδιες και ως εκ τούτου, το εγχείρημα της *έξυπνης πόλης* έχει διαφορετική σημασία σε κάθε ξεχωριστή περίπτωση. Παρά το γεγονός ότι, ανάλογα με τις προκλήσεις και τις ανάγκες, δίνεται παραπάνω έμφαση σε διαφορετικό τομέα κάθε φορά, υπάρχει μια κοινή πρακτική, η οποία στηρίζεται στην καινοτομία. Ανεξάρτητα από την περίπτωση λοιπόν, οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις έξυπνες λύσεις για να αυξήσουν τη λειτουργική τους αποδοτικότητα, να παρακολουθήσουν, να ελέγξουν και να βελτιώσουν τα αστικά συστήματα και να διαμορφώσουν βιώσιμο και περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα (Zhu et al., 2024; Endo, 2023).

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η αναλυτική περιγραφή του μοντέλου της έξυπνης πόλης και των κύριων αξόνων που τη διαμορφώνουν, με τη χρήση πληροφοριών που αντλήθηκαν από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία και η μελέτη περιπτώσεων που αποτελούν, επί του παρόντος, πρότυπα έξυπνων πόλεων, σε διεθνές, Ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Απώτερος στόχος είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων, σχετικά με τις ομοιότητες ή διαφορές που εμφανίζουν οι διαφορετικές περιπτώσεις, τα οφέλη που έχουν οι έξυπνες πόλεις και τις προκλήσεις που προκύπτουν, τόσο κατά την υλοποίησή τους, όσο και μετά, καθώς και η πρόταση μέτρων για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών.

Κεφάλαιο 2 – Έξυπνη πόλη

Οι πόλεις αποτελούν δομημένες γεωγραφικές εκτάσεις διαφορετικών μεγεθών ανά τον κόσμο, οι οποίες φιλοξενούν μεγάλο αριθμό ατόμων και συγκεντρώνουν πολιτικά, οικονομικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά στοιχεία που αντανάκλουν την καθημερινή ανθρώπινη ζωή. Παράλληλα, οι πόλεις είναι και οι κινητήριες δυνάμεις για την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της εκάστοτε περιοχής και χώρας. Ωστόσο, καθώς η έννοια της πόλης, σε πολλές περιπτώσεις, γίνεται αντιληπτή βάσει των υποκειμενικών εμπειριών του κάθε ατόμου, δεν υπάρχει μια ενιαία προσέγγιση ή ένας σαφής ορισμός στη βιβλιογραφία που να αποδίδεται στον όρο αυτό. Όμοια δεν είναι εύκολο να δοθεί σαφής ορισμός για τον όρο *έξυπνο*, στο πλαίσιο τεχνολογικής εξέλιξης. Παρόλα αυτά, είναι κοινώς αποδεκτό ότι ο ευρέως αυτός χρησιμοποιούμενος όρος

αποτελεί συνώνυμο των λέξεων *σύγχρονος*, *αποτελεσματικός*, *αυτόνομος* και *γρήγορος* στις σύγχρονες κοινωνίες (Fedorenko and Kolos, 2023; Moura and De Abreu e Silva, 2019).

Ως εκ τούτου, και η απόδοση του όρου *έξυπνη πόλη* δεν είναι ξεκάθαρη. Ένας από τους πρώτους ορισμούς που δόθηκε, αφορούσε την παρακολούθηση και ενσωμάτωση όλων των κρίσιμων, για την ανθρώπινη επιβίωση και ευημερία, υποδομών, με απώτερο στόχο τη βελτιστοποίηση των πόρων και υπηρεσιών της πόλης, έχοντας ως κύριο γνώμονα τους πολίτες. Μεταγενέστερα, η *έξυπνη πόλη* τοποθετήθηκε στο πλαίσιο της αποτελεσματικής ενσωμάτωσης των φυσικών, ψηφιακών και ανθρώπινων συστημάτων στο δομημένο περιβάλλον, προκειμένου να επιτευχτεί και να εξασφαλιστεί ένα βιώσιμο, εύπορο και συμπεριληπτικό μέλλον για τους πολίτες της. Ακόμα, ένας εναλλακτικός ορισμός που έχει δοθεί για την απόδοση του όρου αναφέρεται στην *έξυπνη πόλη* ως μια αστική περιοχή, η οποία χρησιμοποιεί αισθητήρες συλλογής ηλεκτρονικών δεδομένων που είναι τοποθετημένοι σε διαφόρων τύπων υποδομές, μεγάλης ή μικρής κλίμακας, για την παροχή πληροφοριών που αφορούν τα λειτουργικά συστήματα της πόλης και σχετίζονται άμεσα με την ενέργεια, τις μεταφορές, την επιβολή του νόμου, τη διαχείριση αποβλήτων και την παροχή νερού, μεταξύ άλλων, σε πραγματικό χρόνο.

Ωστόσο, οι *έξυπνες πόλεις* δεν χαρακτηρίζονται μόνο από τεχνολογική εξέλιξη, αλλά και από καινοτομίες που αφορούν διάφορους τομείς και προωθούν τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα των ίδιων των πόλεων και των κοινωνιών που διαμορφώνονται μέσα σε αυτές. Οι καινοτομίες αυτές αφορούν τη διακυβέρνηση των πόλεων και τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων, τις οικονομικές συνεργασίες, την ενθάρρυνση και υποστήριξη καινοτόμων μοντέλων επιχειρήσεων, είτε δημόσιων, είτε ιδιωτικών, καθώς και τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη, με σεβασμό προς το περιβάλλον και τους φυσικούς πεπερασμένους πόρους, οι οποίοι βρίσκονται να έχουν αυξανόμενη ζήτηση, με τη συγκέντρωση όλο και περισσότερων ανθρώπων στα σύγχρονα αστικά κέντρα (Moura and De Abreu e Silva, 2019).

2.1. Η εξέλιξη των έξυπνων πόλεων

Επί του παρόντος, περισσότερο από το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε αστικά κέντρα. Το ποσοστό αυτό εκτιμάται ότι θα ανέλθει σχεδόν στο 70% έως το 2050. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει σε μια σειρά προκλήσεων που επιδέχονται άμεσης αντιμετώπισης, κυρίως επειδή η ανάπτυξη και εξέλιξη των σύγχρονων πόλεων θα πρέπει να συμβαδίζει με τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες που δημιουργούνται με την εντατικοποίηση της αστικοποίησης. Σε συνδυασμό ωστόσο, με την αυξημένη συγκέντρωση των πληθυσμών στα αστικά κέντρα, ιδιαίτερης σημασίας είναι και οι πόλεις που χαρακτηρίζονται από έλλειψη δημοσίων χώρων, αυξημένη εγκληματικότητα και βία και μειωμένη δημόσια αλληλεπίδραση και οι οποίες χρήζουν άμεσης αναδιαμόρφωσης. Προκειμένου λοιπόν να επιτευχθεί η αποτελεσματική αντιμετώπιση των προαναφερθέντων ζητημάτων, απαιτείται η εύρεση και εφαρμογή έξυπνων λύσεων. (Ανθόπουλος, 2022; Miao and Phelps, 2019).

Στο πλαίσιο αυτό, εμφανίστηκε η καινοτόμα έννοια της έξυπνης πόλης, η οποία ερμηνεύτηκε διαφορετικά από τους ερευνητές ανά τα χρόνια, ανάλογα με την εκάστοτε οπτική γωνία, από την οποία εξετάστηκε ο όρος. Ωστόσο, η «έξυπνη πόλη» δεν είναι ένας όρος που καθιερώθηκε από την αρχή από τους ερευνητές, ενώ ο ακριβής ορισμός της αποτελεί ακόμα και σήμερα αντικείμενο εννοιολογικής έρευνας. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, όπου ξεκίνησε να δημιουργείται η ιδέα της έξυπνης πόλης, η προσοχή ήταν στραμμένη στη δημιουργία αστικών κέντρων, στα οποία πρωτεύον ρόλο θα διαδραμάτιζαν οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), για την αντιμετώπιση των διαφόρων αναγκών, σε τοπική κλίμακα.

Έκτοτε, ανάλογα με τον τομέα στον οποίο ήταν στραμμένη η προσοχή κάθε φορά, η λέξη «έξυπνη» εναλλασσόταν με τους όρους «ευφυής» ή «ψηφιακή, ενώ αντί της λέξης «πόλη», σε ορισμένους ορισμούς εμφανιζόταν η λέξη «κοινότητα». Συνολικά, 27 διαφορετικοί ορισμοί δόθηκαν, από το 1997 έως και το 2015, στην έννοια έξυπνη πόλη, ωστόσο, σε κάθε περίπτωση, τρεις ήταν οι τρεις βασικοί πυλώνες του καινοτόμου αυτού μοτίβου: η κοινότητα, η τεχνολογική εξέλιξη και η πολιτική διακυβέρνησης των αστικών κέντρων. Παράλληλα, ανεξαρτήτως ορισμού, ξεκάθαροι ήταν σε κάθε περίπτωση και οι στόχοι της δημιουργίας έξυπνων πόλεων, οι οποίοι αφορούσαν την παραγωγικότητα, τη βιωσιμότητα, την πρόσβαση, τις βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης και τη διοίκηση (Ανθόπουλος, 2022; Moura and De Abreu e Silva, 2019).

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας που λήφθηκε υπόψη, κατά τη διάθρωση και εξέλιξη των έξυπνων πόλεων, ήταν το περιβάλλον, το οποίο διαδραματίζει πολλαπλούς ρόλους στην υλοποίηση του συγκεκριμένου εγχειρήματος. Το περιβάλλον ανέκαθεν αποτελούσε βασικό στοιχείο της αστικής εξέλιξης, καθώς καθορίζει την ποιότητα ζωής στις πόλεις, και για το λόγο αυτό αποτελεί και ένα από τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των έξυπνων πόλεων. Παράλληλα, συνδέεται άμεσα με άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία των έξυπνων πόλεων, όπως είναι η ανταγωνιστικότητα, η επιχειρηματικότητα, η καινοτομία και η αναδιαμόρφωση τους, ενώ ιδιαίτερη έμφαση πλέον δίνεται στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), την ορθή διαχείριση της ενέργειας και τη διασφάλιση των φυσικών πόρων (Jankowicz, 2022).

Επί του παρόντος, έξυπνη πόλη είναι αυτή που συγκεντρώνει όλα τα παραπάνω στοιχεία, συν έναν επιπρόσθετο παράγοντα, ο οποίος συνυπολογίστηκε σχετικά πρόσφατα, σχεδόν μια δεκαετία πριν. Ο παράγοντας αυτός σχετίζεται με τη βελτίωση των συστημάτων προστασίας των αστικών κέντρων. Γενικά, για τη διασφάλιση των χαρακτηριστικών μιας έξυπνης πόλης και της ποιοτικής εξάλειψης των ζητημάτων που αφορούν τη διαβίωση των ανθρώπων σε αυτήν, σημαντική είναι η χρήση των τεχνολογιών και η εστίαση στις ΤΠΕ, ενώ το ίδιο το εγχείρημα τελικά συσχετίζεται με την καλύτερη διακυβέρνηση των αστικών κέντρων, τη βελτιωμένη αισθητική και παροχή υπηρεσιών, αλλά και οικονομικών και εκπαιδευτικών ευκαιριών. Ακόμα, προωθεί την κοινωνική ισότητα και τη βιωσιμότητα.

Ως εκ τούτου, το εγχείρημα της έξυπνης πόλης περιλαμβάνει έξι βασικές διαστάσεις, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα της εικόνας 1· την έξυπνη οικονομία, την έξυπνη μετακίνηση, το έξυπνο περιβάλλον, τους έξυπνους ανθρώπους, τον έξυπνο τρόπο ζωής και την έξυπνη διακυβέρνηση, ενώ κάθε μια από αυτές τις διαστάσεις περιλαμβάνει μια σειρά από επιμέρους στοιχεία, τα οποία αναφέρονται αναλυτικά στο υποκεφάλαιο που ακολουθεί. Αξίζει να αναφερθεί ωστόσο, πως επί του παρόντος, η σύγχρονη πόλη που συγκεντρώνει το σύνολο των παραπάνω διαστάσεων αποτελεί όραμα, καθώς δεν υπάρχει αναφορά, για καμία από τις υπάρχουσες έξυπνες πόλεις που έχουν διαμορφωθεί έως σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο, που να χαρακτηρίζεται και από τα έξι αυτά στοιχεία (Moura and De Abreu e Silva, 2019).



Εικόνα 1: Διαστάσεις Έξυπνης πόλης (Trincă, 2024).

Οι έξι διαστάσεις των έξυπνων πόλεων που αναγράφονται στο σχήμα της εικόνας 1, περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω, ωστόσο θα αναλυθούν περαιτέρω στη συνέχεια του κεφαλαίου. Ξεκινώντας από την έξυπνη οικονομία, στοχεύει στην ενίσχυση της απασχόλησης και της επιχειρηματικής και αστικής ανάπτυξης, μέσω της τεχνολογίας και της καινοτομίας. Εν συνεχεία, οι έξυπνες μεταφορές και υποδομές μεταφορών, αλλιώς αναφερόμενες και ως έξυπνη κινητικότητα στη βιβλιογραφία, αφορούν τον επαναπροσδιορισμό και την αναδιαμόρφωση των δικτύων μεταφορών, καθώς και την ενσωμάτωση σε αυτά συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο.

Ακόμα, η έξυπνη διακυβέρνηση αφορά την χρήση των ΤΠΕ και άλλων καινοτόμων τεχνολογιών, για την εφαρμογή έξυπνης αστικής διακυβέρνησης, στην οποία ενθαρρύνεται και η

συμμετοχή των πολιτών. Επιπρόσθετα, η έξυπνη διαβίωση αναφέρεται στην εφαρμογή καινοτομιών που αποσκοπούν στη βελτίωση των συνθηκών ζωής, της υγείας και της ασφάλειας των πολιτών και της βιωσιμότητας των πόλεων. Όσον αφορά τη δημιουργία έξυπνων πολιτών, επιτυγχάνεται μέσω της λήψης μέτρων που ενισχύουν την εκπαίδευση, τη δημιουργικότητα και την ανοικτή καινοτομία. Τέλος, το έξυπνο περιβάλλον, είτε αναφέρεται στο φυσικό (πράσινο), είτε στο αστικό (γκρι) περιβάλλον, προβλέπει την χρήση των ΤΠΕ και άλλων καινοτομιών, για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων και την ενίσχυση της βιωσιμότητας (Ανθόπουλος, 2022).

2.2. Χαρακτηριστικά έξυπνων πόλεων

Οι έξι βασικές διαστάσεις που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, με μικρές διαφοροποιήσεις ανά περίπτωση, είναι αυτές που εδραιώνουν την ιδέα της έξυπνης πόλης. Παρόλα αυτά, άλλα στοιχεία είναι μεγαλύτερης σημασίας για τους πολίτες και άλλα μικρότερης. Συγκεκριμένα, οι άνθρωποι που κατοικούν στις έξυπνες πόλεις εκφράζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις έξυπνες μεταφορές και υποδομές, ενώ δευτερευούσης σημασίας είναι για αυτούς το έξυπνο περιβάλλον και η έξυπνη διακυβέρνηση (Wirtz, Becker and Schmidt., 2021). Στη συνέχεια του υποκεφαλαίου παραθέτονται αναλυτικά οι έξι βασικές διατάξεις μαζί με τα επιμέρους ζητήματα που πραγματεύονται.

2.2.1. Έξυπνη οικονομία

Στη σύγχρονη οικονομία, οι άνθρωποι, σε παγκόσμιο επίπεδο, έχουν να αντιμετωπίσουν διάφορες περίπλοκες και συσχετιζόμενες προκλήσεις, όπως η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και η συνεχώς αυξανόμενη αστικοποίηση. Όλες αυτές οι προκλήσεις απαιτούν υπεύθυνες και περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις, οι οποίες θα μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των σημερινών ανθρώπων, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα ότι θα υπάρχει αυτή η δυνατότητα και για τις μελλοντικές γενιές. Για τη διασφάλιση των προαναφερθέντων λύσεων, κατά τη μετάβαση από τις συμβατικές στις έξυπνες πόλεις, δημιουργήθηκε η *έξυπνη οικονομία*, η οποία συμβαδίζει με το μοντέλο της *κυκλικής οικονομίας*, μέσω της οποίας προωθείται, η ανάπτυξη μιας βιώσιμης, ελεύθερης από εκπομπές θερμοκηπικών αερίων και οικονομικά ζωντανής πόλης (Cojocar, Voda and Onofrei, 2023).

Ο όρος *έξυπνη οικονομία* δεν έχει σαφή ορισμό στη βιβλιογραφία, αποτελεί όμως αναπόσπαστο μέρος του εγχειρήματος της δημιουργίας έξυπνων πόλεων, στοχεύοντας στην ενθάρρυνση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης. Παρά το γεγονός ότι, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, δεν υπάρχει στη βιβλιογραφία σαφής ορισμός για την έξυπνη οικονομία, η τελευταία αφορά την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας, τις έξυπνες επιχειρήσεις που αναπτύσσουν καινοτόμες ιδέες, την πράσινη οικονομία και τη δημιουργία ενός ισοζυγίου ποιότητας – κέρδους, με γνώμονα τη βέλτιστη διαχείριση των πόρων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, ότι πρόκειται για ένα ολιστικό οικονομικό μοντέλο, το οποίο δίνει έμφαση στην προώθηση της κυκλικής οικονομίας και της μεγιστοποίησης του ανθρώπινου κεφαλαίου, συμπεριλαμβανομένων των δεξιοτήτων, της γνώσης και της δημιουργικότητας του. Ωστόσο, με τις τεχνολογικές και οικονομικές αλλαγές που έχει επιφέρει η αστικοποίηση, οι σύγχρονες πόλεις αντιμετωπίζουν, επί του παρόντος, την πρόκληση της εξισορρόπησης βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και διατήρησης της παραγωγικότητας (Pajilani et al., 2022; Youssef and Hajek, 2021).

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτή η ισορροπία μεταξύ της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και της διατήρησης της παραγωγικότητας, η έξυπνη οικονομία, με τη συμβολή της τεχνολογίας, υποστηρίζει την παραγωγικότητα και ανταγωνιστικότητα των προϊόντων και υπηρεσιών. Αυτό συμβαίνει, κυρίως, μέσω της εφαρμογής καινοτόμων λύσεων, αλλά και μέσω της εκ νέου εισαγωγής της επιχειρηματικότητας στην αγορά και της προσέλκυσης επενδυτών στην εκάστοτε σύγχρονη έξυπνη πόλη. Απώτεροι στόχοι είναι, η ανάπτυξη νέων μοντέλων συνεργασίας, η αύξηση της ελκυστικότητας και συνεπώς της ανταγωνιστικότητας της πόλης, αλλά και η ταχεία ανάπτυξη της. Οι δράσεις που συγκαταλέγονται στο πλαίσιο της έξυπνης οικονομίας αφορούν την παρακολούθηση του προϋπολογισμού, την υποστήριξη και προώθηση της έξυπνης επιχειρηματικότητας, καθώς και τη δημιουργία των βέλτιστων δυνατών υποδομών που θα επιτρέπουν την πρόσβαση στην καινοτομία, μεταξύ άλλων (Youssef and Hajek, 2021).

Αντίστοιχα, η *κυκλική οικονομία* είναι ένας ακόμα όρος που δεν αποσαφηνίζεται ακριβώς στη βιβλιογραφία, καθώς οι ερευνητές, ανάλογα με το αντικείμενο μελέτης τους, επικεντρώνονται σε διαφορετικά στοιχεία της, κάθε φορά. Ορισμένες από τις προσπάθειες απόδοσης ενός ορισμού, επικεντρώθηκαν περισσότερο στο ζήτημα της διασφάλισης των πόρων και τη μείωση της εκμετάλλευσής και κατανάλωσης τους, στη ρύπανση του περιβάλλοντος και στα απόβλητα. Άλλοι ορισμοί, εστίασαν στην κυκλική οικονομία, ως μια εναλλακτική μορφή του συμβατικού

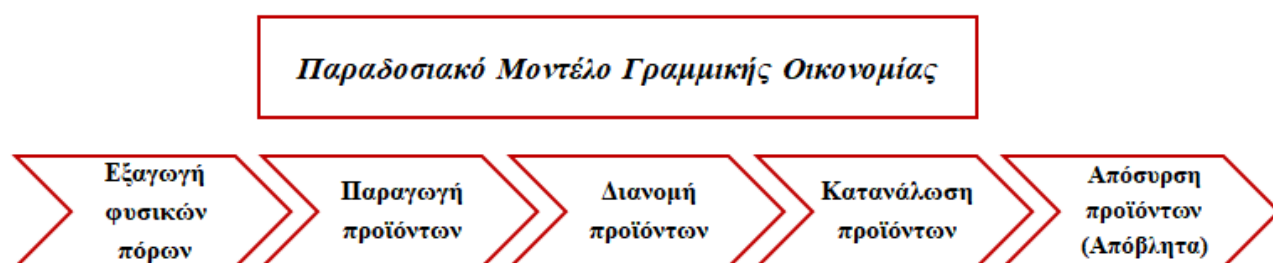
οικονομικού μοντέλου, ενώ πιο πρόσφατοι έχουν δώσει στην κυκλική οικονομία μια ευρύτερη διάσταση, συμπεριλαμβάνοντας στο μοτίβο του μοντέλου τους τρόπους, με τους οποίους τα βιομηχανικά συστήματα οργανώνονται με τρόπο τέτοιο, ώστε να είναι ανθεκτικά, μέσω του διαχωρισμού της οικονομικής ανάπτυξης από την κατανάλωση αγαθών, αλλά και μέσω της ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας και της παροχής ευκαιριών για τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Ανεξάρτητα από τον εκάστοτε ορισμό που έχει δοθεί έως και σήμερα, η γενική αρχή της κυκλικής οικονομίας στηρίζεται στον επανασχεδιασμό προϊόντων και υπηρεσιών, από την φάση ακόμα της σχεδίασης τους, ενέργεια που υπονοεί την ικανότητα των οικονομικών και κοινωνικών συστημάτων να αναδιοργανώνονται και να υιοθετούν περισσότερο βιώσιμο χαρακτήρα και αρχές (Cojocaru, Voda and Onofrei, 2023). Στον πίνακα 1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι τρεις πιο πρόσφατες ερμηνείες που έχουν αποδοθεί στον όρο κυκλική οικονομία, ενώ στην εικόνα 2 και 3, απεικονίζονται τα δυο οικονομικά μοντέλα, το γραμμικό και το κυκλικό, αντίστοιχα, συνοδευόμενα από τα επιμέρους βασικά στάδια που τα χαρακτηρίζουν.

Πίνακας 1: Πρόσφατοι ορισμοί που αποδόθηκαν στον όρο *κυκλική οικονομία* (Kennedy and Linnenluecke, 2022; Kirchherr, Reike and Hekkert, 2017; European Environment Agency, 2016).

Χρονολογία Απόδοσης Ορισμού	Ορισμός Κυκλικής Οικονομίας
2022	<p>Η κυκλική οικονομία είναι ένας τρόπος οργάνωσης των βιομηχανικών συστημάτων, ο οποίος υποστηρίζει την ανθεκτικότητα, μέσω του διαχωρισμού της οικονομικής ανάπτυξης από την κατανάλωση αγαθών.</p>
2017	<p>Η κυκλική οικονομία περιγράφει ένα οικονομικό σύστημα, το οποίο βασίζεται σε επιχειρηματικά μοντέλα που έχουν αντικαταστήσει το μοτίβο της γραμμικής πορείας των αγαθών, σύμφωνα με το οποίο κάθε προϊόν κάποια στιγμή φτάνει στο τέλος του κύκλου ζωής του, με την ελαχιστοποίηση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και</p>

<p>2016</p>	<p>ανάκτηση τους, προκειμένου να επιτευχθεί βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία περιλαμβάνει τη βελτιωμένη ποιότητα περιβάλλοντος, την άνθηση της οικονομίας και την κοινωνική ισότητα, ώστε να ωφεληθούν οι παροντικές, αλλά και οι μελλοντικές γενιές.</p> <p>Η κυκλική οικονομία παρέχει ευκαιρίες για τη δημιουργία βελτιωμένων συνθηκών διαβίωσης, την ανάπτυξη και εξέλιξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις πιέσεις που δέχεται το περιβάλλον.</p>
-------------	--



Εικόνα 2: Μοντέλο γραμμικής οικονομίας (Fura, Stec and Miš, 2020).



Εικόνα 3: Μοντέλο κυκλικής οικονομίας (Fura, Stec and Miś, 2020).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 1 και το διάγραμμα της εικόνας 2, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας έρχεται σε πλήρη αντίθεση με το μοντέλο της παραδοσιακής γραμμικής οικονομίας, που παρατηρείται στην εικόνα 2. Το γραμμικό μοντέλο αποτελεί μια μη βιώσιμη προσέγγιση, ενώ το κυκλικό μοντέλο αντιπροσωπεύει μια αναγεννητική και αναζωογονητική προσέγγιση. Στο πλαίσιο της έξυπνης οικονομίας, το βιώσιμο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας είναι απαραίτητο, καθώς πέραν των πολλών άλλων στόχων που θέτει, οι οποίοι αφορούν τη βελτίωση της διαβίωσης των ανθρώπων, την εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος, προωθεί ακόμα την οικονομική ευημερία των έξυπνων πόλεων. Αυτό επιτυγχάνεται, μέσω της ενίσχυσης της παραγωγικότητας των πόρων, της εξοικονόμησης του κόστους, της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας, ως απόρροια των ευκαιριών ανάπτυξης σε

νέους επιχειρηματικούς τομείς, σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο, και της κοινωνικής ένταξης των ατόμων με περιορισμένες ευκαιρίες για απασχόληση.

2.2.2. Έξυπνες μετακινήσεις

Η αυξημένη εισροή ανθρώπων στα αστικά κέντρα που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, η οποία συνεπάγεται με τη συνεχώς αυξανόμενη πορεία της αστικοποίησης έχει εγείρει πολλά ζητήματα, που αφορούν την κίνηση, την ατμοσφαιρική ρύπανση και την υπερκατανάλωση των πόρων, μεταξύ άλλων. Για την αντιμετώπιση των ζητημάτων αυτών, οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* (*Internet of Things – IoT*), το οποίο είναι ένα δίκτυο συσκευών επικοινωνίας, οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο και έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν δεδομένα, χωρίς ή με περιορισμένη αλληλεπίδραση με κάποιον χρήστη. Ως εκ τούτου, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων, τα οποία στη συνέχεια αναλύονται από υπολογιστές, προκειμένου να σχεδιαστεί ένα σύνολο έξυπνων υποδομών, το οποίο περιλαμβάνει την έξυπνη βιομηχανία, τα έξυπνα σπίτια, τα έξυπνα δίκτυα και τις έξυπνες μεταφορές, μεταξύ άλλων.

Συγκεκριμένα τα συστήματα μεταφοράς είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων, ιδίως εκείνων που ζουν σε αστικά κέντρα. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη, τον αριθμό ανθρώπων που κατοικούν σε πόλεις επί του παρόντος, ο οποίος συνεχώς αυξάνεται, αναμένεται και η ανάλογη αύξηση των οχημάτων και συνεπώς της κυκλοφοριακής συμφόρησης, της ηχορύπανσης, της μόλυνσης του ατμοσφαιρικού αέρα, κυρίως λόγω των αυξημένων εκπομπών CO₂, καθώς και των δυστυχημάτων. Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη για τη διαμόρφωση ενός έξυπνου δικτύου μεταφορών, η οποία υποβοηθάτε από τις τεχνολογίες πληροφοριών. Οι έξυπνες μεταφορές ορίζονται ως η εφαρμογή προηγμένων αισθητήρων, υπολογιστών, ηλεκτρονικών συστημάτων και τεχνολογιών επικοινωνίας και ολοκληρωμένων στρατηγικών διαχείρισης για τη βελτίωση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας των μεταφορών.

Τα έξυπνα συστήματα μεταφορών και συγκοινωνιών στοχεύουν στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, των χρόνων μετακίνησης και της κατανάλωσης καυσίμων. Για να επιτευχθούν τα προαναφερθέντα και να δημιουργηθεί ένα βιώσιμο σύστημα έξυπνων μεταφορών, το οποίο να είναι προσβάσιμο, περιβαλλοντικά φιλικό και να συμβάλλει παράλληλα στην οικονομική

ανάπτυξη, είναι απαραίτητη η υιοθέτηση τεσσάρων βασικών χαρακτηριστικών: της βιωσιμότητας, της ενσωμάτωσης, της ασφάλειας και της ταχύτητας απόκρισης. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η χρήση των ΤΠΕ, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών αιχμής που επιτρέπουν τη μεταφορά πληροφοριών, για τον έλεγχο της κυκλοφορίας και τη διαχείριση των συγκοινωνιακών δικτύων (Oladimeji et al., 2023).

Οι έξυπνες μεταφορές, αλλιώς γνωστές και ως πράσινες μεταφορές έχουν ως στόχο, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, τη μείωση κατά 90% των εκπομπών του CO₂ για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Μερικές από τις καινοτόμες λύσεις που εφαρμόζονται στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων για τη δημιουργία έξυπνων δικτύων μεταφορών περιλαμβάνουν την χρήση αυτοκινήτων και ημιφορτηγών χαμηλών και μηδενικών εκπομπών CO₂, τη δημιουργία υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και την προώθηση των ενεργητικών μεταφορών με τα πόδια ή με ποδήλατα στα κέντρα των πόλεων, ως έναν περισσότερο βιώσιμο και υγιή τρόπο μετακίνησης (United Nations, 2021). Μείζονος σημασίας όμως, για την υλοποίηση των έξυπνων μεταφορών, είναι και τα *συστήματα έξυπνων μεταφορών (ITS)*.

Τα συστήματα έξυπνων μεταφορών εισάγουν τις ΤΠΕ στις υποδομές και τα οχήματα των έξυπνων πόλεων, στο πλαίσιο μιας προσπάθειας να αυξηθεί η ασφάλεια, η αξιοπιστία, η αποδοτικότητα και η ποιότητα στις μεταφορές, καθώς και να εξασφαλιστεί η άνεση των πολιτών κατά τις μετακινήσεις τους. Πιο συγκεκριμένα, τα εν λόγω συστήματα χρησιμοποιούνται για την ελαχιστοποίηση των προβλημάτων στην κυκλοφορία των οχημάτων, για την παροχή πληροφοριών σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση σε πραγματικό χρόνο και για τον εντοπισμό θέσεων στάθμευσης, μεταξύ άλλων. Τα συστήματα έξυπνων μεταφορών περιλαμβάνουν:

- i. Αισθητήρες εντοπισμού θέσεων στάθμευσης.
- ii. Συστήματα ειδοποίησης έκτακτης ανάγκης.
- iii. Συστήματα διαχείρισης οδικής κυκλοφορίας για διαφορετικά όρια ταχύτητας.

- iv. Συστήματα διαχείρισης οδικής κυκλοφορίας για την αποφυγή και πρόληψη συγκρούσεων.
- v. Συστήματα διαχείρισης της κυκλοφοριακής ροής.
- vi. Συστήματα αυτόματης ανίχνευσης συμβάντων.
- vii. Συστήματα ανίχνευσης σταματημένων οχημάτων.

(Oladimeji et al., 2023).

Ιδιαίτερη αναφορά, ωστόσο, αξίζει να γίνει στην ανάπτυξη έξυπνων υποδομών, συστημάτων και υπηρεσιών υποδομών. Ο τομέας αυτός αναφέρεται κυρίως στην ανακατασκευή των ήδη υπαρχουσών υποδομών και στη δημιουργία νέων έξυπνων δικτύων μεταφορών, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της οδικής ασφάλειας και στην προσβασιμότητα των ατόμων με κινητικές δυσκολίες στις μεταφορές και μετακινήσεις. Το συγκεκριμένο κομμάτι είναι πολύ σημαντικό, καθώς αφορά την αναβάθμιση και τη δημιουργία δικτύων μεταφορών που αφορούν όλα τα μεταφορικά μέσα, όπως είναι τα αυτοκίνητα, τα ημιφορτηγά, τα φορτηγά, τα λεωφορεία, τα τρένα, τα πλοία και τα αεροπλάνα (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας, 2021; United Nations, 2021).

2.2.3. Έξυπνη διακυβέρνηση

Οι τεχνολογικές καινοτομίες και εξελίξεις της εποχής, οι οποίες αλλάζουν τη μορφή των σύγχρονων αστικών κέντρων, δεν θα μπορούσαν να μη φέρουν ανακατατάξεις και στα υπάρχοντα μοντέλα διακυβέρνησης. Η μετάβαση από το συμβατικό μοντέλο διακυβέρνησης στην *έξυπνη διακυβέρνηση*, αποτέλεσε άμεση συνέπεια της διάθρωσης έξυπνων πόλεων, αλλά ταυτόχρονα και απαραίτητο στοιχείο τους, καθώς, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται πολύ έντονα το φαινόμενο της αστικοποίησης, σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιβάλλεται λοιπόν, να επιτευχθεί ο αποτελεσματικός σχεδιασμός και η αποδοτική διαχείριση των σύγχρονων πόλεων, οι οποίες θα διαθέτουν παράλληλα

περιβαλλοντικά βιώσιμο χαρακτήρα, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση νέων τεχνολογιών για τη βελτιστοποίηση της εκμετάλλευσης των πόρων, τη μείωση των σπαταλών και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η έξυπνη διακυβέρνηση είναι ανοιχτή και συμμετοχική και παρέχει τις δυνατότητες της επεξεργασίας δεδομένων, της χρήσης καινοτομιών, της λήψης συμμετοχικών και καλύτερων αποφάσεων και της παροχής βελτιωμένων υπηρεσιών. Μέσω της εφαρμογής των ΤΠΕ, του Διαδικτύου των Πραγμάτων, της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και άλλων καινοτόμων τεχνολογιών, ενθαρρύνεται η διαδικασία της συμμετοχικής διακυβέρνησης, το οποίο σημαίνει ότι επιτρέπεται στους πολίτες των έξυπνων πόλεων να εμπλέκονται ενεργά στις αποφάσεις για ζητήματα που τους αφορούν άμεσα, ενώ προωθείται ταυτόχρονα και η εξοικείωση τους με τις ψηφιακές πλατφόρμες και άλλα ψηφιακά εργαλεία. Με βάση τα παραπάνω διαμορφώνονται τρεις βασικές συνιστώσες που αποτελούν ουσιαστικά τους τομείς που απαιτούν τη μέγιστη προσοχή για την εφαρμογή μιας αποτελεσματικής έξυπνης διακυβέρνησης. Οι συνιστώσες αυτές, οι οποίες αναφέρονται μαζί με τα επιμέρους στοιχεία τους στον πίνακα 2 που ακολουθεί, είναι η *χρήση των τεχνολογικών μέσων*, οι *οργανωτικές διαδικασίες* και τα *αποτελέσματα που επιδιώκονται* μέσα από την χρήση των τεχνολογικών μέσων και τις οργανωτικές διαδικασίες (Pereira et al., 2018; Scholl and Scholl, 2014).

Πίνακας 2: Βασικές συνιστώσες της έξυπνης διακυβέρνησης (Rodríguez Bolívar and Meijer, 2015).

Βασικές Συνιστώσες Έξυπνης Διακυβέρνησης	Επιμέρους Στοιχεία
Χρήση Τεχνολογικών Μέσων	Έξυπνες ΤΠΕ.
Οργανωτικές Διαδικασίες	Έξυπνες αστικές συνεργασίες. Συμμετοχικές διαδικασίες.

	Έξυπνη εσωτερική διακυβέρνηση. Έξυπνες διαδικασίες λήψης αποφάσεων.
Επιδιωκόμενα Αποτελέσματα	Έξυπνα και αποδοτικά αποτελέσματα.

Οι τρεις συνιστώσες που αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα, είναι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι τομείς που απαιτούν τη μέγιστη προσοχή κατά την εφαρμογή της έξυπνης διακυβέρνησης, ενώ τα επιμέρους στοιχεία τους είναι πρακτικά τα βασικά γνωρίσματα που πρέπει να χαρακτηρίζουν τα διοικητικά όργανα των έξυπνων πόλεων. Μέσω των γνωρισμάτων αυτών, καθίσταται δυνατή, αφενός η αντιμετώπιση των πολύπλοκων κοινωνικών και οικονομικών ζητημάτων των σύγχρονων κοινωνιών, και αφετέρου η προώθηση της καινοτομίας, ενέργειες που έχουν ως αποτέλεσμα την απόδοση ανθεκτικού, ανταγωνιστικού και βιώσιμου χαρακτήρα στις πόλεις. Εν ολίγοις, η έξυπνη διακυβέρνηση πρέπει να μπορεί να εντοπίζει τα τρέχοντα ζητήματα των πόλεων και να παράγει επί τόπου λύσεις, στηριζόμενη στα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, να μπορεί να προβλέπει πιθανά μελλοντικά προβλήματα, πάλι μέσω της χρήσης δεδομένων, ώστε να παράγει άμεσα πρακτικές λύσεις που να μπορούν να εφαρμοστούν στην περίπτωση που τα προβλήματα αυτά προκύψουν και να συντονίζει τις αστικές διοικητικές δομές για την παροχή βελτιωμένων δημόσιων και ιδιωτικών υπηρεσιών (Pereira et al., 2018; Scholl and Scholl, 2014).

2.2.4. Έξυπνη διαβίωση

Η *έξυπνη διαβίωση*, είναι μια τάση, η οποία περιλαμβάνει ποικίλα επιμέρους στοιχεία που ενισχύουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των κατοίκων μιας πόλης, όπως είναι η υγεία, η κουλτούρα, η στέγαση, οι γειτονιές, ο τουρισμός, οι χώροι εργασίας, τα ιδρύματα εκπαίδευσης και η ασφάλεια, μεταξύ άλλων. Επομένως, η βελτίωση οποιουδήποτε από τα προαναφερθέντα στοιχεία, μέσω της εφαρμογής πρωτότυπων και καινοτόμων λύσεων, μπορεί να λειτουργήσει προς όφελος των πολιτών και να οδηγήσει σε περισσότερο αρμονικές, ικανοποιητικές, αποδοτικές, ελεγχόμενες οικονομικά αποδοτικές, συμπεριληπτικές, βιώσιμες και γενικότερα

βελτιωμένες συνθήκες ζωής (Bokolo and Petersen, 2019). Η τάση της έξυπνης διαβίωσης καλύπτει όλες τις όψεις της καθημερινής ζωής και αφορά τη βελτίωση των προδιαγραφών σε κάθε μια από αυτές, κυνηγώντας την αποδοτικότητα, την οικονομία και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα.

Όσον αφορά τον τομέα της κατασκευής κτιρίων, η έξυπνη διαβίωση μεταφράζεται σε νέα, φθηνότερα και πιο αποδοτικά κατασκευαστικά υλικά και προϊόντα, καθώς και καινοτόμες, ταχύτερες και αποτελεσματικότερες διαδικασίες και ιδέες. Τα προαναφερθέντα στοιχεία, επιτρέπουν την ανάπτυξη νέων τύπων κτιρίων, καλύτερα προσαρμοσμένων στις προδιαγραφές και τις ανάγκες των ανθρώπων που κατοικούν ή εργάζονται σε αυτά, με χαμηλότερα κόσθη, μειωμένες εκπομπές άνθρακα και βελτιωμένη ποιότητα και ανθεκτικότητα. Έως και σήμερα, στον κατασκευαστικό τομέα, οι βελτιώσεις που έχουν εδραιωθεί, λόγω καινοτομιών που έχουν εφαρμοστεί, αφορούν την χρήση κατασκευαστικών υλικών προηγμένης τεχνολογίας, τις βελτιωμένες διαδικασίες κατασκευής (βελτιωμένες διεργασίες, μέθοδοι, οργανωτική δομή και λειτουργίες), την εφαρμογή νέων ιδεών και καινοτόμων τεχνολογιών και την ενεργειακή απόδοση (πράσινες κατασκευές).

Τα παραπάνω έχουν επιτευχθεί μέσω της χρήσης υψηλής τεχνολογίας κατασκευαστικών εργαλείων, όπως είναι το μοντέλο δομικών πληροφοριών (*Building Information Modeling – BMI*), το οποίο χρησιμοποιείται για την εικονική αναπαράσταση του τρόπου κατασκευής των τεχνικών έργων. Συγκεκριμένα, το μοντέλο αυτό, αποτελεί ένα σύγχρονο τρόπο τεχνικού σχεδιασμού, διαχείρισης των κατασκευών και λειτουργίας των τεχνικών έργων που αφορά ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός έργου και όλων των διεργασιών που σχετίζονται με αυτό, αλλά και όλους τους συντελεστές που εμπλέκονται σε αυτές (αρχιτέκτονες, μηχανικοί και υπεύθυνοι χρηματοδότησης, μεταξύ άλλων) (Probst et al., 2014).

Ένας άλλος τομέας, στον οποίο αναφέρεται η έξυπνη διαβίωση είναι η υγεία (*έξυπνη υγεία*) και ασφάλεια (*έξυπνη ασφάλεια*) των πολιτών. Αυτά τα δυο αλληλεξαρτώμενα επίπεδα της έξυπνης διαβίωσης είναι ιδιαίτερος σημαντικά, διότι στην πραγματικότητα αφορούν όλες τις συνιστώσες μιας έξυπνης πόλης, καθώς κάθε σύστημα που λειτουργεί μέσα σε αυτήν πρέπει να είναι υγιές και να διακρίνεται από ασφάλεια. Στόχοι στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι, αφενός η εύκολη πρόσβαση των πολιτών σε ποιοτικά και αναβαθμισμένα συστήματα υγείας, τα οποία θα

χαρακτηρίζονται από ανθεκτικότητα και θα έχουν τη δυνατότητα να βρίσκονται σε ετοιμότητα ανά πάσα στιγμή να αντιμετωπίσουν με γρήγορους χρόνους αντίδρασης οποιαδήποτε κρίση προκύψει, και αφετέρου η δημιουργία ενός ασφαλούς και βιώσιμου αστικού περιβάλλοντος, με μειωμένα ποσοστά διακρίσεων και εγκληματικότητας.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων απαιτείται ο συνδυασμός έξυπνων τεχνολογικών μέσων, οργανωτικών μέσων και φυσικού περιβάλλοντος. Ένα παράδειγμα του συνδυασμού των προαναφερθέντων στον τομέα της έξυπνης υγείας, είναι το *Ambient Assisted Living (AAL)*, το οποίο στην ουσία είναι ένα ψηφιακό περιβάλλον, σχεδιασμένο για τη διακριτική παρακολούθηση και την υποστήριξη των μεγαλύτερων σε ηλικία ανθρώπων και των ατόμων με αναπηρίες, για τη δημιουργία άνετων συνθηκών διαβίωσης στα σπίτια των ομάδων αυτών. Στόχος του AAL είναι η αύξηση της ασφάλειας και η βελτίωση της αυτονομίας τους, μέσω της διευκόλυνσης των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Η ευρεία χρήση του AAL μπορεί ακόμα να οδηγήσει σε μείωση των νοσηλείων σε νοσοκομεία και ιδρύματα και των εγκλεισμών σε γηροκομεία, επιτρέποντας στους ηλικιωμένους και τους ανθρώπους με αναπηρίες να έχουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής

Ένα ακόμα παράδειγμα της εξέλιξης που έχει σημειωθεί στον τομέα της υγείας αφορά την χρήση φορητών συσκευών από τους ασθενείς για την παρακολούθηση των φυσικών δραστηριοτήτων, τα μοτίβα ύπνου και την κατανάλωση θερμίδων τους, μεταξύ άλλων παραμέτρων. Τέτοιου είδους συσκευές, έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν πραγματικά δεδομένα στους ανθρώπους που δουλεύουν στον τομέα της υγείας για τους ασθενείς τους και την καθημερινή τους ζωή. Η συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων ωστόσο, καθίσταται δυνατή, μέσω της χρήσης διαφόρων ψηφιακών εργαλείων της σύγχρονης εποχής, τα οποία αποτελούν τη βέλτιστη εκμετάλλευση πόρων, οικονομικών ή μη, και συμβάλλουν στις βελτιωμένες και πιο ακριβείς διαγνώσεις και θεραπείες (Zanetti, 2021; Ristvej, Lacinák and Ondrejka, 2020).

Όσον αφορά την έξυπνη ασφάλεια, στο γενικότερο πλαίσιο της έννοιας, περιλαμβάνεται η δυνατότητα όλων των πολιτών να νιώθουν ότι συμπεριλαμβάνονται στο σύνολο, ανεξάρτητα από την κοινωνική τους θέση, την οικονομική τους κατάσταση ή την περιοχή στην οποία διαμένουν. Ακόμα, πρέπει να τους παρέχεται η δυνατότητα να έχουν άμεση πρόσβαση στις υπηρεσίες της πόλης, όπως είναι τα μέσα μαζικής μεταφοράς, η δημόσια ασφάλεια, η επιβολή του νόμου και η πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό, στην εκπαίδευση και στο σύστημα υγείας,

μεταξύ άλλων. Μια έξυπνη πόλη άλλωστε, πρέπει στον πυρήνα της να είναι ανθρωποκεντρική και να αποπνέει σταθερότητα. Για το λόγο αυτό, από το σχεδιασμό ακόμα των συστημάτων μιας έξυπνης πόλης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα τελευταία πρέπει να έχουν οικονομικό, αποδοτικό και προσβάσιμο χαρακτήρα.

Η ασφάλεια όμως σχετίζεται άμεσα και με την ύπαρξη υποβαθμισμένων περιοχών και τα ποσοστά εγκληματικότητας μιας πόλης. Με την χρήση προηγμένων τεχνολογικών μέσων μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα που αφορούν την κατανομή πλούτου, την ανεργία, τις συνθήκες διαβίωσης και το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των πολιτών, αλλά και την εγκληματικότητα μιας πόλης. Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων αυτών μπορούν να κατανοηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό τα ζητήματα που αφορούν τις κοινωνικές ανισότητες και θέτουν σε κίνδυνο το εγχείρημα της έξυπνης πόλης. Τα ζητήματα αυτά πρέπει να αντιμετωπίζονται με κριτική σκέψη και, προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, το οποίο είναι ένα ασφαλές και συμπεριληπτικό περιβάλλον για όλους τους κατοίκους των αστικών κέντρων, πρέπει να συνδυάζονται διάφορες επιστήμες (κοινωνιολογία, εγκληματολογία, πολιτικές επιστήμες), ενώ δυο από τα βασικότερα μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν, περιλαμβάνουν την ανάπλαση των υποβαθμισμένων περιοχών της πόλης και τη δημιουργία θέσεων εργασίας για την επανένταξη περιθωριοποιημένων ατόμων (European Urban Initiative, 2024).

2.2.5. Έξυπνοι πολίτες

Η ιδέα των *έξυπνων πολιτών* διαφέρει από τις υπόλοιπες πέντε συνιστώσες μιας έξυπνης πόλης, γιατί δε βασίζεται στη δημιουργία καινοτομιών, μέσω των τεχνολογικών εξελίξεων και της χρήσης των εργαλείων τους. Αντίθετα, επικεντρώνεται στη στάση, τη συμπεριφορά, τη γνώση, την ανταλλαγή πληροφοριών και τη δυνατότητα των ανθρώπων να χρησιμοποιούν προσβάσιμες πληροφορίες. Οι κάτοικοι των πόλεων αυτών χαρακτηρίζονται έξυπνοι, βάσει των δυνατοτήτων τους και των ακαδημαϊκών τους επιτευγμάτων, σε συνδυασμό με την ικανότητα τους να εντάσσονται και να συνεργάζονται μέσα σε κοινωνικά σύνολα. Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία

που διαμορφώνουν ένα σύνολο έξυπνων πολιτών είναι ακόμα η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική ποικιλομορφία, η προδιάθεση για συνεχόμενη μάθηση και το ανοιχτό πνεύμα (Trincă, 2024).

Οι έξυπνοι πολίτες είναι ζωτικής σημασίας, όχι μόνο γιατί έχουν πρωταρχικό ρόλο στη λειτουργία μιας έξυπνης πόλης και την κοινωνική και πολιτιστική της εξέλιξη, αλλά επίσης επειδή είναι αυτοί που προορίζονται και για τη διαχείριση και χρήση των διάφορων τεχνολογικών μέσων και τη βελτίωση της οικονομικής και πολιτικής αποδοτικότητας. Οι δεξιότητες των ανθρώπων λοιπόν, λαμβάνονται πολύ σοβαρά υπόψη στο πλαίσιο της έξυπνης πόλης, καθώς θεωρούνται απαραίτητες για τη διεκπεραίωση όλων των προαναφερθέντων στόχων. Μερικές από τις δεξιότητες αυτές είναι η ικανότητα για αποτελεσματική επικοινωνία, η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η ικανότητα ανάλυσης δεδομένων και πληροφοριών, η ικανότητα διεξαγωγής έρευνας και επίλυσης προβλημάτων και η δυνατότητα συνεργασίας με άλλα μέλη της πόλης για την επίτευξη κοινών στόχων. Για να διασφαλιστεί η απόκτηση των παραπάνω δεξιοτήτων, ενθαρρύνεται η υιοθέτηση εκπαιδευτικών μοντέλων που θα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη τους.

Παράλληλα όμως, στο νέο μοντέλο εκπαίδευσης που προωθείται, και κατ' επέκταση στη διαμόρφωση των έξυπνων πόλεων, ιδιαίτερα σημαντικές είναι και οι δεξιότητες που αφορούν την προσωπικότητα των ανθρώπων, πέραν αυτών που σχετίζονται με τις πρακτικές ικανότητες που αναπτύσσουν. Οι δεξιότητες αυτές αφορούν την αυξημένη συναισθηματική νοημοσύνη, την επίδειξη σεβασμού στην ιδιαιτερότητα του κάθε ατόμου, την ικανότητα προσαρμογής, επικοινωνίας και ευελιξίας και τη δημιουργικότητα, μεταξύ άλλων, και είναι ιδιαίτερες σημαντικές, καθώς είναι αυτές που προσδίδουν αξιοπιστία στο άτομο και εμπνέουν εμπιστοσύνη στον περίγυρο του. (Godwin et al., 2023).

Η δημιουργία όμως έξυπνων πολιτών δεν επιτυγχάνεται μόνο μέσω του εκπαιδευτικού συστήματος. Ιδιαίτερης σημασίας είναι να λαμβάνονται υπόψη, κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των πόλεων, οι κάτοικοι της και η ποιότητα ζωής τους, καθώς και το δικαίωμα τους να επωφελούνται από την έξυπνη τεχνολογία και την πρόοδο της πόλης. Προκειμένου να συμβεί αυτό, είναι απαραίτητη η εξοικείωση των πολιτών με τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και η εμπλοκή τους στα τεκταινόμενα της πόλης (ενημέρωση για τρέχοντα ζητήματα και συμμετοχή

στη διαμόρφωση πιθανών λύσεων και τη λήψη αποφάσεων), μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας. Οι έξυπνες πόλεις που θέτουν σε προτεραιότητα τους πολίτες και τους επιτρέπουν τη συμμετοχή σε διαδικασίες που αφορούν τη λειτουργία τους έχουν υψηλότερες πιθανότητες να πετύχουν την επιθυμητή κοινωνική αλλαγή και τη μετάβαση στη βιωσιμότητα, σε μικρότερα χρονικά διαστήματα από τα προβλεπόμενα (Trincă, 2024).

2.2.6. Έξυπνο περιβάλλον

Η συνιστώσα του *έξυπνου περιβάλλοντος*, φυσικού και αστικού, αναφέρεται στη διαφύλαξη των φυσικών πόρων, όπως είναι το νερό, η γη και ο καθαρός αέρας, και την χρήση τους με έναν περισσότερο περιβαλλοντικά φιλικό τρόπο, την προστασία των φυσικών ενδιαιτημάτων, τη μείωση της ρύπανσης και τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πεπερασμένων πόρων. Ακόμα, περιλαμβάνει τη δημιουργία πράσινων χώρων και πάρκων μέσα στις πόλεις, την κατασκευή περιβαλλοντικά φιλικών έργων υποδομής, καθώς και μια σειρά άλλων πρακτικών όπως είναι η έξυπνη διαχείριση της ενέργειας, των υδάτινων πόρων και των αποβλήτων και η παρακολούθηση ποιότητας του αέρα. Οι παραπάνω ενέργειες συμβάλλουν ενεργά στη δημιουργία μιας ισορροπημένης σχέσης μεταξύ αστικού και φυσικού περιβάλλοντος και διασφαλίζουν την επάρκεια των πόρων για τις παροντικές, αλλά και τις μελλοντικές γενιές, ενώ προσδίδουν παράλληλα βιώσιμο χαρακτήρα στις έξυπνες πόλεις. Εν ολίγοις, το έξυπνο περιβάλλον αποτελεί παράγοντα – κλειδί για την ύπαρξη και επιβίωση των έξυπνων πόλεων και για το λόγο αυτό μια πολύ σημαντική παράμετρος στο πλαίσιο του έξυπνου περιβάλλοντος είναι και η ευαισθητοποίηση των πολιτών για τα τρέχοντα περιβαλλοντικά ζητήματα (Trincă, 2024).

Η προστασία των φυσικών ενδιαιτημάτων ουσιαστικά αναφέρεται στη διαφύλαξη της αστικής βιοποικιλότητας, η οποία ορίζεται ως η ποικιλία, πληθώρα και αφθονία ζωντανών οργανισμών (χλωρίδας και πανίδας) και οικοτόπων που βρίσκονται περιφερειακά ή εντός οικιστικών περιοχών. Η αστική βιοποικιλότητα είναι καίριας σημασίας για την ισορροπία του πλανήτη, την ευημερία των ανθρώπων και τη βιώσιμη ανάπτυξη, καθορίζει και διατηρεί την ποιότητα των εδαφών και των υδάτινων πόρων, ενώ παράλληλα συμβάλλει και στη μείωση της ευπάθειας του ανθρώπινου είδους στους φυσικούς κινδύνους, όπως είναι οι πλημμύρες και οι πυρκαγιές. Σε επίπεδο πόλης, η αστική βιοποικιλότητα παρέχει μια σειρά από σημαντικά οφέλη, όπως είναι η

πηγές υδάτινων πόρων, τα φυσικά πάρκα, η ρύθμιση του μικροκλίματος, η μείωση της ρύπανσης και η βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Επομένως, η ενδεχόμενη απώλεια της αστικής βιοποικιλότητας θα είχε αρνητικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία, θα έθετε σε επισφαλή θέση τη διασφάλιση τροφής και ενέργειας και ταυτόχρονα θα μπορούσε να διαταράξει τη λειτουργία ολόκληρων οικοσυστημάτων. Οι πιθανοί κίνδυνοι που έχει να αντιμετωπίσει η αστική βιοποικιλότητα είναι η αλλαγή των χρήσεων γης, η αστική ρύπανση, τα ξενικά είδη (τα οποία εισάγονται κυρίως από τους ανθρώπους), η συνεχώς αυξανόμενη κατασκευαστική δραστηριότητα και οι αυξημένες θερμοκρασίες, οι οποίες οφείλονται στις διάφορες κατασκευαστικές και άλλες αστικές δραστηριότητες. Στο πλαίσιο διαμόρφωσης μιας έξυπνης πόλης, οι παραπάνω κίνδυνοι μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη διαμόρφωση συστημάτων που επιτρέπουν τη συλλογή και ανάλυση μακροχρόνιων δεδομένων για την αξιολόγηση της επικρατούσας κατάστασης και τον έλεγχο της, αλλά και την αποφυγή μελλοντικών απειλών. Οι ενέργειες που απαιτούνται κάθε φορά διαφέρουν ανάλογα με την περίπτωση, ωστόσο ο στόχος πάντα παραμένει η διαφύλαξη της εξέλιξης της αστικής βιοποικιλότητας (Pham et al., 2019).

Ιδιαίτερα σημαντικοί είναι επίσης και οι φυσικοί πόροι, οι περισσότεροι εκ των οποίων είναι πεπερασμένοι, ενώ λίγοι είναι αυτοί που είναι ανανεώσιμοι. Φυσικοί πόροι θεωρούνται όλα τα ζωντανά ή μη στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα της γης, συμπεριλαμβανομένων των φυτών, των ψαριών, των μυκήτων, των υδάτινων πόρων, του εδάφους και των ορυκτών, μεταξύ άλλων. Η υπερεκμετάλλευση τους είναι σύνηθες φαινόμενο τα τελευταία χρόνια, και η ζήτηση τους αυξάνεται συνεχόμενα, με την εντατικοποίηση του φαινομένου της αστικοποίησης. Η αλόγιστη χρήση τους ωστόσο, βλάπτει την υγεία των οικοσυστημάτων, και κατ' επέκταση την ευημερία των ανθρώπων, καθώς οι τελευταίοι δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς καθαρό αέρα, χωρίς τροφή που προέρχεται από τη γη και νερό ή χωρίς φυσικά υλικά, τα οποία χρησιμοποιούν για την κατασκευή υποδομών.

Επί πολλές δεκαετίες η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων ήταν άρρηκτα συνδεδεμένη με την οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, στο πλαίσιο της διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων, αναγνωρίζεται η ανάγκη για το διαχωρισμό της χρήσης φυσικών πόρων και των άμεσων περιβαλλοντικών συνεπειών που αυτή φέρει από την οικονομική δραστηριότητα (International Institute for

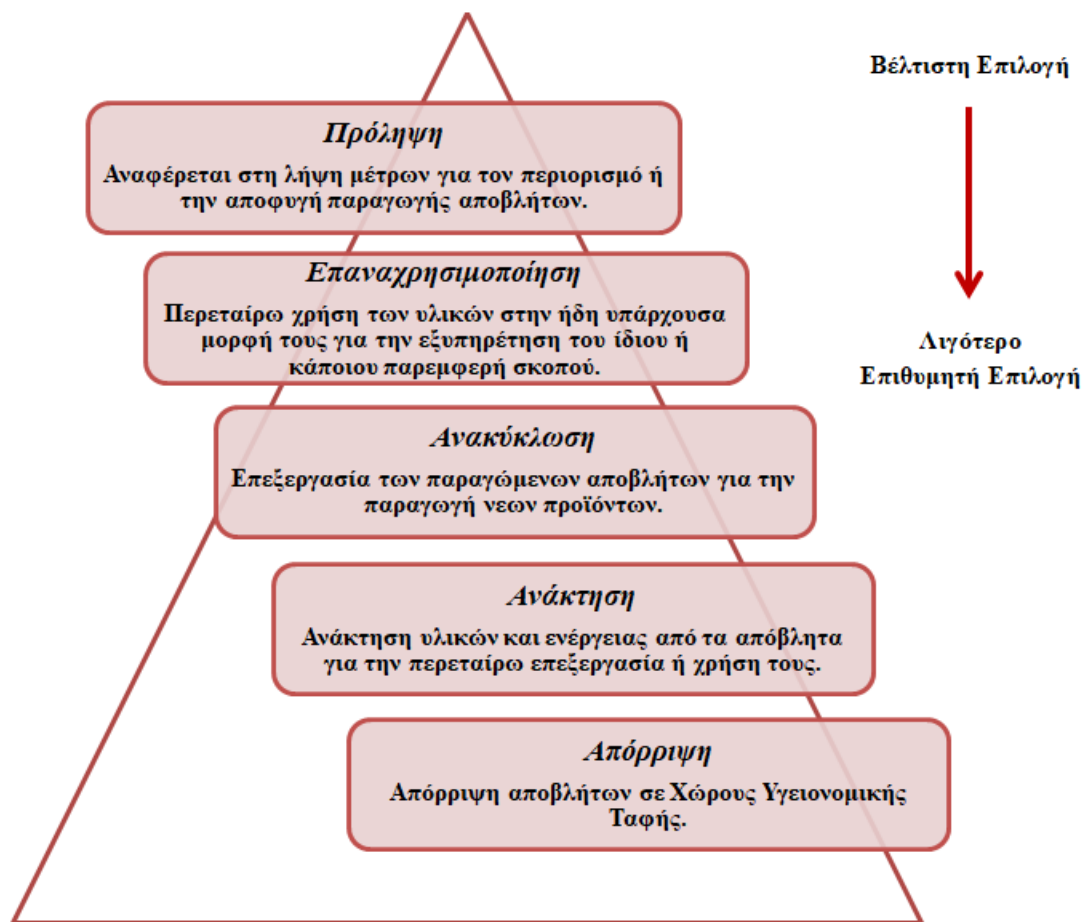
Sustainable Development, 2024). Για τον λόγο αυτό, αναζητήθηκε ένα περισσότερο βιώσιμο πρότυπο παραγωγής, χρήσης και κατανάλωσης φυσικών πόρων, με στόχο την επέκταση του κύκλου ζωής τους, την χρήση ανακυκλωμένων υλικών, τη μετατροπή των αποβλήτων σε δευτερεύοντα υλικά και την χρήση εναλλακτικών καυσίμων, μεταξύ άλλων. Το πρότυπο αυτό βασίζεται στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, το οποίο όσον αφορά τους φυσικούς πόρους, στοχεύει στη μετάβαση από τη γραμμική πορεία του κύκλου ζωής των τελευταίων, στην κυκλική.

Σύμφωνα με το γραμμικό μοντέλο, ο κύκλος ζωής ενός αγαθού ή προϊόντος έχει ένα τέλος και όταν αυτό το τέλος επέλθει, το εκάστοτε προϊόν ή αγαθό δεν είναι πλέον χρήσιμο. Αντίθετα, σύμφωνα με το κυκλικό μοντέλο, ο χρόνος ζωής των προϊόντων ή αγαθών επιμηκύνεται όσο το δυνατόν περισσότερο, και όταν πλέον ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής τους, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου για τον αρχικό τους ή κάποιον άλλο σκοπό. Με τον τρόπο αυτό, δεν πραγματοποιείται μόνο η πλέον ορθολογική εκμετάλλευση και αξιοποίηση των φυσικών πόρων και η διατήρηση της αξίας τους, αλλά παράλληλα επιτυγχάνεται σε μεγάλο ποσοστό και η μείωση και περαιτέρω αξιοποίηση των αποβλήτων που δημιουργούνται.

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά μια σειρά από κυκλικές παρεμβάσεις, οι οποίες συμβάλλουν στην ορθολογική αξιοποίηση των φυσικών πόρων και της αξίας τους και τη βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση των υλικών και προϊόντων που προκύπτουν από αυτούς. Αντίστοιχα, στην εικόνα 4 που ακολουθεί, αναφέρονται συνοπτικά οι διεργασίες, οι οποίες οδηγούν στη βιώσιμη διαχείριση, αμφοτέρων, φυσικών πόρων και κυρίως των παραγόμενων αποβλήτων, με τη βέλτιστη να βρίσκεται στην κορυφή και τη λιγότερο επιθυμητή στη βάση της πυραμίδας που απεικονίζεται, (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2023; Bianchi and Cordella, 2022). Όπως θα παρατηρηθεί και στη συνέχεια, οι παρεμβάσεις που αναφέρονται στον πίνακα 3 και οι διεργασίες που παρουσιάζονται στον πίνακα 4, παρουσιάζουν πολλά κοινά σημεία, γεγονός αναμενόμενο, καθώς η βάση τους βρίσκεται στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.

**Πίνακας 3: Κυκλικές παρεμβάσεις για τη βέλτιστη διαχείριση φυσικών πόρων και προϊόντων
(Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορείου και Βιομηχανίας, 2023).**

Κυκλικές Παρεμβάσεις		
Κυκλικές Εισροές	Κυκλικός Σχεδιασμός Προϊόντων	Κυκλικός Σχεδιασμός Διεργασιών
Ανακυκλωμένα υλικά	Λιγότερες πρώτες ύλες	Μειωμένη χρήση πρώτων υλών
Ανανεώσιμα υλικά	Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής	Πρόληψη παραγωγής αποβλήτων
Ασφαλή, μη τοξικά υλικά	Επαναχρησιμοποιήσιμα	Μετατροπή αποβλήτων σε νέους χρήσιμους πόρους
Παγκόσμια διαθέσιμα υλικά	Επιδιορθώσιμα	
	Ανακυκλώσιμα	
Κυκλικά Επιχειρηματικά Μοντέλα		Κυκλικές Ροές
Κοινή χρήση και ανταλλαγή		Επαναφορά για επαναχρησιμοποίηση
Ανάκτηση υλικών για επαναχρησιμοποίηση		Επαναφορά για επιδιόρθωση ή επισκευή ή ανακατασκευή ή για εξεύρεση νέων χρήσεων
Ανάκτηση υλικών για ανακύκλωση		Επαναφορά για ανακύκλωση



Εικόνα 4: Επιλογές διαχείρισης αποβλήτων (Akhund et al., 2019).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι κυκλικές παρεμβάσεις του πίνακα 3 και οι διεργασίες που παρουσιάζονται στην πυραμίδα της εικόνας 4, παρουσιάζουν πολλά κοινά στοιχεία, είτε αναφέρονται στη βέλτιστη διαχείριση των φυσικών πόρων, είτε των παραγόμενων αποβλήτων. Και στις δύο περιπτώσεις, βέλτιστες ενέργειες είναι αυτές της πρόληψης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, ενώ τα οφέλη που μπορεί να έχει μια έξυπνη πόλη από αυτές είναι ποικίλα. Αρχικά, εμποδίζεται η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, καθώς ο χρόνος ζωής και η αξία των ουσιών, υλικών και προϊόντων παρατείνονται. Μετέπειτα, ο όγκος των αποβλήτων μειώνεται, μιας και τα παραγόμενα απόβλητα, μετά από περεταίρω επεξεργασία, μετατρέπονται σε νέα δευτερεύοντα προϊόντα και αποκτούν εκ νέου αξία. Τέλος, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας στους τομείς της ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών και ενέργειας.

Όσον αφορά την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας, η αποδοτικότητα και η βιωσιμότητα στον τομέα αυτόν είναι από τα κύρια ζητούμενα στη διαμόρφωση των έξυπνων πόλεων, καθώς η μεγάλη ενεργειακή κατανάλωση και η υπερεκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων αποτελούν ένα από τα μείζονα ζητήματα της σύγχρονης εποχής, ενώ παράλληλα είναι και άμεσα συνδεδεμένα με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Ζητούμενα σε μια έξυπνη πόλη είναι η κατασκευή κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και η *in situ* παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της εγκατάστασης και χρήσης φωτοβολταϊκών πάνελ και μικρών ανεμογεννητριών για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και του ανέμου, αντίστοιχα. Ακόμα, τα έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα, η χρήση θερμικών συλλεκτών και η ανάκτηση ενέργειας από τα απόβλητα είναι ενέργειες που προωθούνται στα πλαίσια της έξυπνης ενέργειας.

Πέραν όμως της ανεύρεσης λύσεων για τα ενεργειακά ζητήματα που απασχολούν τη σύγχρονη κοινωνία, οι έξυπνες πόλεις προσπαθούν να επιτύχουν μέσω αυτών των ενεργειών και όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών CO₂. Η επιτυχία του εγχειρήματος της έξυπνης ενέργειας και της μείωσης των εκπομπών CO₂ ωστόσο, στηρίζεται στην παρακολούθηση της ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης, τη βελτιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας και την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εισαγωγής των ΑΠΕ σε αστικά περιβάλλοντα είναι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στις σκεπές διαφόρων κτιρίων και κατοικιών των έξυπνων πόλεων (Moura and De Abreu e Silva, 2019).

Άλλες ενέργειες που μπορούν να συμβάλλουν στην έξυπνη χρήση και την ελεγχόμενη κατανάλωση της ενέργειας στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων είναι η εγκατάσταση συστημάτων για την έξυπνη διαχείριση του φωτισμού των δρόμων των πόλεων, μέσω φωτιστικών λαμπτήρων τεχνολογίας LED, καθώς και η προσαρμογή αισθητήρων κίνησης σε λαμπτήρες που βρίσκονται σε δρόμους μικρής κυκλοφορίας για την ενεργοποίηση του φωτισμού. Ένας άλλος τομέας της έξυπνης ενέργειας, στον οποίο δίνεται, επί του παρόντος, μεγάλη σημασία είναι η εξέλιξη των τεχνολογιών που αφορούν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και την αποθήκευση του υδρογόνου, το οποίο θεωρείται το καύσιμο και η βιομηχανική πρώτη ύλη του μέλλοντος, μιας και αποτελεί έναν πόρο χωρίς άνθρακα που βρίσκεται σε αφθονία στην φύση και μπορεί να καλύψει τις ανάγκες των παροντικών και μελλοντικών γενεών (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2024; Στεργίου, 2020).

Ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι του έξυπνου περιβάλλοντος είναι η παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ο καθαρός αέρα είναι ένα από τα πολυτιμότερα αγαθά και άκρως σημαντικός παράγοντας για την ευημερία των ανθρώπων, ενώ αντίθετα η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μεγάλο περιβαλλοντικό κίνδυνο και συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην επιβάρυνση της υγείας των κατοίκων των πόλεων. Επομένως, μέσω της χρήσης των τεχνολογιών του διαδικτύου των πραγμάτων, μια από τις λύσεις που έχει εφαρμοστεί για τη διασφάλιση της, όσο το δυνατόν καλύτερης, ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στις έξυπνες πόλεις, είναι η εγκατάσταση σταθμών παρακολούθησης, οι οποίοι περιλαμβάνουν συσκευές μέτρησης της ρύπανσης για την εκτίμηση της ποιότητας του αέρα σε πραγματικό χρόνο και έξυπνους αισθητήρες που μπορούν να εντοπίσουν ένα ευρύ φάσμα ρύπων, όπως είναι τα CO, NO₂, SO₂, O₃ και PM, μεταξύ άλλων.

Τα προαναφερθέντα συστήματα δεν παρέχουν μόνο αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο, αλλά έχουν και τη δυνατότητα να προβλέπουν, μέσω προσομοιώσεων, τα μελλοντικά επίπεδα ρύπανσης και τα χρονικά σημεία, στα οποία προβλέπεται ότι θα σημειωθούν ανησυχητικές τιμές ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Παρόλα αυτά, η χρήση των συγκεκριμένων συστημάτων είναι περιορισμένη, εξαιτίας του υψηλού κόστους εγκατάστασης και συντήρησής τους. Ένας ακόμα περιορισμός είναι ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, η χωρική ανάλυση είναι αρκετά χαμηλή, μπορεί όμως να βελτιωθεί, μέσω μαθηματικών μοντέλων, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της συγκέντρωσης ρύπων πάνω από τη γεωγραφική περιοχή ενδιαφέροντος. Τα μοντέλα αυτά ωστόσο, είναι περίπλοκα και απαιτούν την εισαγωγή διαφόρων παραμέτρων, κυρίως μετεωρολογικών, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μεγάλο περιθώριο λάθους (Múnera et al., 2021).

Ένας ακόμα από τους βασικούς στόχους που επιδιώκει να επιτύχει μια έξυπνη πόλη είναι η διατήρηση των υδάτινων πόρων και η πρόσβαση όλων των κατοίκων σε καθαρό, πόσιμο νερό. Η διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι ένας ακόμα τομέας, στον οποίον χρησιμοποιείται η τεχνολογία του διαδικτύου των πραγμάτων. Μέσω της εγκατάστασης και λειτουργίας συστημάτων, τα οποία θα έχουν τη δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων που αφορούν την κατανομή και την χρήση των υδάτινων πόρων σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να διαμορφωθεί ένα διαχειριστικό πλάνο για τη μείωση της σπατάλης του νερού και τη διασφάλιση της ίσης πρόσβασης όλων των κατοίκων της πόλης σε αυτό το αγαθό.

Μια απλούστερη ενέργεια για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων στις έξυπνες πόλεις είναι η δημιουργία υπόγειων δεξαμενών, στις οποίες θα αποθηκεύεται νερό, προκειμένου να καλυφθεί η οποιαδήποτε ανάγκη, όταν υπάρξει ζήτηση. Το νερό από τις δεξαμενές αυτές προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ζητηθεί, μεταφέρεται με τη βοήθεια αισθητήρων, μηχανοκίνητων βαλβίδων και ενός έξυπνου συστήματος σωληνώσεων. Άλλη μια μέθοδος διατήρησης των υδάτινων πόρων είναι η συλλογή βρόχινου νερού, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια κατασκευών σε σχήμα χωνιού που στη βάση τους έχουν τοποθετημένο ένα φίλτρο, οι οποίες είναι τοποθετημένες στην κορυφή δεξαμενών που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό. Η σημαντικότερη ενέργεια όλων όμως, είναι η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων για την παραγωγή νερού, το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση και διάφορες άλλες αστικές χρήσεις, όπως ο καθαρισμός των δρόμων, πλην της πόσης (Bouramdane, 2023).

Στο πλαίσιο του έξυπνου περιβάλλοντος παρόλα αυτά, δεν περιλαμβάνονται μόνο οι ενέργειες που αφορούν τη διαφύλαξη των φυσικών ενδιαιτημάτων και αγαθών, αλλά και οι ενέργειες που έχουν στόχο τη δημιουργία πράσινων, βιώσιμων πόλεων. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι, κατά το σχεδιασμό μιας έξυπνης πόλης, να λαμβάνονται υπόψη τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη των πράσινων χώρων και πάρκων, έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνονται, σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό, μέσα σε αυτή. Οι πράσινοι χώροι και τα πάρκα, αφενός συμβάλλουν στην ευημερία των πολιτών, διότι έχουν θετικό αντίκτυπο στην ψυχολογία των ανθρώπων και λειτουργούν σαν χώροι ηρεμίας ή χώροι συνάντησης και αναψυχής και αφετέρου, δημιουργούν φυσικά τοπία, μέσα στις πόλεις, η χλωρίδα και πανίδα των οποίων, είναι ιδιαίτερης σημασίας για την ευημερία της ίδιας της πόλης (Shan et al., 2021).

Από την ανάλυση των έξι συνιστωσών που συνθέτουν μια έξυπνη πόλη, προκύπτει ότι όλοι οι τομείς που αναφέρθηκαν διακρίνονται από αποδοτικότητα, καινοτομία και περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα. Παράλληλα, γίνεται αντιληπτό ότι, η μετατροπή μιας συμβατικής πόλης σε έξυπνη είναι μια περίπλοκη διαδικασία, η οποία βρίσκεται υπό συνεχή εξέλιξη και η οποία απαιτεί τη συνεργασία της τοπικής αυτοδιοίκησης με πολλές διαφορετικές ομάδες, οργανισμούς, ιδρύματα κι εταιρίες. Αδιαμφισβήτητα, οι έξυπνες πόλεις, αντιμετωπίζουν και θα κληθούν να αντιμετωπίσουν ακόμα περισσότερες προκλήσεις στο μέλλον, ωστόσο στην πορεία προς τη διεκπεραίωση του εγχειρήματος, πρέπει να διασφαλίζεται πάντα ο βιώσιμος, προσβάσιμος και συμπεριληπτικός χαρακτήρας των πόλεων αυτών.

Κεφάλαιο 3 – Θεσμικό πλαίσιο και προτυποποίηση έξυπνων πόλεων

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί επί του παρόντος, σε πόλεις, ενώ το ποσοστό αυτό υπολογίζεται ότι θα αυξηθεί κατά 20% περίπου έως το 2050. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, οι πόλεις καταλαμβάνουν μόλις το 4% της γεωγραφικής έκτασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ωστόσο το 75 % του πληθυσμού των κρατών – μελών διαμένει σε αυτές, ποσοστό που αναμένεται να αυξηθεί αξιοσημείωτα έως το 2050. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται ότι, σε περίπου 25 χρόνια, το 85% των πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα διαμένει σε πόλεις. Δύο από τα σημαντικότερα ζητήματα που συνδέονται με την εντατικοποίηση του φαινομένου της αστικοποίησης που παρατηρείται ήδη τα τελευταία χρόνια, είναι η υπερκατανάλωση ενέργειας και οι αυξημένες εκπομπές CO₂. Υπολογίζεται ότι, οι πόλεις καταναλώνουν περισσότερο από το 65% της παγκόσμιας ενέργειας, ενώ παράλληλα ευθύνονται για πάνω από το 70% των εκπομπών CO₂, σε παγκόσμιο επίπεδο.

Δεδομένων των συνθηκών, αλλά και των προκλήσεων που επιφέρουν τα προαναφερθέντα ζητήματα, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα αστικά περιβάλλοντα και στη μετατροπή τους σε κλιματικά ουδέτερες και έξυπνες πόλεις. Λαμβάνοντας υπόψη τα αυξημένα ποσοστά ενεργειακής κατανάλωσης και εκπομπών CO₂ των πόλεων, οι τελευταίες αποτελούν παράγοντα – κλειδί για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 55% έως το 2030 και για τη δημιουργία μιας κλιματικά ουδέτερης Ευρώπης έως το 2050. Επιπρόσθετα, οι πόλεις αποτελούν ένα πολύ καλό παράδειγμα τόπων, στους οποίους η ‘πολιτική συναντά τους ανθρώπους’, καθώς μια από τις πρακτικές των έξυπνων πόλεων είναι η, από κοινού (πολίτες και αρμόδιες αρχές), αντιμετώπιση των διαφόρων ζητημάτων που αφορούν την εκάστοτε πόλη.

Στο πλαίσιο αυτό, εκατό Ευρωπαϊκές πόλεις έχουν υιοθετήσει τους στόχους περί επίτευξης της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2030. Ωστόσο, για την επίτευξη των στόχων αυτών, κάθε κράτος – μέλος θεσπίζει επιμέρους μέτρα, σε εθνικό επίπεδο, για την μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα. Όσον αφορά τις πόλεις της Ελλάδας, στον κατάλογο με τις κλιματικά ουδέτερες και έξυπνες πόλεις συγκαταλέγονται η Αθήνα, η Θεσσαλονίκη, τα Ιωάννινα, η Καλαμάτα, η Κοζάνη και τα Τρίκαλα. Στη συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται οι Ευρωπαϊκοί και εθνικοί στόχοι που έχουν τεθεί και τα μέτρα που ακολουθούνται για την πραγματοποίηση

του εγχειρήματος αυτού, ενώ γίνεται αναφορά και στη σημασία της προτυποποίησης των κλιματικά ουδέτερων και έξυπνων πόλεων (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2024; European Commission, 2021).

3.1. Διεθνές θεσμικό πλαίσιο

Η αναγκαιότητα για τη διαμόρφωση κλιματικά ουδέτερων και έξυπνων πόλεων έχει αναγνωριστεί τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο και η βασικότερη ενέργεια που έχει πραγματοποιηθεί για την επίτευξη του στόχου αυτού είναι η *Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα*, η οποία υπεγράφη από 194 χώρες, συμπεριλαμβανομένων των κρατών – μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 2016. Ωστόσο, της παγκόσμιας αυτής Συμφωνίας, προηγείται η *Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή*, η οποία υπεγράφη από 154 χώρες του κόσμου το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο και παρόλο που δεν αφορούσε ούτε την κλιματική ουδετερότητα, αλλά ούτε και τη διαμόρφωση έξυπνων πόλεων, μιας και ήταν έννοιες άγνωστες για την εποχή, έθεσε τις βάσεις για μελλοντικές δράσεις που αφορούν την αποφυγή των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, ξεκινώντας από τη διαμόρφωση της *Agenda 21* (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024; United Nations, 1992).

Συγκεκριμένα, η Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, η οποία όπως αναφέρθηκε παραπάνω υπεγράφη από 154 χώρες, συμπεριλαμβανομένων των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο, αποτέλεσε την πρώτη διαπίστωση ότι η βιώσιμη ανάπτυξη είναι εφικτή. Ταυτόχρονα, αναγνωρίστηκε, αφενός η αναγκαιότητα για ενσωμάτωση και εξισορρόπηση ζητημάτων που αφορούν την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον και για υιοθέτηση διαφορετικών τρόπων ζωής, παραγωγής και κατανάλωσης προϊόντων και λήψης αποφάσεων, και αφετέρου η αναγκαιότητα για εγκαθίδρυση μιας παγκόσμιας συνεργασίας για την επίτευξη αυτού των στόχων αυτών. Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της Διάσκεψης του Ρίο ντε Τζανέιρο ήταν η διαμόρφωση της *Agenda 21* (United Nations, 1992).

Η Agenda 21 ήταν ένα πρόγραμμα δράσης που αφορούσε τη δημιουργία μιας συνεργασίας μεταξύ των Κρατών του κόσμου για την ανάπτυξη και το περιβάλλον και την αντιμετώπιση των σχετικών με αυτά ζητημάτων, αλλά και των επερχόμενων προκλήσεων. Πιο αναλυτικά, η Agenda 21 προβλέπει τη συνεργασία μεταξύ τοπικών αρχών, αρμόδιων φορέων και πολιτών της εκάστοτε χώρας για τη διαμόρφωση και υλοποίηση δράσεων που προωθούν τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και στοχεύουν στον περιορισμό των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ακόμα, επιδιώκει την ενσωμάτωση των στοιχείων (πολιτισμικών, κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών) που καθορίζουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, σε επίπεδο κοινότητας. Σημειώνεται ότι, ενδεχομένως ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της Agenda 21 είναι αυτό της συνεργασίας, καθώς επιτρέπει το μοίρασμα εμπειριών, γνώσης και ιδεών μεταξύ των κοινοτήτων, σε παγκόσμιο επίπεδο (United Nations, 1992).

Η πιο πρόσφατη προσπάθεια ωστόσο, για τη σύναψη μιας παγκόσμιας συμφωνίας συνεργασίας με στόχο την κλιματική ουδετερότητα, η οποία αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των έξυπνων πόλεων, αποτέλεσε η Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα, η οποία τέθηκε σε ισχύ τον Νοέμβριο του 2016. Απώτερος στόχος ήταν η δημιουργία ενός σχεδίου δράσης για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, κάθε χώρα όφειλε να παρουσιάσει ένα ολοκληρωμένο εθνικό σχέδιο δράσης για το κλίμα, το οποίο να επικεντρώνεται στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Εν συνεχεία, όλες οι χώρες συμφώνησαν να γνωστοποιούν την πρόοδο τους, κοινοποιώντας ανά πενταετία τα σχέδια δράσης τους, ανανεωμένα και με περισσότερο φιλόδοξους στόχους. Ακόμη, αποφασίστηκε η χρηματοδότηση των ευάλωτων χωρών, προκειμένου να μπορεί να είναι εφικτός ο περιορισμός των εκπεμπόμενων αερίων και η θωράκιση έναντι των αρνητικών επιπτώσεων που επιφέρει η κλιματική αλλαγή και σε αυτές.

Η Συμφωνία του Παρισιού έχει υπογραφεί και κυρωθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη – μέλη της, με τη δέσμευση η Ευρώπη να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη κοινωνία και οικονομία, έως το 2050. Η συμβολή των Ευρωπαϊκών χωρών σε αυτήν την παγκόσμια προσπάθεια είναι μείζονος σημασίας, καθώς περίπου το 12% των παγκόσμιων εκπομπών των θερμοκηπικών αερίων αντιστοιχεί σε αυτές. Μετά την πρώτη υποβολή του σχεδίου δράσης της, η Ευρωπαϊκή Ένωση κατέθεσε το 2020 την αναπροσαρμοσμένη μακροπρόθεσμη στρατηγική της σχετικά με το κλίμα και τον περιορισμό των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου,

σύμφωνα με την οποία αναλαμβάνει τη δέσμευση να μειώσει τις εκπομπές της κατά, τουλάχιστον 55%, έως το 2030, σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών που σημειώθηκαν το 1990. (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024).

3.2. Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη – μέλη της, στο πλαίσιο της μετάβασης στην κλιματική ουδετερότητα της ηπείρου έως το 2050 και της διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων, δεσμεύονται να συμμορφωθούν με τη νομοθετική πράξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κλίμα. Στην πορεία προς την κατεύθυνση αυτή έχει θεσπιστεί ένας ακόμα στόχος, ο οποίος αφορά τη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά, τουλάχιστον, 55% έως το 2030, ενώ δρομολογείται και η θέσπιση ενός ενδιάμεσου κλιματικού στόχου, ο οποίος θα αφορά επίσης τα θερμοκηπικά αέρια και τη μείωση τους κατά 90% έως το 2040. Οι δυο υπάρχοντες στόχοι, όπως και ο έγκαιρος καθορισμός του πιθανού νέου στόχου για το 2040 δεν έχουν ως κύριο σκοπό μόνο τη δημιουργία έξυπνων, βιώσιμων, περιβαλλοντικά φιλικών και κλιματικά ουδέτερων πόλεων, αλλά και τη διαμόρφωση μιας ανθεκτικής, σε μελλοντικές κρίσεις, Ευρωπαϊκής οικονομίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συνοπτικά η κυριότερη Ευρωπαϊκή νομοθεσία που σχετίζεται με την κλιματική ουδετερότητα και τη διαμόρφωση έξυπνων πόλεων.

Πίνακας 4: Κυριότερο Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021; Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2016; Ferrara, 2015).

Βασικό Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και χαρακτηριστικών έξυπνων πόλεων				
2008/50/EK	2010/31/EE	2018/851/EE	2021/119/EE	2023/2413/EE
2009/28/EK	2018/2002/EE	2019/1161/EE	2023/1791/EE	Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία

Η πρώτη Οδηγία που αναφέρεται στον πίνακα 4 και αποτελεί μια από τις βασικότερες με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι η 2008/50/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21^{ης} Μαΐου 2008 για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και τον καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη. Τα μέτρα που θεσπίστηκαν με την παρούσα Οδηγία αφορούσαν τον προσδιορισμό των στόχων για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα στα κράτη – μέλη, καθώς και τις μεθόδους εκτίμησης της ποιότητας του. Ακόμα, προέβλεπαν τη συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση και διάθεση τους στο κοινό. Τέλος, μέσω της Οδηγίας 2008/50/EK προάχθηκε η καλύτερη συνεργασία μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι περί μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008).

Η Οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Απριλίου 2009, αποτελεί τροποποίηση της προγενέστερης Οδηγίας 98/70/EK, αλλά και των Οδηγιών 2001/77/EK και 2003/30/EK, τις οποίες στη συνέχεια καταργεί. Η παρούσα Οδηγία αφορά τον καθορισμό των προδιαγραφών που πρέπει να πληρούν τα καύσιμα κίνησης (βενζίνη και ντίζελ), όπως και το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης, με στόχο τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς και την καθιέρωση μηχανισμού για την παρακολούθηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της μείωσης τους. Παράλληλα, η Οδηγία 2009/28/EK στοχεύει στον έλεγχο της Ευρωπαϊκής ενεργειακής κατανάλωσης και προωθεί την χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2009).

Σε αντίθεση με τις δυο προαναφερθείσες Οδηγίες, η Οδηγία 2010/31/EE του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Μαΐου 2010, επικεντρώνεται στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, χαρακτηριστικό το οποίο είναι μείζονος σημασίας για τη διάρθρωση των έξυπνων πόλεων. Η παρούσα Οδηγία δίνει έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συνυπολογίζοντας τις ευρύτερες, αλλά και τοπικές, κλιματολογικές συνθήκες και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, καθώς και τη σχέση μεταξύ κόστους και οφέλους. Παράλληλα, ορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων, αλλά και την αναβάθμιση, με νέα τεχνικά συστήματα, των παλαιότερων. Τέλος, θεσπίζει τις απαιτήσεις περί αριθμού κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας σε κάθε χώρα και προβλέπει την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων

και την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού τους (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2010).

Εν συνεχεία, η Οδηγία 2018/2002/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11^{ης} Σεπτεμβρίου 2018, τροποποιεί την Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση, η οποία αναγνωρίζεται ως το κύριο μέσο για την αντιμετώπιση των ενεργειακών προκλήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή, τους πεπερασμένους φυσικούς πόρους και τις αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις της σύγχρονης Ευρώπης. Επίσης, μέσω της Οδηγίας 2018/2002/ΕΕ, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επαναπροσδιορίζει το στόχο περί βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας (20% έως το 2020) και θέτει έναν περισσότερο φιλόδοξο στόχο, σύμφωνα με τον οποίο επιδιώκεται η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 32.5% έως το 2030 (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024; Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2024).

Ακόμα μια Οδηγία μεγάλης σημασίας για την επιτυχημένη λειτουργία των έξυπνων πόλεων είναι η 2018/851/ΕΕ, η οποία τροποποίησε την, εξίσου σημαντική, Οδηγία πλαίσιο περί εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων 2008/98/ΕΚ. Η Οδηγία 2018/851/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Μαΐου 2018, ενισχύει τους κανόνες σχετικά με την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και προβλέπει την ενσωμάτωση των στόχων της κυκλικής οικονομίας στη διαχείριση των αποβλήτων, με απώτερο στόχο την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση υλικών, καθώς και την ανάκτηση υλικών και ενέργειας. Επίσης, θεσπίζει μέτρα για την υποστήριξη βιώσιμων μοντέλων παραγωγής και κατανάλωσης προϊόντων και ενθαρρύνει την παραγωγή και χρήση υλικών και προϊόντων με μειωμένη περιεκτικότητα σε επικίνδυνες ουσίες. Τέλος, ορίζει στόχους για το εγγύς μέλλον, οι οποίοι αφορούν τα ποσοστά ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, αναμένεται το ποσοστό των ανακυκλωμένων αστικών αποβλήτων έως το 2015 να ανέρχεται τουλάχιστον στο 55%, το 2020 στο 60% και το 2035 στο 65% (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018).

Όσον αφορά τις μετακινήσεις οχημάτων εντός των έξυπνων πόλεων και την ηλεκτροκίνηση, ιδιαίτερα σημαντική είναι η Οδηγία 2019/1161/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20^{ης} Ιουνίου 2019. Ο σκοπός της παρούσας Οδηγίας είναι διττός: αφενός, να αποσαφηνίσει τον όρο *καθαρό όχημα*, θέτοντας παράλληλα τους ελάχιστους εθνικούς στόχους

περί προμήθειας καθαρών οχημάτων και αφετέρου να προωθήσει την ανάπτυξη της αγοράς για καθαρά και ενεργειακά αποδοτικά οχήματα εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακόμα, θέτει ως μεσοπρόθεσμους στόχους, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, για το 2030 τη μείωση των εκπομπών CO₂ σε ποσοστό 37.5% για τα αυτοκίνητα, 31% για τα ημιφορτηγά και τέλος 30% για τα φορτηγά (Αμδίτης, 2020).

Σημαντικός για τη θέσπιση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου με στόχο την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέχρι το 2050 είναι και ο Κανονισμός 2021/119/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Ιουνίου 2021. Με τον παρόντα Κανονισμό αναγνωρίζονται οι προκλήσεις που επιφέρει η κλιματική αλλαγή, καθώς και η άμεση ανάγκη εξισορρόπησης των πανευρωπαϊκών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Μέσω του Κανονισμού αυτού, επιδιώκεται, όχι μόνο η επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, αλλά τίθεται και ένας πιο βραχυπρόθεσμος στόχος, ο οποίος αφορά την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, τουλάχιστον, κατά 55% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, έως το 2030. Ακόμα, δημιουργούνται οι βάσεις για τη θέσπιση ενός ενδιάμεσου στόχου, σύμφωνα με τον οποίο οι εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων θα πρέπει να μειωθούν κατά 90% έως το 2040. Τέλος, θεσπίζονται κανόνες για τη διασφάλιση της συνεχόμενης προόδου, σε σχέση με τον παγκόσμιο στόχο της παγκόσμιας προσαρμογής που τέθηκε κατά τη σύναψη της Συμφωνίας του Παρισιού (Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021).

Μια από τις πιο πρόσφατες Οδηγίες περί ενεργειακής απόδοσης είναι η 2023/1791/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 3^{ης} Σεπτεμβρίου 2023. Μέσω της Οδηγίας αυτής καθιερώνεται η ενεργειακή απόδοση ως θεμελιώδη αρχή της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παράλληλα, ορίζονται οι υποχρεώσεις και δεσμεύσεις, στις οποίες πρέπει να συμμορφωθούν τα κράτη – μέλη, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 11.7% έως το 2030, σε σύγκριση με τις προβλέψεις του σεναρίου αναφοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2020. Το προαναφερθέν ποσοστό μεταφράζεται σε συνολική κατανάλωση ενέργειας, μικρότερη των 999.5 Mtoe¹ για την πρωτογενή και 763 Mtoe για τη δευτερογενή ενέργεια, στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023) .

¹ Mtoe: Εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου.

Τέλος, στην κυριότερη Ευρωπαϊκή νομοθεσία περί κλιματικής ουδετερότητας, ενεργειακής αποδοτικότητας και διάρθρωσης έξυπνων πόλεων συγκαταλέγεται και η Οδηγία 2023/2413/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18^{ης} Οκτωβρίου 2023 για τη θέσπιση ενός κοινού πλαισίου, με στόχο την προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Συγκεκριμένα, βασικοί στόχοι είναι η επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, έως το 2030 και η αύξηση του ποσοστού του μεριδίου ενέργειας από αυτές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας από 30%, αρχικά σε ποσοστό τουλάχιστον 42.5%, και μακροπρόθεσμα σε ποσοστό 45% (Climate Change Laws of the World, 2024).

Πέραν του βασικού Ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου που αναφέρθηκε παραπάνω, ιδιαίτερα σημαντική είναι και η *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία*, η οποία δρομολογήθηκε το 2019, και αφορά ένα σύνολο πρωτοβουλιών, με στόχο την πράσινη μετάβαση και την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, έως το 2050. Το σύνολο των προαναφερθέντων πρωτοβουλιών περιλαμβάνει αλληλένδετες δράσεις, οι οποίες δεν αφορούν μόνο το κλίμα, αλλά και το περιβάλλον, την ενέργεια, τη βιομηχανία, τις μεταφορές και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Απόρροια της επίτευξη του στόχου της κλιματικής ουδετερότητας αναμένεται ότι θα είναι η δημιουργία ενός ανταγωνιστικού οικονομικού συστήματος, ευκαιριών και θέσεων εργασίας, νέων επιχειρηματικών μοντέλων και αγορών, καθώς και η ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων, αγορών και τεχνολογιών. Στο πλαίσιο της μετάβασης προς την κλιματική ουδετερότητα, εκδόθηκε επίσης το ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα, το οποίο δεσμεύει νομικά τα κράτη – μέλη να μειώσουν τις καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τουλάχιστον, κατά 55%, έως το 2030 (*Fit for 55*) (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024).

3.3. Εθνικό θεσμικό πλαίσιο

Όταν μια Ευρωπαϊκή Οδηγία ή Απόφαση ή ένας Ευρωπαϊκός Κανονισμός τίθεται σε ισχύ, αποκτά αυτομάτως δεσμευτικό χαρακτήρα σε όλη την έκταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κάθε κράτος – μέλος συνεπώς, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, υποχρεούται να συμμορφωθεί με το εκάστοτε ισχύον Ευρωπαϊκό νομοθέτημα και να ενσωματώσει τις Οδηγίες που έχουν θεσπιστεί στην εθνική του νομοθεσία, εντός ενός προκαθορισμένου χρονικού πλαισίου. Ωστόσο, ανάλογα με την περίπτωση, ενδέχεται να απαιτούνται αλλαγές κατά την ενσωμάτωση του

Ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου στο εθνικό. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στον πίνακα που ακολουθεί στη συνέχεια αναφέρεται συνοπτικά το βασικότερο εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί μετάβασης στις έξυπνες πόλεις και στην κλιματική ουδετερότητα, όπως αυτό προσαρμόστηκε με βάση το Ευρωπαϊκό Δίκαιο (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024).

Πίνακας 5: Κυριότερο Εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και διαμόρφωσης έξυπνων πόλεων (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας, 2024).

Βασικό Εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί κλιματικής ουδετερότητας και χαρακτηριστικών έξυπνων πόλεων			
Νόμος 2205/1994	Νόμος 4819/2021	Νόμος 4936/2022	Νόμος 5106/2024
Νόμος 4710/2020	Νόμος 4843/2021	Νόμος 5037/2023	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Ο Νόμος 2205/1994 που αναφέρεται πρώτος στον πίνακα 5, αποτέλεσε, από την πλευρά της Ελλάδας, την επικύρωση της Σύμβασης – Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή που υπεγράφη από 154 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο. Με τη θέσπιση του Νόμου 2205/1994, η Ελλάδα δεσμεύτηκε να προχωρήσει σε απογραφή και δημοσιοποίηση στοιχείων που αφορούσαν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως και να δημοσιεύσει, να αναθεωρήσει και να εφαρμόσει προγράμματα, με στόχο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Τέλος, δεσμεύτηκε να υιοθετήσει πολιτικές και μέτρα για την επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα που αντιστοιχούσαν στο έτος 1990 έως το 2000 (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2020).

Περνώντας στο πιο πρόσφατο εθνικό θεσμικό πλαίσιο, ιδιαίτερης σημασίας για τη διαμόρφωση έξυπνων πόλεων, είναι ο Νόμος 4710/2020 περί προώθησης της ηλεκτροκίνησης και άλλων διατάξεων, στο πλαίσιο της εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας για καθαρές και βιώσιμες μεταφορές. Βάσει του Νόμου 4710/2020, η εθνική στρατηγική για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης περιλαμβάνει τη δημιουργία κινήτρων για την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς επίσης προβλέπει και την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ακόμα, ο παρόν Νόμος λειτουργεί υποστηρικτικά προς τη ρύθμιση της αγοράς ενέργειας. Όσον αφορά τους εθνικούς στόχους που τέθηκαν σχετικά με την καθαρή ενέργεια και την ηλεκτροκίνηση, επιδιώκεται η μείωση των εκπομπών CO₂ σε ποσοστό 25.3% για αυτοκίνητα και σε ποσοστό 47% για ημιφορτηγά και φορτηγά, αλλά και η πώληση ηλεκτρικών οχημάτων σε αναλογία 1 προς 3, σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα έως το 2030 (Αμδίτης, 2020).

Εν συνεχεία, ο Νόμος 4819/2021, αποτελεί την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2018/851/ΕΕ και αφορά τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για τη διαχείριση των αποβλήτων και τη απορριμμάτων συσκευασιών. Συγκεκριμένα, αφορά την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων, τη χωριστή συλλογή των αποβλήτων υλικών συσκευασίας και των λοιπών ρευμάτων εντός των υγειονομικών μονάδων, την οργάνωση του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις σχετικά με χωροταξικά, πολεοδομικά και ενεργειακά ζητήματα (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024).

Ακόμα, ο Νόμος 4843/2021 αποτελεί την ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2018/2002/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση στο εθνικό δίκαιο, για την εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσία με το Ευρωπαϊκό δίκαιο. Στο πλαίσιο αυτό, βασικός σκοπός του παρόντος Νόμου είναι η ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και η ρύθμιση ζητημάτων που προκύπτουν γύρω από αυτήν, αλλά και η εξοικονόμηση ενέργειας, κυρίως μέσω προγραμμάτων παρέμβασης σε κτίρια. Απώτερος εθνικός στόχος είναι η συνεισφορά της χώρας στην Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ενεργειακή αποδοτικότητα, επιδιώκοντας βελτίωση, τουλάχιστον, κατά 32.5% έως το 2030. Τέλος, ο Νόμος 4843/2021 αποσκοπεί επίσης στη μεγιστοποίηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και στη βελτιωμένη λειτουργία και τη συνεπακόλουθη ενίσχυση του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, 2024).

Από τους σημαντικότερους Νόμους του Ελληνικού θεσμικού πλαισίου είναι ο 4936/2022. Ο *Εθνικός Κλιματικός Νόμος 4936/2022* ψηφίστηκε από την Ελληνική Βουλή στις 26 Μαΐου 2022 και εντάσσεται στην ισχύουσα νομοθεσία για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Ο παρόν Νόμος είναι το συνεπακόλουθο βήμα της Ελλάδας, στο πλαίσιο των υποχρεώσεων που ορίζονται για τα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης από την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Ως εκ τούτου, και λαμβάνοντας υπόψη τον στόχο που τέθηκε με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος στηρίζει τη σταδιακή μετάβαση της χώρας στην κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 και την προσαρμογή της στην κλιματική αλλαγή, επιδιώκοντας τη μείωση των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά, τουλάχιστον, 55% έως το 2030 και 80% έως το 2040, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Τέλος, περιλαμβάνει ακόμα επείγουσες διατάξεις που αφορούν την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (Μπρούμας, 2022).

Ένας ακόμα Νόμος του εθνικού δικαίου που συνδέεται άμεσα με τη διάρθρωση των έξυπνων πόλεων είναι ο 5037/2023. Ο παρόν Νόμος πραγματεύεται την χρήση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη διαχείριση αποβλήτων, ιδίως των αστικών, για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και τη διαχείριση των υδάτων, μέσω της ενίσχυσης της υδατικής πολιτικής. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, ο Νόμος 5037/2023 ενσωματώνει την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2018/2001 στην Ελληνική νομοθεσία και έχει ως βασικές κατευθύνσεις την θέσπιση ορίων σχετικά με τον ενεργειακό συμψηφισμό και την προώθηση της αυτοπαραγωγής και της πώλησης της πλεονάζουσας ενέργειας (Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, 2024).

Τέλος, ο Νόμος 5106/2024 είναι επίσης μείζονος σημασίας, καθώς είναι πολύπλευρος και όλα τα θέματα που πραγματεύεται αφορούν άμεσα την αποτελεσματική λειτουργία των έξυπνων πόλεων, την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης. Συγκεκριμένα, ο Νόμος 5106/2024 περιλαμβάνει ρυθμίσεις για την αντιμετώπιση των πολυεπίπεδων επιπτώσεων που επιφέρει η κλιματική αλλαγή στους τομείς της διαχείρισης των υδάτων, της προστασίας και διαχείρισης των δασών, της αστικής ανθεκτικότητας και πολιτικής, της καταπολέμησης της αυθαίρετης δόμησης και της ενεργειακής ασφάλειας, ενώ περιλαμβάνει ακόμα και έναν αριθμό επιπρόσθετων επειγουσών διατάξεων (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024).

Πέραν των προαναφερθέντων Νόμων, αναφορά αξίζει να γίνει και σε ένα ακόμα εγχείρημα της εθνικής στρατηγικής που έχει ως στόχο την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή: το *Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα*. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα αναλυτικό οδικό χάρτη που αποσκοπεί στην επίτευξη συγκεκριμένων και περισσότερο άμεσων στόχων που σχετίζονται με το κλίμα και την ενέργεια, έως το 2030. Παράλληλα, αναπτύσσει και μια μακροχρόνια στρατηγική για το 2050, με προϋπόθεση την επίτευξη των στόχων που τέθηκαν για το 2030, σύμφωνα με τους οποίους επιδιώκεται μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε ποσοστό μεγαλύτερο από 42%, σε σχέση με τις εκπομπές του 1990, και σε ποσοστό μεγαλύτερο από 55% έως το 2050 (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2020).

3.4. Προτυποποίηση έξυπνων πόλεων

Από τις πληροφορίες που δόθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, γίνεται αντιληπτό ότι οι έξυπνες πόλεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στις καινοτομίες, γεγονός που τις καθιστά και τις ίδιες καινοτόμα προϊόντα και επομένως μια νέα αγορά. Ως νέα αγορά, οι έξυπνες πόλεις, εισάγουν και δοκιμάζουν ποικίλα καινούργια βιομηχανικά προϊόντα και υπηρεσίες, από τα οποία αυτά που παραμένουν τελικά εξελίσσονται βάσει της διαδικασίας της προτυποποίησης. Η *προτυποποίηση*, ως διαδικασία, αφορά τη χρήση μεθοδολογιών, διαδικασιών, τεχνικών και εργαλείων για τον καθορισμό της περιγραφής και της παροχής απαιτήσεων που πρέπει να πληρούν τα προϊόντα και οι υπηρεσίες. Τα *πρότυπα* που προκύπτουν από τη διαδικασία της προτυποποίησης αποτελούν ένα σύνολο εγγράφων προδιαγραφών, κανόνων και οδηγιών για την ανάπτυξη των προϊόντων και υπηρεσιών, αλλά και για την επίτευξη της τεχνολογικής σύγκλισης των διαφορετικών βιομηχανικών κλάδων.

Όσον αφορά την προτυποποίηση των έξυπνων πόλεων, στοχεύει στον προσδιορισμό των απαιτήσεων για τη διαλειτουργικότητα των επιμέρους καινοτόμων λύσεων που αφορούν τρέχοντα ζητήματα και της διασύνδεσής τους εντός του εύρους μιας πόλης. Οι μεγαλύτεροι διεθνείς οργανισμοί προτυποποίησης, οι οποίοι παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα, εργάζονται επί του παρόντος για την εκπόνηση προτύπων έξυπνων πόλεων. Πρόσφατα, στη λίστα των οργανισμών που ασχολούνται με την προτυποποίηση των έξυπνων πόλεων

προστέθηκε και ο *Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΣΥΠ ΕΛΟΤ)*, σκοπός του οποίου είναι η προσαρμογή των διεθνών προτύπων στα Ελληνικά δεδομένα, η ανάπτυξη ενός εθνικού προτύπου και η συμμετοχή της χώρας στις διαδικασίες εξέλιξης και διαμόρφωσης διεθνών προτύπων (Ανθόπουλος, 2017).

Πίνακας 6: Λίστα μεγαλύτερων διεθνών, Ευρωπαϊκών και εθνικών οργανισμών προτυποποίησης (Ανθόπουλος, 2017).

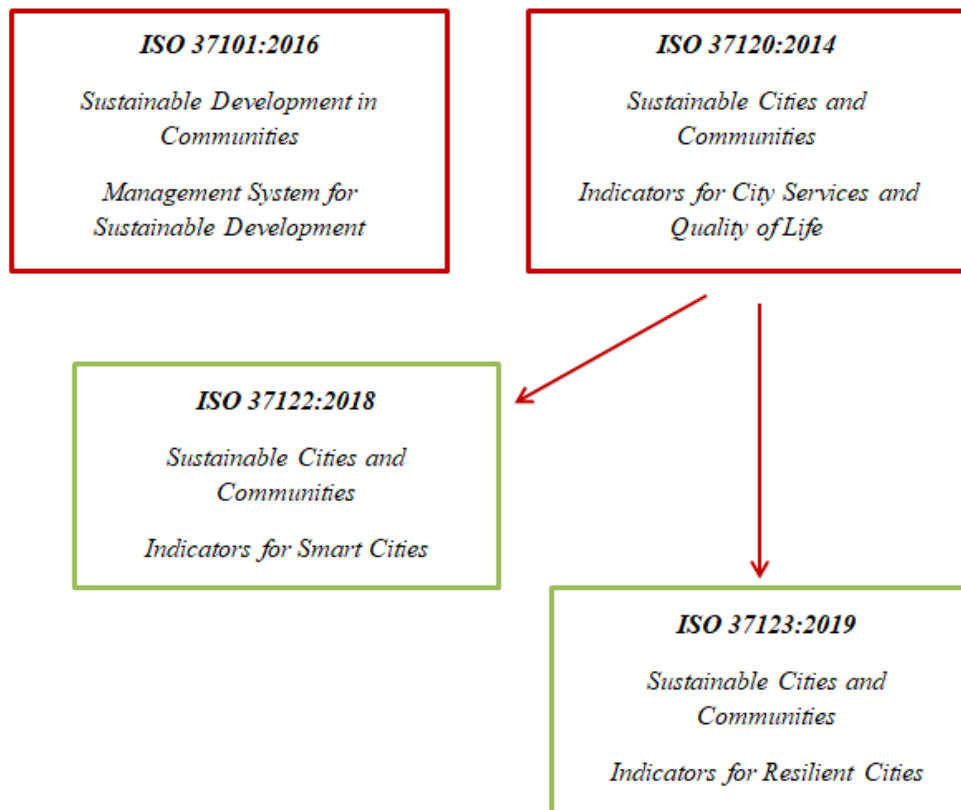
Διεθνείς Οργανισμοί ²	Ευρωπαϊκοί Οργανισμοί ³	Εθνικοί Οργανισμοί ⁴
ISO	CEN	BSI (Μεγάλη Βρετανία)
ITU		DKE/DIN (Γερμανία)
IEC	CELENEC	AENOR (Ισπανία)
ANSI		PKN (Πολωνία)
NIST	ETSI	NITS (Κίνα)

² *ISO*: International Organization for Standardization, *ITU*: International Telecommunication Union, *IEC*: International Electrotechnical Commission, *ANSI*: American National Standards Institute, *NIST*: National Institute of Standards and Technology.

³ *CEN*: European Committee for Standardization, *CELENEC*: European Committee for Electrotechnical Standardization, *ETSI*: European Telecommunications Standards Institute.

⁴ *BSI*: British Standards Institution, *DKE*: German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies, *DIN*: German institute for standardization, *AENOR*: The Spanish Association for Standardization and Certification, *PKN*: The Polish Committee for Standardization, *NITS*: National Institute of Training for Standardization.

Γενικά, τα διεθνή πρότυπα παρέχουν στις πόλεις καθοδήγηση και προσφέρουν λύσεις σε τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα. Τα σημαντικότερα διεθνή πρότυπα, επί του παρόντος, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά στην εικόνα που ακολουθεί και έχουν προκύψει από τους οργανισμούς προτυποποίησης που αναφέρονται στον πίνακα 6 είναι τα *ISO 37120:2014 (Sustainable Cities and Communities – Indicators for City Services and Quality of Life)*, *ISO 37101:2016 (Sustainable Development in Communities – Management System for Sustainable Development)*, *ISO 37122:2018 (Sustainable Cities and Communities – Indicators for Smart Cities)* και *ISO 37123:2019 (Sustainable Cities and Communities – Indicators for Resilient Cities)*. Τα τέσσερα αυτά πρότυπα, πάνω στα οποία εργάζεται και ο Ελληνικός Οργανισμός Ταυτοποίησης, εστιάζουν, ως επί το πλείστον, στη διαμόρφωση ποικίλων δεικτών για την αξιολόγηση κοινοτήτων και πόλεων, ενώ τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει έως και σήμερα έχουν τεθεί σε δημόσια διαβούλευση (Midor and Plaza, 2020; Ανθόπουλος, 2017).



Εικόνα 5: Σημαντικότερα διεθνή πρότυπα για τον καθορισμό δεικτών αξιολόγησης των έξυπνων πόλεων (Midor and Plaza, 2020).

Αρχικά, το διεθνές πρότυπο *ISO 37120*, σχεδιάστηκε και δημοσιεύτηκε το 2014 με σκοπό να ορίσει και να καθιερώσει τις απαραίτητες μεθοδολογίες για τον προσδιορισμό ενός συνόλου δεικτών που έχουν ως στόχο την παρακολούθηση και τη μέτρηση της απόδοσης των υπηρεσιών μιας πόλης, αλλά και της ποιότητας ζωής. Οι δείκτες αυτοί αφορούν την οικονομία, την εκπαίδευση, την ενέργεια, το περιβάλλον, τη διακυβέρνηση, την υγεία και ασφάλεια, τα στερεά και υγρά απόβλητα, τις συνθήκες ζωής των πολιτών, τους πράσινους χώρους εντός των πόλεων και την ανταπόκριση πυρκαγιές και καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης. Οι δείκτες αυτοί αξιολογούνται έως και σήμερα στην εκάστοτε πόλη και στη συνέχεια δημοσιοποιούνται σε μια πλατφόρμα, η οποία είναι προσβάσιμη από όλες τις πόλεις του κόσμου που έχουν *ISO 37120*, προκειμένου να μπορούν να αξιολογήσουν την πρόδό τους και να εξελιχθούν περαιτέρω (Midor and Plaza, 2020).

Εν συνεχεία, το διεθνές πρότυπο *ISO 37101* σχεδιάστηκε το 2016 για να βοηθήσει τις κοινότητες, συμπεριλαμβανομένων των πόλεων, να καθορίσουν τους στόχους τους περί αειφόρου ανάπτυξης και να οργανώσουν στρατηγικές για να τους πετύχουν, ώστε να γίνουν περισσότερο βιώσιμες, χωρίς ωστόσο το ίδιο το πρότυπο να ορίζει σημεία αναφοράς ή αναμενόμενα επίπεδα απόδοσης. Συγκεκριμένα, το *ISO 37101*, μέσω μιας ολιστικής προσέγγισης, θεσπίζει τις απαιτήσεις ενός συστήματος διαχείρισης για τη βιώσιμη ανάπτυξη σε κοινότητες και πόλεις και παρέχει καθοδήγηση σε αυτές. Στόχος του συγκεκριμένου διεθνούς προτύπου είναι η βελτίωση, η προαγωγή της ευφυΐας και της ανθεκτικότητας κοινοτήτων και πόλεων, καθώς και η αξιολόγηση των επιδόσεών τους, στην πορεία προς την αειφόρο ανάπτυξη (International Organization for Standardization, 2016).

Επιπρόσθετα, το 2018 εκδόθηκε το διεθνές πρότυπο *ISO 37122*, το οποίο διευκρινίζει και καθιερώνει τους ορισμούς και τις μεθοδολογίες ενός συνόλου δεικτών για τις έξυπνες πόλεις, σύμφωνα με τους οποίους πραγματοποιείται η αξιολόγησή της προόδου τους. Οι δείκτες αυτοί, οι οποίοι παρουσιάζονται στον πίνακα 7, είναι σε γενικές γραμμές ίδιοι με αυτούς που καθορίστηκαν στο διεθνές πρότυπο *ISO 37120*, ωστόσο έχουν προσαρμοστεί στο εγχείρημα των έξυπνων πόλεων και τα τρέχοντα μείζονα ζητήματα του σύγχρονου κόσμου. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζει ακόμα μια σειρά από μεθόδους και πρακτικές, οι οποίες έχουν ως στόχο την επίτευξη αξιοσημείωτων αλλαγών στις πόλεις, σε επίπεδο κοινωνικό και οικονομικό, αλλά και σε επίπεδο περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Πίνακας 7: Δείκτες αξιολόγησης προόδου των έξυπνων πόλεων, όπως ορίζονται από το διεθνές πρότυπο ISO 37122 (International Organization for Standardization, 2019).

Δείκτες Αξιολόγησης Προόδου Έξυπνων Πόλεων		
Οικονομία	Διακυβέρνηση	Πράσινοι Χώροι
Εκπαίδευση	Υγεία και Ασφάλεια	Στερεά Απόβλητα
Ενέργεια	Στέγαση	Υγρά Απόβλητα
Μεταφορές	Αστικός Σχεδιασμός	Πόσιμο Νερό
Τηλεπικοινωνίες	Αθλήματα και Πολιτισμός	Αστική/ Τοπική Αγροτική Δραστηριότητα
Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή	Πληθυσμός και Κοινωνικές Συνθήκες	

Τέλος, το διεθνές πρότυπο *ISO 37123*, το οποίο εκδόθηκε το 2019, συμπληρώνει το προγενέστερο του *ISO 37122*. Στο έγγραφο αυτό, αποσαφηνίζονται και καθιερώνονται ορισμοί και μεθοδολογίες για ένα σύνολο δεικτών που αφορούν την αξιολόγηση των ανθεκτικών πόλεων, οι οποίες ορίζονται από τον οργανισμό προτυποποίησης *ISO*, ως οι πόλεις που έχουν τη δυνατότητα να προετοιμαστούν για όποια πίεση ή κρίση προκύψει, να ανακάμψουν από αυτήν και να προσαρμοστούν αναλόγως. Το περιεχόμενο του εγγράφου μπορεί να εφαρμοστεί από σε οποιαδήποτε πόλη, δήμο ή τοπική κυβέρνηση, ανεξαρτήτως μεγέθους ή τοποθεσίας και μπορεί να συνδυαστεί με άλλα διεθνή πρότυπα, όπως το *ISO 37120* ή το *ISO 37101*, στους οποίους τις αρχές βασίστηκε και η σύνθεσή του (Midor and Plaza, 2020; International Organization for Standardization, 2019).

Μέσω του συνδυασμού των προαναφερθέντων διεθνών προτύπων, διαμορφώνεται ένα σύνολο προτυποποιημένων δεικτών, οι οποίοι παρέχουν μια ομοιόμορφη προσέγγιση για την εξέλιξη και την παρακολούθηση της προόδου των πόλεων, κατά τη μετάβασή τους από συμβατικές σε έξυπνες πόλεις. Τα πρότυπα αυτά παρέχουν επίσης καθοδήγηση στις πόλεις, προκειμένου να μπορέσουν να αξιολογήσουν την απόδοσή τους, να τη συγκρίνουν με αυτήν άλλων πόλεων και να εκτιμήσουν το βαθμό, στον οποίον έχει επιτευχθεί το εγχείρημα της αειφόρου ανάπτυξης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι, τα διεθνή αυτά πρότυπα, έχουν σχεδιαστεί με κεντρικό γνώμονα και οδηγό τη βιωσιμότητα και συνεπώς, όταν λειτουργούν συνδυαστικά, μπορούν να παρέχουν μια ολιστική προσέγγιση στο θέμα της αστικής βιωσιμότητας (Midor and Plaza, 2020).

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, στο πλαίσιο επίτευξης του 11^{ου} στρατηγικού στόχου του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών και των 17 στρατηγικών στόχων για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη έως το 2030⁵, ο οργανισμός προτυποποίησης CEN εξέδωσε το 2020 την Ευρωπαϊκή σειρά προτύπων CEN/TC 465 για τις βιώσιμες και έξυπνες πόλεις και κοινότητες. Ο σκοπός της παρούσας σειράς προτύπων, η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί και ως ένα επιχειρηματικό πλάνο με στόχο τη διαμόρφωση μιας βιώσιμης Ευρώπης, είναι να υποστηρίξει την ανάπτυξη και την υλοποίηση μιας ολιστικής και ενοποιημένης προσέγγισης για την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης και

⁵ Τον Σεπτέμβριο του 2015, στο πλαίσιο της 70^{ης} Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών διαμορφώθηκε η Ατζέντα 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, η οποία περιλάμβανε 17 βασικούς στόχους:

Μηδενική φτώχεια	Λιγότερες ανισότητες
Μηδενική πείνα	Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες
Καλή υγεία και ευημερία	Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή
Ποιοτική εκπαίδευση	Δράση για το κλίμα
Ισότητα των φύλων	Ζωή στο νερό
Καθαρό νερό και αποχέτευση	Ζωή στη στεριά
Φθηνή και καθαρή ενέργεια	Ειρήνη, δικαιοσύνη και ισχυρούς θεσμούς
Αξιοπρεπή εργασία και οικονομική ανάπτυξη	Συνεργασία για τους στόχους
Βιομηχανία, καινοτομία και υποδομές	

(Γενική Γραμματεία Νομικών και Κοινοβουλευτικών Θεμάτων, 2014).

βιωσιμότητας, ως απάντηση στις τρέχουσες ανάγκες των Ευρωπαϊκών πόλεων και κοινοτήτων (European Committee for Standardization, 2021).

Τέλος, όσον αφορά την Ελλάδα και τη συμβολή της στην προτυποποίηση των έξυπνων πόλεων, το 2017 προτάθηκε από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης η ανάπτυξη ενός εθνικού προτύπου για τις βιώσιμες και έξυπνες πόλεις, με σκοπό την τελειοποίηση, τη δημοσιοποίηση και την εφαρμογή του έως το καλοκαίρι του έτους 2018. Η ενέργεια αυτή κατέστησε την Ελλάδα την 6^η χώρα παγκοσμίως, μετά το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γερμανία, την Ισπανία, την Πολωνία και την Κίνα, που έλαβε σε εθνικό επίπεδο μια τέτοια πρωτοβουλία. Το Ελληνικό αυτό πρότυπο ονομάστηκε *Σχέδιο ΕΛΟΤ 1457* και επικεντρώθηκε στην παγκόσμια πρόκληση της βιώσιμης ανάπτυξης των πόλεων και στον καθορισμό δεικτών αναφοράς για την αξιολόγηση των επιδόσεων τους, με κεντρικό γνώμονα τη βιωσιμότητα.

Αναλυτικότερα, το Σχέδιο ΕΛΟΤ 1457, υιοθέτησε τα διεθνή πρότυπα ISO 37101, ISO 37120, ISO 37122 και ISO 37123, για τη βιωσιμότητα των πόλεων. Η έκδοση του παρόντος προτύπου υποστηρίζει την υλοποίηση των εθνικών πρωτοβουλιών και στρατηγικών από τους Δήμους, τις τοπικές κοινότητες και τους τοπικούς συντελεστές για την επίτευξη διαμόρφωσης ασφαλών, έξυπνων, ανθεκτικών, βιώσιμων και προσαρμοστικών στην κλιματική αλλαγή πόλεων, οι οποίες να είναι παράλληλα συμπεριληπτικές και να μπορούν να παρέχουν βελτιωμένη ποιότητα ζωής στους κατοίκους τους. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι, οι δείκτες αναφοράς που προτείνονται στο Σχέδιο ΕΛΟΤ 1457 διαμορφώθηκαν με βάση τους τέσσερις πυλώνες της βιωσιμότητας, οι οποίοι είναι η κοινωνία, η οικονομία, η διακυβέρνηση και το περιβάλλον, με τρόπο τέτοιο που να μπορούν να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των Ελληνικών πόλεων (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης, 2018).

Κεφάλαιο 4 – Παραδείγματα πρότυπων έξυπνων πόλεων

Τα πρότυπα που έχουν καθιερωθεί από τους διάφορους οργανισμούς προτυποποίησης που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, παρέχουν ένα σύνολο από παγκοσμίως κατανοητές προδιαγραφές, οι οποίες προσδίδουν κίνητρο για ανάπτυξη, διασφαλίζοντας παράλληλα την ποιότητα, την αποδοτικότητα και την ασφάλεια. Γενικά, τα πρότυπα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη δόμηση και στην εξέλιξη των έξυπνων πόλεων, καθώς θέτουν επί τάπητος ποικίλα μείζονος σημασίας θέματα της επικαιρότητας. Ωστόσο, παρά τις κοινές προδιαγραφές, οι έξυπνες πόλεις που έχουν ξεκινήσει να διαμορφώνονται ανά τον κόσμο, παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία, από άποψη χαρακτηριστικών, απαιτήσεων και δομικών στοιχείων (Mohanty, Choppali and Kougiarios, 2016). Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται ορισμένες από τις πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις έξυπνων πόλεων που υπάρχουν, επί του παρόντος, σε παγκόσμια, Ευρωπαϊκή και εθνική κλίμακα.

4.1. Σιγκαπούρη

Η Σιγκαπούρη είναι μια μικρή πόλη – κράτος της Μαλαϊκής χερσονήσου, η οποία έχει έκταση 597 km² και πληθυσμό μεγαλύτερο από 5,637,000 κατοίκους, γεγονός που την καθιστά μια από τις πιο πυκνοκατοικημένες χώρες του κόσμου. Αποτελείται από περισσότερα από 60 μικρά νησιά και την ηπειρωτική χώρα (το μεγαλύτερο νησί της χώρας), στην οποία βρίσκεται η πόλη της Σιγκαπούρης και το κλίμα της είναι θερμό και υγρό. Η Σιγκαπούρη εκτός από το πρόβλημα του υπερπληθυσμού, παρουσιάζει επίσης και έλλειψη σε φυσικούς πόρους, δάση, καλλιεργήσιμη γη και πόσιμο νερό, ενώ ακόμα χαρακτηρίζεται από αυξανόμενη αστική πυκνότητα και υψηλό ποσοστό ηλικιωμένων πολιτών. Ακόμα, λόγω της μικρής της έκτασης και της συνεπαγόμενης συμπακνωμένης αστικής δόμησης, προβλήματα όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση, οι περιορισμένοι πράσινοι χώροι, μπορούν να καταστήσουν την καθημερινότητα στη συγκεκριμένη πόλη δυσάρεστη.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προαναφερθέντα ζητήματα, το 2014 το κράτος της Σιγκαπούρης ανέλαβε το εγχείρημα να γίνει το πρώτο *έξυπνο έθνος* (ή η πρώτη έξυπνη μεγαλούπολη) του κόσμου. Σκοπός αυτού του εγχειρήματος ήταν να ξεπεράσει όλες τις εθνικές προκλήσεις, να στραφεί στη βιώσιμη ανάπτυξη και να βελτιώσει την ποιότητα, την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των υπηρεσιών, αλλά και την ποιότητα ζωής των πολιτών της πόλης – κράτους γενικότερα. Στο πλαίσιο αυτό, η Σιγκαπούρη, στράφηκε στην ψηφιοποίηση και τις νέες τεχνολογίες, τις οποίες υιοθέτησε, όχι μόνο ως καινοτομίες που καθιστούν μια πόλη έξυπνη, αλλά κυρίως ως μέσα για την επίτευξη των επιμέρους στόχων του εγχειρήματος (Sirahi and Saayi, 2024).

Η πρωτοβουλία της κυβέρνησης της Σιγκαπούρης να μετατραπεί η χώρα στο πρώτο έξυπνο έθνος του κόσμου επικεντρώθηκε σε πέντε βασικά στοιχεία: τις δημόσιες υπηρεσίες, στο οικιακό και το φυσικό περιβάλλον, στις μεταφορές, στην παραγωγικότητα των επιχειρήσεων και στον τομέα της υγείας, και ειδικά σε θέματα που αφορούν τον γηραιότερο πληθυσμό της χώρας. Τα πέντε προαναφερθέντα στοιχεία συμπεριλαμβάνονται στους τρεις βασικούς πυλώνες του εγχειρήματος, οι οποίοι είναι η *ψηφιακή διακυβέρνηση*, η *ψηφιακή οικονομία* και η *ψηφιακή κοινωνία*. Κοινή βάση και για τους τρεις πυλώνες ήταν η μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση των νέων τεχνολογιών και τεχνολογικών εργαλείων, προκειμένου οι πολίτες της Σιγκαπούρης να έχουν βελτιωμένες συνθήκες ζωής και ευκαιρίες.

Συνοπτικά, η ψηφιακή διακυβέρνηση αφορά τις επενδύσεις σε έργα υποδομής και στη δημιουργία ανοιχτών πλατφόρμων, οι οποίες να είναι προσβάσιμες από τους πολίτες και τις επιχειρήσεις, με στόχο τη γνώση και την εξέλιξη. Επιπλέον, η ψηφιακή οικονομία ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και τους ταλαντούχους ανθρώπους να εξελιχθούν πέρα από τα σύνορα της χώρας. Τέλος, η ψηφιακή κοινωνία ενθαρρύνει τους πολίτες να καλλιεργήσουν τα ταλέντα τους και τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση στα πλέον σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, ώστε να μπορέσουν να εξερευνήσουν περαιτέρω τις ιδέες τους, να πειραματιστούν με αυτές και να συνεργαστούν με άλλους ανθρώπους.

Στα πλαίσια της υλοποίησης του εγχειρήματος “έξυπνο έθνος”, δημιουργήθηκε ένα πλάνο, σύμφωνα με το οποίο η Σιγκαπούρη θα πρέπει να έχει μετατραπεί σε *έξυπνη χώρα*, έως το 2025. Το πλάνο αυτό θέτει ως προτεραιότητα την εκμετάλλευση της τεχνολογίας για να αντιμετωπίσει, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, εθνικά ζητήματα, επιφέροντας αλλαγές σε τομείς, όπως η υγεία, η εκπαίδευση, οι μεταφορές, η αστική αναδιαμόρφωση και η οικονομία. Ακόμα, μέσω του συγκεκριμένου πλάνου, επιδιώκονται βελτιώσεις στη διαχείριση της ενέργειας, την εθνική ασφάλεια, τις διασυνοριακές σχέσεις και συναλλαγές και τις συνθήκες διαβίωσης (Sirahi and Saayi, 2024; Smart Nation and Digital Government Office, 2018). Στις εικόνες που ακολουθούν παρατηρείται η μορφή της έξυπνης πόλης της Σιγκαπούρης επί του παρόντος, όπως και η σημασία που δίνεται στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ αστικού και φυσικού περιβάλλοντος, η οποία επιτυγχάνεται με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων για τη δημιουργία πράσινων χώρων, αντίστοιχα.



Εικόνα 6: Η έξυπνη πόλη της Σιγκαπούρης (Long, 2020).



Εικόνα 7: Πράσινοι χώροι εντός της έξυπνης πόλεως της Σιγκαπούρης (The British Broadcasting Corporation, 2024).

Όπως παρατηρείται στην εικόνα 7, στην πόλη της Σιγκαπούρης έχει κατασκευαστεί ένα γυάλινο κτίριο, το οποίο περιβάλλεται από μεγάλες εκτάσεις πράσινων χώρων. Το κτίριο αυτό είναι ένα θερμοκήπιο που, λόγω του τρόπου κατασκευής του, έχει τη δυνατότητα να απορροφά ηλιακή ενέργεια και να διατηρεί ένα θερμοκρασιακά ελεγχόμενο περιβάλλον εντός του θερμοκηπίου, για την ευημερίδα των φυτών που βρίσκονται εντός αυτού. Επίσης, οι πράσινοι χώροι περιφερειακά του θερμοκηπίου συνθέτουν τους κήπους *Gardens by the Bay*, ένα ενεργειακά αυτόνομο πάρκο, ο φωτισμός του οποίου πραγματοποιείται μέσω αυτόνομου συστήματος παραγωγής ενέργειας, ενώ οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της ενέργειας αυτής προέρχονται από ανακυκλώσιμα υλικά, όπως φύλλα και κλαδιά, τα οποία συλλέγονται από όλη την πόλη (The British Broadcasting Corporation, 2024).

Όσον αφορά τον τομέα της υγείας, στη Σιγκαπούρη εφαρμόστηκαν καινοτομίες, οι οποίες δεν αφορούν μόνο το σύστημα υγείας ως τομέα, αλλά και το κάθε πολίτη ξεχωριστά. Το βασικό μέτρο που υιοθετήθηκε ήταν η καθιέρωση φορητών συσκευών και έξυπνων τηλεφώνων, μέσω των οποίων ο κάθε πολίτης μπορεί να παρακολουθήσει μόνος του την υγεία και τις δραστηριότητες του. Με τα δεδομένα που συλλέγονται από τις συσκευές αυτές, οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να έχουν καθαρή εικόνα της υγείας τους, ενώ σε περίπτωση ανάγκης τα δεδομένα αυτά μπορούν να είναι άμεσα διαθέσιμα στις αντίστοιχες υπηρεσίες. Επιπρόσθετα, η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών έχει ενισχύσει σημαντικά το σύστημα υγείας, το οποίο είναι πλέον αισθητά αποτελεσματικότερο.

Στον τομέα της εκπαίδευσης, οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη ενός συστήματος, το οποίο ενθαρρύνει την αυτοελεγχόμενη και συνεργατική μάθηση. Σκοπός είναι η ενίσχυση των σχέσεων μεταξύ μαθητών, καθηγητών και γονιών, καθώς και των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι εκπαιδευτικές υποδομές, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ολιστικό και πρόσφορο περιβάλλον, το οποίο να στοχεύει στην αποτελεσματική μάθηση. Ακόμα, καθιερωμένες και επαναλαμβανόμενες εργασίες έχουν αυτοματοποιηθεί, ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να επικεντρωθούν στο σημαντικότερο κομμάτι της δουλειάς τους: τη μετάδοση της γνώσης. Ωστόσο, μακροπρόθεσμα, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αναμένεται να συμβούν περαιτέρω αλλαγές στον εκπαιδευτικό τομέα, οι οποίες θα αφορούν τη φιλοσοφία, το περιεχόμενο και τις πρακτικές εκπαίδευσης.

Όσον αφορά τις μεταφορές, η ανάλυση δεδομένων του οδικού δικτύου, τα έξυπνα συστήματα και τα αυτόνομα οχήματα αποτελούν λύσεις μείζονος σημασίας για το μελλοντικό σχεδιασμό και τη λειτουργία του συστήματος μεταφορών. Στόχος είναι η βελτιστοποίηση και η καλύτερη αξιοποίηση του οδικού δικτύου της Σιγκαπούρης και γενικότερα των μεταφορικών υποδομών για την ομαλοποίηση της κυκλοφορίας, τη διασφάλιση της άνεσης και τις αξιοπιστίας των μέσων μαζικής μεταφοράς, τη διατήρηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε, όσο το δυνατόν, χαμηλότερα επίπεδα και την ελαχιστοποίηση της ανάγκης για χρήση ιδιωτικών οχημάτων για τις μετακινήσεις των πολιτών εντός πόλης.

Η αστική αναδιαμόρφωση, και συγκεκριμένα η βιώσιμη αστική ανάπτυξη, είναι ακόμα ένα σημαντικό στοιχείο του έξυπνου έθνους της Σιγκαπούρης. Σκοπός είναι η διαμόρφωση ενός αστικού περιβάλλοντος, το οποίο θα βρίσκεται σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον και θα έχει σχεδιαστεί εφόσον έχει ληφθεί υπόψη το μικροκλίμα της περιοχής. Όσον αφορά τα έξυπνα κτίρια, τα οποία αποτελούν ένα από τα βασικότερα στοιχεία του αστικού περιβάλλοντος, διαθέτουν πλέον συστήματα, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν τη χρήση των πόρων και να εφαρμόζουν μέτρα για τη διατήρησή τους. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο είναι η εγκατάσταση αισθητήρων και έξυπνων συστημάτων εντός πόλεως για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των δημόσιων υπηρεσιών, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη διασφάλιση της βιώσιμης χρήσης των πόρων. Τέλος, το σκέλος της αστικής αναδιαμόρφωσης, περιλαμβάνει ακόμα και την ενίσχυση της ασφάλειας, της άνεσης και της βιωσιμότητας των κατοικιών.

Όσον αφορά τον τομέα της οικονομίας, η Σιγκαπούρη είναι, σε τοπικό, αλλά και παγκόσμιο επίπεδο, ένα από τα σημαντικότερα κέντρα οικονομικών δραστηριοτήτων. Η χώρα εξακολουθεί να παραμένει στο επίκεντρο των οικονομικών εξελίξεων, λόγω της ετοιμότητας των αρμόδιων ιδρυμάτων να υιοθετούν και να εφαρμόζουν χρηματοοικονομικές τεχνολογικές λύσεις, οι οποίες συμβάλλουν ενεργά στη βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών, στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των οικονομικών συναλλαγών, στην ενίσχυση της εποπτείας του οικονομικού συστήματος και στη μείωση του κόστους φορολογικής συμμόρφωσης (Smart Nation and Digital Government Office, 2018).

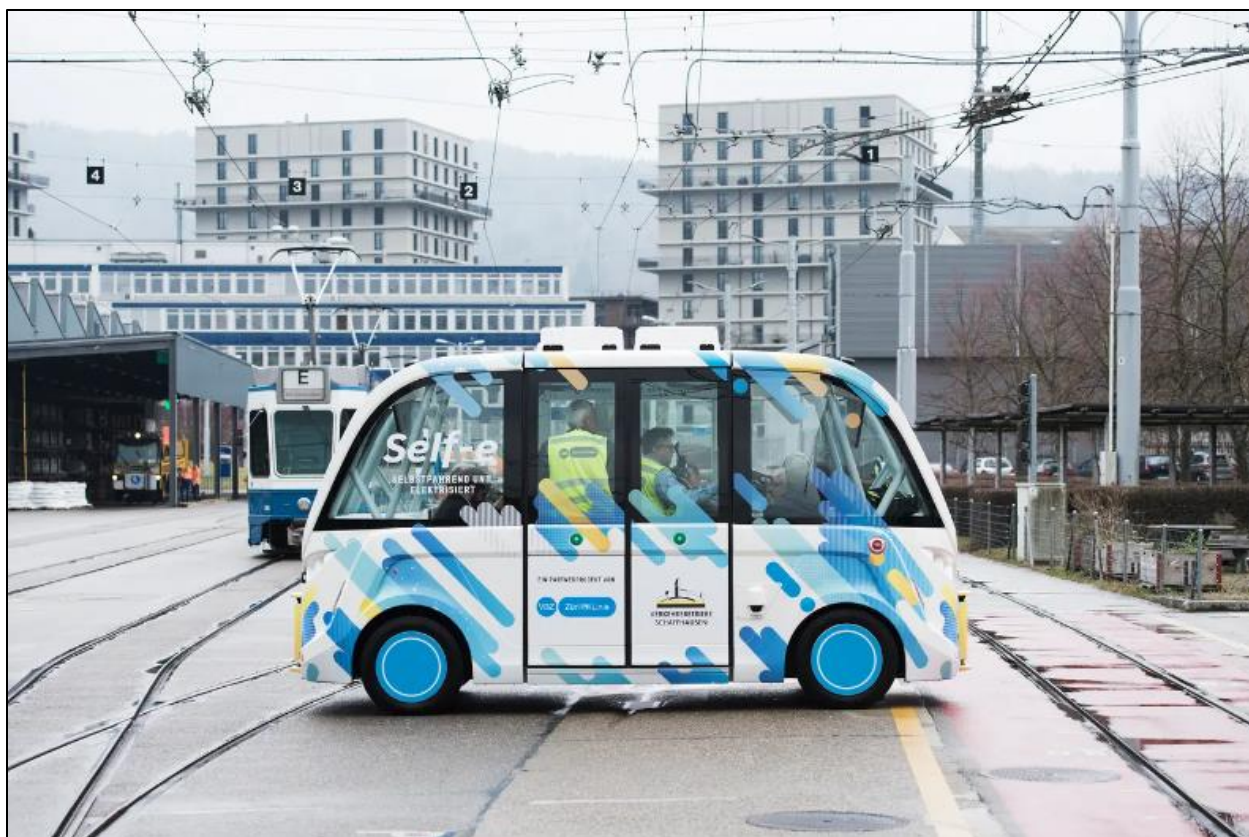
Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι, από άποψη πρωτοπορίας στον τομέα των τεχνολογικών καινοτομιών, η Σιγκαπούρη ήταν η πρώτη χώρα του κόσμου που το 2022 παρείχε σε όλες τις περιοχές της κάλυψη δικτύου 5G, ενώ την ίδια χρονιά είχε διασφαλιστεί ότι, σχεδόν το σύνολο των κατοίκων της, διέθετε έξυπνα κινητά, το 90% του πληθυσμού υπολογιστές και το 99% πρόσβαση στο διαδίκτυο. Τέλος, μια από τις προτεραιότητες της κυβέρνησης της Σιγκαπούρης, στην οποία οφείλεται και σε μεγάλο βαθμό η οικονομική άνθηση της χώρας, ήταν η επένδυση σε νέες εταιρίες, μικρού και μεσαίου μεγέθους. Αποτέλεσμα ήταν η αύξηση του αριθμού των εταιριών και οργανισμών που ασχολούνται με τεχνολογικές καινοτομίες, και κατ' επέκταση, το ενδιαφέρον που προσέλκυσε η χώρα, εξαιτίας της δραστηριότητας αυτής (Sanyal, Kong and Evers, 2023).

4.2. Ζυρίχη

Ένα ακόμα πρότυπο έξυπνης πόλης, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι η Ζυρίχη, η οποία χαρακτηρίζεται από τοπική ανεξαρτησία, οικονομική δύναμη, ευχάριστες συνθήκες διαβίωσης, ποικιλία τοπίου, πολυπολιτισμικότητα και φυσική ομορφιά. Σύμφωνα με την απογραφή του 2012, ο πληθυσμός της διοικητικής περιοχής της Ζυρίχης, η οποία καταλαμβάνει έκταση 1,729 km², ανερχόταν στους 1,406,083 κατοίκους. Η πόλη της Ζυρίχης, η οποία παρατηρείται στις εικόνες που ακολουθούν, βρίσκεται στο Βορειοανατολικό τμήμα της Ελβετίας και είναι η πρωτεύουσα της χώρας, ενώ μεγάλο τμήμα της ευρύτερης περιοχής αποτελεί κέντρο γεωργικών δραστηριοτήτων. Ακόμα, στην περιοχή της Ζυρίχης ιδιαίτερη ανάπτυξη γνωρίζει και η βιομηχανία χαρτιού, η οποία συμβάλλει σημαντικά στην οικονομία της χώρας, ενώ η πόλη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κέντρα τραπεζικών συναλλαγών.



Εικόνα 8: Η έξυπνη πόλη της Ζυρίχης (Leserinnen, 2024).



Εικόνα 9: Η έξυπνη πόλη της Ζυρίχης (Fritzsche, 2019).

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του 2011, το ποσοστό του άνεργου πληθυσμού της Ζυρίχης ανερχόταν την περίοδο εκείνη στο 3% του συνολικού πληθυσμού της πόλης. Από άποψη ενεργειακής αποδοτικότητας, την ίδια χρονιά η συνολική κατανάλωση ενέργειας άγγιξε τις 38.8 TWh, ενώ η συνολική κατανάλωση ενέργειας από καύσιμα ανήλθε στις 6.174 TWh. Όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, σύμφωνα με στοιχεία του 2014, η συνεισφορά της χώρας στις παγκόσμιες εκπομπές αντιστοιχούσε την χρονιά εκείνη σε 6.05tn ανά άτομο το έτος, ενώ ήδη από από τη δεκαετία του 2010, η πόλη της Ζυρίχης δραστηριοποιούταν στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα υδροηλεκτρικά έργα, στα φωτοβολταϊκά, τη βιομάζα, την παραγωγή ενέργειας από τα απόβλητα και τη γεωθερμία.

Επί του παρόντος, ο στόχος της Ζυρίχης είναι η ανάπτυξη και διατήρηση μιας μακροπρόθεσμης στρατηγικής, η οποία να αποσκοπεί στη δημιουργία των βέλτιστων δυνατών συνθηκών διαβίωσης, διατηρώντας παράλληλα έναν περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα. Πολύ σημαντικά μέτρα για την επίτευξη του στόχου αυτού είναι η μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου, από

τους 6.05 tn ανά άτομο το έτος σε 2.2 tn, έως το 2050 και η παύση λειτουργίας όλων των πυρηνικών εργοστασίων, όχι μόνο της περιοχής, αλλά και όλης της χώρας, έως το 2034. Ο κύριος στόχος της Ζυρίχης αφορά τον τομέα της ενέργειας και την αντικατάσταση της παραγόμενης ενέργειας από τα πυρηνικά εργοστάσια, με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, και κυρίως από υδροηλεκτρικά εργοστάσια (Carabias, 2016).

Ωστόσο, η μετάβαση της Ζυρίχης από συμβατική σε έξυπνη πόλη δε βασίζεται μόνο στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενεργειακή αποδοτικότητα, αλλά και στις ευκαιρίες που επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός. Σημαντική είναι ακόμα η διασφάλιση ίσων ευκαιριών για όλους τους κατοίκους της πόλης και οι βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης, η διατήρηση των φυσικών πόρων και η βιώσιμη ανάπτυξη, οι καινοτόμες λύσεις, αλλά και η μετατροπή της Ζυρίχης σε αναγνωρισμένο κέντρο επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Όσον αφορά τη γενικότερη φιλοσοφία που ακολουθείται, επιδιώκεται η σύνδεση ανθρώπων, οργανισμών και υποδομών, με τρόπο που να δημιουργείται κοινωνική, οικολογική και οικονομική προστιθέμενη αξία.

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω στόχων η έξυπνη πόλη της Ζυρίχης επικεντρώνεται σε τέσσερις πυλώνες, οι οποίοι αφορούν τις ανάγκες των ομάδων ενδιαφέροντος και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η πόλη, τη δικτύωση και τη συνεργασία κατοίκων και οργανισμών, τη διαθεσιμότητα και αυτοδιαχείριση των δεδομένων, με σεβασμό στην ιδιωτικότητα και τέλος, τις καινοτομίες και τις ευέλικτες τεχνολογικές εξελίξεις. Στο πλαίσιο αυτό, το διοικητικό συμβούλιο της πόλης έχει ορίσει τρεις στρατηγικούς τομείς, οι οποίοι χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής για τα προσεχή χρόνια. Οι τομείς αυτοί επικεντρώνονται στη μελλοντική μορφή ενός συμπεριληπτικού συστήματος μέσω μαζικής μεταφοράς, στην ψηφιοποίηση των λειτουργιών της πόλης και στη συμμετοχή των πολιτών σε αποφάσεις που αφορούν τα διαφορετικά εγχειρήματα που επιδιώκονται εντός πόλεως. Τα εργαλεία δε, που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή του στρατηγικού πλάνου της Ζυρίχης είναι η υιοθέτηση καινοτομιών, οι συνεργασίες και η επικοινωνία, μέσω του διαλόγου.

Όσον αφορά τον τομέα των καινοτομιών, ένα από τα κύρια μέτρα που έχει υιοθετηθεί στη Ζυρίχη, είναι η παραχώρηση επιχορηγήσεων από τη διακυβέρνηση της πόλης για την υποστήριξη καινοτόμων ερευνητικών σχεδίων. Ακόμα, δίνεται η ευκαιρία σε μέλη του προσωπικού της διακυβερνητικής ομάδας της Ζυρίχης να αναπτύξουν και να παρουσιάσουν τις δικές τους ιδέες, συμμετέχοντας με τον τρόπο αυτόν σε μια ανοιχτή διαδικασία διαλόγου που αφορά τις καινοτομίες λύσεις και την εφαρμογή τους. Η διαδικασία αυτή, αποτελεί την κινητήριου δύναμη για μια πολιτιστική αναδιαμόρφωση, η οποία θα οδηγήσει στην ανάπτυξη ενός περισσότερο διεπιστημονικού, ανθρωποκεντρικού και στοχοπροσηλωμένου τρόπου σκέψης και δράσης.

Επιπρόσθετα, ιδιαίτερα σημαντική ενέργεια είναι και η διαμόρφωση του προγράμματος *Innovation Fellowship*, το οποίο επιτρέπει σε ειδήμονες από εταιρίες και πανεπιστήμια να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους πάνω στις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών για την εύρεση καινοτόμων λύσεων και εργαλείων. Βάσει του συγκεκριμένου προγράμματος, οι άνθρωποι αυτοί συνεργάζονται με την τοπική αυτοδιοίκηση της πόλης της Ζυρίχης, για μικρά ή μεγαλύτερα διαστήματα, τα οποία έχουν διάρκεια από έξι έως δώδεκα μήνες, προκειμένου να μοιραστούν τη γνώση που διαθέτουν, σε σχέση με θέματα που αφορούν τις τεχνολογικές εξελίξεις και τη δημιουργία και εφαρμογή καινοτομιών, για τη μετατροπή της Ζυρίχης σε έξυπνη πόλη.

Εν συνεχεία, εξίσου σημαντικό ρόλο στο εγχείρημα που επιχειρεί η Ζυρίχη διαδραματίζουν και οι συνεργασίες. Ειδικά εργαστήρια έχουν διαμορφωθεί για την προώθηση της συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων, με διαφορετικές ειδικότητες, η οποία αποσκοπεί στη δοκιμή ιδεών, σχετικών με την ψηφιακή μεταμόρφωση, όπως και την υλοποίηση ερευνητικών σχεδίων. Επιπλέον, ενθαρρύνονται οι εθνικές και διεθνείς συνεργασίες της τοπικής αυτοδιοίκησης με τον ιδιωτικό τομέα, καθώς και η κοινοποίηση δεδομένων που αφορούν τη λειτουργία της πόλης, αλλά και δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από ασύρματα δίκτυα αισθητήρων. Τα δεδομένα μεταφορτώνονται στην πλατφόρμα *Datenpool*, η οποία έχει δημιουργηθεί από την τοπική αυτοδιοίκηση, προκειμένου τα ιδρύματα και το κοινό της πόλης, όπως και οι διοικητικές ομάδες και οι κάτοικοι άλλων πόλεων, σε παγκόσμιο επίπεδο, να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα αυτά.

Στο πλαίσιο διαμόρφωσης συνεργατικού πνεύματος, δημιουργήθηκε επίσης το καινοτόμο πρόγραμμα *Kickstart*, μέσω του οποίου παρέχεται η δυνατότητα σε νέες μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις, σε εταιρίες και στο δημόσιο τομέα να έρθουν σε επαφή. Η ενέργεια αυτή είναι από τις σημαντικότερες πρωτοβουλίες της τοπικής αυτοδιοίκησης της Ζυρίχης, καθώς η διαμόρφωση μιας έξυπνης πόλης αποτελεί δύσκολο εγχείρημα, και η συνεργασία αυτή είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση των διάφορων αστικών προκλήσεων που υπάρχουν ή προκύπτουν στην πορεία. Τέλος, προωθούνται οι μαραθώνιοι προγραμματισμού, γνωστοί και ως *hackathons*, οι οποίοι αποσκοπούν στην ανάπτυξη της ομαδικότητας και της κουλτούρας καινοτομίας, μέσω της συγκέντρωσης ομάδων προγραμματιστών από όλη την Ελβετία και τον κόσμο για την εύρεση λύσεων σε ζητήματα που αφορούν την πόλη.

Το τρίτο και τελευταίο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, εργαλείο είναι η επικοινωνία και ο διάλογος. Για το σκοπό αυτό, οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται να πληροφορηθεί για τα τρέχοντα εγχειρήματα που λαμβάνουν χώρα στην πόλη της Ζυρίχης, μπορεί να επισκεφθεί τη σχετική ιστοσελίδα που έχει διαμορφωθεί από την τοπική αυτοδιοίκηση και να ενημερωθεί για την εξέλιξη των έργων. Ακόμα, μέσω της πρόσβασης των πολιτών σε πληροφορίες που αφορούν τα τρέχοντα εγχειρήματα της πόλης, προωθείται η ψηφιακή συμμετοχή του κοινού στα έργα και τις διαδικασίες που εκτυλίσσονται. Παράλληλα ωστόσο, διερευνώνται, επί του παρόντος, περαιτέρω τρόποι και νέες μορφές συμμετοχής ψηφιακής συμμετοχής που να μπορούν πιθανά να εδραιωθούν στο άμεσο μέλλον.

Μια ακόμα μορφή διαλόγου, αποτελεί η παρακολούθηση των διαδικασιών και η έκδοση μιας ετήσιας αναφοράς για την ενημέρωση του συμβουλίου της πόλης της Ζυρίχης, των τοπικών συμβουλίων και των πολιτών σχετικά με τις τρέχουσες δράσεις. Η αναφορά αυτή περιλαμβάνει λεπτομέρειες για την εξέλιξη και την υλοποίηση εγχειρημάτων, καθώς και για την εφαρμογή νέων εργαλείων και καινοτομιών. Στο πλαίσιο της παρακολούθησης και της σύνταξης της ετήσιας αναφοράς, πραγματοποιούνται συχνοί έλεγχοι των έργων και των διαδικασιών, ενώ στην περίπτωση που αυτό κριθεί απαραίτητο, λαμβάνουν χώρα αναθεωρήσεις, τροποποιήσεις ή επιστρατεύονται νέα βοηθητικά εργαλεία για τη διεκπεραίωση του εκάστοτε εγχειρήματος (Zurich City Council, 2018).

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στη συνεχόμενη προσπάθεια που γίνεται στη Ζυρίχη για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Έχοντας αναγνωριστεί ότι, έως το 2010, τα νοικοκυριά και οι μεταφορές με τα μέσα μαζικής μεταφοράς, αλλά και με τα ιδιωτικά οχήματα, ευθύνονταν για το 60% της ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ οι τομείς της βιομηχανίας, του εμπορίου, των υπηρεσιών και των πωλήσεων οφείλονταν για το εναπομείναν 40%, ξεκίνησε μια προσπάθεια για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Η προσπάθεια αυτή, στηρίχθηκε στην ανάπτυξη και την εκμετάλλευση καινοτόμων τεχνολογικών λύσεων, με στόχο την ενθάρρυνση της έξυπνης και αποδοτικής χρήσης, φιλικών προς το περιβάλλον, πόρων και υλικών, την ανάκτηση και την αξιοποίηση ενέργειας από τα απόβλητα και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Βάσει των παραπάνω, η πόλη της Ζυρίχης επικεντρώθηκε σε δύο στοιχεία, τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά για κάθε πόλη: την κατασκευή κτιρίων και τον τομέα των μεταφορών. Όσον αφορά την κατασκευή κτιρίων, προωθήθηκε η χρήση βελτιωμένων μεθόδων μόνωσης και ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, με απώτερο στόχο τη μείωση του κόστους κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης, αλλά και την παροχή καλύτερων συνθηκών διαβίωσης. Αντίστοιχα, στον τομέα των μεταφορών προωθήθηκε η δημιουργία ενός περισσότερο εκτεταμένου και ενεργειακά αποδοτικού συστήματος δημόσιων μεταφορών και η διαμόρφωση ζωνών, οι οποίες χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την όδευση των πεζών και την κυκλοφορία ποδηλάτων (Wilke, Papadopoulou and Robinson, 2011).

Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τη συνεχόμενη αύξηση του πληθυσμού της πόλης, και κατ' επέκταση την επακόλουθη αύξηση της κατασκευαστικής δραστηριότητας, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ αστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Εκτιμάται ότι, το 2018 το 17% της πόλης καλύπτονταν από βλάστηση, και συγκεκριμένα δέντρα, ενώ επιδιώκεται το ποσοστό αυτό να αυξηθεί κατά 8% στο εγγύς μέλλον. Ακόμα, η Ζυρίχη αποτελεί υπόδειγμα πόλης, όσον αφορά τη διατήρηση των φυσικών πόρων και την εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, με αποτέλεσμα την αποδοτική χρήση ενέργειας, νερού, εδαφών και φυσικών υλικών. Τέλος, όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, στόχος είναι, έως το 2040, οι άμεσες εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα να ισοδυναμούν με την απομάκρυνση τους από αυτήν, ενώ οι έμμεσες να μειωθούν κατά 30%, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (City of Zurich, 2024).

4.3. Τρίκαλα

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα έξυπνης πόλης, σε εθνικό επίπεδο, είναι η πόλη των Τρικάλων, η οποία βρίσκεται στην Κεντρική Ελλάδα, και συγκεκριμένα στο Νομό Θεσσαλίας. Η συγκεκριμένη πόλη και 39 ακόμα μικρότεροι οικισμοί, συνθέτουν το Δήμο Τρικκαίων, η συνολική έκταση του οποίου ανέρχεται στα 608.48 km². Όσον αφορά το αστικό κέντρο, αποτελεί τον οικονομικό και πολιτισμικό πυρήνα του Δήμου, ενώ πλησίον του συναντώνται γεωργικές εκτάσεις, στις οποίες λαμβάνει χώρα και η εκτροφή βοοειδών (European Union, 2016). Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή, ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Τρικκαίων το 2011 ήταν 81,355 κάτοικοι, ενώ σύμφωνα με την απογραφή του 2021, ο μόνιμος πληθυσμός αντιστοιχούσε σε 78,605 κατοίκους (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023).

Από το προαναφερθέν σύνολο ατόμων, οι 62,064 καταγράφηκε ότι διέμεναν το 2021 στην πόλη των Τρικάλων. Αξιοσημείωτο είναι ότι, ο πληθυσμός του συγκεκριμένου αστικού κέντρου δεν παρουσίασε ιδιαίτερη μεταβολή, σε σχέση με το 2011, όπου σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού που έλαβε χώρα το ίδιο έτος, ο πληθυσμός της πόλης αντιστοιχούσε σε 62,154 κατοίκους. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι, τα Τρίκαλα, σαν πόλη, εμφανίζουν μια σχετικά αμελητέα μεταβολή πληθυσμού, σε επίπεδο Δήμου αναφέρεται ότι παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των ηλικιωμένων ατόμων, φαινόμενο το οποίο ενδεχομένως οφείλεται, εν μέρει, και στη γενικότερη τάση υπογεννητικότητας που σημειώνεται στην χώρα, αλλά και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023; European Union, 2016).

Όπως παρατηρείται και στις εικόνες που ακολουθούν, πρόκειται για μια πόλη με μοντέρνο χαρακτήρα, στην οποία διατηρείται μια ισορροπημένη σχέση μεταξύ φυσικού και αστικού περιβάλλοντος, με το αστικό δίκτυο να καταλαμβάνει, όσο χώρο καταλαμβάνουν και οι πράσινοι δημόσιοι χώροι και οι πλατείες. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό της πόλης των Τρικάλων, είναι ο ποταμός Ληθαίος, ο οποίος διασχίζει την πόλη, χωρίζοντάς την σε δυο τμήματα που συνδέονται μεταξύ τους με γέφυρες για τη διευκόλυνση των μετακινήσεων και μεταφορών. Παράλληλα, η εδαφική επιφάνεια της πόλης είναι επίπεδη, γεγονός που ευνοεί τις μετακινήσεις με ποδήλατα, δραστηριότητα η οποία επιλέγεται από τους κατοίκους εδώ και αρκετές δεκαετίες και προσδίδει στα Τρίκαλα, ήδη από το παρελθόν, έναν περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα (Angelidou et al., 2020).



Εικόνα 10: Η έξυπνη πόλη των Τρικάλων (Αλβανου, 2017).



Εικόνα 11: Αθηαίος ποταμός – Έξυπνη πόλη των Τρικάλων (Nikolos, 2024).

Η προσπάθεια που λαμβάνει χώρα για τη μετατροπή του αστικού κέντρου των Τρικάλων σε έξυπνη πόλη και τη μετάβαση στη βιωσιμότητα ξεκίνησε ήδη από το 2004. Κατά τη διάρκεια των 20 ετών που έχουν μεσολαβήσει από τότε έως και σήμερα, πολλά από τα έργα και τις δράσεις που έχουν επιχειρηθεί στο πλαίσιο αυτό δεν έχουν γνωρίσει επιτυχία, ενώ και το ίδιο το εγχείρημα στο σύνολό του έχει αμφισβητηθεί πολλάκις. Ωστόσο, την τελευταία περίπου δεκαετία, έχει σημειωθεί αξιοσημείωτη πρόοδος και τα Τρίκαλα έχουν μετατραπεί σε διεθνές πρότυπο έξυπνης πόλης, αποτελώντας παράλληλα και την πρώτη και σημαντικότερη έξυπνη πόλη στην Ελλάδα. Το αποτέλεσμα αυτό έχει επιτευχθεί, όχι μόνο ως απόρροια των ενεργειών των τοπικών αρχών, αλλά και λόγω της συλλογικής προσπάθειας των ίδιων των πολιτών (Anthopoulos, 2019).

Στην πόλη των Τρικάλων, εδώ και είκοσι χρόνια, προωθείται η εφαρμογή αστικών καινοτομιών και ο πειραματισμός με νέες προσεγγίσεις σε ένα ευρύ φάσμα κλάδων, ενώ ήδη έχει διαμορφωθεί ένα πλάνο αστικού σχεδιασμού, το οποίο θα υλοποιηθεί στο άμεσο μέλλον και περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, πεζοδρομήσεις, την επέκταση της ζώνης κυκλοφορίας ποδηλάτων, αλλά και τη διαμόρφωση έξυπνων υποδομών. Αρκετές από τις ενέργειες που έχουν γίνει ή προβλέπεται να γίνουν στο μέλλον, αφορούν την κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση της περιοχής, η οποία οφείλεται στο γεγονός ότι, πολλοί άνθρωποι που κατοικούν περιφερειακά των Τρικάλων, αλλά εργάζονται εκεί, μετακινούνται καθημερινά εντός πόλης με οχήματα ή δίκυκλα, καθιστώντας την επικρατούσα κατάσταση μη βιώσιμη.

Ως εκ τούτου, ξεκινώντας από την αντιμετώπιση του ζητήματος της κυκλοφοριακής συμφόρησης, οι ενέργειες που έλαβαν χώρα, βασίστηκαν στην εφαρμογή ποιοτικών και ποσοτικών μεθόδων. Αφετηρία αποτέλεσαν οι συνεντεύξεις με αντιπροσωπευτικό δείγμα από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη του συστήματος μετακινήσεων και μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων των αρμόδιων αρχών και φορέων για το σχεδιασμό του δικτύου, τους πεζούς, τους ποδηλάτες και τους ανθρώπους με κινητικές δυσκολίες. Ένα ερωτηματολόγιο με τις ερωτήσεις των συνεντεύξεων ήταν επίσης διαθέσιμο διαδικτυακά, προκειμένου να μπορέσουν και οι υπόλοιποι κάτοικοι της πόλης να συμπληρώσουν, σε περίπτωση που το επιθυμούσαν.

Από την παραπάνω διαδικασία συλλέχθηκαν πληροφορίες σχετικά με τις δημόσιες συγκοινωνίες, την χρήση οχημάτων, την κυκλοφοριακή συμφόρηση, τις υποδομές για την κυκλοφορία των πεζών και των ποδηλάτων, αλλά και πληροφορίες που αφορούσαν τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους, το αστικό κυβερνητικό και πολιτισμικό σύστημα, τις δυνατότητες για εφαρμογή καινοτομιών και την προθυμία για συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων. Οι πληροφορίες αυτές στη συνέχεια αναλύθηκαν και αποτέλεσαν την κατευθυντήρια γραμμή για τη σύνθεση ενός πλάνου που στόχευε στην αντιμετώπιση των προκλήσεων που αφορούσαν τις δημόσιες συγκοινωνίες και τη μετάβαση στις έξυπνες μετακινήσεις (Angelidou, 2020).

Τα έργα που ακολούθησαν μετά από τις συνεντεύξεις και τις αναλύσεις των απαντήσεων που δόθηκαν, και αφορούσαν τη μετάβαση στην έξυπνη και βιώσιμη κινητικότητα, περιλάμβαναν τη δημιουργία του συστήματος *EasyBike*, το οποίο είναι το πρώτο εθνικό σύστημα κοινής χρήσης ποδηλάτων και την πλατφόρμα *SMARTA 2*, για την ενίσχυση της αστικής κινητικότητας σε όλο το Δήμο Τρικκαίων. Ακόμα, δημιουργήθηκε σύστημα έξυπνης πεζοδρόμησης και σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας των φωτεινών σηματοδοτών, ενώ ακόμα εδραιώθηκε και η λειτουργία λεωφορείων χωρίς οδηγό (σύστημα αυτόνομη οδήγησης) εντός Δήμου (Δήμος Τρικκαίων, 2024).

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα *EasyBike*, το οποίο όπως αναφέρθηκε είναι το πρώτο σύστημα κοινής χρήσης ποδηλάτων που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στην Ελλάδα, προσφέρει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης πρόσβασης σε κοινόχρηστα ποδήλατα, τα οποία διαθέτουν στοιχεία και τεχνολογίες αιχμής, υπολογίζοντας τη χρονική διάρκεια χρήσης των ποδηλάτων και την αντίστοιχη χρέωση. Σταθμοί με ποδήλατα κοινής χρήσης έχουν εγκατασταθεί, εκτός από τα Τρίκαλα, και σε 19 ακόμα σημεία της Ελλάδας, με περισσότερα από 2,500 ποδήλατα να είναι διαθέσιμα στους χρήστες, ενώ η παραλαβή τους πραγματοποιείται με ειδική ηλεκτρονική κάρτα ή μέσω εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα.

Όσον αφορά τη διαδικτυακή πλατφόρμα ενίσχυσης αστικής κινητικότητας *SMARTA 2*, παρέχει μια σειρά από λειτουργίες, όπως είναι η πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις εκτιμώμενες ώρες αφίξεων των αστικών λεωφορείων και η εφαρμογή για τις υπηρεσίες *car sharing* και *car pooling*, οι οποίες επιτρέπουν το διαμοιρασμό αυτοκινήτων και τον συνεπιβατισμό, αντίστοιχα. Ακόμα, μέσω της συγκεκριμένης πλατφόρμας, παρέχεται η δυνατότητα αποστολής αιτήματος για κράτηση ταξί ή θέσης λεωφορείου, όπως και για βραχυπρόθεσμη ενοικίαση ποδηλάτων, σκούτερ αναπηρικών αμαξιδίων και θυρίδων με κλειδί για την απόθεση αντικειμένων.

Τέλος, όσον αφορά το σύστημα έξυπνης πεζοδρόμησης, αναπτύχθηκε ως αποτέλεσμα των πολλαπλών θανατηφόρων ατυχημάτων του παρελθόντος, τα οποία οφείλονταν στον ακατάλληλο φωτισμό και τις μη ασφαλείς πεζοδιαβάσεις. Ως εκ τούτου, το σύστημα που δημιουργήθηκε και εγκαταστάθηκε στην πόλη των Τρικάλων, αποτελείται από αισθητήρες ανίχνευσης των πεζών, αυτοφωτιζόμενες πινακίδες πεζοδιάβασης τεχνολογίας LED, προειδοποιητικούς φανούς επί

ιστού, οι οποίοι ενεργοποιούνται με την ανίχνευση πεζών, μικροκυματικούς αισθητήρες για την ανίχνευση οχημάτων που πλησιάζουν σε διαβάσεις πεζών και αισθητήρες περιβαλλοντικών μετρήσεων (Smartiscity, 2023).

Μια ακόμα καινοτομία που εφαρμόστηκε στα Τρίκαλα, ήταν η ασύρματη κάλυψη όλης της πόλης, ενέργεια η οποία επιτρέπει στους πολίτες την ασφαλή πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Εν συνεχεία, ιδιαίτερης σημασίας ήταν και η δημιουργία της εφαρμογής *Check App* για έξυπνα τηλέφωνα, η οποία παρέχεται δωρεάν στους χρήστες, μέσω της οποίας οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να στείλουν αιτήματα στο Δήμο και να ενημερωθούν σχετικά με ανακοινώσεις ή εκδηλώσεις του Δήμου. Ακόμα, η συγκεκριμένη εφαρμογή λειτουργεί σαν τουριστικός οδηγός, καθώς περιλαμβάνει έναν χάρτη της πόλης, στον οποίο επισημαίνονται τα διάφορα σημεία ενδιαφέροντος της πόλης, αλλά και παρέχοντας πληροφορίες που αφορούν τα εφημερεύοντα φαρμακεία και χρήσιμα τηλέφωνα, μεταξύ άλλων.

Επιπρόσθετα, στην πόλη των Τρικάλων πραγματοποιείται μια σημαντική προσπάθεια για την εξοικονόμηση ενέργειας. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αυτής, έχει υλοποιηθεί η εφαρμογή συστήματος έξυπνου φωτισμού τεχνολογίας LED για το δημοτικό ηλεκτροφωτισμό, μέσω του οποίου έχει επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 60%, σε σχέση με τα συμβατικά φωτιστικά συστήματα. Ακόμα, έχει εγκατασταθεί σύστημα ασύρματης διαχείρισης, το οποίο επιτρέπει τη δυνατότητα έγκαιρου εντοπισμού ενδεχόμενων δυσλειτουργιών του συστήματος και έξυπνου προγραμματισμού παρεμβάσεων, καθώς και τη δυνατότητα δυναμικής προσαρμογής του φωτισμού, προκειμένου να επιτυγχάνεται περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας ή να υποβοηθάτε η ορατότητα οδηγών, ποδηλατών και πεζών (Δήμος Τρικκαίων, 2024).

Επιπρόσθετα, ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ αστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Ήδη από το 2017, επιδιώκεται η διαμόρφωση ενός ενιαίου τοπίου σε όλη την έκταση του Δήμου. Το τοπίο αυτό, περιλαμβάνει δεντροστοιχίες και βλάστηση στις πλατείες των οικισμών και στους κοινόχρηστους χώρους, εντός πόλης, αλλά και εκτός πόλης, στις περιοχές αγροτικής ανάπτυξης και τις βιοτεχνικές περιοχές. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο της εναλλακτικής διαχείρισης των απορριμμάτων και την εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, εδραιώθηκε ο διαχωρισμός των απορριμμάτων στην πηγή, η ανακύκλωση, η

κομποστοποίηση και η διαμόρφωση οργανωμένων χώρων για την απόθεση αποβλήτων οικιακής προέλευσης, με στόχο την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων (Δήμος Τρικκαίων, 2017).

Στο πλαίσιο υιοθέτησης βιώσιμου και περιβαλλοντικά φιλικού χαρακτήρα, αλλά επιδιώκοντας επίσης και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της πόλης, στα Τρίκαλα έχει εγκατασταθεί σύστημα παρακολούθησης των περιβαλλοντικών συνθηκών. Με τη χρήση ειδικών συσκευών, πραγματοποιούνται περιβαλλοντικές μετρήσεις, μεταξύ των οποίων και μετρήσεις συγκέντρωσης αέριων ρύπων, αιωρούμενων σωματιδίων και ηχορύπανσης, με στόχο την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα και την αξιολόγηση του πιθανού αρνητικού αντίκτυπου στη δημόσια υγεία. Ακόμα, μέσω του συγκεκριμένου συστήματος, απεικονίζονται σε πραγματικό χρόνο τυποποιημένοι δείκτες ποιότητας του περιβάλλοντος, μέσω των οποίων επιτρέπονται οι αξιολογήσεις, οι επισημάνσεις και ο εντοπισμός τάσεων που θα μπορούσαν να χρίζουν παρέμβασης.

Τέλος, μια ιδιαίτερος σημαντική πρωτοβουλία του Δήμου Τρικκαίων είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου τηλε – πρόνοιας για τους κατοίκους της πόλης, το οποίο περιλαμβάνει υποδομές τηλεφροντίδας και τηλεϊατρικής, ενώ παρέχει παράλληλα και υπηρεσίες στήριξης για τις ευπαθείς ομάδες, όπως είναι οι ηλικιωμένοι πολίτες, τα άτομα με χρόνιες παθήσεις, άνοια ή κατάθλιψη. Η παροχή βοήθειας καθίσταται δυνατή με τη χρήση απλών μέσων, τα οποία είναι φιλικά προς τους χρήστες και συνεπώς είναι εύκολα διαχειρίσιμα από τον εκάστοτε ασθενή. Σκοπός του δικτύου αυτού είναι, πρωτίστως η αύξηση της ποιότητας ζωής των ασθενών και η βελτίωση του επιπέδου της καθημερινής αυτοβοήθειας, και εν συνεχεία η ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και η αποφυγή εισαγωγής των ασθενών σε νοσοκομεία, προκειμένου οι τελευταίοι να έχουν τη δυνατότητα να βρίσκονται σε οικείο περιβάλλον (Δήμος Τρικκαίων, 2024).

Κεφάλαιο 5 – Συζήτηση και Συμπεράσματα

Όπως παρατηρείται από τα παραδείγματα των έξυπνων πόλεων που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αν και υπάρχουν κοινές συνιστώσες όσον αφορά τη μετάβαση των πόλεων από το συμβατικό σε ένα ευφύες και βιώσιμο μοντέλο, η κάθε περίπτωση διαφέρει. Αυτό συμβαίνει διότι οι ανάγκες και τα ζητήματα που έχει να αντιμετωπίσει η εκάστοτε πόλη ή κοινότητα επηρεάζουν την πορεία της προς την κατεύθυνση αυτή, καθορίζοντας τους τομείς, στους οποίους πρέπει να δοθεί παραπάνω έμφαση. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο, η επίτευξη του εγχειρήματος εξαρτάται από τη συντονισμένη και αποδοτική χρήση όλων των διαθέσιμων πόρων, για την αποτελεσματικότερη δυνατή λειτουργία των πόλεων, με απώτερο σκοπό την εκπλήρωση των στόχων που έχουν τεθεί ανάλογα με την περίπτωση.

Από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, αλλά και από τις τρεις περιπτώσεις που εξετάστηκαν, είναι φανερό ότι, η διαμόρφωση των έξυπνων πόλεων, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εφαρμογή των καινοτόμων τεχνολογιών και εργαλείων, κυρίως για την επίτευξη της βέλτιστης και αποδοτικότερης χρήσης των φυσικών πόρων και πρώτων υλών, καθώς και για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό συμβαίνει διότι τα προαναφερθέντα, είναι ζητήματα που χρίζουν αντιμετώπισης, σε παγκόσμια κλίμακα και επομένως αποτελούν κοινό προβληματισμό. Ωστόσο, το συγκεκριμένο εγχείρημα δεν επικεντρώνεται αποκλειστικά στην επίλυση των παραπάνω ζητημάτων, αλλά αντίθετα αφορά ένα ευρύ φάσμα βελτιώσεων.

Εξετάζοντας τα προαναφερθέντα παραδείγματα είναι εμφανές ότι οι τρεις περιπτώσεις πόλεων που αναλύθηκαν, παρά τους κοινούς άξονες δράσης, εστιάζουν το κύριο ενδιαφέρον τους σε διαφορετικούς τομείς. Συγκεκριμένα, η Σιγκαπούρη, ως μια πόλη – χώρα που παρουσιάζει μεγάλο έλλειμμα σε φυσικούς πόρους και όντας μια από τις πόλεις με τα μεγαλύτερα ποσοστά γηραιών κατοίκων, επικεντρώθηκε στη μέγιστη εκμετάλλευση των τεχνολογιών, έχοντας ως πρωταρχικό στόχο τη βελτίωση των συνθηκών ζωής των πολιτών και ειδικά των γηραιότερων ατόμων. Αντίστοιχα, η Ζυρίχη δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενεργειακή αποδοτικότητα, ενώ τέλος τα Τρίκαλα, όντας μια πόλη με κύριες προκλήσεις αυτές της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της γήρανσης του πληθυσμού, θέτει ως προτεραιότητα τη μετάβαση στις έξυπνες μετακινήσεις και την έξυπνη υγεία.

Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι, ανάλογα με τα ζητήματα που το κάθε αστικό περιβάλλον έχει να επιλύσει στην πορεία προς τη μετάβαση του σε έξυπνη και βιώσιμη πόλη, διαμορφώνεται ένα δίκτυο πόλεων με κοινό σκοπό, αλλά διαφορετικά χαρακτηριστικά. Ανεξάρτητα όμως από τις διαφορετικές περιπτώσεις έξυπνων πόλεων που συναντώνται ανά τον κόσμο, οι τελευταίες επιφέρουν ποικίλα οφέλη, τα οποία στο σύνολό τους αφορούν τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, αλλά και των μελλοντικών γενεών, και τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των αστικών περιβαλλόντων. Σε μια εποχή που πρωταγωνιστικό ρόλο έχουν οι τεχνολογικές εξελίξεις, τα οφέλη που επιφέρει η ορθολογική εφαρμογή των διάφορων καινοτομιών, για την εξυπηρέτηση των προαναφερθέντων σκοπών, περιλαμβάνουν:

- Τη διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, μέσω της παρακολούθησης διαφόρων δεικτών που αφορούν τα επίπεδα ρύπανσης στις πόλεις.
- Την αύξηση της παραγωγικότητας, μέσω της εφαρμογής έξυπνων λύσεων και της επένδυσης σε καινοτόμες τεχνολογίες και εργαλεία.
- Το υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας, το οποίο επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης αισθητήρων και καμερών.
- Τη βελτίωση των επικοινωνιών, μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών μιας έξυπνης πόλης.
- Την ψηφιοποίηση των υπηρεσιών που παρέχει μια έξυπνη πόλη, μέσω εφαρμογών που εγκαθίστανται σε έξυπνα τηλέφωνα, αλλά και μέσω της δυνατότητας όλων των πολιτών να έχουν συνεχή πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- Την ελαχιστοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται, μέσω της επένδυσης σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Τη βελτίωση των συνθηκών ζωής των πολιτών και ιδιαίτερα του γηραιότερου πληθυσμού.

Ωστόσο, οι τεχνολογικές εξελίξεις δεν επιφέρουν μονάχα οφέλη, αλλά ενδέχεται να γεννούν και νέες προκλήσεις. Επιλέγοντας συγκεκριμένες λύσεις, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η έννοια της συμπεριληπτικότητας, να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη προσεκτική εφαρμογή τους και να γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει σαν ενδεχόμενο η πιθανότητα της αποτυχίας. Η αντιμετώπιση των προκλήσεων που προκύπτουν κατά την υλοποίηση του εγχειρήματος των έξυπνων πόλεων, θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης για μεταγενέστερες έρευνες. Ενδεικτικά εκτιμάται ότι, ορισμένα από τα ζητήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν, κατά τη χρήση των τεχνολογικών εφαρμογών και την πραγματοποίηση των διάφορων ενεργειών που συντελούν στη διαμόρφωση έξυπνων πόλεων, πιθανά περιλαμβάνουν:

- Τον αποκλεισμό ομάδων που δυσκολεύονται να συμβαδίσουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις, γεγονός που διακυβεύει τη συμπεριληπτική φύση του εγχειρήματος της έξυπνης πόλης.
- Τον κίνδυνο αύξησης του ηλεκτρονικού εγκλήματος, καθώς η χρήση της τεχνολογίας, του διαδικτύου και των ηλεκτρονικών υπηρεσιών καταλαμβάνει πλέον σημαντικό χώρο στην καθημερινή ζωή.
- Τον κίνδυνο για γενικές διακοπές ρεύματος, εξαιτίας των αλλαγών που πραγματοποιούνται στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τροφοδότησης του δικτύου ηλεκτροδότησης, στο πλαίσιο της ενεργειακής αποδοτικότητας. Μια τέτοια συνθήκη θα μπορούσε να οδηγήσει στην κατάρρευση των υπηρεσιών που παρέχονται στις έξυπνες πόλεις, καθώς οι τελευταίες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη διασύνδεση των υποδομών, οι οποίες περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά συστήματα, όπως είναι οι αισθητήρες και τα συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης.
- Τον κίνδυνο για παραγωγή μεγάλων όγκων ηλεκτρονικών αποβλήτων και υψηλή κατανάλωση ενέργειας, στο πλαίσιο της αυξημένης χρήσης τεχνολογικών εργαλείων, πιθανότητες που μπορούν να θέσουν σε άμεσο κίνδυνο το εγχείρημα έξυπνης πόλης, καθώς δύο από τους βασικούς στόχους των τελευταίων είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και η διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

- Τη δυσφορία των πολιτών σχετικά με αποφάσεις, στις οποίες δεν έχουν συμμετάσχει, παρά την το γεγονός ότι στις έξυπνες πόλεις, η διαδικασία αυτή πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα, συνθήκη που μπορεί να οδηγήσει στην απουσία στήριξης του εγχειρήματος από τους κατοίκους της πόλης.
- Την παρεμπόδιση του εγχειρήματος της έξυπνης πόλης, λόγω ανεπάρκειας οικονομικών πόρων, μιας και η εφαρμογή καινοτομιών και η υλοποίηση αλλαγών στα αστικά περιβάλλοντα απαιτεί ένα αξιοσημείωτο κεφάλαιο και επενδύσεις σε τεχνολογικές εξελίξεις και εργαλεία.

Όπως φαίνεται από τα προαναφερθέντα επιχειρήματα, τα ζητήματα που ενδέχεται να προκύψουν κατά την υλοποίηση του εγχειρήματος των έξυπνων πόλεων, μπορούν να χωριστούν σε δυο κύριες κατηγορίες: τις προκλήσεις που αντιμετωπίζονται κατά τη διάρκεια της διαμόρφωσης των έξυπνων πόλεων και τις προκλήσεις που προκύπτουν μετά από αυτήν. Λαμβάνοντας υπόψη λοιπόν τα πιθανά μειονεκτήματα που εντοπίζονται, για την αντιμετώπιση των οποίων απαιτείται η άμεση διερεύνηση πιθανών λύσεων, στη συνέχεια ακολουθεί μια σειρά προτεινόμενων μέτρων, είτε για την επίλυση, είτε για την ελαχιστοποίηση των πιθανοτήτων εμφάνισής τέτοιων προκλήσεων:

- Θα ήταν σκόπιμο να διερευνηθούν οι τρόποι, με τους οποίους θα μπορούσε να αποφευχθεί ο αποκλεισμός συγκεκριμένων ομάδων από τη χρήση των καινοτομιών που παρέχονται στις έξυπνες πόλεις. Οι λύσεις στην περίπτωση αυτή, θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την ενημέρωση και επιμόρφωση των πολιτών σχετικά με τις καινοτομίες που εφαρμόζονται και την απλοποίηση της χρήσης των τεχνολογικών εργαλείων και ηλεκτρονικών υπηρεσιών στο μέγιστο δυνατό βαθμό.
- Η επένδυση σε μέτρα ασφαλείας κατά του κυβερνοεγκλήματος και υπέρ της προστασίας των προσωπικών δεδομένων πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω, προκειμένου να ενισχυθεί ο αποκλεισμός των κυβερνοεπιθέσεων.

- Αναγκαία είναι η διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους θα μπορούσε να μειωθεί η πιθανότητα ή να αποφευχθεί εντελώς το ενδεχόμενο γενικών διακοπών ρεύματος. Οι λύσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην περίπτωση αυτή, θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την επιμελή παρακολούθηση και βελτίωση της τρέχουσας κατάστασης των δικτύων ηλεκτροδότησης, καθώς και την αναβάθμισή τους, εάν αυτό κριθεί απαραίτητο.
- Για την αποφυγή της επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος και της υπέρογκης κατανάλωσης ενέργειας, θα πρέπει οι πρακτικές που εφαρμόζονται να έχουν περιβαλλοντικά φιλικό χαρακτήρα, ο οποίος μεταφράζεται σε χρήση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, ενίσχυση της μεθόδου της ανακύκλωσης, υπεύθυνη διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων και την υιοθέτηση βιώσιμων στρατηγικών αστικού σχεδιασμού.
- Για την εξασφάλιση της στήριξης των πολιτών, όσον αφορά την υλοποίηση του εγχειρήματος της έξυπνης πόλης, θα μπορούσε να επιδιωχθεί η περαιτέρω ενίσχυση της συμμετοχής του κοινού στις αποφάσεις που αφορούν τις ενέργειες που πραγματοποιούνται, μέσω τακτικών συνελεύσεων και δημοσκοπήσεων για τη συλλογή εποικοδομητικών σχολίων και ιδεών από τους πολίτες.
- Για την εξασφάλιση οικονομικών πόρων, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για τη διαμόρφωση έξυπνων πόλεων, θα μπορούσαν να αναπτυχθούν βιώσιμα οικονομικά μοντέλα ή καινοτόμοι μηχανισμοί χρηματοδότησης, ώστε να προωθηθούν περαιτέρω οι συνεργασίες μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αμδίτης, Α., 2020. *Η Ηλεκτροκίνηση ως Βασικός Πυλώνας της Νέας Εποχής των Έξυπνων Μεταφορών, Ανθρώπων και Αγαθών*. Διαθέσιμο στο: <https://www.dianeosis.org/2020/10/ilektrokinisi-amditis/> [Πρόσβαση: 01/08/2024].

Ανθόπουλος, Λ., 2022. *Έξυπνες πόλεις και ευφυής διακυβέρνηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική. ISBN 9789605864125.

Ανθόπουλος, Λ., 2017. *Η σημασία των προτύπων στην έξυπνη πόλη: η Ελληνική περίπτωση*. Διαθέσιμο στο: <https://ecopress.gr/i-simasia-ton-protypon-stin-exyprni-pol/> [Πρόσβαση: 04/08/2024].

Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας, 2021. *Τομέας [6]: Έξυπνες Μεταφορές – εφοδιαστική αλυσίδα Προτεινόμενες Περιοχές Παρέμβασης και ενδεικτικές Προτεραιότητες για την περίοδο 2021-2027*. Διαθέσιμο στο: https://gsri.gov.gr/wp-content/uploads/2021/12/Sxedio_Protasis_Perioxon_Parembasis_PP_2021_2027_Smart_Transport_Logistics.pdf [Πρόσβαση: 26/06/2024].

Γενική Γραμματεία Νομικών και Κοινοβουλευτικών Θεμάτων, 2024. Διαθέσιμο στο: https://gslegal.gov.gr/?page_id=5506 [Πρόσβαση: 04/08/2014].

Δήμος Τρικκαίων, 2024. *Smart Trikala*. Διαθέσιμο στο: <https://trikalacity.gr/smart-trikala/> [Πρόσβαση: 29/08/2024].

Δήμος Τρικκαίων, 2017. *Έξι καινοτομίες στη λειτουργία του Δήμου Τρικκαίων*. Διαθέσιμο στο: <https://trikalacity.gr/exi-kenotomies-sti-litourgia-tou-dimou-trikkeon/> [Πρόσβαση: 29/08/2024].

Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021. *Ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα*. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/EL/legal-content/summary/european-climate-law.html> [Πρόσβαση: 30/07/2024].

Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2023. *Αποτελέσματα απογραφής πληθυσμού κατοικιών ΕΛΣΤΑΤ 2021*. Διαθέσιμο στο: https://elstat-outsourcers.statistics.gr/Census2022_GR.pdf [Πρόσβαση: 27/08/2024].

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024. *Εθνική Νομοθεσία*. Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia> [Πρόσβαση: 01/08/2024].

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024. *Ενεργειακή απόδοση κτιρίων*. Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/energeiaki-apodosi-ktirion> [Πρόσβαση: 26/07/2014].

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024. *N. 4819/2021 (ΦΕΚ 129/Α` 23.7.2021)*. Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/n-48192021-fek-129a-2372021> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, 2024. *N. 5106/2024 (ΦΕΚ 63/Α` 1.5.2024)*. Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/n-51062024-fek-63a-152024> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης, 2018. *Σχέδιο ΕΛΟΤ 1457*. Διαθέσιμο στο: http://193.218.125.20/ELOT1457_20180712_ENQ.pdf [Πρόσβαση: 04/08/2024].

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021. *Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Ιουνίου 2021*. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119> [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018. *Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα*. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851> [Πρόσβαση: 29/07/2024].

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2016. *Οδηγία (ΕΕ) 2016/680 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Απριλίου 2016*. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A32016L0680> [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2009. *Οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Απριλίου 2009 σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των Οδηγιών 2001/77/EK και 2003/30/EK.* Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EL:PDF> [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008. *Ενοποιημένο κείμενο: Οδηγία 2008/50/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 2008, για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη.* Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0050-20150918> [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024. *Ερωτήσεις και απαντήσεις — Ανακοίνωση σχετικά με τον κλιματικό στόχο της Ευρώπης για το 2040 και την πορεία προς την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050.* Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/qanda_24_589 [Πρόσβαση: 25/07/2024].

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2024. *Εφαρμογή του δικαίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης.* Διαθέσιμο στο: https://commission.europa.eu/law/application-eu-law/implementing-eu-law_el [Πρόσβαση: 30/07/2024].

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024. *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.* Διαθέσιμο στο: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/green-deal/> [Πρόσβαση: 30/07/2024].

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2024. *Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή.* Διαθέσιμο στο: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/paris-agreement/> [Πρόσβαση: 25/07/2024].

Μπρούμας, Α., 2022. *Ο Ελληνικός Κλιματικός Νόμος 4936/2022: Στόχοι, Μέτρα και Θεσμοί Διακυβέρνησης.* Διαθέσιμο στο: <https://lawandtech.eu/2022/08/23/climate-law/> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Στεργίου, Ν., 2020. *Εξυπνη Ενέργεια και Συστήματα Έξυπνης Ενέργειας*. Διαθέσιμο στο: <https://k-e.gr/index.php/gr-blognews-blog-energy-smart-energy1/#> [Πρόσβαση: 02/07/2024].

Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, 2024. *Νόμος 4843/2021 - ΦΕΚ 193/Α/20-10-2021 (Κωδικοποιημένος)*. Διαθέσιμο στο: <https://www.e-nomothesia.gr/energeia/nomos-4843-2021-phek-193a-20-10-2021.html> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, 2024. *Νόμος 5037/2023 - ΦΕΚ 78/Α/28-3-2023 (Άρθρα 109-275 - Μέρη Β-Ζ)*. Διαθέσιμο στο: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/n-5037-2023-2.html> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορείου και Βιομηχανίας, 2023. *Κυκλική Οικονομία*. Διαθέσιμο στο: https://meci.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202109/290/docs/circular_economy_-_info.pdf [Πρόσβαση: 01/07/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2024. *Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050*. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_gr_el.pdf [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2023. *Κυκλική Οικονομία*. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/perivallon/kykliki-oikonomia/> [Πρόσβαση: 25/06/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2020. *Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα*. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/energeia/esek/> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2020. *Σταθερή στήριξη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για τις «100 Κλιματικά Ουδέτερες Πόλεις»*. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/statheri-stirixi-tou-ypourgeiou-perivallontos-kai-energeias-gia-tis-100-klimatika-oudeteres-poleis/> [Πρόσβαση: 25/07/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2020. *Σύμβαση – Πλαίσιο των Η.Ε. για την Κλιματική Αλλαγή*. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/diethneis-diapragmatefseis/symvasi-plaisio-ton-ie-gia-tin-klimati/> [Πρόσβαση: 02/08/2024].

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2010. *Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Μαΐου 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)*. Διαθέσιμο στο: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%AF%CE%B1-2010_31_%CE%95%CE%9B%CE%9B%CE%97%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%9A%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7-%CE%AD%CF%89%CF%82-20210101.pdf [Πρόσβαση: 26/07/2024].

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Akhund, M.A., Memon, N.A., Ali, T.H., Memon, A.H. and Imad, H.U., 2019. *Construction Waste Management Techniques: Merits and Challenges for Recycling and Reusing, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Available at: <http://www.ieomsociety.org/gcc2019/papers/107.pdf> [Accessed: 30/06/2024].

Alavanou, E., 2017. *Five reasons to make Trikala your gateway to the North*. Available at: <https://www.greece-is.com/5-great-things-about-trikala/> [Accessed: 16/09/2024].

Angelidou, M., Karachaliou, E., Matonaki, A. and Karaberi, C., 2020. ‘Co-creating sustainable urban planning and mobility interventions in the city of Trikala’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410, pp. 1 – 10. Thessaloniki, 23 – 25 October 2019. doi: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/410/1/012059>.

Anthopoulos, L., 2019. ‘7 – The smart city of Trikala’ in: Anthopoulos, L. (Ed.) *Smart City Emergence: Cases from Around the World*. Amsterdam: Elsevier, pp. 149 – 171. ISBN 9780128161692.

Bianchi, M. and Cordella, M., 2023. ‘Does circular economy mitigate the extraction of natural resources? Empirical evidence based on analysis of 28 European economies over the past decade’, *Ecological Economics*, 203 (6), pp. 1 – 11. doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107607.

Bokolo, A. and Petersen, S.A., 2019. ‘A Smart City Adoption Model to Improve Sustainable Living’, *Proceedings from the annual NOKOBIT conference*, 27 (1). Available at: https://www.researchgate.net/publication/337566720_A_Smart_City_Adoption_Model_to_Improve_Sustainable_Living [Accessed: 28/06/2024].

Buramdane, A.A., 2023. ‘Optimal Water Management Strategies: Paving the Way for Sustainability in Smart Cities’, *Smart Cities*, 6 (5), pp. 2849 – 2882. doi: <https://doi.org/10.3390/smartcities6050128>.

Carabias, V., 2016. ‘The canton of Zurich and Smart City Winterthur: SWITZERLAND’ in: Jones, P., Lang, W., Paterson, J. and Geyer, P.(Eds.) *Handbook of COST Action TU1104 Smart Energy Regions*. Strassbourg: COST Office, pp. 259 – 266. ISBN/ISSN: 978-1-899895-14-4.

City of Zurich, 2024. *Environmental Strategy*. Available at: https://www.stadt-zuerich.ch/portal/en/index/portraet_der_stadt_zuerich/environmental-strategy.html [Accessed: 21/08/2024]. *Smart Energy Regions*, pp. (259 – 266). Cardiff: The Welsh School of Architecture, University of Cardiff.

Climate Change Laws of the World, 2024. *Directive 2023/2413 (Renewable Energy Directive) amending Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources, Supplementing Regulation 2019/807 and Commission Implementing Regulation 2022/996*. Available at: https://climate-laws.org/document/directive-2023-2413-renewable-energy-directive-amending-directive-eu-2018-2001-on-the-promotion-of-the-use-of-energy-from-renewable-sources-supplementing-regulation-2019-807-and-commission-implementing-regulation-2022-996_7559?q=just+transition+&c=Legislation&o=10 [Accessed: 30/07/2014].

Cojocaru, D.C., Voda, A.I. and Onofrei, M., 2023. ‘Circular economy and European smart cities. Interdisciplinary perspectives on urban sustainability’, *International Conference on “Sustainable Development of European Smart Cities”*, pp. 67 – 85. Available at: https://www.researchgate.net/publication/374945148_CIRCULAR_ECONOMY_AND_EUROPEAN_SMART_CITIES_INTERDISCIPLINARY_PERSPECTIVES_ON_URBAN_SUSTAINABILITY [Accessed: 24/06/2024].

Endo, K., 2023. *Smart Cities: Supporting an Inclusive, Sustainable, and Resilient Society*. Available at: https://unosd.un.org/sites/unosd.un.org/files/session_10-3_mr._kazushige_endo.pdf [Accessed: 07/09/2024].

European Commission, 2021. *European Missions: 100 Climate – Neutral and Smart Cities by 2030 – Implementation Plan*. Available at: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2021-09/cities_mission_implementation_plan.pdf [Accessed: 25/07/2024].

European Committee for Standardization, 2021. *Business Plan CEN/TC 465: Sustainable Cities and Communities*. Available at: <https://standards.cencenelec.eu/BPCEN/2691595.pdf> [Accessed: 04/08/2024].

European Environment Agency, 2016. *Circular Economy in Europe - Developing the knowledge base*, EEA Report No. 2/2016. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISSN 1977-8449.

European Union, 2016. *Urban Active Environment (UActive): Trikala Action Plan*. Available at: <https://activeenvironments.eu/media/uactive-action-plan-trikala-greece.pdf> [Accessed: 27/08/2024].

European Urban Initiative, 2024. *Is a smart city a safe city?*. Available at: <https://portico.urban-initiative.eu/urban-stories/uia/smart-city-safe-city-5739> [Accessed: 30/06/2024].

Fedorenko, Y. and Kolos, Y., 2023. ‘Definition of Concept “City”: Multidisciplinary Approach’, *Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations*, pp. 663 – 670. doi: 10.1007/978-3-031-17385-1_54.

Ferrara, R., 2015. ‘The Smart City and the Green Economy in Europe: A Critical Approach’, *Energies*, 8 (6), pp. 4724 – 4734. doi: <https://doi.org/10.3390/en8064724>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023. *Directive (EU) 2023/1791 on energy efficiency and amending Regulation (EU) 2023/955*. Available at: <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC223539/> [Accessed: 29/07/2024].

Fritzsche, D., 2019. *Another top ranking for the city of Zurich: it is also "smart"*. Available at: <https://www.nzz.ch/zuerich/smart-city-zuerich-holt-einen-weiteren-spitzenrang-ld.1512840> [Accessed: 15/09/2024].

Fura, B., Stec, M. and Miś, T., 2020. ‘Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries’, *Energies*, 13 (6401), pp. 1 – 29. doi: 10.3390/en13236401.

Godwin, R., Wisudha, A., Wibowo, R.S., Paramita, G.V., Peranginangin, Y.A. and Desson, S., 2023. ‘Developing smart people in smart cities through education: The role of personality’, *E3S Web of Conferences*, 426. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342601059>.

International Institute for Sustainable Development, 2024. *The Sustainable Use of Natural Resources: The Governance Challenge*. Available at: <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/sustainable-use-natural-resources-governance-challenge> [Accessed: 01/07/2024].

International Organization for Standardization, 2019. International Standard ISO 37123: Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/70428/96397f7027b5419f8f1b740536e72afe/ISO-37123-2019.pdf> [Accessed: 04/08/2024].

International Organization for Standardization, 2019. *International Standard ISO/FDIS 37122: Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities*. Available at: https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/ISO_FDIS_37122.pdf [Accessed: 04/08/2025].

International Organization for Standardization, 2016. *ISO 37101: Sustainable development in communities*. Available at: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_37101_sustainable_development_in_communities.pdf [Accessed: 04/08/2024].

Jankowich, B., 2022. ‘The concept of smart city development in the context of the Covid – 19 pandemic on the example of Krakow and Barcelona – cities combining tradition with modernity’, *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 4, pp. 81 – 94. doi: <http://dx.doi.org/10.15576/GLL/2022.4.81>.

Kennedy, S., and Linnenluecke, M.K., 2022. ‘Circular economy and resilience: A research agenda’, *Business Strategy and the Environment*, 31 (6), pp. 2754 – 2765. doi: <https://doi.org/10.1002/bse.3004>.

Kirchherr, J., Reike, D., and Hekkert, M., 2017. ‘Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions’, *Resources, Conservation and Recycling*, 127, pp. 221 – 232. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

Leserinnen, L., 2024. *Zurich ranked as world’s most sustainable city*. Available at: <https://smartcitynews.global/zurich-ranked-as-worlds-most-sustainable-city/> [Accessed: 15/09/2024].

Long, E., 2020. *What Makes Singapore the Smartest City in the World?* Available at: <https://renovated.com/singapore-the-smartest-city-in-the-world/> [Accessed: 15/09/2024].

Miao, J.T. and Phelps, N., 2019. *Smart City Report 1: The evolution of smart city: case studies of Barcelona, Spain and Helsinki, Finland*. Melbourne: University of Melbourne. Available at: https://msd.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0003/3940329/Smart-City-Report-revised_European-case-studies.pdf [Accessed: 22/06/2024].

Midor, K. and Plaza, G., 2020. 'Moving to Smart Cities through the Standard Indicators ISO 37120', *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, 3 (1), pp. 617 – 630. doi: 10.2478/mape-2020-0052.

Mohanty, S.P., Choppali, U. and Kougiianos, E., 2016. 'Everything you wanted to know about smart cities', *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5 (3), pp. 60 – 70. doi: 10.1109/MCE.2016.2556879.

Moura, F. and De Abreu e Silva, J., 2019. 'Smart Cities: Definitions, Evolution of the Concept and Examples of Initiatives', in Filho, W.L., Azul, A.M., Brandli, L. Salvia, A.L. and Wall, T. (eds) *Industry, Innovation and Infrastructure*. Switzerland: Springer Cham, pp. 1 – 9.

Múnera, D., Tobon V., D.P., Aguirre, J. and Gomez, N.G., 2021. 'IoT-based air quality monitoring systems for smart cities: A systematic mapping study', *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11 (4), pp. 3470 – 3482. doi: 10.11591/ijece.v11i4.pp3470-3482.

Nikolos, Y.A., 2024. *Trikala Litheos river near the town centre – Greece*. Available at: https://www.greece.com/photos/destinations/Central_Greece/Trikala/Town/Pyrgakia/Trikala_Litheos_river_near_the_town_centre_Greece/2281387 [Accessed: 16/09/2024].

Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, 2024. *Hydrogen Fuel Basics*. Available at: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-fuel-basics> [Accessed: 02/07/2024].

Oladimeji, D., Gupta, K., Kose, N.A., Gundogan, K., Ge, L. and Liang, F., 2023. 'Smart Transportation: An Overview of Technologies and Applications', *Sensors*, 23 (3880), pp. 1 – 32. doi: <https://doi.org/10.3390/s23083880>.

Pajilani, N.D.B., Fahmy-Abdullah, M., Sufahani, S.F., Ali, M.K.B., 2022. Smart Economy Through Smart Cities. In: Kaiser, M.S., Ray, K., Bandyopadhyay, A., Jacob, K., Long, K.S. (eds) *Proceedings of the Third International Conference on Trends in Computational and Cognitive Engineering*, 348, pp. 285 – 297. Singapore: Springer. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-16-7597-3_23.

Pereira, G.V., Parycek, P., Falco, E., and Kleinhans, R., 2018. ‘Smart governance in the context of smart cities: A literature review’, *Information Polity*, 23 (2), pp. 143 – 162. doi: <https://doi.org/10.3233/IP-170067>.

Pham, T.H.Y., Shahrour, I., Aljer, A., Lepretre, A., Pernin, C. and Ounaies, S., 2019. ‘Smart technology for the protection of urban biodiversity’, *MATEC Web of Conferences*, 281 (1). doi: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/201928103002>.

Probst, L., Monfardini, E., Frideres, L. and Cebola, D., 2014. *Smart Living: Smart construction products and processes. Case study 17*. Available at: https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2017-07/17-sml-smart-construction-products-and-processes_en_0.pdf [Accessed: 27/06/2024].

Ristvej, J., Lacinák, M. and Ondrejka, R., 2020. ‘On Smart City and Safe City Concepts’, *Mobile Networks and Applications*, 25 (3), pp. 836 – 845. doi: <https://doi.org/10.1007/s11036-020-01524-4>.

Rodríguez Bolívar, M.P. and Meijer, A.J., 2015. ‘Smart Governance: Using a Literature Review and Empirical Analysis to Build a Research Model’, *Social Science Computer Review*, 34 (6), pp. 1 – 20. doi: 10.1177/0894439315611088.

Sanyal, S., Kong, L. and Evers, V., 2023. ‘Inclusive smart cities’, *Urban Solutions*, 23, pp. 6 – 52.

Scholl, H.J. and Scholl, M.C., 2014. ‘Smart Governance: A Roadmap for Research and Practice’, *iConference 2014 Proceedings*, pp. 163 – 176. doi: 10.9776/14060.

Shan, J., Huang, Z., Chen, S., Li, Y. and Ji, W., 2021. ‘Green Space Planning and Landscape Sustainable Design in Smart Cities considering Public Green Space Demands of Different Formats’, *Complexity*, 1, pp. 1 – 10. doi: 10.1155/2021/5086636.

Sipahi, E.B. and Saayi, Z., 2024. ‘The world’s first “Smart Nation” vision: the case of Singapore’, *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*, 8 (1), pp. 41 – 58. doi: 10.25019/dvm98x09.

Smart Nation and Digital Government Office, 2018. *Smart Nation: The Way Forward – Executive Summary*. Available at: <https://www.smartnation.gov.sg/files/publications/smart-nation-strategy-nov2018.pdf> [Accessed: 12/08/2024].

Smartiscity, 2023. *Εφαρμογές Έξυπνης Πόλης Δήμου Τρικκαίων*. Διαθέσιμο στο: <https://www.smartiscity.gr/dimos-trikkaion/> [Πρόσβαση: 27/08/2024].

The British Broadcasting Corporation, 2014. *The making of a wonder: Garden of wonders*. Available at: <https://www.bbc.com/storyworks/travel/garden-of-wonders/gardens-by-the-bay> [Accessed: 15/09/2024].

The Organization for Economic Cooperation and Development, 2022. Global trends in city population growth, in *OECD Regions and Cities at a Glance 2022*. Paris: OECD Publishing. doi: <https://doi.org/10.1787/14108660-en>.

Trincă, V.T., 2024. ‘The key components of a smart city’, *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 25 (2), pp. 85 – 94. doi: 10.29302/oeconomica.2023.25.1.8.

United Nations, 2021. *Recommendations for Green and Healthy Sustainable Transport – “Building Forward Better”*. Available at: https://unece.org/sites/default/files/2023-06/2101940_E_PDF_WEB.pdf [Accessed: 26/06/2024].

United Nations, 1992. ‘Agenda 21’, *The United Nations Conference on the Environment and Development*. Rio de Janeiro: 3 – 14 June. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> [Accessed: 26/07/2024].

United Nations, 1992. ‘Report of the United Nations Conference on Environment and Development’, *The United Nations Conference on Environment and Development*. Rio de Janeiro, 3 – 14 June. Available at: <https://library-guides.ucl.ac.uk/harvard/conference-paper> [Accessed: 26/07/2024].

Wilke, U., Papadopoulou, M. and Robinson, D., 2011. ‘Towards a 2kW City – the case of Zürich’, *World Renewable Energy Congress 2011*, Sweden, 8 – 13 May. Available at: https://www.researchgate.net/publication/269131113_Towards_a_2kW_City_-_The_Case_of_Zurich [Accessed: 20/08/2024].

Wirtz, B.W., Becker, M. and Schmidt, F.W., 2021. ‘Smart City Services: An empirical analysis of citizen preferences’, *Public Organization Review*, 22(4), pp. 1063–1080.

Youssef, A. and Hajek, P., 2021. *The role of smart economy in developing smart cities*. Available at: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/79089/Smart_Economy_paper_draft_v2.pdf?sequence=1 [Accessed: 23/06/2024].

Zanetti, M., 2021. *Health in Smart Cities*. Available at: https://event.unitn.it/smartcities-trento/TrentoWP_MatteoZanetti_2.pdf [Accessed: 30/06/2024].

Zhu, J., Gianoli, A., Noori, N., De Jong, M. and Edelendos, J., 2024. ‘How different can smart cities be? A typology of smart cities in China’, *Cities*, 149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104992>.

Zurich City Council, 2018. *Strategy Smart City Zurich*. Available at: https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/portal/Deutsch/politik-der-stadt-zuerich/grafik-und-foto/smartcity/Smart_City_Zurich_Strategy.pdf [Accessed: 20/08/2024].