

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Διπλωματική Εργασία

του

Βασιλείαδη Θεόδωρου

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2023

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ ΣΕ ΕΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Βασιλειάδης Θεόδωρος

Πτυχίο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, ΠΚ, 2019

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής:
Ψάννης Κωνσταντίνος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ηη/μμ/εεεε

Ψάννης Κωνσταντίνος

Μαμάτας Ελευθέριος

Πετρίδου Σοφία

.....

.....

.....

Βασιλειάδης Θεόδωρος

.....

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την μετατροπή της πόλης της Κοζάνης και γενικότερα της ευρύτερης περιοχής σε "Smart City" ή "Έξυπνη Πόλη", καθώς έχει επιλεγεί από το πρόγραμμα "Climate Neutral 2030" για τον εκσυγχρονισμό της μέχρι το 2030. Η έρευνα επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο οι νέες τεχνολογίες και οι σύγχρονες εφαρμογές συστημάτων μπορούν να συνδυαστούν για την αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής. Ο σκοπός της εργασίας είναι να εξετάσει την εφαρμογή των Έξυπνων Τεχνολογιών, όπως IoT, Big Data, Smart Grids, Renewable Energy Sources και άλλα, στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και της ενεργειακής αποδοτικότητας. Επίσης, αναδεικνύει τις προκλήσεις και τα πλεονεκτήματα του εγχειρήματος, ειδικά με την προοπτική του πρόσφατου κλεισίματος των εργοστασίων της ΔΕΗ στην περιοχή. Η έρευνα χρησιμοποιεί μια σειρά από μεθόδους, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης δεδομένων, της συλλογής επιτόπιων πληροφοριών μέσω ενδεδειγμένων συνεντεύξεων και της εφαρμογής συστημάτων μοντελοποίησης. Τα κύρια αποτελέσματα της εργασίας περιλαμβάνουν την εκπόνηση ενός συνολικού σχεδίου για την μετατροπή της Κοζάνης σε "Smart City", η οποία προωθεί την ανάπτυξη και ενισχύει την τοπική οικονομία. Τα συμπεράσματα υποδεικνύουν ότι ο εκσυγχρονισμός της περιοχής μπορεί να αποτελέσει ένα πρότυπο για άλλες περιοχές της Ελλάδας και της Ευρώπης, καθιστώντας το έργο ένα σημαντικό βήμα προς την υλοποίηση των στόχων της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής. Η εργασία αυτή απευθύνεται σε ερευνητές, πολιτικούς φορείς, τοπικές αρχές και όσους ενδιαφέρονται για την αειφόρο ανάπτυξη και την τεχνολογική καινοτομία στον τομέα των Έξυπνων Πόλεων.

Λέξεις Κλειδιά: Έξυπνη Πόλη \ Smart City, Κοζάνη, Climate Neutral 2030, Αειφόρος Ανάπτυξη, IoT, Big Data, Smart Grids, Renewable Energy Sources / Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Ενεργειακή Αποδοτικότητα, Δ.Ε.Η, Μοντελοποίηση, Τοπική Οικονομία, Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική, Τεχνολογική Καινοτομία.

Abstract

The present thesis deals with the transformation of the Prefecture of Kozani into a "Smart City", as it has been selected by the "Climate Neutral 2030" program for its modernization until 2030. The research focuses on how new technologies and modern system applications can be combined for the sustainable development of the region. The purpose of the study is to examine the application of Smart Technologies such as IoT, Big Data, Smart Grids, Renewable Energy Sources and others in improving the quality of life of residents and energy efficiency. It also highlights the challenges and benefits of the project, especially in light of the recent closure of the PPP plants in the region. The research uses a range of methods, including data analysis, collection of field information through in-depth interviews and the application of modeling systems. The main outputs of the study include the development of a comprehensive plan to transform Kozani into a "Smart City", which promotes growth and strengthens the local economy. The conclusions suggest that the modernization of the region can serve as a model for other regions in Greece and Europe, making the project an important step towards the realization of European energy policy objectives. This work is addressed to researchers, policymakers, local authorities and those interested in sustainable development and technological innovation in the field of Smart Cities.

Keywords: Smart City, Kozani, Climate Neutral 2030, Sustainable Development, IoT, Big Data, Smart Grids, Renewable Energy Sources, Energy Efficiency, Δ.Ε.Η (Public Power Corporation), Modeling, Local Economy, European Energy Policy, Technological Innovation.

Πρόλογος – Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία αυτής της διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά την οικογένεια μου που πίστεψε σε εμένα και μου συμπαραστάθηκε υλικά και ηθικά στις επιλογές μου.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους φίλους μου, για την αμοιβαία βοήθεια όλα αυτά τα χρόνια των μεταπτυχιακών σπουδών.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κύριο Κωνσταντίνο Ψάννη, επιβλέπων της εργασίας και καθηγητή μου, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και τον κύριο Μέμο Βασίλειο για τη βοήθεια και την καθοδήγηση που πρόσφερε όπου και όταν αυτή χρειάστηκε.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	vii
1 Εισαγωγή	1
1.1 Πρόβλημα – Σημαντικότητα του θέματος	1
1.2 Σκοπός – Στόχοι	2
1.3 Ερωτήματα – Υποθέσεις	3
1.4 Συνεισφορά	4
1.5 Βασική Ορολογία	5
1.6 Διάρθρωση της μελέτης	6
2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση – Θεωρητικό Υπόβαθρο	7
2.1 Αστικά συστήματα	7
2.1.1 Το Πρόβλημα Της Αστικοποίησης Και Η Ανάγκη Για Αλλαγή	8
2.1.2 Κλιματική Αλλαγή	11
2.2 Ορισμός Έξυπνη Πόλη (Smart City)	12
2.3 Παραδείγματα Smart Cities	16
2.3.1 Smart Cities - Από τον λιγνίτη σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας.	22
2.3.2 Πόλεις που κάνουν τη διαφορά	25
2.3.3 Τα Ελληνικά Παραδείγματα Έξυπνων Πόλεων	27
2.4 Έξυπνες Τεχνολογίες και Συστήματα:	35
2.4.1 Διαδίκτυο Των Πραγμάτων IoT (Internet of Things)	35
2.4.2 Μεγάλα Δεδομένα (Big Data) και Ανάλυση Δεδομένων	39
2.4.3 Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και Μηχανική Μάθηση	41
2.5 Έξυπνα Δίκτυα Ενέργειας (Smart Grids)	42
2.5.1 Έξυπνες Υπηρεσίες και Λύσεις:	42
2.6 Ψηφιακή Διακυβέρνηση	44
2.7 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Renewable Energy Sources)	45
2.7.1 Τύποι Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	45
2.7.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	48
2.7.3 Η κατάσταση των ΑΠΕ στην Ελλάδα	48
2.7.4 Πολιτικές και Στρατηγικές	48
2.7.5 Συμπεράσματα	48
2.8 Χρήση των Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας στις Έξυπνες Πόλεις	49

2.9 Energy-Efficient Buildings.	55
2.9.1 Περιπτώσεις Μελέτης:	56
2.10 Smart Grid System	58
2.10.1 Οφέλη και Προκλήσεις	61
2.10.2 Μέλλον και Προοπτικές	61
2.11 Ηλεκτρική Κινητικότητα και Υποδομή	62
2.12 Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας στις Έξυπνες Πόλεις	64
2.13 Energy Storage Solutions	67
2.14 Πλεονεκτήματα Και Προκλήσεις	68
3 Μεθοδολογία	70
3.1 Εισαγωγή	70
3.1.1 Κλιματική Αλλαγή Στην Πόλη Της Κοζάνης	70
3.1.3 Απολιγνιτοποίηση	72
3.1.4 Σύμφωνο Πράσινων Δήμων	75
3.1.5 Κατάσταση Σήμερα	76
3.2 Case Study: Εφαρμογή Έξυπνων Τεχνολογιών στην πόλη της Κοζάνης	81
3.3 Πλεονεκτήματα & ζητήματα που χρήζουν αντιμετώπισης για την ορθή εφαρμογή αυτών στην Κοζάνη	105
4 . Επίλογος	107
4.1 Σύνοψη και Συμπεράσματα	107
4.2 Όρια και Περιορισμοί της Έρευνας	107
4.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις	107
4.4 Τελικές Σκέψεις	108
Παράρτημα Α – Περί Βιβλιογραφίας	109
Παράρτημα Β - Κυρώσεις για λογοκλοπή	115

Κατάλογος Εικόνων

1. Εικόνα 2.1: Ποσοστό του πληθυσμού που θα ζει σε Αστικά Κέντρα.
(Available at: <https://www.urbanet.info/world-urban-population/>)
2. Εικόνα 2.2: Αύξηση της Αστικοποίησης από το 1990 – 2050.
(Available at: <https://www.mphonline.org/urban-public-health/>)
3. Εικόνα 2.3: Τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα βάση πληθυσμού
(Available at: <https://brandondonnely.com/2014/07/15/the-top-10-mega-cities-by-2030/>)
4. Εικόνα 2.4: Συστατικά Σύνθεσης μιας Έξυπνης Πόλης.
(Available at: <https://constrofacilitator.com/smart-city-elements-features-technology-and-govt-approach/>)
5. Διάγραμμα 2.5: Τα βασικά στοιχεία ανάπτυξης του μοντέλου της έξυπνης πόλης.
6. Εικόνα 2.6: Ψηφιακή (έξυπνη) πόλη της Βαρκελώνης).
(Available at: <https://www.e-zigurat.com/en/blog/smart-city-barcelona-experience/>)
7. Εικόνα 2.7: Βραβείο Έξυπνη Πόλης.
(Available at: <https://www.seoulsmartcityprize.com/about.html>)
8. Εικόνα 2.8: Ιστοσελίδα Smart City της Πόλης του Άμστερνταμ.
(Available at: <https://amsterdamsmartcity.com/updates/news/a-new-amsterdam-smart-city-platform-coming-up>)
9. Εικόνα 2.9: Βιώσιμη Πράσινη Πόλη.
(Available at: <https://www.archilovers.com/stories/30302/how-artificial-intelligence-will-shape-the-future-smart-cities.html>)
10. Εικόνα 2.10: Στρατηγική Ανάπτυξης της Κοπεγχάγης
(Available at: <https://urbanopus.net/smart-city-copenhagen-key-lessons-and-future-directions/>)
11. Εικόνα 2.11: Οι 10 Εξυπνότερες Πόλεις για το έτος 2019.
(Available at: https://www.incose.org/docs/default-source/enchantment/211110-smart-cities.pdf?sfvrsn=e26d64c7_2)

12. Εικόνα 2.12: Smart City San Francisco
(Available at: <https://www.thesmartcityjournal.com/en/cities/smart-city-san-francisco>)
13. Εικόνα 2.13: Οι 6 Βασικοί Πυλώνες Της Έξυπνης Πόλης.
(Available at: <https://opengov.thessaloniki.gr/smart-city/smart-overview>)
14. Εικόνα 2.14: Υπηρεσίες Ευφυούς Διακυβέρνησης στη Θεσσαλονίκη.
(Available at: <https://opengov.thessaloniki.gr/smart-city/smart-pillars/smart-government>)
15. Εικόνα 2.15: Υπηρεσίες Ευφυούς Περιβάλλοντος στη Θεσσαλονίκη.
(Available at: <https://opengov.thessaloniki.gr/smart-city/smart-pillars/smart-environment>)
16. Εικόνα 2.16: Υπηρεσίες Ευφυούς Κινητικότητας στη Θεσσαλονίκη.
(Available at: <https://opengov.thessaloniki.gr/smart-city/smart-pillars/smart-mobility>)
17. Εικόνα 2.17: Υπηρεσίες Smart City στη Θεσσαλονίκη.
(Available at: <https://opengov.thessaloniki.gr/smart-city/smart-pillars/smart-people>)
18. Εικόνα 2.18: Εφαρμογές Έξυπνης Πόλης στα Τρίκαλα.
(Available at: <https://trikalacity.gr/smart-trikala/#council-cont>)
19. Εικόνα 2.19: Λεωφορείο χωρίς οδηγό στα Τρίκαλα.
(Available at: <https://www.biscotto.gr/erchontai-sta-trikala-ta-protaleoforeia-choris-odigo/>)
20. Εικόνα 2.20: Έξυπνο Σπίτι
(Available at: <https://anakainisispitiou.gr/smarthome-a-few-words/>)
21. Εικόνα 2.21: Smart Street Lights
(Available at: <https://www.clodesun.com/what-is-smart-iot-solar-street-light/>)

22. Εικόνα 2.22: Το Διαδίκτυο Των Πραγμάτων
(Available at: <https://www.lawspot.gr/nomika-nea/internet-things-idiotikotita-kai-asfaleia-katanaloton-kai-epiheiriseon-sto-diadiktyo-ton>)
23. Διάγραμμα 2.2: Τα 3 V των Μεγάλων Δεδομένων
24. Εικόνα 2.24: Big Data
(Available at: <https://www.tcgdigital.com/big-data-advanced-analytics/>)
25. Εικόνα 2.25: Ρομπότ Τεχνητής Νοημοσύνης
(Available at: <https://www.automate.org/blogs/ai-and-robotics-3-trends-to-keep-an-eye-on>)
26. Εικόνα 2.26: Smart Grid System
(Available at: <https://www.tycorun.com/blogs/news/smart-grid-technology>)
27. Εικόνα 2.27: Ψηφιακή Διακυβέρνηση
(Available at: <https://www.makthes.gr/ta-epta-vimata-pros-tin-psifiaki-diakyvernisi-294335>)
28. Εικόνα 2.28: Αιολική Ενέργεια
(Available at: <https://www.e-ea.gr/2020/12/48760/>)
29. Εικόνα 2.29: ΑΠΕ
(Available at:
1. <https://www.charakidas-store.gr/ell/news-item/4/Xrisimes-plirofories-gia-tin-iliaki-energeia>.
 2. <https://www.alamy.com/biomass-fuel-electricity-generation-diagram-illustration-image542936076.html>
 3. <https://www.e-ea.gr/2020/12/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B2%CE%BF%CF%8D%CE%BB%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7-%CE%B3%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CF%81%CE%BF/>

4. <https://gr.dreamstime.com/%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%AD%CE%BD%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-image205268299>
30. Εικόνα 2.30: Κτίριο One Angel Square.
(Available at: <https://www.archdaily.com/337430/1-angel-square-3d-reid>)
31. Εικόνα 2.31: Κτίριο The Bullitt Center.
(Available at: <https://bullittcenter.org/>)
32. Εικόνα 2.32: Smart Grid System.
(Available at: <https://www.eolasmagazine.ie/smart-grid-evolution/>)
33. Εικόνα 3.1. Μηχάνημα Καδοτροχού στα ορυχεία της Δ.Ε.Η.
(Available at: <https://bigbusiness.gr/index.php/energia/piges/69943-pote-ksekina-pliros-i-eksoryksi-ligniti-sto-notio-pedio-tis-dei-stin-ptolemaida>)
34. Διάγραμμα 3.2. Εργοστάσια & Ορυχεία Δ.Ε.Η.
35. Εικόνα 3.3. Παρέμβαση Ακτιβιστών της Greenpeace στην μονάδα του λιγνιτικού Ατμοηλεκτρικού Σταθμού Αγίου Δημητρίου.
(Available at: https://twitter.com/greenpeace_gr/status/674638316751486976)
36. Εικόνα 3.4. Κατανάλωση Ενεργείας Στην Πόλη της Κοζάνης.
(Available at: <https://climateneutral2030.cityofkozani.gov.gr/climate-action-plan/>.)
37. Σχήμα 3.5. Άξονες Έξυπνης Πόλης.

38. Διάγραμμα Εκπομπών Αερίων Του Θερμοκηπίου.

39. Εικόνα 3.7: Δράσεις Έξυπνης Κινητικότητας – Smart Mobility.

(Available at:

1. <https://www.dreamstime.com/photos-images/autonomous-smart-bus.html>
2. <https://apeejay.news/the-future-of-electric-vehicles/>
3. <https://apeejay.news/the-future-of-electric-vehicles/>
4. [https://globismart.gr/%CE%B5%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B5%CF%83-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%83/\)](https://globismart.gr/%CE%B5%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B5%CF%83-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%83/)

40. Εικόνα 3.7: Υπόγειοι Κάδοι στην Πόλη της Κοζάνης.

(Available at:

[https://www.ecosynergy.gr/%CF%85%CF%80%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%B9-%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%B4%CE%AE%CE%BC%CE%BF-%CE%BA%CE%BF%CE%B6%CE%AC%CE%BD%CE%B7%CF%82/\)](https://www.ecosynergy.gr/%CF%85%CF%80%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%B9-%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%B4%CE%AE%CE%BC%CE%BF-%CE%BA%CE%BF%CE%B6%CE%AC%CE%BD%CE%B7%CF%82/)

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2-2-1: Πλεονεκτήματα Και Προκλήσεις.....	68
Πίνακας 3-1: Δράσεις Έξυπνης Κινητικότητας – Smart Mobility.....	85
Πίνακας 3-2: Δράσεις Έξυπνης Διαχείρισης Πόρων	88
Πίνακας 3-3: Δράσεις Έξυπνης Οικονομίας – Smart Economy	90
Πίνακας 3-4: Δράσεις Για Το Ψηφιακό Μετασχηματισμό.	94
Πίνακας 3-5: Πλεονεκτημάτων & Ζητημάτων που χρήζουν αντιμετώπισης.....	105

1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας. Η ανάπτυξη των πόλεων στο σύγχρονο κόσμο αποτελεί ένα ζήτημα που προκαλεί ενδιαφέρον, και ταυτόχρονα, ανησυχίες. Είναι πλέον αναγκαίο η πολιτική και τεχνολογική προσέγγιση της αστικής ανάπτυξης να είναι βιώσιμη, αειφόρος, και φιλική προς τον πολίτη. Η μετατροπή ενός ολόκληρου Νομού, όπως είναι ο Νομός της Κοζάνης, σε έξυπνη πόλη διακρίνεται για την πολυπλοκότητα και τη σημασία της, καθώς εμπεριέχει τόσο την εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών όσο και την ανάγκη για κοινωνική αποδοχή και ενσωμάτωση.

Το παρόν κείμενο εξετάζει την πολυεπίπεδη και διεπιστημονική προσέγγιση της μετατροπής του Νομού της Κοζάνης σε έξυπνη πόλη. Μέσα από θεωρητικό υπόβαθρο και πρακτική εφαρμογή, επιδιώκει να καταδείξει τις προκλήσεις, τις δυνατότητες, αλλά και τις επιπτώσεις της τεχνολογικής ανάπτυξης σε μια πόλη που επιλέγεται για έναν τόσο σημαντικό μετασχηματισμό.

1.1 Πρόβλημα – Σημαντικότητα του θέματος

Η σύγχρονη κοινωνία αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις που επιδρούν τόσο στην ποιότητα ζωής των πολιτών όσο και στη βιωσιμότητα των πόλεων. Η κλιματική αλλαγή, η οικονομική ανασφάλεια, η αυξανόμενη αστικοποίηση και η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων είναι μόνο λίγες από τις προκλήσεις που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε.

Σε αυτό το πλαίσιο, η ιδέα της μετατροπής των πόλεων σε "έξυπνες πόλεις" έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον καθώς συνδυάζει τεχνολογική καινοτομία με βιώσιμη ανάπτυξη. Η πρωτοβουλία του προγράμματος Climate Neutral 2030 για τη μετατροπή του Νομού της Κοζάνης σε έξυπνο έως το 2030 είναι ενδεικτική της σημασίας που έχει αποκτήσει αυτός ο τύπος προσέγγισης.

Αυτό είναι ακόμη πιο έντονο στο πλαίσιο του κλεισίματος των εργοστασίων της ΔΕΗ στην περιοχή, μια κίνηση που ενδέχεται να έχει ποικίλες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις, όπως αύξηση της ανεργίας, μείωση του τοπικού ΑΕΠ και κοινωνική αποξένωση.

Η μετάβαση σε έξυπνες τεχνολογίες και πρακτικές μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, προσφέροντας νέες ευκαιρίες για την τοπική

ανάπτυξη. Ειδικότερα, η εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών στην ενεργειακή διαχείριση, την κινητικότητα, τη διαχείριση απορριμμάτων και την κοινωνική υποδομή μπορεί να δημιουργήσει θέσεις εργασίας, να βελτιώσει την ποιότητα ζωής και να ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Ο ρόλος της τεχνολογίας σε αυτήν την εξίσωση είναι κρίσιμος, αλλά το πλαίσιο αυτό προσφέρει επίσης ευκαιρίες για την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής και της δημοκρατικής συμμετοχής. Στην ενότητα αυτή, θα επικεντρωθούμε στο πρόβλημα της βιωσιμότητας και της αειφόρου ανάπτυξης στις μοντέρνες πόλεις και πώς η μετατροπή του Νομού της Κοζάνης μπορεί να συμβάλει στην επίλυση αυτών των προβλημάτων, αποτελώντας ένα παράδειγμα προς μίμηση για άλλες πόλεις και περιοχές.

1.2 Σκοπός – Στόχοι

Ο κύριος σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η εμβάθυνση στο ζήτημα της μετατροπής της Κοζάνης σε μια έξυπνη πόλη, με ιδιαίτερη έμφαση στην εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών και στρατηγικών. Οι κύριοι στόχοι της εργασίας είναι οι εξής:

Κατανόηση του Τρέχοντος Πλαισίου: Εξέταση της τρέχουσας κατάστασης στην Κοζάνη, συμπεριλαμβανομένων των προκλήσεων που προκύπτουν από το κλείσιμο των εργοστασίων της ΔΕΗ.

Θεωρητική Ανάλυση: Παρουσίαση και κριτική των κύριων θεωρητικών και πρακτικών πτυχών που αφορούν τις έξυπνες πόλεις.

Εφαρμογές και Καινοτομίες: Ανάλυση πρακτικών εφαρμογών έξυπνων τεχνολογιών που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμες για την Κοζάνη.

Βιωσιμότητα και Αειφόρος Ανάπτυξη: Εξέταση της βιωσιμότητας των προτεινόμενων τεχνολογιών και στρατηγικών, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στην περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική διάσταση.

Στρατηγικές και Πολιτικές: Πρόταση στρατηγικών και πολιτικών που θα βοηθήσουν την Κοζάνη να κινηθεί προς τη μετατροπή σε έξυπνη πόλη, συμπεριλαμβανομένων των δυνατών μέσων χρηματοδότησης και υλοποίησης.

Μέσα από την επίτευξη αυτών των στόχων, η εργασία αυτή αποσκοπεί να συμβάλει στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας για την πορεία της Κοζάνης προς τη βιωσιμότητα και την αειφόρο ανάπτυξη.

1.3 Ερωτήματα – Υποθέσεις

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, προκύπτουν ορισμένα κεντρικά ερωτήματα και υποθέσεις που καλύπτουν την ποικιλία και την πολυπλοκότητα του θέματος. Αυτά είναι:

Ερωτήματα:

Πώς μπορεί η Κοζάνη να μετατραπεί σε έναν έξυπνο αστικό οργανισμό, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές προκλήσεις και πλεονεκτήματα;

Ποιες είναι οι εφαρμόσιμες τεχνολογίες και λύσεις που θα βοηθήσουν στην αειφόρο ανάπτυξη της πόλης;

Ποιες είναι οι επιπτώσεις της μετατροπής σε έξυπνη πόλη σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο;

Πώς θα επηρεαστεί η Κοζάνη από το κλείσιμο των εργοστασίων της ΔΕΗ και πώς αυτό θα επηρεάσει τις προσπάθειες για την μετατροπή σε έξυπνη πόλη;

Υποθέσεις:

Τεχνολογική Διείσδυση: Η εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών θα συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της Κοζάνης.

Ενέργεια και Βιωσιμότητα: Η εξάρτηση από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η εφαρμογή έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας θα είναι βιώσιμες και οικονομικά αποδοτικές λύσεις.

Κοινωνική Αποδοχή: Οι πολίτες και οι τοπικές αρχές θα ανταποκριθούν θετικά στη μετατροπή, εάν παρέχονται οι κατάλληλες ευκαιρίες για συμμετοχή και εκπαίδευση.

Οικονομική Μετάβαση: Η μετάβαση σε έξυπνη πόλη θα συνεπάγεται οικονομικές αλλαγές, που θα πρέπει να διαχειριστούν με σύνεση για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων, ιδιαίτερα μετά το κλείσιμο των εργοστασίων της ΔΕΗ.

Μέσω της ανάλυσης αυτών των ερωτημάτων και υποθέσεων, η εργασία στοχεύει να παρέχει εμπειριστατωμένες απαντήσεις και λύσεις στις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η Κοζάνη.

1.4 Συνεισφορά

Εδώ παραθέτουμε αριθμητικά συγκεκριμένες ενέργειες που κάναμε κατά τη βιβλιογραφική μελέτη και που στην ουσία συνιστούν τη συνεισφορά της μελέτης αυτής για τους αναγνώστες. Η συνεισφορά της παρούσας διπλωματικής εργασίας στο πεδίο της έρευνας και της πρακτικής εφαρμογής είναι πολύπλευρη:

1. **Ειδικευμένη Μελέτη για την Κοζάνη:** Πολλές πόλεις προσπαθούν να μετατραπουν σε "έξυπνες", αλλά η Κοζάνη, με το ιδιαίτερο ιστορικό της και τις τοπικές προκλήσεις, όπως το κλείσιμο των εργοστασίων της ΔΕΗ, απαιτεί μια εξειδικευμένη προσέγγιση. Η παρούσα διπλωματική παρέχει μια ενδελεχή ανάλυση των τοπικών συνθηκών, δυναμικών και αναγκών.
2. **Εφαρμογή Καινοτόμων Τεχνολογιών:** Η έρευνα προτείνει καινοτόμες τεχνολογικές λύσεις που είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες της Κοζάνης, αποτελώντας έτσι έναν οδηγό για την επιλογή και εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών στον τοπικό πληθυσμό.
3. **Κοινωνική Ευαισθητοποίηση:** Η εργασία επικεντρώνεται στη σημασία της ενεργούς συμμετοχής των πολιτών και της εκπαίδευσης τους σε ζητήματα έξυπνης πόλης. Προωθεί τον διάλογο και την αλληλεπίδραση μεταξύ της τοπικής κοινότητας και των φορέων λήψης αποφάσεων.
4. **Οικονομική Μετάβαση:** Η διπλωματική εργασία υπογραμμίζει τις οικονομικές ευκαιρίες που προκύπτουν από τη μετατροπή σε έξυπνη πόλη, αντισταθμίζοντας τυχόν οικονομικά ελλείμματα που προκύπτουν από το κλείσιμο των εργοστασίων της ΔΕΗ.
5. **Περιβαλλοντική Στρατηγική:** Τέλος, η εργασία παρουσιάζει τις περιβαλλοντικές δυνατότητες που απορρέουν από την υιοθέτηση τεχνολογιών χαμηλού άνθρακα και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Συνολικά, η εργασία στοχεύει να κλείσει το κενό μεταξύ της θεωρίας και της πράξης, παρέχοντας πρακτικές συστάσεις και μεθόδους για την επίτευξη μιας αειφόρου, βιώσιμης έξυπνης πόλης στον Νομό της Κοζάνης.

1.5 Βασική Ορολογία

1. **Smart City (Εξυπνη Πόλη):** Ένας οικισμός που εφαρμόζει τεχνολογικές λύσεις για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και την αειφόρο λειτουργία των πόλεων.
2. **Renewable Energy Sources (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας):** Πηγές ενέργειας που δεν εξαντλούνται και παράγουν ενέργεια με λιγότερες εκπομπές ρύπων, όπως ο ήλιος, ο αέρας και το νερό.
3. **Smart Grid (Εξυπνο Δίκτυο):** Ένα ηλεκτρικό δίκτυο που χρησιμοποιεί πληροφορική και επικοινωνιακές τεχνολογίες για την πιο αποδοτική διανομή ενέργειας.
4. **Electric Mobility Infrastructure (Υποδομή Ηλεκτρικής Κινητικότητας):** Οι εγκαταστάσεις και τεχνολογίες που διευκολύνουν την κίνηση ηλεκτρικών οχημάτων, όπως φορτιστές, σταθμοί φόρτισης κλπ.
5. **Energy Management Systems (Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας):** Σύστημα για την παρακολούθηση, την ανάλυση και την εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια ή άλλες υποδομές.
6. **Energy Storage Solutions (Λύσεις Αποθήκευσης Ενέργειας):** Τεχνολογίες και μέθοδοι για την αποθήκευση παραγόμενης ενέργειας για μεταγενέστερη χρήση, όπως μπαταρίες, υδροηλεκτρικές δεξαμενές κ.λπ.
7. **Smart Buildings (Εξυπνα Κτίρια):** Κτίρια που χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένα συστήματα για τη διαχείριση της ενέργειας, του φωτισμού, της κλιματιστικής και άλλων λειτουργιών.
8. **ΔΕΗ (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού):** Η κρατική εταιρεία παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, η οποία είναι σε διαδικασία μετασχηματισμού και αποφασιστική για την ενεργειακή μετάβαση της χώρας.
9. **IoT (Internet of Things / Διαδίκτυο των Πραγμάτων):** Το δίκτυο φυσικών αντικειμένων—συσκευών, οχημάτων, κτιρίων και άλλων—που είναι ενσωματωμένα με ηλεκτρονικά στοιχεία, λογισμικό, αισθητήρες, και δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο.
10. **Big Data (Μεγάλα Δεδομένα):** Μεγάλος όγκος δεδομένων, τόσο δομημένων όσο και αδόμητων, που αναλύονται για την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών και γνώσεων, συχνά σε πραγματικό χρόνο.

1.6 Διάρθρωση της μελέτης

Το πρώτο κεφάλαιο περιγράφει το πρόβλημα και τη σημαντικότητα του θέματος, ορίζει τον σκοπό και τους στόχους της μελέτης, παρουσιάζει τις βασικές ερωτήσεις και υποθέσεις και καταδεικνύει τη συνεισφορά της έρευνας. Το δεύτερο κεφάλαιο προσφέρει το θεωρητικό υπόβαθρο, εστιάζοντας στον ορισμό της έξυπνης πόλης, παραδείγματα πετυχημένων πρακτικών, και στις τεχνολογίες και συστήματα που ενδείκνυνται για την υλοποίηση της μετατροπής. Το τρίτο κεφάλαιο αποτελεί το case study του Νομού της Κοζάνης, όπου αναλύονται οι πρακτικές εφαρμογές των τεχνολογιών και συστημάτων που εξετάστηκαν θεωρητικά. Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα, τις παρατηρήσεις, τα όρια και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα. Μέσα από αυτή τη διάρθρωση, η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να προσφέρει μια ολοκληρωμένη και κριτική ανάλυση του θέματος.

2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση – Θεωρητικό Υπόβαθρο

Σε αυτό το κεφάλαιο, αποσαφηνίζονται θεωρητικές έννοιες που αφορούν την έξυπνη πόλη (Smart City), παράλληλα εξετάζονται έξυπνες τεχνολογίες και συστήματα που συμβάλλουν στην επίτευξη βιώσιμης ενέργειας, Τέλος γίνεται αναφορά σε πετυχημένα μοντέλα έξυπνων πόλεων που έχουν εφαρμοστεί στο παρελθόν. Στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι η βιβλιογραφική παρουσίαση των δυνατοτήτων των έξυπνων πόλεων με σκοπό την εφαρμογή τους στο δήμο της Κοζάνης.

Την τελευταία δεκαετία, ο όρος «έξυπνη πόλη» (Smart City), χρησιμοποιείται προκειμένου να προσδιοριστεί ένα εύρος διαδικασιών οι οποίες, στοχεύουν στην βέλτιστη αστική ανάπτυξη, αξιοποιώντας στο έπακρο τις τεχνολογίες της πληροφορικής και των επικοινωνιών. Βασικός στόχος είναι, η παροχή υπηρεσιών προς τους πολίτες των αστικών κέντρων, ανταποκρινόμενες στις πραγματικές ανάγκες τους, οι οποίες δύναται να ανιχνευθούν μέσω της παρατήρησης της συμπεριφοράς τους. Παράλληλα, αυτού του είδους οι ενέργειες αποσκοπούν στην βελτίωση της καθημερινότητας τους, αλλά και στην επίτευξη μιας βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης. Επιπρόσθετα, οι «έξυπνες πόλεις» επιδιώκουν την ανάπτυξη ενός είδους διαφανούς καλύμματος, κατασκευασμένου από αισθητήρες, καλώδια και διακομιστές νέφους (Cloud Servers), στην πόλη η οποία λογίζεται ως ένα συνολικό δίκτυο και το οποίο εξυπηρετεί την διασύνδεση με όλους όσοι αλληλοεπιδρούν μαζί της (Saba, 2020) .

2.1 Αστικά συστήματα

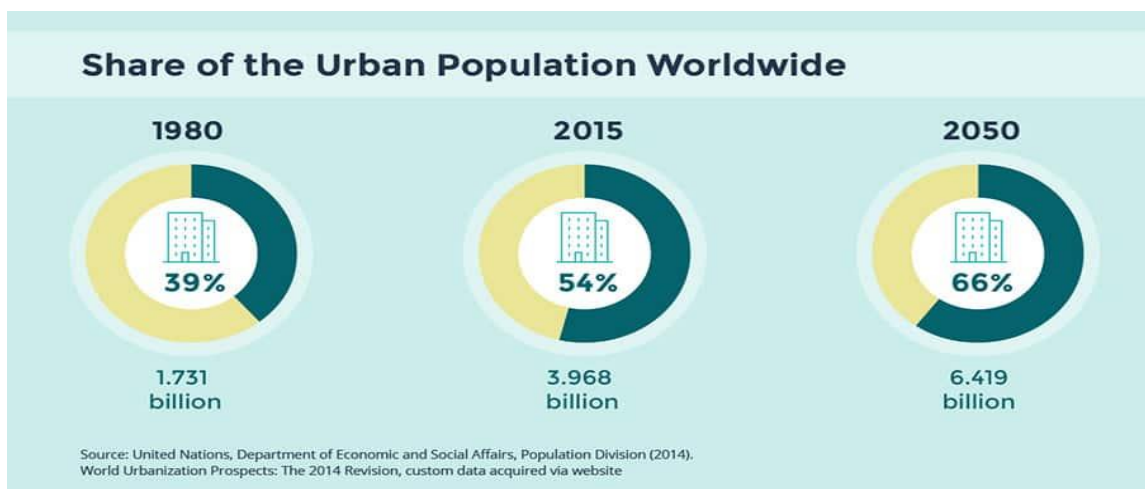
Ο όρος «πόλη», χρησιμοποιήθηκε κατά την αρχαιότητα, προερχόμενος από την αρχαία ελληνική λέξη «πόλις» (ήτοι, σύνολο μεγάλου αριθμού οικημάτων ή/και πολιτών), προκειμένου να περιγράψει ορισμένες αστικές κοινότητες μέσω κάποιων νομικών ή περισσότερο συμβατικών όρων. Ο Αριστοτέλης, ήταν αυτός ο οποίος επισφράγισε την έννοια της «πόλις», με τον χαρακτηρισμό της πολιτικής κοινωνίας, δηλαδή την οργανωμένη πολιτειακά κοινωνία η οποία έχει αυτάρκεια, αυτονομία, ελευθερία, θεσμούς και πολίτευμα. Αφορά, λοιπόν, η πόλη τη γνωστή για τον αρχαίο ελληνικό κόσμο πόλη-κράτος, όπως επικράτησε να αποδίδεται σήμερα ο όρος. Ο απώτερος σκοπός μάλιστα της πολιτικής κοινωνίας είναι η ευδαιμονία όλων των πολιτών της. Με βάση τον παραπάνω ορισμό από τον Αριστοτέλη, δημιουργήθηκε και η έννοια

της έξυπνης πόλης, προϋπόθεση της οποίας είναι η βελτίωση της ζωής των πολιτών της ([Αριστοτέλης, 4^{ος} αιώνας π.Χ.](#)).

2.1.1 Το Πρόβλημα Της Αστικοποίησης Και Η Ανάγκη Για Αλλαγή

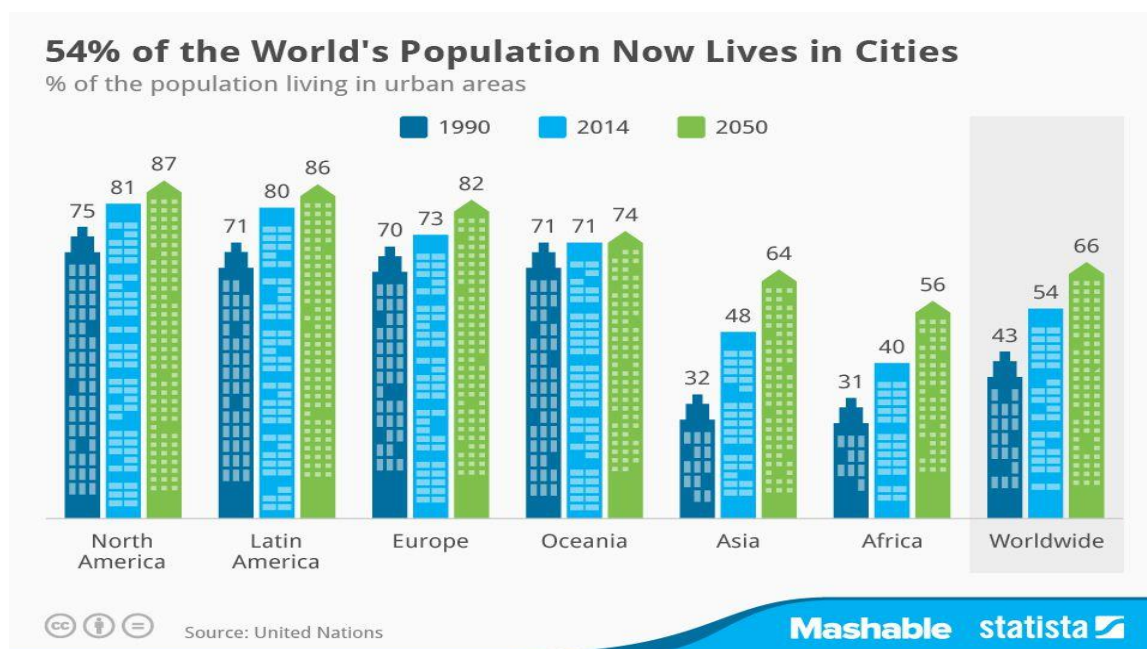
Ωστόσο, το φαινόμενο της αστικοποίησης παρουσιάζει μια συνεχή δραματική αύξηση τις τελευταίες δεκαετίες. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία, εκτιμάται ότι θα καταγράψει μια ανοδική πορεία τα επόμενα χρόνια, οδηγώντας προοδευτικά στην εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών. Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την συσσώρευση μεγάλου αριθμού κατοίκων στις πόλεις. Σε σχετική έρευνα η οποία διεξήχθη από το τμήμα Πληθυσμού των Ηνωμένων Εθνών ([UN, 2018](#)), επισημάνθηκε ότι, πάνω από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε αστικές περιοχές. Ενώ, ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,5 δισεκατομμύρια άτομα, με σημαντική μετατόπιση από τις αγροτικές προς τις αστικές περιοχές. Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι το 2050, περίπου τα 2/3 του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζει σε πόλεις. Αυτό σημαίνει ότι, περισσότερα από 6 δισεκατομμύρια άνθρωποι θα ζουν σε αστικές περιοχές ([UN, 2016](#)).

Η αναμενόμενη αύξηση του παγκόσμιου ανθρώπινου πληθυσμού, εκτιμάται ότι θα οδηγήσει στον μετασχηματισμό της παγκόσμιας δυναμικής. Για τον λόγο αυτό, τις επόμενες δεκαετίες θα χρειαστούν παροχές όπως ηλεκτρική ενέργεια, ύδρευση, αποχέτευση, μέσα μαζικής μεταφοράς, υγεία, εκπαίδευση και η δημόσια ασφάλεια για σχεδόν 3 δισεκατομμύρια νέους κατοίκους σε αστικές περιοχές, ενώ παράλληλα θα πρέπει να μείνει σταθερό και να βελτιωθεί το βιοτικό επίπεδο των υφιστάμενων κατοίκων. Προς αυτή την κατεύθυνση, οι πόλεις του σύγχρονου κόσμου, αναζητούν τρόπους με σκοπό την ενίσχυση της οικονομικής τους βιωσιμότητας και σταθερότητας ([Ελισάβετ Τσέτσα, 2021](#)).



Εικόνα 2.1: Ποσοστό του πληθυσμού που θα ζει σε Αστικά Κέντρα

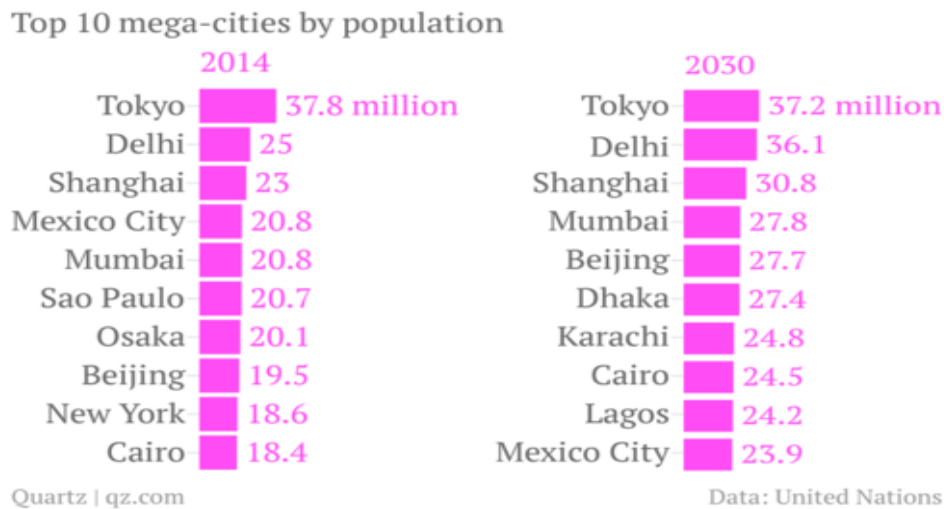
Εντός αυτού του πλαισίου, εξετάζονται από τους ειδικούς τρόποι μέσω των οποίων, θα καταστεί δυνατή η επίτευξη των προβλεπόμενων στόχων, λαμβάνοντας υπόψη την καθολική οικονομική ανάπτυξη, τον ανταγωνισμό, τους οριακούς οικονομικούς πόρους και τις υπάρχουσες υποδομές. Η συζήτηση για το πώς οι πόλεις θα αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες και θα προσφέρουν βιώσιμες λύσεις τόσο στον οικονομικό όσο και στον περιβαλλοντικό τομέα, συνιστά την κεντρική φιλοσοφία της έξυπνης πόλης. Καθώς οι περιοχές αστικοποιούνται ολοένα και περισσότερο, είναι αναγκαίο για τις πόλεις να εξελίσσονται έξυπνα. Αυτή η μαζική αστικοποίηση υποδεικνύει την ανάγκη για νέες και δημιουργικές προσεγγίσεις, ως προς την διαχείριση των υφιστάμενων αλλά και μελλοντικών προκλήσεων της πόλης, όπως τα ζητήματα του υπερπληθυσμού, της ενέργειας, της διαχείρισης πόρων και της περιβαλλοντικής φροντίδας. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.1 το 54% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σήμερα σε μεγάλα αστικά κέντρα (Cohen, B., 2006). Όσον αφορά την Ευρώπη, το 2014 το 73% του πληθυσμού κατοικούσε σε μεγάλες πόλεις, ενώ εκτιμάται ότι μέχρι το 2050 το ποσοστό αυτό θα αυξηθεί – το 82% θα κατοικεί σε μεγάλες πόλεις όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 2.2.



Εικόνα 2.2: Αύξηση της Αστικοποίησης από το 1990 – 2050.

Η προοδευτική μετατροπή των πόλεων σε μεγάλα αστικά κέντρα παγκοσμίως, καθιστούν αναγκαία την δημιουργία νέων μορφών πόλεων, καθώς και την επέκταση των υφιστάμενων, πραγματικότητα η οποία επιφέρει την υπερκόπωση των υποδομών. Εντός αυτού του πλαισίου, οι προκλήσεις οι οποίες αναδεικνύονται και απαιτούν βέλτιστες λύσεις διαχείρισης είναι: α) περιβαλλοντικές, όπου η συνεχώς αυξανόμενη αστικοποίηση συνεπακόλουθα οδηγεί σε αύξηση της περιβαλλοντικής πίεσης, όπως η ρύπανση, η κατανάλωση φυσικών πόρων και η απώλεια βιοποικιλότητας, β) κοινωνικές, καθώς η αύξηση των μεταναστευτικών ροών και οι εγκατάσταση των νέων πληθυσμών στις πόλεις, μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένες κοινωνικές ανισότητες, συνωστισμό και προβλήματα υγείας, γ) οικονομική μετατόπιση, όπου οι πόλεις αναδεικνύονται σε βασικούς παράγοντες οικονομικής ανάπτυξης, καθώς οι επενδύσεις και οι ευκαιρίες εργασίας μετατοπίζονται προς τους αστικούς πυρήνες και δ) ανάγκη για προσαρμογή. Σε αυτή την περίπτωση, οι πόλεις θα χρειαστούν νέες υποδομές, πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες και βιώσιμες λύσεις για να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις της αστικοποίησης. Γενικά, αναγνωρίζεται ότι η αστικοποίηση παρουσιάζει τόσο ευκαιρίες όσο και προκλήσεις. Συνεπώς, είναι σημαντικό για τις κυβερνήσεις, τους σχεδιαστές πόλεων και τους πολίτες να συνεργαστούν ώστε να δημιουργήσουν περιβάλλοντα που είναι βιώσιμα, ασφαλή και παραγωγικά για όλους.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.3. παρουσιάζονται τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα βάση του πληθυσμού. Μεταξύ αυτών, την πρώτη θέση κατέχει το Τόκιο με 37,8 εκατομμύρια πληθυσμού το 2014 και στην δεύτερη θέση απαντάται το Νέο Δελχί με 25 εκατομμύρια, αριθμός που αναμένεται να αυξηθεί έως το 2030.



Εικόνα 2.3: Τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα βάση πληθυσμού

Ανάγκη για προσαρμογή: Οι πόλεις θα χρειαστούν νέες υποδομές, πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες και βιώσιμες λύσεις για να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις της αστικοποίησης. Γενικά, η αστικοποίηση παρουσιάζει τόσο ευκαιρίες όσο και προκλήσεις. Είναι σημαντικό για τις κυβερνήσεις, τους σχεδιαστές πόλεων και τους πολίτες να συνεργαστούν για να δημιουργήσουν περιβάλλοντα που είναι βιώσιμα, ασφαλή και παραγωγικά για όλους.

2.1.2 Κλιματική Αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται στις μακροχρόνιες αλλαγές στους μετεωρολογικούς δείκτες (όπως η θερμοκρασία, το ύψος της βροχόπτωσης κ.α.) για μεγάλες γεωγραφικές περιοχές και τον πλανήτη γενικότερα ([World Bank, 2012](#)).

Όταν μιλάμε για κλιματική αλλαγή σήμερα, αναφερόμαστε συχνά στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή, δηλαδή στις αλλαγές στο κλίμα που έχουν προκληθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδιαίτερα από την καύση ορυκτών καυσίμων που εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).

Μερικές από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν. Αρχικά, άνοδο της θερμοκρασίας. Ο πλανήτης έχει γίνει ζεστότερος τις τελευταίες δεκαετίες, με συνέπειες για τον πάγο, τις θάλασσες, τα καιρικά φαινόμενα και τα οικοσυστήματα. Ακόμη, την άνοδος της στάθμης της θάλασσας, καθώς ο πάγος λιώνει και οι θάλασσες ζεσταίνονται και διαστέλλονται. Επίσης ακραία καιρικά φαινόμενα, υπάρχει αυξημένη συχνότητα και ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως τυφώνες, ξηρασίες και κατακλυσμικές βροχές. Τέλος, επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, αφού πολλά είδη αντιμετωπίζουν αλλαγές στο φυσικό τους περιβάλλον, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε μεταναστεύσεις, μειώσεις πληθυσμών ή ακόμα και εξαφανίσεις ([Jacobson, M. Z, 2009](#)).

Για να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή, πολλές χώρες έχουν δεσμευτεί να μειώσουν τις εκπομπές τους μέσω διεθνών συμφωνιών όπως το Παρισινό Συμφωνητικό. Επιπλέον, οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι πράσινες μεταφορές και οι βιώσιμες πρακτικές στη γεωργία και τη βιομηχανία είναι κρίσιμης σημασίας για τη μείωση των εκπομπών και την προσαρμογή στις αλλαγές που είναι ήδη αναπόφευκτες ([Stern, N. 2007](#)).

2.2 Ορισμός Έξυπνη Πόλη (Smart City)

Αυτή η ενότητα επιδιώκει να αποσαφηνίσει την έννοια της έξυπνης πόλης. Οι πόλεις σε όλο τον κόσμο αναζητούν μια βιώσιμη λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που συνδέονται με την αστικοποίηση. Οι ολιστικές έξυπνες πόλεις έχουν μια πολυδιάστατη οπτική γωνία για τις μελλοντικές πόλεις. Οι πόλεις είναι η ραχοκοκαλιά του πολιτισμού. Λειτουργούν ως κοιτίδα του εμπορίου, της εκπαίδευσης και του πολιτισμού ([Ορέστης Μάτσας, 2020](#)).

Οι πόλεις σε όλο τον κόσμο αναζητούν μια βιώσιμη λύση, προκειμένου να μπορέσουν να διαχειριστούν με τον πλέον βέλτιστο τρόπο, τα ζητήματα που σχετίζονται άμεσα με την αστικοποίηση ([Arkalgud Ramaprasad et al., 2017](#)). Οι ολιστικές έξυπνες πόλεις λαμβάνουν μια πολυδιάστατη οπτική γωνία, για τις μελλοντικές πόλεις. Οι πόλεις είναι η ραχοκοκαλιά του πολιτισμού (Μπάδας Ευθύμιος, 2019). Λειτουργούν ως κοιτίδα του εμπορίου, της εκπαίδευσης και του πολιτισμού. Επίσης, καταναλώνουν μεγάλη ποσότητα ενέργειας, απαιτώντας περισσότερο από το 75% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας και παράγοντας το 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σήμερα, οι μεγάλες και μικρές συνοικίες προτείνουν ένα νέο μοντέλο πόλης, που ονομάζεται

"έξυπνη πόλη", η οποία αντιπροσωπεύει μια κοινότητα μέσου τεχνολογικού μεγέθους, διασυνδεδεμένη και βιώσιμη, άνετη, ελκυστική και ασφαλής ([George Cristian Lazaroiu et al., 2022](#)). Το βιώσιμο αστικό μοντέλο ενθαρρύνεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τη χρήση του στρατηγικού σχεδίου ενεργειακής τεχνολογίας ([Renata Paola Damer](#)).

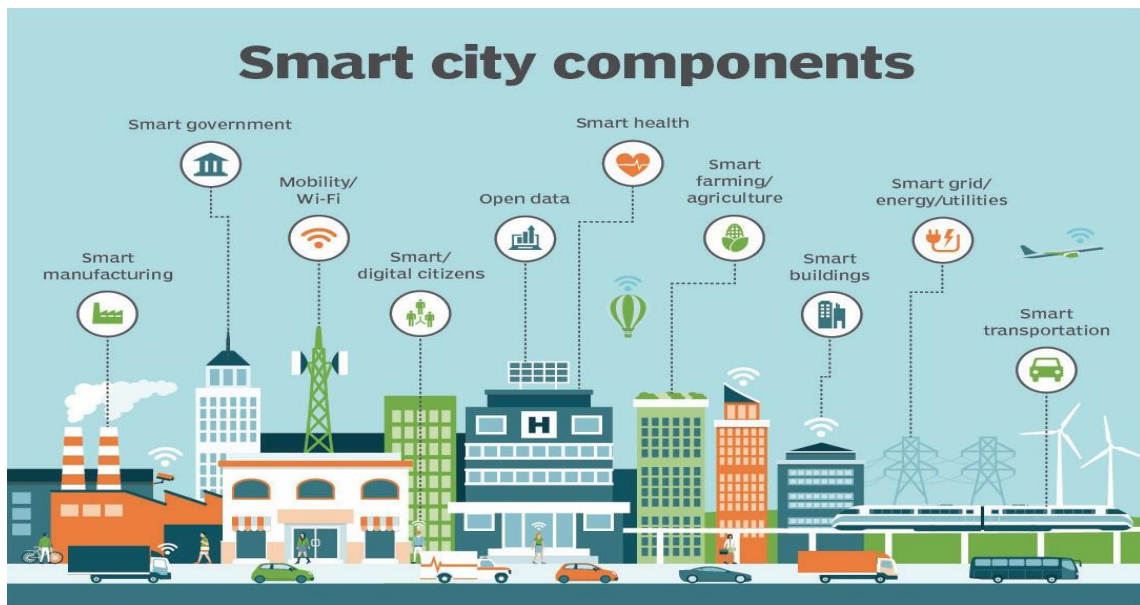
Η έννοια της "έξυπνης πόλης" προσδιορίστηκε σε βάθος χρόνου με διαφορετικούς τρόπους. Οι [Caragliu και συνεργάτες \(2009\)](#) υποστήριξαν ότι μια πόλη μπορεί να θεωρηθεί ως «έξυπνη» όταν, οι επενδύσεις σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο, παραδοσιακές (μεταφορές) και σύγχρονες (βασισμένες σε ΤΠΕ) υποδομές, ικανές να τροφοδοτούν μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και υψηλή ποιότητα ζωής, με σοφή διαχείριση των φυσικών πόρων, μέσω της συμμετοχικής κυβέρνησης. Με την σειρά τους οι [Washburn και Usman \(2010\)](#) λένε ότι μια έξυπνη πόλη διακρίνεται από τη «χρήση των τεχνολογιών Έξυπνων Υπολογιστών για να γίνουν τα κρίσιμα στοιχεία υποδομής και οι υπηρεσίες μιας πόλης—που περιλαμβάνουν τη διοίκηση της πόλης, την εκπαίδευση, την υγειονομική περίθαλψη, τη δημόσια ασφάλεια, ακίνητα, μεταφορές και επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας—πιο έξυπνα, διασυνδεδεμένα και αποτελεσματικά

Οι [Kumar και συνεργάτες \(2018\)](#) υποστήριξαν ότι, μια έξυπνη πόλη, είναι αυτή που εστιάζει στις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές πτυχές της αστικής ζωής με ικανό, βολικό και έξυπνο τρόπο, για την επίτευξη της ποιότητας ζωής, με την συνένωση ευφυών και βιώσιμες τεχνολογίες». Με την σειρά τους οι [De Langel και De Waal, \(2013\)](#) εξέφρασαν την άποψη ότι, η έννοια της έξυπνης πόλης χρησιμοποιείται κυρίως για να περιγράψει τεχνολογίες που καθιστούν τις πόλεις πιο αποτελεσματικές και ευχάριστες. Για τον [Kitchin \(2013\)](#), μια έξυπνη πόλη αποτελείται ολοένα και περισσότερο από και παρακολουθείται από πανταχού παρόντες υπολογιστές, και η οικονομία και η διακυβέρνησή της καθοδηγούνται από την καινοτομία και τη δημιουργικότητα, που θεσπίζονται από έξυπνους ανθρώπους. Μια σημαντική πτυχή της ιδέας της έξυπνης πόλης είναι, η παραγωγή εξελιγμένων αναλύσεων δεδομένων για την κατανόηση, την παρακολούθηση και τον σχεδιασμό της πόλης.

Παράλληλα, οι [Peirce και συνεργάτες \(2017\)](#) όρισαν τις έξυπνες πόλεις ως, «τόπους όπου η τεχνολογία της πληροφορίας χρησιμοποιείται σκόπιμα, με σκοπό τη βελτίωση των λειτουργιών και της διαχείρισης της πόλης, για την καινοτομία στις δημόσιες υπηρεσίες και τη διακυβέρνηση, καθώς και για τη βελτίωση του μακροπρόθεσμου σχεδιασμού». Για αυτούς μια έξυπνη πόλη οροθετείται από τη

σύγκλιση της ανάπτυξης ανθρώπινου κεφαλαίου, την ψηφιακή ενίσχυση των υποδομών και τη συμμετοχή των πολιτών μέσω ανοιχτών διαδικασιών καινοτομίας.

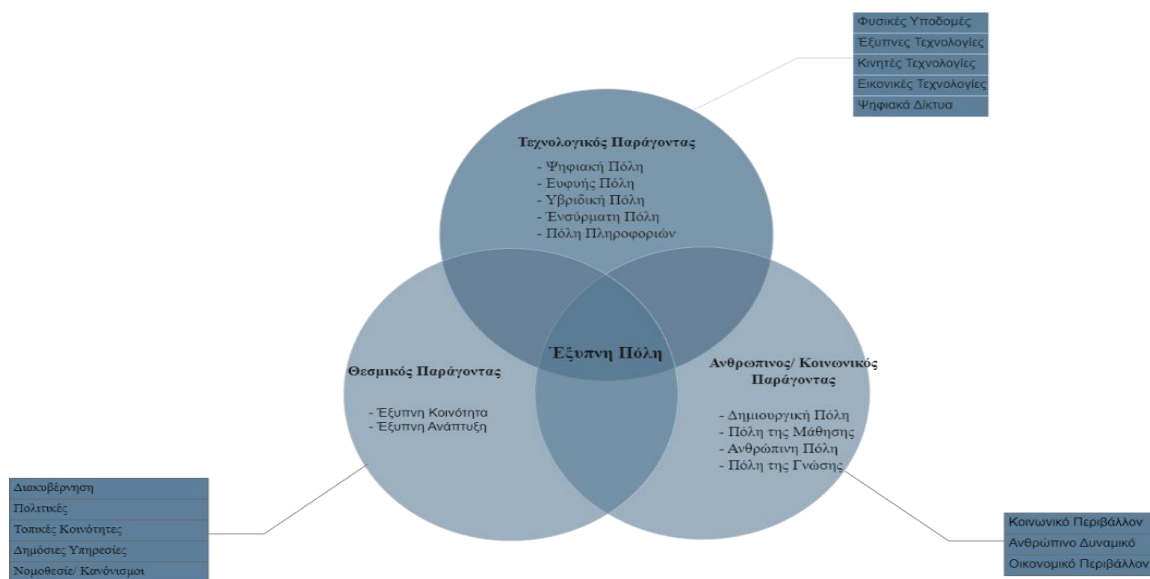
Ευρύτερα, μια έξυπνη πόλη στοχεύει στην επίλυση αστικών ζητημάτων, όπως αντίστοιχα στην αναζωογόνηση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών ανισορροπιών ανισορροπίες της πόλης (αδυναμία δημόσιας υπηρεσίας, κυκλοφορία, υπερανάπτυξη, πίεση στη γη, ελλείψεις περιβάλλοντος ή υγιεινής και άλλες μορφές ανισότητας), μέσω της αποτελεσματικής ανακατεύθυνσης των πληροφοριών και των [ΤΠΕ \(Πέτρος Α. Σταμέλος, 2018\)](#). Οι έξυπνες πόλεις οραματίζονται ότι δημιουργούν μια καλύτερη, περισσότερο βιώσιμη πόλη, στην οποία η ποιότητα ζωής των ανθρώπων είναι υψίστης σημασίας, το περιβάλλον τους πιο βιώσιμο, και οι οικονομικές τους προοπτικές ισχυρότερες.



Εικόνα 2.4: Συστατικά Σύνθεσης μιας Έξυπνης Πόλης.

Δεν υπάρχει μία γενικά αποδεκτή κατηγοριοποίηση ή ένα σταθερός ορισμός για την "έξυπνη πόλη", καθώς έχει υποστεί εξέλιξη με την πρόοδο των τεχνολογιών και τις κοινωνικές αλλαγές. Αν και υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για να οριοθετήσουν αυτήν την έννοια, δεν υπάρχει ένας καθολικός και απολύτως ορισμένος ορισμός που να ενσωματώνει όλες τις πτυχές της. Κατά συνέπεια, η έννοια της έξυπνης πόλης παραμένει ευέλικτη, προσαρμοζόμενη στην συνεχώς αλλαγή του περιβάλλοντος και των τεχνολογικών εξελίξεων ([Victoria Fernández Anez, 2016](#)).

Αν και ο όρος "έξυπνη πόλη" δεν έχει έναν σταθερό γενικό ορισμό λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και των κοινωνικών παραμέτρων, μπορούμε να αναγνωρίσουμε βασικούς παράγοντες που συνθέτουν την έννοια (Μιχαήλ Ζέρβας, 2020). Οι βασικοί παράγοντες που φαίνεται ότι συνθέτουν την έννοια είναι: α) ο **τεχνολογικός**, ο οποίος περιλαμβάνει τις τεχνολογίες και εφαρμογές που αναπτύσσονται εντός της πόλης, όπως οι εφαρμογές διασύνδεσης υπηρεσιών και η επεξεργασία δεδομένων, β) **ανθρώπινος**, που εμπεριέχει τον τομέα της εκπαίδευσης, την προσαρμογή και τη δημιουργικότητα των πολιτών και γ) ο παράγοντας **διακυβέρνησης**, ο οποίος αφορά στις διαδικασίες της διακυβέρνησης, την επικοινωνία και τις σχέσεις μεταξύ πολιτών, επιχειρήσεων και φορέων. Ενώ, εκτός από τους παραπάνω τρεις παράγοντες, η μεταμόρφωση μιας πόλης σε έξυπνη δύναται να περιγραφεί μέσα από έξι βασικά χαρακτηριστικά, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2.5: α) **έξυπνη Οικονομία**, η οποία αφορά στην ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με χρήση τεχνολογίας και καινοτομίας, β) **έξυπνη κινητικότητα**, που σχετίζεται με την βελτίωση των μεταφορών μέσω της τεχνολογίας, γ) **έξυπνο περιβάλλον**, που συνδέεται με την προστασία του περιβάλλοντος με τη συμβολή της τεχνολογίας, δ) **έξυπνοι άνθρωποι**, που αναφέρεται στην εκπαίδευση και την προσαρμογή των πολιτών στις νέες τεχνολογίες, ε) την **έξυπνη διαβίωση**, η οποία αφορά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων με τη χρήση τεχνολογίας και ζ) την **έξυπνη Διακυβέρνηση**, η οποία σχετίζεται με την αποτελεσματική διακυβέρνηση με χρήση τεχνολογίας.



Διάγραμμα 2.5: Τα βασικά στοιχεία ανάπτυξης του μοντέλου της έξυπνης πόλης.

2.3 Παραδείγματα Smart Cities

Η ιστορία των πόλεων έχει δείξει ότι η κοινωνική, οικονομική και χωρική δομή των πόλεων αντικατοπτρίζει τα υποκείμενα συστήματα παραγωγής τους. Αν και η αδράνεια των φυσικών δομών εμποδίζει τις γρήγορες μεταβάσεις εντός του φυσικού χώρου, δεν εμποδίζει τα ουτοπικά οράματα σχετικά με την ιδανική μελλοντική πόλη να λειτουργούν με τρόπο «γρήγορης προώθησης». Αυτά τα οράματα συνδέουν το μέλλον των πόλεων με μια πλούσια ουτοπία μιας επερχόμενης μηχανοποιημένης εποχής, εμπνευσμένη από τις τελευταίες εξελίξεις στην επιστήμη και τη βιομηχανία. Τα πρώτα εμφανίστηκαν στα τέλη του 19ου αιώνα, αλλά κέρδισαν δημοτικότητα από τις αρχές του 20ου αιώνα και μετέπειτα.

Οι "έξυπνες πόλεις" (Smart Cities) αναφέρονται σε πόλεις που χρησιμοποιούν με έξυπνο τρόπο την τεχνολογία και τα δεδομένα, ώστε να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών, την αειφόρα ανάπτυξη, την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της βέλτιστης χρήσης τεχνολογιών όπως το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), τα μεγάλα δεδομένα, οι αισθητήρες και άλλες καινοτόμες λύσεις.

Οι πρώτες συνεκτικές ιδέες για το μέλλον της κοινωνίας, της οικονομίας και των αστικών οικισμών υπό την επίδραση της προοδευτικής τεχνολογίας εμφανίστηκαν τη δεκαετία του 1850. Η πιο γνωστή από αυτές, ήταν το όραμα μιας υγιούς και συνάμα λειτουργικής πόλης, ως απάντηση στις οξείες πόλεις της πρώιμης βιομηχανικής επανάστασης, το οποίο εικονογραφήθηκε από τον E. Howard το 1898 στο βιβλίο του «The Garden Cities of Tomorrow» ([Howard, 1898](#)). Αυτό το έργο αποτέλεσε ίσως την αποτύπωση της σύλληψη της πρώτης ιδέας, μιας ιδανικής πόλης στη βιομηχανική εποχή. Οι ιδέες του Χάουαρντ προσπάθησαν να εξισορροπήσουν το άτομο και τις ανάγκες της κοινότητας στο πλαίσιο ενός καπιταλιστικού οικονομικού συστήματος και επηρέασαν τις πρακτικές σχεδιασμού για πολλά χρόνια στη συνέχεια.

Σύντομα, την δεκαετία του 1960, οι νέες τεχνολογίες ενέπνευσαν τους αστικούς μελετητές, ώστε να αρχίσουν να εικάζουν ποια θα ήταν η επίδρασή τους στις πόλεις (Atkinson, 1998). Οι προσπάθειες των σχεδιαστών να αναδείξουν τα υποκείμενα πληροφοριακά συστήματα των πόλεων, είχαν ως αποτέλεσμα, τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι ροές πληροφοριών θα επηρέαζαν το δομημένο περιβάλλον. Σε πολλές περιπτώσεις οραματίστηκαν ριζοσπαστικές ιδέες για πλήρως μηχανοποιημένες πόλεις.

Η πόλη του Λος Άντζελες στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, με την πρώιμη υιοθέτηση της ανάλυσης δεδομένων με τη βοήθεια υπολογιστή τη δεκαετία του 1970, υπό την αιγίδα του Γραφείου Κοινοτικής Ανάλυσης της, αποτέλεσε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού που αργότερα αναγνωρίστηκε ως «έξυπνη πόλη». Ο ίδιος ο όρος εμφανίστηκε για πρώτη φορά στις ειδήσεις της δεκαετίας του 1990 σχετικά με πόλεις που υιοθέτησαν νέα τεχνολογικά συστήματα για τη βελτίωση των υπηρεσιών. Η ετικέτα χρησιμοποιήθηκε επίσης εκείνη την εποχή για να περιγράψει μια χούφτα φουτουριστικών αστικών έργων που δεν κατασκευάστηκαν ποτέ, συμπεριλαμβανομένου του Multi-Function Polis (MFP) στην Αδελαΐδα της Αυστραλίας.

Ωστόσο, στην σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία, απαντώνται πολλά άλλα φωτεινά παραδείγματα έξυπνων πόλεων. Μεταξύ αυτών, η πόλη της Βαρκελώνης στην Ισπανία. Η Βαρκελώνη, και συγκεκριμένα το μοντέλο της αστικής ανάπλασης, έχει προσελκύσει μεγάλη προσοχή όταν κέρδισε το Χρυσό Μετάλλιο του Βασιλικού Ινστιτούτου Βρετανών Αρχιτεκτόνων το 1999 — την πρώτη φορά που απονεμήθηκε σε μια πόλη και όχι σε έναν συγκεκριμένο αρχιτέκτονα ή πρακτική. Το συσχετισμένο μοντέλο της Βαρκελώνης, κατά συνέπεια, διατηρήθηκε ως το μοντέλο για μια επιτυχημένη κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική αναζωογόνηση σε αστική κλίμακα και ως παράδειγμα «καθολικής παγκόσμιας η καλύτερη εξάσκηση [\(Miao and Phelps, 2019\)](#).

Βαρκελώνη, Ισπανία:

Στη Βαρκελώνη, το σύστημα διαχείρισης κυκλοφορίας εκμεταλλεύεται ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών για την παρακολούθηση και τη βελτίωση της κυκλοφορίας. Με τη χρήση αισθητήρων που τοποθετούνται σε δρόμους, σημεία πρόσβασης και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, το σύστημα συλλέγει πολύτιμα δεδομένα για την κίνηση των οχημάτων. Αυτά τα δεδομένα αναλύονται σε πραγματικό χρόνο για να προβλέψουν πιθανές προβληματικές περιοχές και να βοηθήσουν στην αποφυγή συμφόρησης. Παράλληλα, οι εφαρμογές του συστήματος διαχείρισης κυκλοφορίας είναι πολλαπλές, από την αυτόματη ρύθμιση των σημάτων κυκλοφορίας με βάση την κίνηση, μέχρι τη δυναμική προσαρμογή των φωτεινών σημάτων σε περιπτώσεις ατυχημάτων ή εκτάκτων καταστάσεων. Οι πολίτες επίσης μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο μέσω εφαρμογών κινητών.

Το 2011, η Βαρκελώνη εγκαινίασε επίσης μια δική της πολιτική για την έξυπνη πόλη, ευθυγραμμισμένη με τη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη δημιουργία

μιας πιο βιώσιμης, έξυπνης και χωρίς αποκλεισμούς αναπτυξιακής πορείας όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 2.5. Ακολούθως, στην Ισπανία δρομολογήθηκε ένα εθνικό σχέδιο για τις έξυπνες πόλεις με την ονομασία "Ψηφιακό θεματολόγιο για την Ισπανία", το οποίο διέθεσε 170 εκατ. ευρώ για δράσεις που σχετίζονται με τους στόχους των πόλεων, την τεχνολογία 5G, τα λειτουργικά εικονικά εργαστήρια, τον έξυπνο τουρισμό, τις πλατφόρμες δημόσιων υπηρεσιών και την αγροτική επικράτεια. Επί του παρόντος, η προσέγγιση της Βαρκελώνης για να γίνει μια έξυπνη πόλη απορρέει από την ψηφιακή πόλη. Το προφίλ της αφορά την "Ψηφιακή πόλη της Βαρκελώνης: το δικαίωμα στην (έξυπνη) πόλη". Ο δήμαρχος της Βαρκελώνης Colau (2018) αναφέρει: "Στόχος μας είναι να αξιοποιήσουμε την ψηφιοποίηση και να επιτύχουμε μια πόλη πιο ανοιχτή, δίκαιη, κυκλική και δημοκρατική, θέτοντας την τεχνολογία στην υπηρεσία των ανθρώπων" . Υπό αυτή την έννοια, το θεμέλιο της έξυπνης πόλης της Βαρκελώνης βασίζεται στον ψηφιακό μετασχηματισμό, την ψηφιακή καινοτομία και την ενδυνάμωση των πολιτών ([Negar NooriT et al., 2020](#)).



Εικόνα 2.6: Ψηφιακή (έξυπνη) πόλη της Βαρκελώνης.

Σιγκαπούρη:

Αντίστοιχα, η **Σιγκαπούρη** συνιστά ένα παράδειγμα πόλης που ενσωματώνει την τεχνολογία στη διαχείριση των απορριμμάτων. Το "έξυπνο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων" περιλαμβάνει αισθητήρες που τοποθετούνται στους κάδους απορριμμάτων, όπου με την ορθή χρήση τους, μπορεί να παρακολουθείται η στάθμη των απορριμμάτων. Μέσω της συλλογής αυτών των δεδομένων, οι υπηρεσίες απορριμμάτων

μπορούν να βελτιστοποιούν το χρονοδιάγραμμα συλλογής, αποφεύγοντας άδειους κάδους και εξοικονομώντας χρόνο και κόστος. Ενώ, έχει επιτευχθεί σε σημαντικό βαθμό, η υιοθέτηση και ενίσχυση της ανακύκλωσης, αλλά και η μείωση των απορριμμάτων, τα οποία καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Τορόντο, Καναδάς:

Παράλληλα, η πόλη του **Τορόντο** στον Καναδά, μέσω του καινοτόμου έργου με την χαρακτηριστική ονομασία "Sidewalk Labs", κατάφερε με μια πρωτοποριακή προσέγγιση, τη δημιουργία μιας «έξυπνης πόλης». Συγκεκριμένα, Το Sidewalk Toronto είναι ένα έργο έξυπνης πόλης μεγάλης κλίμακας από την Toronto Waterfront Revitalization Corporation (Waterfront Toronto), η οποία επέλεξε την αδελφή εταιρεία της Google, Sidewalk Labs, ως συνεργάτη ανάπτυξης. Το Waterfront Toronto και το Sidewalk Labs στόχευαν να εφαρμόσουν την έξυπνη πόλη σε ένα τμήμα της περιοχής Waterfront. Σε αυτή την περίπτωση, η χρήση της τεχνολογίας, απέβλεπε στην οργανωτική βελτίωση του χώρου και τη βέλτιστη χρήση των διαθέσιμων πόρων. Το έργο αυτό, περιελάμβανε προηγμένες λύσεις για τη βελτίωση της ασφάλειας με τη χρήση καμερών και αισθητήρων, τη δημιουργία ευέλικτων χώρων που προσαρμόζονται στις ανάγκες των πολιτών και τη διευκόλυνση της βιωσιμότητας μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων ([Shimizu et al., 2022](#)).

Σεούλ, Νότια Κορέα:

Η πόλη της **Σεούλ** στην Νότια Κορέα, εφάρμοσε την πρωτοβουλία "Smart Seoul", με σκοπό τη βελτίωση της διαβίωσης των πολιτών της. Χρησιμοποιώντας τεχνολογία IoT, big data για την ενίσχυση των δημόσιων υπηρεσιών, τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, κατόρθωσε να κερδίσει το βραβείο Smart City Prize όπως στην Εικόνα 2.7. Υπάρχει επίσης σύστημα εντοπισμού κενών στάθμευσης που βοηθά τους οδηγούς να βρίσκουν γρήγορα θέσεις στάθμευσης. Έχει συμβάλει στην αύξηση της ασφάλειας των πολιτών και στη βελτίωση της εμπειρίας των οδηγών ([Lee et al., 2013](#)).



Εικόνα 2.7: Βραβείο Έξυπνη Πόλης.

Άμστερνταμ, Ολλανδία:

Με πληθυσμό σχεδόν 800.000 κατοίκους, το Άμστερνταμ εμπίπτει στην κατηγορία των μεγάλων πόλεων και η επιτυχία του στον τομέα των έξυπνων πόλεων καθιστά τη στρατηγική του, ιδανικό δείγμα για ανάλυση. Αυτή η επιτυχία αποδεικνύεται από τα πολλαπλά βραβεία που έχει λάβει η πόλη τα τελευταία χρόνια και τη διεθνή της θέση ως έξυπνη πόλη. Ένα από τα πιο σημαντικά βραβεία προέρχεται από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το οποίο έχει συμπεριλάβει την ολλανδική πρωτεύουσα μεταξύ των έξι πιο επιτυχημένων έξυπνων πόλεων στην Ευρώπη ([Manville et al. 2014](#)).

Στην περίπτωση του Άμστερνταμ, η στρατηγική της έξυπνης πόλης ονομάστηκε «Πρόγραμμα Άμστερνταμ Έξυπνης Πόλης» και η ιδέα για την έναρξη αυτής της πρωτοβουλίας αναπτύχθηκε το 2007, χάρη στη συνεργασία πολλών διαφορετικών φορέων. Υποστηρίζοντας την πεποίθηση ότι, οι ΤΠΕ βελτιώνουν τον τρόπο λειτουργίας των πόλεων ([Baron 2010](#)), οι τρεις εμπλεκόμενοι φορείς, αποτέλεσαν τους εμπνευστές μιας στρατηγικής που βρίσκεται σε εξέλιξη και η κύρια κινητήρια δύναμη πίσω από όλες τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται, για να διασφαλιστεί η προοδευτική της εκτέλεση. Μια από τις πρωτοβουλίες αυτής της δράσης (Ιστοσελίδα της πόλης του Amsterdam) απεικονίζεται στην Εικόνα 2.8. Εντός αυτού του πλαισίου, το Άμστερνταμ πρωτοστατεί στην εφαρμογή της τεχνολογίας για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

των κτιρίων. Προς αυτή την κατεύθυνση, έχει αναπτύξει ένα σύστημα "έξυπνων κτιρίων" που προσαρμόζει αυτόματα τη θέρμανση, το φωτισμό και την ψύξη βάσει των αναγκών και των συνθηκών, εξασφαλίζοντας σημαντική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και αντίστοιχα αύξηση της κτηριακής αποδοτικότητας ([Mora and Bolici, 2017](#)).



2.8: Ιστοσελίδα Smart City της Πόλης του Άμστερνταμ.

Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ:

Από την άλλη πλευρά, στο Σαν Φρανσίσκο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, η χρήση αισθητήρων παίζει καίριο ρόλο στην παρακολούθηση της ποιότητας του ύδατος και τη χρήση ενέργειας. Αυτοί οι αισθητήρες συλλέγουν συνεχώς δεδομένα για την υγεία του περιβάλλοντος και χρησιμοποιούνται για την λήψη αποφάσεων για την αειφόρα ανάπτυξη και την εξοικονόμηση πόρων. Το σύστημα έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην αύξηση της αποδοτικότητας των κτιρίων.

Βερολίνο, Γερμανία:

Ενώ, η πόλη του Βερολίνου στην Γερμανία, υιοθέτησε μια σειρά πρωτοβουλιών, προκειμένου να καταστεί μια πιο έξυπνη και βιώσιμη πόλη. Ένα από τα σημαντικά παραδείγματα είναι το έργο "Smart City Berlin" που εστιάζει στη βελτίωση των δημόσιων υπηρεσιών και την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων για την ενέργεια, τη

μετακίνηση και την υποδομή. Μια τέτοια προσπάθεια είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας IoT για τη δημιουργία έξυπνων φωτιστικών σωμάτων. Αυτά τα φωτιστικά σώματα χρησιμοποιούν αισθητήρες για να αναγνωρίζουν τον αριθμό των ανθρώπων και τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος. Ανάλογα με αυτά τα δεδομένα, μπορούν να προσαρμόζουν τον φωτισμό τους, μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση όταν δεν είναι απαραίτητος έντονος φωτισμός. Επιπλέον, το Βερολίνο εργάζεται για την ενθάρρυνση της χρήσης δημόσιων μέσων μεταφοράς και της μετακίνησης με ποδήλατο. Υπάρχουν εφαρμογές που παρέχουν πληροφορίες για τις δρομολογήσεις, τα χρονοδιαγράμματα και τη διαθεσιμότητα των μέσων μεταφοράς, προωθώντας ένα πιο βιώσιμο τρόπο μετακίνησης ([Lucie Volsci et al., 2017](#)).

2.3.1 Smart Cities - Από τον λιγνίτη σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

Η ενεργειακή μετάβαση από τις παραδοσιακές, ορυκτές πηγές ενέργειας προς βιώσιμες, ανανεώσιμες μορφές ενέργειας έχει αναδειχθεί ως ένα κεντρικό ζήτημα σε παγκόσμιο επίπεδο (Στη φωτογραφία 2.9 απεικονίζεται μια πράσινη πόλη του μέλλοντος). Πολλές πόλεις παγκοσμίως έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες για τη μείωση των εκπομπών CO₂, τη βελτίωση της αειφόρας ανάπτυξης και την εφαρμογή νέων τεχνολογιών για την παραγωγή ενέργειας. Στο παρόν κεφάλαιο, θα εξετάσουμε μερικά από τα σημαντικότερα παραδείγματα πόλεων που έχουν πραγματοποιήσει επιτυχημένες μεταβάσεις προς βιώσιμες μορφές ενέργειας.



Εικόνα 2.9: Βιώσιμη Πράσινη Πόλη.

Έσσεν, Γερμανία:

Χαρακτηριστικό παράδειγμα πόλης, η οποία κατάφερε σε σημαντικό βαθμό να επιτύχει την μετάβαση από την εξόρυξη και χρήση λιγνίτη, σε περισσότερο εναλλακτικές μορφές ενέργειας είναι η πόλη Έσσεν (Essen) στη Γερμανία. Η Έσσεν, αποτέλεσε για αρκετά χρόνια ένα παραδοσιακό βιομηχανικό κέντρο, με έντονη εξόρυξη και καύση λιγνίτη. Ωστόσο την δεδομένη χρονική στιγμή, έχει στραφεί σε περισσότερο εναλλακτικές πηγές ενέργειας, στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης. Μετάβαση, η οποία συνοδεύτηκε από την αποβιομηχάνιση και τη μείωση της χρήσης λιγνίτη, εστιάζοντας στην ανάπτυξη και υιοθέτηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Μεταξύ των πρωτοβουλιών οι οποίες προωθήθηκαν ήταν, α) η επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική. Προ αυτή την κατεύθυνση, δημιουργήθηκαν φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα, για την παραγωγή βιώσιμης ενέργειας, β) η ενεργειακή απόδοση, τα πλαίσια της οποίας έχουν υλοποιηθεί προγράμματα και πρωτοβουλίες, με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια και τις υποδομές της πόλης. Η αναβάθμιση της μόνωσης, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και η εφαρμογή έξυπνων τεχνολογιών, έχουν συμβάλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, και γ) η καινοτομία και έρευνα – η πόλη έχει επιδείξει σημαντικό ενδιαφέρον για την καινοτομία στον τομέα της ενέργειας και της βιώσιμης ανάπτυξης. Προς αυτή την κατεύθυνση, κέντρα προαγωγής της έρευνας και καινοτομίας, συμβάλλουν στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, για την παραγωγή και χρήση βιώσιμης ενέργειας.

Χάμπουργκ, Γερμανία:

Αντίστοιχα, ακόμα μια πόλη της Γερμανίας, το Χάμπουργκ έθεσε φιλόδοξους στόχους για την αειφόρο ανάπτυξη και τη μείωση των εκπομπών CO₂. Επενδύοντας σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, στοχεύει στο να γίνει πλήρως ανεξάρτητη από τον λιγνίτη και τα ορυκτά καύσιμα.

Γκλάσκο, Ηνωμένο Βασίλειο:

Η πόλη του Γκλάσκο στο Ηνωμένο Βασίλειο, έχει δεσμευτεί να κλείσει τα εναπομείναντα εργοστάσια άνθρακα και λιγνίτη μέχρι το 2030 και να εξαργυρώσει την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές. Έχει επενδύσει σε έργα αιολικής ενέργειας και ηλιακής ενέργειας.

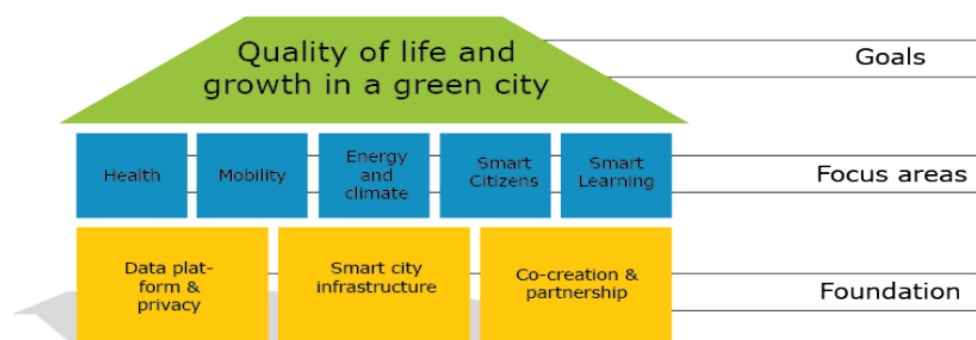
Αούκλαντ, Νέα Ζηλανδία:

Όμοια, η πόλη Αούκλαντ της Νέας Ζηλανδίας, έχει υιοθετήσει ένα στρατηγικό σχέδιο για την ενέργεια και την αειφόρα ανάπτυξη μέχρι το 2050. Στόχος της είναι να καταφέρει το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας, να προέρχεται αποκλειστικά από ανανεώσιμες πηγές.

Μπούντεσλιγκα, Δανία:

Ενώ, η πόλη Μπούντεσλιγκα στη Δανία, διαθέτει ένα προηγμένο σύστημα ανακύκλωσης και προχωρήσει σε σημαντικές επενδύσεις στον τομέα της ενέργειας, κυρίως μέσω αιολικής και ηλιακής ενέργειας.

SMART CITY STRATEGY COPENHAGEN



Εικόνα 2.10: Στρατηγική Ανάπτυξης της Κοπεγχάγης

Κοπεγχάγη, Δανία:

Επιπρόσθετα, η Κοπεγχάγη στην Δανία, έχει επιτύχει την προώθηση της βιώσιμης μετακίνησης μέσω της δημιουργίας ποδηλατοδρόμων. Υπάρχουν διαθέσιμες εφαρμογές που υποστηρίζουν τους πολίτες, ώστε αυτοί να μπορούν να επιλέγουν το ποδήλατο για τις μετακινήσεις τους. Το σύστημα έχει δημιουργήσει ένα πιο υγιές και βιώσιμο περιβάλλον με μειωμένη ρύπανση και κυκλοφοριακό φόρτο. Επίσης, η πόλη της Κοπεγχάγης διαθέτει στρατηγικό πλάνο, με σκοπό την απεξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα και τον λιγνίτη. Ενώ, έχει επενδύσει σε εγκαταστάσεις αιολικής και ηλιακής ενέργειας και συνάμα εξετάζει τις δυνατότητες για βιώσιμη παραγωγή θερμότητας και ψύξης. Η Κοπεγχάγη έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για την καταπολέμηση της

κλιματικής αλλαγής και την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων. Έχει επενδύσει σε αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια και βιώσιμες μεθόδους μεταφορών, ενώ έχει στόχο να είναι απελευθερωμένη από τις ορυκτές καυσίμου πηγές ενέργειας μέχρι το 2025. Στην Εικόνα 2.10 απεικονίζεται η Στρατηγική Ανάπτυξης της Κοπεγχάγης για την μετάβαση της σε Έξυπνη Πόλη.

Αυτά είναι μόνο μερικά παραδείγματα πόλεων που έχουν επιτύχει τη μετάβαση από τον λιγνίτη προς εναλλακτικές, βιώσιμες πηγές ενέργειας. Πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο εργάζονται για να επιτύχουν παρόμοιους στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την ενίσχυση της βιώσιμης ανάπτυξης. Στην παρακάτω Εικόνα 2.11 παρουσιάζονται οι Δέκα Εξυπνότερες Πόλεις για το Έτος 2019.



Εικόνα 2.11: Οι Δέκα Εξυπνότερες Πόλεις Για Το Έτος 2019.

2.3.2 Πόλεις που κάνουν τη διαφορά

Κοπεγχάγη, Δανία

Η πόλη της Κοπεγχάγης έχει διαγράψει ένα εντυπωσιακό μονοπάτι προς τη βιώσιμη ενέργεια. Με πρωτοποριακές πρωτοβουλίες όπως η επένδυση σε αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια και βιώσιμες μεθόδους μεταφορών, η Κοπεγχάγη έχει θέσει στόχο να είναι απελευθερωμένη από τις ορυκτές πηγές ενέργειας μέχρι το 2025. Με

πράσινες καινοτομίες, η πόλη αυξάνει την ανανεώσιμη παραγωγή ενέργειας και προωθεί τον στόχο της αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος ([Thomas Bjørner, 2021](#)).

Στοκχόλμη, Σουηδία

Η Στοκχόλμη αποτελεί παράδειγμα πόλης που εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ανανεώσιμη ενέργεια. Με αιολική, ηλιακή και υδροηλεκτρική ενέργεια, η πόλη προωθεί την αειφόρα ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, η Στοκχόλμη έχει αναπτύξει ενεργειακά αποδοτικά κτίρια και συστήματα θέρμανσης βασισμένα στην ανακύκλωση.

Σίδνεϋ, Αυστραλία

Η πόλη του Σίδνεϋ έχει αναλάβει τον αγώνα για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Με επενδύσεις σε ηλιακή και αιολική ενέργεια, καθώς και με την προώθηση των ηλεκτρικών οχημάτων, η πόλη βελτιώνει τον αντίκτυπο της στο κλίμα και το περιβάλλον.

Πόρτο Αλέγκρε, Βραζιλία

Η πόλη Πόρτο Αλέγκρε έχει υιοθετήσει το πρόγραμμα "Πόρτο Αλέγκρε Πράσινη", προωθώντας την ανανεώσιμη ενέργεια και την ενεργειακή απόδοση. Μέσω της ενεργοποίησης της κοινότητας, η πόλη επιτυγχάνει τη βιώσιμη ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος.

Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ

Η πόλη του Σαν Φρανσίσκο (Εικόνα 2.12) προωθεί τη μετάβαση προς την αειφόρα ανάπτυξη και την ανανεώσιμη ενέργεια. Με τη χρήση ηλιακής ενέργειας και την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης, η πόλη δείχνει τον δρόμο για την προστασία του περιβάλλοντος.



Εικόνα 2.12: Smart City San Francisco

2.3.3 Τα Ελληνικά Παραδείγματα Έξυπνων Πόλεων

2.3.3.1 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

Η Θεσσαλονίκη, ως δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας, αποτελεί ένα σημαντικό εκπαιδευτικό και πολιτιστικό κέντρο, φιλοξενώντας πάνω από 150.000 φοιτητές κάθε χρόνο. Αντιμετωπίζοντας τις παγκόσμιες προκλήσεις, ιδιαίτερα στο πεδίο της κλιματικής αλλαγής, ο δήμος επιδιώκει την μεταμόρφωσή της σε μια "Έξυπνη Πόλη" έως το 2030. Για τον σκοπό αυτό, η πόλη έχει εξελιχθεί σε μια σειρά από πρωτοβουλίες και προγράμματα.

Αυτές οι πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν την αναβάθμιση των ψηφιακών υπηρεσιών, την ενίσχυση της πόλης στην αντιμετώπιση κλιματικών αλλαγών και καταστροφών, την ενθάρρυνση της κοινωνικής συνοχής, καθώς και την ανάπτυξη καινοτόμων εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τη διά βίου μάθηση ([Thessaloniki: Intelligent City Transformation Overview](#)).

Στο πλαίσιο της ψηφιακής μεταμόρφωσης, η εσωτερική και εξωτερική ψηφιοποίηση των δημοτικών υπηρεσιών αποτέλεσε προτεραιότητα. Η επιτυχία αυτού του προγράμματος είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών προς τους κατοίκους και τη μείωση της ανάγκης για φυσική επαφή, μειώνοντας τελικά τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της πόλης.

Εκτός από τις ψηφιακές βελτιώσεις, η Θεσσαλονίκη επωφελείται και από τη συμμετοχή της σε διεθνείς πρωτοβουλίες, όπως η "100 Κλιματικά Ουδέτερες και Έξυπνες Πόλεις". Η δέσμευση για αειφόρο ανάπτυξη και κλιματική ουδετερότητα είναι ένα βήμα προς την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων της πόλης για ένα βιώσιμο μέλλον.

Συνοψίζοντας, η Θεσσαλονίκη αποτελεί ένα δυναμικό εκπαιδευτικό κέντρο με φιλόδοξα σχέδια για την αειφόρο και έξυπνη ανάπτυξή της, επικεντρώνοντας στην ψηφιακή μετασχηματιστική διαδικασία, την ανθρώπινη κεφαλαιοποίηση και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 2.13 ([Δήμος Θεσσαλονίκης, Πύλη Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, Application](#)).



Εικόνα 2.13: Οι 6 Βασικοί Πυλώνες Της Έξυπνης Πόλης

Ευφυής Διακυβέρνηση (Smart Governance):

Η Θεσσαλονίκη επιδιώκει την αποτελεσματικότητα και τη βελτίωση των διοικητικών διαδικασιών μέσω ενσωματωμένων ψηφιακών τεχνολογιών. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) είναι ο κεντρικός πυλώνας για την επίτευξη αυτού, περιλαμβάνοντας υλικό, λογισμικό και υποδομές που ωφελούνται από καινοτόμες διαδικασίες και ανοιχτή πρόσβαση σε δεδομένα. Επιπλέον, η Δημοτική Αρχή συνεργάζεται με διάφορους οργανισμούς και εταιρείες, όπως η Δημοτική Αρχή Ηρακλείου, ερευνητικές ομάδες όπως το INFOSTRAG του ΕΜΠ, και τον Σύνδεσμο Εταιρειών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδας (ΣΕΚΕΕ), όλα με την υποστήριξη της Δημοτικής Αρχής Αθηνών, στο πλαίσιο μιας Συμμαχίας Έξυπνων Πόλεων.

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης συμμετέχει σε διάφορα έργα και πρωτοβουλίες και προσφέρει τις ακόλουθες υπηρεσίες Έξυπνης Διακυβέρνησης τα οποία απεικονίζονται στην Εικόνα 2.14: 1) **Smart City and Communities Partnership:** Δημιουργία ενός απτού ή ψηφιακού κόμβου για τη διανομή καινοτόμων ιδεών και δημόσια προσβάσιμων δεδομένων. 2) **Πλαίσιο Συνεργασίας για τις Ευφυείς Πόλεις:** Δομή συνεργασίας με τη συμμετοχή των Δήμων Αθηναίων και Ηρακλείου, της EEL/LAC, του ΕΜΠ και του ΣΕΚΕΕ.

Στα πλαίσια της υλοποίησης της δράσης της «Έξυπνης Πόλης», διατίθεται διαδικτυακή πλατφόρμα διάθεσης των ανοικτών δεδομένων, στα όρια του Δήμου Θεσσαλονίκης, ηλεκτρονικές υπηρεσίες (e-Services), ειδική πλατφόρμα «**Βελτιώνω την πόλη μου**», με σκοπό την βέλτιστη διαχείριση των καθημερινών προβλημάτων του πολίτη, παρέχοντας λειτουργίες υποβολής, διαχείρισης και ανάλυσης των αιτημάτων του πολίτη. Παράλληλα, προσφέρεται η εφαρμογή «**Apps4Thessaloniki (Εφαρμογές για την Θεσσαλονίκη)**», Μια διαδικτυακή πύλη με πηγή την κοινότητα, όπου οι πολίτες μπορούν να προτείνουν ιδέες, να αναπτύσσουν διαδικτυακές και κινητές εφαρμογές και να δημοσιεύουν συλλογές ανοικτών δεδομένων. Η εφαρμογή «**Hackathess**» -

Μαραθώνιος ανάπτυξης εφαρμογών (hackathon), Με στόχο την ενίσχυση της λειτουργίας τόσο της δημοτικής κυβέρνησης όσο και της πόλης με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Επίσης, διατίθεται **Υποδομή Γεωχωρικών Πληροφοριών:** Γεωχωρικών Πληροφοριών (G.I.S.) του Δήμου Θεσσαλονίκης και το έργο **STORM Project,** το οποίο προσφέρει υποδειγματικές μεθόδους και λύσεις λογισμικού ειδικά προσαρμοσμένες για δημόσιους οργανισμούς στον τομέα του cloud computing.



Εικόνα 2.14: Υπηρεσίες Ευφυούς Διακυβέρνησης στη Θεσσαλονίκη

Ευφύης Περιβάλλον (Smart Environment):

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης χρησιμοποιεί τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πρωτοποριακών ενεργειών σε ζητήματα περιβαλλοντικά και ενεργειακά. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, συμμετέχει σε διάφορα έργα και πρωτοβουλίες, τα σημαντικότερα αποτυπώνονται στην Εικόνα 2.15, όπως το «**Σύμφωνο των Δημάρχων**», με στόχο τη μείωση των εκπομπών CO2 σε ποσοστό 20% μετά το πέρας του έτους 2020. Επιπλέον, το έργο «**Energy Vision 2020 for South East European Cities**» αποσκοπεί στην ανάπτυξη πολιτικών και επιλογών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, ειδικά στον κτιριακό τομέα. Τέλος, το έργο "PEPESEC Project" στοχεύει στην ενδυνάμωση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων και των φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης στη διαμόρφωση ενεργειακών στρατηγικών.



Σύμφωνο των Δημάρχων

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης ανήκει στο εθελοντικό δίκτυο Ευρωπαϊκών Πόλεων και Περιφερειών «Σύμφωνο των Δημάρχων» με στόχο την μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 20% μέχρι το 2020.



Εικόνα 2.15: Υπηρεσίες Ευφυούς Περιβάλλοντος στη Θεσσαλονίκη

Ευφυής Κινητικότητα (Smart Mobility):

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης χρησιμοποιεί την έννοια της Ευφυούς Κινητικότητας στην εφαρμογή των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πλήρως ενσωματωμένων εναλλακτικών σε ζητήματα βιώσιμης μεταφοράς και κινητικότητας. Στο πλαίσιο αυτό, το «**Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης Αστικής Κινητικότητας και Ελέγχου Κυκλοφορίας της Θεσσαλονίκης**» προσφέρει μια πλατφόρμα υπηρεσιών για την βελτιστοποίηση της μετακίνησης εντός της πόλης. Επιπλέον, το «**EasyTrip Project**» παρέχει υπηρεσίες διασυνοριακής προσβασιμότητας μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας, εκμεταλλευόμενο προηγμένες τεχνολογίες όπως εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα και το διαδίκτυο.



Εικόνα 2.16: Υπηρεσίες Ευφυούς Κινητικότητας στη Θεσσαλονίκη

Ευφυής Οικονομία (Smart Economy):

Στο πλαίσιο της Ευφυούς Οικονομίας, ο Δήμος Θεσσαλονίκης εστιάζει στην ενίσχυση του Ηλεκτρονικού Επιχειρείν και στην εκμετάλλευση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) για την προαγωγή νέων και καινοτόμων επιχειρηματικών λύσεων και υπηρεσιών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το «Ψηφιακό Εμπορικό Κέντρο», μια ψηφιακή πλατφόρμα που αναπαριστά την τοπική αγορά και τροφοδοτείται από τους επαγγελματίες και τα καταστήματα της πόλης.

Ευφυής Διαβίωση (Smart Living):

Στο πλαίσιο της "Ευφυής Διαβίωσης," ο Δήμος Θεσσαλονίκης δραστηριοποιείται σε διάφορα έργα που εστιάζουν στη βελτίωση της καθημερινής ζωής μέσω της τεχνολογίας. Τα πεδία δράσης περιλαμβάνουν την ασφάλεια, την υγεία, αλλά και την πολιτιστική κληρονομιά. Συγκεκριμένα, το Thesswiki Project ασχολείται με τη ψηφιοποίηση και την προβολή της ιστορικής και πολιτιστικής κληρονομιάς της πόλης μέσω της Wikipedia, ενώ άλλες πρωτοβουλίες επικεντρώνονται στη διάδοση της τοπικής πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω της ψηφιακής τεκμηρίωσης και προβολής. Έτσι, ο δήμος χρησιμοποιεί τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) για να ενισχύσει διάφορες πτυχές της δημόσιας και ιδιωτικής ζωής.

Ευφυής Πολίτες (Smart People):

Ο όρος "Ευφυείς Πολίτες" καλύπτει ευρύτερα πεδία, από την ενίσχυση των ηλεκτρονικών δεξιοτήτων μέχρι την αξιοποίηση της τεχνολογίας για την ενίσχυση του ανθρώπινου κεφαλαίου και την προώθηση καινοτομίας και δημιουργικής εργασίας, όλα

μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο χωρίς αποκλεισμούς. Ένας ακόμα σημαντικός στόχος είναι η διάθεση ανοιχτών δεδομένων της πόλης, ώστε να ενδυναμώνεται η συμμετοχική λήψη αποφάσεων και η ανάπτυξη προσαρμοσμένων προϊόντων και υπηρεσιών από τους πολίτες. Σε αυτό το πλαίσιο, ο Δήμος Θεσσαλονίκης συνεισφέρει με διάφορα προγράμματα και υπηρεσίες. Εικόνα 2.17, όπως το «**Integrated GreenCities**», ένα εκπαιδευτικό διαδικτυακό παιχνίδι για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σχετικά με τη διαχείριση του νερού, και το «**ΣΥΝΘΕΣΗ**», μια πλατφόρμα που στοχεύει στην ενίσχυση της δικτύωσης και επικοινωνίας ανάμεσα στους ενεργούς πολίτες της πόλης.



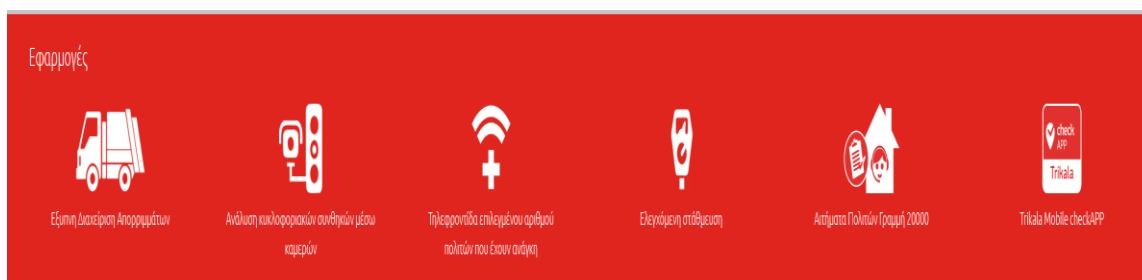
2.17: Υπηρεσίες Smart City στη Θεσσαλονίκη

Τέλος το «THESSi», το καινοτόμο Σύστημα Ελεγχόμενης Στάθμευσης της Θεσσαλονίκης, αποτελεί μέρος της ευρύτερης στρατηγικής της πόλης για να γίνει πιο "έξυπνη" και λειτουργική. Σε αυτό το πλαίσιο, η πόλη έχει επιλεγεί από την IBM ως μία από τις υποψήφιες για το πρόγραμμα «Smarter Cities Challenge». Στόχος είναι η κατασκευή μιας ψηφιακής και συνεργατικής πλατφόρμας που θα συγκεντρώνει δεδομένα από διάφορους τομείς της πόλης, όπως τον τουρισμό, το περιβάλλον και την

κυκλοφορία, για παράδειγμα. Αυτή η πλατφόρμα θα διαθέτει ανοιχτά δεδομένα προς χρήση από διάφορους ενδιαφερόμενους, όπως πολίτες, ακαδημαϊκούς, επιχειρηματίες και οργανισμούς λήψης αποφάσεων, ενισχύοντας έτσι τη διαφάνεια, την καινοτομία και τη συμμετοχική διακυβέρνηση.

2.3.3.2 Τρίκαλα, Ελλάδα

Οι προσπάθειες των Τρικάλων να γίνουν μια "έξυπνη" πόλη δεν είναι κάτι καινούργιο, καθώς ήταν από τις πρώτες ελληνικές πόλεις που υιοθέτησαν τεχνολογικές λύσεις για την αναβάθμιση της ζωής των κατοίκων της. Μέσα από το πρόγραμμα «**Smart Trikala**», ο Δήμος προσφέρει μια σειρά από υπηρεσίες και εφαρμογές. Το e-ΚΕΠ αποτελεί ένα αυτοματοποιημένο κέντρο που επιτρέπει την ηλεκτρονική διαχείριση δημοτικών εγγράφων, ενώ μέσω της Mobile Check App, οι πολίτες μπορούν να στείλουν αιτήματα και να λάβουν πληροφορίες απευθείας στα κινητά τους. Πρόσβαση στο Διαδίκτυο παρέχεται ασύρματα, και υπάρχει και ένα προηγμένο σύστημα φωτισμού που εξοικονομεί ενέργεια μέσω της χρήσης LED τεχνολογίας. Επιπλέον, διαχειρίζεται στοιχεία από διάφορες πηγές μέσω συστημάτων παρακολούθησης και Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), προκειμένου να είναι μια πιο αποδοτική και βιώσιμη πόλη ([Smart Trikala, Application](#)) οι παρακάτω υπηρεσίες αποτυπώνονται στην Εικόνα 2.18.



2.18. Εφαρμογές Έξυπνης Πόλης στα Τρίκαλα

Στις εγκαταστάσεις της Περιφερειακής Ενότητας Τρικάλων, ειδικά μηχανήματα καταγράφουν περιβαλλοντικά δεδομένα, όπως επίπεδα ρύπων και θορύβου, ενώ ένα ενιαίο κέντρο εποπτείας στο Δημαρχείο αξιοποιεί την Cisco Smart + Connected Digital Platform για τη συνολική διαχείριση της "έξυπνης πόλης". Αυτή η ενοποίηση

τεχνολογίας επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση και ανάλυση των περιβαλλοντικών και των υποδομών της πόλης. Η πλατφόρμα επιπλέον διαχειρίζεται εφαρμογές για την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο και διευκολύνει την ανταλλαγή δεδομένων μέσω ανοιχτών πρωτοκόλλων. Στην Εικόνα 2.19 απεικονίζεται τα λεωφορεία χωρίς οδηγό που βρίσκονται στα Τρίκαλα. Ταυτόχρονα, παρέχονται δείκτες και ειδοποιήσεις για άμεσες ανάγκες και τάσεις που απαιτούν επέμβαση, ενώ τα δεδομένα δημοσιεύονται για ευρύτερη χρήση και ανάλυση, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την αειφόρο ανάπτυξη στον δημοτικό τομέα ([Αγγελική Κουγιάννου, 2019](#)).



2.19. Λεωφορείο χωρίς οδηγό στα Τρίκαλα

2.3.3.3 Δήμος Βύρωνα, Ελλάδα

Ο Δήμος Βύρωνα στοχεύει να γίνει μια "έξυπνη πόλη" μέσω της εφαρμογής ενός προγράμματος με τίτλο «SMART CITIES» αξίας 4.861.000 ευρώ, που έχει ενταχθεί στο πλαίσιο του προγράμματος "Αντώνης Τρίτσης". Το πλάνο περιλαμβάνει μια σειρά από ψηφιακές λύσεις που αφορούν διάφορους τομείς, όπως η υγεία, η πρόνοια, η εκπαίδευση και η ασφάλεια. Συγκεκριμένα, προβλέπεται η αναβάθμιση του οδικού δικτύου με LED φωτισμό, η αυτόματη αναγνώριση πεζών σε διάβαση, ενεργειακές βελτιώσεις σε κτίρια και πλατείες, και η καλύτερη διαχείριση των απορριμμάτων. Επιπλέον, θα υπάρξει ένας πιο αποδοτικός έλεγχος των δημοτικών οχημάτων και των αρδευτικών συστημάτων, ψηφιακές λύσεις για την κοινωνική υπηρεσία, και διαδικτυακές εφαρμογές για την ενημέρωση και την πληρωμή οφειλών από τους πολίτες.

Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει επίσης drones για την παρακολούθηση των δασικών περιοχών και θα αναβαθμίσει τον εξοπλισμό της πυροσβεστικής υπηρεσίας ([Economix Newsroom, 2022](#)).

Συμπεράσματα

Η μετάβαση πόλεων προς βιώσιμες μορφές ενέργειας αποτελεί ζωτικής σημασίας πρόκληση στην εποχή μας. Με προορατικές πολιτικές, καινοτόμες τεχνολογίες και στενή συνεργασία με την κοινότητα, πόλεις από διάφορες περιοχές του κόσμου έχουν επιτύχει την αλλαγή προς περιβαλλοντικά φιλικές πηγές ενέργειας. Αυτή η προσπάθεια συνεισφέρει σημαντικά στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προστασία του πλανήτη για τις μελλοντικές γενεές.

2.4 Έξυπνες Τεχνολογίες και Συστήματα:

Η μετατροπή μιας πόλης σε "έξυπνη" δεν είναι μια απλή διαδικασία. Απαιτεί την ενσωμάτωση ενός ευρέως φάσματος τεχνολογιών και συστημάτων που επιτρέπουν την πραγματοποίηση της ψηφιακής μεταμόρφωσης. Οι έξυπνες πόλεις έχουν πάρει τη δύναμή τους από τις τεχνολογίες που τις υποστηρίζουν. Χωρίς τις έξυπνες τεχνολογίες και συστήματα, ο όρος "έξυπνη πόλη" θα ήταν απλά μια φράση. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα διερευνήσουμε τις πλέον σημαντικές τεχνολογίες και συστήματα που δίνουν στις πόλεις τη δυνατότητα να λειτουργούν αποτελεσματικά και ολοκληρωμένα.

Τεχνολογίες Συλλογής Δεδομένων:

2.4.1 Διαδίκτυο Των Πραγμάτων IoT (Internet of Things)

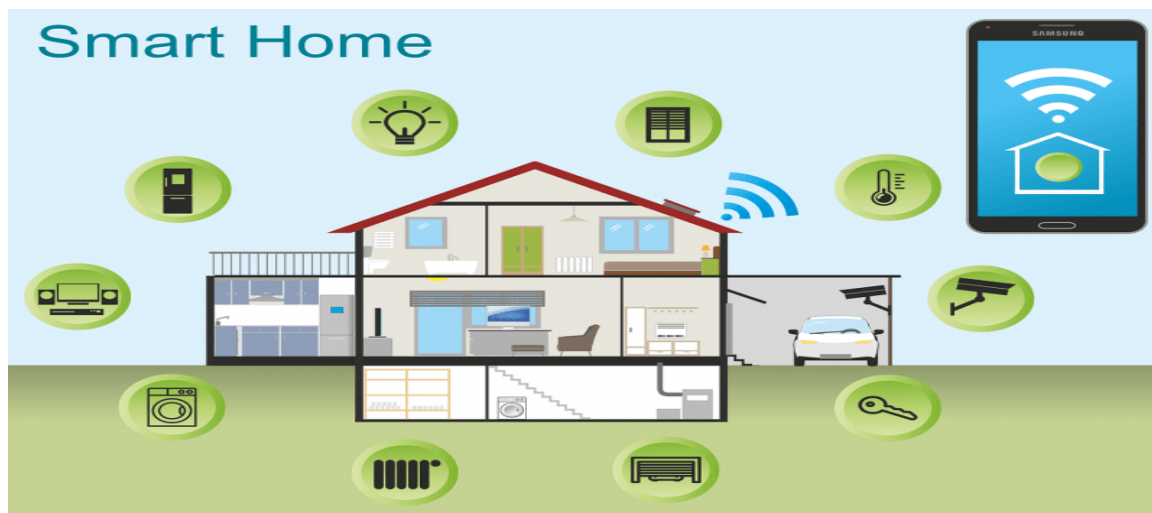
Internet of Things ή Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι η περιγραφή ενός συστήματος μέσα στο οποίο αντικείμενα (συσκευές) του φυσικού κόσμου έχουν την δυνατότητα να συνδεθούν σε αυτό το δίκτυο μέσω αισθητήρων. Η καινοτόμος τεχνολογική ιδέα του IoT βασίστηκε στο όραμα το οποίο προβλέπει ετερόκλητα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά, ανεξαρτήτου μεγέθους (smartphone, smart fridge), τα οποία είναι συνδεδεμένα αδιαλείπτως στο διαδίκτυο και μεταξύ τους. Το κάθε αντικείμενο στο διαδίκτυο θα είναι μοναδικό με τη χρήση διαφορετικής διεύθυνσης IP ([Memos Vasilis, 2017](#)).

Το Internet of Things αναφέρεται στην ικανότητα των συσκευών να συνδέονται και να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου Εικόνα 2.22. Αυτό δημιουργεί

ένα δίκτυο "έξυπνων" συσκευών που μπορούν να συλλέγουν, αναλύουν και ανταλλάσσουν δεδομένα. Ο βασικός στόχος του IoT είναι ουσιαστικά η δημιουργία εξελιγμένων συνδέσμων μεταξύ συστημάτων, συσκευών και υπηρεσιών, με τη χρήση διαφόρων μεθόδων επικοινωνίας (πρωτόκολλα, διευθύνσεις δικτύου). Η ενσωμάτωση αυτών των διαφόρων στοιχείων αποσκοπεί στην αυτοματοποίηση των λειτουργιών και στη διευκόλυνση εξειδικευμένων περιπτώσεων χρήσης, όπως τα ευφυή δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας «Smart Grid» ([Andrea Zanella et al., 2014](#)).

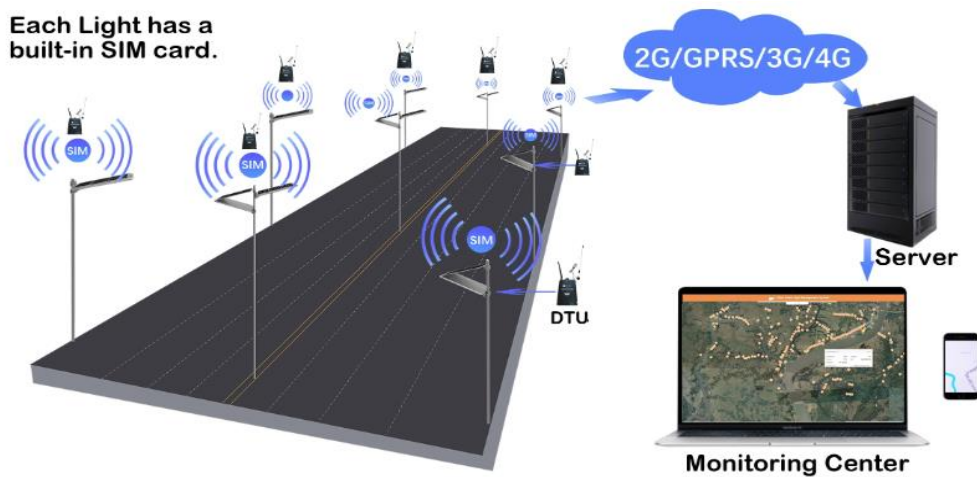
Στο πεδίο της **Έξυπνης Πόλης (Smart City)**, η τεχνολογία του **Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT)** βρίσκει ευρεία εφαρμογή. **Έξυπνα Δίκτυα (Smart Grids)** επιτρέπουν την ολοκληρωμένη διαχείριση της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, ενώ **Έξυπνοι Μετρητές Ενέργειας (Smart Meters)** παρακολουθούν την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. **Έξυπνα Κτίρια (Smart Buildings)** ενσωματώνουν αυτοματοποιημένες διαδικασίες για την ολοκληρωμένη διαχείριση των λειτουργιών τους, από τη θέρμανση και τον εξαερισμό μέχρι την ασφάλεια, και ταυτόχρονα επιτρέπουν τον απομακρυσμένο έλεγχο μέσω smartphones ή υπολογιστών. Ορισμένα από αυτά τα κτίρια είναι ικανά να παράγουν τη δική τους ενέργεια μέσω ηλιακών πλακών και ανεμογεννητριών. Επιπλέον, οι πόλεις χρησιμοποιούν IoT για την πρόβλεψη της ποιότητας του αέρα, την αυτόματη ρύθμιση του δημόσιου φωτισμού, τη διαχείριση της κυκλοφορίας μέσω **Αισθητήρων Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Traffic Management Sensors)**, και την ενημέρωση για διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης μέσω συστημάτων **Έξυπνης Στάθμευσης (Smart Parking)**.

Το **Έξυπνο Σπίτι (Smart Home)**, φαίνεται στην Εικόνα 2.20, είναι μια κατοικία εξοπλισμένη με σύγχρονες τεχνολογίες και συστήματα αυτοματοποίησης, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την απομακρυσμένη διαχείριση και έλεγχο διάφορων λειτουργιών του σπιτιού, από τη θέρμανση και τον κλιματισμό μέχρι τον φωτισμό και την ασφάλεια, μέσω συσκευών όπως smartphones, tablets ή υπολογιστές. Εκτός από την αύξηση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας, τα έξυπνα σπίτια μπορούν να ενσωματώνουν ενεργειακά αποδοτικές λύσεις, όπως ηλιακοί συλλέκτες και συστήματα επαναχρησιμοποίησης νερού, με στόχο την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης.



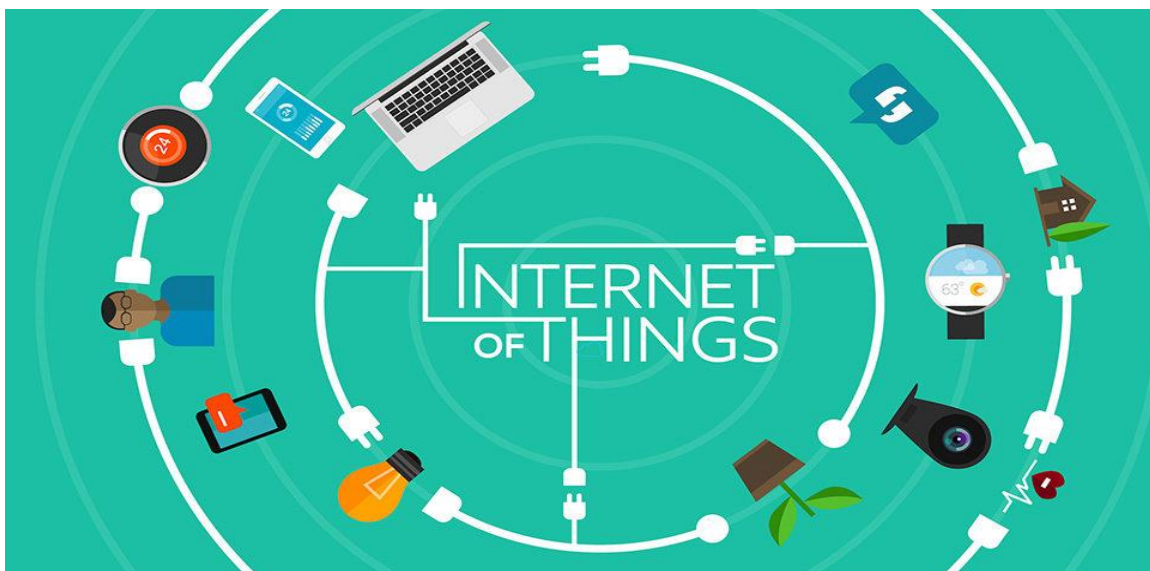
Εικόνα 2.20: Έξυπνο Σπίτι.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT, Εικόνα 2.21) είναι η τεχνολογική υποδομή που καθιστά δυνατή την εφαρμογή των έξυπνων συστημάτων σε διάφορους τομείς της ζωής μας. Έξυπνες Λάμπες (Smart Bulbs) μπορούν να ρυθμίζονται από μια εφαρμογή στο smartphone, ενώ Έξυπνες Κλειδαριές (Smart Locks) επιτρέπουν απομακρυσμένη πρόσβαση και έλεγχο. Αισθητήρες Ποιότητας Αέρα (Air Quality Sensors) μετρούν τους ρύπους και παρέχουν δεδομένα για την ποιότητα του αέρα. Στον τομέα της υγείας, Έξυπνη Υγεία (Smart Health) εφαρμογές παρακολουθούν την υγεία των ασθενών και αποθηκεύουν εξετάσεις, ενώ συσκευές μπορούν να αποστέλλουν απομακρυσμένα δεδομένα. Έξυπνα Αυτοκίνητα (Smart Cars) αυξάνουν την ασφάλεια μέσω προγραμμάτων ένδειξης βλάβης και μειώνουν την κατανάλωση καυσίμων. Έξυπνη Εκπαίδευση (Smart Education) και Έξυπνη Βιομηχανία (Smart Industry) επιτρέπουν τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων για αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγής. Στον αγροτικό τομέα, Έξυπνη Γεωργία (Smart Farming) χρησιμοποιεί αισθητήρες για την παρακολούθηση και αύξηση της αποδοτικότητας παραγωγής. Ακόμη και στη δημόσια υποδομή, Έξυπνα Φανάρια Δρόμου (Smart Street Lights Εικόνα 2.21) βελτιώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα. Όλα αυτά τα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους μέσω του IoT, δημιουργώντας ένα ολοκληρωμένο, αποδοτικό και αυτοματοποιημένο οικοσύστημα.



Εικόνα 2.21: Smart Street Lights

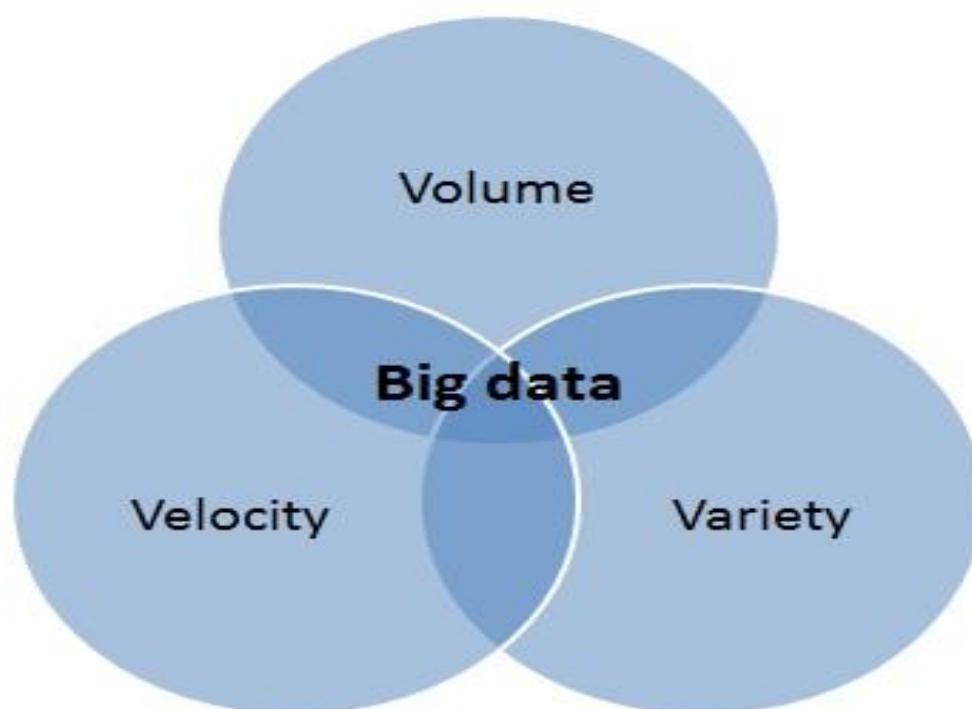
Τα Δίκτυα **Wi-Fi** και **5G** αποτελούν κρίσιμες υποδομές που επιτρέπουν τη γρήγορη και αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων σε διάφορες πλατφόρμες και συσκευές. Αυτά τα δίκτυα λειτουργούν ως τα "αγγεία" που συνδέουν κινητές συσκευές, στατικούς σταθμούς και δίκτυα συγκοινωνίας, παρέχοντας το ζωτικό εύρος ζώνης που είναι απαραίτητο για την ενημέρωση των πολιτών σε πραγματικό χρόνο, την υποστήριξη έξυπνων συσκευών και τη συλλογή δεδομένων από αισθητήρες. Η εφαρμογή τους καθίσταται ολοένα πιο κρίσιμη καθώς η ανάγκη για υψηλότερες ταχύτητες και μεγαλύτερη αξιοπιστία γίνεται επιτακτική στην εποχή του Διαδικτύου των Πραγμάτων και της τεχνητής νοημοσύνης ([Stergiou, 2017](#)).



Εικόνα 2.22: Το Διαδίκτυο Των Πραγμάτων.

2.4.2 Μεγάλα Δεδομένα (Big Data) και Ανάλυση Δεδομένων

Τα μεγάλα δεδομένα, χαρακτηριζόμενα από τεράστιο όγκο, υψηλή ταχύτητα συσσώρευσης και την ποικιλία όπως φαίνονται στο Διάγραμμα 2.2, έχουν δημιουργήσει μια επαναστατική κίνηση στη σύγχρονη εποχή. Ο ρυθμός με τον οποίο παράγονται τα δεδομένα ξεπερνά την παραδοσιακή μας ικανότητα διαχείρισης, οδηγώντας στην αξιοποίηση προηγμένων τεχνολογικών λύσεων, όπως τη τεχνητή νοημοσύνη και εξειδικευμένα λογισμικά. Αυτή η δυναμική έχει ανοίξει νέους ορίζοντες στη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων, επιτρέποντάς μας να αντλούμε από ένα ευρύτερο πεδίο πληροφοριών και δημιουργώντας επαναστατικές προσεγγίσεις στην αντιμετώπιση διάφορων τομέων και προβλημάτων ([Big Data Definition](#)).



Εικόνα 2.23: Διάγραμμα 2.2. Τα 3 V των Μεγάλων Δεδομένων

Τα καθοριστικά χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων περιλαμβάνουν τρεις βασικές πτυχές, γνωστές ως τα "**3 Vs**": **όγκος, ποικιλία και ταχύτητα**. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που παράγεται στη σύγχρονη εποχή απαιτεί νέες τεχνολογικές λύσεις για την αποθήκευση και ανάλυσή τους, επιτρέποντάς μας να εξάγουμε χρήσιμες πληροφορίες. Η ποικιλία των δεδομένων είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας, καθώς δεν υπάρχουν πλέον απλές κατηγορίες δεδομένων. Αδόμητα και ημιδομημένα δεδομένα απαιτούν πρόσθετα επίπεδα επεξεργασίας, τα οποία οι τεχνολογίες μεγάλων δεδομένων μπορούν να χειριστούν. Τέλος, η ταχύτητα είναι καθοριστική, τόσο για την παραγωγή των δεδομένων όσο και για την ανάλυσή τους, διασφαλίζοντας την άμεση και συνεχή αξία τους για επιχειρήσεις και οργανισμούς.

Η τεχνολογία μεγάλων δεδομένων, η οποία χρησιμοποιεί εργαλεία και τεχνικές για τη συλλογή, αποθήκευση και ανάλυση τεράστιων όγκων δεδομένων, βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς. Στον τομέα της υγείας, βοηθά στην εξατομικευση των θεραπειών και τον εντοπισμό επιδημιών, ενώ στη βιομηχανία λιανικού εμπορίου, βελτιστοποιεί τη συμπεριφορά των πελατών, τις προωθητικές ενέργειες και τη διαχείριση αποθεμάτων. Στις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, βελτιώνει την αξιολόγηση κινδύνων, την ανίχνευση απάτης και τη διαχείριση πελατειακών σχέσεων. Στη βιομηχανία, υποστηρίζει την προγνωστική συντήρηση και την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού. Πρόσθετες εφαρμογές περιλαμβάνουν τη βελτίωση της κυκλοφορίας, την πρόβλεψη καιρικών συνθηκών, τη διαχείριση δημόσιων υπηρεσιών και τη λειτουργικότητα έξυπνων κτιρίων. Μέσω της χρήσης λογισμικού υψηλού επιπέδου και τεχνητής νοημοσύνης, τα μεγάλα δεδομένα επιτρέπουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και έχουν μετασχηματιστικό αντίκτυπο σε πολλούς τομείς ([Plageras, 2018](#)).

Στον τομέα της **υγειονομικής περίθαλψης**, τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να προσφέρουν πρώιμη ανίχνευση δεικτών για σοβαρές παθήσεις, βελτιώνοντας τις μεθόδους θεραπείας. Στο **χρηματοοικονομικό** τομέα, οι αναλυτές χρησιμοποιούν δεδομένα για την ανίχνευση τάσεων και τη χάραξη στρατηγικών, καθώς και για τη βελτίωση των σχέσεων με τους πελάτες και την αξιολόγηση κινδύνων. Τέλος, στον τομέα της **διαφήμισης**, τα μεγάλα δεδομένα προσφέρουν βαθύτερη κατανόηση της πελατειακής βάσης, επιτρέποντας πιο στοχευμένες και αποτελεσματικές επικοινωνιακές πρωτοβουλίες. Για παράδειγμα, εταιρείες όπως το Netflix χρησιμοποιούν αναλύσεις μεγάλων δεδομένων για την προσαρμογή των συνδρομητικών τους υπηρεσιών, ενώ το

Spotify εκμεταλλεύεται τα δεδομένα για την προσωποποίηση των προτάσεων μουσικής, καθώς αμφότερες οι εταιρείες στοχεύουν στη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Δεδομένων είναι εργαλεία και λογισμικό που επεξεργάζονται τα συλλεγόμενα δεδομένα αναλυτικά παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.24, και περιλαμβάνουν βάσεις δεδομένων, cloud computing, και συστήματα αναφοράς. Αυτά τα συστήματα βρίσκουν εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως η αναλυτική προβολή των δεδομένων, η δημιουργία χαρτών και η διενέργεια προβλέψεων, επιτρέποντας την αποτελεσματική ανάλυση και χρήση των πληροφοριών.

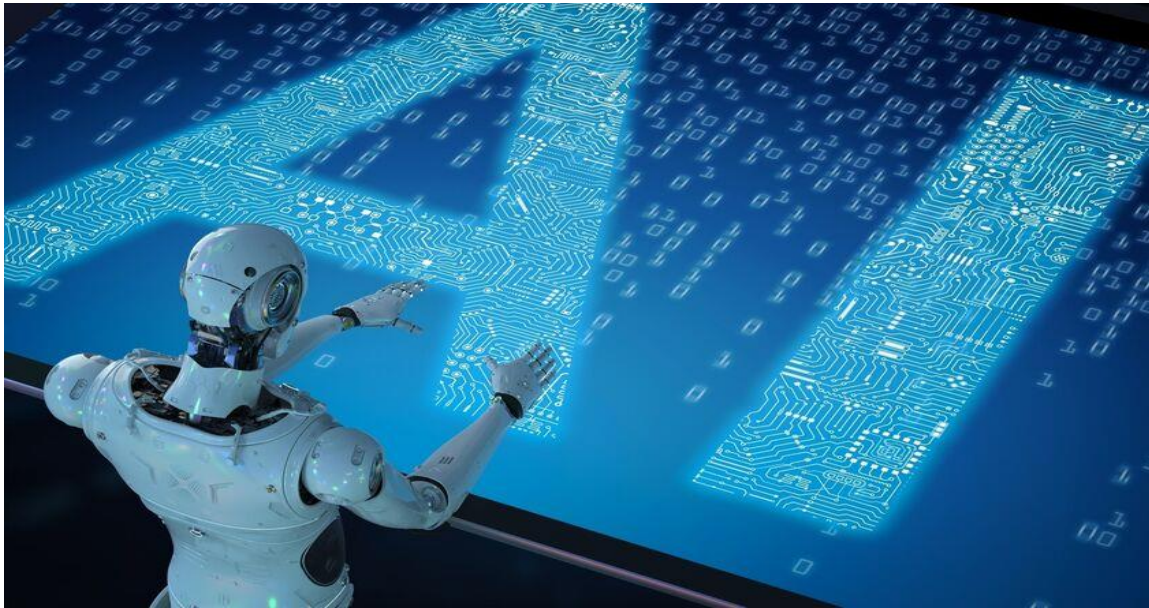


Εικόνα 2.24: Big Data

2.4.3 Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και Μηχανική Μάθηση

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) είναι η επιστημονική περιοχή που επικεντρώνεται στη δημιουργία μηχανών ικανών για εργασίες που κανονικά απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η αναγνώριση γλώσσας, η επίλυση προβλημάτων και η λήψη αποφάσεων, η Εικόνα 2.25 απεικονίζει ένα ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης. Ένας σημαντικός υποτομέας της TN είναι η μηχανική μάθηση, που επιτρέπει στις μηχανές να μαθαίνουν από τα δεδομένα και να βελτιώνουν τις επιδόσεις τους με τον χρόνο. Στην πράξη, αυτές οι τεχνολογίες εφαρμόζονται σε διάφορους τομείς: για παράδειγμα, **συστήματα συγκοινωνίας** χρησιμοποιούν TN για την αυτοματοποίηση της κίνησης λεωφορείων ή τρένων, ενώ **συστήματα παρακολούθησης κυκλοφοριακού ρου** αναλύουν την κυκλοφορία για την προτεραιότητα βέλτιστων διαδρομών. **Η μηχανική μάθηση**, που είναι ένας από τους πιο δυναμικούς τομείς της TN, χρησιμοποιεί αλγόριθμους για την ανάλυση των δεδομένων και την αυτοματοποίηση συστημάτων,

καθώς και για την προσαρμογή υπηρεσιών βάσει αναλυτικών δεδομένων ([Στεργίου, 2020](#)).



Εικόνα 2.25: Ρομπότ Τεχνητής Νοημοσύνης

2.5 Έξυπνα Δίκτυα Ενέργειας (Smart Grids)

Τα έξυπνα δίκτυα απεικονίζονται στην Εικόνα 2.26, αποτελούν δίκτυα παραγωγής και διανομής ενέργειας που ενσωματώνουν ψηφιακή τεχνολογία για την βελτίωση της αποδοτικότητας, της αξιοπιστίας και της βιωσιμότητας (U.S, 2018). Για παράδειγμα, τα **Συστήματα Ανανεώσιμης Ενέργειας** στα έξυπνα δίκτυα επιτρέπουν την ευέλικτη διαχείριση δυναμικών πηγών ενέργειας όπως η ηλιακή και αιολική ενέργεια. Επιπλέον, η χρήση **Απομακρυσμένου Ελεγχόμενου Φωτισμού** δρόμων επιτρέπει την ρύθμιση της φωτεινότητας βάσει της κυκλοφοριακής ροής ή της ώρας της ημέρας, συμβάλλοντας έτσι στην ενεργειακή αποδοτικότητα και στη βιωσιμότητα του συστήματος ([Longzhu Zhu, Fan Jiang, Min Luo, Quanrun Li, 2023](#)).

2.5.1 Έξυπνες Υπηρεσίες και Λύσεις:

Η **έξυπνη ενέργεια** αναφέρεται στην ενσωμάτωση τεχνολογιών για την αποδοτική παραγωγή, διανομή και κατανάλωση ενέργειας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τα έξυπνα δίκτυα, που επιτρέπουν ευέλικτη και αξιόπιστη διαχείριση της ενέργειας, αυτόματους μετρητές που παρέχουν ακριβείς δεδομένα κατανάλωσης σε πραγματικό χρόνο, και συστήματα αποθήκευσης ενέργειας για την

οπτιμιστική χρήση των πηγών. Όσον αφορά τις εφαρμογές, η έξυπνη ενέργεια επιτρέπει την αυτόματη διαχείριση φορτίου, την ολοκληρωμένη διαχείριση πηγών ανανεώσιμης ενέργειας και τη μείωση ενεργειακών απωλειών, δημιουργώντας ένα πιο αποδοτικό και βιώσιμο ενεργειακό σύστημα.

Ο **έξυπνος διακομιστής υδάτων** χρησιμοποιεί τεχνολογίες για την αποδοτική διαχείριση των υδατικών πόρων, προσφέροντας λύσεις που ελαχιστοποιούν την υπερκατανάλωση και μειώνουν τις διαρροές, ενώ εξασφαλίζουν την ποιότητα του νερού. Κεντρικά παραδείγματα περιλαμβάνουν αισθητήρες ποιότητας νερού, που παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τις χημικές και βιολογικές συνθήκες του νερού, και αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης, που ρυθμίζουν την ποσότητα και τη συχνότητα της άρδευσης με βάση τις κλιματικές συνθήκες και τις ανάγκες των φυτών. Μέσω αυτών των εφαρμογών, ο έξυπνος διακομιστής υδάτων συμβάλλει στη βιωσιμότητα και την αειφόρα ανάπτυξη των υδατικών συστημάτων.

Η **έξυπνη διαχείριση απορριμμάτων** χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες για να βελτιστοποιήσει τη συλλογή και την επεξεργασία των απορριμμάτων, με στόχο την εξοικονόμηση χρόνου και πόρων, τη βελτιωμένη ανακύκλωση, και τη μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης. Προηγμένοι **κάδοι με αισθητήρες πληρότητας** είναι σε θέση να ειδοποιούν τις αρμόδιες υπηρεσίες όταν πρέπει να αδειάσουν, επιτρέποντας την πιο αποδοτική δρομολόγηση των οχημάτων συλλογής. Επίσης, εφαρμογές για τον προγραμματισμό της συλλογής μπορούν να βοηθήσουν τους πολίτες να γνωρίζουν πότε και πού θα γίνει η συλλογή, ενώ ταυτόχρονα βοηθούν τις εταιρείες στην καλύτερη οργάνωση των δρομολογίων τους. Μέσω αυτών των εφαρμογών, η έξυπνη διαχείριση απορριμμάτων συμβάλλει στην ανάπτυξη και τη βιωσιμότητα των πόλεων.

Τα **έξυπνα συστήματα μεταφορών** ενσωματώνουν προηγμένες τεχνολογικές λύσεις για την βελτίωση της αποδοτικότητας, της ασφάλειας και της βιωσιμότητας των μεταφορικών υπηρεσιών. Στο πλαίσιο αυτό, υπάρχουν **συστήματα ενημέρωσης σε πραγματικό χρόνο** που παρέχουν στους χρήστες διάφορες πληροφορίες, όπως καταστάσεις κυκλοφορίας, διαθεσιμότητα στάθμευσης και χρόνους αναμονής στα μέσα συγκοινωνίας. Επίσης, τα **αυτοκίνητα χωρίς οδηγό**, τα οποία χρησιμοποιούν αισθητήρες και τεχνητή νοημοσύνη, αναδεικνύουν τη δυνατότητα αυτόνομης κινητικότητας. Με τέτοιες τεχνολογίες, ο στόχος είναι η δημιουργία ενός πιο αποδοτικού και βιώσιμου μεταφορικού συστήματος.

Η **έξυπνη διαχείριση υδάτων** ενσωματώνει προηγμένες τεχνολογικές λύσεις για την αποτελεσματική διαχείριση, διανομή και χρήση του νερού. Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται **έξυπνοι μετρητές νερού** που καταγράφουν και αναλύουν την κατανάλωση νερού σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας έτσι την πρόληψη υπερκατανάλωσης και διαρροών. **Συστήματα διαχείρισης πλημμυρών** χρησιμοποιούν αισθητήρες και δεδομένα για την πρόβλεψη και την έγκαιρη αντίδραση σε περιστατικά πλημμυρών, εξασφαλίζοντας την προστασία των κοινοτήτων και της υποδομής. Τέλος, **τα συστήματα αυτόματης ποτίσματος** ρυθμίζουν την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των φυτών και τις καιρικές συνθήκες, γεγονός που συμβάλλει στην εξοικονόμηση των υδάτινων πόρων.



2.26: Smart Grid System

2.6 Ψηφιακή Διακυβέρνηση

Η ψηφιακή διακυβέρνηση αποτελεί την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών στις δημόσιες υπηρεσίες με σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας, της διαφάνειας και της εξυπηρέτησης των πολιτών οι οποίες απεικονίζονται στην Εικόνα 2.27. Για παράδειγμα, **ψηφιακές πλατφόρμες διαδικτυακών υπηρεσιών** επιτρέπουν στους πολίτες να υποβάλλουν αιτήσεις, να πληρώνουν φόρους ή να εκτελούν άλλες διαδικασίες ηλεκτρονικά, ενώ **εφαρμογές για την ενημέρωση των πολιτών** παρέχουν πληροφορίες για τοπικές υπηρεσίες, εκδηλώσεις και ειδοποιήσεις, διευκολύνοντας έτσι την ενημέρωση και την επικοινωνία μεταξύ της δημόσιας διοίκησης και των πολιτών ([Pereira et al., 2018](#)).



Εικόνα 2.27: Ψηφιακή Διακυβέρνηση

2.7 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Renewable Energy Sources)

Στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής, η ανάγκη για περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις ενέργειας έχει γίνει προτεραιότητα. Οι ΑΠΕ προσφέρουν μία ορθολογική και βιώσιμη εναλλακτική λύση στις συμβατικές πηγές ενέργειας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν τον κεντρικό άξονα για μια βιώσιμη ενεργειακή μελλοντική πολιτική. Με την κλιματική αλλαγή να θεωρείται από τα μεγαλύτερα προβλήματα του 21ου αιώνα, οι ΑΠΕ είναι η απάντηση στην ανάγκη μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

2.7.1 Τύποι Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

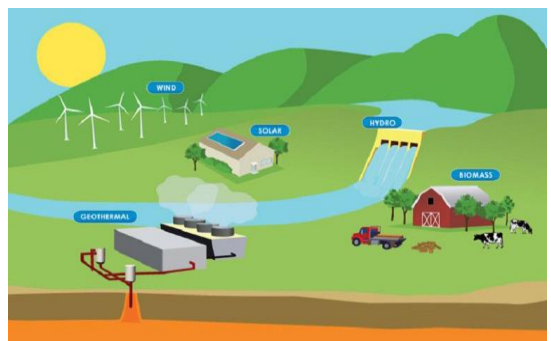
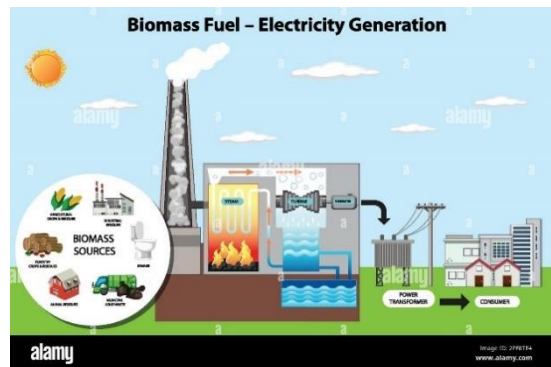
Η **αιολική ενέργεια** η οποία παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.28 Ανεμογεννήτριες, που αντλεί ενέργεια από την κίνηση του αέρα για να τη μετατρέψει σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ανεμογεννητριών, είναι μία από τις πιο αποτελεσματικές πηγές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Οι τεχνολογικές πρόοδοι στην κατασκευή και τη λειτουργία των **ανεμογεννητριών**, όπως η βελτιωμένη αεροδυναμική σχεδίαση και οι πιο αποδοτικοί γεννήτορες, έχουν καταστήσει την αιολική ενέργεια μια εναλλακτική ικανή να συμβάλει σημαντικά στην ενεργειακή ασφάλεια και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.



Εικόνα 2.28: Αιολική Ενέργεια

Η **ηλιακή ενέργεια**, που χρησιμοποιεί το φως και τη θερμότητα του ήλιου για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, έχει καταφέρει να εξελιχθεί εντυπωσιακά μετά από αιώνες έρευνας. Ειδικά στην Ελλάδα, όπου η μεγάλη ηλιοφάνεια προσφέρει ιδανικές συνθήκες, η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή. Ενδεικτικά, τα **φωτοβολταϊκά συστήματα** μετατρέπουν το φως απευθείας σε ηλεκτρισμό, ενώ οι **ηλιακοί συλλέκτες** μετατρέπουν τη θερμότητα του ήλιου σε ζεστό νερό ή ατμό, καθιστώντας την ηλιακή ενέργεια μια ευέλικτη και βιώσιμη λύση για διάφορες εφαρμογές ([Kimberly Rittner, 2022](#)).

Η **βιομάζα** και τα βιοκαύσιμα αποτελούν οργανικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας, συνδυάζοντας την αγροτική παραγωγή με την ενεργειακή αξιοποίηση. Το σύστημα αυτό δημιουργεί εναλλακτικές πηγές ενέργειας και παράλληλα προσφέρει ευκαιρίες για αγροτική ανάπτυξη. Η βιομάζα μπορεί να προέρχεται από διάφορες πηγές όπως ξύλο, απορρίμματα και αγροτικά υποπροϊόντα, ενώ τα βιοκαύσιμα περιλαμβάνουν προϊόντα όπως το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Και τα δύο είναι σημαντικά για την μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στην Εικόνα 2.29 απεικονίζονται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.



Εικόνα 2.29: ΑΠΕ.

Η **γεωθερμική ενέργεια** εκμεταλλεύεται τη θερμότητα από το εσωτερικό της Γης για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος ή για θέρμανση. Με τη χρήση διάφορων τεχνολογικών μεθόδων, όπως τα γεωθερμικά πεδία και τα γεωθερμικά τρυπήματα, η γεωθερμική ενέργεια προσφέρει μια σταθερή και συνεχή παροχή ενέργειας, καθιστώντας την μια εξαιρετικά αξιόπιστη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιοχές με υψηλή γεωθερμική δραστηριότητα και μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η **υδροηλεκτρική ενέργεια** βασίζεται στην εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Μέσω τεχνολογικών εφαρμογών όπως φράγματα, υδροηλεκτρικοί σταθμοί και μικρό-υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, η κινητική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Είναι μια αποτελεσματική και σχετικά καθαρή μορφή ενέργειας, καθώς δεν προκαλεί άμεσες εκπομπές ρύπων. Η εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων μπορεί να προσφέρει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στις συμβατικές πηγές ενέργειας και να συμβάλει στην ενεργειακή αυτάρκεια και αειφόρα ανάπτυξη.

2.7.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα έχουν πολλά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Από τη μια, μειώνουν τις εκπομπές CO₂, ενισχύουν την ενεργειακή ασφάλεια, και συμβάλλουν στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Από την άλλη πλευρά, χρειάζονται μεγάλες αρχικές επενδύσεις, είναι περιορισμένες σε ορισμένες περιοχές λόγω γεωγραφικών συνθηκών και μπορεί να έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα.

2.7.3 Η κατάσταση των ΑΠΕ στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, λόγω του μεσογειακού της κλίματος, έχει τεράστιες προοπτικές στην εκμετάλλευση των ΑΠΕ. Πολλές πρωτοβουλίες και στρατηγικές έχουν ήδη υιοθετηθεί, προκειμένου να αξιοποιηθεί αυτό το δυναμικό.

2.7.4 Πολιτικές και Στρατηγικές

Ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ελλάδα έχει θέσει συγκεκριμένους στόχους για την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένας καθορισμένος πλαίσιο πολιτικής και στρατηγικής για την ανάπτυξη του τομέα.

2.7.5 Συμπεράσματα

Η Ελλάδα έχει την ευκαιρία να γίνει πρωταγωνίστρια στην εκμετάλλευση ΑΠΕ, συνδυάζοντας την παραγωγή ενέργειας με την περιβαλλοντική προστασία. Αποτελεί μια επένδυση για το μέλλον, όχι μόνο από περιβαλλοντικής αλλά και από οικονομικής σκοπιάς. Φανταστείτε μια πόλη όπου η βιώσιμη ενέργεια είναι το κλειδί για μια πιο καθαρή, πιο ασφαλή και πιο πράσινη ζωή. Είναι ένα όραμα που μπορεί να γίνει πραγματικότητα με τη σωστή πολιτική και τις στρατηγικές επενδύσεις. Ακολουθούν εννέα βασικοί τομείς στους οποίους οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν φιλική προς το περιβάλλον ενέργεια και γιατί αυτό είναι ζωτικής σημασίας για το περιβάλλον.

2.8 Χρήση των Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας στις Έξυπνες Πόλεις

Τα αποτελέσματα της αυξανόμενης αστικοποίησης οδηγούν σε μια σειρά από αλληλεξαρτώμενα, όπως η περιβαλλοντική υποβάθμιση, η ρύπανση, η αστική ακινησία και η αυξημένη ζήτηση ενέργειας ([Kimberly Rittner, 2022](#)). Με αυτά τα δεδομένα, οι πόλεις πρέπει να αναζητήσουν βιώσιμες και έξυπνες λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων. Οι έξυπνες πόλεις, η βιωσιμότητα και η ενέργεια είναι έννοιες που συνδέονται μεταξύ τους. Έχουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την προώθηση της βιωσιμότητας και της ποιότητας ζωής του πληθυσμού. Λόγω της πληθυσμιακής έκρηξης, υπάρχει επίσης αυξημένη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια. Ωστόσο, η λύση για την κάλυψη αυτής της ανάγκης δεν είναι η επέκταση της παραγωγής ενέργειας από παραδοσιακά ορυκτά καύσιμα.

Ο ΟΗΕ ασχολείται με την πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα πηγών ενέργειας, κυρίως φιλικών προς το περιβάλλον, ανανεώσιμες και αποδοτικές πηγές ενέργειας. Κατά συνέπεια, η ενέργεια δεν πρέπει να είναι μόνο καθαρή, αλλά και προσιτή. Έχοντας ως κύριο στόχο το κλίμα να καταστεί ουδέτερο έως το 2050. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να μειωθούν δραστικά τα αέρια του θερμοκηπίου. Για να συμβεί αυτό, απαιτείται μια ισχυρή ενεργειακή υποδομή με την οποία θα μπορούν να παρέχονται αξιόπιστα μεγάλες ποσότητες ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η επανάσταση στα ενεργειακά συστήματα, ώστε να παράγεται μόνο βιώσιμη και ανανεώσιμη ενέργεια.

Το πρώτο βήμα είναι η εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα προγράμματα ενεργειακής μετατροπής, τα οποία μεταβαίνουν σταδιακά από τα ορυκτά καύσιμα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δεν αρκούν από μόνα τους. Το απαραίτητο εργαλείο για την εισαγωγή της ανανεώσιμης ενέργειας είναι εδώ και καιρό διαθέσιμο λόγω της τεχνολογίας. Το μόνο ερώτημα είναι πώς οι πόλεις χρησιμοποιούν την τεχνολογία και πώς μπορούμε να ελαχιστοποιήσουμε την κατανάλωση ενέργειας και την ενεργειακή σπατάλη.

Διαφορετικές ΑΠΕ:

Ηλιακή ενέργεια:

Για την παραγωγή ενέργειας με τη χρήση της ηλιακής ενέργειας, υπάρχουν δύο τύποι τεχνολογιών μετατροπής: τα φωτοβολταϊκά (PV) και οι ηλιακοί συλλέκτες. Τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας- οι ηλιακοί συλλέκτες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας.

Οι τεχνικές λύσεις περιλαμβάνουν τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα. Αυτά συνήθως εγκαθίστανται ή ενσωματώνονται σε στέγες ή προσόψεις κτιρίων. Η εγγύτητα στον καταναλωτή είναι το σημαντικότερο τεχνικό πλεονέκτημα των συστημάτων για κατοικίες. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται τα τέλη μεταφοράς και οι απώλειες ενέργειας. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης πολλά κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη, όπως η αυξημένη ανθεκτικότητα σε ακραία καιρικά φαινόμενα, καθώς και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Υπάρχουν όμως και ορισμένα μειονεκτήματα. Από τη μία πλευρά, ο περιορισμός της γης. Οι πόλεις συχνά δεν διαθέτουν την κατάλληλη γη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ή το κόστος της γης είναι πολύ υψηλό. Από την άλλη πλευρά, η ενσωμάτωση των πηγών VRE μπορεί να έχει αντίκτυπο στη λειτουργία του δικτύου και να βλάψει το αστικό ηλεκτρικό δίκτυο και τη σταθερότητα του δικτύου.

Αιολική ενέργεια:

Η αιολική ενέργεια έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, δεν έχει ακόμη διεισδύσει στο δομημένο περιβάλλον. Το μέγεθός τους, η αδυναμία ανίχνευσης τυρβωδών ροών και χαμηλών ταχυτήτων ανέμου, ο θόρυβος και η αμφιλεγόμενη αισθητική, καθώς και η ανεπαρκής κατανόηση της αεροδυναμικής του ανέμου, είναι μεταξύ των μεγαλύτερων προβλημάτων. Η απόδοση των αστικών ανεμογεννητριών πρέπει επίσης να βελτιωθεί. Η χρήση ανεμογεννητριών σε αστικές περιοχές βρίσκεται κυρίως σε φάση έρευνας και ανάπτυξης (E&A).

Βιοενέργεια και Μετατροπή Αποβλήτων σε Ενέργεια:

Στη βιοενέργεια προτιμώνται οι τοπικά διαθέσιμες πρώτες ύλες από υλικοτεχνική και οικολογική άποψη. Η τοπική βιομάζα, η οποία απαιτείται για την παραγωγή ενέργειας, μπορεί να προέρχεται από γεωργικές και δασικές περιοχές κοντά στην πόλη, καθώς και από αστικά ρεύματα αποβλήτων. Η ανακύκλωση των αποβλήτων έχει ένα

ακόμη πλεονέκτημα - την προστασία του περιβάλλοντος από τα απορρίμματα. Η βιοενέργεια έχει ορισμένα πλεονεκτήματα. Αφενός, προσφέρει μια σταθερή και αξιόπιστη παροχή ενέργειας, αφετέρου, αποτελεί μια ελκυστική λύση για τη διαχείριση των αποβλήτων μιας πόλης. Με τον τρόπο αυτό, μειώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και άλλες περιβαλλοντικές ρυπάνσεις.

Ωστόσο, η βιώσιμη προμήθεια πρώτων υλών δεν είναι πάντα εγγυημένη. Η προμήθεια εξαρτάται από μια εν μέρει περιορισμένη ακτίνα συλλογής δασικών και γεωργικών αποβλήτων, καθώς και από το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων. Επιπλέον, είναι αμφισβητήσιμο το πώς αισθάνεται το κοινό απέναντι στη βιοενέργεια, επειδή οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του αέρα και, συνεπώς, την υγεία του κοινού. Απαιτείται η σύζευξη της διαχείρισης αποβλήτων και του ενεργειακού τομέα για να μπορέσουν να διασφαλιστούν τα κατάλληλα μέτρα.

Γεωθερμική Ενέργεια:

Η γεωθερμική ενέργεια διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο δίκτυο ηλεκτρισμού και θέρμανσης. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να παρέχει κρύο, θερμότητα και ηλεκτρισμό. Για τα ευφυή ενεργειακά συστήματα, η γεωθερμική ενέργεια κοντά στην επιφάνεια της γης αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας. Τα ευφυή δίκτυα θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας συνδέονται μέσω υπόγειων συστημάτων αποθήκευσης θερμότητας. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να εξασφαλιστεί μια προσιτή και αξιόπιστη παροχή θέρμανσης και ψύξης τόσο για τις αστικές όσο και για τις αγροτικές περιοχές.

Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ιδίως για τη θέρμανση χώρων και την ψύξη χώρων, καθώς και για ζεστό νερό χρήσης στις πόλεις. Πώς; Με τη χρήση της λαμβανόμενης ενέργειας, η οποία είναι αποθηκευμένη στο έδαφος ή στο πέτρωμα κάτω από τη γη.

Υπάρχουν 2 τεχνολογίες:

Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας νερού: χρησιμοποιούνται για μεμονωμένα και τριτογενή κτίρια. Οι αντλίες θερμότητας νερού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα διαφόρων μεγεθών και προσφέρουν θέρμανση νερού, ψύξη χαμηλής θερμοκρασίας και θέρμανση χαμηλής θερμοκρασίας. Η τεχνολογία αυτή αποτελεί ιδιαίτερα ελκυστική λύση για νέα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (NZEB) και για υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται.

Αποθήκευση θερμικής ενέργειας από γεωτρήσεις (BTES) ή αποθήκευση θερμικής ενέργειας από υδροφορείς (ATES): χρησιμοποιείται για την εποχιακή ανάκτηση και αποθήκευση θερμικής ενέργειας. Η ενέργεια αποθηκεύεται μόλις είναι διαθέσιμη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν χρειάζεται.

Smart Grids

Τα έξυπνα δίκτυα συνδυάζουν την παραγωγή, την αποθήκευση και την κατανάλωση. Ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου τα συντονίζει βέλτιστα μεταξύ τους και έτσι αντισταθμίζει τις διακυμάνσεις ισχύος στο δίκτυο - ιδίως λόγω των διακυμάνσεων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ένα έξυπνο δίκτυο είναι εξοπλισμένο με τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ). Αυτό επιτρέπει την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας και των καταναλωτών. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια πιο δυναμική αλληλεπίδραση στη ροή της ενέργειας, η οποία με τη σειρά της μπορεί να συμβάλει σε μια πιο βιώσιμη και αποδοτική παροχή ενέργειας ([Abraham Alem Kebede et al., 2022](#)).

Οφέλη των έξυπνων δικτύων:

Η ανάπτυξη και εφαρμογή "έξυπνων" ηλεκτρικών δικτύων έχει πολλά πλεονεκτήματα που αποσκοπούν στην καλύτερη διαχείριση της ενεργειακής παραγωγής και κατανάλωσης. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα είναι η αποτελεσματικότερη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, που μειώνει τις απώλειες και βελτιώνει την αξιοπιστία του συστήματος. Επίσης, τα έξυπνα δίκτυα επιτρέπουν γρηγορότερη αποκατάσταση του ηλεκτρικού ρεύματος μετά από διαταραχές, αυξάνοντας τη συνολική ασφάλεια του δικτύου. Οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να μειώσουν το κόστος λειτουργίας και διαχείρισης για τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, οδηγώντας τελικά σε χαμηλότερο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για τους καταναλωτές. Επιπλέον, τα έξυπνα δίκτυα μπορούν να βοηθήσουν στην ενσωμάτωση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεγάλης κλίμακας, καθώς και συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής των ιδιοκτητών πελατών, βελτιώνοντας έτσι την αποδοτικότητα και την αντοχή του ενεργειακού συστήματος. Τέλος, με την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών βελτιώνεται η ασφάλεια, καθώς επιτρέπουν πιο προηγμένους μηχανισμούς εποπτείας και αντίδρασης σε περιπτώσεις κρίσης ή διαταραχών ([Memos, 2021](#)).

Οι έξυπνες πόλεις παρακολουθούν στενά την ενεργειακή τους κατανάλωση για να εξισορροπούν αποτελεσματικά την προσφορά και τη ζήτηση. Βασίζονται σε ηλιακές συστοιχίες και αιολικά πάρκα για την παροχή ενέργειας:

Ο **ευφυής φωτισμός** δρόμων είναι μία εξαιρετικά ωφέλιμη εφαρμογή της τεχνολογίας στη βελτίωση της ασφάλειας και της ενεργειακής αποδοτικότητας στον αστικό ιστό. Αυτά τα προσαρμοστικά φωτιστικά σώματα είναι σχεδιασμένα να προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο στις διάφορες συνθήκες, όπως η κίνηση ή οι καιρικές συνθήκες, αυξάνοντας ή μειώνοντας τη φωτεινότητά τους ανάλογα. Αυτό δεν μόνο εξοικονομεί ενέργεια, αλλά ενισχύει και τη δημόσια ασφάλεια, καθώς τα φώτα μπορούν να αυξήσουν τη φωτεινότητα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης ή σε ζώνες υψηλής κίνησης. Επιπλέον, μπορούν να τροφοδοτούνται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια, μειώνοντας το κόστος και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ενέργειας για φωτισμό. Ακόμη, η δυνατότητα χειροκίνητου ελέγχου από τις αρχές επιβολής του νόμου προσφέρει επιπλέον ευελιξία και ασφάλεια, ειδικά κατά τη διάρκεια εκτάκτων καταστάσεων. Συνολικά, ο ευφυής φωτισμός δρόμων είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να καταστήσουμε τις πόλεις πιο έξυπνες, πιο ασφαλείς και πιο βιώσιμες.

Οι **αισθητήρες στάθμης** αποβλήτων αποτελούν ένα άλλο παράδειγμα πώς η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα και την ποιότητα ζωής στις πόλεις. Αυτοί οι αισθητήρες εγκαθίστανται στους κάδους απορριμμάτων και στέλνουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο στις υπηρεσίες καθαριότητας, ενημερώνοντάς τις για το πόσο γεμάτος είναι κάθε κάδος. Αυτό επιτρέπει στα απορριμματοφόρα να σχεδιάσουν πιο αποδοτικά δρομολόγια, επισκεπτόμενοι μόνο τους κάδους που χρειάζονται πραγματικά άδειασμα. Το αποτέλεσμα είναι μια σειρά από οφέλη: εξοικονόμηση χρόνου και καυσίμων, μείωση των εκπομπών CO₂ και της ηχορύπανσης, καθώς και βελτίωση της γενικής ποιότητας ζωής στις κατοικημένες περιοχές. Το σύστημα είναι επίσης εξαιρετικά ευελιξία, μπορεί να ενσωματώσει άλλους τύπους δεδομένων όπως ο καιρός ή οι ειδικές εκδηλώσεις, ώστε να προσαρμόζει τα δρομολόγια ανάλογα. Συνολικά, οι αισθητήρες στάθμης αποβλήτων αποτελούν μία ενδιαφέρουσα καινοτομία που καθιστά τη διαχείριση απορριμμάτων πιο έξυπνη, αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον.

Εφαρμογές πλοήγησης και αισθητήρες στάθμευσης είναι άλλα εξαιρετικά εργαλεία της "έξυπνης πόλης" που διευκολύνουν τη ζωή των πολιτών. Με τη βοήθεια

τεχνολογίας, οι εφαρμογές αυτές μπορούν να προβλέπουν την κατάσταση των χώρων στάθμευσης σε πραγματικό χρόνο, βοηθώντας τους οδηγούς να βρίσκουν θέση γρηγορότερα και, ως εκ τούτου, μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμων. Συμπληρωματικά, η εύρεση σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων γίνεται πιο απλή, ενθαρρύνοντας έτσι τη χρήση πιο φιλικών προς το περιβάλλον μέσων μεταφοράς.

Ταυτόχρονα, οι **έξυπνοι ψεκαστήρες** ανταποκρίνονται στις κλιματικές συνθήκες, αυξάνοντας ή μειώνοντας τον όγκο του νερού που χρησιμοποιείται για το πότισμα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιόδους ξηρασίας ή υπερβολικής βροχοπτώσης, καθώς μειώνει τη σπατάλη νερού και ταυτόχρονα διατηρεί την υγεία των φυτών. Η έξυπνη χρήση τεχνολογίας στη γεωργία και τη φροντίδα του περιβάλλοντος είναι ένας άλλος τρόπος με τον οποίο η καινοτομία βελτιώνει την αειφορία και την ποιότητα ζωής. Συνολικά, τέτοιες τεχνολογίες είναι ένα θετικό βήμα προς τη δημιουργία πιο βιώσιμων, αποδοτικών και φιλικών προς το περιβάλλον κοινοτήτων.

Οι **ευφυείς σταθμοί φόρτισης** αποτελούν ένα σημαντικό στοιχείο για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης. Επιτρέπουν την απομακρυσμένη διαχείριση και βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας, καθιστώντας τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων πιο προσιτή και φιλική προς το περιβάλλον.

Όσον αφορά τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων HVAC, τα οποία είναι η συντομογραφία για Heating, Ventilation, and Air Conditioning (Θέρμανση, Εξαερισμός και Κλιματισμός). Τα συστήματα **HVAC** είναι κεντρικά για τη διαχείριση του κλίματος υψηλής απόδοσης. Τα κτίρια είναι ένας από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας, και τέτοια συστήματα μπορούν να αξιολογούν σε πραγματικό χρόνο τη χρήση ενέργειας, να εντοπίζουν προβλήματα και να προσαρμόζονται κατάλληλα, δημιουργώντας εξοικονομήσεις.

Επιπλέον, τα ηλεκτρικά λεωφορεία και τρένα, καθώς και τα τρένα που λειτουργούν με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως αιολική και ηλιακή ενέργεια ή βιοαέριο, είναι εξαιρετικές εναλλακτικές λύσεις για τη μείωση των εκπομπών και της ηχορύπανσης στις δημόσιες μεταφορές.

Τέλος, οι **περιβαλλοντικές οθόνες με αισθητήρες ποιότητας αέρα** είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τον αστικό σχεδιασμό. Παρέχουν κρίσιμα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενεργοποίηση προειδοποιήσεων που αφορούν τη δημόσια υγεία και για την ενημέρωση σχετικά με τυχόν αναγκαίες διαρθρωτικές αλλαγές.

Η εστίαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική, η ηλιακή και το βιοαέριο, δίνει τη δυνατότητα στις έξυπνες πόλεις να προωθήσουν ένα βιώσιμο και τεχνολογικά καθοδηγούμενο μέλλον. Αυτό βελτιώνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων και προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για τη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Σύνοψη

Οι έξυπνες πόλεις, επομένως, έχουν ποικίλες δυνατότητες χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εξοικονομώντας κόστος και ελαχιστοποιώντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολλές διαθέσιμες επιλογές, δεν υπάρχει μια λύση που να ταιριάζει σε όλες τις πόλεις μας. Ο συνδυασμός αυτών των καινοτόμων μέτρων είναι απαραίτητος εάν οι πόλεις μας πρόκειται να είναι ισχυρές και ανθεκτικές στο μέλλον.

2.9 Energy-Efficient Buildings.

Στη σημερινή εποχή, τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια εκλαμβάνονται ως κεντρικό στοιχείο για την αειφόρο ανάπτυξη. Η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και οι συνεχείς κλιματικές αλλαγές υπογραμμίζουν την ανάγκη για πιο "πράσινα" κτίρια, που καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια και είναι φιλικά προς το περιβάλλον ([Παπασταματίου Ηλίας, 2018](#)).

Στοιχεία Ενεργειακής Απόδοσης σε Κτίρια:

Στη σημερινή εποχή, τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την αειφόρο ανάπτυξη. Η ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών καθιστούν απαραίτητη την ανάπτυξη "πράσινων" κτιρίων. Εκδηλώσεις αυτής της προσπάθειας περιλαμβάνουν τη χρήση προηγμένων **υλικών θερμομόνωσης** όπως αερογέλες, την εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα **συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού (ΘΚΕ)** μέσω θερμικών ηλιακών συλλεκτών, και την εγκατάσταση **ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων** και τζαμιών, όπως τριπλά τζάμια. Η σχεδίαση και ο προσανατολισμός των κτιρίων επίσης λαμβάνονται υπόψη για την αξιοποίηση του φυσικού φωτός και τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Επιπλέον, η ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως **φωτοβολταϊκά συστήματα**, συστήματα διαχείρισης ενέργειας στα **κτίρια (BMS)**, πράσινες στέγες και τοιχώματα, καθώς και **εφαρμογές IoT (Internet of Things)**, ενισχύουν την ενεργειακή απόδοση και το περιβαλλοντικό προφίλ των κτιρίων ([Metalidou, 2020](#)).

2.9.1 Περιπτώσεις Μελέτης:

Από την Ελλάδα:

1. Βιώσιμο Κτίριο "Laxanotechnia" στη Θεσσαλονίκη:

- **Περιγραφή:** Ενεργειακά αποδοτικό κτίριο που χρησιμοποιείται ως γραφείο.
- **Τεχνολογίες:** Φωτοβολταϊκά πάνελ, συστήματα διαχείρισης ενέργειας, προηγμένα συστήματα μόνωσης.
- **Οφέλη:** Μείωση κατανάλωσης ενέργειας και κόστους λειτουργίας.

2. "Ενεργειακά Κτίρια" της Κτιριακής Εξυπηρέτησης του ΕΜΠ στην Αθήνα:

- **Περιγραφή:** Ερευνητικά κτίρια που εστιάζουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Τεχνολογίες:** Βιοκλιματικός σχεδιασμός, φωτοβολταϊκά συστήματα, συστήματα ανακύκλωσης νερού.
- **Οφέλη:** Ερευνητική βάση για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας.

Από τον κόσμο:

1. One Angel Square, Μάντσεστερ (Εικόνα 2.30):

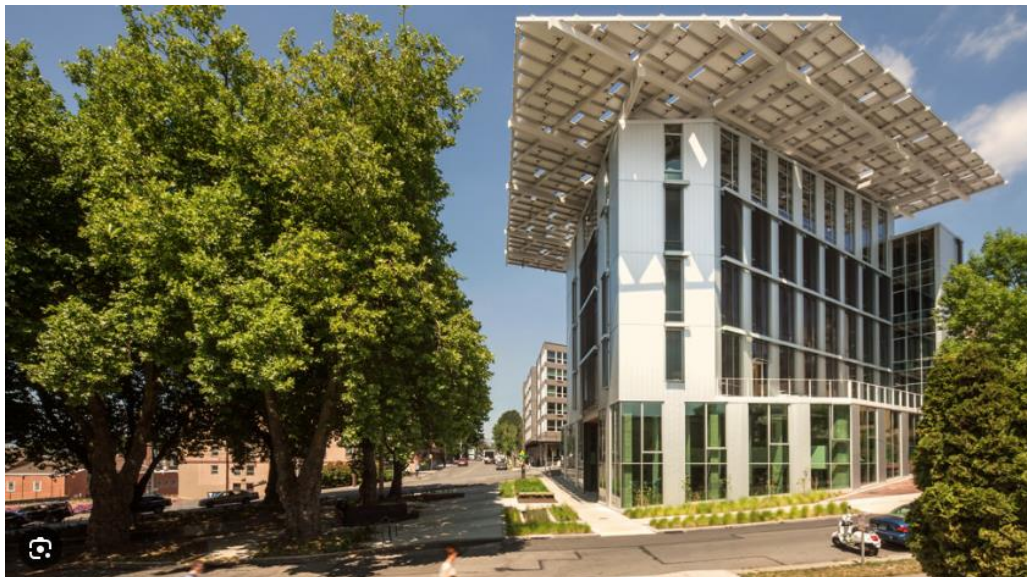
- **Περιγραφή:** Έδρα της Co-operative Group, ένα από τα πιο βιώσιμα κτίρια στον κόσμο.
- **Τεχνολογίες:** Βιοκλιματικός σχεδιασμός, συστήματα διαχείρισης ενέργειας, φωτοβολταϊκά πάνελ.
- **Οφέλη:** Δραστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂.



Εικόνα 2.30: Κτίριο One Angel Square

2. The Bullitt Center, Σιάτλ (Εικόνα 2.31):

- **Περιγραφή:** Θεωρείται το "πράσινοτερο" κτίριο γραφείων στον κόσμο.
- **Τεχνολογίες:** Πλήρως φωτοβολταϊκή σκεπή, συστήματα ανακύκλωσης νερού, φυτεμένες στέγες, ξυλεία πιστοποιημένη από το Forest Stewardship Council.
- **Οφέλη:** Σχεδόν αυτόνομο στην παραγωγή ενέργειας, με μηδενικές εκπομπές.



Εικόνα 2.31: Κτίριο The Bullitt Center

Προκλήσεις και Εμπόδια:

Πέραν των τεχνολογικών προκλήσεων, υπάρχουν οικονομικά εμπόδια, όπως το υψηλό αρχικό κόστος, καθώς και νομικά ζητήματα όπως οι διατάξεις και οι προδιαγραφές για την οικοδομή.

Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προοπτικές:

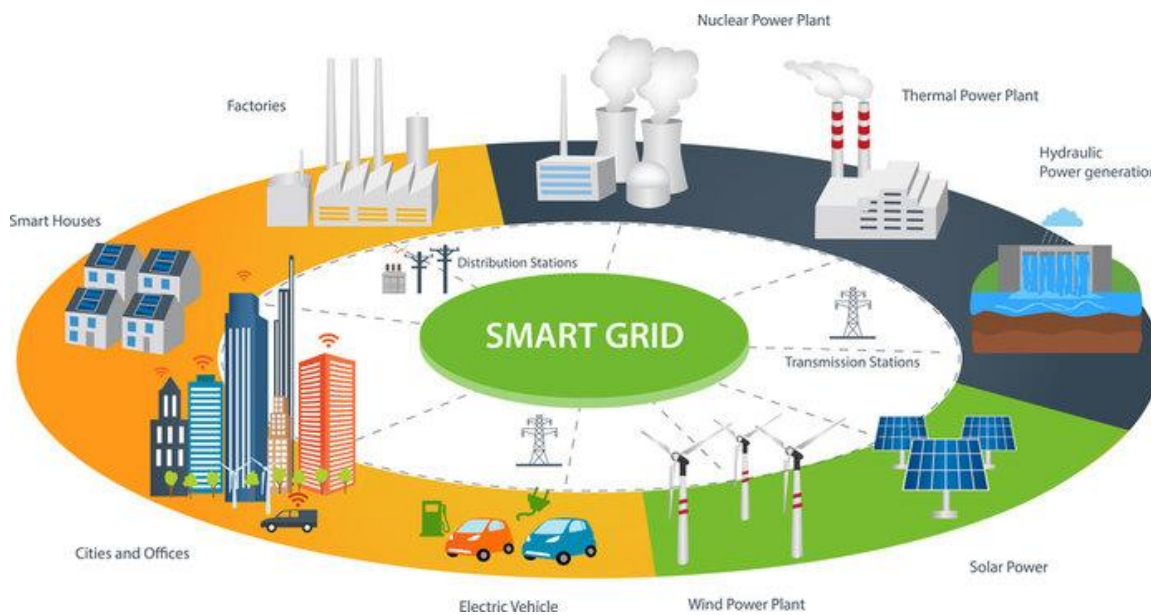
Η ενεργειακή απόδοση στα κτίρια αποτελεί τον κλειδί λίθο για μια πιο βιώσιμη μελλοντική πόλη. Η συνεχής τεχνολογική πρόοδος και οι πιο ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στον σχεδιασμό κτιρίων είναι αναγκαίες για να καταστήσουν τα κτίρια μέρος της λύσης στην κλιματική κρίση.

2.10 Smart Grid System

Το Smart Grid System αντιπροσωπεύει μία από τις σημαντικότερες εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Συνδυάζοντας την προηγμένη τεχνολογία με τα παραδοσιακά ενεργειακά δίκτυα, τα Smart Grids προσφέρουν βελτιωμένη αποδοτικότητα, αυξημένη ασφάλεια, και ευελιξία στην ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών.

Ιστορική Αναδρομή

Η ανάγκη για Smart Grids ανακύπτει από την αυξανόμενη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια, τις διακυμάνσεις στην παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές και την ανάγκη για αυξημένη ασφάλεια και αποτελεσματικότητα, η οποία απεικονίζεται στην Εικόνα 2.32.



Εικόνα 2.32: Smart Grid System

Οι υποδομές των Smart Grids, ή "Έξυπνων Δικτύων", είναι ένα σύγχρονο προσανατολισμένο σχέδιο που αποσκοπεί στη βελτίωση της αποδοτικότητας, της αξιοπιστίας και της βιωσιμότητας των παραδοσιακών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας.

Στα σύγχρονα ευφυή δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας (smart grid systems), η **αρχιτεκτονική** περιλαμβάνει διάφορες συνιστώσες που διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση. Στη φάση της παραγωγής ενέργειας, πηγές ανανεώσιμης ενέργειας όπως ηλιακά πάνελ και αιολικοί πύργοι είναι καθοριστικοί. Η μεταφορά της ενέργειας πραγματοποιείται μέσω υψηλής τάσης γραμμών που ενώνουν την πηγή ενέργειας με τον τελικό προορισμό. Στη φάση της διανομής, το τοπικό δίκτυο και οι μετασχηματιστές είναι υπεύθυνοι για την κατεύθυνση και τη ρύθμιση της τάσης της ενέργειας προς τους τελικούς καταναλωτές. Αυτοί οι τελικοί καταναλωτές μπορεί να είναι οικιακοί, βιομηχανικοί, εμπορικοί, ή ακόμη και σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Συνολικά, η αρχιτεκτονική των ευφύων δικτύων αποσκοπεί στην αποτελεσματική, ασφαλή και βιώσιμη διαχείριση της ενεργειακής αλυσίδας.

Η **παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο** αποτελεί κρίσιμο στοιχείο των ευφύων δικτύων ενέργειας και πραγματοποιείται μέσω διάφορων τεχνολογικών μέσων. Η χρήση αισθητήρων είναι κομβικής σημασίας, καθώς εγκαθίστανται για τη μέτρηση παραμέτρων όπως η τάση, το ρεύμα, η συχνότητα και άλλες παρόμοιες. Επιπλέον, συστήματα

ελέγχου όπως το SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), τα PLCs (Programmable Logic Controllers) και άλλες εξελιγμένες τεχνολογίες είναι απαραίτητα για τη συλλογή και διαχείριση των δεδομένων αυτών. Η ανάλυση των δεδομένων μέσω της τεχνολογίας Big Data και Analytics επιτρέπει τη βελτιστοποίηση του συστήματος και την πρόβλεψη μελλοντικών αναγκών.

Επιπλέον, το **load balancing** διαχειρίζεται αποτελεσματικά μέσω μέτρων εξισορρόπησης φορτίου. Η δυναμική τιμολόγηση, με μεταβαλλόμενες τιμές, συμβάλλει στην κατανομή του φορτίου, ενθαρρύνοντας την κατανάλωση κατά τις περιόδους χαμηλού φορτίου. Η διαχείριση ζήτησης επιτρέπει την αυτόματη απενεργοποίηση συσκευών κατανάλωσης ενέργειας όταν η ζήτηση είναι υψηλή. Τέλος, η χρήση ενεργειακής αποθήκευσης, όπως μπαταριών και άλλων συστημάτων, συμβάλλει στην εξισορρόπηση του φορτίου και την αποθήκευση περισσότερης ενέργειας για τις ανάγκες των καταναλωτών.

Στις "έξυπνες πόλεις", αυτές οι τεχνολογίες και μέθοδοι μπορούν να ενσωματωθούν ευρέως για τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής αποδοτικότητας και την εξισορρόπηση του φορτίου.

Το Smart Grid System ενσωματώνει πολλά **τεχνολογικά στοιχεία** που επιτρέπουν την προηγμένη διαχείριση της ενέργειας και την ανάπτυξη αειφόρων ενεργειακών πρακτικών. Με την διασύνδεση με ανανεώσιμες πηγές, όπως ηλιακά και αιολικά πάρκα, με τη χρήση advanced inverters τα Smart Grids μπορούν να διαχειριστούν την διακύμανση της παραγωγής ενέργειας από αυτές τις πηγές. Η αυτοματοποιημένη διαχείριση, με τη χρήση της Advanced Metering Infrastructure (AMI), επιτρέπει τον πραγματικό χρόνο παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ τα συστήματα διαχείρισης δεδομένων, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Big Data και analytics, βελτιστοποιούν τη διανομή και την παραγωγή ενέργειας, προσφέροντας αποτελεσματικές λύσεις για τις ενεργειακές ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Με αυτά τα τεχνολογικά στοιχεία, τα Smart Grids συνεισφέρουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας του ενεργειακού συστήματος και την ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η εφαρμογή των Smart Grids διαδραματίζει έναν καθοριστικό ρόλο σε παγκόσμιο επίπεδο. Ένα εντυπωσιακό παράδειγμα αποτελεί η Κίνα, που έχει δρομολογήσει σημαντικές επενδύσεις στην ανάπτυξη και εφαρμογή των Έξυπνων Δικτύων, με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την ενίσχυση της βιωσιμότητας.

Προγράμματα όπως το "Ultra High Voltage (UHV) Grid" αποτελούν παραδείγματα που συνδυάζουν προηγμένες τεχνολογίες με τεράστιες υποδομές, επιδιώκοντας τη δημιουργία αποτελεσματικών και βιώσιμων λύσεων στον τομέα της ενέργειας. Η παγκόσμια υιοθέτηση των Έξυπνων Δικτύων αποτελεί μια κρίσιμη εξέλιξη προς την κατεύθυνση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στον τομέα της ενέργειας.

2.10.1 Οφέλη και Προκλήσεις

Τα Έξυπνα Δίκτυα (Smart Grids), ως προηγμένη μορφή των παραδοσιακών ενεργειακών δικτύων, φέρουν μαζί τους μια σειρά σημαντικών οφελών, αλλά και προκλήσεων που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Ανάμεσα στα οφέλη τους περιλαμβάνεται η μείωση των απωλειών ενέργειας κατά τη μεταφορά και διανομή, η δυνατότητα βελτιστοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας μέσω συστημάτων demand response, και η προσφορά μιας πιο περιβαλλοντικά φιλικής εναλλακτικής λύσης μέσω της ευκολότερης ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, οι προκλήσεις περιλαμβάνουν το υψηλό κόστος εγκατάστασης και ανάπτυξης των Έξυπνων Δικτύων, τα θέματα ασφάλειας δεδομένων και κυβερνο-απειλές που αντιμετωπίζουν, καθώς και την ανάγκη συνεχούς τεχνολογικής αναβάθμισης για να αξιοποιήσουν τα οφέλη των νέων εξελίξεων. Παρ' όλες αυτές τις προκλήσεις, τα Έξυπνα Δίκτυα αντιπροσωπεύουν την εξέλιξη του ενεργειακού τομέα προς μια πιο αποδοτική, αειφόρο και έξυπνη κατεύθυνση.

2.10.2 Μέλλον και Προοπτικές

Τα Smart Grids αναμένεται να διαδραματίσουν έναν ουσιαστικό ρόλο στην ενεργειακή μετάβαση του 21ου αιώνα. Η αυξανόμενη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτεί πιο εξελιγμένα δίκτυα για την αποτελεσματική τους ενσωμάτωση στο ενεργειακό σύστημα. Ταυτόχρονα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα του Internet of Things (IoT), της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και των μεγάλων δεδομένων (Big Data) αναμένεται να προωθήσουν την αυτοματοποίηση και την αποτελεσματικότητα των Smart Grids. Τέλος, η τάση προς την αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας θα καταστήσει ακόμα πιο κρίσιμη τη χρήση των Έξυπνων Δικτύων για τη διαχείριση των πολλών και διάφορων πηγών ενέργειας σε ένα αποκεντρωμένο ενεργειακό περιβάλλον. Οι προοπτικές για την εξέλιξη και την εφαρμογή των Έξυπνων Δικτύων είναι λοιπόν

ενθαρρυντικές, καθώς συνδυάζουν την αποδοτική χρήση ενέργειας με την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών και την τεχνολογική πρόοδο. Το Smart Grid System παρέχει μια νέα προσέγγιση στη διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας. Παρόλες τις προκλήσεις, τα πλεονεκτήματα.

2.11 Ηλεκτρική Κινητικότητα και Υποδομή

Η Ηλεκτρική Κινητικότητα αναφέρεται στη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων (HO) για μετακίνηση, αντικαθιστώντας τα παραδοσιακά οχήματα που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα. Η προώθηση αυτής της τεχνολογίας είναι κρίσιμη για τη μείωση των εκπομπών CO₂ και άλλων ρυπαντών (**Επίδραση στις Εκπομπές CO₂**).

Τα οχήματα με ορυκτά καύσιμα ευθύνονται για ένα σημαντικό ποσοστό των παγκόσμιων εκπομπών CO₂. Στατιστικά δεδομένα αποκαλύπτουν ότι η μετακίνηση είναι υπεύθυνη για περίπου το 14% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂. Τα ηλεκτρικά οχήματα (HO) δεν έχουν εκπομπές κατά τη λειτουργία τους, προϋποθέτοντας ότι η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Η μετάβαση σε HO είναι επομένως επιτακτική για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής S. ([Bracco et al., 2018](#)).

Η ενσωμάτωση των **ηλεκτρικών οχημάτων (HO)** στον σύγχρονο κόσμο της μεταφοράς αποτελεί μια πρωταρχική λύση για τη μείωση της ρύπανσης, των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.. Ωστόσο, για να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό των HO και να επιτευχθεί πραγματική υποκατάσταση των οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης, απαιτείται η ύπαρξη επαρκούς υποδομής φόρτισης. Οι κυβερνήσεις μπορούν να προωθήσουν τη χρήση HO μέσω κινήτρων όπως μειωμένοι φόροι, χαμηλότερος ΦΠΑ, ενώ μπορεί να επιβληθεί επιβάρυνση στα οχήματα με ορυκτά καύσιμα, με απώτερο σκοπό την ενθάρρυνση της **Ηλεκτρικής Κινητικότητας**. Η μαζική υιοθέτηση της ηλεκτρικής κινητικότητας θα μειώσει σημαντικά την ανάγκη για εισαγωγή ορυκτών καυσίμων (**Επίπτωση στην Εισαγωγή Ορυκτών Καυσίμων**).

Λύσεις όπως η απόκτηση στόλων **Μέσα Μαζικής Μεταφοράς MMM** χωρίς οδηγό, η σχεδίαση του οδικού δικτύου, Smart Street Lights και Smart Parking αποτελούν βασικά στοιχεία για την ενσωμάτωση της ηλεκτρικής κινητικότητας στην καθημερινότητα. Πολλά παραδείγματα και τεχνολογίες συμβάλλουν σε αυτήν την προσπάθεια: **Οι σταθμοί φόρτισης** για ηλεκτρικά οχήματα αποτελούν βασικό

συστατικό για την ενσωμάτωση της ηλεκτρικής κινητικότητας στην καθημερινότητα. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν την εγκατάσταση φορτιστών σε δημόσιους χώρους, όπως πάρκινγκ και κέντρα πόλης, για να διευκολύνουν τη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων. Οι σταθμοί αυτοί μπορούν επίσης να τροφοδοτηθούν από βιώσιμες πηγές ενέργειας, όπως ηλιακή και αιολική ενέργεια, προσφέροντας μια πιο περιβαλλοντικά φιλική λύση και μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Οι **έξυπνοι φωτιστικοί πυλώνες (Smart Street Lights)** αποτελούν ένα ακόμη παράδειγμα τεχνολογίας που μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της ηλεκτρικής κινητικότητας. Αυτοί οι φωτιστικοί πυλώνες προσαρμόζουν τη φωτεινότητά τους ανάλογα με την κυκλοφορία και τη χρήση του δρόμου, βελτιώνοντας την ασφάλεια και εξοικονομώντας ενέργεια. Ορισμένοι από αυτούς τους φωτιστικούς πυλώνες μπορεί να ενσωματώνουν σταθμούς φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα, διευκολύνοντας τους ιδιοκτήτες να φορτίζουν τα οχήματά τους κατά τη διάρκεια της νύκτας ή όταν δεν χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, οι **"έξυπνοι" χώροι στάθμευσης (Smart Parking)** επιτρέπουν την πρακτική εύρεση διαθέσιμων θέσεων στάθμευσης μέσω εφαρμογών και οθονών που ενημερώνουν τους οδηγούς. Προηγμένα συστήματα παρέχουν επίσης δυνατότητες φόρτισης και αυτόματης πληρωμής της στάθμευσης, βελτιώνοντας την εμπειρία των χρηστών των ηλεκτρικών οχημάτων. Τέλος, οι **εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα (Smart Apps)** αποτελούν πολύτιμα εργαλεία για την ηλεκτρική κινητικότητα. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν οδηγίες και πληροφορίες σχετικά με τη διαθεσιμότητα σταθμών φόρτισης, το κόστος της φόρτισης, την ταχύτητα φόρτισης και άλλες σχετικές πληροφορίες. Επιπλέον, ορισμένες εφαρμογές προσφέρουν εξατομικευμένες λύσεις για την κινητικότητα, λαμβάνοντας υπόψη τις προσωπικές προτιμήσεις και ανάγκες των χρηστών. Αυτές οι τεχνολογίες και πρακτικές συμβάλλουν στη διασφάλιση μιας βιώσιμης και ευέλικτης ηλεκτρικής κινητικότητας στις πόλεις του μέλλοντος.

Η **υποδομή φόρτισης** αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την προώθηση της ηλεκτρικής κινητικότητας και υπάρχουν διάφοροι τύποι σταθμών φόρτισης που προσφέρουν διάφορες δυνατότητες. Υπάρχουν **παθητικοί σταθμοί φόρτισης** που επιτρέπουν τη φόρτιση με χαμηλή ισχύ και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φορτίσουν πλήρως τα ηλεκτρικά οχήματα. Αυτοί οι σταθμοί είναι κατάλληλοι για χρήση σε σπίτια και εργασιακά περιβάλλοντα, όπου οι οδηγοί μπορούν να φορτίζουν τα οχήματά τους κατά τη διάρκεια της νύκτας ή όταν δεν τα χρησιμοποιούν. Επίσης, υπάρχουν **ενεργοί σταθμοί φόρτισης** που προσφέρουν γρήγορη φόρτιση και είναι ιδανικοί για ταξίδια

μεγάλων αποστάσεων, καθώς επιτρέπουν στους οδηγούς να φορτίσουν τα οχήματά τους σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε ό,τι αφορά τις τεχνολογίες φόρτισης, υπάρχει η τεχνολογία Vehicle-to-Grid (V2G), που επιτρέπει στα ηλεκτρικά οχήματα να "επιστρέφουν" ενέργεια στο δίκτυο, βοηθώντας στη διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Παραδείγματα πετυχημένων προγραμμάτων υποδομής φόρτισης περιλαμβάνουν το δίκτυο των **Superchargers της Tesla**, το οποίο παρέχει γρήγορη φόρτιση σε ηλεκτρικά οχήματα της εταιρείας, καθώς και την υποδομή φόρτισης στη Νορβηγία, η οποία έχει συμβάλει στη μαζική υιοθέτηση των ηλεκτρικών οχημάτων σε αυτήν τη χώρα. Αυτές οι υποδομές φόρτισης συμβάλλουν στη διευκόλυνση της χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων και στην ενίσχυση της ηλεκτρικής κινητικότητας.

Συμπεράσματα

Όλα αυτά τα στοιχεία αποτελούν κομμάτια του παζλ που συνθέτουν τη σύγχρονη υποδομή για την ηλεκτρική κινητικότητα και βοηθούν στην αποδοτική, ασφαλή και βιώσιμη μετακίνηση. Η υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος για την ηλεκτρική κινητικότητα απαιτεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση που περιλαμβάνει τεχνολογία, υποδομή, και πολιτικές ενθάρρυνσης. Τα παραδείγματα της Νορβηγίας και της Δανίας μας δείχνουν ότι η ηλεκτρική κινητικότητα είναι όχι μόνο εφικτή αλλά και βιώσιμη.

2.12 Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας στις Έξυπνες Πόλεις

Τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας (Energy Management Systems - EMS) παίζουν κρίσιμο ρόλο στην αποτελεσματικότητα της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Στις έξυπνες πόλεις, η ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως το Internet of Things (IoT), η Τεχνητή Νοημοσύνη σε IoT (AIoT), το Cloud Computing και το Big Data Analytics μπορούν να απογειώσουν τις δυνατότητες των EMS ([Mohamed Lotfi et al, 2022](#)).

Διαδικασίες: Τα δεδομένα συλλέγονται και αποστέλλονται σε κεντρικά συστήματα διαχείρισης, όπου πραγματοποιούνται αναλύσεις και εξάγονται πληροφορίες για βελτιώσεις.

Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας (EMS) αποτελούν κρίσιμο τμήμα της προσπάθειας για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια και εγκαταστάσεις. Αυτά τα συστήματα παρέχουν προηγμένες λύσεις για τη διαχείριση και τον έλεγχο της ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Ορισμένα παραδείγματα τέτοιων συστημάτων περιλαμβάνουν το **Siemens Desigo**, που εστιάζει στη διαχείριση κτιρίων και την ενεργειακή απόδοση, το **Schneider Electric's EcoStruxure** που είναι κατάλληλο για βιομηχανικές και εμπορικές εφαρμογές, και τη λύση της **Honeywell Building Solutions** που αποσκοπεί στην αποδοτικότητα της ενέργειας σε μεγάλα κτίρια.

Σε πρόσφατα έργα αστικής υποδομής, συστήματα μετρήσεων και αισθητήρες έχουν εγκατασταθεί για την πραγματικού χρόνου παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας. Αυτά τα συστήματα παρέχουν σημαντικά δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας σε διάφορες εγκαταστάσεις της πόλης, όπως κτίρια, βιομηχανικοί χώροι και δημόσιος φωτισμός. Αυτή η πραγματικού χρόνου παρακολούθηση κατανάλωσης ενέργειας είναι καίρια για τη λήψη αποφάσεων που αφορούν την ενεργειακή απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας σε αστικές περιοχές.

Η **ανάλυση δεδομένων** σε συνδυασμό με τη μηχανική μάθηση και την εξόρυξη δεδομένων αποτελεί ισχυρό εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας σε αστικές περιοχές. Με τη χρήση **αλγορίθμων μηχανικής μάθησης**, είναι δυνατή η πρόβλεψη των ενεργειακών αναγκών και η αναζήτηση μεθόδων κατανάλωσης. Για παράδειγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μοντέλα πρόβλεψης βασισμένα σε αλγορίθμους όπως το **Random Forest** για να προβλέψουμε την ηλεκτρική κατανάλωση μιας πόλης τις επόμενες ημέρες.

Επιπλέον, η ανίχνευση αποκλίσεων είναι σημαντική για την πρόληψη αποτυχιών στα ενεργειακά συστήματα. Χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως η **One-Class SVM** και το **Isolation Forest**, μπορούμε να εντοπίσουμε ανωμαλίες στην κατανάλωση ενέργειας, όπως απρόβλεπτες αυξήσεις της κατανάλωσης που ίσως οφείλονται σε βλάβες ή παράνομες παρεμβάσεις.

Μερικές από τις τεχνολογίες μηχανικής μάθησης και εξόρυξης δεδομένων που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τεχνικές όπως οι αλγόριθμοι **K-means** και **DBSCAN**, **δέντρα απόφασης** όπως το **CART** και το **Random Forest**, τεχνικές πρόβλεψης όπως τα συστήματα συστάσεων και το **LSTM** για χρονοσειρές, καθώς και τεχνικές ανίχνευσης αποκλίσεων όπως η **One-Class SVM** και το **Isolation Forest**. Αυτές οι τεχνολογίες

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης σε αστικές περιοχές.

Οι **αλγόριθμοι ενεργειακής απόδοσης** αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μέρος της έξυπνης διαχείρισης ενέργειας στις αστικές περιοχές. Με τη δυναμική προσαρμογή, αυτοί οι αλγόριθμοι μπορούν να επιτρέψουν συσκευές και υποδομές να προσαρμόσουν τη λειτουργία τους ώστε να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας χωρίς να επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχουν. Για παράδειγμα, μια έξυπνη διαχείριση μπορεί να ρυθμίσει τη φωτεινότητα των φώτων δρόμου ανάλογα με το επίπεδο της φυσικής φωτεινότητας, εξοικονομώντας ενέργεια κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Επιπλέον, η έξυπνη διαχείριση μπορεί να θέσει προτεραιότητες όσον αφορά την ενέργεια. Για παράδειγμα, μπορεί να δώσει προτεραιότητα στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή ή η αιολική, όταν αυτές είναι διαθέσιμες και αποτελούν πιο βιώσιμη επιλογή. Επίσης, μπορεί να επιλέξει να αποθηκεύσει ενέργεια για τη χρήση της σε ώρες με υψηλή ζήτηση ή υψηλό κόστος, βοηθώντας έτσι στην αποτελεσματική διαχείριση των ενεργειακών πόρων σε αστικά περιβάλλοντα.

Παραδείγματα αλγορίθμων ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνουν τους αλγορίθμους **Demand Response** που προσαρμόζουν την κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα, τους **Energy Harvesting** που βελτιστοποιούν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών, και την Predictive Maintenance που χρησιμοποιεί τεχνικές Machine Learning για την πρόβλεψη βλαβών σε ενεργειακό εξοπλισμό.

Οι αλγόριθμοι ενισχύονται από τις τεχνολογίες IoT και AIoT, που επιτρέπουν την αυτόματη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, καθώς και από το Cloud Computing που παρέχει αποθήκευση και πρόσβαση σε μεγάλα δεδομένα, και το Big Data Analytics που διενεργεί πολύπλοκες αναλύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Αυτές οι τεχνολογίες συνεργούν για την προαγωγή της βιωσιμότητας και τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Συμπεράσματα

Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει μια πληθώρα εργαλείων και τεχνικών για την βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης στις έξυπνες πόλεις. Η αδιάλειπτη παρακολούθηση, η ανάλυση δεδομένων και η εφαρμογή εξειδικευμένων αλγορίθμων μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία πιο αποδοτικών και βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων.

2.13 Energy Storage Solutions

Η ανάγκη για βιώσιμη και αξιόπιστη ενεργειακή προμήθεια είναι πιο επιτακτική από ποτέ. Με την αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης για ενέργεια και τις αυξανόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις, η βέλτιστη αξιοποίηση και αποθήκευση της ενέργειας καθίσταται εξαιρετικά σημαντική. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει διάφορες λύσεις για την ανάπτυξη συστημάτων που μπορούν να αξιοποιούν και να αποθηκεύουν ενέργεια με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο ([Tuğrul Atasoy et al., 2016](#)).

Η χημική αποθήκευση ενέργειας αποτελεί σημαντική πτυχή της ενεργειακής τεχνολογίας με πολλούς διαφορετικούς τύπους μπαταριών που εξυπηρετούν διάφορες ανάγκες. Οι **μπαταρίες Λιθίου-Ιον (Li-ion)** ξεχωρίζουν για την υψηλή ενεργειακή πυκνότητά τους, το μικρό τους βάρος και τη δυνατότητα γρήγορης φόρτισης και αποφόρτισης. Ωστόσο, αντιμετωπίζουν ανησυχίες όπως το υψηλό κόστος, την επίδραση στο περιβάλλον κατά την κατασκευή και την ανακύκλωση, καθώς και θέματα ασφάλειας σε περίπτωση υπερφόρτωσης. Οι **μπαταρίες Νικελίου-Υδριδίου Μετάλλου (NiMH)** προσφέρουν καλή αντοχή στη φθορά συγκριτικά με άλλους τύπους μπαταριών και έχουν περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Ωστόσο, διαθέτουν χαμηλότερη ενεργειακή πυκνότητα σε σύγκριση με τις Li-ion μπαταρίες, και είναι βαρύτερες, πράγμα που περιορίζει την καταλληλότητά τους για ορισμένες εφαρμογές.

Στον τομέα της **μηχανικής αποθήκευσης ενέργειας**, υπάρχουν διάφορες αξιολογές λύσεις που συμβάλλουν στην επίλυση των ενεργειακών προκλήσεων. Οι ρυθμιζόμενοι υδάτινοι φράκτες, γνωστοί ως **Pumped Hydro Storage**, αποτελούν μια εξαιρετική επιλογή με υψηλή αποθηκευτική ικανότητα, αξιοπιστία και χαμηλό κόστος. Παρ' όλα αυτά, ενδέχεται να επιβαρύνουν το περιβάλλον λόγω της ανάγκης για υδάτινες δεξαμενές και έχουν περιορισμένη γεωγραφική εφαρμογή. Τα συστήματα συμπιεσμένου αέρα, γνωστά ως **Compressed Air Energy Storage (CAES)**, προσφέρουν ευελιξία στην εγκατάσταση, μεσαίο κόστος και καλή αποδοτικότητα. Παρόλα αυτά, μπορεί να υπάρξει ενεργειακή απώλεια κατά την αποφόρτιση, και απαιτείται η ύπαρξη μεγάλων υπογείων κοιλοτήτων για την αποθήκευση του συμπιεσμένου αέρα.

Αυτές οι μηχανικές λύσεις αποθήκευσης ενέργειας συμβάλλουν σημαντικά στη διατήρηση και την αξιοποίηση της ενέργειας και αντιπροσωπεύουν σημαντικά βήματα προς την επίλυση των ενεργειακών προκλήσεων.

Η **θερμική αποθήκευση ενέργειας** είναι ένας ακόμα σημαντικός τρόπος για τη διατήρηση και την εκμετάλλευση της ενέργειας, κυρίως σε συνδυασμό με ανανεώσιμες

πηγές ενέργειας. Τα συστήματα μοριακής θερμότητας, γνωστά και ως **Molten Salt Systems**, αποτελούν αξιόπιστη επιλογή με υψηλή αποδοτικότητα, σταθερή αποθήκευση και δυνατότητα μεγάλης διάρκειας αποθήκευσης. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν λιωμένα αλάτι για να αποθηκεύσουν θερμική ενέργεια και να την αποδίδουν όταν απαιτείται. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης και την περιορισμένη εφαρμογή αυτών των συστημάτων λόγω της υψηλής θερμοκρασίας λειτουργίας. Τέλος, αυτές οι τεχνολογίες αποθήκευσης θερμότητας συνεχίζουν να αναπτύσσονται και να αξιοποιούνται ως μέσο για την εξασφάλιση σταθερής και βιώσιμης ενεργειακής προμήθειας.

2.14 Πλεονεκτήματα Και Προκλήσεις

Πίνακας 2-2-1: Πλεονεκτήματα Και Προκλήσεις

Τεχνολογία	Πλεονεκτήματα	Προκλήσεις
Renewable Energy Sources	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. 2. Ανανεώσιμος πόρος με οικονομικά οφέλη στο μακροπρόθεσμο. 3. Μείωση εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εξάρτηση από καιρικές συνθήκες. 2. Ανάγκη για σύνθετες λύσεις αποθήκευσης ενέργειας. 3. Υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης.
Energy-Efficient Buildings	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μείωση κόστους ενέργειας και κατανάλωσης 2. Βελτίωση θερμικής άνεσης των κατοίκων 3. Βιώσιμο design 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αρχικό κόστος επένδυσης και ανακαίνισης. 2. Δυσκολία στην ανακαίνιση παλιών κτιρίων
Smart Grid Systems	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ρυθμιζόμενη κατανάλωση και προσαρμογή στη ζήτηση 2. Ελαχιστοποίηση απωλειών και βελτίωση απόδοσης 3. Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Υψηλό κόστος για την αναβάθμιση των υποδομών. 2. Τεχνολογικά ζητήματα. 3. Προβλήματα ασφάλειας και προστασίας δεδομένων
Energy Mobility Infrastructure	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μηδενικές εκπομπές σε τοπικό επίπεδο. 2. Λιγότερος θόρυβος και μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης. 3. Οικονομικά οφέλη από τη μείωση του 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Υποδομές φόρτισης και διασπορά σε αστικές περιοχές. 2. Χρόνος φόρτισης και αυτονομία των μπαταριών.

	κόστους καυσίμου	
Energy Management Systems	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωση απόδοσης 2. Ρυθμιζόμενος έλεγχος των κτιριακών λειτουργιών και της κατανάλωσης 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κόστος εγκατάστασης και συντήρησης. 2. Πολυπλοκότητα στη ρύθμιση και ανάγκη για εκπαίδευση των χρηστών
Energy Storage Solutions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας για χρήση σε περίοδο υψηλής ζήτησης 2. Βελτίωση της σταθερότητας του δικτύου και μείωση της ζήτησης 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Υψηλό αρχικό κόστος. 2. Επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω των υλικών των μπαταριών και της διάρκειας ζωής τους

3 Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή

3.1.1 Κλιματική Αλλαγή Στην Πόλη Της Κοζάνης

Ο νομός Κοζάνης, αντιμετωπίζει πολλές από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, όπως και άλλες περιοχές της Ελλάδας και της Νοτιοανατολικής Ευρώπης. Ωστόσο, η Κοζάνη έχει επιπρόσθετα ιδιαίτερα ζητήματα εξαιτίας της σημαντικής της σχέσης με την εξόρυξη λιγνίτη, η οποία είναι μια σημαντική πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ορισμένα από τα κύρια ζητήματα και προκλήσεις που αντιμετωπίζει η περιοχή είναι, η **Μετάβαση από τον Λιγνίτη**, ο νομός Κοζάνης έχει μια σημαντική ιστορία στην εξόρυξη λιγνίτη και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, η μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη οικονομία θα απαιτήσει τη δημιουργία νέων ευκαιριών εργασίας για τους κατοίκους και την αναδιάρθρωση της τοπικής οικονομίας. Ακόμη τα **Καιρικά Φαινόμενα**, η περιοχή μπορεί να επηρεαστεί από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως ξηρασίες, καύσωνες και σπανιότερα αλλά έντονα φαινόμενα βροχής, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τη γεωργία και άλλες οικονομικές δραστηριότητες. Τέλος οι **Υδάτινοι Πόροι**, η περιοχή θα μπορούσε να αντιμετωπίσει προβλήματα με τη διαχείριση των υδάτινων πόρων, ειδικά εάν οι ξηρασίες γίνουν πιο συχνές και πιο σοβαρές.

Είναι σημαντικό για την περιοχή να προετοιμαστεί και να προσαρμοστεί σε αυτές τις αλλαγές, ενθαρρύνοντας τη βιώσιμη ανάπτυξη, τη διαχείριση των φυσικών πόρων με υπεύθυνο τρόπο και την προώθηση της εκπαίδευσης και της ενημέρωσης για την κλιματική αλλαγή ([Ελληνικό Δίκτυο για τη Βιώσιμη Ενέργεια, 2020](#)).



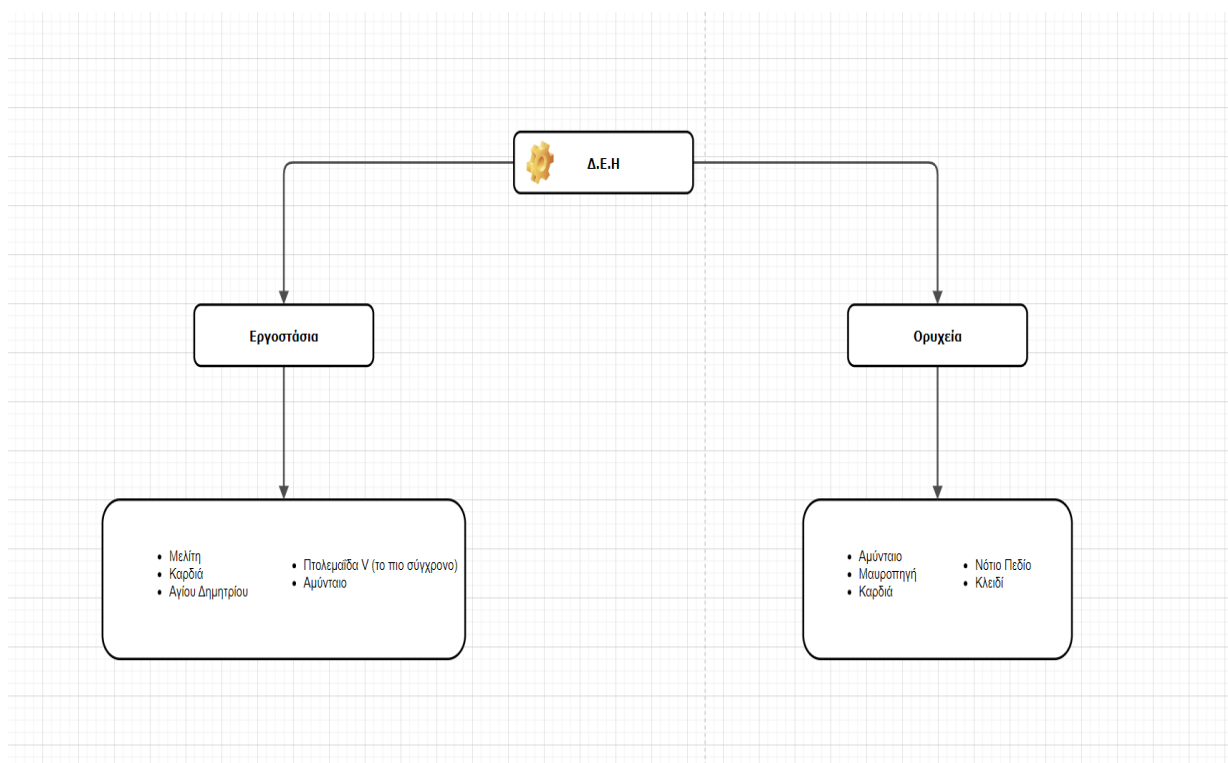
Εικόνα 3.1. Μηχάνημα Καδοτροχού στα ορυχεία της Δ.Ε.Η.

3.1.2 Ο Ρόλος Της Δ.Ε.Η

Η Δ.Ε.Η (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού) είναι η εταιρεία που είναι κυρίως υπεύθυνη για την παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, και έχει σημαντική παρουσία στην Περιφερειακή Ενότητα Κοζάνης. Η περιοχή αποτελεί ένα από τα κύρια κέντρα εξόρυξης λιγνίτη στη χώρα, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στην Εικόνα 3.1 φαίνεται ένα μηχάνημα εκσκαφής πετρωμάτων. Η ΔΕΗ εκμεταλλεύεται τις τοπικές λιγνιτικές εγκαταστάσεις και τα ηλεκτρικά εργοστάσια για την παραγωγή ενέργειας, κάτι που έχει οδηγήσει σε σημαντική οικονομική δραστηριότητα στην περιοχή (Καραμάνης, Δ. (2015)).

Η περιοχή της Κοζάνης έχει αποτελέσει για δεκαετίες έναν από τους πιο σημαντικούς πόλους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, κυρίως λόγω της πλούσιας παρουσίας λιγνιτικών κοιτασμάτων στην περιοχή. Έως πρόσφατα, τα λιγνιτικά εργοστάσια στην περιοχή συνέβαλλαν σημαντικά στην ενεργειακή αυτάρκεια της χώρας, και η παραγωγή ενέργειας από λιγνίτη θεωρούνταν ζωτική για την εθνική οικονομία. Τα λιγνιτικά εργοστάσια της Δ.Ε.Η στην Κοζάνη κατείχαν το σημαντικότερο ποσοστό της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, που πολλές φορές ξεπερνούσε το 50 %.

Έως το 2021, η ΔΕΗ είχε διάφορα λιγνιτικά εργοστάσια και ορυχεία στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, με σημαντικό βάρος στην περιφερειακή ενότητα της Κοζάνης, τα οποία απεικονίζονται στο Διάγραμμα 3.2.



Εικόνα 3.2:Διάγραμμα 3.2. Εργοστάσια & Ορυχεία Δ.Ε.Η.

3.1.3 Απολιγνιτοποίηση

Η απολιγνιτοποίηση αναφέρεται στην προγραμματισμένη μείωση και την τελική κατάργηση του λιγνίτη ως πηγής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχουν συνολικά 152.000 MW που λειτουργούν με λιγνίτη. Από αυτή την ισχύ, το ποσοστό που αναλογεί στην ΔΕΗ είναι μικρότερο από 4%, με τα περισσότερα MW να βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Δυτική Μακεδονία ενώ ένα μικρό ποσοστό κατέχει και η Μεγαλόπολη ([Απολιγνιτοποίηση](#)).

Για την ελληνική κυβέρνηση, η οικονομική αποδέσμευση από τη ρυπογόνο εξαγωγή του λιγνίτη, αποτελεί πρωταρχικό στόχο. Αυτή η πολιτική στρατηγική καθορίστηκε στο Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας και Κλίματος (ΕΣΕΚ), όπου τονίστηκε η φιλοδοξία για πλήρη απολιγνιτοποίηση μέχρι το έτος 2028. Αυτή η προσπάθεια εναρμονίζεται πλήρως με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη και αντανακλά τις τάσεις στη διεθνή ενεργειακή σκηνή και τις οικονομικές πραγματικότητες. Παράλληλα, αναδεικνύει τον πρωταγωνιστικό ρόλο της Ελλάδας στον αγώνα ενάντια στην κλιματική αλλαγή και την ενεργειακή μεταστροφή.

Η μετατροπή από τον λιγνίτη σε άλλες πηγές είναι δυνατόν να επιτευχθεί, δεδομένου του υψηλού δυναμικού της Ελλάδας στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, οι

οποίες επρόκειτο να αποτελέσουν την κύρια ενεργειακή μας πηγή στο μέλλον. Καθίσταται πλέον προφανές ότι η απολιγνιτοποίηση είναι μια αναγκαιότητα για τη σημερινή εποχή, τόσο για οικολογικούς όσο και για οικονομικούς λόγους. Στην εικόνα 3.3 φαίνεται η Παρέμβαση Ακτιβιστών της Greenpeace στην μονάδα του λιγνιτικού Ατμοηλεκτρικού Σταθμού Αγίου Δημητρίου.

Οι λόγοι που οδηγούν στην άμεση ανάγκη για απολιγνιτοποίηση είναι ποικίλοι. Αρχικά, η καταστροφή του περιβάλλοντος λόγω της εξόρυξης και καύσης λιγνίτη είναι μια πραγματικότητα που δεν μπορεί πλέον να αγνοηθεί. Οι επιπτώσεις στην υγεία των εργαζόμενων, αλλά και των κατοίκων των περιοχών όπου λαμβάνει χώρα η εξόρυξη και καύση του λιγνίτη, είναι αρνητικές και μακροπρόθεσμες. Επιπλέον, η συνεχής εκπομπή αερίων θερμοκηπίου συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη και στην κλιματική αλλαγή, με όλες τις καταστροφικές συνέπειες που αυτό συνεπάγεται. Από την άλλη πλευρά, η εξάρτηση της χώρας από τον λιγνίτη ως βασική πηγή ενέργειας δεν είναι πλέον οικονομικά βιώσιμη. Η τιμή του λιγνίτη συνεχώς αυξάνεται, ενώ οι τεχνολογίες ΑΠΕ (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) γίνονται ολοένα πιο αποδοτικές και οικονομικές. Είναι λοιπόν καιρός η Ελλάδα να προχωρήσει σε μια ριζική αλλαγή της ενεργειακής πολιτικής, επενδύοντας σε «καθαρές» τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, όπως οι ΑΠΕ και η αποθήκευση ενέργειας. Επιβάλλεται η μείωση της εξάρτησης της τοπικής οικονομίας από την εξόρυξη και καύση λιγνίτη, η διεύρυνση στο φάσμα των οικονομικών δραστηριοτήτων, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για τους κατοίκους των περιοχών αυτών. Συνεπώς, η απολιγνιτοποίηση δεν αποτελεί μόνο μια οικολογική αναγκαιότητα, αλλά και μια οικονομική ευκαιρία για τη χώρα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί τον κοινό παρανομαστή αυτής της ενεργειακής μετάβασης. Η «Πράσινη Συμφωνία» της ΕΕ ρυθμίζει φιλόδοξες πολιτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, επικεντρώνοντας στην μείωση των εκπομπών αερίων του Θερμοκηπίου (ΕΑΘ) έως το 2050, την αποδοτική χρήση πόρων μέσω της κυκλικής οικονομίας, την προστασία της υγείας των πολιτών από τη ρύπανση και την διασφάλιση μιας δίκαιης μετάβασης. Χώρες με μεγάλες λιγνιτικές περιοχές, όπως η Ελλάδα, θα πρέπει να σχεδιάσουν πρωτοβουλίες όπως το ΣΔΑΜ, προκειμένου να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της Πράσινης Συμφωνίας, λαμβάνοντας υπόψη τόσο περιβαλλοντικά όσο και κοινωνικά ζητήματα. Για την επίτευξη αυτών των στόχων η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει επενδυτικά προγράμματα που ξεπερνούν το ένα τρισεκατομμύριο ευρώ μέχρι και το 2030, εκ των οποίων το 25% θα επενδυθεί σε

ενέργειες που αφορούν το κλίμα ενώ ένα ποσοστό, μεγαλύτερο από σαράντα δισεκατομμύρια θα επενδυθεί σε πρωτοβουλίες που αφορούν το περιβάλλον. Πρόθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί η επιπλέον ιδιωτική οικονομική ενίσχυση μέσω του προγράμματος InvestEU.



Εικόνα 3.3. Παρέμβαση Ακτιβιστών της Greenpeace στην μονάδα του λιγνιτικού Ατμοηλεκτρικού Σταθμού Αγίου Δημητρίου.

Η μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία είναι κρίσιμη για τον πλανήτη, και η Ευρώπη προχωρά με αποφασιστικότητα προς αυτόν τον στόχο. Η Ελλάδα έχει θεσπίσει φιλόδοξα μέτρα, όπως την απολιγνιτοποίηση με απόσυρση λιγνιτικών μονάδων έως το 2028, την επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη στήριξη των λιγνιτικών περιοχών. Η εκπαίδευση και επανεκπαίδευση των εργαζομένων στις πληττόμενες περιφέρειες είναι ζωτικής σημασίας για την προσαρμογή στις νέες δεξιότητες που απαιτούνται από τις θέσεις εργασίας της πράσινης οικονομίας. Είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί η κοινωνική συνοχή και αλληλεγγύη κατά τη μετάβαση, ώστε να μην αφήνει κανέναν πίσω. Οι τοπικοί φορείς και οι κυβερνήσεις έχουν καθοριστικό ρόλο, λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες ανάγκες των περιοχών τους, ενώ τα τεχνολογικά ζητήματα, η έρευνα και η καινοτομία είναι κρίσιμα για την προώθηση της βιωσιμότητας. Το Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης (ΣΔΑΜ) είναι ζωτικής σημασίας, εστιάζοντας στην εκπαίδευση, την κατάρτιση, την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας, τη βιώσιμη αξιοποίηση του εδάφους και την κοινωνική συνοχή, με στόχο την ολοκληρωμένη ανάπτυξη των λιγνιτικών περιοχών.

3.1.4 Σύμφωνο Πράσινων Δήμων

Η Κοζάνη βρίσκεται σε ένα σταυροδρόμι μεταξύ προκλήσεων και ευκαιριών. Οι αλλαγές στην ενεργειακή πολιτική προς μια πιο κλιματικά ουδέτερη κατεύθυνση, αν και απαραίτητες, φέρνουν αβεβαιότητα: η ανεργία, ειδικά ανάμεσα στους νέους, και η διαρροή ταλέντων απειλούν την περιοχή. Ωστόσο, η Κοζάνη βλέπει αυτή την περίοδο ως μια ευκαιρία για ανανέωση. Αντί να παραμείνει απλώς θύμα των παγκόσμιων τάσεων, η πόλη επιδιώκει να γίνει πρωταγωνιστής στην πράσινη ενεργειακή μετάβαση, προσελκύνοντας καινοτόμες εταιρείες και επαναφέροντας τα ταλέντα που χάθηκαν. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, η δημιουργία θέσεων εργασίας και η ανάπτυξη μιας δυναμικής επιχειρηματικότητας αποτελούν προτεραιότητες. Η Κοζάνη, με τον Δήμαρχο και το Δημοτικό Συμβούλιο στο πλευρό της, φιλοδοξεί να γίνει ένα φωτεινό παράδειγμα για την Ελλάδα, παραμένοντας στον πρωτοπόρο ρόλο της στην ενεργειακή σκηνή, αλλά με πράσινο και βιώσιμο τρόπο ([Σύμφωνο Πράσινων Δήμων](#)).

Ο Δήμος Κοζάνης και οι πολίτες του αναγνωρίζουν την ανάγκη για συστημικό μετασχηματισμό προς την κλιματική ουδετερότητα, συνεργαζόμενοι εντατικά με διάφορους τοπικούς, περιφερειακούς, και εθνικούς φορείς. Με φιλοσοφία "με τους πολίτες και για τους πολίτες", η Κοζάνη έχει εντάξει την κοινότητα στην οργάνωση διαφόρων εκδηλώσεων, ενισχύοντας την συνεργασία με άλλες πόλεις, ερευνητικές κοινότητες και επιχειρηματικούς φορείς. Η βιώσιμη επιχειρηματικότητα, η γεωργία, οι δυνατότητες χρηματοδότησης, η κοινωνική ανθεκτικότητα, ο αστικός μετασχηματισμός, η παραγωγή ενέργειας, η διαχείριση πόρων, η κυκλική οικονομία και ο ψηφιακός μετασχηματισμός αποτελούν τους θεματικούς τομείς που θα οδηγήσουν την πόλη στον στόχο της για κλιματική ουδετερότητα έως το 2030.

Η πόλη της Κοζάνης, συνειδητοποιώντας τις περιβαλλοντικές της ευθύνες και αναγνωρίζοντας την ανάγκη για βελτιωμένες πρακτικές που προωθούν την οικολογική βιωσιμότητα, έχει αναλάβει δράση ως μέλος της πρωτοβουλίας "Πράσινοι Δήμοι". Αυτό σημαίνει ότι έχει δεσμευτεί να λάβει μια σειρά μέτρων για την επίτευξη της ουδετερότητας του κλίματος μέχρι το 2030. Καταρχάς, σχεδιάζει τη δημιουργία ζωνών με χαμηλές ή καθόλου εκπομπές, όπου τα οχήματα με υψηλές εκπομπές θα περιορίζονται, ενώ ταυτόχρονα προωθείται η χρήση ποδηλάτων και ηλεκτρικών οχημάτων, μέσω κινήτρων όπως ελαττωμένα τέλη στάθμευσης. Επίσης, βελτιώνει τα μέσα μαζικής μεταφοράς, καθιστώντας τα πιο προσβάσιμα, φιλικά προς το περιβάλλον και ελκυστικά. Από την άλλη, η Κοζάνη επενδύει στην αναβάθμιση των δομικών της

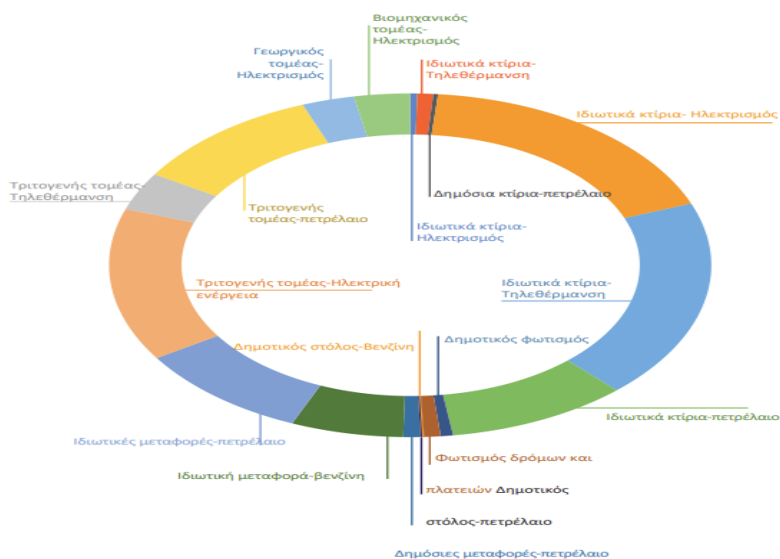
υποδομών, προάγοντας τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, με συστήματα θέρμανσης και ψύξης βασισμένα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η τακτική επιθεώρηση της ποιότητας του αέρα και η έγκαιρη ενημέρωση των πολιτών έχουν κεντρική θέση, όπως επίσης και η στενή συνεργασία με ιδρύματα για αξιόπιστες αναλύσεις εκπομπών. Το ερευνητικό ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία, την οικονομική επιβάρυνση και τις στρατηγικές βελτίωσης, ενώ συνεχίζει την ενημερωτική εκστρατεία της για την ατμοσφαιρική ρύπανση, διαμορφώνοντας έναν πληθυσμό πιο ενημερωμένο και ευαισθητοποιημένο στα περιβαλλοντικά θέματα.

3.1.5 Κατάσταση Σήμερα

Το μείζον ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, με την ταυτόχρονη προβλεπόμενη μείωση και τελικά την παύση χρήσης του λιγνίτη για την παραγωγή ενέργειας (απολιγνιτοποίηση), σηματοδοτεί την έναρξη μιας νέας πραγματικότητας, για την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και πολύ περισσότερο την πόλη της Κοζάνης. Η «απολιγνιτοποίηση», συνιστά ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο σχέδιο τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και της Ελληνικής Κυβέρνησης, το οποίο προβλέπει με εμφατικό τρόπο, την απεξάρτηση της οικονομίας από το ρυπογόνο καύσιμο του λιγνίτη, μέσω της βέλτιστης αξιοποίησης του ισχυρού δυναμικού των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, που διαθέτει η ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης, αλλά και γενικότερα ο ελληνικός χώρος.

Πολύ πρόσφατα, η ελληνική κυβέρνηση ανακοίνωσε την λήψη μέτρων με σκοπό την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, μέσω της διαδικασίας του παροπλισμού σχεδόν όλης της λιγνιτικής ισχύος, στα εργοστάσια που κάποτε κάλυπταν περισσότερα από τα $\frac{3}{4}$ της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Τα περισσότερα από αυτά τα εργοστάσια, βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης. Ταυτόχρονα, υποστηρίζει τη μετάβαση σε μια πιο πράσινη ενέργεια και οικονομία, μέσω της δέσμευσής της στην ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργεια, όπως η αιολική, η ηλιακή, η γεωθερμία, η βιοενέργεια και όλες οι άλλες πηγές πιο πράσινης ενέργειας.

Με γνώμονα ότι, οι πόλεις είναι αυτές οι οποίες ευθύνονται σε μεγάλο ποσοστό για την αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καλούνται να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης και στην επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας. Ως εκ τούτου, η «δίκαιη μετάβαση» - μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη κοινότητα όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στην πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του Εθνικού Σχεδίου Δράσης, συνιστά μια ταυτόχρονα απειλή, αλλά και ευκαιρία για την πόλη της Κοζάνης, ώστε αυτή να καταστεί μια «έξυπνη πόλη». Ουραγός σε αυτή την προσπάθεια, εκτός από τους τοπικούς φορείς, θα είναι οι πολίτες, καθώς αυτοί προβλέπεται να διαδραματίσουν κεντρικό ρόλο στην οδήγηση του συστημικού μετασχηματισμού προς την κλιματική ουδετερότητα. Σε μια συμμετοχική διαδικασία, αυτοί θα είναι χρήστες, παραγωγοί, καταναλωτές, ιδιοκτήτες ή πολιτικοί παράγοντες, μαζί με τοπικούς ενδιαφερόμενους φορείς από τον ακαδημαϊκό χώρο, τον ενεργειακό τομέα, την κινητικότητα, τα κτίρια, τις ΤΠΕ, τη γεωργία και τη δασοκομία. Δυνάμεις, οι οποίες θα πρέπει να ενωθούν υπό την καθοδήγηση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ώστε να ανατραπεί η τρέχουσα φθίνουσα κατάσταση και να μετασχηματιστούν σε μια ακμάζουσα κοινότητα του μέλλοντος. Στην Εικόνα 3.4. φαίνεται Κατανάλωση Ενεργείας Στην Πόλη της Κοζάνης.



Εικόνα 3.4. Κατανάλωση Ενεργείας Στην Πόλη της Κοζάνης

Όσον αφορά την πόλη της Κοζάνης, αυτή έχει πληθυσμό 66.729 άτομα, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή ([ΕΛΣΤΑΤ, 2021](#)) και έκταση 9.415 km². Η πόλη βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδας με μέσο υψόμετρο περίπου τα 650 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και, σε αντίθεση με την υπόλοιπη χώρα, έχει ηπειρωτικό κλίμα, που περιλαμβάνει κρύους σκληρούς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την πολύ υψηλή ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση και ψύξη αντίστοιχα, η οποία ευθύνεται για συνολικά 394.371,97 τόνους ισοδύναμων εκπομπών CO₂ σε ετήσια βάση. Με λίγα λόγια, ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος αυτών των εκπομπών, ακολουθούμενος από τις μεταφορές και την ενέργεια παραγωγής, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία των Διαδικασιών Κοινωνικής, Περιβαλλοντικής και Κλιματικής Αξιολόγησης ([SECAP, 2021](#)).

Κατά το παρελθόν, έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες από τον Δήμο Κοζάνης, με σκοπό την μείωση του αποτύπωμά του στον πλανήτη. Συγκριμένα, η πόλη εντάχθηκε στο Σύμφωνο του Δημάρχου το 2011 και έθεσε στόχο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ για το 2020 στο 21%. Με φόντο την οικονομική κρίση, η Κοζάνη κατάφερε να ξεπεράσει τον αρχικό της στόχο και να επιτύχει ένα ποσοστό μείωσης της τάξης του 33,39%, σε σύγκριση με το 2010. Τα επόμενα χρόνια, κατανοήθηκε η αναγκαιότητα για κλιματική ουδετερότητα και αποφασίσθηκε η αναδιαμόρφωση του στρατηγικού πλάνου, με στόχο το έτος 2030. Εντός αυτού του πλαισίου, διενεργήθηκε λεπτομερής απογραφή κατανάλωσης σε όλα τα δημοτικά κτίρια, δημοτικός φωτισμός, ιδιωτικά κτίρια, τριτογενής τομέας, συγκοινωνίες (δημοτικός στόλος, δημόσιες, ιδιωτικές και εμπορικές συγκοινωνίες), τοπική παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Πηγές (ΑΠΕ), που είχε ως αποτέλεσμα την ανάληψη σειράς δράσεων – μέτρων, για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μέσω ενός αρχικού Σχεδίου Δράσης που θέτει τον φιλόδοξο στόχο να επιτευχθεί το 2030 τουλάχιστον 100% μείωση των εκπομπών CO₂.

Από την άλλη πλευρά, αξίζει να αναφερθεί ότι η οικονομία της περιφερειακής ενότητας Κοζάνης βασίζεται σε διάφορους τομείς. Μεταξύ αυτών, ο πλέον σημαντικός τομέας είναι η εξόρυξη λιγνίτη, που συνδέεται άρρηκτα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει επίσης γεωργική δραστηριότητα, κυρίως στην καλλιέργεια σαφράν, καπνού, και διάφορων φρούτων και λαχανικών. Το εμπόριο και ο τουρισμός είναι επίσης σημαντικοί τομείς. Επίσης, η περιοχή είναι γνωστή για το πολιτιστικό της πλούτο, που

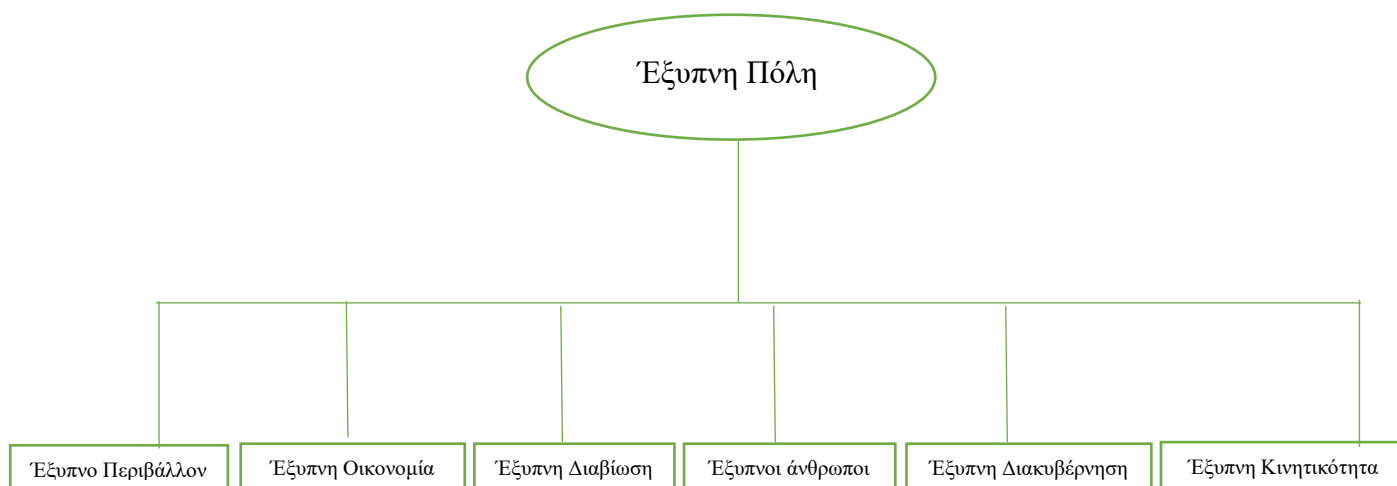
περιλαμβάνει παραδοσιακή μουσική, χορούς και εκδηλώσεις, όπως το Καρναβάλι της, το οποίο είναι ένα από τα μεγαλύτερα στη Βόρεια Ελλάδα. Ενώ, στην Κοζάνη έχει την έδρα του το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, όπου η λειτουργία πληθώρας προπτυχιακών τμημάτων, μεταπτυχιακών και διδακτορικών προγραμμάτων, προσελκύει κάθε χρόνο σημαντικό αριθμό φοιτητών. Το Πανεπιστήμιο τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει σημαντική άνοδο, προσφέροντας σε πολλαπλά επίπεδα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.

Προς αυτή την κατεύθυνση, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την διεθνή όσο και την εγχώρια εμπειρία, αναφορικά με τον σχεδιασμό «έξυπνων πόλεων», παρουσιάζεται μια λεπτομερής μεθοδολογία, για την πρόταση του ενισχυμένου πλαισίου για την έξυπνη πόλη της Κοζάνης, η περίπτωση της οποίας μελετάται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Εντός αυτού του πλαισίου, ο σχεδιασμός της «έξυπνης πόλης» για την Κοζάνη, εστιάζει στις θεματικές περιοχές που θεωρούνται οι πιο σημαντικές για την πρόκληση της Κλιματικής Ουδετερότητας και Ευφυΐας της πόλης, όπως είναι: α) ο αστικός μετασχηματισμός, β) η παραγωγή ενέργειας, γ) η διαχείριση πόρων, δ) η κυκλική οικονομία και αντίστοιχα ε) ο ψηφιακός Μετασχηματισμός. Στόχοι, οι οποίοι θα διασυνδέονται και θα υποστηρίζονται από τις οριζόντιες προτεραιότητες που είναι: α) η βιώσιμη επιχειρηματικότητα, β) η γεωργία, γ) οι ευκαιρίες χρηματοδότησης και δ) η κοινωνική ανθεκτικότητα. Προς αυτή την κατεύθυνση, ιδιαίτερα σημαντικό βήμα συνιστά η ήδη ένταξη της Κοζάνης μεταξύ των 100 κλιματικά ουδέτερων και έξυπνων πόλεων στην Ευρώπη, έως το 2030.

Σε κάθε περίπτωση, είναι αναγκαία η επίτευξη μιας ισορροπίας μεταξύ των στόχων των υποσυστημάτων, με σκοπό την μέγιστη δυνατή προσέγγιση των επιθυμητών στόχων. Με βάση την υφιστάμενη βιβλιογραφία, γενικά, απαντώνται δύο κύριες μέθοδοι για τη μοντελοποίηση των πόλεων, η αναλυτική και ευρετική (Khana et al., 2021). Σε ένα αναλυτικό μοντέλο που περιλαμβάνει την κατάσταση ενός συστήματος, η εξέταση όλων των μεταβλητών εισόδου και η αβεβαιότητα μέτρησης για πολύπλοκα συστήματα όπως οι έξυπνες πόλεις είναι πολύ προκλητική (Rzevski 2016). Ωστόσο, προτείνεται η υιοθέτηση μιας περισσότερο αποτελεσματικής τεχνική (IPA) (ανάλυση σημασίας-απόδοσης), η οποία αναπτύχθηκε από τους Gillis και συνεργάτες (2016), ώστε να ανιχνευθεί το επίπεδο ικανοποίησης των πολιτών της Κοζάνης από τις υφιστάμενες

αστικές υπηρεσίες, οι οποίες στη συνέχεια θα ιεραρχηθούν και θα οδηγήσουν στην βελτίωση των μελλοντικών υπηρεσιών αστικής διαχείρισης.

Συνεπώς, σε αυτή την μελέτη, συστήνεται ένα πιο γενικό και συνάμα δυναμικό, ολοκληρωμένο μοντέλο, για την έξυπνη πόλη της Κοζάνης, εστιάζοντας στις υποδομές, την διακυβέρνηση και τα στοιχεία της γνώσης των ανθρώπων, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα διαφορετικά στοιχεία, δύναται να συνεισφέρουν. Ως αποτέλεσμα, αυτή η έρευνα αποδεικνύει τη σημασία κάθε διάστασης στην οικοδόμηση μιας έξυπνης πόλης και στην παροχή έξυπνων υπηρεσιών. Κάθε στοιχείο περιέχει στοιχεία που επιτρέπουν στις έξυπνες πόλεις να επικοινωνούν, να αλληλοεπιδρούν και να ενεργοποιούν έξυπνες υπηρεσίες, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2, το οποίο παρουσιάζονται οι έξι άξονες της έξυπνης πόλης.



Εικόνα 3.5: Σχήμα 3.5. Άξονες Έξυπνης Πόλης

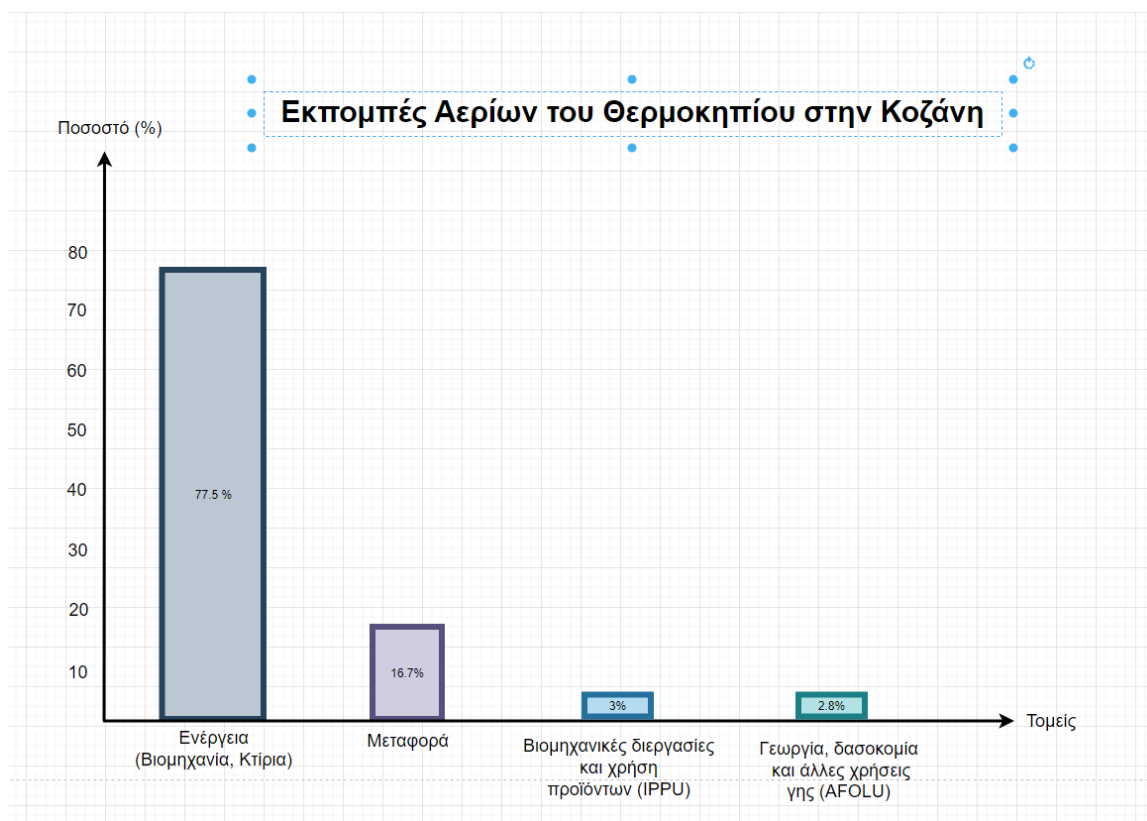
Όπου, καθεμία από τις έξι (6) υπάρχουσες ενότητες χωρίζεται σε υποδιάσταση, καθεμία από τις οποίες από μόνη της μπορεί να περιλαμβάνει ένα υποδέντρο ή υπογράφημα εκτελεστικών έργων και εφαρμογών πληροφορικής. Στη συνέχεια, πρώτα αναλύεται και επεκτείνεται κάθε άξονας ανεξάρτητα και τέλος σχεδιάζεται με ολοκληρωμένο τρόπο.

3.2 Case Study: Εφαρμογή Έξυπνων Τεχνολογιών στην πόλη της Κοζάνης

Αστική Αναμόρφωση – Έξυπνη διαβίωση (Smart living)

Με σκοπό να καταστεί η πόλη της Κοζάνης μια «έξυπνη πόλη», ένα σημαντικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί η αστική της αναμόρφωση (Urban Transformation). Όπως ορίζει το νέο ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο, κάθε νέο ιδιωτικό κτίριο από το 2021 και κάθε δημόσιο κτίριο από το 2019, θα πρέπει να πληροί επακριβώς, αυστηρούς κανονισμούς, για να καταστεί ένα κτίριο σχεδόν μηδενικής ενέργειας (NZEB). Ο βελτιστοποιημένος σχεδιασμός φωτός και σκίασης, η απομόνωση, η αεροστεγανότητα και η χρήση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού, καθώς και νέες ενεργειακά αποδοτικές οικιακές συσκευές, συνιστούν παρεμβάσεις οι οποίες μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την ενεργειακή ζήτηση. Αυτή η ζήτηση θα πρέπει να καλυφθεί σε πολύ σημαντικό βαθμό από ΑΠΕ που παράγονται επί τόπου ή σε μικρή ακτίνα ([Climate Neutral Kozani 2030](#)).

Η Κοζάνη είναι μια από τις παλαιότερες πόλεις της Δυτικής Μακεδονίας, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων, το οποίο περιλαμβάνει κατοικίες, κτίρια τριτογενούς τομέα και δημοτικά κτίρια είναι κατασκευασμένα πριν από το έτος 2010, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό αφορά κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν το έτος 1980 με αποτέλεσμα η μόνωση να είναι ανεπαρκής ενώ σε πολλές περιπτώσεις τα κτίρια δεν έχουν καθόλου. Μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξεως του 2% των κτιρίων έχει κατασκευαστεί την τελευταία δεκαετία σύμφωνα με τα αναθεωρημένα πρότυπα μόνωσης. Όπως απεικονίζεται στην παρακάτω Εικόνα 3.6 το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών εκπομπών CO₂ ευθύνεται ο κτιριακός τομέας, καθώς οι ανάγκες για θέρμανση και ψύξη άλλα και ελλιπής μόνωση δίνει τεράστιες προοπτικές στην αστική αναβάθμιση της πόλης. Πέρα από τις κατοικίες, τα δημόσια κτίρια (σχολεία, δημόσιες Υπηρεσίες) τα οποία είναι πολύ κοστοβόρα στον τομέα τις ενέργειας. Παρακάτω παρουσιάζονται δράσεις οπου έχουν εφαρμοστεί πετυχημένα σε άλλες πόλεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.



Εικόνα 3.6 . Διάγραμμα Εκπομπών Αερίων Του Θερμοκηπίου.

Στο πλαίσιο της αστικής αναβάθμισης, προτείνετε την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος που στοχεύει στην ενεργειακή απόδοση, τη βιωσιμότητα και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Το σχέδιο περιλαμβάνει τη θερμική μόνωση και η αντικατάσταση κουφωμάτων, που σε συνδυασμό με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στις στέγες, αυξάνουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Ιδιαίτερα, τα Φωτοβολταϊκά Ενσωματωμένα σε Κτιριακά Στοιχεία (BIPV) μπορούν να ενταχθούν σε οροφές, προσόψεις και παράθυρα, προσφέροντας ταυτόχρονα αισθητική και παραγωγή ενέργειας. Τα έξυπνα παράθυρα με ηλεκτροχρωμικές τζαμαρίες προσαρμόζουν τη διαφάνεια τους βάσει των εξωτερικών συνθηκών, ενώ τα Θερμομονωτικά Υλικά Υψηλής Απόδοσης, όπως οι αερογέλες και τα βάκουμ πάνελ, εξασφαλίζουν αποτελεσματική θερμομόνωση. Επίσης, η χρήση φυσικών υλικών, όπως κάλαμος και φυσικό κεραμίδι, αυξάνει την βιωσιμότητα των κατοικιών, ενώ τα δροσιστικά κεραμικά υλικά αντικατοπτρίζουν τον ήλιο, μειώνοντας τη θερμοκρασία εσωτερικά. Η αντικατάσταση παλαιών συσκευών και λεβήτων με πιο αποδοτικές επιλογές, όπως λέβητες πέλλετ και βιομάζας, καθώς και οι προηγμένες λύσεις διαχείρισης ενέργειας που αυτοματοποιούν την κατανάλωση, συμβάλλουν στη βελτίωση

του ενεργειακού αποτυπώματος. Τέλος, οι πράσινες οροφές και τοιχώματα προάγουν τη βιοποικιλότητα και ενισχύουν τη θερμομόνωση.

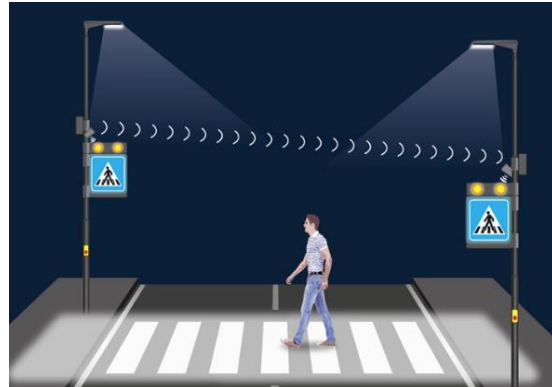
Η πολιτεία έχει την ευθύνη να δώσει έμφαση στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών, διασφαλίζοντας την ενεργή συμμετοχή της κοινότητας στην αναμόρφωση και τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος. Παράλληλα, είναι απαραίτητο να διεκδικήσει αυξημένο ποσοστό επιδοτούμενων προγραμμάτων οικιακής αναβάθμισης, όπως το "εξοικονομώ", με στόχο την εξέλιξη των κατοικιών του Δήμου σε έξυπνες κατοικίες (smart homes). Στο πλαίσιο αυτής της μετάβασης, θα εγκατασταθούν συσκευές Smart Home όπως θερμοστάτες που μπορούν να ρυθμίζουν αυτόματα τη θερμοκρασία βάσει των προτιμήσεων των κατοίκων, εξυπηρετώντας τόσο την ενεργειακή απόδοση όσο και την άνεση. Επιπλέον, θα υπάρχουν συστήματα αυτοματοποιημένου φωτισμού που ανταποκρίνονται στις εξωτερικές συνθήκες, καθώς και έξυπνες πρίζες που ελέγχουν την κατανάλωση ενέργειας των συσκευών, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση της καθημερινότητας των πολιτών.

Έξυπνη Κινητικότητα (Smart Mobility)

Ο κλάδος των μεταφορών, ειδικότερα ο οδικός, αντιπροσωπεύει μια από τις κύριες πηγές κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα να υπονομεύει την ποιότητα του αέρα σε αστικές περιοχές. Στο Δήμο Κοζάνης, οι μεταφορές συμβάλλουν με ποσοστό 16,7% στις εκπομπές CO₂. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, ο Δήμος έχει προγραμματίσει τις ακόλουθες στρατηγικές δράσεις που παρουσιάζονται παρακάτω στο κείμενο και στον Πίνακα 3.4. α) Στο πλαίσιο του εκσυγχρονισμού των Δημοτικών Οχημάτων, προτείνεται η εισαγωγή φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών και η βελτιστοποίηση των δρομολογίων. β) Σχετικά με την ενίσχυση των Δημοσίων Μεταφορών, προτείνεται η αναδιοργάνωση των δρομολογίων, η εισαγωγή ηλεκτρικών λεωφορείων και η αυξημένη συχνότητα δρομολογίων. γ) Για την προώθηση των Βιώσιμων Μέσων Μεταφοράς, επισημαίνεται η ενίσχυση του περπατήματος και της ποδηλασίας, καθώς και η χρήση βιώσιμων εναλλακτικών καυσίμων. Στην Εικόνα 3.7 απεικονίζονται ορισμένες Δράσεις Έξυπνης Κινητικότητας – Smart Mobility.

Παράλληλα με τις προτεινόμενες δράσεις, υπογραμμίζεται η σημασία της ανάπτυξης του τομέα Smart Mobility: α) Προτείνεται η υιοθέτηση Μέσων Μαζικής Μεταφοράς χωρίς Οδηγό, τα οποία θα ενσωματώνονται σε ένα αναδιοργανωμένο οδικό

δίκτυο με έμφαση στην ασφάλεια και την ομαλότητα της κυκλοφορίας. β) Έξυπνοι Φωτιστικοί Πυλώνες και "έξυπνοι" χώροι στάθμευσης θα προσφέρουν ενημερώσεις στους οδηγούς για διαθέσιμες θέσεις σε πραγματικό χρόνο. γ) Τονίζεται η προώθηση της Ηλεκτρικής Κινητικότητας, με την κατασκευή σταθμών φόρτισης και τεχνολογίας Vehicle-to-Grid (V2G), των Βιώσιμων Πηγών Ενέργειας μέσω του εφοδιασμού από ηλιακά πάνελ και αιολικούς σταθμούς, καθώς και την ανάπτυξη εφαρμογών για κινητά



τηλέφωνα για την ενημέρωση και επικοινωνία των πολιτών με τις υπηρεσίες της πόλης.

Εικόνα 3.7: Δράσεις Έξυπνης Κινητικότητας – Smart Mobility.

Πίνακας 3-1: Δράσεις Έξυπνης Κινητικότητας – Smart Mobility

ΔΡΑΣΗ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Εξοπλισμός Δημοτικών οχημάτων	Δήμος	Εκσυγχρονισμός του δημοτικού στόλου με οχήματα φιλικά προς το περιβάλλον.
Ενίσχυση των δημόσιων μεταφορών	Δήμος	Βελτίωση δρομολογίων, ηλεκτρικά λεωφορεία, αυξημένη συχνότητα για μείωση εξάρτησης από ιδιωτικά οχήματα.
Σχεδίαση του οδικού δικτύου	Δήμος	Βελτίωση του οδικού δικτύου για ασφαλέστερες και πιο αποδοτικές μετακινήσεις.
Μέσα Μαζικής Μεταφοράς χωρίς οδηγό	Δήμος	Εξυπηρέτηση των κατοίκων με αυτόνομα MMM.
Εκπαίδευση εργαζομένων	Δήμος	Βελτίωση δρομολογίων, ηλεκτρικά λεωφορεία, αυξημένη συχνότητα για μείωση εξάρτησης από ιδιωτικά οχήματα.
Προώθηση της οικολογικής κινητικότητας	Δήμος	Ενίσχυση του περπατήματος και της ποδηλασίας.
Υιοθέτηση βιώσιμων εναλλακτικών καυσίμων	Δήμος	Αναζήτηση και υιοθέτηση καθαρότερων εναλλακτικών καυσίμων για τα μέσα μαζικής μεταφοράς.
Smart Street Lights	Δήμος	Εγκατάσταση έξυπνων φωτιστικών πυλώνων που προσαρμόζονται ανάλογα με την ένταση της κυκλοφορίας.
Smart Parking	Δήμος /Πολίτες	Σύστημα που ενημερώνει τους οδηγούς για διαθέσιμους χώρους στάθμευσης στην πόλη.
Έξυπνη διάβαση πεζών	Δήμος	Δημιουργία ασφαλών και αυτοματοποιημένων διαβάσεων.

Σταθμοί φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα	Δήμος /Πολίτες	Εγκατάσταση σταθμών φόρτισης για την υποστήριξη των ηλεκτρικών οχημάτων στην πόλη.
Παθητικοί/Ενεργοί σταθμοί φόρτισης	Δήμος /Πολιτεία	Εγκατάσταση σταθμών φόρτισης τόσο για γρήγορη όσο και για αργή φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων.
Τεχνολογία Vehicle-to-Grid (V2G)	Δήμος	Εισαγωγή της τεχνολογίας V2G για την ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ ηλεκτρικών οχημάτων και του ηλεκτρικού δικτύου.
Εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα (Smart Apps)	Δήμος	Ανάπτυξη εφαρμογών για κινητά που ενημερώνουν τους πολίτες για την κινητικότητα στην πόλη.
Βιώσιμες πηγές ενέργειας	Δήμος	Εγκατάσταση συστημάτων ηλιακής και αιολικής ενέργειας για την παραγωγή καθαρής ενέργειας.
Κίνητρα παροχής ηλεκτρικών οχημάτων	Πολιτεία	Επιδοτήσεις ή άλλων κινήτρων φορολογίας για την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων.
Αγορά ηλεκτρικών οχημάτων	Πολίτες	Αγορά ηλεκτρικών οχημάτων για προσωπική χρήση και βιωσιμότητα.
Χρήση και συντήρηση των ΜΜΜ	Πολίτες	Συνειδητή χρήση και σεβασμός των αυτόνομων ΜΜΜ.
Χρήση των έξυπνων χώρων στάθμευσης	Πολίτες	Ενημέρωση μέσω εφαρμογών και αξιοποίηση των χώρων στάθμευσης.
Δίκτυο των Superchargers (π.χ Tesla)	Πολιτεία	Προσέγγιση Ικανών και διαπιστευμένων επενδυτών.

Έξυπνη Διαχείριση Πόρων

Στο πλαίσιο της προσπάθειας για τη μετατροπή της Κοζάνης σε έναν έξυπνο δήμο, έχουν ήδη γίνει σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση. Ειδικότερα, στις πόλεις της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας έχουν τοποθετηθεί υπόγειοι κάδοι Εικόνα 3.8, συμβάλλοντας στη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και στη βελτίωση της

αισθητικής των πόλεων. Αυτοί οι κάδοι, εξοπλισμένοι με αισθητήρες πληρότητας, διευκολύνουν την έγκαιρη και αποτελεσματική συλλογή των αποβλήτων.

Μετά από εκτενή μελέτη των διαθέσιμων τεχνολογιών, προκύπτει ότι οι παρακάτω στον Πίνακα 3.5 προτεινόμενες δράσεις και τεχνολογικές λύσεις θα μπορούσαν να εφαρμοστούν επιτυχώς στον Δήμο της Κοζάνης, με στόχο την έξυπνη διαχείριση των πόρων και την αποτελεσματική υλοποίηση βιώσιμων πρακτικών. Αυτές οι τεχνολογίες στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών και στην αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής: α) Στο πλαίσιο της ψηφιακής διαχείρισης πόρων, προτείνεται η χρήση εφαρμογών και λογισμικού για την παρακολούθηση της κατανάλωσης νερού, ηλεκτρικής ενέργειας και τη διαχείριση αποβλήτων. β) Σχετικά με τον έξυπνο φωτισμό, η εγκατάσταση φωτιστικών με LED τεχνολογίας που προσαρμόζονται ανάλογα με την κίνηση και την ώρα της ημέρας θα μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση. γ) Η τοποθέτηση ψηφιακών σηματοδοτών και πινακίδων θα ενημερώνει τους πολίτες για κυκλοφοριακές συνθήκες και διαθέσιμα parking. δ) Η έξυπνη διαχείριση νερού, με την εγκατάσταση αισθητήρων, θα ανιχνεύει διαρροές και θα βελτιώνει την απόδοση του δικτύου ύδρευσης. ε) Έξυπνα πλέγματα θα βελτιώνουν την απόδοση και τη βιωσιμότητα της ηλεκτρικής ενέργειας. ζ) Η χρήση αναλυτικών εργαλείων για την έξυπνη πολεοδομία θα βελτιστοποιήσει τη χρήση γης και των κτιριακών πόρων. η) Αισθητήρες για την παροχή νερού θα ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες. θ) Για την διαχείριση ενέργειας σε δημόσια κτίρια, η εγκατάσταση συστημάτων θα εξοικονομήσει ενέργεια. ι) Ψηφιακή διαχείριση αγαθών θα βελτιώσει την διανομή των στον δήμο. κ) Αισθητήρες για την ποιότητα του αέρα θα μειώσουν την ρύπανση. λ) Τέλος, "έξυπνοι" κήποι και πράσινες οροφές θα βελτιώσουν το μικρόκλιμα και την ποιότητα ζωής των κατοίκων.



Εικόνα 3.8: Υπόγειοι Κάδοι στην Πόλη της Κοζάνης.

Πίνακας 3-2: Δράσεις Έξυπνης Διαχείρισης Πόρων

Δράση	Περιγραφή
Υπόγειοι Κάδοι	Τοποθέτηση υπογείων κάδων στην Κοζάνη και Πτολεμαΐδα με αισθητήρες πληρότητας για έγκαιρη συλλογή αποβλήτων.
Ψηφιακή Διαχείριση Πόρων	Χρήση λογισμικού για την παρακολούθηση και διαχείριση των πόρων του δήμου.
Έξυπνη Φωτισμός	Εγκατάσταση έξυπνων φωτιστικών με LED τεχνολογίας.
Ψηφιακή Σήμανση	Ψηφιακοί σηματοδότες και πινακίδες για κυκλοφοριακές πληροφορίες.
Έξυπνη Διαχείριση Νερού	Αισθητήρες για την κατανάλωση νερού και ανίχνευση διαρροών.
Έξυπνα Δίκτυα (Smart Grids)	Βελτίωση της απόδοσης και αξιοπιστίας της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας.
Συστήματα Έξυπνης Πολεοδομίας	Βελτιστοποίηση της χρήσης γης και διαχείριση χώρων πρασίνου.
Έξυπνα Συστήματα Παροχής Νερού	Αυτόματη διαχείριση για αποτελεσματική διανομή νερού.
Διαχείριση Ενέργειας σε Δημόσια	Συστήματα για εξοικονόμηση ενέργειας σε

Κτίρια	κτίρια και σχολεία.
Ψηφιακή Διαχείριση Αγαθών	Παρακολούθηση κίνησης και διαχείριση αγαθών στον δήμο.
Διαχείριση Ποιότητας Αέρα	Αισθητήρες για παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και δράσεις για βελτίωσή της.

Κυκλική - Έξυπνη Οικονομία

Η κυκλική οικονομία είναι μια νέα προσέγγιση στη διαχείριση πόρων και η Κοζάνη στρέφεται ενεργά προς αυτή την κατεύθυνση. Είναι αναγκαίοι κανονισμοί για να υποστηρίξουν την κυκλική οικονομία, ενώ τονίζεται η βελτίωση των μεταφορών, η αποτελεσματική διαχείριση αποβλήτων, η προώθηση της πράσινης επιχειρηματικότητας και η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών. Επιπλέον, η καινοτομία, η βιώσιμη γεωργία, η τεχνολογία και οι κυκλικές υποδομές στα κτίρια είναι βασικά στοιχεία της στρατηγικής της Κοζάνης. Ο Δήμος Κοζάνης δεσμεύεται για ένα συνεκτικό σχέδιο για την κυκλική οικονομία, με έμφαση στη συνεργασία, την κατάρτιση και την καινοτομία.

Από την ανάλυση των δράσεων, προκύπτει ότι η καινοτομία και η βιομηχανική συμβίωση έχουν προτεραιότητα, ενώ η διασύνδεση των επιχειρηματικών μονάδων και η δημιουργία τοπικών αγορών για δευτερογενή υλικά είναι κεντρικά ζητήματα. Επίσης, δράσεις που επεκτείνουν τη διαχείριση υλικών έχουν άμεσα οφέλη, και το πάρκο κυκλικής οικονομίας συνδέει πολλούς τομείς. Ως εκ τούτου, στο Δήμο Κοζάνης θα εφαρμοστούν το πρόγραμμα "PAYT (Pay-As-You-Throw)", η λειτουργία του ΚΕΔΥ, και η ανάπτυξη δασών για τουριστική και βιομηχανική χρήση της ξυλείας.

Η έννοια της έξυπνης-κυκλικής οικονομίας έχει αναδειχθεί ως ένα από τα πιο πρωτοποριακά και βιώσιμα μοντέλα για την ανάπτυξη των σύγχρονων πόλεων. Πρόκειται για μια ολιστική προσέγγιση που επιδιώκει την αποδοτική διαχείριση των πόρων, την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και την ανακύκλωση των υλικών με στόχο την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας και την προστασία του περιβάλλοντος. Σε αυτό το πλαίσιο, και επικεντρωμένοι στο Δήμο Κοζάνης, προτείνονται στον Πίνακα 3.6 παρακάτω δράσεις που στοχεύουν στην ενίσχυση της στρατηγικής αυτής και στην πραγματοποίηση της μετάβασης προς μια πιο βιώσιμη μελλοντική κατεύθυνση.

Πίνακας 3-3: Δράσεις Έξυπνης Οικονομίας – Smart Economy

Κατηγορία	Περιγραφή
Ψηφιακές Πλατφόρμες για Διαχείριση Απορριμμάτων	Εφαρμογές για την ενημέρωση των πολιτών για τη συλλογή απορριμμάτων και την ανακύκλωση.
Κοινοπραξίες για Κοινή Χρήση Πόρων	Πλατφόρμες για το carpooling και την κοινή χρήση εργαλείων.
Προώθηση της Βιομηχανικής Συμβίωσης	Πλατφόρμες για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ επιχειρήσεων για περιττά υλικά.
Ψηφιακά Έργα για Τοπική Αγορά Δευτερογενών Προϊόντων	Πλατφόρμες για την πώληση ανακυκλωμένων προϊόντων.
Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Workshops	Σεμινάρια και εργαστήρια για την εκπαίδευση των πολιτών στην κυκλική οικονομία.
Υποστήριξη Εκκίνησης Πρωτοβουλιών Κυκλικής Οικονομίας	Προγράμματα για την υποστήριξη start-ups στον τομέα της κυκλικής οικονομίας.
Πλατφόρμες για Επαναχρησιμοποίηση	Πλατφόρμες για την πώληση και ανταλλαγή μεταχειρισμένων προϊόντων.

Κατηγορία	Περιγραφή
Συστήματα Επαναφοράς Συσκευασιών	Προγράμματα για την επιστροφή συσκευασιών από τους καταναλωτές.
Ψηφιακά Δεδομένα για Αποτελεσματικότερη Διαχείριση Πόρων	Χρήση τεχνολογιών IoT για παρακολούθηση χρήσης πόρων.
Τοπικά Εργαστήρια Επισκευών	Εργαστήρια για την επισκευή προϊόντων και την εκπαίδευση των πολιτών.
Εφαρμογές για Προώθηση Καθαρής Ενέργειας	Πλατφόρμες για την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
Εκπαίδευση για Βιώσιμο Σχεδιασμό	Προγράμματα για επιχειρηματίες και σχεδιαστές για βιώσιμες πρακτικές σχεδιασμού.
Πλατφόρμες για Επαναχρησιμοποίηση	Δημιουργία πλατφορμών για την πώληση και ανταλλαγή μεταχειρισμένων προϊόντων.
Συστήματα Επαναφοράς Συσκευασιών	Ενθάρρυνση τοπικών επιχειρήσεων για επιστροφή συσκευασιών για ανακύκλωση.

Κατηγορία	Περιγραφή
Ψηφιακά Δεδομένα για Διαχείριση Πόρων	Χρήση IoT για παρακολούθηση χρήσης πόρων και ανίχνευση σπατάλης.
Τοπικά Εργαστήρια Επισκευών	Στήριξη τοπικών εργαστηρίων για επισκευή προϊόντων και εκπαίδευση πολιτών.
Εφαρμογές για Προώθηση Καθαρής Ενέργειας	Πλατφόρμες για πληροφόρηση για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
Εκπαίδευση για Βιώσιμο Σχεδιασμό	Εκπαιδευτικά προγράμματα για βιώσιμες πρακτικές σχεδιασμού.
Δίκτυο Κοινοτικής Κομποστοποίησης	Ενθάρρυνση των τοπικών κοινοτήτων να συλλέγουν και να κομποστοποιούν τα οργανικά τους απόβλητα.
Πρωτοβουλίες για Μείωση Τροφίμων Αποβλήτων	Συνεργασία με τοπικά καταστήματα και εστιατόρια για δωρεά ή πώληση σε μειωμένες τιμές.
Πλατφόρμα Κοινής Χρήσης Πόρων	Ψηφιακό εργαλείο για κοινή χρήση πόρων ανάμεσα σε επιχειρήσεις.

Κατηγορία	Περιγραφή
Επένδυση σε Έξυπνες Τεχνολογίες	Ενθάρρυνση της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών για την κυκλική οικονομία.
Συνεργασία με Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα	Συνεργασία για έρευνα και καινοτόμες λύσεις που υποστηρίζουν την κυκλική οικονομία.

Ψηφιακός Μετασχηματισμός

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός συνδέεται άμεσα με την έννοια της "έξυπνης πόλης", ενισχύοντας τη συμμετοχή των κατοίκων και υποστηρίζοντας τη διαφάνεια και την παντελή πρόσβαση. Επίσης, συνδέεται με την "κλιματική ισορροπία" λόγω της ικανότητάς του να ενσωματώνει τεχνολογίες που επιτρέπουν την παραγωγή πράσινης ενέργειας και την αυτονομία του ενεργειακού δικτύου. Μέσα από αυτόν τον μετασχηματισμό, ο Δήμος Κοζάνης μετατρέπεται σε κέντρο καινοτομίας, γίνοντας προορισμός για επιχειρηματίες, νέους, μαθητές, φοιτητές και όλους τους πολίτες που αναζητούν μια κοινωνία με ανθρωποκεντρική προσέγγιση, ασφάλεια, διαφάνεια, αξιοκρατία και ενισχυμένη ηλεκτρονική διαχείριση.

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αποτελεί μια κεντρική στρατηγική για το μέλλον κάθε σύγχρονης πόλης, ανταποκρινόμενης στις αυξανόμενες απαιτήσεις των πολιτών και των τεχνολογικών εξελίξεων. Ο Δήμος της Κοζάνης, με αίσθηση ευθύνης και προοπτικής, επιθυμεί να εκσυγχρονίσει τις υπηρεσίες του, να βελτιώσει την καθημερινότητα των πολιτών και να διευκολύνει τις διαδικασίες μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται μια σειρά δράσεων που θα παρουσιαστούν παρακάτω στο Πίνακα 3.7, εντάσσοντάς τες στον ευρύτερο στόχο της ψηφιακής μεταμόρφωσης και εκσυγχρονισμού της πόλης.

Πίνακας 3-4: Δράσεις Για Το Ψηφιακό Μετασχηματισμό.

Δράσεις	Περιγραφή
Δημιουργία Ψηφιακού Συστήματος Δημοτικών Υπηρεσιών	Ολοκληρωμένο σύστημα για τη διαχείριση δημοτικών αιτημάτων, ραντεβού και πληροφοριών.
Εφαρμογή Έξυπνης Πόλης	Εφαρμογή για κινητά που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις δημοτικές υπηρεσίες, εκδηλώσεις και ειδήσεις.
Ενημέρωση της Δημοτικής Ιστοσελίδας	Πιο φιλική προς τον χρήστη, με ευχάριστο σχεδιασμό και ευκολία στην πλοήγηση.
Δημιουργία Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων	Προγράμματα για τους πολίτες για να εξοικειωθούν με τις νέες τεχνολογίες και εφαρμογές.
Εφαρμογή Ψηφιακής Διακυβέρνησης	Ενθάρρυνση της συμμετοχής των πολιτών μέσω ψηφιακών διαδικασιών για δημοσκοπήσεις και προτάσεις.
Έξυπνα Τεχνολογικά Συστήματα Στάθμευσης	Συστήματα που ενημερώνουν τους οδηγούς για διαθέσιμους χώρους στάθμευσης σε πραγματικό χρόνο.
Δίκτυο Δημόσιου Wi-Fi	Διαθεσιμότητα δωρεάν διαδικτυακής πρόσβασης σε κεντρικά σημεία της πόλης.
Εισαγωγή Έξυπνων Φωτιστικών	Εξοικονόμηση ενέργειας και βελτιωμένη ασφάλεια με αυτόματη ρύθμιση φωτισμού.
Έξυπνες Στάσεις Λεωφορείων	Με οθόνες που ενημερώνουν για τα δρομολόγια και την κατάσταση των μεταφορικών μέσων σε πραγματικό χρόνο.
Δημιουργία Κέντρου Ψηφιακής Καινοτομίας	Πιο φιλική προς τον χρήστη, με ευχάριστο σχεδιασμό και ευκολία στην πλοήγηση.
Δημιουργία Έξυπνου Δικτύου	Εγκατάσταση αισθητήρων και συσκευών IoT σε κομβικά σημεία της πόλης για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση	Ανάπτυξη διαδικτυακών πλατφορμών για την ηλεκτρονική υποβολή αιτημάτων, την πληρωμή φορολογικών υποχρεώσεων και άλλες υπηρεσίες του δήμου.
Έξυπνα Τεχνολογικά Συστήματα Στάθμευσης	Συστήματα που ενημερώνουν τους οδηγούς για διαθέσιμους χώρους στάθμευσης σε πραγματικό χρόνο.
Δίκτυο Δημόσιου Wi-Fi	Διαθεσιμότητα δωρεάν διαδικτυακής πρόσβασης σε κεντρικά σημεία της πόλης.
Ψηφιακή Εκπαίδευση	Προγράμματα εκπαίδευσης για τους πολίτες για την αύξηση της

	ψηφιακής γνωσιακής τους βάσης.
Διαφάνεια και Συμμετοχή	Καθιέρωση πλατφορμών ανοιχτών δεδομένων και εργαλείων για την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στις αποφάσεις της τοπικής αυτοδιοίκησης.
Έξυπνες Μεταφορές	Ανάπτυξη ψηφιακών λύσεων για τη βελτιστοποίηση των μεταφορικών δρομολογίων, τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και την προώθηση των πράσινων μεταφορών.
Έξυπνες Ενεργειακές Λύσεις	Ανάπτυξη συστημάτων για τη διαχείριση της ενέργειας, την αυτοματοποίηση των κτιριακών υποδομών και την προώθηση της παραγωγής πράσινης ενέργειας.
Ενίσχυση της Ψηφιακής Οικονομίας	Δημιουργία επιταχυντήριων startups και ψηφιακών κοινοτήτων, προκειμένου να ενθαρρυνθεί η καινοτομία και η επιχειρηματικότητα.
Πρωτοβουλίες Κλιματικής Ουδετερότητας	Ενσωμάτωση τεχνολογιών για την παραγωγή πράσινης ενέργειας.
Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα	Δημιουργία ερευνητικών κέντρων και επιταχυντήριων για την υποστήριξη νέων επιχειρηματικών ιδεών.

Έξυπνοι Πολίτες - Smart People

Η δια βίου μάθηση και η συνεχής καινοτομία είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία ενός προηγμένου αστικού πλαισίου. Για να ενισχυθούν και να υποστηριχθούν οι υποδομές και τα διακριτικά πλεονεκτήματα μιας έξυπνης πόλης, είναι απαραίτητη η κατάρτιση των πολιτών. Κατανοώντας τη σημασία του κοινωνικού και ανθρώπινου δυναμικού, τα προτεινόμενα μέτρα στο πλαίσιο "Έξυπνοι Πολίτες" οργανώνονται γύρω από τον Πόλο Εκπαιδευτικής Καινοτομίας, προσφέροντας πλήθος ωφελημάτων τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για το ευρύ κοινό.

Ο Δήμος θα μπορούσε να επεκτείνει τα προγράμματα εκπαίδευσης σε διάφορες ηλικιακές ομάδες, καλύπτοντας θέματα όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η βιωσιμότητα και η πολιτική συμμετοχή. Παράλληλα, η δημιουργία ψηφιακών συνδέσμων θα ενθαρρύνει την ανταλλαγή γνώσεων, ενώ στενότερες συνεργασίες με εκπαιδευτικά ιδρύματα θα προωθούν την έρευνα. Ο ενισχυμένος ΠΕΚΤΠΕ θα προσφέρει ειδικά προγράμματα και εργαστήρια, ενώ οι διαπολιτισμικές δράσεις θα αναδεικνύουν την πολυπολιτισμικότητα της περιοχής. Η Κατασκευή ενός ψηφιακού περιβάλλοντος όπου οι πολίτες μπορούν να

προελαύνουν διαφορετικούς ψηφιακούς πόρους, εκπαιδευτικά υλικά και online σεμινάρια. Θα αποτελεί πηγή γνώσης, ενώ η καθοδήγηση από ειδικούς θα ενθαρρύνει την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων. Οι βιβλιοθήκες θα μετατραπούν σε κέντρα καινοτομίας, τα προγράμματα επανέκπαιδευσης θα προετοιμάσουν τους εργαζόμενους για το μέλλον, ενώ οι καμπάνιες ενημέρωσης και τα δημιουργικά εργαστήρια θα ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των πολιτών. Τέλος, οι πλατφόρμες κοινωνικής συνεργασίας θα υποστηρίξουν την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων, μετατρέποντας τους πολίτες σε έξυπνους και συμμετέχοντες πολίτες.

Έξυπνη Διακυβέρνηση – Smart Governance

Ο Δήμος Κοζάνης διαθέτει ένα σύγχρονο μοντέλο διακυβέρνησης για το κλίμα με τμήματα όπως Τμήμα Περιβάλλοντος, Γραφείο Προγραμματισμού, Τμήμα Τεχνικών Υπηρεσιών και Γραφείο Ενεργειακής Αποδοτικότητας, όλα υπό την συντονιστική εποπτεία του Δημάρχου. Προγραμματίζει να ενεργοποιήσει το Δημοτικό Οργανισμό Ανάπτυξης για τον συντονισμό της Σύμβασης για την Κλιματική Πόλη και να δημιουργήσει μια Συντονιστική Επιτροπή με εκπροσώπους από τον ακαδημαϊκό χώρο και τις επιχειρήσεις. Θα αυξήσει τη συνεργασία με περιφερειακά και εθνικά κέντρα λήψης αποφάσεων, όπως Περιφερειακές Αρχές, Υπουργεία Ενέργειας, Περιβάλλοντος, Οικονομίας, Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού και Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας. Για τους πολίτες, θα αναπτυχθούν υπηρεσίες όπως εφαρμογή διαχείρισης ηλεκτρονικών αιτήσεων για δημοτικούς παιδικούς σταθμούς, λογισμικό διαχείρισης wi-fi σημείων, κινητή εφαρμογή που συνδέεται με την εφαρμογή GIS και διαδικτυακή πλατφόρμα αναζήτησης πολεοδομικών πράξεων

Στο πλαίσιο του smart governance, ο Δήμος Κοζάνης θα μπορούσε να ενσωματώσει νέες τεχνολογίες για την αναβάθμιση των υπηρεσιών του και τη βελτίωση της επικοινωνίας με τους πολίτες. Η εφαρμογή blockchain θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη διασφάλιση της διαφάνειας και της ασφάλειας στις ηλεκτρονικές συναλλαγές και διαδικασίες. Τα smart contracts θα βελτιώσουν την αυτοματοποίηση και την αποτελεσματικότητα των δημοτικών συμβάσεων. Η υιοθέτηση τεχνολογιών Internet of Things (IoT) θα επιτρέψει τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από διάφορους αισθητήρες στην πόλη, προσφέροντας στους λήπτες αποφάσεων καλύτερες πληροφορίες για την ανάπτυξη πολιτικών και προγραμμάτων. Τέλος, με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας και virtual reality, ο Δήμος θα μπορούσε να προσφέρει πιο

διαδραστικές και ολοκληρωμένες εμπειρίες στους πολίτες, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε δημοτικές υπηρεσίες και πληροφορίες.

Σχεδιασμός Ιστοσελίδας "SmartGovGR" για τον Δήμο Κοζάνης

1. Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης: Ένα σύστημα σύνδεσης για τους πολίτες όπου μπορούν να υποβάλλουν αιτήματα, να παρακολουθούν την πρόοδο των υποθέσεων τους και να επικοινωνούν άμεσα με τις αρμόδιες υπηρεσίες.

2. Blockchain Καταχώρησης Ακινήτων: Ενσωμάτωση τεχνολογίας blockchain για την ταυτοποίηση και επικύρωση των συναλλαγών και της ιδιοκτησίας ακινήτων, διασφαλίζοντας τη διαφάνεια και αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα των παράνομων κατασκευών.

3. IoT Πληροφόρησης Στάθμευσης: Ειδικό αισθητήρες στους δημοτικούς χώρους στάθμευσης που ενημερώνουν τους πολίτες σε πραγματικό χρόνο για τις διαθέσιμες θέσεις μέσω της ιστοσελίδας.

4. Ψηφιακό Αρχείο Ιστορικού Κέντρου: Ένα ψηφιακό αρχείο με φωτογραφίες, βίντεο και πληροφορίες για το ιστορικό κέντρο της πόλης. Μέσω εφαρμογών AR, οι επισκέπτες μπορούν να ανακαλύπτουν την ιστορία των κτιρίων και των μνημείων.

5. Ειδοποιήσεις & Ενημερώσεις: Ενσωμάτωση συστήματος ειδοποιήσεων για να ενημερώνει τους πολίτες για έκτακτες καταστάσεις, προγραμματισμένες εκδηλώσεις ή οτιδήποτε άλλο σημαντικό συμβαίνει στο Δήμο.

Έξυπνο Περιβάλλον – Smart Environment

Στο πλαίσιο της ευφυούς οικολογικής διαχείρισης, ενόψει της αυξανόμενης ενεργειακής ανάγκης των πόλεων, είναι απαραίτητο η αποτελεσματική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και της ενέργειας. Προτείνεται η εφαρμογή τεχνολογίας LED, η σύνδεση λαμπτήρων σε δίκτυο με αυτόματη ενεργοποίηση μέσω αισθητήρων κίνησης, η συλλογή δεδομένων για τις κλιματικές συνθήκες και την κατανάλωση ενέργειας, η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών, η βελτίωση των συστημάτων ανακύκλωσης και αποκομιδής απορριμμάτων, ο επανασχεδιασμός των ενεργειακών αποδόσεων των κτιρίων και η ενημέρωση των πολιτών για θέματα ανακύκλωσης και εξοικονόμησης ενέργειας.

Για τη δημιουργία ενός έξυπνου περιβάλλοντος, προτείνεται η εγκατάσταση έξυπνων δικτύων (smart grids) που θα επιτρέπουν την αυτόματη διαχείριση της κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας, η εφαρμογή τεχνολογιών ενεργειακής αποδοτικότητας σε δημόσια

και ιδιωτικά κτίρια, και η δημιουργία πρασίνων χώρων με εφαρμογές αστικής κηπουρικής. Σημαντική θα είναι η υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης για την εξοικονόμηση νερού και την ανακύκλωση, η ανάπτυξη εφαρμογών για το carpooling και η προώθηση των ηλεκτρικών μεταφορικών μέσων. Επίσης, η εφαρμογή συστημάτων έξυπνης ποτίσματος σε δημόσιους χώρους, καθώς και η εγκατάσταση δικτύων αισθητήρων για την άμεση ανίχνευση διαρροών στο σύστημα ύδρευσης, θα συμβάλλουν σημαντικά στη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος.

Παραγωγή Ενέργειας

Η Κοζάνη, βρίσκεται στο επίκεντρο μιας από τις πιο σημαντικές ενεργειακές και κοινωνικές αλλαγές στην ιστορία της Ελληνικής οικονομίας. Σε μια περιφέρεια όπως η Δυτική Μακεδονία, που αντιμετωπίζει τη μετάβαση προς την κλιματικά ουδέτερη οικονομία, η Κοζάνη επιφορτίζεται με ένα επιπρόσθετο βάρος: το κλείσιμο των σημαντικών ενεργειακών εγκαταστάσεων της Δ.Ε.Η. Μετά από σχεδόν 70 χρόνια ηγετικής παρουσίας στην ενεργειακή σκηνή της χώρας, η Κοζάνη βλέπει την οικονομική της ακμή να προετοιμάζεται για μια ριζική αλλαγή. Η πρόκληση είναι διττή: πρώτον, να διασφαλιστεί η ομαλότητα στη μετάβαση για τους εργαζόμενους, οι οποίοι σε μεγάλο ποσοστό είναι στελέχη της ΔΕΗ, και δεύτερον, να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της μετανάστευσης των νέων, ιδιαίτερα των επιστημονικά καταρτισμένων, με σκοπό τη μετατροπή της Δυτικής Μακεδονίας σε μια ζωντανή, προοδευτική περιοχή και όχι μια γεωγραφική περιοχή υπερήλικων. Είναι αναμφίβολο πως αυτό το τοπίο αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για το Δήμο της Κοζάνης, αλλά με τη σωστή προσέγγιση και στρατηγική, μπορεί επίσης να αποτελέσει μια μοναδική ευκαιρία για ανανέωση και βιώσιμη ανάπτυξη.

Στο σημερινό ενεργειακό τοπίο, η ανάγκη για μια βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική παραγωγή ενέργειας είναι πιο επιτακτική από ποτέ. Ο Δήμος της Κοζάνης, με έναν σημαντικό ενεργειακό ρόλο στο παρελθόν, βρίσκεται στην πρωτοπορία της αναζήτησης λύσεων που συνδυάζουν την τεχνολογική καινοτομία με την περιβαλλοντική αειφορία. Σε αυτό το πλαίσιο, προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις που αποσκοπούν στη διαμόρφωση ενός έξυπνου, ανανεώσιμου και αποτελεσματικού ενεργειακού μοντέλου για το μέλλον.

1. Smart Grids (Έξυπνα Δίκτυα):

- **Αναβάθμιση Υποδομής:** Εγκατάσταση αισθητήρων και εξοπλισμού που μπορεί να παρακολουθεί και να διαχειρίζεται τη ροή ενέργειας σε πραγματικό χρόνο.
- **Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης:** Εφαρμογές που επιτρέπουν στους καταναλωτές να παρακολουθούν την κατανάλωσή τους και να επιλέγουν πότε και πώς θα χρησιμοποιούν την ενέργεια.
- **Αποθήκευση Ενέργειας:** Εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας για την ισορροπία προσφοράς και ζήτησης και τη μείωση των πικ χρήσης.
- **Ενσωμάτωση ΑΠΕ:** Ευέλικτα δίκτυα που μπορούν να δεχτούν την ενέργεια από διάφορες πηγές ΑΠΕ, προσαρμόζοντας την παραγωγή κατάλληλα.

2. Φωτοβολταϊκά Πάρκα:

- **Μεγέθη:** Κατασκευή φωτοβολταϊκών πάρκων διαφορετικών μεγεθών ανάλογα με τις διαθέσιμες εκτάσεις, από μικρά πάρκα 1-10 MW μέχρι μεγάλα πάρκα 50-100 MW.
- **Διασύνδεση:** Εγκατάσταση συστημάτων διασύνδεσης με το εθνικό δίκτυο για την ευκολότερη διαχείριση και διάθεση της παραγόμενης ενέργειας.

3. Άλλες ΑΠΕ:

- **Βιομάζα:** Στήσιμο μονάδων παραγωγής ενέργειας από βιολογικά απόβλητα. Εκμετάλλευση των αγροτικών αποβλήτων της περιοχής για παραγωγή βιοαερίου.
- **Υδροηλεκτρική:** Μελέτη των υδρογραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής για την εκμετάλλευση μικρών ροών νερού με τη δημιουργία μικρών υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

4. Κοινοτικά Φωτοβολταϊκά Πάρκα:

Μέσω ενημερωτικών εκδηλώσεων και σεμιναρίων, οι δημότες μπορούν να ενημερωθούν για τα οφέλη της συμμετοχής τους στη δημιουργία φωτοβολταϊκών πάρκων, δημιουργώντας έτσι μια πιο δημοκρατική και συμμετοχική προσέγγιση στην παραγωγή ενέργειας.

5. Επέκταση Τηλεθέρμανσης:

Η περαιτέρω ανάπτυξη των δικτύων τηλεθέρμανσης προβλέπει την ενσωμάτωση πηγών ΑΠΕ, καθώς και την αναβάθμιση των υπαρχόντων υποδομών, αξιοποιώντας

τις νέες τεχνολογίες και εφαρμογές. Η τηλεθέρμανση είναι ένα σύστημα παροχής θερμότητας σε κτίρια και άλλες εγκαταστάσεις από μια κεντρική πηγή. Αντί για την παραγωγή θερμότητας σε κάθε κτίριο ξεχωριστά, η τηλεθέρμανση παράγει θερμότητα σε μία κεντρική τοποθεσία και μεταφέρει τη θερμότητα μέσω ζεστού νερού ή ατμού σε ένα δίκτυο αγωγών προς τα κτίρια που χρειάζονται θέρμανση. Εδώ είναι μερικά σημεία που αναπτύσσουν την έννοια της τηλεθέρμανσης:

- **Αποδοτικότητα:** Η τηλεθέρμανση μπορεί να είναι πιο αποδοτική από τη θέρμανση που βασίζεται στην τοπική παραγωγή, καθώς εκμεταλλεύεται την οικονομία κλίμακας. Μεγάλες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας μπορούν να λειτουργούν με υψηλότερη αποδοτικότητα και να μειώνουν τις συνολικές εκπομπές ρύπων.
- **Πηγές Ενέργειας:** Οι μονάδες τηλεθέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιούν διάφορες πηγές ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), όπως βιομάζα, γεωθερμία, και ηλιακή ενέργεια, αλλά και συμβατικές πηγές, όπως φυσικό αέριο ή άνθρακα.
- **Μείωση Εκπομπών:** Χρησιμοποιώντας πιο καθαρές πηγές ενέργειας και εφαρμόζοντας τεχνολογίες όπως τα συστήματα Carbon Capture and Storage (CCS), τα συστήματα τηλεθέρμανσης μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών άνθρακα.
- **Οικονομικά Οφέλη:** Εκτός από τα οφέλη στην ενεργειακή απόδοση, τα συστήματα τηλεθέρμανσης μπορούν να προσφέρουν και οικονομικά οφέλη. Η κεντρική παραγωγή και διανομή θερμότητας μπορεί να μειώσει το κόστος για τους τελικούς καταναλωτές.
- **Προσαρμογή:** Τα συστήματα τηλεθέρμανσης μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τις ανάγκες της περιοχής, είτε αυτό σημαίνει θέρμανση κτιρίων, ζεστό νερό ή ακόμη και ψύξη.

6.Δημιουργία Εκπαιδευτικού Κέντρου ΑΠΕ:

Ένα κέντρο που θα ασχολείται με την εκπαίδευση και ενημέρωση των κατοίκων για τις νέες τεχνολογίες ΑΠΕ, είναι βασικός πυλώνας για την ενίσχυση της προσωπικής και κοινοτικής αξιοποίησης των ΑΠΕ.

7.Δημιουργία Κοινοτικών Συνεταιρισμών Ενέργειας:

Με την προώθηση των κοινοτικών συνεταιρισμών, οι δημότες μπορούν να παίρνουν πιο ενεργό ρόλο στη διαδικασία παραγωγής και διανομής της ενέργειας, ενισχύοντας την τοπική οικονομία και την αυτοοργάνωση.

8. Μετατροπή της 5ης Μονάδας με τεχνολογία Carbon Capture and Storage (CCS):

Ορισμός και Σκοπός της CCS: Η τεχνολογία Carbon Capture and Storage (CCS) αφορά τη διαδικασία απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) πριν αυτό εκπεμφθεί στην ατμόσφαιρα, με στόχο την αποθήκευσή του κάτω από τη γη ή κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας.

Πώς λειτουργεί στην 5η Μονάδα: Στην 5η μονάδα, οι εγκαταστάσεις της CCS θα "συλλάβουν" το CO₂ που παράγεται από τις διαδικασίες της μονάδας. Αυτό μπορεί να γίνει είτε στο στάδιο της καύσης των καυσίμων είτε σε επακόλουθες διαδικασίες.

Εφαρμογές του Απομονωμένου CO₂: Μετά την απορρόφηση του CO₂, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως η βελτιωμένη ανάκτηση πετρελαίου, η παραγωγή συνθετικών καυσίμων, ή ακόμη και στην παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μεθανόλης ή άλλων χημικών ουσιών.

Περιβαλλοντικά Οφέλη: Η χρήση της CCS στην 5η μονάδα μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂ της εγκατάστασης, με τα συνακόλουθα οφέλη για το περιβάλλον και τη μείωση της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής.

Οικονομικά και Ενεργειακά Οφέλη: Πέραν της περιβαλλοντικής προστασίας, η CCS μπορεί να προσφέρει και οικονομικά οφέλη για τη μονάδα. Το CO₂ που απομονώνεται μπορεί να ανακυκλωθεί και να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για άλλες διαδικασίες, μειώνοντας το κόστος αγοράς νέων υλικών ή καυσίμων.

Έξυπνη Γεωργία

Στη σκιά του κλεισίματος των εργοστασίων λιγνίτη, η πολιτεία αντιμετωπίζει το δίδυμο έργο της **αποκατάστασης των εκτάσεων** που είχαν επηρεαστεί από την εξόρυξη και την επαναχρησιμοποίησή τους με στόχο την αναγέννηση της τοπικής οικονομίας. Η **διανομή της γης σε νέους αγρότες** με προνομιακούς όρους αποτελεί ένα βασικό βήμα προς την κατεύθυνση αυτή. Επιπρόσθετα, είναι απαραίτητο να **εφαρμοστούν προγράμματα έξυπνης γεωργίας**, τα οποία θα συμπεριλαμβάνουν **εκπαιδευτικά σεμινάρια** για τις πιο σύγχρονες γεωργικές τεχνολογίες, **εισαγωγή βιώσιμων**

καλλιεργειών προσαρμοσμένων στο τοπικό κλίμα, **χρήση τεχνολογικών εργαλείων** όπως **drones, αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης** και **ψηφιακά πλατφόρμες** για την παρακολούθηση και διαχείριση των καλλιεργειών. Τέλος, η **χρηματοδότηση και οι επενδύσεις** στην έξυπνη γεωργία είναι ζωτικής σημασίας για να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η προοπτική της περιοχής, μετατρέποντάς την σε πρότυπο βιώσιμης και τεχνολογικά προηγμένης γεωργίας.

Έξυπνος Τουρισμός

Η Δυτική Μακεδονία, στοιχειωδώς αδικημένη στο τουριστικό σκηνικό σε σύγκριση με τη νότια Ελλάδα, κρύβει τεράστιες προοπτικές. Η φυσική ομορφιά της περιοχής είναι σχεδόν μυθική: δύο πανίσχυροι ποταμοί, ο Βενετικός και ο Αλιάκμονας, πέντε λιμναία κοσμήματα όπως οι Πρέσπες, το Λιμνοχώρι και η Χειμάδιτιδα, καθώς και ορεινά χωριά που σαγηνεύουν με την αρχοντιά τους, όπως το Νυμφαίο με το άσυλο του Αρκτούρου και ο Άγιος Αθανάσιος. Το βουνό Καϊμακτσαλάν προσθέτει ακόμη μία πτυχή στην ποικιλότητα του τοπίου, ενώ ο Άγιος Παντελεήμονας και οι αμπελώνες της περιοχής είναι γνωστοί για τα διάσημα κρασιά τους που έχουν κατακτήσει παγκόσμια αναγνώριση.

Η περιοχή ξεχωρίζει επίσης για την πολυπολιτισμικότητα της. Οι κάτοικοι της Δυτικής Μακεδονίας είναι μία συνύφανση ντόπιων και προσφύγων, Ποντίων και Μικρασιατών, που έχουν αφήσει το στίγμα τους στη γαστρονομία της περιοχής, προσφέροντας μία εξαιρετική παραδοσιακή κουζίνα. Άλλο ένα αξιοθέατο που πρέπει να επισκεφτεί κανείς είναι η Καστοριά με την ομώνυμη λίμνη, μία περιοχή που αποπνέει μια μοναδική γαλήνη και φυσική ομορφιά.

Δημιουργία Εκπαιδευτικών Διαδρομών: Αρχικά, προτείνεται η οργάνωση περιηγήσεων που επικεντρώνονται στην ιστορία, τον πολιτισμό και το φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Συνεχίζοντας, η **Ανάπτυξη Οικοτουρισμού** με οικολογικά καταλύματα που σεβόμενα το περιβάλλον, προσφέρουν μια αληθινή εμπειρία κοντά στη φύση. Επιπλέον, ο **Γαστρονομικός Τουρισμός** προωθεί γευστιγνωστικές εκδηλώσεις στους αμπελώνες και στα ταβερνάκια της περιοχής. Παράλληλα, η **Πρόωθηση Πολιτιστικού Τουρισμού** με πολιτιστικές εκδηλώσεις, φεστιβάλ και εργαστήρια αναδεικνύουν την κληρονομιά της περιοχής. Προτεραιότητα είναι και η **Αναβάθμιση Υποδομών** με βελτίωση των μεταφορικών υποδομών για ευκολότερη πρόσβαση στα τουριστικά σημεία. Τελειώνοντας, μια **Οικουμενική Καμπάνια Πρόωθησης** θα ενισχύσει την προβολή της Δυτικής Μακεδονίας σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Έξυπνη Πολιτιστική Κληρονομιά στην Κοζάνη: Η πολιτιστική κληρονομιά είναι ένας από τους πλούσιους θησαυρούς της Κοζάνης, αποτελώντας μέρος της ταυτότητας και της ιστορίας της πόλης. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας σε αυτόν τον τομέα προτείνεται να πραγματοποιηθεί με **έξυπνες περιηγήσεις** σε μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους, χρησιμοποιώντας εφαρμογές που προσφέρουν επαυξημένη πραγματικότητα, προσθέτοντας ένα διαδραστικό στοιχείο στην επίσκεψη. Τα **ψηφιακά μουσεία** και οι **διαδραστικές εκθέσεις** μπορούν να επιτρέψουν στους επισκέπτες να βυθιστούν περισσότερο στον πολιτισμό και την ιστορία της περιοχής. Επιπλέον, η ψηφιοποίηση των πολιτιστικών πόρων της πόλης, όπως **αρχεία, φωτογραφίες και έγγραφα**, μπορεί να διευκολύνει την πρόσβαση σε αυτά από όλο τον κόσμο, δημιουργώντας μια παγκόσμια ψηφιακή πλατφόρμα για την πολιτιστική κληρονομιά της Κοζάνης.

Έξυπνη Υγεία

Η υγεία αποτελεί θεμελιώδη πυλώνα της καθημερινότητας των πολιτών. Στο πλαίσιο της μετατροπής της Κοζάνης σε έξυπνη πόλη, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να προσφέρουν εκλεπτυσμένες λύσεις. Προτείνεται η ανάπτυξη μιας εφαρμογής υγείας όπου οι πολίτες θα έχουν την δυνατότητα να προελαύνουν το ψηφιακό τους ιατρικό ιστορικό, να κλείνουν online ραντεβού και να λαμβάνουν ενημερώσεις για εμβολιασμούς, εξετάσεις και άλλες ιατρικές προτάσεις. Η τηλεϊατρική μπορεί να αποτελέσει ένα ζωτικό εργαλείο, ειδικά για την παροχή ιατρικής φροντίδας σε απομακρυσμένες ή δυσπρόσιτες περιοχές της περιφέρειας. Επιπλέον, οι ψηφιακές εκπαιδεύσεις για το ιατρικό προσωπικό και τους πολίτες είναι απαραίτητες για την εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες, ενώ ταυτόχρονα η ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων και συστημάτων στις ιατρικές διαδικασίες μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα και να μειώσει τα λάθη. Τέλος, η δημιουργία ψηφιακών πλατφορμών ενημέρωσης για δημόσια θέματα υγείας μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη ενημέρωση και συμμετοχή των πολιτών στις ιατρικές αποφάσεις της περιοχής.

Έξυπνη Εκπαίδευση

Η εκπαίδευση είναι η βάση για τη δημιουργία μιας προοδευτικής κοινωνίας. Με την ανάπτυξη της Κοζάνης ως έξυπνης πόλης, προτείνεται η εισαγωγή πράσινων σχολείων που θα εστιάζουν στην οικολογική αγωγή, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη

βιώσιμη ανάπτυξη. Αυτά τα σχολεία θα μπορούσαν να εφαρμόσουν τεχνολογικές λύσεις, όπως έξυπνες τάξεις, ψηφιακά εργαστήρια και online πλατφόρμες εκπαίδευσης για να καθιστούν τη διδασκαλία πιο διαδραστική και εξατομικευμένη. Το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, ως κορυφαίο επιστημονικό ίδρυμα στην περιοχή, θα μπορούσε να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην πρωτοποριακή εφαρμογή τεχνολογιών στον τομέα της εκπαίδευσης, προωθώντας ερευνητικά προγράμματα και συνεργασίες με διεθνείς εταίρους. Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα της πόλης θα μπορούσαν να προωθήσουν την ψηφιακή γνωστική αλφαριθμητισμό μεταξύ των φοιτητών και του προσωπικού τους, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογικών εργαλείων στην καθημερινή διδακτική διαδικασία.

Ασφάλεια

Σε μια εποχή όπου η τεχνολογία και οι ψηφιακές πρωτοβουλίες διεισδύουν σε όλους τους τομείς, η ασφάλεια των πολιτών πρέπει να είναι προτεραιότητα. Στην Κοζάνη προτείνεται η χρησιμοποίηση έξυπνων καμερών παρακολούθησης που ενσωματώνουν αλγόριθμους ανίχνευσης κινδύνου, δίνοντας τη δυνατότητα για προειδοποίηση και άμεση αντίδραση σε περιστατικά. Τα έξυπνα συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς και πλημμυρών μπορούν να παρέχουν πρόωρες ειδοποιήσεις, επιτρέποντας την έγκαιρη εκκένωση ή επέμβαση. Επιπρόσθετα, η χρήση ψηφιακών εφαρμογών ασφαλείας για τους πολίτες μπορεί να διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών, την αναφορά προβλημάτων ή ακόμη και την καθοδήγηση σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Τέλος, η δημιουργία ενός κεντρικού ψηφιακού συστήματος ανταπόκρισης σε έκτακτες καταστάσεις θα επιτρέψει την οργανωμένη και συντονισμένη αντιμετώπιση προβλημάτων, βελτιώνοντας την άμεση ασφάλεια των κατοίκων.

Η ασφάλεια παίζει καθοριστικό ρόλο, τόσο στην προστασία των πολιτών όσο και στην αντιμετώπιση τεχνολογικών ζητημάτων. Οι έξυπνες τεχνολογίες συλλέγουν μεγάλο όγκο δεδομένων, και έτσι η προστασία αυτών των δεδομένων από διαρροές ή καταχρήσεις είναι ουσιώδης. Ταυτόχρονα, τα έξυπνα συστήματα αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο ψηφιακών επιθέσεων, που μπορούν να προκαλέσουν διακοπές στη λειτουργία τους. Υπάρχει επίσης ο κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης των πολιτών από τεχνολογικές λύσεις, καθώς και η ανάγκη για κατάρτιση και ενημέρωση όλων των εμπλεκομένων. Τέλος, η οικονομική πλευρά δεν πρέπει να παραγκωνιστεί: το κόστος εφαρμογής και

συντήρησης των έξυπνων συστημάτων μπορεί να είναι σημαντικό και πρέπει να ληφθεί υπόψη σε κάθε σχέδιο ([Memos, 2021](#)).

Κανένας Πίσω

Καθώς ο Δήμος μετατρέπεται σε ένα "Smart" περιβάλλον με την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών, είναι κρίσιμης σημασίας να μην αφήσουμε κανέναν πίσω. Ενώ το τεχνολογικό άλμα μπορεί να είναι δύσκολο για ανθρώπους μεγαλύτερης ηλικίας να αφομοιωθεί, είναι εξίσου σημαντικό να λάβουμε υπόψη τις παγίδες που συναντήσαμε σε άλλες πόλεις. Αυτή η μετάβαση δεν θα πρέπει να αποκλείσει ή να δυσκολέψει ανθρώπους με ειδικές δεξιότητες ή ανάγκες. Αντιθέτως, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην υποστήριξη και την ενσωμάτωσή τους, διασφαλίζοντας μια ομαλή και αρμονική συμβίωση για όλους τους πολίτες κατά τη διάρκεια αυτής της τεχνολογικής εξέλιξης.

3.3 Πλεονεκτήματα & ζητήματα που χρήζουν αντιμετώπισης για την ορθή εφαρμογή αυτών στην Κοζάνη

Πίνακας 3-5: Πλεονεκτημάτων & Ζητημάτων που χρήζουν αντιμετώπισης

Τομέας	Πιθανά Πλεονεκτήματα	Ζητήματα προς Αντιμετώπιση	Εκτιμώμενο Κόστος
Έξυπνη Οικονομία	1. Αναγέννηση Τοπικού Εμπορίου 2. Αύξηση των εξαγωγών της Δ.Ε.Η	Εκπαίδευση σε Νέες Τεχνολογίες. Ψηφιακή Υποδομή.	Μεσαίο - Υψηλό
Έξυπνο Περιβάλλον	1. Μείωση Ρύπανσης. 2. Ανάπτυξη Πράσινων Χώρων	Διαχείριση Αποβλήτων. Οικολογική ευαισθητοποίηση.	Υψηλό
Έξυπνη Κινητικότητα	1. Βελτίωση Κυκλοφοριακής Ροής 2. Υποστήριξη ηλεκτρικής κινητικότητας	Έξυπνες υποδομές και μεταφορά. Εκπαίδευση σε ηλεκτρικά μέσα.	Υψηλό
Ψηφιακός Μετασχηματισμός	1. Ανάπτυξη Νέων 2. Υπηρεσιών Πρόσβαση σε	Κυβερνοασφάλεια. Υψηλής ταχύτητας δίκτυο.	Μεσαίο -

	ψηφιακές υπηρεσίες		Υψηλό
Παραγωγή Ενέργειας	1. Αυξημένη ανεξαρτησία 2. Βιώσιμη ενεργειακή πολιτική	Επενδύσεις σε ΑΠΕ. Διαχείριση και αποθήκευση ενέργειας.	Υψηλό
Έξυπνη Διακυβέρνηση	1. Βελτίωση διαφάνειας . 2. Ηλεκτρονική επικοινωνία .	Κατάρτιση προσωπικού. Προστασία προσωπικών δεδομένων.	Μεσαίο
Έξυπνη Υγεία	1.Βελτιωμένη Πρόσβαση σε Υγειονομική Περίθαλψη, 2. Εφαρμογές για την παρακολούθηση της Υγείας	Εκπαίδευση σε Νέες Τεχνολογίες. Προστασία Προσωπικών Δεδομένων	Μεσαίο - Υψηλό
Έξυπνη Εκπαίδευση	1.Αυτοματοποιημένα εκπαιδευτικά συστήματα . 2.Δια βίου μάθηση μέσω διαδικτύου	Πρόσβαση για όλους στην ψηφιακή εκπαίδευση. Αναβάθμιση εκπαιδευτικού λογισμικού	Μεσαίο
Έξυπνη Πολιτιστική Κληρονομιά	1.Διατήρηση και προβολή της τοπικής κουλτούρας. 2.Ψηφιακά μουσεία και εκπαιδευτικές εκδηλώσεις	Συντήρηση ιστορικών κτηρίων και μνημείων. Ενσωμάτωση τεχνολογίας σε πολιτιστικούς χώρους	Μεσαίο
Έξυπνη Ασφάλεια	1. Έλεγχος και ανίχνευση εγκληματικών δραστηριοτήτων 2. Ανταπόκριση σε έκτακτα γεγονότα.	Ιδιωτικότητα και προστασία δεδομένων. Κατάρτιση δυνάμεων ασφαλείας	Υψηλό

4 . Επίλογος

4.1 Σύνοψη και Συμπεράσματα

Η έρευνα αυτή προσπάθησε να περιγράψει τη δυνατότητα μετατροπής μιας πόλης, όπως είναι η Κοζάνη, σε μια πραγματική Έξυπνη Πόλη. Μέσα από την εφαρμογή τεχνολογιών όπως τα Energy-Efficient Buildings, τα Smart Grid Systems, το Electric Mobility Infrastructure, τα Renewable Energy Sources, τα Energy Management Systems και τα Energy Storage Solutions. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανάλυση και τη συγκριτική επισκόπηση των πετυχημένων έξυπνων πόλεων, αποδείχθηκε ότι η Κοζάνη μπορεί να επωφεληθεί από πολλαπλές δράσεις και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των πολιτών της, την αύξηση της αποδοτικότητας των δημόσιων υπηρεσιών και την μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της πόλης.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής, η Κοζάνη αναπτύχθηκε σε πολλά πεδία, όπως η έξυπνη οικονομία, το έξυπνο περιβάλλον, η έξυπνη διακυβέρνηση, οι έξυπνοι πολίτες, η έξυπνη διαχείριση πόρων, η έξυπνη κυκλική οικονομία, η έξυπνη κινητικότητα, ο ψηφιακός μετασχηματισμός, η παραγωγή ενέργειας και η έξυπνη γεωργία.

4.2 Όρια και Περιορισμοί της Έρευνας

Η έρευνα αυτή βασίστηκε κυρίως σε επιστημονικά άρθρα και σε παραδείγματα επιτυχημένων Έξυπνων Πόλεων. Αν και η έρευνα ήταν εκτενής, υπάρχουν συγκεκριμένα όρια. Καταρχάς, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν σε διαθέσιμες επιστημονικές δημοσιεύσεις και πηγές. Υπάρχει δυνατότητα ότι κάποιες εξελίξεις ή νέες τεχνολογικές καινοτομίες δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί ή αναλυθεί. Κάθε πόλη είναι μοναδική στο πλαίσιο της, με διαφορετικές ανάγκες, προκλήσεις και πόρους. Οπότε, ενώ οι προτεινόμενες λύσεις μπορούν να είναι εφαρμόσιμες στη Κοζάνη, ίσως χρειαστούν προσαρμογές για να ταιριάζουν στις συγκεκριμένες συνθήκες της πόλης.

4.3 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η προσπάθεια μετατροπής της Κοζάνης σε Έξυπνη Πόλη δεν τελειώνει εδώ. Υπάρχουν πολλά προβλήματα που πρέπει να λυθούν και πολλές προκλήσεις που προκύπτουν. Είναι σημαντικό να προταθούν λύσεις για την εκπαίδευση των πολιτών, τη διαχείριση των δεδομένων, την προστασία της ιδιωτικότητας και την ασφάλεια.

Η Κοζάνη, ως μέλος του προγράμματος "Climate Neutral 2030", έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει αυτήν την έρευνα ως βάση για περαιτέρω ανάλυση και εφαρμογή. Συγκεκριμένα, η διερεύνηση νέων τεχνολογικών λύσεων, η εφαρμογή βιωσιμότητας και η αλληλεπίδραση με άλλες πόλεις του προγράμματος μπορούν να προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για το πώς η Κοζάνη μπορεί να γίνει πιο βιώσιμη και προσαρμοσμένη στις κλιματικές αλλαγές.

Επιπλέον, η μετατροπή της Κοζάνης σε έναν πιο βιώσιμο και έξυπνο προορισμό μπορεί να αποτελέσει πρόδρομο για την μετατροπή άλλων πόλεων στην Ελλάδα. Η εμπειρία και η γνώση που θα αποκτηθεί μπορεί να χρησιμεύσει ως παράδειγμα και οδηγός για άλλες πόλεις που επιθυμούν να ακολουθήσουν παρόμοιο μονοπάτι.

Καταλήγοντας, η έξυπνη μετατροπή της Κοζάνης είναι μια διαδικασία που απαιτεί συνεχή έρευνα, προσαρμογή και καινοτομία. Η συμμετοχή της πόλης σε προγράμματα όπως το "climate neutral" αποτελεί ένα βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση, προσφέροντας της τα εργαλεία και τη γνώση για να προχωρήσει περαιτέρω σε αυτήν την προσπάθεια.

Η διπλωματική αυτή μπορεί να αποτελέσει το σημείο εκκίνησης για περαιτέρω έρευνες και πρωτοβουλίες, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της Κοζάνης, καθώς και στη δημιουργία ενός βιώσιμου μοντέλου πόλης για το μέλλον.

4.4 Τελικές Σκέψεις

Η Κοζάνη έχει τη δυνατότητα να γίνει πρωτοπόρος στον τομέα των έξυπνων πόλεων στην Ελλάδα. Με την υιοθέτηση καινοτόμων λύσεων, τη δέσμευση των κατοίκων και την επαρκή χρηματοδότηση, η πόλη μπορεί να οδηγηθεί προς μια βιώσιμη και φωτεινή μελλοντική πορεία.

Παράρτημα Α – Περί Βιβλιογραφίας

Ελληνική:

Αριστοτέλης, 4^{ος} αιώνας π.χ, ΠΟΛΙΤΙΚΑ.

Ελισάβετ Τσέτσα. (Φεβρουάριος 2021). ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ, ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.

Ελληνικό Δίκτυο για τη Βιώσιμη Ενέργεια (2020). Η Δυτική Μακεδονία στην εποχή της κλιματικής αλλαγής: Στρατηγικές αντιμετώπισης και προσαρμογής.

Καραμάνης, Δ. (2015). Η ενεργειακή μετάβαση στη Δυτική Μακεδονία: Προβλήματα και προοπτικές.

Ορέστης Μάτσας, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020, Έξυπνες Πόλεις: Δείκτες βαρύτητας σε υφιστάμενο μοντέλο αξιολόγησης και προτάσεις «έξυπνων» δράσεων.

Μπάδας Ευθύμιος, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2019, Η εξέλιξη των πόλεων σε Έξυπνες Πόλεις σε μια δεκαετία από το 2011 έως το 2019.

Πέτρος Α. Σταμέλος, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2018, Προσδιοριστικοί Παράγοντες για την Μετάβαση και Ανάπτυξη των «ευφώνων» πόλεων.

Μιχαήλ Ζέρβας, Αθήνα Μάρτιος 2020, «Διερεύνηση του Υποδείγματος της Έξυπνης Πόλης - Η Διεθνής Εμπειρία και η Ελληνική Πραγματικότητα».

Παπασταματίου Ηλίας, (2018). Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια "Έξυπνων Πόλεων" με χρήση καινοτόμων διαδικτυακών εργαλείων.

https://www.intelligentcitieschallenge.eu/sites/default/files/202304/ICC_Final%20deliverable_Thessaloniki_0.

<https://opengov.thessaloniki.gr/>.

Αγγελική Κουγιάννου, (2019). Ταξίδι στο θαύμα των Τρικάλων: Η έξυπνη πόλη στην οποία όλοι θα θέλαμε να ζούμε.

<https://trikalacity.gr/smart-trikala/#council-cont>.

Economix Newsroom, (2022). Ο Δήμος Βύρωνα μετατρέπεται σε «έξυπνη πόλη».

<https://sdam.gr/node/142>.

https://climateneutral2030.cityofkozani.gov.gr/en_green-city-accord/.

Ξενόγλωσση:

Djamel Saba et al (2020). Towards Smart Cities: Challenges, Components and Architectures.

United Nations. (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050.

Cohen, B. (2006). Αστικοποίηση στις αναπτυσσόμενες χώρες: τρέχουσες τάσεις, μελλοντικές προβλέψεις και βασικές προκλήσεις για τη βιωσιμότητα. Τεχνολ. Soc. **28**, 63–80.

United Nations, PD (2016). The World's Cities in 2016. United Nations.

World Bank. (2012). Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided.

Jacobson, M. Z. (2009). Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. Energy & Environmental Science, 2(2), 148-173.

Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University.

Caragliu, Del Bo & Nijkamp (2009). Smart Cities In Europe.

Washburn και Usman. (2010). Conceptual Understanding of Smart Cities.

Arkalgud Ramaprasad, Aurora Sánchez-Ortiz & Thant Syn, Aug (2017), A Unified Definition of a Smart City.

George Cristian Lazaroiu, Mariacristina Roscia, November (2022), Definition methodology for the smart cities model.

Renata Paola Dameri, Camille Rosenthal-Sabroux (Eds.), (2014) - Smart City - How To Create Public and Economic Value With High Technology in Urban Space.

Victoria Fernández Áñez, June (2016), Stakeholders Approach to Smart Cities: A Survey on Smart City Definitions.

Harish Kumar, Manoj Kumar Singh, Gupta MP, Jitendra Madaan (2018), Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework.

De Lange, De Waal, (2013). Owing the city: new media and citizen engagement in urban design.

Rob Kitchin, Claudio Coletta, Leighton Evans and Liam Heathy, (2013). CREATING SMART CITIES.

Paul Pierce, Francesca Ricciardi, Alessandro Zardini, (2017). Smart Cities as Organizational Fields: A Framework for Mapping Sustainability-Enabling Configurations.

J.H. Lee, Hancock, Hu, (2013). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco.

Howard, E. (1898). Garden Cities of Tomorrow.

R. Atkinson, (1998). Technological change and cities *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*.

T. Miao, Nick Phelps, (2019). The evolution of smart city: case studies of Barcelona, Spain and Helsinki, Finland.

Ada Colau Ballano, Mayor of Barcelona, (2018).

Negar NooriT, HoppeT, W MARTIN de Jong, May (2020). *Classifying Pathways for Smart City Development: Comparing Design, Governance and Implementation in Amsterdam, Barcelona, Dubai, and Abu Dhabi*.

Yuhō Shimizu, Shin Osaki, Takaaki Hashimoto, Kaori Karasawa, (2022). *Social Acceptance of Smart City Projects: Focus on the Sidewalk Toronto Case*.

Manville, C. et al. (2014). *Mapping smart city in the EU*. European Parliament.

Ger Baron, (2010). *Amsterdam Smart City*.

Luca Mora, Roberto Bolici, 2017. *How to Become a Smart City: Learning from Amsterdam*.

Lucie Volski, Icon Matthias, Lehner, Yuliya, Voytenko Palgan, Icon Oksana, Mont & Andrius Plepys, (2017). *Urban sharing in smart cities: the cases of Berlin and London*.

Thomas Bjørner, (2021). *The advantages of and barriers to being smart in a smart city: The perceptions of project managers within a smart city cluster project in Greater Copenhagen*.

Memos Vasilis, Oct 2017, *Design and Development of Efficient Algorithm Audio/Visual Surveillance Systems In Smart Cities*.

Andrea Zanella, Nicola Bui, Angelo Castellani, Lorenzo Vangelista, Michele Zorzi, (2014). Internet of Things for Smart Cities

<https://bigblue.academy/gr/big-data>.

<https://www.beesmart.city/en/solutions/how-smart-cities-can-use-renewable-energy-sources>.

Longzhu Zhu, Fan Jiang, Min Luo, Quanrun Li, (2023). An efficient identity-based signature protocol over lattices for the smart grid.

United States Department of Energy Washington, (2018). Smart Grid System Report.

Pereira, Gabriela Viale, Parycek Peter, Falco Enzo, Kleinhans Reinout, (2018). Smart governance in the context of smart cities: A literature review.

Abraham Alem Kebede, Theodoros Kalogiannis, Joeri Van Mierlo, Maitane Berecibar, (2022). A comprehensive review of stationary energy storage devices for large scale renewable energy sources grid integration.

Kimberly Rittner, (2022). HOW SMART CITIES CAN USE RENEWABLE ENERGY SOURCES.

S. Bracco, C. Cancemi, F. Causa, M. Longo, S. Siri, (2018). Optimization model for the design of a smart energy infrastructure with electric mobility.

Mohamed Lotfi, Tiago Almeida, Mohammad S. Javadi, Gerardo J. Osório, Cláudio Monteiro, João P.S. Catalão, (2022). Coordinating energy management systems in smart cities with electric vehicles.

Tuğrul Atasoy, Hülya Erdener Akinç, Özden Erçin (2016). An analysis on smart grid applications and grid integration of renewable energy systems in smart cities.

<https://climateneutral2030.cityofkozani.gov.gr/climate-action-plan/>.

C. Stergiou, K. E. Psannis, A. P. Plageras, G. Kokkonis and Y. Ishibashi, "Architecture for security monitoring in IoT environments," 2017 IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Edinburgh, UK, 2017, pp. 1382-1385, doi: 10.1109/ISIE.2017.8001447.

Andreas P. Plageras, Kostas E. Psannis, Christos Stergiou, Haoxiang Wang, B.B. Gupta, Efficient IoT-based sensor BIG Data collection–processing and analysis in smart buildings, *Future Generation Computer Systems*, Volume 82, 2018, Pages 349-357, ISSN 0167-739X, <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.082>.

Stergiou, C.L., Plageras, A.P., Psannis, K.E., Gupta, B.B. (2020). Secure Machine Learning Scenario from Big Data in Cloud Computing via Internet of Things Network. In: Gupta, B., Perez, G., Agrawal, D., Gupta, D. (eds) *Handbook of Computer Networks and Cyber Security*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22277-2_21.

Vasileios A. Memos, Kostas E. Psannis, Sofoklis Kyriazakos, and Sotirios Goudos, "An Enhanced and Secure Cloud Infrastructure for e-Health Data Transmission", *Wireless Personal Communications (WIRE)*, Vol. 117, pp. 109–127, Springer, 2021, <https://doi.org/10.1007/s11277-019-06874-1>.

C. K. Metallidou, K. E. Psannis and E. A. Egyptiadou, "Energy Efficiency in Smart Buildings: IoT Approaches," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 63679-63699, 2020, doi:10.1109/ACCESS.2020.2984461.

V. A. Memos and K. E. Psannis, "UAV-Based Smart Surveillance System over a Wireless Sensor Network," in *IEEE Communications Standards Magazine*, vol. 5, no. 4, pp. 68-73, December 2021, doi: 10.1109/MCOMSTD.0001.2100007

Παράρτημα Β - Κυρώσεις για λογοκλοπή

Παρόντος, δηλώνω ότι η εργασία που υποβάλλω, υπό τον τίτλο “ Μεταμόρφωση της Κοζάνης σε Έξυπνη Πόλη: Εφαρμογή Πρωτοποριακών Τεχνολογιών και Συστημάτων για Βιώσιμη Ανάπτυξη”, είναι αποκλειστικό αποτέλεσμα των προσωπικών μου προσπαθειών και δεν περιλαμβάνει λογοκλοπή ή άλλες παράνομες πρακτικές. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν ή επηρέασαν την εργασία μου παρατίθενται και αναφέρονται πλήρως στο κείμενο και στη βιβλιογραφία.

Επιπλέον, κατανοώ πλήρως τις κυρώσεις που προβλέπονται από το Πανεπιστήμιο για περιπτώσεις λογοκλοπής, όπως αναφέρονται στο Παράρτημα Β της εργασίας, και δεσμεύομαι για την ακεραιότητα των αντικειμενικών και ηθικών αρχών που υπηρετώ στον ακαδημαϊκό και ερευνητικό μου ρόλο.

Απαγορεύεται αυστηρά η αντιγραφή, αποθήκευση ή διανομή της παρούσας εργασίας, είτε εξ ολοκλήρου είτε εν μέρει, για εμπορικούς σκοπούς. Επιτρέπεται η χρήση της για μη κερδοσκοπικούς, εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς λόγους, υπό την αυστηρή προϋπόθεση να αναγράφεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα πνευματικών δικαιωμάτων. Οποιαδήποτε ερώτηση ή αμφιβολία σχετικά με την εμπορική χρήση της εργασίας πρέπει να απευθύνεται άμεσα στον συγγραφέα.

Οι απόψεις, εκτιμήσεις και συμπεράσματα που περιλαμβάνονται στο παρόν έγγραφο αντιπροσωπεύουν αποκλειστικά τον συγγραφέα.