



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ -**  
**ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Διπλωματική Εργασία

**ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (Σ.Φ.Η.Ο)  
ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ**

**ΦΛΩΡΟΣ Ι. ΣΠΥΡΙΔΩΝ**

*Επιβλέπων: Μπακογιάννης Ευθύμιος, Καθηγητής*

**Αθήνα, Ιούνιος 2024**



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
**SCHOOL OF RURAL SURVEYING AND GEOINFORMATICS**  
**ENGINEERING**  
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY AND REGIONAL PLANNING

Diploma Thesis

**OPTIMAL PLACEMENT OF ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATIONS (E.V.C.S.) IN THE  
MUNICIPALITY OF SPATA - ARTEMIDA**

**FLOROS I. SPYRIDON**

*Supervisor: Bakogiannis Efthimios, Professor*

***Athens, June 2024***

## **ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ**

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα αυτή Διπλωματική Εργασία, αποτελεί κατά το σύνολο της αυτοτελές προσωπικό προϊόν συγγραφής και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για συγγραφή άλλης παρόμοιας εργασίας. Το υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί από διάφορες πηγές έχει συγκεντρωθεί από τον συγγραφέα και έχει επισημανθεί και αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα. Οι απόψεις που εμπεριέχονται σε αυτό το έργο εκφράζουν τις απόψεις του συγγραφέα και όχι τις επίσημες θέσεις κάποιου Οργανισμού ή Πανεπιστημίου, όπως επίσης δεν έχουν κερδοσκοπικό χαρακτήρα παρά μόνο εκπαιδευτικό.

Ο Δηλών,

**Σπυρίδων Ι. Φλώρος**

Διπλωματούχος Αγρονόμος

Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Σπυρίδων Ι. Φλώρος, 2024

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα αυτή Διπλωματική Εργασία αποτελεί την ύστατη προσπάθεια ολοκλήρωσης των προπτυχιακών σπουδών μου στην Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου που είχα την τύχη και την τιμή να φοιτήσω και να λάβω απαραίτητες γνώσεις, αλλά και όλα τα σημαντικά εφόδια που ένας μηχανικός οφείλει να διακατέχει και να αξιοποιεί αναπόσπαστα καθόλη την διάρκεια της επαγγελματικής του πορείας.

Πρωτίστως, Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής κύριο Μπακογιάννη Ευθύμιο, που είχα την τιμή να με αναλάβει και να μου αναθέσει ένα τόσο ενδιαφέρον και πρωτότυπο θέμα που θα έχει τεράστια εφαρμογή στη ζωή μας στο κοντινό μέλλον. Τον ευχαριστώ για την συνολική εποπτεία, την αγαστή συνεργασία, αλλά και για τις γνώσεις που έλαβα από εκείνον κατά την διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής κύριο Καρολεμέα Χρήστο για τη συνεισφορά του στις όποιες δυσκολίες αντιμετώπισα και την πολύτιμη βοήθεια κατά την εκπόνηση αυτού του θέματος.

Τέλος, τα μεγαλύτερα εύσημα αποδίδω ιδιαιτέρως στους δικούς μου ανθρώπους και συγκεκριμένα στους γονείς μου Γιάννη και Ειρήνη, τον αδερφό μου Αντώνη και τη σύντροφο μου Αντωνία για την κατανόηση, την υπομονή, τη στήριξη, αλλά και την εμπιστοσύνη που έδειξαν προς το πρόσωπο μου, όπως και τους καλούς μου φίλους, αλλά και συναδέλφους που με τις παρατηρήσεις τους συνέβαλλαν σημαντικά στην προσπάθεια αυτή.

*Η Διπλωματική Εργασία είναι εξαιρετικά αφιερωμένη, ως ελάχιστος φόρος τιμής, στον αείμνηστο Καθηγητή της Σχολής Γεώργιο Ν. Φώτη που έφυγε ξαφνικά από κοντά μας.*

*“Peace can only come as a  
natural consequence of  
universal enlightenment”*

*Nikola Tesla*

## Περίληψη

Έως το 2030, προβλέπεται ότι η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας θα αυξηθεί κατά 50% και θα επιφέρει αντίστοιχη αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Αυτό συμβαίνει, επειδή η ενεργειακή ζήτηση καλύπτεται, ως επί το πλείστον, με τη χρήση ορυκτών καυσίμων. Οι κυβερνήσεις, ανά τον κόσμο, προκειμένου να μειώσουν την εξάρτηση τους από τις εισαγόμενες μορφές ενέργειας, αλλά και για περιβαλλοντικούς λόγους, προωθούν διάφορες δράσεις για τη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα είναι πιο αποδοτικά από τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα με κινητήρες εσωτερικής καύσης και παράγουν χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αν και η μείωση αυτή ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Παράλληλα, τα ηλεκτρικά οχήματα, συνεισφέρουν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη μείωση του θορύβου στις πόλεις. Στον αντίποδα, τα αίτια που σχετίζονται με την περιορισμένη χρήση των η/ο έχουν να κάνουν με το υψηλό κόστος αγοράς, τον χρόνο που απαιτείται για την επαναφόρτιση της μπαταρίας τους, την περιορισμένη αυτονομία και εμβέλειά τους, καθώς και την έλλειψη υποδομών φόρτισης. Η φόρτιση των η/ο αποτελεί τη σημαντικότερη πτυχή στην προώθηση της ηλεκτροκίνησης και συνιστά πρόκληση, έτσι ώστε να στραφούν οι καταναλωτές προς αυτήν την αγορά. Τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο) αποσκοπούν στη χωροθέτηση δημόσιων προσβάσιμων φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων, προκειμένου να διαμορφωθούν οι κατάλληλες υποδομές για την ενθάρρυνση αγοράς περισσότερων ηλεκτρικών οχημάτων, τα οποία θα συνδράμουν στη μετρίαση της ρύπανσης και του θορύβου εντός των αστικών κέντρων και οικιστικών ιστών. Εξετάζεται το ιστορικό υπόβαθρο γύρω από την εξέλιξη και την παγίωση των ΙΧ στα αστικά κέντρα, σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υποβάθμιση του. Παράλληλα, γίνεται ιδιαίτερη μνεία στην καθοριστική συμβολή της ηλεκτροκίνησης στη βιώσιμη ανάπτυξη και τη διαμόρφωση ενός ενεργειακά ουδέτερου συστήματος μεταφορών. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διαμόρφωση ενός μοντέλου, μέσω του οποίου θα εντοπιστούν οι κατάλληλες θέσεις χωροθέτησης σταθμών επαναφόρτισης η/ο στο δήμο Σπάτων-Αρτέμιδας, βάσει του νομικού πλαισίου και των προτύπων των Σχεδίων Φόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων. Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε είναι μια πολυκριτηριακή ανάλυση προσαρμοσμένη στη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης, η οποία αναπτύχθηκε από τον Thomas Saaty τη δεκαετία του 1970 και υλοποιείται σε περιβάλλον GIS, με σκοπό την εξαγωγή συντελεστών βαρύτητας για κάθε κριτήριο και υποκριτήριο που απαρτίζουν την ιεραρχική δομή. Στο πλαίσιο αυτό αξιολογείται η καταλληλότητα των περιοχών για τη χωροθέτηση των σημείων φόρτισης σε τακτική κλίμακα. Παράλληλα, με την εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων ως προς τη διαμόρφωση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, επιτυγχάνεται η ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα διαφορετικά σενάρια, αναφορικά με την ανάπτυξη του δικτύου των σταθμών, συγκρίνονται και αξιολογούνται. Συνεπώς, μέσα από οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων με τη μορφή χαρτών, εξετάζεται κατά πόσο είναι λειτουργική και αποτελεσματική η μεθοδολογία για τη χωροθέτηση των σημείων επαναφόρτισης και κατάλληλη, ώστε να δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην ηλεκτροκίνηση εν γένει.

## Abstract

By 2030, it is projected that global energy demand will increase by 50%, leading to a corresponding increase in CO<sub>2</sub> and greenhouse gas (GHG) emissions. This is because energy demand is mostly met by using fossil fuels. Governments around the world, in order to reduce their dependence on imported forms of energy and for environmental reasons, are promoting various actions to reduce the consumption of fossil fuels. Electric vehicles are more efficient than the conventional internal combustion engine vehicles and produce lower greenhouse gas emissions, although this reduction varies from country to country. At the same time, electric vehicles contribute to improving air quality and reducing noise in cities. On the other hand, the reasons for the limited use of electric vehicles are related to the high purchase costs, the time needed to recharge the battery, their limited range and autonomy, and the lack of charging infrastructure. Charging of electric vehicles is the most important aspect in the promotion of electromobility and represents a challenge to attract consumers to this market. Electric Vehicle Charging Schemes (EV Charging Schemes) aim to locate publicly accessible electric vehicle chargers in order to create the appropriate infrastructure to encourage the purchase of more electric vehicles, which will help mitigate pollution and noise within urban centers and residential areas. The historical background surrounding the development and consolidation of private cars in urban centers is examined, together with the impact on the environment and its degradation. At the same time, particular reference is made to the decisive contribution of electromobility to sustainable development and the development of an energy-neutral transport system. The objective of this paper is to formulate a model through which suitable locations for the siting of recharging stations in the municipality of Spata-Artemis will be identified, based on the legal framework and the standards of the Electric Vehicle Charging Plans. The methodology chosen is a multi-criteria analysis adapted to the Analytical Hierarchy Process, developed by Thomas Saaty in the 1970s and implemented in a GIS environment, in order to derive weighting coefficients for each criterion and sub-criterion that make up the hierarchical structure. In this context, the suitability of areas for the location of charging points on a regular scale is assessed. At the same time, by applying different scenarios in terms of the weighting coefficients of the criteria, the sensitivity analysis of the model is achieved. The results obtained from the different scenarios with regard to the development of the station network are compared and evaluated. Consequently, by visualising the results in the form of maps, it is examined whether the methodology for locating the recharging points is functional and effective and appropriate to give particular attention to electromobility in general.

## Περιεχόμενα

|   |     |
|---|-----|
| Περίληψη .....  | 6   |
| Abstract.....   | 7   |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....  | 11  |
| 1.1 Αστικές μεταφορές και Βιώσιμη Πόλη .....  | 13  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ .....   | 17  |
| 2.1 Ιστορική εξέλιξη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου .....   | 17  |
| 2.2 Ηλεκτροκίνηση και Βιώσιμη αστική κινητικότητα .....   | 21  |
| 2.3 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα και τύποι αυτοκινήτων .....  | 26  |
| 2.4 Φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων .....   | 33  |
| 2.5 Ηλεκτροκίνηση στην ευρωπαϊκή νομοθεσία .....  | 37  |
| 2.6 Ηλεκτροκίνηση στην ελληνική νομοθεσία .....   | 40  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....  | 46  |
| 3.1 Πολυκριτηριακή Ανάλυση στη λήψη αποφάσεων με βάση τα ΣΓΠ (GIS BASED Multi-Criteria Decision Analysis- GIS based MCDA) ..... | 46  |
| 3.2 Αναλυτική Διαδικασία Ιεράρχησης (AHP- Analytical Hierarchy Process) .....   | 47  |
| 3.3 Εφαρμογή της μεθοδολογίας Αναλυτικής Ιεράρχησης κατά την χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο με τη χρήση GIS .....                           | 54  |
| 3.3.1 Επιλογή κριτηρίων και κατηγοριοποίηση τους.....   | 56  |
| 3.3.2 Απόδοση των συντελεστών βαρύτητας .....   | 59  |
| 3.3.3 Υπολογισμός τιμών των σύνθετων κριτηρίων και της τελικής τιμής καταλληλότητας θέσης χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο .....             | 62  |
| 3.3.4 Ανάλυση ευαισθησίας (Sensitivity analysis) του μοντέλου .....   | 63  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΔΗΜΟΣ ΣΠΑΤΩΝ-ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ.....  | 65  |
| 4.1 Ανάλυση Υφιστάμενης κατάστασης .....  | 65  |
| 4.1.1 Καταγραφή Στοιχείων Υπερκείμενου Σχεδιασμού.....  | 68  |
| 4.1.2. Ανθρωπογενές περιβάλλον .....  | 75  |
| 4.1.3. Καταγραφή των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της περιοχής παρέμβασης.....   | 89  |
| 4.1.4. Καταγραφή χωροταξικών και πολεοδομικών χαρακτηριστικών .....   | 101 |
| 4.2 Αποτελέσματα .....  | 109 |
| 4.2.1 Εφαρμογή και αξιολόγηση κριτηρίων .....   | 109 |
| 4.2.2 Δεδομένα .....  | 110 |



|   |     |
|---|-----|
| 4.2.3 Σενάρια χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο ..... | 110 |
| 5. Ανασκόπηση και Συμπεράσματα.....     | 118 |
| Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....            | 123 |
| Ελληνική Βιβλιογραφία .....             | 127 |
| Νομοθετικό Πλαίσιο .....                | 128 |
| Διαδικτυακή Βιβλιογραφία.....           | 131 |

## Ευρετήριο Εικόνων

|   |    |
|---|----|
| ΕΙΚΟΝΑ 2.1. 1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΑΞΙ .....  | 17 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.1. 2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΑΞΙ SIEMENS 1906 .....   | 19 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.2. 1ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....   | 22 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.2. 2 ΕΚΠΟΜΠΕΣ GHG (ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ) ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ, 1990-2021.....  | 22 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.2. 3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ .....   | 24 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.2. 4 ΜΕΡΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ .....  | 25 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.3. 1 ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ .....  | 27 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.4. 1 ΣΤΑΘΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΧΩΡΟ .....                                | 33 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2.4. 2 ΤΥΠΟΙ ΦΟΡΤΙΣΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ .....   | 34 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.2. 1 ΔΕΝΤΡΟ ΙΕΡΑΡΧΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΗΣ Α.Η.Ρ. ....   | 49 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3.2. 2 ΚΑΤΑ ΖΕΥΓΗ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ.....  | 51 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1. 1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....  | 67 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 1 ΧΑΡΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ .....  | 76 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 2 ΧΑΡΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....  | 76 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 3 ΧΑΡΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ Ο.Τ. (ΚΑΤΟΙΚΟΙ/ΕΚΤΑΡΙΟ) ΔΗΜΟΥ<br>ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ ..... | 79 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 4 ΧΑΡΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑ Ο.Τ. (ΚΑΤΟΙΚΟΙ/ΕΚΤΑΡΙΟ) Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ .....                           | 80 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 5 ΧΑΡΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ Ο.Τ. (ΚΑΤΟΙΚΟΙ/ΕΚΤΑΡΙΟ) Δ.Ε.<br>ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....            | 81 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 6 ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....  | 84 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 7 ΧΑΡΤΗΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....                               | 88 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.2. 8 ΧΑΡΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ<br>.....                 | 89 |
| <br>  |    |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 1 ΧΑΡΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....                           | 91 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 2 ΧΑΡΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....                                      | 92 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 3 ΧΑΡΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ .....  | 93 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 4 ΠΛΑΤΗ ΟΔΩΝ ΣΤΗ Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ (ΔΗΜΟΣ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ<br>Σ.Φ.Η.Ο.).....    | 94 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 5 ΠΛΑΤΗ ΟΔΩΝ Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....   | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 6 ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΖΟΔΡΟΜΗΜΕΝΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....             | 96  |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 7 ΧΑΡΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....               | 97  |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 8 ΧΑΡΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΣ Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....                        | 99  |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 9 ΧΑΡΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΣ Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ.....                            | 98  |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.3. 10 ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....                          | 100 |
| <br>   |     |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.1.4. 1 ΖΩΝΕΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (Ζ.Ο.Ε.) ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ .....                        | 104 |
| <br>   |     |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3. 1 ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Α<br>..... | 112 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3. 2 ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Β<br>..... | 113 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3. 3 ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Γ<br>..... | 114 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3. 4 ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Δ<br>..... | 115 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3. 5 ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η/Ο ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Ε<br>..... | 116 |

## Ευρετήριο Πινάκων

|   |    |
|---|----|
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. 1 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΖΕΥΓΗ ΤΗΣ Α.Η.Ρ.....  | 50 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. 2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΖΕΥΓΗ.....  | 51 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. 3 ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑ .....  | 53 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. 4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ .....  | 53 |
| <br>  |    |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1. 1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ .....   | 57 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1. 2 ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ ΣΕ ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ ΚΑΙ<br>ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ .....                             | 58 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1. 3 ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ<br>.....                                    | 59 |
| <br>  |    |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ Π .....   | 60 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ Π Η<br>ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΓΓΥΤΗΤΑ ΣΕ ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ.....    | 60 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑ ΖΕΥΓΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ Κ2 Η ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ<br>ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ.....  | 61 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ Σ Η<br>ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ..... | 61 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑ ΖΕΥΓΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΕΛΙΚΩΝ<br>ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ .....                                     | 62 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. 6 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΤΕΛΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ .....  | 62 |
| <br>  |    |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2. 1 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ....  | 77 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2. 2 ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....   | 78 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2. 3 ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΝΑ ΦΥΛΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ.....  | 78 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2. 4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ Ι.Χ. ΑΝΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟ.....  | 82 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2. 5 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟ .....  | 82 |
| <br>  |    |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.3. 1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΟΑΣΑ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ .....  | 99 |

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Αστικές μεταφορές και Βιώσιμη Πόλη

Σήμερα, ο αστικός πληθυσμός αντιστοιχεί στο 55% του συνολικού παγκόσμιου πληθυσμού και εκτιμάται ότι μέχρι το 2050 θα φτάσει το 65%. Η ταχεία αύξηση του αστικού πληθυσμού χωρίς επαρκή σχεδιασμό μπορεί να ασκήσει μεγάλη πίεση στα οικοσυστήματα και να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, στους φυσικούς πόρους και στην ατμόσφαιρα λόγω της ρύπανσης. Σήμερα, ο αριθμός των ανθρώπων που ζουν στις πόλεις αντιστοιχεί στο 55% του συνολικού παγκόσμιου πληθυσμού και εκτιμάται ότι μέχρι το 2050 θα φτάσει το 65%. Η γρήγορη αύξηση του αστικού πληθυσμού χωρίς καλό σχεδιασμό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά το περιβάλλον, τους φυσικούς πόρους και την ατμόσφαιρα λόγω της ρύπανσης. Είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις αυτής της αύξησης στην πόλη και να αναζητηθούν λύσεις που θα βοηθήσουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων, καθώς και στη μείωση της ρύπανσης. (Foroozesh F. et al, 2022).

Συνήθως, αντιλαμβανόμαστε την πόλη ως ένα σύμβολο με σημασιολογική αξία που απαρτίζεται από φυσικά, πολιτιστικά και πολιτικά χαρακτηριστικά, αγνοώντας τον ρόλο της κινητικότητας στη δημιουργία της πόλης. Στην πραγματικότητα, η πόλη είναι ένα δυναμικό σύστημα που συνεχώς εξελίσσεται μέσα από διάφορες διαδικασίες συγκρούσεων συμφερόντων, ανταγωνισμό ή συνεργασίες (Σιόλας κ.α. 2015). Οι αστικές περιοχές συνιστούν περιοχές με έντονη οικονομική δραστηριότητα, διαθέτουν υποδομές που διαδραματίζουν κομβικό ρόλο στην καθημερινότητα και αντιμετωπίζουν προκλήσεις που αφορούν όλους τους τομείς της οικονομίας. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι ο τομέας των μεταφορών, ο οποίος είναι εξαρτημένος από τις ανάγκες άλλων τομέων της οικονομίας, όπως η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση και η κοινωνική ζωή και αποτελεί παράγωγη ζήτηση. Αυτό το χαρακτηριστικό των μεταφορών εξηγεί τη μεγάλη συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη των πόλεων και των χωρών (Τυρινόπουλος κ.α. 2022).

Σήμερα, οι αστικές πόλεις αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα που πηγάζουν από την αυτοκινητοβιομηχανία, όπως ατυχήματα, ρύπανση, θόρυβος, υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος και καθυστερήσεις. Έχει γίνει κατανοητό ότι η οικονομική ευημερία και η επιτυχία μιας πόλης εξαρτώνται από την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος, την προστασία της αρχιτεκτονικής και πολεοδομικής κληρονομιάς, τη διαθεσιμότητα και ποιότητα των πεζοδρομίων και των ποδηλατοδρόμων, καθώς και την προσαρμογή των μεταφορικών μέσων στις ανάγκες του αστικού περιβάλλοντος (Βλαστός και Μηλάκης, 2006). Σε όλες τις μεγάλες πόλεις του κόσμου, η χρήση του αυτοκινήτου και οι επιπτώσεις της στις κοινωνίες είναι ένα μείζον θέμα με αρκετές πτυχές. Ανεξάρτητα από το μέγεθος της πόλης, η διαχείριση των μετακινήσεων θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τη βελτίωση της κυκλοφορίας και της ποιότητας ζωής των πολιτών. Η εξάρτηση από το αυτοκίνητο συνδέεται με πολλά προβλήματα, όπως η αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, η ρύπανση του αέρα και η αύξηση των εκπομπών θερμοκηπίου, η έλλειψη χώρου για πεζοδρόμια και ποδηλατόδρομους και η επιβάρυνση της υγείας των ανθρώπων (Kenworthy & Laube, 1999).

Η ιστορία των σύγχρονων πόλεων αναδεικνύει δύο βασικές προσεγγίσεις σχετικά με την ανάπτυξή τους. Πρόκειται για δύο αντικρουόμενες θεωρίες για τον σχεδιασμό των πόλεων που βασίζονται σε

διαφορετικές φιλοσοφικές αντιλήψεις για την ανάπτυξη των πόλεων. Αμφότερες εκφράζονται μέσω διαφορετικών κινήματων, όπως η προμοντέρνα πόλη, οι ουτοπικές προτάσεις πολεοδόμησης και το μοντέρνο κίνημα. Και τα δύο μοντέλα, καθώς και τα προγενέστερα, αποσκοπούν στην αναζήτηση της κατάλληλης αστικής μορφής. Η πρώτη προσέγγιση εφαρμόζεται ευρέως στις αμερικανικές πόλεις και στοχεύει στη συνεχή επέκταση της πόλης και τη συνδεσιμότητά της με το κέντρο μέσω ενός αποτελεσματικού συστήματος αυτοκινητόδρομων. Είναι γνωστή ως η προσέγγιση της "ανοιχτής πόλης" ή "διάχυτης" πόλης, υποστηρίζει τη μη παρεμβατικότητα και την ελεύθερη αγορά, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη αδιάφορων και ομοιόμορφων πόλεων με χαμηλή αστικότητα και κοινωνική αποξένωση. Η δεύτερη προσέγγιση, η οποία εφαρμόζεται ως επί το πλείστον στην ευρωπαϊκή ενδοχώρα, αποσκοπεί στον περιορισμό της αστικής διάχυσης. Είναι γνωστή ως η προσέγγιση της "συμπαγούς πόλης", υποστηρίζει την παρεμβατικότητα και την πλήρη αξιοποίηση του αστικοποιημένου εδάφους, προωθώντας τη συνεκτικότητα στον οικιστικό ιστό και επιτυγχάνοντας ένα πιο συμπαγές και ευέλικτο μοντέλο πόλης με μικτές χρήσεις και έντονη κοινωνική ζωή στο δημόσιο χώρο, παρά τη μικρότερη επιφάνεια του (Bakogiannis et. al 2016).

Και οι δύο προσεγγίσεις έχουν ως στόχο τη δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος, δηλαδή τη βιώσιμη πόλη. Η προοπτική της βιώσιμης πόλης περιλαμβάνει τη βιώσιμη κινητικότητα, η οποία αποτελεί μια ισορροπημένη σχέση μεταξύ του πολεοδομικού σχεδιασμού και του κυκλοφοριακού σχεδιασμού. Ο στόχος της βιωσιμότητας είναι η εναρμόνιση του ανθρώπου και των δραστηριοτήτων του με το περιβάλλον στο οποίο ζει, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ποιότητα ζωής του ανθρώπου και η διατήρηση της φύσης, τόσο στο παρόν όσο και στο μέλλον. Σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση, η βιώσιμη ανάπτυξη βασίζεται σε ένα σύνολο πυλώνων και αρχών, με τους πυλώνες να περιλαμβάνουν την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2001). Η προοπτική για μια βιώσιμη πόλη, ειδικά όσον αφορά τις μεταφορές, βασίζεται στην ισορροπημένη σχέση μεταξύ της πολεοδομίας και του κυκλοφοριακού σχεδιασμού. Αυτή η προοπτική αναγνωρίζει τη σημασία της συνεργασίας και της διατήρησης της ισορροπίας μεταξύ των δύο, η οποία έχει διαμορφωθεί στο παρελθόν. Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αναγνωρίζουμε τη σημασία της πόλης και να οργανώνουμε τις δραστηριότητές της, έτσι ώστε να σέβονται τον αστικό χώρο και τις κοινωνικές αξίες της. Πάνω από όλα, η πόλη αποτελείται από τους ανθρώπους της, την ιστορία τους, τον τρόπο ζωής τους και τους δεσμούς που τους ενώνουν. Οι μετακινήσεις αποτελούν έναν από τους βασικούς τρόπους δραστηριότητας μέσα στην πόλη. (Βλαστός και Μηλάκης 2006).

Η διάχυτη πόλη προσπαθεί να επιτύχει αυτό τον στόχο μέσω της κατανομής του πράσινου, του φωτισμού, του ηλιασμού και του αερισμού μέσα στους κύριους κυκλοφοριακούς άξονες και οδηγεί σε ένα φυσικό μικροκλίμα που ενθαρρύνει την υγεία των κατοίκων. Η διάχυτη πόλη δε σχεδιάζεται, αλλά αναπτύσσεται σε μήκος των κυκλοφοριακών δικτύων και αυτό την καθιστά ιδανική ως πρότυπο πολεοδόμησης σε πολλές περιοχές του κόσμου (Σιόλας κ.α. 2015). Η προσέγγιση της συνεκτικής ή συμπαγούς πόλης, βρίσκει υποστήριξη σε πολλούς ερευνητές, αλλά και την ΕΕ και λογίζεται ως μια βιώσιμη πολεοδομική μορφή. Σε σύγκριση με τη διάχυτη πόλη, η συμπαγής πόλη θεωρείται λιγότερο ενεργοβόρα, λόγω της κατάλληλης μικροκλιματικής κατάστασης που δημιουργείται και της βιώσιμης κινητικότητας που είναι πιθανότερο να χρησιμοποιηθεί, λόγω των μικρών αποστάσεων και του ευρέως δικτύου δημόσιων μεταφορών. Επιπλέον, η συμπαγής πόλη υπερασπίζεται τη διατήρηση του φυσικού τοπίου και της ύπαρξης μη αστικοποιημένων εκτάσεων στα περίχωρα της

πόλης, ενώ ενισχύει την αισθητική, βιωματική και κοινωνική αντίληψη της πόλης (Bakogiannis et. al 2016).

Η σχεδίαση των πόλεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα μηχανοκίνητα μέσα μετακίνησης που είναι το κυριότερο μέσο μεταφοράς σε πολλές πόλεις, ανεξαρτήτως του μοντέλου πολεοδομικής οργάνωσης που εφαρμόζεται. Η τάση προς την επέκταση των πόλεων στις αγροτικές περιοχές οδηγεί στη δημιουργία οδικών αξόνων και στην αύξηση του αριθμού των μηχανοκίνητων μέσων και του πληθυσμού, με αποτέλεσμα την κυκλοφοριακή συμφόρηση και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η βιώσιμη αστική κινητικότητα μπορεί να αναφέρεται στον μαζικό ή τον ιδιωτικό τρόπο μετακίνησης στην πόλη, με δημόσιο ή ιδιωτικό μεταφορικό μέσο. Στην Ελλάδα, η ανησυχία για τη βιώσιμη κινητικότητα είναι πιο πρόσφατη σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Η τρέχουσα πολεοδομική επικαιρότητα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη βιώσιμων και οικονομικών πόλεων. Μια πόλη που ανακυκλώνει τον ίδιο χώρο αποδεικνύει ότι η έννοια της βιωσιμότητας έχει βαθιές ρίζες. Στη διεθνή σκηνή, υπάρχουν πολλές πόλεις που ενσωματώνουν τις πράσινες στρατηγικές στον πολεοδομικό και επιχειρησιακό τους σχεδιασμό. Η εμπειρία της Ευρώπης έχει δείξει ότι η βιωσιμότητα πρέπει να προωθείται συντονισμένα με στρατηγικές που υποστηρίζουν τη "συμπαγή πόλη" (Μπακογιάννης κ.α. 2015) η οποία προσφέρει δυνητικά κέρδη αποδοτικότητας ως προς την κατανάλωση πόρων και ενέργειας, τις μετακινήσεις και γενικά στον τρόπο διαβίωσης των ανθρώπων. Οι νέες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των αστικών περιοχών, όπως για παράδειγμα, των συστημάτων δημόσιων μεταφορών ή της κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων, ώστε να μειωθεί η κατανάλωση πόρων και ενέργειας (Bakogiannis et. Al 2016).

Ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών πρέπει να πληροί τις εξής απαιτήσεις: πρέπει οι τρεις βασικοί πυλώνες που συνιστούν ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών είναι η οικονομία, η κοινωνία και το περιβάλλον. Ο ορισμός που υιοθέτησε το Κέντρο Βιώσιμων Μεταφορών του Τορόντο και επίσης εγκρίθηκε από τους Υπουργούς Μεταφορών των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2001 περιγράφει τα κύρια χαρακτηριστικά ενός βιώσιμου συστήματος μεταφορών. Σύμφωνα με αυτόν, ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών πρέπει να επιτυγχάνει τα εξής:

- α.** Να εξασφαλίζει την ασφαλή ικανοποίηση των βασικών αναγκών πρόσβασης και ανάπτυξης των ατόμων, των επιχειρήσεων και της κοινωνίας, λαμβάνοντας υπόψη την υγεία των ανθρώπων και των οικοσυστημάτων. Παράλληλα, προωθεί τη δικαιοσύνη εντός των γενεών και μεταξύ τους, εξασφαλίζοντας ότι οι προνομιούχες και μη προνομιούχες ομάδες έχουν ίση πρόσβαση στις μεταφορικές υποδομές και υπηρεσίες.
- β.** Να είναι οικονομικά προσιτό, να λειτουργεί με δικαιοσύνη και αποτελεσματικότητα, να παρέχει ποικιλία επιλογών μεταφοράς και να στηρίζει μια ανταγωνιστική οικονομία, ενώ ταυτόχρονα προάγει μια ισορροπημένη περιφερειακή ανάπτυξη.
- γ.** Επιπλέον, πρέπει να περιορίζει τις εκπομπές ρύπων και τα απόβλητα εντός των ορίων της πλανήτη που μπορεί να απορροφήσει (αφομοιώσει), να εξαρτάται από ανανεώσιμους πόρους και να μειώνει τις αρνητικές επιπτώσεις στη γη και την παραγωγή θορύβου. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2001).

Η έλλειψη αξιόπιστης υποδομής μεταφορών σε αρκετές πόλεις, σε σύγκριση με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που προκαλεί συνεχή συμφόρηση στην κυκλοφορία. Η ταχεία αύξηση του αριθμού των ιδιωτικών αυτοκινήτων, σε συνδυασμό με την ανεπαρκή διαχείριση του συστήματος μεταφορών, αποτελεί ανησυχητικό στοιχείο στον τομέα του σχεδιασμού των μεταφορών. Ολοκληρωμένα ή εκκρεμούντα έργα μεταφορών μπορούν να ανακουφίσουν προσωρινά τα υπερφορτωμένα δίκτυα, όμως αυτό δεν αρκεί αν δε συνοδεύονται από συμπληρωματικές παρεμβάσεις σε ό,τι αφορά την αστική πολιτική και σχεδιασμό. Ο σχεδιασμός πρέπει να βασίζεται πάντα στον λογισμό του Cervero (1994) ότι το σημαντικότερο στις πόλεις είναι οι άνθρωποι και οι χώροι, και όχι οι μετακινήσεις. Παρόλο που οι επιπτώσεις της μηχανικής μεταφορών στο αστικό και χωρικό περιβάλλον δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς, η αντίθετη επίδραση της μορφής της πόλης στις επιλογές κινητικότητας έχει λάβει πολύ προσοχή στον αστικό διάλογο (Bakogiannis et. Al 2016).

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί τον μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κίνδυνο για την υγεία στην Ευρώπη, καθώς πάνω από το ήμισυ του πληθυσμού της ΕΕ-28 που ζει σε πόλεις εκτέθηκε το 2013 σε επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων που υπερέβαιναν τις κατευθυντήριες γραμμές του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για την ποιότητα του αέρα. Οι πόλεις έχουν να διαδραματίσουν ρόλο σε σχέση με την επίτευξη βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης και την άμβλυνση των προβλημάτων που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή (Eurostat 2016).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

### 2.1 Ιστορική εξέλιξη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου

Η ιστορία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων μετρά σχεδόν 200 χρόνια. Το ποιος εφηύρε το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο και σε ποια χώρα δεν μπορεί να γραφτεί με βεβαιότητα, καθώς έχουν αποδοθεί τα εύσημα σε διάφορους εφευρέτες. Τον 19ο αιώνα υπήρξε μια σειρά από ανακαλύψεις, όσον αφορά στη μπαταρία και στον ηλεκτροκινητήρα, έτσι ώστε να κατασκευαστεί το πρώτο ηλεκτρικό όχημα. Ωστόσο για την εδραίωση της ηλεκτροκίνησης στην ιστορία χρειάστηκαν πάνω από εκατό χρόνια. Εξ ορισμού, ένα ηλεκτρικό όχημα ή EV χρησιμοποιεί έναν ηλεκτροκινητήρα για την πρόωση και όχι έναν βενζινοκίνητο κινητήρα. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το 1900 σχεδόν το ένα τρίτο των αυτοκινήτων που κινούνταν στους δρόμους ήταν ηλεκτρικά ([https://www.zf.com/mobile/en/stories\\_9473.html](https://www.zf.com/mobile/en/stories_9473.html)).

Στις αρχές του 19ου αιώνα, εφευρέτες από την Ουγγαρία, την Ολλανδία και τις ΗΠΑ, ξεκίνησαν να πειραματίζονται με την ιδέα ενός οχήματος που θα αξιοποιούσε την ισχύ μιας ηλεκτρικής μπαταρίας, για να κινηθεί, κατασκευάζοντας ηλεκτρικά οχήματα μικρής κλίμακας. Πιο συγκεκριμένα, το 1828, ο Ούγγρος Anyos Jedlik εφηύρε ένα μοντέλο αυτοκινήτου μικρών διαστάσεων που κινούνταν με ηλεκτροκινητήρα, ενώ μεταξύ του 1832 και του 1839 (το ακριβές έτος είναι αβέβαιο), ο Robert Anderson από τη Σκωτία εφηύρε μια πρόχειρη ηλεκτροκίνητη άμαξα που λειτουργούσε με μη-επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Το 1834, ο Thomas Davenport, ένας σιδηρουργός από το Μπράντον του Βερμόντ, προχώρησε στη δημιουργία μιας παρόμοιας κατασκευής. Ο Davenport ήταν, επίσης, ο εφευρέτης του πρώτου αμερικανικού ηλεκτρικού κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Το 1835, ο καθηγητής Stratingh του Groningen της Ολλανδίας με τον βοηθό του Christopher Becker σχεδίασαν και κατασκεύασαν ένα αντίστοιχο η/ο που λειτουργούσε με μη-επαναφορτιζόμενες μπαταρίες (<https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html#top>).



Εικόνα 2.1. 1 Ηλεκτρικό Ταξί Lohner–Porsche του 19ου αιώνα

([https://www.zf.com/mobile/en/stories\\_9473.html](https://www.zf.com/mobile/en/stories_9473.html))

Λίγο πριν το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα, Γάλλοι και Βρετανοί εφευρέτες κατασκεύασαν τα πρώτα πρακτικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ο Γάλλος Gaston Plante εφηύρε μια πιο αποδοτική μπαταρία αποθήκευσης το 1865 και με τη σειρά του ο συμπατριώτης του Camille Faure τη βελτίωσε περαιτέρω

το 1881. Ακολούθησαν πολλές καινοτομίες και το ενδιαφέρον για τα μηχανοκίνητα οχήματα αυξήθηκε σημαντικά στα τέλη της δεκαετίας του 1890 και στις αρχές του 1900. Μάλιστα, φημολογείται ότι 1890 πωλήθηκαν 4.200 οχήματα στις ΗΠΑ με το 38% εξ αυτών να είναι ηλεκτροκίνητα, 40% ατμοκίνητα και μόλις το 22% βενζινοκίνητα. Η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία ήταν τα πρώτα έθνη που υποστήριξαν την ευρεία ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων. Στις Η.Π.Α. διατέθηκε ένα λειτουργικό μοντέλο το οποίο εφευρέθηκε από τον χημικό της Αϊόβα William Morrison γύρω στο 1890. Μόλις το 1895 οι Αμερικανοί άρχισαν να συγκεντρώνουν την προσοχή τους στα ηλεκτρικά οχήματα, αφού κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρικό τρίκυκλο από τον A. L. Ryker και ο William Morrison κατασκεύασε ένα βαγόνι έξι επιβατών. Στην πραγματικότητα, το σχέδιο του William Morrison, το οποίο διέθετε χώρο για επιβάτες, θεωρείται συχνά το πρώτο πραγματικό και πρακτικό ηλεκτρικό όχημα. Το 1897 κατασκευάστηκε ένας στόλος ταξί της Νέας Υόρκης από την Electric Carriage and Wagon Company της Φιλαδέλφειας. Το 1899, ένα βελγικής κατασκευής ηλεκτρικό αγωνιστικό αυτοκίνητο με την ονομασία "La Jamais Contente", το οποίο σχεδιάστηκε από τον Camille Jénatzy σημείωσε παγκόσμιο ρεκόρ ταχύτητας ξηράς 68 μίλια/ώρα ([thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603](http://thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603)).

Με την αλλαγή του αιώνα, το ενδιαφέρον για ηλεκτρικά οχήματα αυξήθηκε τόσο στην Ευρώπη, όσο και στην Αμερική. Τα αυτοκίνητα, που ήταν πλέον διαθέσιμα σε ατμοκίνητες, ηλεκτρικές ή βενζινοκίνητες εκδόσεις, γίνονταν όλο και πιο δημοφιλή. Αυτό έδωσε το έναυσμα στους εφευρέτες της εποχής να εξελίσουν τη σχετική τεχνολογία. Το 1898 ο Ferdinand Porsche ανέπτυξε ένα ηλεκτρικό όχημα με την ονομασία P1, ενώ την ίδια περίπου περίοδο κατασκεύασε και το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο, ένα όχημα που τροφοδοτείται από ηλεκτρισμό και κινητήρα αερίου. Τα έτη 1899 και 1900 αποτέλεσαν το αποκορύφωμα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην Αμερική, καθώς ξεπέρασαν σε πωλήσεις όλους τους άλλους τύπους αυτοκινήτων. Ένα παράδειγμα ήταν το Phaeton του 1902 που κατασκευάστηκε από την Woods Motor Vehicle Company του Σικάγο, το οποίο είχε αυτονομία 18 μιλίων, τελική ταχύτητα 14 μίλια/ώρα και κόστιζε 2.000 δολάρια. Βέβαια, η μαζική παραγωγή του μοντέλου T, από τον Henry Ford το 1908, έκανε τα βενζινοκίνητα οχήματα πιο εύκολα διαθέσιμα και προσιτά οικονομικά (κόστιζαν 650 \$ έως το 1912), γεγονός που είχε αντίκτυπο στα ηλεκτρικά οχήματα. Ο Thomas Edison, ένας από τους πιο παραγωγικούς εφευρέτες, προσπάθησε να δημιουργήσει την αποδοτικότερη μπαταρία, καθότι θεωρούσε πως τα η/ο συνιστούσαν την ανώτερη τεχνολογία της εποχής. Το 1914, μέσα από συνεργασία του με τον Henry Ford, πραγματοποίησαν απόπειρες για παραγωγή η/ο χαμηλού κόστους. Αργότερα, το 1916, η Woods εφηύρε ένα υβριδικό αυτοκίνητο που διέθετε τόσο κινητήρα εσωτερικής καύσης όσο και ηλεκτροκινητήρα (<https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html#top>).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1900, τα ηλεκτρικά οχήματα παρουσίαζαν πλεονεκτήματα συγκριτικά με τους ανταγωνιστές τους. Τα βενζινοκίνητα και τα ατμοκίνητα οχήματα παρήγαγαν περισσότερους κραδασμούς, θόρυβο και η μυρωδιά σε σχέση με τα ηλεκτρικά, ενώ απαιτούσαν και συχνότερη μηχανική συντήρηση. Επίσης, στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν υπήρχε η εναλλαγή ταχυτήτων, η οποία στα βενζινοκίνητα ήταν αρκετά δύσκολη. Στον αντίποδα, τα ατμοκίνητα αυτοκίνητα δε διέθεταν αλλαγή ταχυτήτων, αλλά απαιτούσαν μεγάλους χρόνους εκκίνησης που έφταναν έως και τα 45 λεπτά, ιδίως σε χαμηλές θερμοκρασίες. Παρά την εν γένει περιορισμένη εμβέλεια των ηλεκτρικών οχημάτων, πριν χρειαστούν νέα φόρτιση, ήταν σαφώς μεγαλύτερη συγκριτικά με τα ατμοκίνητα

αυτοκίνητα. Εξάλλου οδικό δίκτυο της εποχής ήταν σε αστικό περιβάλλον, γεγονός που σήμαινε ότι οι περισσότερες μετακινήσεις ήταν τοπικές, μια ιδανική κατάσταση για τα ηλεκτρικά οχήματα. Ένα ακόμα πλεονέκτημα των ηλεκτρικών οχημάτων είχε να κάνει με την αυτόματη εκκίνησή του, τη στιγμή που στα βενζινοκίνητα οχήματα ήταν χειροκίνητη μέσω μανιβέλας. Το βασικό μειονέκτημα των πρώιμων ηλεκτρικών οχημάτων αφορούσε στο κόστος τους, με αποτέλεσμα να απευθύνεται σε ανώτερες κοινωνικά και οικονομικά τάξεις. Τα περισσότερα πρώιμα ηλεκτρικά οχήματα ήταν περίτεχνα, ογκώδη αμαξίδια. Είχαν φανταχτερό εσωτερικό από ακριβά υλικά και κόστιζαν κατά μέσο όρο 3.000 δολάρια μέχρι το 1910. Ταυτόχρονα, εστίαζαν περισσότερο για πρώτη φορά στο γυναικείο κοινό, καθώς προωθούνταν ως «καθαρότερα», ασφαλέστερα, ευκολότερα στη χρήση και πιο αξιόπιστα από ό,τι τα οχήματα συμβατικού καυσίμου ([thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603](http://thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603)).



Εικόνα 2.1. 2 Ηλεκτρικό Ταξί Siemens 1906

([https://www.zf.com/mobile/en/stories\\_9473.html](https://www.zf.com/mobile/en/stories_9473.html))

Παρά την επιτυχία που γνώρισαν τα ηλεκτρικά οχήματα μέχρι την αρχή του 20ου αιώνα, από τη δεκαετία του 1920 και έπειτα άρχισε να χάνει μερίδιο αγοράς στις ΗΠΑ. Υπήρχε πληθώρα παραγόντων που οδήγησαν στο να χάσει εξολοκλήρου τη δημοτικότητά του το ηλεκτρικό αυτοκίνητο οι οποίοι συνοψίζονται ως εξής: η βελτίωση του υπεραστικού οδικού δικτύου, δημιούργησε την ανάγκη για οχήματα μεγαλύτερης εμβέλειας και αυτονομίας ως προς την κίνηση τους. Παράλληλα, η ανακάλυψη κοιτασμάτων αργού πετρελαίου, αύξησε τη διαθεσιμότητα των καυσίμων, με αποτέλεσμα να μειωθεί η τιμή της βενζίνης, καθιστώντας έτσι προσιτή στον μέσο καταναλωτή. Επίσης, η εφεύρεση του ηλεκτρικού εκκινήτη στα βενζινοκίνητα οχήματα από τον Charles Kettering το 1912 εξάλειψε την ανάγκη για τη χειροκίνητη μανιβέλα και διευκόλυνε την εκκίνηση τους. Λόγω του εύρους της ταχύτητας που ανέπτυσαν τα ηλεκτρικά οχήματα που κυμαινόταν από 24 έως 32 χλμ./ώρα αλλά και τη χαμηλή τους αυτονομία (50 έως 65 χλμ.), η χρήση τους περιορίστηκε στο αστικό περιβάλλον. Τέλος, η έναρξη της μαζικής παραγωγής οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης από τον Χένρι Φορντ κατέστησε τα οχήματα αυτά ευρέως διαθέσιμα και προσιτά, σε τιμές της τάξης των 500 έως 1.000 δολαρίων. Αντίθετα, η τιμή των λιγότερο αποτελεσματικά παραγόμενων ηλεκτρικών οχημάτων συνέχισε να αυξάνεται. Το 1912, ένα ηλεκτρικό roadster πωλούνταν προς 1.750 δολάρια, ενώ ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο πωλούνταν προς 650 δολάρια. Τα ηλεκτρικά οχήματα είχαν σχεδόν εξαφανιστεί μέχρι το 1935. Τα χρόνια που ακολούθησαν μέχρι τη δεκαετία του 1960 ήταν νεκρά χρόνια για την ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων και για τη χρήση τους ως προσωπική μεταφορά. Στα επόμενα 30 χρόνια, δε σημειώθηκε κάποια αξιοσημείωτη

τεχνολογική εξέλιξη και η αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων παρουσίασε κατακόρυφη πτώση. Η χαμηλή τιμή και η μεγάλη διαθεσιμότητα της βενζίνης και η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη των μηχανών εσωτερικής καύσης, αύξησαν θεαματικά τη ζήτηση για βενζινοκίνητα οχήματα (<https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html#top>).

Τη δεκαετία του '60 και του '70 δημιουργήθηκε η ανάγκη για οχήματα με εναλλακτικά καύσιμα, προκειμένου να μειωθούν τα προβλήματα των εκπομπών καυσαερίων από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης και να μειωθεί η εξάρτηση από το εισαγόμενο ξένο αργό πετρέλαιο. Η τιμή του πετρελαίου είχε εκτοξευτεί, λόγω του εμπάργκο που είχε σημειωθεί στη Μέση Ανατολή. Πολλές χώρες του δυτικού κόσμου, έδειξαν ενδιαφέρον για εναλλακτικές μορφές ενέργειας και προσπάθησαν να προωθήσουν και να υποστηρίξουν την έρευνα και την ανάπτυξη ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων. Έτσι αυτή τη δεκαετία, σημειώθηκαν πολλές προσπάθειες για την παραγωγή πρακτικών ηλεκτρικών οχημάτων. Για παράδειγμα η Boyertown Auto Body Works σχημάτισε από κοινού τη Battronic Truck Company με τη Smith Delivery Vehicles, Ltd., από την Αγγλία και το τμήμα Exide της Electric Battery Company. Το πρώτο ηλεκτρικό φορτηγό Battronic παραδόθηκε στη Potomac Edison Company το 1964. Το φορτηγό αυτό ήταν ικανό για ταχύτητες 25 μίλια/ώρα, αυτονομία 62 μιλίων και ωφέλιμο φορτίο 2.500 λιβρών. Μάλιστα, η Battronic συνεργάστηκε με τη General Electric από το 1973 έως το 1983 για την παραγωγή 175 φορτηγών κοινής ωφέλειας για χρήση στη βιομηχανία και για την επίδειξη των δυνατοτήτων των οχημάτων με μπαταρίες. Η Battronic ανέπτυξε και παρήγαγε επίσης περίπου 20 επιβατικά λεωφορεία στα μέσα της δεκαετίας του 1970. Η General Motors με τη σειρά της, το 1973, ανέπτυξε ένα πρωτότυπο ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο πόλης το οποίο παρουσιάστηκε σε συμπόσιο του Οργανισμού Προστασίας Περιβάλλοντος. Δύο εταιρείες ήταν πρωτοπόρες στην παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Η Sebring-Vanguard παρήγαγε πάνω από 2.000 "CitiCars", τα οποία είχαν τελική ταχύτητα 44 μίλια/ώρα, κανονική ταχύτητα ταξιδιού 38 μίλια/ώρα και αυτονομία 50 έως 60 μίλια. Η άλλη εταιρεία ήταν η Elcar Corporation, η οποία παρήγαγε το "Elcar", που ανέπτυξε τελική ταχύτητα 45 mph, αυτονομία 60 μιλίων και κόστιζε μεταξύ 4.000 και 4.500 δολαρίων. Το 1975, η Ταχυδρομική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών αγόρασε 350 ηλεκτρικά τζιπ διανομής από την American Motor Company, για να χρησιμοποιηθούν σε ένα πρόγραμμα δοκιμών. Αυτά τα τζιπ είχαν μέγιστη ταχύτητα 50 μίλια/ώρα και εμβέλεια 40 μιλίων με ταχύτητα 40 μίλια/ώρα. Η θέρμανση και η απόψυξη γίνονταν με θερμαντήρα αερίου και ο χρόνος επαναφόρτισης ήταν δέκα ώρες (<https://www.rug.nl/university-museum/collections/collectionstories/wagentje-van-stratingh>).

Τη δεκαετία του '90 η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και η θέσπιση νέων νόμων αναφορικά με τις εκπομπές ρύπων, αναθέρμαναν το ενδιαφέρον για ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Αυτή την περίοδο οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπάθησαν να μετατρέψουν τα δημοφιλή μοντέλα σε ηλεκτρικά οχήματα, προσδοκώντας στο να αυξήσουν απόδοση, αυτονομία και εμβέλεια. Παρά το γεγονός ότι η οικονομία παρουσίαζε συνεχή ανάπτυξη και οι τιμές του καυσίμου ήταν χαμηλή, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ζήτηση για ηλεκτρικά αυτοκίνητα από τους καταναλωτές, δεν εμπόδισε τους επιστήμονες και τους μηχανικούς να συνεχίζουν να βελτιώνουν και να εξελίσσουν την τεχνολογία τους (<https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html#top>).

Το πρώτο σημείο καμπής στην ευρεία αποδοχή των ηλεκτρικών οχημάτων, ήταν η παρουσίαση του Toyota Prius. Το Prius κυκλοφόρησε στην Ιαπωνία το 1997 και έγινε το πρώτο υβριδικό ηλεκτρικό

όχημα μαζικής παραγωγής στον κόσμο. Το 2000, το Prius κυκλοφόρησε παγκοσμίως και έγινε αμέσως επιτυχία στις διασημότητες, βοηθώντας στην αύξηση του προφίλ του αυτοκινήτου. Για να κάνει το Prius πραγματικότητα, η Toyota χρησιμοποίησε μια μπαταρία υδριδίου νικελίου μετάλλου - μια τεχνολογία που υποστηρίχθηκε από την έρευνα του Υπουργείου Ενέργειας. Έκτοτε, η άνοδος των τιμών της βενζίνης και η αυξανόμενη ανησυχία για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας συνέβαλαν στο να γίνει το Prius το υβριδικό αυτοκίνητο με τις περισσότερες πωλήσεις παγκοσμίως κατά την τελευταία δεκαετία. Το έτερο καθοριστικό γεγονός ήταν η ανακοίνωση το 2006 μιας νέας startup της Tesla Motors, η οποία θα ξεκινούσε την παραγωγή νέων πολυτελών ηλεκτρικών αυτοκινήτων με αυτονομία μετακίνησης 200 μίλια με μία μόνο φόρτιση (<https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>). Το πρώτο ηλεκτρικό μοντέλο της εταιρία κυκλοφόρησε το 2008, ήταν γνωστό ως Tesla Roadster, λειτουργούσε με μπαταρίες ιόντων λιθίου και η αυτονομία ήταν της τάξης των 320 χλμ. με πλήρη φόρτιση. Τα μοντέλα της εταιρίας έχουν εδραιωθεί στην αμερικανική και παγκόσμια αγορά με τις πωλήσεις τους να μετρούν τα 367.000 οχήματα παγκοσμίως το έτος 2019. Έτσι, δόθηκε το έναυσμα και σε άλλες αυτοκινητοβιομηχανίες να επιταχύνουν τις ενέργειες τους για την παραγωγή ηλεκτρικών οχημάτων, εκμεταλλευόμενες τα μέτρα που έχουν θεσπίσει οι κυβερνήσεις για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης (<https://www.thestreet.com/technology/history-of-tesla-15088992>). Σήμερα, οι καταναλωτές έχουν πληθώρα επιλογών, αναφορικά με την αγορά ηλεκτρικού αυτοκινήτου, καθώς υπάρχουν 23 ηλεκτρικά και 36 υβριδικά μοντέλα αυτοκινήτων. Με την τιμή της βενζίνης να παρουσιάζει ολοένα και πιο ανοδική πορεία και τις τιμές των ηλεκτρικών οχημάτων να μειώνονται τα κάνουν πιο δημοφιλή. Στις ΗΠΑ π.χ. κινούνται 234 χιλιάδες ηλεκτρικά και 3,3 εκατομμύρια υβριδικά μοντέλα (<https://driversfoundation.org/>).

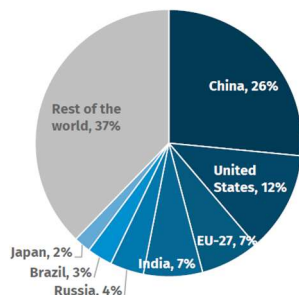
## 2.2 Ηλεκτροκίνηση και Βιώσιμη αστική κινητικότητα

Ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει αυξηθεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες. Μαζί με την αύξηση του πληθυσμού αυξάνεται και ο αριθμός των οχημάτων και συνεπώς η αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται από την κυκλοφορία (Global EV Outlook 2020, IEA). Μαζί με το διοξείδιο του άνθρακα, οι συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου, των σωματιδίων και του όζοντος είναι μερικές από τις πιο κοινές μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τα ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας του αέρα καθορίζονται σε μια οδηγία (2008/50/EK) για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη, με όριο  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  για τη μέση ετήσια συγκέντρωση διοξειδίου του αζώτου. Οι οδικές μεταφορές (ιδίως οι κινητήρες ντίζελ) είναι ο κύριος παράγοντας εκπομπών οξειδίου του αζώτου/διοξειδίου του αζώτου. Δεδομένης της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε πολλές από τις πόλεις της Ευρώπης, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αυτών των εκπομπών καταγράφονται δίπλα σε δρόμους σε μεγάλα αστικά κέντρα (urban europe 2016 eurostat).

Είναι σημαντική η αναγνώριση της επείγουσας ανάγκης να εξεταστούν βιώσιμες λύσεις για τη μείωση της εξάρτησης από τη χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων από τις μεταφορές. Η λήψη προληπτικών μέτρων, για τη μείωση της καταστροφικής κλιματικής αλλαγής, συμπεριλαμβανομένης της υπερθέρμανσης του πλανήτη, που απειλεί τα είδη του είναι καθοριστική.

Λόγω της αυξανόμενης παγκόσμιας ενεργειακής κρίσης και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, όλες οι χώρες επιδιώκουν την ανάπτυξη και εφαρμογή εναλλακτικών μορφών ενέργειας (Tang Z. et al 2013 ,Goel et al. 2021).

FIGURE 3  
2022 net GHG emissions from the world's largest emitters  
Percent share of global total



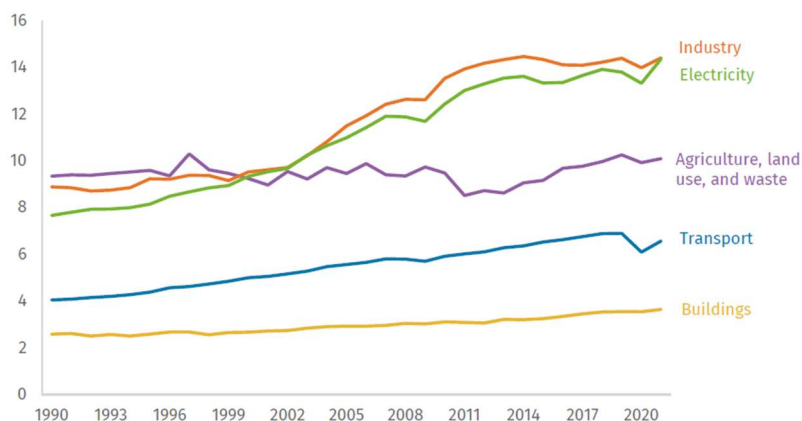
Source: Rhodium Group

Εικόνα 2.2. 1 Εκπομπές ρύπων παγκοσμίως

(<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2022/>)

Οι οδικές μεταφορές απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και ευθύνονται για την πλειονότητα των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) που εκπέμπονται. Η εξάρτηση των μεταφορών από τα ορυκτά καύσιμα είναι μεγαλύτερη από οποιονδήποτε άλλο τομέα (Bienias K. et al. 2020). Έχει υπολογιστεί ότι το παγκόσμιο κοινωνικό κόστος για την ατμοσφαιρική ρύπανση που συνδέεται με τις μηχανές εσωτερικής καύσης ανέρχεται σε περίπου 3 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως. Η αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δε συμβάλλει μόνο στην κακή ποιότητα του αέρα, αλλά και στην αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας- η οποία επηρεάζει το κλίμα. Το 2016 σημειώθηκε νέο ρεκόρ όσον αφορά την αύξηση των παγκόσμιων θερμοκρασιών, η οποία οδήγησε σε αύξηση κατά περίπου 1 °Celsius σε σύγκριση με τη μέση θερμοκρασία του 20ού αιώνα (Global EV Outlook 2020, IEA).

FIGURE 7  
Global GHG emissions by sector for 1990-2021  
Billion metric tons of CO<sub>2</sub>



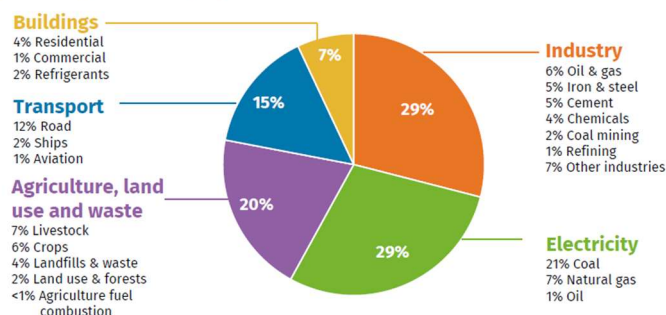
Source: Rhodium Group

Εικόνα 2.2. 2 Εκπομπές GHG (σε τόνους) ανά τομέα, 1990-2021

(<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2022/>)

Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία για το 2022, το μερίδιο του τομέα των μεταφορών στις εκπομπές CO<sub>2</sub> έφτασε περίπου το 37%, παρουσιάζοντας αυξητική τάση μετά την άρση των περιορισμών στην κινητικότητα, λόγω της πανδημίας COVID-19. Στην Ευρώπη, για παράδειγμα, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις οδικές μεταφορές αντιστοιχούν σε περισσότερο από το 70% των συνολικών εκπομπών. Επιπλέον, οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τις εκπομπές ρύπων, όπως NO<sub>x</sub> και σωματιδίων, καθώς και για μη αποδεκτά επίπεδα θορύβου. Η ανάγκη μείωσης των εξωτερικών επιπτώσεων από τις οδικές μεταφορές είναι ακόμη πιο κρίσιμη στο αστικό περιβάλλον, καθώς οι πόλεις είναι υπεύθυνες για την κατανάλωση του 78% των ενεργειακών πόρων και την παραγωγή άνω του 60% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως (Bienias K. et al. 2020). Η συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή παρέχει τη δυνατότητα σε κάθε χώρα του κόσμου να προχωρήσει στη μείωση των επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου προς την κατεύθυνση της βελτίωσης της ποιότητας του αέρα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, επιστήμονες και μηχανικοί εργάζονται συνεχώς για τη βελτίωση των συμβατικών οχημάτων, ώστε να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους όσον αφορά τη χρήση λιγότερων καυσίμων και, ως εκ τούτου, την απελευθέρωση λιγότερων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Μια άλλη λύση που βρίσκεται στον ορίζοντα, και επεκτείνεται με ταχείς ρυθμούς, είναι η ανάπτυξη ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Global EV Outlook 2020, IEA). Για να μετριαστούν οι επιπτώσεις και για να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη ενεργειακή ασφάλεια, η στροφή των αυτοκινητοβιομηχανιών προς την ηλεκτροκίνηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Η προώθηση της ηλεκτροκίνησης (e-mobility) θεωρείται μία από τις κύριες πολιτικές για την επίτευξη φιλικών προς το περιβάλλον και εν γένει βιώσιμων οδικών μεταφορών. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα συνιστούν μια σημαντική λύση για την προστασία του περιβάλλοντος και τη μείωση της ρύπανσης, καθώς δεν εκπέμπουν ρύπους και απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια, για να λειτουργήσουν. Μέσω αυτών, δύναται να μειωθεί η εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα, η κατανάλωση ενέργειας, η εκπομπή επιβλαβών ουσιών στο περιβάλλον και η ηχορύπανση. Επιπλέον, μπορούν να συμβάλλουν στην αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα. Γι' αυτό, η έρευνα για τα ηλεκτρικά οχήματα είναι σημαντική και η κατασκευή σταθμών φόρτισης είναι απαραίτητη για τη δημοτικότητα αυτών των οχημάτων. Επιπλέον, η βελτίωση της απόδοσης του ενεργειακού δικτύου είναι αναγκαία για την ευρεία χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων. Η κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να συνεχίσει να αποτελεί παγκόσμια πρόκληση (Goel et al. 2021). Η διαθεσιμότητα των ορυκτών καυσίμων, ιδίως του πετρελαίου, δεν είναι βιώσιμη- ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και η ενίσχυση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα παρατείνει τον χρόνο διαθεσιμότητας του πετρελαίου, επιτρέποντας σε άλλους τύπους μεταφορών, π.χ. ενάεριων και πλωτών να χρησιμοποιούν τους διαθέσιμους πόρους. Επιπλέον, οι μπαταρίες των ηλεκτρικών οχημάτων μπορούν να αξιοποιηθούν ως πρόσθετο απόθεμα αποθήκευσης στο δίκτυο, όπου μπορεί να αποθηκευτεί η περίσσεια ανανεώσιμης ενέργειας και να εξισορροπηθεί η διακύμανση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτά τα αποθέματα θα μπορούσαν, επίσης, να αξιοποιηθούν σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης ή κατά τη διάρκεια απρόβλεπτων διακοπών ρεύματος (Global EV Outlook 2020, IEA).

FIGURE 6  
Global emissions by sector  
Percent share of 2021 net GHG emissions



Source: Rhodium Group

### Εικόνα 2.2. 3 Παγκόσμιες εκπομπές ρύπων ανά τομέα

(<https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2022/>)

Μετά τις πολιτικές προώθησης και τις βιομηχανικές και τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτροκίνησης, η αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς. Η ζήτηση για ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχει αυξηθεί ραγδαία από το 2010, επηρεαζόμενη από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από την κρατική στήριξη, τις αλλαγές στον κλάδο και τη ζήτηση των ιδιωτών καταναλωτών, την τιμή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, την εμπέλειά τους, τη διαδικασία φόρτισης και τις σχετικές υποδομές (Domínguez-Navarro et al., 2019). Η διεθνής αυτοκινητοβιομηχανία έχει εστιάσει πλήρως στην ηλεκτροκίνηση για την κατασκευή των αυτοκινήτων της. Έχει θέσει φιλόδοξους στόχους, όπως η επίτευξη 50% επικράτησης της ηλεκτροκίνησης στις αγορές των ελαφρών οχημάτων έως το 2050. Αν και οι θερμικοί κινητήρες έχουν βελτιωθεί σημαντικά, η συμβατική τεχνολογία των οχημάτων δεν είναι πλέον ικανή να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της εποχής μας. Εκτιμάται ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από δραστηριότητες που σχετίζονται με την ενέργεια θα διπλασιαστούν έως το 2050, που μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ενεργειακή ασφάλεια των χωρών, εάν δε ληφθούν δραστικές παρεμβάσεις σε όλους τους ενεργοβόρους τομείς (Goel et al. 2021).

Αρκετές χώρες έχουν κοινοποιήσει τα φιλόδοξα σχέδια σχετικά με την απαγόρευση της πώλησης οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICEV) με το χρονικό διάστημα που έχουν θέσει να κυμαίνεται από 5 έως 20 χρόνια. Τα ηλεκτρικά οχήματα αποτελούν ένα βασικό στοιχείο της καθαρής και πράσινης μετακίνησης και εξαπλώνονται με ραγδαίους ρυθμούς. Ωστόσο, το μερίδιο των ηλεκτρικών οχημάτων στο συνολικό αριθμό των κυκλοφορούντων αυτοκινήτων στον κόσμο είναι ακόμη σχετικά μικρό, ενώ παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στην υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης μεταξύ των διαφόρων περιοχών και χωρών. Για παράδειγμα, μελέτες υποστηρίζουν ότι ορισμένες χώρες, όπως οι σκανδιναβικές χώρες και η βόρεια Ευρώπη, είναι πρωτοπόρες στην πρόοδο της ηλεκτροκίνησης και άλλες, όπως η Κίνα, επενδύουν σε μικρότερα οχήματα και χαμηλότερο κόστος κατασκευής για να γεφυρώσουν το χάσμα τιμών μεταξύ ηλεκτρικών και συμβατικών οχημάτων, ενώ πολλές χώρες εξακολουθούν να υστερούν στην υιοθέτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Bienias K. et al. 2020). Η Νορβηγία, για παράδειγμα, αναμένει να καταργήσει σταδιακά τα ICEV μέχρι το 2025, ενώ η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο θα ακολουθήσουν το παράδειγμα μέχρι το 2040. Κατά φθίνουσα σειρά διείσδυσης στην αγορά, οι πέντε κορυφαίες χώρες που ασχολούνται με τα EV είναι οι εξής:



Βασίλειο της Νορβηγίας, Κάτω Χώρες, Βασίλειο της Σουηδίας, Γαλλική Δημοκρατία και Ηνωμένο Βασίλειο. Δεδομένου ότι η ιδιοκτησία των ηλεκτρικών οχημάτων στην ηπειρωτική Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες αντιπροσωπεύει περίπου το 45% και το 22% του παγκόσμιου μεριδίου της αγοράς (International Energy Agency, 2019). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δρομολογήσει σχέδια για την επίτευξη των δεσμεύσεων που έχει αναλάβει στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τουλάχιστον 40% έως το 2030. Παρόλα αυτά, η μαζική υιοθέτηση των ηλεκτρικών οχημάτων φέρνει προκλήσεις και ευκαιρίες τόσο από τεχνική, όσο και από οικονομική άποψη. Για παράδειγμα, το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ είχε θέσει τον φιλόδοξο στόχο της χρήσης πάνω από 20 εκατομμυρίων ηλεκτρικών οχημάτων στους δρόμους μέχρι το 2020 (Straka et al. 2019).

Η κατάσταση της αγοράς ηλεκτρικών οχημάτων στην ηπειρωτική Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες εξετάζεται επίσης στην παρούσα ενότητα. Η Νορβηγία κατέχει την πρώτη θέση, όσον αφορά στο ποσοστό υιοθέτησης των EV το 2019, ως αποτέλεσμα των κινήτρων της κυβέρνησης. Οι συνεργατικές προσπάθειες των παραγωγών εγκαταστάσεων φόρτισης, των εταιρειών ηλεκτρικής ενέργειας και των ιδιοκτητών σταθμών φόρτισης οδήγησαν στην εμφάνιση της αλυσίδας αξίας της ηλεκτρικής κινητικότητας. Η Ολλανδία είναι μία από τις χώρες με το υψηλότερο ποσοστό διείσδυσης των EV στον κόσμο, το οποίο οφείλεται κυρίως στα κίνητρα, συμπεριλαμβανομένων των φορολογικών εκπτώσεων για οχήματα που εκπέμπουν λιγότερο από 50 g διοξειδίου του άνθρακα ανά χιλιόμετρο, με συνέπεια να ωθείται η σημαντική ανάπτυξη της αγοράς EV (Mo T. et al 2022).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προτείνει διάφορα εργαλεία, όπως: οικονομικά κίνητρα, ανάπτυξη υποδομών και στρατηγικές για την ενθάρρυνση της αγοράς (Evs). Παρόλο που υπάρχουν πολλά εμπόδια για την υιοθέτηση των EVs, υπάρχουν ήδη θετικά παραδείγματα διάδοσής τους σε ολόκληρη την Ευρώπη. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, ο αριθμός των EVs θα πρέπει να συνεχίσει να αυξάνεται παγκοσμίως, λόγω των αλλαγών στις προτιμήσεις και τις συμπεριφορές των πελατών, της τεχνικής προόδου στην κατασκευή των αυτοκινήτων και των τρόπων φόρτισης, των παγκόσμιων οικονομικών και περιβαλλοντικών τάσεων, σε συνδυασμό με ισχυρά κίνητρα από τις κρατικές επιδοτήσεις. Οι έρευνες δείχνουν ότι η διάδοση των ηλεκτρικών οχημάτων είναι δύσκολο να επιτευχθεί χωρίς κρατικές επιδοτήσεις και τα κίνητρα παίζουν καθοριστικό ρόλο στο πρώτο στάδιο της διάδοσης μιας καινοτομίας (Bienias K. et al. 2020).



Εικόνα 2.2. 4 Μέρη ηλεκτρικού οχήματος

(<https://blog.spotawheel.gr/ola-ta-eidi-twn-hlektrikwn-autokinhtwn/>)

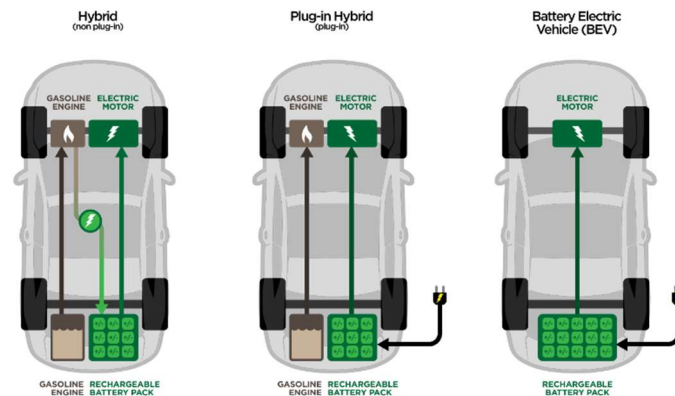
Παρόλο που έχουν διεξαχθεί έρευνες για τα χαρακτηριστικά και την υποδομή φόρτισης τους, η παραγωγή και η βελτίωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και του δικτύου φόρτισης συνεχίζουν να εξελίσσονται. Ο κλάδος των ηλεκτρικών οχημάτων (EV) έχει γίνει το μεγαλύτερο κοινωνικό κίνημα βιωσιμότητας και ο πιο υποσχόμενος κλάδος για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της εξάρτησης από το πετρέλαιο. Ωστόσο, μια σημαντική πρόκληση για την ανάπτυξη μιας καθαρότερης και βιώσιμης κοινωνίας είναι η έλλειψη αποδοχής των EV από τους καταναλωτές. Η πρώιμη ανάπτυξη της βιομηχανίας EV βασίζεται κυρίως στην προώθηση του δημόσιου τομέα, όπως οι δημόσιες μετακινήσεις, η αστική υγιεινή και τα κυβερνητικά οχήματα. Ως το κύριο πεδίο μάχης για τη δημοτικότητα των EV, η διείσδυσή τους στην αγορά των ιδιωτικών επιβατικών αυτοκινήτων είναι ακόμη χαμηλή και η κινεζική κυβέρνηση θέλει τα EV να επιτύχουν σε αυτόν τον τομέα. Σήμερα, η ρύπανση και η κλιματική αλλαγή είναι αναγνωρισμένες πραγματικότητες σε όλο τον κόσμο. Η εισαγωγή εναλλακτικών τεχνολογιών οχημάτων, όπως τα ηλεκτρικά οχήματα (EV), αποτελεί μια αποτελεσματική προσπάθεια για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου. Επιπλέον, τα ηλεκτρικά οχήματα θεωρούνται βιώσιμες λύσεις μεταφορών, σε αντίθεση με εκείνα με συμβατικούς κινητήρες εσωτερικής καύσης. Συνεπώς, τα ηλεκτρικά οχήματα θεωρούνται ένα καθαρό, προσιτό μέσο μεταφοράς που πιθανότατα θα αντικαταστήσει τα συμβατικά οχήματα βενζίνης/ντίζελ. Τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων, τα οποία περιλαμβάνουν τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και άλλων εκπομπών, την ενεργειακή ασφάλεια και την εξοικονόμηση καυσίμων, έχουν οδηγήσει τις κυβερνήσεις να προωθήσουν τα ηλεκτρικά οχήματα ως βασικό μέτρο στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το 2017, το Υπουργείο Ενέργειας της Χιλής έθεσε ως στόχο το 40% των ιδιωτικών οχημάτων να είναι ηλεκτρικά μέχρι το 2050 (Lagos D. et al 2023).

Η αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων έχει αυξηθεί σημαντικά στην ΕΕ, καθώς η νομοθεσία της ΕΕ περί εκπομπών CO<sub>2</sub> για νέα επιβατικά αυτοκίνητα και ημιφορτηγά προωθεί τη χρήση τους. Οι προδιαγραφές επιδόσεων για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> έχουν περιοριστεί σημαντικά από το 2015 και μετά, καθώς η τιμή-στόχος μειώθηκε από τα 130 g CO<sub>2</sub>/χλμ. στα 95 g CO<sub>2</sub>/χλμ. Με την πάροδο των ετών, η ΕΕ έχει λάβει διάφορες δράσεις για τη στήριξη της ηλεκτρικής κινητικότητας (Global EV Outlook 2020, IEA). Για παράδειγμα, τα μέτρα σε επίπεδο ΕΕ έχουν ενθαρρύνει τη χρήση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας και την έξυπνη φόρτιση, έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη και τυποποίηση της υποδομής φόρτισης και έχουν υποστηρίξει την έρευνα για τις μπαταρίες. Τα κίνητρα σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο (όπως η θέσπιση χαμηλότερων φόρων ή η παροχή δωρεάν δημόσιου χώρου στάθμευσης για τα ηλεκτρικά οχήματα) προωθούν επίσης την ηλεκτροκίνηση. Οι χώρες που προσφέρουν γενναιόδωρα κίνητρα και καλή υποδομή φόρτισης έχουν συνήθως μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς για τα ηλεκτρικά οδικά οχήματα (ευρωπαϊκό ελεγκτικό συνέδριο 2021).

### 2.3 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα και τύποι αυτοκινήτων

Η ηλεκτροκίνηση, σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, "αναφέρεται στις καθαρές και αποδοτικές μεταφορές, με τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, που τροφοδοτούνται είτε από μπαταρίες είτε από κυψέλες καυσίμου υδρογόνου". Σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, το ηλεκτρικό όχημα αναφέρεται σε "μηχανοκίνητο όχημα

εξοπλισμένο με σύστημα μετάδοσης κίνησης που περιέχει τουλάχιστον μία μη περιφερειακή ηλεκτρική μηχανή ως μετατροπέα ενέργειας με ηλεκτρικό σύστημα αποθήκευσης επαναφορτιζόμενης ενέργειας, το οποίο μπορεί να επαναφορτιστεί εξωτερικά" (Anastasiadou & Gavanas 2022). Μέχρι σήμερα, τα ηλεκτρικά οχήματα διακρίνονται σε τέσσερις οι οποίες είναι οι εξής:



Εικόνα 2.3. 1 Τύποι ηλεκτρικών αυτοκινήτων

(<https://www.nspower.ca/your-home/energy-products/electric-vehicles/types>)

### A) Ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία (BEVs)

Τα Αμιγώς Ηλεκτρικά Οχήματα μπαταρίας (Battery Electric Vehicles ή BEV) είναι αυτοκίνητα τα οποία λειτουργούν αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια, χρησιμοποιώντας ενσωματωμένους επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές υψηλής χωρητικότητας που μπορούν να φορτιστούν από εξωτερική πηγή μέσω του ηλεκτρικού δικτύου (Goel et al. 2021). Τα οχήματα αυτά δε διαθέτουν κινητήρα εσωτερικής καύσης ή άλλη εφεδρική πηγή πρόωσης, αλλά αντίθετα αποθηκεύουν ηλεκτροχημική ενέργεια στις συσσωρευτές τους, με αποτέλεσμα να εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους κατά τη λειτουργία τους. Η φόρτιση τους προέρχεται κυρίως από το δίκτυο, αλλά μπορούν να αξιοποιήσουν την αναγεννητική πέδηση, δηλαδή την επαναχρησιμοποίηση της θερμότητας που παράγεται κατά το φρενάρισμα. Το εύρος των οχημάτων αυτών εξαρτάται άμεσα από τη χωρητικότητα της μπαταρίας τους. Ωστόσο, μόλις η μπαταρία εξαντληθεί, η φόρτιση της απαιτεί περισσότερο χρόνο, σε σύγκριση με τον ανεφοδιασμό ενός συμβατικού οχήματος (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011, Un-Noor et al 2017, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

Ο ηλεκτροκινητήρας χρησιμοποιεί το 90-95% της εισερχόμενης ενέργειας για την κίνηση του οχήματος, γεγονός που τον καθιστά πολύ αποδοτικό. Η πρωταρχική λειτουργία της μπαταρίας είναι να παρέχει ενέργεια στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο, για να βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας (Un-Noor et al 2017). Η κατασκευή ενός ηλεκτροκινητήρα, είτε συνεχούς είτε εναλλασσόμενου ρεύματος, αποτελεί μια σύνθετη αλληλουχία μερών, όπου η σωστή λειτουργία του κάθε μέρους είναι απαραίτητη για τη συνολική λειτουργία του συστήματος.

## Τα βασικά μέρη ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου είναι τα εξής:

- α. Ηλεκτρικός κινητήρας:** χρησιμοποιεί την ισχύ από την συστοιχία συσσωρευτών, για τη μετατροπή του ηλεκτρικού ρεύματος σε κίνηση των τροχών του οχήματος.
- β. Μετατροπέας ισχύος:** διαχειρίζεται την ισχύ του κινητήρα μετατρέποντας την τάση από τους συσσωρευτές για να τροφοδοτήσει την κίνηση του.
- γ. Κοινή μπαταρία:** το τμήμα δηλαδή που τροφοδοτεί με ενέργεια το υπόλοιπο σύστημα.
- δ. Το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας:** η συστοιχία μπαταριών ή συσσωρευτών που αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται το αυτοκίνητο. Γενικά, τα EVs χρησιμοποιούν συσσωρευτές ιόντων λιθίου, επειδή είναι πιο αποδοτικοί από άλλες κυψέλες, λόγω του ελαφρού βάρους τους και της αμελητέας συντήρησης. Η κατασκευή αυτών των μπαταριών ιόντων λιθίου είναι ακριβότερη σε σύγκριση με τις μπαταρίες νικελίου-μετάλλου υδριδίου και μολύβδου-οξέος, ενώ η διάρκεια ζωής του φτάνει έως 8 έως 12 χρόνια. (Goel et al. 2021).
- ε. Σύστημα μετάδοσης κίνησης (ηλεκτρικό):** το σύστημα μετάδοσης μεταφέρει μηχανική ισχύ από τον ηλεκτροκινητήρα στους τροχούς, προσαρμόζοντας την ροπή και την ταχύτητα.
- στ. Θύρα εξωτερικής φόρτισης:** η θύρα φόρτισης επιτρέπει στο όχημα να συνδεθεί με εξωτερική παροχή ισχύος απαραίτητο για την φόρτιση των συσσωρευτών. Χρειάζεται δηλαδή να συνδεθούν σε μια πρίζα τοίχου ή σε εξοπλισμό φόρτισης, γνωστό ως εξοπλισμός παροχής ηλεκτρικού οχήματος (EVSE).
- ζ. Ενσωματωμένος φορτιστής:** μετατρέπει την εισερχόμενη ηλεκτρική ενέργεια εναλλασσόμενου ρεύματος που παρέχεται μέσω της θύρας φόρτισης, σε ισχύ συνεχούς ρεύματος για τη φόρτιση των συσσωρευτών. Επίσης, παρακολουθεί τα χαρακτηριστικά της μπαταρίας όπως τάση, ρεύμα, θερμοκρασία και κατάσταση φόρτισης.
- η. Ηλεκτρονικός ελεγκτής ισχύος:** αυτή η μονάδα διαχειρίζεται τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται από την μπαταρία, ελέγχοντας την ταχύτητα του ηλεκτρικού κινητήρα και τη ροπή που παράγει.
- θ. Το σύστημα ψύξης:** αυτό το σύστημα ρυθμίζει τη θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα και των υπόλοιπων μηχανικών μερών του οχήματος (Un-Noor et al 2017, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

Τα BEV συνιστούν μια από τις πιο προηγμένες και βιώσιμες λύσεις μεταφοράς στη σημερινή εποχή.

Τα βασικά τους πλεονεκτήματα συγκριτικά με ένα συμβατικό όχημα, είναι:

- α.** η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας,
- β.** η μηδενική εκπομπή καυσαερίων,
- γ.** η ανακυκλώσιμη ενέργεια μέσω της αναγεννητικής πέδησης,
- δ.** το χαμηλό κόστος φόρτισης και συντήρησης,
- ε.** η αθόρυβη λειτουργία.

Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα των BEV συνοψίζονται στα:

- α. ο χρόνος φόρτισης των μπαταριών,
- β. η περιορισμένη αυτονομία τους, καθώς οι μπαταρίες έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και χρειάζονται τακτική φόρτιση,
- γ. το υψηλό κόστος αγοράς,
- δ. η ανάγκη εξέλιξης της τεχνολογίας των μπαταριών,
- ε. η ανάγκη αύξησης του αριθμού των δημοσίων σημείων φόρτισης.

Η ικανότητα του ηλεκτρικού οχήματος να καλύψει απόσταση, πριν από την επαναφόρτιση της μπαταρίας του, είναι γνωστή και ως αυτονομία και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η μορφολογία του εδάφους, το βάρος του οχήματος, η κατάσταση των ελαστικών, η φθορά της μπαταρίας και οι κλιματολογικές συνθήκες. Η απόδοση και η αυτονομία τους, είναι άμεσα συνυφασμένες με την ισχύ και τη χωρητικότητα των μπαταριών. Συνήθως η απόσταση που μπορούν να διανύσουν είναι από 100 έως 250 χιλιόμετρα με μια πλήρη φόρτιση (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011, Un-Noor et al 2017, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

## **B) Υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (HEV)**

Τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα - *Hybrid Electric Vehicles (HEV)* είναι οχήματα που δε φορτίζονται ηλεκτρικά, αλλά τροφοδοτούνται από έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης και έναν ηλεκτροκινητήρα που χρησιμοποιεί την ενέργεια της μπαταρίας. Η οδήγηση υβριδικού αυτοκινήτου στην πόλη είναι αποδοτική, λόγω της συνδυαστικής λειτουργίας του κινητήρα εσωτερικής καύσης και του ηλεκτροκινητήρα. Κατά την οδήγηση σε σταθερές ταχύτητες, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι ο πιο αποδοτικός και ασφαλής τρόπος κίνησης και μπορεί να φορτίσει τη μπαταρία μέσω της γεννήτριας. Κατά την επιτάχυνση, οι δύο κινητήρες λειτουργούν παράλληλα, για να προσφέρουν τη μέγιστη ισχύ στους τροχούς, ενώ κατά την πέδηση ή όταν απομακρύνεται το πόδι από το πεντάλ του γκαζιού, το υβριδικό αυτοκίνητο ενεργοποιεί το "έξυπνο σύστημα αναγεννητικής πέδησης", για να αποκτήσει επιπλέον ενέργεια και να φορτίσει την μπαταρία. Υπάρχουν δύο είδη υβριδικών αυτοκινήτων τα οποία είναι: α) **τα ήπια υβριδικά** και β) **τα πλήρως υβριδικά**. Τα ήπια υβριδικά αξιοποιούν έναν μικρό ηλεκτρικό μοτέρ, για να ενισχύσουν τον κινητήρα εσωτερικής καύσης κατά την εκκίνηση και για δευτερεύουσες λειτουργίες, όπως το μη κλείδωμα του τιμονιού κατά την απενεργοποίηση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Στα πλήρως υβριδικά αυτοκίνητα, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης συνεργάζεται με το ηλεκτρικό σύστημα, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρικού μοτέρ και των μπαταριών (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011). Ο ηλεκτροκινητήρας δύναται να χρησιμοποιηθεί ως αποκλειστική πηγή κίνησης σε πλήρως υβριδικά αυτοκίνητα και σε χαμηλές ταχύτητες, γεγονός που βελτιώνει την οικονομία του αυτοκινήτου και μειώνει τις εκπομπές ρύπων. Καθώς η ταχύτητα αυξάνεται, ο βενζινοκινητήρας ενεργοποιείται σταδιακά και στο πλήρες άνοιγμα του πεντάλ του γκαζιού, οι δύο κινητήρες λειτουργούν ταυτόχρονα με τον ηλεκτροκινητήρα στο 100% της απόδοσής του. Στα πλήρως υβριδικά αυτοκίνητα, όπως και στα ήπια υβριδικά, η μπαταρία τους δεν μπορεί να φορτιστεί από εξωτερική

πρίζα. Αντίθετα, η φόρτιση επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος και της επιβράδυνσης, καθώς η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική μέσω μιας ειδικής γεννήτριας (Un-Noor et al 2017, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

Αυτός ο συνδυασμός κινητήρων οδηγεί σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και εξοικονόμηση ενέργειας. Μερικά από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των υβριδικών οχημάτων, είναι:

- α. η μειωμένη εκπομπή καυσαερίων,
- β. η ανακυκλώσιμη ενέργεια μέσω της αναγεννητικής πέδησης,
- γ. η αθόρυβη λειτουργία,
- δ. η βελτιωμένη κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα,
- ε. η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου που μεταφράζεται σε μειωμένο κόστος για τον ιδιοκτήτη του οχήματος.

Στον αντίποδα, μερικά μειονεκτήματα των HEV περιλαμβάνουν:

- α. το μεγαλύτερο κόστος αγοράς σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα και
- β. τη μειωμένη αυτονομία λόγω της μικρότερης απόστασης που μπορούν να διανύσουν (Iclodean, C. et al., 2017., ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011).

### **Γ) Υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα με σύνδεση (PHEV)**

Τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα με σύνδεση - *Plug-In Hybrid Electric Vehicles* (PHEV) ανήκουν σε μια κατηγορία υβριδικών οχημάτων που δίνουν στον οδηγό τη δυνατότητα να φορτίζει τη μπαταρία του οχήματος από εξωτερική πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ουσιαστικά, τροφοδοτούνται από έναν ηλεκτροκινητήρα με μπαταρία που μπορεί να φορτιστεί μέσω του δικτύου και ο οποίος υποστηρίζεται από έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Συνεπώς, λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο με τα πλήρως υβριδικά αυτοκίνητα, αλλά η σημαντική διαφορά τους είναι ότι μπορούν να φορτιστούν από εξωτερική πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτό σημαίνει ότι οι μπαταρίες τους είναι συνήθως μεγαλύτερες και προσφέρουν μεγαλύτερη αυτονομία σε ηλεκτρική λειτουργία σε σχέση με τα συμβατικά υβριδικά οχήματα. Η προσθήκη ενός φορτιστή στα PHEV επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να φορτίζει τη μπαταρία του οχήματος στο σπίτι του ή σε κοινόχρηστο ηλεκτρικό σταθμό (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011).

Τα PHEV προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά υβριδικά οχήματα, όπως:

- α. η χρήση ανανεώσιμης μορφής ενέργειας,
- β. ανακυκλώσιμη ενέργεια μέσω του αναγεννητικού φρεναρίσματος,
- γ. βελτιωμένη αποδοτικότητα και επίδοση,
- δ. δυνατότητα σύνδεσης με το δίκτυο,
- ε. μεγαλύτερη αυτονομία,
- στ. μικρότερη εξάρτηση από την καύση ορυκτών καυσίμων, μειωμένη κατανάλωση και εκπομπές καυσαερίων.

Παρόλα αυτά, τα PHEV εξακολουθούν να χρησιμοποιούν καύσιμα για να κινηθούν και δεν μπορούν να απαλλαγούν πλήρως από τις εκπομπές αερίων. Αποτελούν την τελευταία φάση της υβριδικής κίνησης πριν την πλήρη μετάβαση στην ηλεκτρική κίνηση με ηλεκτροκινητήρα.

Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα τους περιλαμβάνουν:

- α. το υψηλό κόστος αγοράς,
- β. το υψηλό κόστος αντικατάστασης των μπαταριών,
- γ. το επιπλέον βάρος,
- δ. τη δυσχέρεια στην εύρεση ανταλλακτικών (μπαταρίες, κινητήρες, ηλεκτρονικά ισχύος) (Un-Noor et al 2017, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019)

Τα PHEV έχουν προσελκύσει μεγάλη προσοχή ως μια πιθανή εναλλακτική τεχνολογία οχημάτων που θα συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο, για την επιτυχή ενσωμάτωση αυτής της νέας τεχνολογίας στα σημερινά συστήματα μεταφορών, οι ερευνητές και η βιομηχανία πρέπει να ξεπεράσουν πολλά βασικά εμπόδια. Ένα τέτοιο ζήτημα προκύπτει από την περιορισμένη εμβέλεια των πλήρως ηλεκτρικών οχημάτων. Η αυτονομία ενός PEV είναι συνάρτηση της χωρητικότητας της μπαταρίας και της απόδοσης του κινητήρα, οι οποίες θα αυξάνονται, καθώς βελτιώνεται η διαθέσιμη τεχνολογία μπαταριών. Για τους οδηγούς PEV, ο περιορισμός της εμβέλειας θα περιορίσει το σύνολο των διαθέσιμων επιλογών διαδρομής. Επιπλέον, χωρίς ευρέως διαθέσιμες δυνατότητες επαναφόρτισης, η περιορισμένη εμβέλεια οδήγησης μπορεί να οδηγήσει σε άγχος για την εμβέλεια για τους δυνητικούς χρήστες PEV, παρέχοντας έτσι αντικίνητρο για την αγορά της νέας τεχνολογίας οχημάτων. Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, είναι ζωτικής σημασίας οι σχεδιαστές να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία κατά την αξιολόγηση των επιλογών για υποδομές επαναφόρτισης, ειδικά όσον αφορά το ζήτημα της θέσης των σταθμών επαναφόρτισης (Hu et al 2021, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

#### **Δ) Ηλεκτρικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου (FCEV)**

Τα ηλεκτρικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου – Fuel Cells Electric Vehicles (FCEV), είναι ένα όχημα που λειτουργεί με κυψέλες καυσίμου, εξοπλισμένο με ένα σύστημα μετάδοσης ισχύος. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα σύστημα αποθήκευσης καυσίμου και τουλάχιστον ένα επαναφορτιζόμενο σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία χρησιμοποιούνται ως συστήματα αποθήκευσης ενέργειας για την κίνηση του οχήματος (Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019). Πιο συγκεκριμένα, τροφοδοτούνται από ηλεκτροκινητήρα που χρησιμοποιεί κυψέλες καυσίμου αντί για μπαταρία ή σε συνδυασμό με μπαταρία ή υπερπυκνωτή. Πρόκειται για μια σύγχρονη τεχνολογία, αφού για την κίνηση και τη λειτουργία τους χρησιμοποιούνται κυψέλες καυσίμου (Fuel Cells) που μετατρέπουν το υδρογόνο και το οξυγόνο σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία τροφοδοτεί έναν ηλεκτροκινητήρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απουσία εκπομπής ρύπων και την παραγωγή καθαρού νερού. Η κυψέλη καυσίμου αποτελείται από τρία μέρη, δηλαδή έναν ηλεκτρολύτη, μια άνοδο και μια κάθοδο, και μετατρέπει τη χημική ενέργεια από το καύσιμο σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω μιας χημικής αντίδρασης με οξυγόνο ή άλλο μέσο

οξειδωσης. Οι κυψέλες υδρογόνου λειτουργούν χάρη στη συνεχή παροχή καυσίμου και οξυγόνου, αν και πρέπει να σημειωθεί ότι παρουσιάζονται σημαντικά ζητήματα σχετικά με την υποδομή διανομής και αποθήκευσης υδρογόνου, καθώς και τις απώλειες κατά τη διαδικασία της μετατροπής. Παρόλα αυτά, η χρήση του ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα ηλεκτρικά οχήματα, όπως η κατασκευή της κυψέλης, οι μηδενικές εκπομπές αερίων, η αθόρυβη λειτουργία και η ανθεκτικότητά της σε υψηλές θερμοκρασίες και διάβρωση. Παράλληλα τα οχήματα αυτού του τύπου προσδίδουν μεγαλύτερη αυτονομία και μικρότερο χρόνο επαναφόρτισης, ενώ είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτό τα καθιστά μια εξαιρετική επιλογή για τις περιοχές που αντιμετωπίζουν προκλήσεις όπως η ρύπανση του αέρα.

Στον αντίποδα, η τεχνολογία αυτή είναι σύγχρονη και βρίσκεται σε αρχικό στάδιο περιλαμβάνει και μια σειρά από μειονεκτήματα, που πρέπει να ληφθούν υπόψη όπως:

- α. ο εύφλεκτος χαρακτήρας του υδρογόνου,
- β. το υψηλό κόστος εξαγωγής και αποθήκευσης του υδρογόνου σε δεξαμενές υψηλής πίεσης και
- γ. το επιπλέον βάρος και όγκο που απαιτείται για τη λειτουργία των κυψελών (Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).

## **Ε) Ηλεκτρικά οχήματα επέκτασης της εμβέλειας (REEV)**

Πρόκειται για μια αναδυόμενη τεχνολογία στον τομέα των αυτοκινήτων, η οποία συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων και των οχημάτων με εσωτερική καύση. Τα ηλεκτρικά οχήματα διευρυμένου εύρους λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο με τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας, όσον αφορά στην μονάδα ισχύος, καθώς και στις δύο περιπτώσεις η κίνηση παρέχεται αποκλειστικά από τον ηλεκτροκινητήρα. Η κυριότερη διαφορά με τα ηλεκτρικά οχήματα είναι ότι τα E-REV διαθέτουν μια μηχανή εσωτερικής καύσης η οποία λειτουργεί ως γεννήτρια και φορτίζει τη μπαταρία κατά τη διάρκεια της κίνησης του οχήματος (αναγεννητική πέδηση), επεκτείνοντας έτσι την αυτονομία του. Διαθέτουν δηλαδή έναν ενσωματωμένο μετατροπέα υγρού καυσίμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό οδηγεί σε αύξηση του εύρους κίνησης του οχήματος, που μπορεί να ανέλθει έως τα 370 χλμ. του οχήματος από τα 60 χλμ. που μπορεί να αποδώσει μόνο με τη χρήση της μπαταρίας. Ο κινητήρας είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο των υβριδικών οχημάτων και λειτουργεί σε σταθερές στροφές με υψηλή απόδοση, καθώς δε φέρει το βάρος της κίνησης του οχήματος, αλλά απλώς φορτίζει τη μπαταρία του (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011). Τα E-REV προσφέρουν μεγάλη αυτονομία, επιτρέποντας στους οδηγούς να διανύουν μεγάλες αποστάσεις χωρίς την ανάγκη να φορτίζουν τη μπαταρία του οχήματος. Επιπλέον, η επιλογή του κινητήρα καύσης παρέχει τη δυνατότητα για παραγωγή ενέργειας κατά τη διάρκεια εκτός δρόμου οδήγησης, όπως για παράδειγμα κατά τη χρήση του αυτοκινήτου ως πηγή ενέργειας για το σπίτι (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).



## 2.4 Φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων

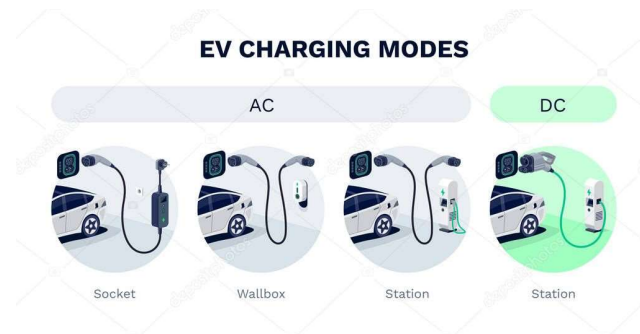
Η αντικατάσταση εκατομμυρίων βενζινοκίνητων και πετρελαιοκίνητων οχημάτων με ηλεκτροκίνητα ισοδυναμεί σε μεγαλύτερο φορτίο στο ηλεκτρικό δίκτυο, το οποίο ήδη βρίσκεται υπό πίεση ιδίως τις ώρες αιχμής στις περισσότερες περιοχές. Σύμφωνα με μελέτη του ΚΚΕρ του 2018, η κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από τη λειτουργία του ηλεκτρικού αυτοκινήτου αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης. Παράλληλα, εκτιμά ότι εάν το 2030 το 15 % των αυτοκινήτων στους δρόμους της ΕΕ είναι ηλεκτρικά, αυτό θα δημιουργούσε πρόσθετη ζήτηση στο ηλεκτρικό δίκτυο περίπου 95 TWh ετησίως, το οποίο θα αντιστοιχούσε περίπου στο 3 % της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019).



Εικόνα 2.4. 1 Σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε εργασιακό χώρο

(<https://pod-point.com/guides/driver/how-to-charge-electric-car>)

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα ηλεκτρικά οχήματα γίνεται μέσω σταθμών φόρτισης, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα που καθορίζονται από τις Διεθνείς Ηλεκτροτεχνικές Επιτροπές (IEC) σχετικά με την αυτονομία των οχημάτων, την τεχνολογία των συσσωρευτών και το χρόνο φόρτισής τους. Οι χώροι φόρτισης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: α) οι οικιακοί, που βρίσκονται στα σπίτια των ιδιοκτητών των οχημάτων, και β) οι κοινόχρηστοι, που βρίσκονται σε δημόσιους χώρους όπως πολυκαταστήματα και χώρους στάθμευσης και χρησιμοποιούν τεχνολογίες ταχείας ή ημιταχείας φόρτισης. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα σημεία που παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του δικτύου διανομής και χρησιμοποιούνται κυρίως για ήπιους ρυθμούς φόρτισης. Για τη φόρτιση των συσσωρευτών του ηλεκτρικού αυτοκινήτου από αυτά τα σημεία, χρησιμοποιείται μια συσκευή φόρτισης και διαχείρισης που βρίσκεται στο ίδιο το αυτοκίνητο. Ο ρυθμός φόρτισης και η διάρκειά της εξαρτώνται από τις δυνατότητες του σημείου φόρτισης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής στο αυτοκίνητο. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα σημεία που παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια με ιδιαίτερα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που είναι κατάλληλα για την άμεση τροφοδότηση των συσσωρευτών του αυτοκινήτου χωρίς τη χρήση του φορτιστή του οχήματος (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011).



Εικόνα 2.4. 2 Τύποι φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων

(<https://depositphotos.com/gr/vector/charging-modes-electric-car-explained-alternating-direct-current-option-chargers-596692004.html>)

Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019, αναφέρονται ορισμένες έννοιες που σχετίζονται με τα σημεία επαναφόρτισης.

α) “Έννοια "σημείο επαναφόρτισης": Αναφέρεται σε μια διεπαφή που είναι ικανή να φορτίζει τον συσσωρευτή ενός ηλεκτρικού οχήματος (ηλεκτροκίνητου) κάθε φορά ή να αντικαθιστά τον συσσωρευτή ενός ηλεκτρικού οχήματος κάθε φορά. Συνολικά, αναφέρεται σε ένα σημείο που επιτρέπει τη φόρτιση της μπαταρίας ενός ηλεκτρικού οχήματος ή την αντικατάσταση της μπαταρίας”.

β) “Έννοια "σημείο επαναφόρτισης κανονικής ισχύος": Αναφέρεται σε ένα σημείο φόρτισης για ηλεκτρικά (ηλεκτροκίνητα) οχήματα, που παρέχει ηλεκτρική ισχύ έως και 22 kW. Εξαιρούνται από αυτήν την κατηγορία τα σημεία φόρτισης με ηλεκτρική ισχύ έως και 3,7 kW, τα οποία είναι εγκατεστημένα σε ιδιωτικές κατοικίες ή ο κύριος σκοπός τους δεν είναι η φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων και δεν είναι προσβάσιμα δημόσια”.

γ) “Έννοια "σημείο επαναφόρτισης υψηλής ισχύος": Αναφέρεται σε ένα σημείο φόρτισης για ηλεκτρικά (ηλεκτροκίνητα) οχήματα, που παρέχει ηλεκτρική ισχύ μεγαλύτερη από 22 kW”.

δ) “Έννοια "δημοσίως προσβάσιμο σημείο επαναφόρτισης ή ανεφοδιασμού": Αναφέρεται σε ένα σημείο που παρέχει ηλεκτρική επαναφόρτιση ή ανεφοδιασμό εναλλακτικού καυσίμου, και είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες χωρίς καμία διάκριση. Η ανεξαρτησία πρόσβασης μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα μέσα για την αναγνώριση, τη χρήση και την πληρωμή”.

Η κατασκευή υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων έχει αναδειχθεί ως η μεγαλύτερη πρόκληση για την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης από πολλά κράτη τα τελευταία χρόνια. Η εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης απαιτεί να ληφθεί υπόψη η δημιουργία ενός ισχυρού δικτύου υποδομών φόρτισης. Η δημιουργία ενός εύρωστου δικτύου υποδομών φόρτισης περιλαμβάνει τον συντονισμό της τρέχουσας κατάστασης των υποδομών φόρτισης, την κατανόηση των επιπτώσεων της φόρτισης στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και την εξέταση της υλοποίησης ενός λογικού συστήματος πληρωμών φόρτισης (Xiaoli Sun et al 2019). Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή στρατηγική για την κινητικότητα χαμηλών εκπομπών του 2016, ο στόχος είναι να δημιουργηθούν περισσότερα κοινόχρηστα σημεία φόρτισης σε όλη την ΕΕ, έτσι ώστε η φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων να γίνει εξίσου εύκολη με τον ανεφοδιασμό των συμβατικών οχημάτων στα πρατήρια καυσίμων. Η

μικρότερη αυτονομία των ηλεκτρικών οχημάτων (η μέση αυτονομία των ηλεκτρικών επιβατικών αυτοκινήτων που διατίθενται σήμερα στην αγορά είναι περί τα 380 χλμ.), σημαίνει ότι απαιτείται συχνότερη φόρτιση, η οποία εξαρτάται από τη μπαταρία του οχήματος και την ισχύ του σημείου φόρτισης. Οι φορτιστές "αργής" και "κανονικής" φόρτισης είναι προτιμότεροι για οικιακή και επαγγελματική χρήση, ενώ οι φορτιστές "ταχείας" και "υπερταχείας" φόρτισης είναι καταλληλότεροι για χρήση σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας και κύρια οδικά δίκτυα. Ωστόσο, η περιορισμένη αυτονομία των ηλεκτρικών οχημάτων και η αβεβαιότητα σχετικά με τη διαθεσιμότητα σταθμών φόρτισης κατά μήκος της διαδρομής δύναται να προξενήσει ανησυχία και ανασφάλεια για την αυτονομία και τον χρόνο αναμονής, καθώς κάποιοι οδηγοί ενδεχομένως να φοβούνται ότι η αυτονομία του οχήματος δε θα είναι αρκετή, για να φθάσουν στον προορισμό τους και ότι η φόρτιση μπορεί να σημαίνει μεγάλη αναμονή σε περίπτωση που ο σταθμός είναι ήδη κατειλημμένος (ευρωπαϊκό ελεγκτικό συνέδριο 2021). Ενώ η πλήρης παραγωγή ενέργειας με υγρά ή αέρια καύσιμα μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε λίγα λεπτά, η φόρτιση μιας ηλεκτρικής μπαταρίας απαιτεί συνήθως από 6 έως 10 ώρες χωρίς τη χρήση εξειδικευμένων φορτιστών. Αν και υπάρχουν γρήγορες συσκευές φόρτισης που μπορούν να μειώσουν τον χρόνο σε 20 έως 60 λεπτά, αυτές συνήθως συνεπάγονται υψηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης. Επιπλέον, η αρχική υψηλή τιμή των μπαταριών και ο περιορισμένος κύκλος ζωής τους αποτελούν προκλήσεις, καθώς αυτά συνεπάγονται επιπλέον κόστος για την αντικατάστασή τους στο τέλος της διάρκειας ζωής τους (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011).

Σύμφωνα με το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο, για την επαναφόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων στα σημεία επαναφόρτισης, είναι αναγκαία η αξιοποίηση "έξυπνων" συστημάτων μέτρησης που ενισχύουν τη σταθερότητα του ηλεκτρικού συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, θα εξασφαλιστεί η επαναφόρτιση των συσσωρευτών από το δίκτυο κατά τις ώρες χαμηλής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα την επίτευξη ασφαλούς και ευέλικτης διαχείρισης των δεδομένων. Μακροπρόθεσμα, με την περαιτέρω βελτίωση και ανάπτυξη των υποδομών, δύναται να επιτευχθεί η παροχή ηλεκτρισμού από τα οχήματα στο δίκτυο κατά τις ώρες υψηλής γενικής ζήτησης. Με τα ευφυή συστήματα μέτρησης, όπως αναφέρονται στην οδηγία 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, επιτυγχάνεται η εξαγωγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, με αποτέλεσμα να γίνεται εφικτή η διατήρηση της σταθερότητας του δικτύου και η προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης των υπηρεσιών φόρτισης. Παράλληλα, παρέχονται ακριβή και αξιόπιστα δεδομένα, σχετικά με το κόστος και τη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών φόρτισης, ενθαρρύνοντας έτσι την επαναφόρτιση εκτός ωρών αιχμής. Η χρήση αυτών ευφών συστημάτων μέτρησης βελτιστοποιεί τη διαδικασία της επαναφόρτισης, με παρεπόμενο να ωφελούνται τόσο το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας όσο και οι καταναλωτές (ευρωπαϊκό ελεγκτικό συνέδριο 2021).

Η δημιουργία δικτύων φόρτισης όχι μόνο προωθεί την εφαρμογή των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, αλλά παρουσιάζει και πολλές προκλήσεις για τη δημόσια πολιτική. Τα κυριότερα ζητήματα είναι οι επιπτώσεις της φόρτισης στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και η τοποθέτηση των υποδομών φόρτισης. Το πρώτο θα επηρεάσει τη σταθερότητα του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος της φόρτισης. Το δεύτερο δύναται να επηρεάσει την αποδοτικότητα του δικτύου φόρτισης και τις προοπτικές για μελλοντικές επενδύσεις και υποστήριξη. Η ανάπτυξη δικτύων υποδομών φόρτισης

ενέχει κινδύνους για τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω των αυξανόμενων φορτίων φόρτισης. Η δυνατότητα της φόρτισης των EV να αντλεί τόσο μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας συνιστά πρόκληση για τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Ορισμένες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στον αντίκτυπο της φόρτισης των EV στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και στόχος τους είναι η εύρεση αποδοτικότερης αλληλεπίδρασης μεταξύ δικτύου και φόρτισης. Αν και τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων είναι αδιαμφισβήτητα, η αναγκαιότητα της δημιουργίας μιας τέτοιας υποδομής επαναφόρτισης και το κόστος της πρέπει να καθοριστούν υπό το πρίσμα και άλλων παραγόντων. Η βέλτιστη χωροθέτηση της υποδομής φόρτισης σε τοπικό επίπεδο όχι μόνο βοηθά στη μεγιστοποίηση της χρήσης, στην αποφυγή προβλημάτων κυκλοφορίας και στάθμευσης και στην ελαχιστοποίηση της πίεσης στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά συμβάλλει και στην απόδοση της επένδυσης. Η λογική τοποθέτηση και το κόστος της υποδομής φόρτισης δεν είναι μόνο σημαντικά για τη διευκόλυνση της φόρτισης, αλλά είναι επίσης ζωτικής σημασίας για την αποδοτικότητα της φόρτισης του δικτύου, η οποία έχει δυνητικό αντίκτυπο στις μελλοντικές επενδύσεις (Xiaoli Sun et al 2019).

### **Εξοπλισμός φόρτισης οχήματος**

Τα μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που έχουν να κάνουν με τον τρόπο με τον οποίο φορτίζουμε το όχημα είναι τα εξής:

1. Η συστοιχία των συσσωρευτών ή άλλων ηλεκτρικών συστημάτων που αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται το αυτοκίνητο.
2. Ο εξωτερικός ηλεκτρικός ακροδέκτης που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση με το δίκτυο ή με μια εξωτερική πηγή ενέργειας.
3. Μια ηλεκτρική μονάδα ή άλλη ηλεκτρική διάταξη μεταξύ του ηλεκτρικού ακροδέκτη και της συστοιχίας των συσσωρευτών. Η ορθή λειτουργία της είναι καθοριστική για τη φόρτιση των συσσωρευτών του οχήματος από μια εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και για την διαχείριση της διαδικασίας, έτσι ώστε να διασφαλίζει την ασφαλή χρήση του συστήματος φόρτισης από τον χρήστη και την προστασία των συσσωρευτών από φθορές.
4. Το καλώδιο σύνδεσης του εξωτερικού ακροδέκτη του αυτοκινήτου με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας ή με εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στον φορητό τύπο, μπορεί να είναι εξάρτημα του αυτοκινήτου που παρέχεται από τον κατασκευαστή ή να διατίθεται από την επιχείρηση του δικτύου φόρτισης. Από την άλλη πλευρά στον μόνιμο τύπο, έχει τη μορφή μη αποσπώμενης προέκτασης του σημείου φόρτισης.
5. Τα σημεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας φόρτισης από το δίκτυο ή από εξωτερικές πηγές αντιστοιχούν με τις αντλίες καυσίμου των πρατηρίων που ανεφοδιάζουν τα συμβατικά αυτοκίνητα. Η μεγάλη διαφορά είναι ότι τα σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα σε σημεία που υπάρχει δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, διευκολύνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τον ανεφοδιασμό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων (ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. 2011, Niestadt M., Bjørnåvold A. 2019, Deepashri D. Devakate, Vaiju N. Kalkhambkar 2021).

## Μέθοδοι Φόρτισης

Σύμφωνα με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές μέθοδοι φόρτισης που διαφέρουν σε απαιτούμενο εξοπλισμό, ταχύτητα φόρτισης, επίπεδα ασφαλείας και έλεγχο της διαδικασίας.

1. Η πρώτη μέθοδος φόρτισης (MODE 1) αποτελεί μια μη ελεγχόμενη μέθοδο με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) που χρησιμοποιείται κυρίως σε οικιακό επίπεδο. Χρησιμοποιείται η συνηθισμένη πρίζα σούκο και ο περιορισμός του ρεύματος φόρτισης είναι 16A (3,7kW). Δεν υπάρχει επικοινωνία με το όχημα και το καλώδιο φόρτισης δεν παρέχει πρόσθετη προστασία πέραν της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.
2. Η δεύτερη μέθοδος φόρτισης (MODE 2) συνιστά επίσης μια μη ελεγχόμενη μέθοδο, αλλά επιτρέπει μεγαλύτερη ισχύ φόρτισης (έως 22kW) σε σχέση με την πρώτη μέθοδο. Το καλώδιο φόρτισης παρέχει επιπλέον προστασία και η ένταση του ρεύματος φόρτισης ρυθμίζεται μέσω επικοινωνίας με το ηλεκτρικό όχημα.
3. Η τρίτη μέθοδος φόρτισης (MODE 3) είναι μια ελεγχόμενη τεχνική φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), η οποία υλοποιείται μέσω σταθμών φόρτισης. Οι σταθμοί αυτοί είναι εφοδιασμένοι με την απαραίτητη προστασία και μπορούν να παρέχουν ισχύ φόρτισης έως 44kW (63A). Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη μέθοδο μπορεί να είναι ενσωματωμένα στον σταθμό φόρτισης ή να συνδέονται από τον χρήστη σε κατάλληλη πρίζα που διαθέτει ο σταθμός. Τα καλώδια αυτά επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του οχήματος και του σταθμού φόρτισης, για τη ρύθμιση της ισχύος φόρτισης ή τη διάγνωση σφαλμάτων. Η Μέθοδος 3 κρίνεται ως καταλληλότερη για δημόσια προσβάσιμους χώρους.
4. Η τέταρτη μέθοδος προσφέρει εξαιρετικά γρήγορη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων με συνεχές ρεύμα (DC). Οι σταθμοί φόρτισης που απαιτούνται σε αυτήν την περίπτωση υλοποιούν πλήρη μετατροπή του ρεύματος από AC σε DC και πάντα περιλαμβάνουν ενσωματωμένα ειδικά καλώδια φόρτισης. Η ισχύς φόρτισης κυμαίνεται μεταξύ 50 και 170 kW. Λόγω της υψηλής ισχύος, υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις για τις υποδομές εγκατάστασης των σταθμών αυτών.

<https://blinkcharging.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%8E%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%85%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%AF%CE%B6/>

## 2.5 Ηλεκτροκίνηση στην ευρωπαϊκή νομοθεσία

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει φιλόδοξο στόχο και στρατηγικά μακροπρόθεσμο όραμα να αποτελέσει μια κλιματικά ουδέτερη ήπειρο έως το 2050. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ανακοινώσει πληθώρα νομοθετικών πλαισίων. Η δημιουργία ενός αξιόπιστου, ευρέως και

εύχρηστου δικτύου υποδομών για τα εναλλακτικά καύσιμα σε όλα τα μέσα μεταφοράς είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη του στόχου της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 και την προσπάθεια για την εξάλειψη της ρύπανσης, όπως απορρέει από την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2014/94/ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων). Μέχρι το 2030, έχει ήδη επικαιροποιήσει τους φιλόδοξους στόχους της για το 2030 και τώρα στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 40% κάτω από τα επίπεδα του 1990, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 32,5% και στην αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο 30% της τελικής κατανάλωσης (Ondrej Pribyl et al 2020).

Η στρατηγική της ΕΕ επικεντρώνεται κυρίως στη βελτίωση της αποδοτικότητας των καυσίμων των νέων οχημάτων. Τα όλο και πιο απαιτητικά πρότυπα θα ενθαρρύνουν την εξάπλωση εναλλακτικών συστημάτων κίνησης, όπως τα υβριδικά και τα ηλεκτρικά οχήματα, αλλά αυτό από μόνο του δεν θα είναι αρκετό για την επίτευξη των στόχων της ΕΕ (European Commission et al., 2018). Η ηλεκτρική ενέργεια προσφέρει τη δυνατότητα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οδικών οχημάτων και τη μετρίαση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τομέα των μεταφορών. Σε αυτό το πλαίσιο, βασική επιδίωξη είναι η κυκλοφορία 30 εκατομμυρίων ηλεκτρικών οχημάτων στους δρόμους μέχρι το τέλος της δεκαετίας. Αν συνυπολογίσουμε ότι σήμερα κυκλοφορούν 1,4 εκατομμύρια ηλεκτρικά οχήματα στους ευρωπαϊκούς δρόμους, η επίτευξη αυτού του στόχου θα συνιστά μια τεράστια αύξηση. Ωστόσο πρόκειται για μια πολυδύναμη αλλαγή που απαιτεί ένα σύνολο κανονισμών και στόχων που θα κατευθύνουν τα κράτη, τις εταιρείες και τους καταναλωτές προς τη σωστή κατεύθυνση (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ. Οδηγία 2014/94 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. [Ηλεκτρονικό] 22 10 2014. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN>. 102. Επιτροπή, Ευρωπαϊκή. Ευρωπαϊκή στρατηγική για την κινητικότητα χαμηλών εκπομπών. Βρυξέλλες : s.n., 20 7 2016).

Η οδηγία 2009/28/ΕΚ θέσπισε υποχρεωτικούς στόχους για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε όλα τα κράτη μέλη. Ενσωματώνοντας αυτήν την οδηγία στην εθνική τους νομοθεσία μέχρι τις 5 Δεκεμβρίου 2010, τα κράτη μέλη ανέλαβαν τη δέσμευση να επιτύχουν τον στόχο της Ένωσης για το 2020. Συγκεκριμένα, οι στόχοι περιλάμβαναν την αύξηση του ποσοστού της ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, με στόχο το 20% της συνολικής ενέργειας, καθώς και το 10% της ενέργειας στον τομέα των μεταφορών (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ. Οδηγία 2014/94 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. [Ηλεκτρονικό] 22 10 2014. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN>. 102. Επιτροπή, Ευρωπαϊκή. Ευρωπαϊκή στρατηγική για την κινητικότητα χαμηλών εκπομπών. Βρυξέλλες : s.n., 20 7 2016). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει από καιρό προσδιορίσει την ηλεκτρική κινητικότητα, στο ευρύτερο πλαίσιο της βιώσιμης κινητικότητας, ως μία από τις προτεραιότητες για την απαλλαγή των μεταφορών από τον άνθρακα σε όλα τα κράτη μέλη. Μια από τις πρώτες προσπάθειες για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, και ειδικότερα των εκπομπών CO<sub>2</sub>, ήταν ο κανονισμός αριθ. 443/2009 που καθόρισε, από το 2012 και μέχρι το 2015, το μέγιστο επίπεδο των γραμμαρίων CO<sub>2</sub> που εκπέμπονται ανά

χιλιόμετρο σε 130 (František Pollák, et al 2021). Το 2010, ανετέθη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς Τυποποίησης (ESO) η εκπόνηση νέων προτύπων ή η αναθεώρηση των υπαρχόντων, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα και η δυνατότητα διασύνδεσης ανάμεσα στα σημεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και στους φορτιστές ηλεκτρικών οχημάτων. Αποτέλεσμα ήταν, η σύσταση μιας ειδικής ομάδας από την CEN/CENELEC η οποία εκπόνησε και δημοσίευσε την έκθεσή της τον Οκτώβριο του 2011 (Ondrej Pribyl et al 2020). Έναν χρόνο αργότερα, το 2011, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αποφάσισε να θέσει ως στόχο τη μείωση των εκπομπών από τις μεταφορές κατά 60% έως το 2050 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Στη συνέχεια, το 2014, ο κανονισμός 443/2009 αναθεωρήθηκε και το όριο μειώθηκε στα 95 gCO<sub>2</sub>/k m. Την ίδια χρονιά, το 2014, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο εξέδωσαν την οδηγία για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων (EU/2014/94) με στόχο να ενθαρρύνουν τα κράτη μέλη να καθορίσουν ένα κανονιστικό πλαίσιο για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. Μάλιστα, με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία έχουν τεθεί φιλόδοξοι στόχοι για την ανάπτυξη των υποδομών που συνδέονται με την εναλλακτική κινητικότητα. Ένας από αυτούς τους στόχους είναι η δημιουργία τουλάχιστον 1 εκατομμυρίου δημόσια προσβάσιμων σταθμών επαναφόρτισης και ανεφοδιασμού έως το 2025. Η στρατηγική αυτή θέτει φιλόδοξα ορόσημα για την παραγωγή, την ανάπτυξη και τη χρήση βιώσιμων εναλλακτικών καυσίμων σε όλους τους τρόπους μεταφοράς έως το 2030 και το 2050. Σε περίπτωση που απαιτείται, προβλέπεται η ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών για την υλοποίηση αυτών των στόχων.

Η οδηγία απαιτεί από τα κράτη μέλη να θεσπίσουν στόχους για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων και να λάβουν τα αναγκαία μέτρα για την επίτευξη αυτών των στόχων μέσα από τις εθνικές πολιτικές. Παρότι η οδηγία διατυπώνει σαφώς τις γενικές απαιτήσεις για τις οδικές και λιμενικές υποδομές, δεν παρέχει ένα κοινό πλαίσιο για τον καθορισμό των στόχων και την εκπόνηση των αντίστοιχων μέτρων. Η αξιολόγηση αποκαλύπτει ότι έχει σημειωθεί πρόοδος όσον αφορά την ποιότητα και την ποσότητα των δεδομένων που παρέχονται στις περισσότερες εθνικές εκθέσεις εφαρμογής, σε σύγκριση με τα Ευρωπαϊκά Πλαίσια Προγραμματισμού (ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2014/94/ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων).

Μετά τη Συμφωνία του Παρισιού του 2015, η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάσισε να μειώσει τις εγχώριες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 40% έως το 2030 και κατά 80% έως 95% έως το 2050 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, ενώ το 2016 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνέταξε την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την κινητικότητα χαμηλών εκπομπών στην οποία, με χρονοδιάγραμμα το 2030, επισημαίνονται τρεις σημαντικές κατευθυντήριες γραμμές: α) Η ανάγκη αύξησης της διαθεσιμότητας των σημείων φόρτισης στις επικράτειες, β) Η ανάγκη αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την τροφοδοσία των ηλεκτρικών οχημάτων, γ) Η ενθάρρυνση των κρατών μελών να αυξήσουν τα κίνητρα για την αγορά και τη συντήρηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων (František Pollák, et al 2021).

## 2.6 Ηλεκτροκίνηση στην ελληνική νομοθεσία

Η στροφή στην ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα, τόσο από τις αυτοκινητοβιομηχανίες όσο και από τους καταναλωτές είναι σχετικά πρόσφατη. Οι εκάστοτε ελληνικές κυβερνήσεις την τελευταία δεκαετία προχώρησαν στη θέσπιση νομοθετικών πλαισίων-σταθμών τα οποία συνετέλεσαν στην ανάπτυξη, την παγίωση και τη συνεχή εξέλιξη της ηλεκτροκίνησης στον ελλαδικό χώρο. Οι βασικότεροι νόμοι και κυβερνητικές αποφάσεις είναι οι ακόλουθοι:

### **1) Νόμος 4233/2014 - Εθνική Αρχή Συντονισμού Πτήσεων και άλλες διατάξεις**

**Άρθρο 15:** Θεσπίζονται οι προϋποθέσεις, οι τεχνικές προδιαγραφές και οι όροι για τη χωροθέτηση σταθμών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων στα "Πρατήρια παροχής Καυσίμων και Ενέργειας", καθώς και σε στεγασμένους και υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 455/1976.

### **2) ΚΥΑ 71287/6443/2015 - ΦΕΚ 50/Β/15-1-2015**

Θεσπίζεται το πλαίσιο για τους όρους, τις προϋποθέσεις και τις τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε στεγασμένους και υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων, συνεργεία συντήρησης και επισκευής καθώς και δημόσια ή ιδιωτικά Κ.Τ.Ε.Ο. Πιο συγκεκριμένα, αποδίδονται έννοιες και ορισμοί σχετικούς με την ηλεκτροκίνηση και έπειτα καθορίζονται: α) οι τεχνικές προδιαγραφές για τις συσκευές φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων, β) οι ελάχιστων εσωτερικών αποστάσεων ασφαλείας και η χωροταξική θέση εγκατάστασης των συσκευών φόρτισης, γ) η αδειοδοτική εγκριτική διαδικασία σύμφωνα με την οποία θα γίνεται η εγκατάσταση των συσκευών φόρτισης. (Η παρούσα ΚΥΑ, καταργήθηκε με την ΚΥΑ 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019).

**3) Νόμος υπ' αριθμ. 4439/2016** - Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις.

Καθορίζονται οι περιοχές που ανάλογα με τις ανάγκες της αγοράς, εξοπλίζονται με δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης. Προσδιορίζονται οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση των σημείων επαναφόρτισης, στα υφιστάμενα ή υπό αδειοδότηση «Πρατήρια Παροχής Καυσίμων και Ενέργειας», στους υφιστάμενους ή υπό αδειοδότηση χώρους στάσης και στάθμευσης εντός λιμενικής ζώνης ή/και εντός τουριστικών λιμένων (μαρίνες), στους υφιστάμενους ή υπό αδειοδότηση στεγασμένους και υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων, σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 455/1976 (Α' 169), στα υφιστάμενα ή υπό αδειοδότηση συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων, σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 78/1988, κλπ.



#### **4) ΚΥΑ 3824/Β/31-10-2017- ΦΕΚ 3824/Β/31-10-2017**

Καθορισμός και εξειδίκευση των απαιτούμενων λεπτομερειών εφαρμογής και των τεχνικών προδιαγραφών του Εθνικού πλαισίου πολιτικής, για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση των σχετικών υποδομών.

#### **5) Νόμος 4513/2018-Ενεργειακές Κοινότητες και άλλες διατάξεις**

Με το άρθρο 17 πραγματοποιείται η τροποποίηση του ν.4067/2012, περί εγκατάστασης σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

#### **6) ΚΥΑ 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019.**

Όπως προαναφέρθηκε, με την ΚΥΑ 42863/438/2019 καταργείται ΚΥΑ 71287/6443/2015. Η παράγραφος αυτή καθορίζει τους όρους, τις προϋποθέσεις και τις τεχνικές προδιαγραφές για την τοποθέτηση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων, γνωστών ως σημεία επαναφόρτισης. Η εγκατάσταση τους θα γίνει σε σταθμούς εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημόσια προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης κατά μήκος του αστικού, υπεραστικού και εθνικού οδικού δικτύου, καθώς και σε χώρους στάθμευσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων. Προσδιορίζονται επίσης το αντικείμενο, το πεδίο εφαρμογής και τους ορισμούς που σχετίζονται με τις προαναφερθείσες εγκαταστάσεις, με γνώμονα τις ευρωπαϊκές οδηγίες, τα πρότυπα και τους κανονισμούς που τις διέπουν. Περιλαμβάνονται επίσης οι τεχνικές προδιαγραφές για τις συσκευές φόρτισης, ο καθορισμός των ελάχιστων αποστάσεων ασφαλείας και χωροταξική θέση, η εγκατάσταση συσκευών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, η διαδικασία αδειοδότησης-έγκρισης για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης η/ο.

Αρχικά στο άρθρο 2 αποδίδονται οι εξής ορισμοί:

- α.** "Ηλεκτρικό ή ηλεκτροκίνητο όχημα (Η/Ο)": μηχανοκίνητο όχημα το οποίο διαθέτει ένα σύστημα μετάδοσης κίνησης το οποίο είναι εξοπλισμένο με τουλάχιστον μία μη περιφερειακή (εξωτερική, βοηθητική) ηλεκτρική μηχανή. Η μηχανή αυτή έχει το ρόλο του μετατροπέα ενέργειας, με ηλεκτρικό επαναφορτιζόμενο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας που δύναται να φορτίζεται εξωτερικά.
- β.** "Σημείο επαναφόρτισης": αποτελεί τη διεπαφή που δύναται να φορτίζει τον συσσωρευτή ενός ηλεκτρικού οχήματος ή να τον αντικαθιστά κάθε φορά.
- γ.** "Σημείο επαναφόρτισης κανονικής ισχύος": σημείο φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα, που παρέχει ηλεκτρική ισχύ έως και 22 kW. Σε αυτή την κατηγορία δεν περιλαμβάνονται τα σημεία φόρτισης με ηλεκτρική ισχύ έως και 3,7 kW, που αφορούν είτε ιδιωτικές κατοικίες ή δεν προορίζονται πρωτίστως για φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων και δεν είναι δημοσίως προσβάσιμα.
- δ.** "Σημείο επαναφόρτισης υψηλής ισχύος": πρόκειται για σημείο φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα, όπου η ισχύς υπερβαίνει τα 22 kW.
- ε.** "Δημοσίως προσβάσιμο σημείο επαναφόρτισης ή ανεφοδιασμού": αποτελεί το σημείο ηλεκτρικής επαναφόρτισης ή ανεφοδιασμού εναλλακτικού καυσίμου, και είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες αδιακρίτως. Η απρόσκοπτη πρόσβαση σε όλους ενδέχεται να περιλαμβάνει διάφορα μέσα για την αναγνώριση, τη χρήση και την πληρωμή.

Παράλληλα στο ίδιο άρθρο αποδίδεται η κατηγοριοποίηση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, ως εξής:

- α.** "Αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα" (PEV): οχήματα που είναι εξοπλισμένα με σύστημα κίνησης που συνιστάται από ηλεκτροκινητήρες, ως μετατροπείς ενέργειας πρόωσης καθώς και αποκλειστικά επαναφορτιζόμενα συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας για την αποθήκευση της ενέργειας πρόωσης.
- β.** Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα εξωτερικής φόρτισης (OVC-HEV): όχημα στο οποίο συνυπάρχουν ο ηλεκτροκινητήρας με εκείνον της εσωτερικής καύσης. Ο ηλεκτροκινητήρας διαθέτει τη δυνατότητα φόρτισης από εξωτερική πηγή.
- γ.** Υβριδικό όχημα κυψέλης καυσίμου (FCHV): όχημα το οποίο αξιοποιεί κυψέλες καυσίμου και διαθέτει σύστημα μετάδοσης ισχύος, όπου συμπεριλαμβάνονται ένα σύστημα αποθήκευσης καυσίμου και τουλάχιστον ένα επαναφορτιζόμενο σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία χρησιμοποιούνται ως συστήματα αποθήκευσης ενέργειας για την πρόωση του οχήματος.

Τέλος, στο παρόν άρθρο κατατάσσονται σε κατηγορίες οι (ενσύρματοι) σταθμοί φόρτισης βάσει τριών κύριων χαρακτηριστικών:

- α.** Το επίπεδο φόρτισης (charging level), που αναφέρεται στην ισχύ του σταθμού φόρτισης ή του ρευματοδότη (charging outlet).
- β.** Τη μέθοδο φόρτισης (charging mode), που σχετίζεται με τον τρόπο σύνδεσης του ηλεκτρικού οχήματος με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και το επίπεδο ασφάλειας, προστασίας και επικοινωνίας μεταξύ οχήματος και σταθμού φόρτισης.
- γ.** Τον τύπο του σταθμού ή του ρευματολήπτη του οχήματος, δηλαδή το βύσμα (plug) και τον συνδετήρα (connector) που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του οχήματος με τον σταθμό φόρτισης.

Στο άρθρο 4 αναφέρονται οι τεχνικές προδιαγραφές συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Υπάρχουν δύο αποδεκτές μέθοδοι φόρτισης, για τη φόρτιση των συσσωρευτών:

- α.** η μέθοδος 3 (Mode 3 AC Charging) και
- β.** η μέθοδος 4 (Mode 4 DC Charging), που ορίζονται από το πρότυπο EN/IEC 61851-1 με τίτλο "Electric Vehicle Conductive Charging System".

Τέλος, στο άρθρο 5 καθορίζονται οι ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας και η χωροταξική θέση εγκατάστασης συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Η εγκατάσταση θα πρέπει να υλοποιείται σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία κοντά σε θέσεις στάθμευσης που είναι χωροθετημένες εντός του οικοπεδικού ή γηπεδικού χώρου. Πιο συγκεκριμένα, η χωροθέτηση θα πρέπει να συμβάλλει στην ομαλή κυκλοφοριακή ροή και να μην την παρεμποδίζει, καθώς και να επιτρέπει την εύρυθμη και λειτουργική πραγμάτωση των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα.

Οι συσκευές φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων εγκαθίστανται σε δημόσια προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης με τους εξής τρόπους:

- α. Σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία του κοινόχρηστου οδικού δικτύου, σε περιοχές εντός σχεδίου πόλεως.
- β. Σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία επαναφόρτισης στους δημόσια προσβάσιμους χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων και άλλες συμπληρωματικές εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν τους οδηγούς, σε περιοχές εκτός σχεδίου πόλεως. Πρόκειται για σημεία κατά μήκος του οδικού δικτύου σε συγκεκριμένες χιλιομετρικές θέσεις.
- γ. Σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία επαναφόρτισης εντός των χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων, τερματικών σταθμών ή σταθμών μετεπιβίβασης μέσω μαζικής μεταφοράς επιβατών και τα οποία είναι οριοθετημένα.

#### **7) Νόμος 4710/2020** - Προώθηση της ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις.

Σύμφωνα με το άρθρο 1, οι βασικές στοχεύσεις του νόμου είναι η αύξηση της χρήσης των οχημάτων χαμηλών και μηδενικών εκπομπών, η ανάπτυξη υποδομών επαναφόρτισης και κυρίως των δημοσίως προσβάσιμων και η θέσπιση ενός ρυθμιστικού πλαισίου για την αγορά ηλεκτροκίνησης.

Παράλληλα, στο άρθρο 2 παρατίθενται μια σειρά βασικών ορισμών για την εφαρμογή του παρόντος νόμου.

- α. Υπηρεσίες επαναφόρτισης Η/Ο: σύνολο υπηρεσιών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η επαναφόρτιση, καθώς και διάφορα χαρακτηριστικά όπως η ταχύτητα φόρτισης, η ευκολία χρήσης και χρέωσης, η ευχέρεια προσβασιμότητας και οι υπηρεσίες στάθμευσης.
- β. Υπηρεσίες ηλεκτροκίνησης: σύνολο υπηρεσιών προς χρήστες Η/Ο, άμεσα συνυφασμένες με την επαναφόρτιση και την τιμολόγηση της ηλεκτροκίνησης, καθώς και με τη καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών. Βασικά στοιχεία είναι η εύρεση διαθέσιμων σημείων φόρτισης και πλοήγηση, κράτηση θέσεων, αλλά και των εν γένει υπηρεσιών, όπως διαχείριση στόλου Η/Ο οχημάτων και διάθεσή τους προς χρήστες Η/Ο.
- γ. Χρήστης Η/Ο: φυσικό ή νομικό πρόσωπο που έχει στην κυριότητα ή την κατοχή του Η/Ο και λαμβάνει υπηρεσίες ηλεκτροκίνησης.
- δ. Ιδιοκτήτης υποδομών φόρτισης: φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο έχει στην κυριότητά του σημείο ή σημεία Επαναφόρτισης Η/Ο.
- ε. Φορέας εκμετάλλευσης υποδομών φόρτισης Η/Ο (Φ.Ε.Υ.Φ.Η.Ο.): φυσικό ή νομικό πρόσωπο που δραστηριοποιείται στην εκμετάλλευση υποδομών φόρτισης, για τις οποίες μπορεί να προμηθεύεται ηλεκτρική ενέργεια με σκοπό την παροχή υπηρεσιών φόρτισης Η/Ο.
- στ. Πάροχος υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης (Π.Υ.Η.): ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο που δραστηριοποιείται στην παροχή υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης σε συμβεβλημένους χρήστες.

## Τεχνικές Οδηγίες για τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων

Με βάση το Νόμο 4710/2020, ως “Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.)” ορίζεται “το πρόγραμμα χωροθέτησης δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (Η/Ο) κανονικής ή υψηλής ισχύος και θέσεων στάθμευσης Η/Ο, που εκπονείται από τους δήμους, εντός των διοικητικών τους ορίων, για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης”.

Σύμφωνα με τις Τεχνικές Οδηγίες για τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων, το κάθε Σ.Φ.Η.Ο. οφείλει να διέπεται από τους παρακάτω κανόνες:

- α.** Η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο να υλοποιείται εντός των διοικητικών ορίων του Φορέα Εκπόνησης, στους χώρους στάσης και στάθμευσης του άρθρου 34 του ν. 2696/1999 (Α' 57), καθώς και σε ελεγχόμενους από τους δήμους χώρους στάθμευσης και δημοτικούς χώρους στάθμευσης, για να είναι εφικτή η χωροθέτηση ενός (1) κατ' ελάχιστον σημείου επαναφόρτισης Η/Ο ανά χιλίους (1.000) κατοίκους του δήμου. Εν δυνάμει σημεία χωροθέτησης μπορεί να είναι τα εξής: 1) υφιστάμενοι υπαίθριοι δημοτικοί χώροι στάθμευσης, 2) υφιστάμενοι στεγασμένοι δημοτικοί χώροι στάθμευσης, 3) υφιστάμενες παρόδιες θέσεις στάθμευσης, ελεύθερες και ελεγχόμενης στάθμευσης, κυρίως στα πολεοδομικά κέντρα των δήμων και σε περιοχές αυξημένης επίσκεψης και σε αστικές περιοχές με πυκνή δόμηση, 4) νέοι υπαίθριοι στεγασμένοι χώροι στάθμευσης ή παρόδιες θέσεις στάθμευσης.
- β.** Η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο υψηλής ισχύος σε τερματικούς σταθμούς και σε κατάλληλα σημεία των δημοτικών και αστικών συγκοινωνιών, με σκοπό την επίτευξη της καλύτερης δυνατής εξυπηρέτησης δημοτικών και αστικών λεωφορείων και ταυτόχρονα να αποτρέπονται υψηλές αναμονές και καθυστερήσεις στην επαναφόρτιση δημιουργώντας ανισορροπία στην ομαλή λειτουργία των λεωφορειακών γραμμών.
- γ.** Η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο για την εξυπηρέτηση τουριστικών λεωφορείων, ώστε οι προβλεπόμενες θέσεις στάθμευσης τουριστικών λεωφορείων να εξοπλίζονται με σημεία επαναφόρτισης Η/Ο σε ποσοστό δέκα τοις εκατό (10%) τουλάχιστον επί του συνόλου των υφιστάμενων θέσεων ή ενός (1) κατ' ελάχιστον σημείου επαναφόρτισης Η/Ο.
- δ.** Η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο για την εξυπηρέτηση Η/Ο τροφοδοσίας, ώστε οι προβλεπόμενες θέσεις στάθμευσης οχημάτων τροφοδοσίας να εξοπλίζονται με σημεία επαναφόρτισης Η/Ο για το δέκα τοις εκατό (10%) τουλάχιστον του συνόλου των υφιστάμενων θέσεων ή ενός (1) κατ' ελάχιστον σημείου επαναφόρτισης Η/Ο. Στις θέσεις αυτές θεωρείται επιτρεπόμενη η στάθμευση και η επαναφόρτιση Η/Ο που δεν καλύπτονται οι ανάγκες τροφοδοσίας μετά από τη λήξη του ωραρίου τροφοδοσίας και έως την επόμενη έναρξη. Όσον αφορά στις εμπορικές περιοχές και ιστορικά κέντρα πόλεων, εγκαθίστανται παρόδιες θέσεις στάθμευσης - επαναφόρτισης για ηλεκτρικά ποδήλατα και

μοτοποδήλατα τα οποία δύνανται να κινούνται ανεξαρτήτως ωραρίων τροφοδοσίας που ισχύουν για τα υπόλοιπα οχήματα.

- ε.** Η χωροθέτηση σημείων επαναφόρτισης Η/Ο σε υφιστάμενα και νόμιμα καθορισμένα σημεία στάσης ή στάθμευσης Ε.Δ.Χ.-ΤΑΞΙ, και συγκεκριμένα μία (1) θέση Η/Ο ανά πέντε (5) θέσεις στάθμευσης, όπως αυτή περιγράφεται στο άρθρο 18 του ν. 4710/2020. Στα σημεία επαναφόρτισης Η/Ο που καθορίζονται στο υπάρχον πλαίσιο δεν επιτρέπεται η επαναφόρτιση Η/Ο, πέραν από Ε.Δ.Χ.- ΤΑΞΙ.
- στ.** Η χωροθέτηση σημείων επαναφόρτισης Η/Ο σε χώρους στάθμευσης οχημάτων ΑμεΑ, όπως αυτή περιγράφεται στο άρθρο 19 του ν. 4710/2020.

<https://www.sfho.eu/%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%AF%CF%83%CE%B9%CE%BF>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

### 3.1 Πολυκριτηριακή Ανάλυση στη λήψη αποφάσεων με βάση τα ΣΓΠ (GIS BASED Multi-Criteria Decision Analysis- GIS based MCDA)

Η πολυκριτηριακή ανάλυση (MCDA), αποτελεί ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1970, με σκοπό τον περιορισμό της σύγχυσης που προξενείται σε περιπτώσεις, στις οποίες υπεισέρχεται πληθώρα και διαφορετικής φύσεως κριτήρια, που αφορούν συγκεκριμένες επιλογές (J. Malczewski 1996). Ο Simon (1977), προτείνει μια δομή για την ανάλυση των διαδικασιών λήψης αποφάσεων, διακρίνοντας φάσεις που έχουν να κάνουν με την συγκέντρωση πληροφοριών (intelligence), το σχεδιασμό (design) και την επιλογή (choice) (S. Drobne A., Lisec 2009).

Ως πολυκριτηριακή ανάλυση, μπορεί να ορισθεί μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους. Ωστόσο το να ικανοποιηθούν πλήρως, οι στόχοι αυτοί, είναι πρακτικά αδύνατο. Σε ένα τέτοιο πρόβλημα, η απόδοση προς έναν ή περισσότερους τους στόχους, δεν είναι ποτέ η βέλτιστη δυνατή καθότι σε τέτοια περίπτωση δεν θα συνιστούσε πρόβλημα απόφασης.

Όσον αφορά πολυκριτηριακής ανάλυσης, θα μπορούσε να ειπωθεί, πως αποτελεί ένα πρώτο στάδιο της αναλυτικής διαδικασίας, που συνεισφέρει στην κατανόηση του προβλήματος, διευκολύνοντας την, ενώ επιτρέπει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης. Πιο συγκεκριμένα, ιδιαίτερη έμφαση και προσοχή, αποδίδεται στο α) στάδιο δόμησης του προβλήματος και στο β) στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

Πιο συγκεκριμένα, στο στάδιο δόμησης του προβλήματος, πραγματοποιούνται ενέργειες όπως:

- α. ο καθορισμός του προβλήματος και η επιλογή των πιθανών εναλλακτικών σεναρίων,
- β. η επιλογή των κριτηρίων,
- γ. η μέτρηση των επιδόσεων και ταξινόμηση των κριτηρίων,
- δ. η εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου,
- ε. η κατασκευή του μοντέλου αξιολόγησης,
- στ. ο καθορισμός των πιθανών περιοριστικών παραμέτρων, βάσει του αντικειμένου του υπό εξέταση προβλήματος και
- ζ. η τελική ταξινόμηση των εξεταζόμενων σεναρίων, ως προς την σειρά βαθμολογίας με βάση τα χαρακτηριστικά του μοντέλου που θα επιλεγεί (το σενάριο με την υψηλότερη βαθμολογία αντιστοιχεί στην ευνοϊκότερη περίπτωση).

Όσον αφορά στο στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων, επιτελούνται:

- α. η ανάλυση της ευαισθησίας της λύσης και
- β. ο προσδιορισμός της σύγκρουσης των κριτηρίων (Malczewski 1996, Malczewski, J. 2000, ΕΜΠ, Υπουργείο Γεωργίας 2005).

Ο συνδυασμός των GIS και της πολυκριτηριακής ανάλυσης έχει ελκύσει σημαντικό ενδιαφέρον τις τελευταίες δύο και πλέον δεκαετίες. Η πολυκριτηριακή ανάλυση στη λήψη αποφάσεων, με βάση τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS BASED Multi-Criteria Decision Analysis- GIS based MCDA), δύναται να θεωρηθεί ως μια διαδικασία, που συνδυάζει και μετασχηματίζει χωρικά δεδομένα έτσι ώστε να προκύψει η επιθυμητή απόφαση. Αξιοποιείται δηλαδή, σε εφαρμογές

χωρικής μοντελοποίησης για την αξιολόγηση και τη συσχέτιση παραμέτρων που σχετίζονται με το υπό μελέτη φαινόμενο. (J. Malczewski 2006).

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της καταλληλότητας γης (Mendoza, 1997), αλλά πλέον η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται ευρέως σε διάφορα χωρικά φαινόμενα. Η βασική αρχή της μεθόδου περιλαμβάνει το συνδυασμό των παραμέτρων εισόδου για την αξιολόγηση του χώρου. Ένα γενικό μοντέλο αυτού του τύπου αναπαρίσταται από την εξίσωση  $S = f(z_1, z_2, \dots, z_n)$ , όπου  $S$  δηλώνει την τιμή καταλληλότητας και  $(z_1, z_2, \dots, z_n)$  είναι οι παράμετροι που επηρεάζουν ή σχετίζονται με το φαινόμενο στην περιοχή ενδιαφέροντος. Η κρίσιμη πτυχή ενός τέτοιου μοντέλου είναι η ποσοτικοποίηση του βαθμού επιρροής κάθε παραμέτρου (τόσο μεμονωμένα όσο και συλλογικά) στην τιμή καταλληλότητας ( $S$ ). Ως εκ τούτου, το μοντέλο πρέπει να ενσωματώνει αποτελεσματικές μεθοδολογίες για την ενσωμάτωση των παραμέτρων εισόδου (Chalkias and Gkousia 2015).

Ουσιαστικά, η διαδικασία της πολυκριτηριακής ανάλυσης, περιλαμβάνει μια σειρά από κανόνες λήψης απόφασης, που καθορίζουν τη σχέση μεταξύ των εισαγόμενων και των εξαγόμενων επιπέδων. Κατά τη διαδικασία αυτή, αξιοποιούνται γεωγραφικά δεδομένα, οι προτιμήσεις των υπεύθυνων, ενώ πραγματοποιείται έλεγχος και διαχείριση των δεδομένων.

Δύο ζητήματα ζωτικής σημασίας για τη χωρική MCDA είναι:

- α.** οι δυνατότητες των GIS για απόκτηση, αποθήκευση, ανάκτηση, έλεγχο και ανάλυση δεδομένων, και
- β.** η ικανότητα της MCDA να συνδυάσει τα γεωγραφικά δεδομένα και τις προτιμήσεις του ειδικού της, στις τιμές των εναλλακτικών (J. Malczewski 2006).

Στη βιβλιογραφία, εντοπίζεται πληθώρα διαφορετικών τεχνικών, σύμφωνα με τις οποίες τα κριτήρια στην λήψη αποφάσεων, δύναται να συνδυαστούν στην μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης.

### 3.2 Αναλυτική Διαδικασία Ιεράρχησης (AHP- Analytical Hierarchy Process)

Η μέθοδος της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης, αναπτύχθηκε από τον Thomas Saaty στο Wharton School of Business στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και συνιστά μία εκ των πιο διαδεδομένων μεθόδων ανάλυσης αποφάσεων. Πρόκειται για μια δομημένη και ευέλικτη τεχνική πολυκριτηριακής ανάλυσης για τη λήψη αποφάσεων, κατάλληλη για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων, αφού μας επιτρέπει να υπολογίζουμε τους συντελεστές βαρύτητας των πιθανών αποτελεσμάτων (Saaty 1978). Ουσιαστικά, η AHP παρέχει ένα ολοκληρωμένο και ορθολογικό πλαίσιο τόσο για τη δόμηση ενός προβλήματος απόφασης, όσο και για την αναπαράσταση και ποσοτικοποίηση των στοιχείων του, καθιστώντας έτσι δυνατή, τη σύνδεση με τον τελικό στόχο και την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων (Saaty 2008).

Σύμφωνα με τον Saaty (1980), η AHP αποτελεί μια προσέγγιση στη θεωρία λήψης αποφάσεων που συνδυάζει:

- α.** την ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων σε ιεραρχική δομή,
- β.** την εξαγωγή της σχετικής σημαντικότητας των κριτηρίων,
- γ.** τη σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων για κάθε κριτήριο και
- δ.** τον καθορισμό της συνολικής βαθμολογίας των εναλλακτικών λύσεων.

Η ΑΗΡ βασίζεται σε μεγάλο βαθμό, στην εγγενή ιδιότητα και ικανότητα των ανθρώπων να δομούν και να καθορίζουν, ιεραρχικά, τις προτεραιότητες τους, να συγκρίνουν ζεύγη σχετικών αντικειμένων βάσει των επιδόσεων τους σε συγκεκριμένα κριτήρια, καθώς και να αξιολογούν τον βαθμό της σημαντικότητας του ενός σε σύγκριση με το άλλο (Forman and Peniwati, 1998, Saaty 2008).

Στο βιβλίο του Saaty (1990), παρουσιάζεται η μεθοδολογία της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης. Ουσιαστικά, για την λήψη μιας απόφασης με έναν δομημένο και οργανωμένο τρόπο, αξιοποιείται μια γενική προσέγγιση, κατά την οποία αναπτύσσονται οι απαραίτητες προτεραιότητες, για να χρησιμοποιηθούν έπειτα κατά την αποσύνθεση αυτής της απόφασης.

Η προσέγγιση αυτή, συνοψίζεται στα παρακάτω στάδια.

- **Α' Στάδιο**

Το πρώτο στάδιο, αφορά στην προσέγγιση και τον καθορισμό του σύνθετου προβλήματος ή του φαινομένου το οποίο μελετάται, καθώς και στον προσδιορισμό του είδους της γνώσης και των πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν.

- **Β' Στάδιο**

Το δεύτερο στάδιο, αφορά στη διάρθρωση της ιεραρχικής δομής. Κατά το στάδιο αυτό, πραγματοποιείται η οργάνωση, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η διάρθρωση της ιεραρχικής δομής. Επιτελείται δηλαδή, η ανάλυση του αρχικού σύνθετου προβλήματος στα επιμέρους στοιχεία του, καθώς και η ιεράρχηση τους σε επίπεδα, διαμορφώνοντας ένα δέντρο ιεράρχησης. Τα στοιχεία ομαδοποιούνται με ιεραρχικό τρόπο, γεγονός που αντικατοπτρίζει τη λειτουργική εξάρτηση του ενός στοιχείου ή μιας ομάδας στοιχείων με ένα άλλο. Αυτός ο εύχρηστος τρόπος προσέγγισης των προβλημάτων απόφασης, δύναται να καταστεί κατανοητός, εξετάζοντας μια ιεραρχική δομή με τρία τουλάχιστον επίπεδα:

- α. Στο υψηλότερο επίπεδο της (κορυφή), αποδίδεται ο στόχος του προβλήματος που έχει τεθεί για την λήψη της απόφασης (objective),
- β. στα ενδιάμεσα επίπεδα, αποτυπώνεται το σύνολο των κριτηρίων (criteria) που διέπουν το πρόβλημα και συσχετίζονται με αυτό και γ) στη βάση της, τίθεται το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων (alternatives).
- γ. Σε περίπτωση, που τα κριτήρια θεωρούνται πολύπλοκα και χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης, το ενδιάμεσο επίπεδο δύναται να διακριθεί σε μια σειρά από οργανωμένα διαδοχικά επίπεδα κριτηρίων.

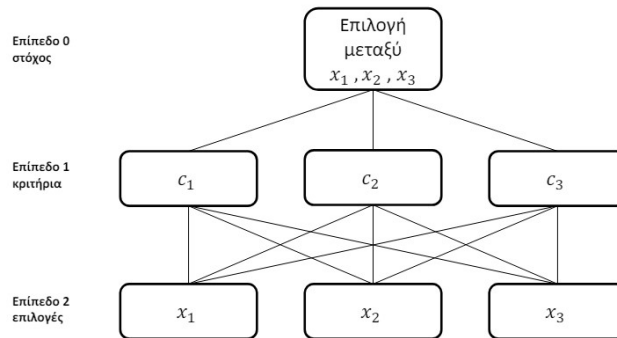
Συνεπώς στην ιεραρχική δομή, εντάσσεται ένα νέο επίπεδο που αφορά στα υποκριτήρια και διαμορφώνεται ως εξής:

- α. Στο υψηλότερο επίπεδο της (κορυφή), απεικονίζεται ο στόχος του προβλήματος για την λήψη της απόφασης (objective),
- β. στα ενδιάμεσα επίπεδα, αποδίδεται το σύνολο των κριτηρίων (criteria) και των υποκριτηρίων (sub-criteria), δηλαδή του γενικού και τους ειδικούς στόχους αντίστοιχα που σχετίζονται με το πρόβλημα και



- γ. στη βάση της, αποτυπώνεται το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων (alternatives) (Saaty, 1978, Saaty 1980, Saaty 1994, Anderson et al 1995, Saaty 2008).

## Ιεραρχική Δομή



Εικόνα 3.2. 1 Δέντρο Ιεραρχικής Δομής της Α.Η.Ρ.

([https://www.dit.uoi.gr/e\\_class/modules/document/file.php/182/lecture\\_7.pdf](https://www.dit.uoi.gr/e_class/modules/document/file.php/182/lecture_7.pdf))

- **Γ' Στάδιο**

Το τρίτο στάδιο, σχετίζεται με την συγκριτική αξιολόγηση και την υλοποίηση της σύγκρισης κατά ζεύγη. Στο στάδιο αυτό και μέσα στην ιεραρχική δομή, καθορίζονται οι συντελεστές βαρύτητας των στόχων, των κριτηρίων, των υποκριτηρίων κ.ο.κ. , μέσω της κατασκευής του πίνακα των κατά ζεύγη συγκρίσεων. Ουσιαστικά, με τη διενέργεια της συγκριτικής αξιολόγησης, επιτελείται η σύγκριση κατά ζεύγη, όλων των στοιχείων ενός επιπέδου της ιεραρχίας σε σχέση με τα στοιχεία του ανώτερου επιπέδου. Από τις συγκρίσεις προκύπτουν οι τοπικές προτεραιότητες των στοιχείων κάθε επιπέδου, δηλαδή η σημαντικότητα ή η σπουδαιότητα αυτών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, η εγκυρότητα της μεθοδολογίας, βασίζεται σε μια σειρά από συγκεκριμένες παραδοχές-αξιώματα, τα οποία παρατίθενται παρακάτω:

1. Ο ιθύνων, για τη λήψη αποφάσεων είναι σε θέση να συγκρίνει κατά ζεύγη τα στοιχεία (i και j) σε κλίμακα αντίστροφου λόγου, δηλαδή:  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  για κάθε i, j. Ως  $a_{ij}$  ορίζεται η σπουδαιότητα ενός στοιχείου i έναντι του στοιχείου j, όπου το i αντιστοιχεί στη γραμμή και το j στη στήλη του τετραγωνικού πίνακα.
2. Κατά τη σύγκριση δύο στοιχείων i, j, ο υπεύθυνος για τη λήψη αποφάσεων ποτέ δεν αποδίδει απεριόριστη υπεροχή σε ένα στοιχείο αναφορικά με ένα άλλο. Δηλαδή, ισχύει η συνθήκη  $a_{ij} \neq \infty$  για κάθε i, j.

3. Για το πρόβλημα λήψης απόφασης, δίνεται η δυνατότητα, να διατυπωθεί ως ιεραρχία.
4. Το σύνολο των κριτηρίων και των εναλλακτικών λύσεων ή δυνατοτήτων, που επιδρούν σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα απόφασης αναπαρίστανται στην ιεραρχία.

Ο Thomas Saaty, κατά την εφαρμογή αυτών των συγκρίσεων στην AHP, πρότεινε τη χρήση μιας αριθμητικής κλίμακας από το 1 έως το 9, όπως αποτυπώνεται στον πίνακα 1.

| Τιμή    | Ορισμός   | Εξήγηση  |
|---------|---|--|
| 1       | Ίση σπουδαιότητα των δύο παραγόντων   | Και οι δύο παράγοντες συμβάλλουν εξίσου στον στόχο ή το κριτήριο. Εξίσου προτιμητέος)  |
| 3       | Μικρή σπουδαιότητα ενός παράγοντα σε σχέση με έναν άλλον                    | Πολύ μικρή σημασία ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου. (Ελαφρά προτιμητέος)  |
| 5       | Βασική ή μέτρια σπουδαιότητα ενός παράγοντα σε σχέση με έναν άλλον          | Μέτρια σημασία ενός παράγοντα έναντι του άλλου. (Μέτρια προτιμητέος)   |
| 7       | Ισχυρή ή αποδεδειγμένη σπουδαιότητα του ενός παράγοντα σε σχέση με ένα άλλο | Ένας παράγοντας ευνοείται ιδιαίτερα σε σχέση με έναν άλλον. Η κυριαρχία του αποδεικνύεται στην πράξη. (Ισχυρά προτιμητέος)           |
| 9       | Απόλυτη σπουδαιότητα του ενός παράγοντα σε σχέση με έναν άλλον              | Απόλυτη υπεροχή ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου. Τα στοιχεία που ευνοούν έναν παράγοντα είναι αδιαμφισβήτητα. (Απόλυτα προτιμητέος) |
| 2,4,6,8 | Ενδιάμεσες τιμές  | Χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται συμβιβασμός.  |
| 0       | Καμία σχέση   | Ο παράγοντας δεν συμβάλλει στον στόχο.   |

Πίνακας 3.2. 1 Ερμηνεία αριθμητικής κλίμακας σύγκρισης κατά ζεύγη της A.H.P.

- α. 2: η ενδιάμεση τιμή 2, αντιστοιχεί σε ίση έως μικρή σπουδαιότητα του ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου,
- β. 4: η ενδιάμεση τιμή 4, αντιστοιχεί σε μικρή έως μέτρια σπουδαιότητα του ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου,
- γ. 6: η ενδιάμεση τιμή 6, αντιστοιχεί σε μέτρια έως ισχυρή σπουδαιότητα του ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου και

- δ. 8: η ενδιάμεση τιμή 8, αντιστοιχεί σε ισχυρή έως απόλυτη σπουδαιότητα του ενός παράγοντα έναντι ενός άλλου.

Το σύνολο των δυνατών αριθμητικών διαβαθμίσεων των προτιμήσεων, σύμφωνα με την κλίμακα του Saaty είναι  $P = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9\}$ . Οι αντίστροφοι αριθμοί που εμφανίζονται στην κλίμακα, εκφράζουν αντίστροφες προτιμήσεις του ιθύνοντα (Saaty 1980, Saaty 1994, Anderson et al 1995, Bayazit 2004, Saaty 2008).

Ο προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας που αποδίδονται σε κάθε ένα από τα στοιχεία, προκύπτει, από την υλοποίηση δύο ειδών συγκρίσεων. Κατά τον πρώτο τρόπο, οι συγκρίσεις κατά ζεύγη, πραγματοποιούνται μεταξύ των υποκριτηρίων (ειδικοί στόχοι) και κατά τον δεύτερο, οι κατά ζεύγη συγκρίσεις, διενεργούνται μεταξύ των κριτηρίων (γενικοί στόχοι).

Με την έκφραση των προτιμήσεων του ιθύνοντα, συμπληρώνεται ο πίνακας συγκρίσεων, με τις τιμές  $a_{ij}$ , σύμφωνα με το επόμενο παράδειγμα.

|      |          |          |     |          |
|------|----------|----------|-----|----------|
| A.Σ. | 1        | 2        | ... | $j$      |
| 1    | $a_{11}$ | $a_{12}$ | ... | $a_{1j}$ |
| 2    | $a_{21}$ | $a_{22}$ | ... | $a_{2j}$ |
| ...  | ...      | ...      | ... | ...      |
| $i$  | $a_{i1}$ | $a_{i2}$ | ... | $a_{ij}$ |

Εικόνα 3.2. 2 Κατά ζεύγη συγκρίσεις

Για τις παραπάνω τιμές, ισχύουν οι εξής ιδιότητες (Saaty 1994):

- $a_{ii}=1$ , αφορούν στις συγκρίσεις των κριτηρίων με τον εαυτό τους
- $a_{ij} > 1$ , όταν το κριτήριο  $i$  προτιμάται σε σχέση με το κριτήριο  $j$
- $a_{ij} < 1$ , όταν το κριτήριο  $j$  προτιμάται σε σχέση με το κριτήριο  $i$
- $a_{ij} = 1/a_{ji}$ , για κάθε  $i, j$

Στον πίνακα 2, παρατίθεται ένα παράδειγμα κατά ζεύγη συγκρίσεων τριών κριτηρίων

|     | C1 | C2   | C3   |
|-----|----|------|------|
| C1  | 1  | 0.25 | 0.25 |
| C2  | 4  | 1    | 0.5  |
| C3  | 4  | 2    | 1    |
| SUM | 9  | 3.25 | 1.75 |

Πίνακας 3.2. 2 Παράδειγμα πίνακα σύγκρισης κατά ζεύγη

- **Δ' στάδιο**

Το στάδιο αυτό, αφορά στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και των συντελεστών βαρύτητας κάθε στοιχείου απόφασης. Τα βάρη αυτά, υπολογίζονται βάσει των προτιμήσεων του ιθύνοντα, σύμφωνα πάντα με τον τρόπο που έχει αποτυπωθεί στον πίνακα συγκρίσεων. Συνεπώς, υπολογίζονται οι συντελεστές βαρύτητας, δηλαδή τα σχετικά βάρη, με τα οποία συμμετέχει κάθε στοιχείο απόφασης  $i$  στην εκπλήρωση του γονικού στοιχείου (στόχος, κριτήριο, υποκριτήριο κλπ).

Έχει προταθεί πληθώρα τεχνικών για τον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας από τον υπεύθυνο λήψης της απόφασης. Ο Saaty (1980 και 2003) προτείνει τη μέθοδο των ιδιοδιανυσμάτων ως τον πιο αξιόπιστο τρόπο εκτίμησης των πραγματικών βαρών. Ωστόσο, έχουν προταθεί από άλλους συγγραφείς εναλλακτικές μέθοδοι που βασίζονται στην παλινδρόμηση όπως π.χ. οι Laininen & Hämmäläinen (2003) ή στον προγραμματισμό στόχου (Bryson, 1995).

Για κάθε πίνακα σύγκρισης κατά ζεύγη, ισχύει η σχέση  $Aw=nw$ , όπου  $w$  (ιδιοδιάνυσμα-eigenvector) είναι το διάνυσμα των πραγματικών σχετικών βαρών και  $n$  (ιδιοτιμή-eigenvalue) είναι το πλήθος των συγκρινόμενων στοιχείων. Τα  $n$  και  $w$  είναι ορισμένα από τη Γραμμική Άλγεβρα, ως μέγιστη ιδιοτιμή και ιδιοδιάνυσμα του πίνακα, αντίστοιχα. Οι συντελεστές βαρύτητας, που υπολογίζονται σύμφωνα με τη μέθοδο της AHP, είναι άμεσα συνυφασμένες με την έννοια της συνέπειας (consistency). Ένας πίνακας, μπορεί να χαρακτηριστεί συνεπής, αν για τα στοιχεία του, ισχύει η συνθήκη,  $\alpha_{ij} \times \alpha_{jk} = \alpha_{ik}$  για κάθε  $(i,j,k)$ .

Οι συντελεστές βαρύτητας, που υπολογίζονται σύμφωνα με τη μέθοδο της AHP, είναι άμεσα συνυφασμένες με την έννοια της συνέπειας (consistency). Για κάθε γραμμή του πίνακα, η εκτίμηση του συντελεστή βαρύτητας του αντίστοιχου στοιχείου, συνιστά το λόγο του αθροίσματος των στοιχείων της γραμμής προς το άθροισμα των στοιχείων όλου του πίνακα. Συνεπώς, λαμβάνουμε το διάνυσμα  $w$  των βαρών, του οποίου οι συνιστώσες έχουν άθροισμα τη μονάδα (Saaty 1980).

### **Δείκτης Συνέπειας**

Κρίνεται απαραίτητο, να γίνει ιδιαίτερη μνεία στις έννοιες του δείκτη συνέπειας  $CI$  (consistency index) και του λόγου συνέπειας  $CR$  (consistency ratio). Σύμφωνα με τον Saaty η ασυνέπεια αποδίδεται από την διαφορά  $\lambda_{\max}-n$  και όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της, τόσο μεγαλύτερες ασυνέπειες εντοπίζονται σε έναν πίνακα. Συνεπώς, βάσει αυτής της ιδιότητας, καθορίζεται ο δείκτης συνέπειας, ο οποίος παρατίθεται παρακάτω.

$$CI = (\lambda_{\max} - n) * (n - 1)$$

Όσον αφορά τον λόγο συνέπειας, υπολογίζεται από τον λόγο του  $CI$  προς τον τυχαίο δείκτη συνέπειας  $RCI$ , δηλαδή:

$$CR = (CI / RCI) * 100$$

Ο RCI (Random Consistency Index), συνιστά τη μέση τιμή των δεικτών συνέπειας, από τυχαία εξαγόμενους πίνακες, διαφόρων διαστάσεων, οι οποίοι ακολουθούν την κλίμακα 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9.

| N  | 1 | 2 | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Πίνακας 3.2. 3 Τιμές για διαφορετικές διαστάσεις ενός πίνακα

Προκειμένου, να γίνει αποδεκτή η τιμή του CR, θα πρέπει να συνάδει με τον κανόνα  $CR \leq 10\%$ , ενώ σε αντίθετη περίπτωση ο ιθύνων, οφείλει να επανεξετάσει τον πίνακα, θέτοντας νέες τιμές, ώστε να εξομαλυνθούν οι ασυνέπειες σε αποδεκτό επίπεδο (Saaty 1994, Triantaphyllou 2000).

### Σύνθεση του τελικού αποτελέσματος

Το τελικό βήμα της παρούσας μεθοδολογίας περιλαμβάνει την ιεραρχική σύνθεση των επιμέρους συντελεστών βαρύτητας και την εξαγωγή των γενικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών λύσεων. Συνεπώς, επιτελείται η τελική σύνθεση των συντελεστών βαρύτητας των επιμέρους στοιχείων, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της σύγκρισης κατά ζεύγη του προηγούμενου βήματος. Κατ' αυτόν τον τρόπο, προκύπτουν οι γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων, ως προς τον Απώτερο Στόχο. Ουσιαστικά, πρόκειται για *πράξεις πολλαπλασιασμό μεταξύ πινάκων βαρών*, από κάτω προς τα πάνω, ακολουθώντας την ιεραρχική δομή από το κατώτερο προς το ανώτερο επίπεδο.

Ο πίνακας σύγκρισης ανά ζεύγη, μετατρέπεται σε διάνυσμα βαρών, μέσω της κανονικοποίησης των τιμών του. Αυτό μεταφράζεται ότι ουσιαστικά, κάθε τιμή του πίνακα διαιρείται με το άθροισμα των τιμών της στήλης της στην οποία ανήκει, με συνέπεια το άθροισμα των τιμών κάθε στήλης να ισούται με τη μονάδα.

Στη συνέχεια, ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, προκύπτει από την εύρεση της μέσης τιμής των τιμών των γραμμών του κανονικοποιημένου πίνακα.

Στον πίνακα παρατίθεται ένα παράδειγμα:

|    | Συντελεστές Βαρύτητας |
|----|-----------------------|
| C1 | 0.1103                |
| C2 | 0.3460                |
| C3 | 0.5438                |

Πίνακας 3.2. 4 Συντελεστές βαρύτητας

Ταυτόχρονα, ακολουθώντας το ίδιο μοτίβο, υπολογίζονται οι συντελεστές βαρύτητας των υποκριτηρίων και εν τέλει οι επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών στα κριτήρια. Κατά το τελικό αυτό στάδιο εφαρμογής της μεθόδου, οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων και οι επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών σε αυτά, συμμετέχουν σε υπολογισμούς με απώτερο σκοπό, να καθοριστούν οι συνολικές επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών στο πρόβλημα. Ο υπολογισμός των συνολικών επιδόσεων, συντελείται, με τον πολλαπλασιασμό του πίνακα των διανυσμάτων των επιδόσεων με τον πίνακα των διανυσμάτων των συντελεστών βαρύτητας (Saaty 1978, Saaty 1980, Saaty 1994, Anderson et al 1995, Saaty 2008).

### 3.3 Εφαρμογή της μεθοδολογίας Αναλυτικής Ιεράρχησης κατά την χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο με τη χρήση GIS

Οι εφαρμογές γεωγραφικής ανάλυσης ασχολούνται ενεργά με τη λήψη αποφάσεων μέσω της εξέτασης μεταβλητών οι οποίες διέπουν ένα υπό μελέτη φαινόμενο. Οι μεταβλητές αυτές συνδυάζονται με τρόπο που ενισχύει τη σύνθεση και τον προσδιορισμό των βέλτιστων επιλογών από διάφορες εναλλακτικές λύσεις. Η ανάπτυξη των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο κατά την επίλυση ζητημάτων λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με τον χωροταξικό σχεδιασμό και τη διαχείριση, υποστηρίζοντας την ενσωμάτωση μεγάλου όγκου γεωγραφικών δεδομένων. Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, μια προσέγγιση με ευρεία χρήση κατά την ανάλυση δεδομένων είναι η πολυκριτηριακή ανάλυση, η οποία συχνά αναφέρεται σε περιβάλλοντα ΣΓΠ ως χαρτογραφική υπέρθεση πολλαπλών κριτηρίων. Μια συνήθης εκδοχή αυτής της μεθόδου συσχετίζεται με τη διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης (AHP).

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας, αποτελεί η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός μοντέλου εύρεσης και καθορισμού κατάλληλων τοποθεσιών στον δήμο Σπατών-Αρτέμιδας για τη δημιουργία σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Κάθε δήμος της Ελλάδας, με βάση το άρθρο 17 του Ν. 4710/2020, έχει την υποχρέωση της χωροθέτησης ενός δικτύου σημείων επαναφόρτισης η/ο. Τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.), στοχεύουν στην διαμόρφωση δημοσίως προσβάσιμων σταθμών συνυπολογίζουν τα πολεοδομικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της περιοχής. Γενικά η διαδικασία που ακολουθείται για τον εντοπισμό των κατάλληλων θέσεων για την χωροθέτηση των βέλτιστων σημείων είναι πολυπαραγοντική ενώ πολύ σημαντικό ρόλο ενέχει και η μεθοδολογία που επιλέγεται η οποία πρέπει να προσαρμόζεται στα ελληνικά δεδομένα.

Η ανάπτυξη του μοντέλου επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής της πολυκριτηριακής μεθόδου της Αναλυτικής Διαδικασίας Ιεράρχησης (AHP- Analytical Hierarchy Process), σε συνδυασμό με την αξιοποίηση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα ερευνών που σχετίζονται με την επιλογή των θέσεων των σταθμών επαναφόρτισης η/ο. Πολλές εξ αυτών αξιοποιούν μαθηματικά μοντέλα, προκειμένου να σταθμιστούν οι παράγοντες και τα κριτήρια που διέπουν την καταλληλότητα μια θέσης. Πρόκειται για ένα ζήτημα χωρικό με τους

παράγοντες που το καθορίζουν να είναι πολλοί και συνεπώς η προσέγγιση της πολυκριτηριακής ανάλυσης με χρήση GIS προσφέρει σημαντικές λύσεις.

Ως εκ τούτου, το μοντέλο θα πρέπει να ενσωματώνει αποτελεσματικές μεθοδολογίες για τη συσχέτιση των παραμέτρων εισόδου. Στα γεωγραφικά προβλήματα, οι παράμετροι ή τα κριτήρια μοντελοποιούνται συχνά με τη χρήση υποκριτηρίων, παρόμοια με τον τρόπο υπολογισμού της συνολικής καταλληλότητας. Κατά συνέπεια, η μεθοδολογία της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) είναι κατάλληλη για ανάλυση με πολλαπλά κριτήρια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση των παραμέτρων (τόσο των κριτηρίων όσο και των υποκριτηρίων) για την επίτευξη μιας τελικής αξιολόγησης και να χρησιμοποιηθεί έπειτα σε επόμενα στάδια χαρτογράφησης της καταλληλότητας.

Η μέθοδος της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης, που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία βασίζεται στη μέθοδο ανάλυσης αποφάσεων του Thomas Saaty. Βασικός στόχος, όπως προαναφέρθηκε, είναι ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας των πιθανών αποτελεσμάτων (Saaty 1978). Η εφαρμογή της μεθόδου συνίσταται από τη δόμηση της ιεραρχίας και την αξιολόγηση των επιμέρους κριτηρίων και υποκριτηρίων, όπου υλοποιούνται συγκρίσεις ανά ζεύγη (pairwise comparisons), των διαφόρων κριτηρίων και επιλογών, με αποτέλεσμα να προκύπτει ο αντίστοιχος πίνακας (Comparison Matrix). Από κάθε πίνακα τέτοιων συγκρίσεων, προκύπτει ένα ιδιοδιάνυσμα, το οποίο αναπαριστά τη μονοδιάστατη κλίμακα, στην οποία ποσοτικοποιούνται οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων και υποκριτηρίων σε κάθε επίπεδο ιεραρχίας. Συνεπώς, με τη διενέργεια της συγκριτικής αξιολόγησης, τα στοιχεία κάθε επιπέδου της ιεραρχίας συγκρίνονται μεταξύ τους, ανά ζεύγη, έχοντας σαν βάση τη συμβολή τους στην επίτευξη ενός καθορισμένου στόχου, ο οποίος αποτελεί στοιχείο του αμέσως παραπάνω επιπέδου της ιεραρχίας. Από τη διαδικασία αυτή δημιουργείται μια σχετική κλίμακα μέτρησης της βαρύτητας ή προτεραιότητας κάθε στοιχείου, αναφορικά με το κριτήριο ή τα κριτήρια που βρίσκονται στο παραπάνω επίπεδο και συνδέονται μ' αυτό. (Chalkias and Gkousia 2015). Ο Thomas Saaty, κατά την εφαρμογή αυτών των συγκρίσεων στην AHP, πρότεινε τη χρήση μιας αριθμητικής κλίμακας από το 1 έως το 9. Για την αξιολόγηση κάθε κριτηρίου χωροθέτησης αποδίδεται ένας δείκτης καταλληλότητας ο οποίος χρησιμοποιεί μια κλίμακα από το 1 μέχρι το 9. Η μέγιστη καταλληλότητα επιτυγχάνεται, όταν ο δείκτης λαμβάνει τις τιμές [8,9], οριακή καταλληλότητα με τιμές [3,5] και ακατάλληλα θεωρούνται κριτήρια που λαμβάνουν τιμές [1,2].

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα, της μεθοδολογίας που ακολουθείται είναι η δυνατότητα χρήσης ποικίλων δεδομένων (προερχόμενα από διαφορετικές κλίμακες ταξινόμησης και πηγές), ο συνδυασμός θεματικών επιπέδων πληροφοριών, η ανάπτυξη μοντέλων χωρικής ανάλυσης και η αξιοποίηση προηγμένων μεθόδων για την τεκμηρίωση και την οπτικοποίηση των αναλύσεων και των αποτελεσμάτων.

Η παρούσα μεθοδολογία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα.

- α.** Αποδόμηση του προβλήματος και καθορισμός ιεραρχικής δομής: προσδιορίζονται τα κριτήρια, τα υποκριτήρια και οι εναλλακτικές λύσεις και στη συνέχεια καθορίζεται ο τρόπος

με τον οποίο θα συνδυαστούν και θα συσχετιστούν τα επιμέρους χαρακτηριστικά της ιεραρχικής δομής.

- β.** Καθορισμός των θεματικών επίπεδα των ΣΓΠ, όπου επιτελείται η αντιστοίχιση των θεματικών επιπέδων με τα κριτήρια και τα υποκριτήρια της ιεραρχικής δομής.
- γ.** Δημιουργία πινάκων σύγκρισης ανά ζεύγη. Διενέργεια ελέγχου ασυνέπειας για τον υπολογισμό των συντελεστών στάθμισης για τα κριτήρια και τα υποκριτήρια. Για να προκύψουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, ενδείκνυται η συγκριτική αξιολόγηση των κριτηρίων και των υποκριτηρίων από περισσότερους από έναν ειδικούς.
- δ.** Δημιουργία και οργάνωση της ιεραρχικής βάσης δεδομένων. Οργανώνονται τα θεματικά επίπεδα σε μια γεωγραφική βάση δεδομένων με στοχευμένο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται η συμβατότητα που σχετίζεται τόσο με τις γεωγραφικές τους διαστάσεις (ενιαία κλίμακα και χρονική αναφορά) όσο και με την ομοιογένεια των τιμών τους, μέσω της επαναταξινόμησή τους σε μια ενιαία τακτική κλίμακα.
- ε.** Διαμόρφωση σταθμισμένων κριτηρίων και υποκριτηρίων. Αξιοποιούνται οι συντελεστές στάθμισης και τα επαναταξινομημένα κριτήρια από τα προηγούμενα βήματα, ώστε να διαμορφωθούν τα τελικά σταθμισμένα κριτήρια και υποκριτήρια.
- στ.** Σύνθεση των σταθμισμένων κριτηρίων: συνδυασμός των σταθμισμένων κριτηρίων σε όλη την ιεραρχική δομή για την αξιολόγηση του φαινομένου για κάθε χωρική μονάδα στην περιοχή μελέτης. Η διαδικασία αυτή μπορεί είτε να προσδιορίσει την περιοχή με την υψηλότερη καταλληλότητα είτε να χαρτογραφήσει τη χωρική κατανομή της καταλληλότητας στην περιοχή μελέτης.
- ζ.** Έλεγχος των αποτελεσμάτων - Ανάλυση ευαισθησίας: Όπως συμβαίνει με κάθε εφαρμογή μοντελοποίησης, η περιγραφόμενη μέθοδος θα πρέπει να ολοκληρώνεται με τον έλεγχο και την επικύρωση των αποτελεσμάτων της. Για να είναι εφικτό αυτό, συνήθως εξετάζονται οι πραγματικές συνθήκες σε επιλεγμένα σημεία πεδίου ή/και με τη χρήση εικόνων τηλεπισκόπησης. Στην παρούσα εργασία δεν πραγματοποιείται κάτι τέτοιο. Ωστόσο υλοποιείται ανάλυση ευαισθησίας, για να διερευνηθεί πώς μικρές αλλαγές στους συντελεστές στάθμισης που αποδίδονται στα κριτήρια και τα υποκριτήρια επηρεάζουν τα τελικά αποτελέσματα.

Με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης με βάση τα GIS, υπολογίζονται οι τελικοί συντελεστές βαρύτητας και συνδυάζονται χωρικά δεδομένα χάρη στην τεχνική της χαρτογραφικής υπέρθεσης, ώστε να προκύψει το ζητούμενο αποτέλεσμα.

### 3.3.1 Επιλογή κριτηρίων και κατηγοριοποίηση τους

Τα δεδομένα που θα αξιοποιηθούν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας είναι ως επί το πλείστον διανυσματικά (vector) δεδομένα και οργανώνονται σε μια γεωγραφική βάση (geodatabase). Πιο συγκεκριμένα σε αυτή θα συμπεριλαμβάνονται:

- α.** το οδικό δίκτυο,
- β.** τα οικοδομικά τετράγωνα,
- γ.** η πυκνότητα του πληθυσμού,
- δ.** το ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης,



- ε. σημεία ενδιαφέροντος, υγείας, διοίκησης και εκπαίδευσης,
- στ. οριοθετημένες θέσεις στάθμευσης.

Για την εύρεση των οικοδομικών τετραγώνων στα οποία υπάρχουν ή όχι θέσεις στάθμευσης αξιοποιείται ένας πίνακας της ΕΛΣΤΑΤ. Ο πίνακας αυτός μάς αποδίδει το άθροισμα των θέσεων στάθμευσης ανά Ο.Τ. Τέλος, αξιοποιείται και το χωροαντικείμενο των υδατορεμμάτων.

Όπως προαναφέρθηκε, η ιεραρχική δομή των επιλεγμένων κριτηρίων περιλαμβάνει τρία επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο θα διαμορφωθούν δύο ομάδες όπου η μεν πρώτη θα αφορά στον πολεοδομικό σχεδιασμό και την εγγύτητα στις χρήσεις γης και η δεύτερη στις συγκοινωνιακές υποδομές και στις εγκαταστάσεις στάθμευσης. Παράλληλα από την περαιτέρω ταξινόμηση των κριτηρίων προκύπτει ότι η πρώτη ομάδα απαρτίζεται από: α) πυκνότητα πληθυσμού, β) εγγύτητα σε δημόσιες υπηρεσίες και γ) η εγγύτητα σε σημεία ενδιαφέροντος. Στο τρίτο επίπεδο ιεραρχίας, επιτελείται η ταξινόμηση των δημόσιων υπηρεσιών σε κτίρια διοίκησης, νοσοκομεία και κέντρα υγείας και σχολεία, πανεπιστήμια και άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Από την άλλη πλευρά η δεύτερη ομάδα διακρίνεται σε: α) εγγύτητα σε κόμβο συγκοινωνιών, β) πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενης στάθμευσης θέσεων και γ) ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης. Για ευκολία το κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ορίζεται ως “Π” και το κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης” ως “Σ”.

Για τον καθορισμό των σύνθετων κριτηρίων, αξιοποιήθηκαν μεταβλητές οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

| Σύνθετα κριτήρια  | Πρωτογενείς μεταβλητές   |
|---|--|
| Π: Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης    | Πυκνότητα πληθυσμού<br>Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης<br>Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία)<br>Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας<br>Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα) |
| Σ: Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης | Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ)<br>Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης<br>Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης  |

Πίνακας 3.3.1. 1 Κατηγοριοποίηση κριτηρίων μεθοδολογίας

Η επιλογή των κριτηρίων για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, βασίστηκε στη βιβλιογραφική έρευνα και τα διαθέσιμα δεδομένα για την περιοχή μελέτης. Για τη δημιουργία συγκρίσιμων μεγεθών για κάθε σύνθετο κριτήριο επιλέχθηκε η κατηγοριοποίησή τους σε τακτική κλίμακα ταξινόμησης σε 5 κατηγορίες με βάση την καταλληλότητα τους (πολύ μικρή=1, μικρή=2, μέτρια=3, μεγάλη= 4, πολύ μεγάλη=5).

Αρχικά, προστέθηκαν στήλες στον πίνακα χαρακτηριστικών (attribute table) του shape file, έτσι ώστε να ταξινομηθούν οι πρωτογενείς μεταβλητές και να κατηγοριοποιηθούν σε τακτική κλίμακα από το 1 έως το 5. Με τη χρήση των κατάλληλων εντολών (select by attributes και field calculator), στο περιβάλλον του ArcGIS, επιτεύχθηκε η κατηγοριοποίηση αυτή. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι πίνακες των υπό εξέταση σύνθετων κριτηρίων, όπου αποτυπώνονται οι τιμές που αντιστοιχούν στην τακτική κλίμακα, για κάθε πρωτογενή μεταβλητή.

#### **Α) Π: Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης**

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα τα υποκριτήρια του κριτηρίου που σχετίζεται με την εγγύτητα σε χρήσεις γης είναι: α) Πυκνότητα πληθυσμού, β) Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min), γ) Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min), δ) Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min), ε) Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας, στ) Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα)

| Κλάσεις | Πυκνότητα πληθυσμού | Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min) | Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min) | Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min) | Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας | Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα) |
|---------|---------------------|---|--|--|--|--|
| 5       | 0 - 50              | 0 – 1   | 0 – 1  | 0 – 1  | 0 - 6  | 0 – 1  |
| 4       | 50 - 100            | 1 – 2   | 1 – 2  | 1 – 2  | 6 - 8  | 1 – 2  |
| 3       | 100 - 150           | 2 – 3   | 2 – 3  | 2 – 3  | 8 - 10   | 2 – 3  |
| 2       | 150 - 200           | 3 – 4   | 3 – 4  | 3 – 4  | 10 - 12  | 3 – 4  |
| 1       | >200                | 4 - 5   | 4 - 5  | 4 - 5  | 12 - 14  | 4 - 5  |

*Πίνακας 3.3.1. 2 Κριτήριο Πολεοδομικού σχεδιασμού και εγγύτητας σε χρήση γης και υποκριτήρια*

#### **Β) Σ: Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης**

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα τα υποκριτήρια του κριτηρίου που σχετίζεται με τις συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης είναι: α) Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ), β) Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης και γ) Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης.

| Κλάσεις | Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ) | Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης | Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης |
|---------|--|---|--|
| 5       | 0 – 1  | 0   | 0  |
| 4       | 1 – 2  | 0-10  | 0-25   |
| 3       | 2 – 3  | 10-30   | 25-50  |
| 2       | 3 – 4  | 30-50   | 50-75  |
| 1       | 4 - 5  | >50   | 75-100   |

Πίνακας 3.3.1. 3 Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης και υποκριτήρια

### Γ) Κριτήρια αποκλεισμού

Στη συνέχεια παρατίθενται κριτήρια που θα λειτουργήσουν αποτρεπτικά ως προς την χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο. Αυτά είναι τα εξής:

- α. Περιοχές όπου το οδικό δίκτυο βρίσκεται πλησίον ή τέμνεται από κάποιο υδατόρεμα. Δημιουργήθηκαν περιμετρικές ζώνες γύρω από τα ρέματα έτσι ώστε αν κατά την ανάλυση αποδοθούν σημεία προς χωροθέτηση εντός αυτών των ζωνών να αποκλειστούν.
- β. Περιοχές το οδικό δίκτυο βρίσκεται εντός αρχαιολογικού χώρου. Για την περιοχή μελέτης δεν βρέθηκαν τέτοιου είδους δεδομένα.
- γ. Περιοχές όπου το οδικό δίκτυο έχει πλάτος μικρότερο των 9,5 μέτρων. Αξιοποιήθηκαν οι χάρτες από την τεχνική έκθεση της μελέτης του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας για την χωροθέτηση των Σ.Φ.Η.Ο.
- δ. Περιοχές όπου απαγορεύεται η κυκλοφορία ή πρόκειται για πεζοδρομημένα τμήματα όπου κινούνται αποκλειστικά πεζοί.

### 3.3.2 Απόδοση των συντελεστών βαρύτητας

Η εξαγωγή των συντελεστών βαρύτητας, υλοποιείται μέσω της συγκριτικής αξιολόγησης και της σύγκρισης κατά ζεύγη, καθώς και της εφαρμογής της τεχνικής των ιδιοδιανυσμάτων της μεθόδου Αναλυτικής Διαδικασίας Ιεράρχησης. Στο στάδιο αυτό και μέσα στην ιεραρχική δομή, καθορίζονται οι συντελεστές βαρύτητας, των υποκριτηρίων και των κριτηρίων διαμορφώνοντας τον πίνακα των συγκρίσεων κατά ζεύγη συγκρίσεων, με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος excel. Πέραν του υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας, πραγματοποιήθηκε και ο έλεγχος συνέπειας μέσω του υπολογισμού του δείκτη συνέπειας, ο οποίος σύμφωνα με την βιβλιογραφία πρέπει να είναι μικρότερος του 10% (<0,1). Παρακάτω, δίδονται οι πίνακες που παρουσιάζουν τις συγκρίσεις κατά ζεύγη, καθώς και τους συντελεστές βαρύτητας που αποδόθηκαν στα υποκριτήρια (πρωτογενείς μεταβλητές) και στα σύνθετα κριτήρια (Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης, Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης).

### Α) Π ή Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης

|  | Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min) | Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα) | Πυκνότητα πληθυσμού | Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min) | Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας |
|--|---|--|---------------------|--|--|
| Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min)  | 1.00  | 0.25   | 0.20                | 1.00   | 0.50   |
| Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα) | 4.00  | 1.00   | 0.50                | 5.00   | 6.00   |
| Πυκνότητα πληθυσμού  | 5.00  | 2.00   | 1.00                | 7.00   | 6.00   |
| Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min)   | 1.00  | 0.20   | 0.14                | 1.00   | 1.00   |
| Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας   | 2.00  | 0.17   | 0.17                | 1.00   | 1.00   |

Πίνακας 3.3.2. 1 Απόδοση συντελεστών βαρύτητας στο κριτήριο Π

| Π  | Συντελεστής Βαρύτητας |
|--|-----------------------|
| Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min)  | 0.0693                |
| Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας (κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα) | 0.3160                |
| Πυκνότητα πληθυσμού  | 0.4631                |
| Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min)   | 0.0678                |
| Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας   | 0.0837                |
| Δείκτης Συνέπειας  | CI/RI= 0.03           |

Πίνακας 3.3.2. 2 Συντελεστές βαρύτητας πρωτογενών μεταβλητών του Π ή Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης

## Β) Σ ή Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης

|  | Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ) | Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης | Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης |
|--|--|---|--|
| Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ) | 1.00   | 0.50  | 5.00   |
| Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης  | 2.00   | 1.00  | 5.00   |
| Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης   | 0.20   | 0.20  | 1.00   |

Πίνακας 3.3.2. 3 Σύγκριση κατά ζεύγη πρωτογενών μεταβλητών του K2 ή Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης

| Σ  | Συντελεστής Βαρύτητας |
|--|-----------------------|
| Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ) | 0.3537                |
| Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης  | 0.5559                |
| Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης   | 0.0904                |
| Δείκτης Συνέπειας  | CI/RI= 0              |

Πίνακας 3.3.2. 4 Συντελεστές βαρύτητας πρωτογενών μεταβλητών του Σ ή Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης

### Γ) Σύνθετα Κριτήρια

|   | Π: Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης | Σ: Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης |
|---|--|---|
| Π: Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης    | 1.00   | 2.00  |
| Σ: Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης | 0.50   | 1.00  |

Πίνακας 3.3.2. 5 Σύγκριση κατά ζεύγη πρωτογενών μεταβλητών των δύο τελικών κριτηρίων

| Σ  | Συντελεστής Βαρύτητας |
|--|-----------------------|
| Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομου, λεωφορείων κλπ) | 0.6667                |
| Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης  | 0.3333                |

Πίνακας 3.3.2. 6 Συντελεστές βαρύτητας των δύο τελικών κριτηρίων

### 3.3.3 Υπολογισμός τιμών των σύνθετων κριτηρίων και της τελικής τιμής καταλληλότητας θέσης χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο

Στο τελικό στάδιο υπολογίζεται μέσω της σταθμισμένης άθροισης η καταλληλότητα των θέσεων για την εγκατάσταση των Σ.Φ.Η.Ο. Αρχικά, υπολογίζονται οι τιμές των δύο βασικών κριτηρίων (πολεοδομικό και συγκοινωνιακό κριτήριο), στη περιοχή του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδος, αξιοποιώντας τους συντελεστές βαρύτητας (των υποκριτηρίων) που αποδόθηκαν παραπάνω, καθώς και την τεχνική της σταθμισμένης άθροισης. Έπειτα, με το ίδιο σκεπτικό, αξιοποιούνται οι συντελεστές βαρύτητας (των σύνθετων κριτηρίων), καθώς και η σταθμισμένη άθροιση, για τον υπολογισμό της τελικής τιμής στην περιοχή μελέτης.

#### A) Υπολογισμός τιμής κριτηρίων

Όπως προαναφέρθηκε η τεχνική που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή των τιμών των σταθμισμένων κριτηρίων, είναι αυτή της σταθμισμένης άθροισης. Για το σκοπό αυτό, γίνεται χρήση του field calculator, σε περιβάλλον ArcGIS. Οι σχέσεις που προκύπτουν είναι της ακόλουθης μορφής:

$P_{final} = P1 * 0.0693 + P2 * 0.3160 + P3 * 0.4631 + P4 * 0.0678 + P5 * 0.0837$ , όπου

$P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης”,  $P1$ = Χρονοαπόσταση από σημεία δημόσιας διοίκησης (min),  $P2$ =Χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής, ψυχαγωγίας

(κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά, πολιτισμικά κέντρα),  $P3$ = Πυκνότητα πληθυσμού,  $P4$ =Χρονοαπόσταση από χώρους εκπαίδευσης (σχολεία) (min),  $P5$ =Χρονοαπόσταση από πλησιέστερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας

$\Sigma_{final} = \Sigma_1 * 0.3537 + \Sigma_2 * 0.5559 + \Sigma_3 * 0.0904$ , όπου

$\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”,  $\Sigma_1$ = Χρονοαπόσταση από μέσα και συγκοινωνιακές υποδομές (σταθμοί μετρό, σιδηρόδρομοι, λεωφορείων κλπ),  $\Sigma_2$ = Πυκνότητα οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης,  $\Sigma_3$ = Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης

Β) Υπολογισμός τελικής τιμής καταλληλότητας

$KAT_{final} = P_{final} * 0.6667 + \Sigma_{final} * 0.3333$

όπου  $KAT_{final}$ = Τελική τιμή καταλληλότητας,  $P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ,  $\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”.

Κατ’ αυτόν τον τρόπο κατηγοριοποιούνται οι περιοχές με βάση τον συνολικό βαθμό, αποτυπώνοντας έτσι τις επιμέρους προτιμήσεις, δηλαδή την καταλληλότητα των περιοχών προς χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο. Στη συνέχεια, η κατηγοριοποίηση αυτή μπορεί να οπτικοποιηθεί σε θεματικούς χάρτες στους οποίους θα παρουσιάζονται οι περιοχές που συγκεντρώνουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά.

### 3.3.4 Ανάλυση ευαισθησίας (Sensitivity analysis) του μοντέλου

Κατά την ανάλυση δεδομένων σε ένα τυπικό μοντέλο που αφορά στην λήψη αποφάσεων, οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων καθορίζουν την θέση μιας εναλλακτικής επιλογής στην κατάταξη των προτιμήσεων. Ωστόσο, για την λήψη ή υιοθέτηση μιας απόφασης, κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή ενός είδους ανάλυσης ευαισθησίας, για να γίνει η επαλήθευση του μοντέλου (validation). Με την ανάλυση ευαισθησίας, αναδεικνύεται ο βαθμός στον οποίο, η διακύμανση των συντελεστών βαρύτητας επιδρά στην κατάταξη των προτιμήσεων. Ουσιαστικά ελέγχεται η σταθερότητα των αποτελεσμάτων και των τελικών αξιολογήσεων για κάθε εναλλακτική επιλογή.

Η τελική κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών, μπορεί να θεωρηθεί ως “ευαίσθητη”, αν από τις μικρές τροποποιήσεις των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, επέλθουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στο τελικό αποτέλεσμα. Σε περίπτωση, που συμβεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αναθεώρηση των συντελεστών στάθμισης, με σκοπό την εξαγωγή ενός πιο σταθερού παραγόμενου. Συνεπώς, η μορφή του τελικού αποτελέσματος, μετά από την εφαρμογή της ανάλυσης ευαισθησίας, είτε επιβεβαιώνει το μοντέλο αν η λύση είναι αξιόπιστη και σταθερή, ή το απορρίπτει και οδηγεί στην ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση και εμβάθυνση, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

Στο στάδιο αυτό, προκειμένου να καταστεί εφικτός, ένας τελικός έλεγχος των αποτελεσμάτων της μοντελοποίησης, επιτελείται η ανάλυση της ευαισθησίας (Sensitivity analysis) του μοντέλου. Συγκεκριμένα, ελέγχεται ο βαθμός διαφοροποίησης του τελικού παραγόμενου (καταλληλότητα θέσεων), έπειτα από μικρές, τεχνητές αλλαγές στους συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων. Έτσι, στη συγκεκριμένη εφαρμογή θα υλοποιηθεί ανάλυση ευαισθησίας επιχειρώντας α) την τροποποίηση του συντελεστή βαρύτητας των κριτηρίων ( $\pm 0.05$  αντίστοιχα) του μοντέλου και β) την τροποποίηση των τιμών του πιο σημαντικού (με το μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας) κριτηρίου ( $\pm 0.25$  διατηρώντας τις τιμές στο διάστημα 1 – 5), δηλαδή του κριτηρίου “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” .

### **Τροποποίηση συντελεστή βαρύτητας των κριτηρίων ( $\pm 0.05$ )**

A’ Περίπτωση (-0.05):  $P_{final} = 0.6167$ ,  $\Sigma_{final} = 0.2833$

$$KAT_{final1} = P_{final} * 0.6167 + \Sigma_{final} * 0.2833$$

όπου  $KAT_{final1}$ = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ,  $\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”.

B’ Περίπτωση (+0.05):  $P_{final} = 0.7167$  ,  $\Sigma_{final} = 0.3833$

$$KAT_{final2} = P_{final} * 0.7167 + \Sigma_{final} * 0.3833$$

όπου  $KAT_{final2}$ = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ,  $\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”.

### **Τροποποίηση των τιμών του σημαντικότερου κριτηρίου ( $\pm 0.25$ )**

A’ Περίπτωση (-0.25):  $P_{final} = 0.4167$

$$KAT_{final3} = P_{final} * 0.4167 + \Sigma_{final} * 0.3333$$

όπου  $KAT_{final3}$ = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ,  $\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”.

B’ Περίπτωση (+0.25):  $P_{final} = 0.9167$

$$KAT_{final4} = P_{final} * 0.9167 + \Sigma_{final} * 0.3333$$

όπου  $KAT_{final4}$ = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$ = Κριτήριο “Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης” ,  $\Sigma_{final}$ = Κριτήριο “Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης”.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΔΗΜΟΣ ΣΠΑΤΩΝ-ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ

### 4.1 Ανάλυση Υφιστάμενης κατάστασης

Τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο) έχουν ως βασικό αντικείμενο τη χωροθέτηση δημόσιων προσβάσιμων φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων, προκειμένου να διαμορφωθούν οι κατάλληλες υποδομές με απώτερο στόχο την ενίσχυση της αγοράς περισσότερων ηλεκτρικών οχημάτων, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα βιώσιμο περιβάλλον, με λιγότερη ρύπανση και βελτιωμένη ποιότητα ζωής.

Για την ανάγκη εκπόνησης μελέτης χωροθέτησης φορτιστών ηλεκτρικών οχημάτων είναι απαραίτητο να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα, που αποτυπώνουν την υφιστάμενη κατάσταση, μέσω των οποίων θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία χωροθέτησης των ΣΦΗΟ εντός της περιοχής μελέτης. Τα «Σχέδια φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.)» περιλαμβάνουν μια συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία διακρίνεται σε 3 στάδια.

Στο πρώτο στάδιο επικεντρώνεται στην ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, την χαρτογράφηση της περιοχής παρέμβασης και την διαδικασία επιλογής χωροθέτησης σημείων επαναφόρτισης Η/Ο. Συνεπώς σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί και σύμφωνα με την αρωγή των Τεχνικών Οδηγιών για τα Σ.Φ.Η.Ο {Άρθρο 7/117 του Ελληνικού Συντάγματος} η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής παρέμβασης της δημοτικής ενότητας Σπάτων Αρτέμιδας μέσα από δύο κύριους κατευθυντήριους άξονες, που θα αναλυθούν στη συνέχεια και θα μεγιστοποιήσουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων της έρευνας, αλλά και την καλύτερη οργάνωση της μετέπειτα επεξεργασίας αυτών των ζωτικής σημασίας δεδομένων. Η ανάλυση θα πραγματοποιηθεί μακροσκοπικά αρχικά, μέσω υπερκείμενων εργαλείων και στρατηγικών κατευθύνσεων ευρύτερα από μια γενική σε μια πιο εξειδικευμένη περιγραφική προσέγγιση και ανάλυση της προκείμενης περιοχής παρέμβασης σαν δημοτική ενότητα. Μετέπειτα, θα ακολουθήσει εφαρμογή και οπτικοποίηση της κατάστασης αυτής σε χάρτες, μέσω διαδικασίας αναλυτικής χαρτογράφησης έως και της τελικής βέλτιστης χωροθέτησής τους. Έτσι, το πρώτο παραδοτέο (Π1) ενός τέτοιου σχεδίου εκπόνησης περιλαμβάνει την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης διαιρεμένη στα δύο αυτά τμήματα. Το πρώτο τμήμα (Π1α) που περιλαμβάνει την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και την χαρτογράφηση της περιοχής παρέμβασης, ενώ το δεύτερο κομμάτι (Π1β) που αφορά στην χωροθέτηση των σημείων επαναφόρτισης και των θέσεων στάθμευσης EVs καθώς και τα σενάρια ανάπτυξης του δικτύου σημείων επαναφόρτισης τους. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, περιλαμβάνει:

- α.** την καταγραφή των στοιχείων υπερκείμενου σχεδιασμού άμεσα συνυφασμένων με τις εθνικές στρατηγικές, τις στρατηγικές περιφερειακού επιπέδου και την ευρωπαϊκή νομοθεσία,
- β.** την καταγραφή των πολεοδομικών χαρακτηριστικών της περιοχής, όπου μελετήθηκαν τα θεσμοθετημένα και εγκεκριμένα πολεοδομικά σχέδια, οι υφιστάμενες χρήσεις γης, η ανάλυση της πυκνότητας του πληθυσμού ανά Ο.Τ., το ποσοστό ιδιοκτησίας χώρων στάθμευσης ανά Ο.Τ., τα σημεία ενδιαφέροντος (εκπαίδευση, αθλητισμός, διοίκηση, υγεία)
- γ.** την καταγραφή των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών, μέσα από την κυκλοφοριακή οργάνωση της περιοχής μελέτης, την ιεράρχηση του οδικού δικτύου της, καθώς και την

ανάλυση της πολιτική στάθμευσης, τα δίκτυα πεζόδρομων και ποδηλατοδρόμων, των κυκλοφοριακών φόρτων και της δημόσιας συγκοινωνίας.

- δ. την καταγραφή των εγκεκριμένων πολεοδομικών σχεδίων (Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο, Τοπικά Χωρικά σχέδια κλπ.) και κυκλοφοριακών μελετών),
- ε. την κατανομή της κατοχής οχήματος και θέσεων στάθμευσης. Παράλληλα, σημαντικό ρόλο στη μελέτη συνιστά η καταγραφή των χώρων στάθμευσης σε όλη την έκταση του Δήμου, καθώς και ειδικές θέσεις στάθμευσης Ι.Χ (όπως για παράδειγμα ΑμεΑ), θέσεις TAXI, λεωφορείων και φορτοεκφορτώσεων),
- στ. την καταγραφή των μελλοντικών αναπλάσεων και κυκλοφοριακών ρυθμίσεων,
- ζ. τη δημιουργία χαρτών σε περιβάλλον G.I.S

Πρέπει να σημειωθεί, ότι το σύστημα αναφοράς των θεματικών επιπέδων είναι το κρατικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ' 87.

Τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να αποδοθούν και χαρτογραφικά. Η περιοχή μελέτης συμπίπτει με την εκάστοτε αστική κατηγορία για την οποία και ζητούνται τα εξής:

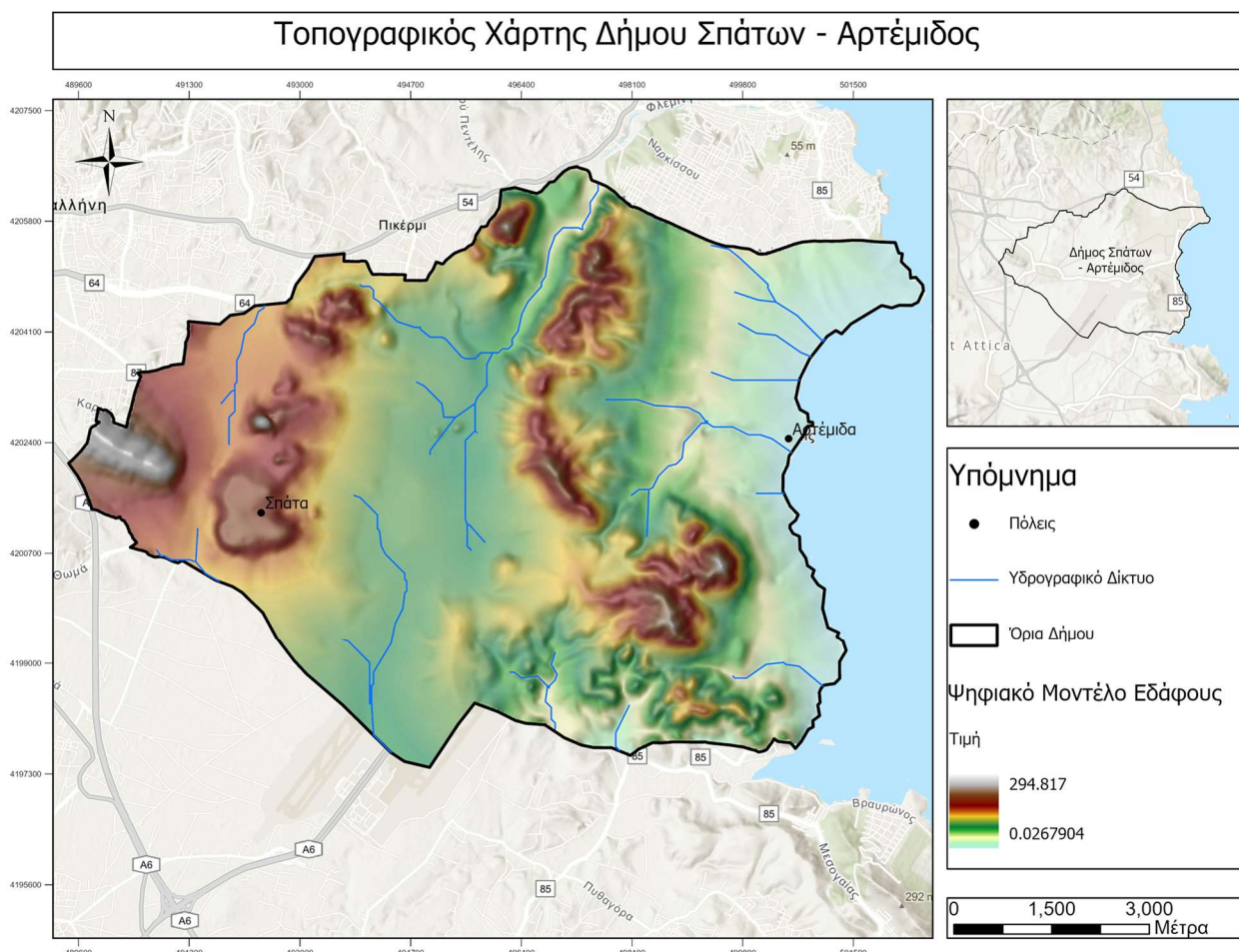
- Χ1: Πυκνότητα πληθυσμού ανά ΟΤ
- Χ2: Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιοκτήτη θέση στάθμευσης ανά ΟΤ.
- Χ3: Υφιστάμενες χρήσεις γης και σημεία ενδιαφέροντος (δημόσιες υπηρεσίες, νοσοκομεία, σχολεία, εμπορικές χρήσεις γης, επιλεγμένα σημεία ενδιαφέροντος
- Χ4: Κυκλοφοριακή οργάνωση που περιλαμβάνει ιεράρχηση οδικού δικτύου, συγκοινωνιακούς κόμβους, πεζόδρομους, ποδηλατοδρόμους κλπ.
- Χ5: Πολιτική στάθμευσης = ελεγχόμενη + οδικά τμήμα με θεσμοθετημένες θέσεις + τμήματα με απαγόρευση στάθμευσης + υφιστάμενοι δημοτικοί χώροι στάθμευσης + θέσεις υφιστάμενων φορτιστών Ενς.

Στη συνέχεια με την υλοποίηση της μεθοδολογίας επιλέγονται τα σημεία χωροθέτησης των σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Είναι σημαντικό να συνυπολογιστούν οι απαιτήσεις σύνδεσης των υποδομών επαναφόρτισης στο Ελληνικό Δίκτυο Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της περιοχής και η συμμόρφωση στην οδική ασφάλεια. Επίσης δε θα πρέπει να γίνουν εκπτώσεις ή εξαιρέσεις ως προς την εξυπηρέτηση στις κατηγορίες των Η/Ο. Προς αυτήν την κατεύθυνση, διαμορφώνονται εναλλακτικά σενάρια χωροθέτησης σημείων επαναφόρτισης Η/Ο, έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα ολοκληρωμένο και λειτουργικό δίκτυο υποδομών. Τέλος, δημιουργούνται ψηφιακά αρχεία καταγραφής από τις υπηρεσίες του Δήμου, προκειμένου να ενημερώνονται και να καλύπτονται οι ανάγκες επαναφόρτισης.

Στο δεύτερο στάδιο λαμβάνουν χώρα οι απαραίτητες διαβουλεύσεις. Από τον Δήμο, διενεργούνται οι συμμετοχικές διαδικασίες όπου παρευρίσκονται επαγγελματικοί, συλλογικοί και άλλοι φορείς για να συμμετέχουν ενεργά καθ' όλη τη διάρκεια του σχεδιασμού. Σκοπός είναι αξιολόγηση των παρατηρήσεων και η βελτίωση των διαδικασιών μέσα από διορθωτικές κινήσεις.

Τέλος, ακολουθεί το τρίτο στάδιο που αφορά στην ολοκλήρωση του σχεδιασμού και την εφαρμογή του σχεδίου. Τα βασικότερα στοιχεία που χρειάζεται να καθοριστούν για την έναρξη της υλοποίησης ενός τέτοιου έργου, είναι: α) η ανάλυση κόστους-οφέλους και η επιλογή της μεθοδολογίας για την

χωροθέτηση, β) ο χρονικός προγραμματισμός χωροθέτησης, γ) οι προδιαγραφές που διέπουν το έργο, δ) η εύρεση πόρων μέσα από την διερεύνηση δυνατοτήτων για χρηματοδότηση, ε) ψηφιακά αρχεία, όπως βάσεις δεδομένων που απαρτίζονται από γεωχωρικά δεδομένα του Σ.Φ.Η.Ο.



Εικόνα 4.1. 1 Τοπογραφικός χάρτης Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Πρέπει να σημειωθεί, ότι η παρούσα εργασία έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα και πέραν του πρώτου σταδίου του σχεδιασμού χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο δεν επεκτείνεται στα επόμενα στάδια. Στόχος είναι η περιγραφή της ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης, η εφαρμογή των κριτηρίων χωροθέτησης και εν τέλει η εύρεση των κατάλληλων θέσεων επαναφόρτισης Η/Ο μέσα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας υλοποίησης.

#### 4.1.1 Καταγραφή Στοιχείων Υπερκείμενου Σχεδιασμού

##### **Περιγραφική ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης της δημοτικής ενότητας Σπάτων Αρτέμιδας**

Για τον σχεδιασμό της μελέτης που θα έχει ως κύριο σκοπό τη δημιουργία ενός ισόρροπου μοντέλου αξιοποίησης και ανάπτυξης της περιοχής που τίθενται προς παρέμβαση, κρίνεται σκόπιμο να μελετηθούν τα χωροταξικά σχέδια ανώτερων σχεδιαστικών επιπέδων, τα οποία περιλαμβάνουν τόσο σε εθνικό όσο και περιφερειακό επίπεδο τις στρατηγικές, τις αποφάσεις, τις προτάσεις και τους περιορισμούς που υπογραμμίζονται για την ευρύτερη περιοχή της χώρας και οι οποίες συνάδουν με τις ιδιαίτερες συνθήκες και τους διαθέσιμους πόρους των επιμέρους περιοχών σε διάφορους τομείς όπως ο τουρισμός, η βιομηχανία κ.α. Προκειμένου λοιπόν τα αναπτυξιακά σενάρια που θα δημιουργηθούν να συμβαδίζουν με τις ευρωπαϊκές, εθνικές και περιφερειακές στρατηγικές και τους περιορισμούς που έχουν ληφθεί για το σύνολο των περιοχών της χώρας, θα πρέπει να εντοπιστούν οι στρατηγικές επιλογές και κατευθύνσεις που αφορούν τη δημοτική ενότητα Αρτέμιδας Σπάτων μέσα από τα υπερκείμενα χωροταξικά πλαίσια- σχέδια ανώτερων σχεδιαστικών επιπέδων. Τα σχέδια αυτά είναι τα εξής :

- Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
- Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό
- Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)
- Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για την Βιομηχανία
- Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ιχθυοκαλλιέργειες
- Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τα Καταστήματα Κράτησης
- Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Περιφερειακό Χωροταξικό Πλαίσιο

##### **Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΓΠΧΣΑΑ)**

Το ΓΠΧΣΑΑ εγκρίθηκε με το ΦΕΚ 128 Α / 3-7-2008 από την Ολομέλεια της Βουλής των Ελλήνων με αντικείμενο τον χωροταξικό σχεδιασμό σε εθνικό επίπεδο. **Βασική του στόχευση είναι ο καθορισμός των στρατηγικών και των κατευθύνσεων για την ανάπτυξη, την οργάνωση και τη διαχείριση σε εγχώριο επίπεδο με γνώμονα τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, τη βιώσιμη ανάπτυξη, την ενίσχυση των αγροτικών περιοχών και της υπαίθρου, τη διασφάλιση του κοινωνικού ιστού, την διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος και την προστασία και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και του τοπίου (άρθρο 2).**

Επιδιώκεται η πολυκεντρική οργάνωση του εθνικού χώρου, με τη **διαμόρφωση** ενός συνόλου αστικών πόλων και αξόνων ανάπτυξης. Ο Δήμος Σπάτων **υπάγεται** στην Μητροπολιτική περιοχή της Αθήνας και της Λεωφόρου Ελευσίνας - Σταυρού - Α/Δ Σπάτων, της προβλεπόμενης Λεωφόρου Σταυρού – Ραφήνας και του Αεροδρομίου Σπάτων (Ελευθέριος Βενιζέλος)

Οι στοχεύσεις και οι κατευθύνσεις του ΓΠΧΣΑΑ που αφορούν στον σχεδιασμό ενός Σ.Φ.Η.Ο είναι οι ακόλουθες:

- Από τις βασικότερες επιδιώξεις συνιστά η βελτίωση και αναβάθμιση των υφιστάμενων υποδομών με κομβικό στοιχείο τις μεταφορές και την ενέργεια, έτσι ώστε να αυξηθεί ο

βαθμός προσβασιμότητας, προσπελασιμότητας, η μείωση του χρόνου των διαδρομών και του κόστους στη κατανάλωση καυσίμων (άρθρο 2, άρθρο 6). Παράλληλα, αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος, στην πρόληψη και τη μετρίαση των πηγών μόλυνσης του και γενικότερα δίνεται έμφαση στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων (άρθρο 2). Οι επιδιώξεις αυτές δεν αφορούν μόνο στα μεγάλα αστικά κέντρα, αλλά και στους μικρότερους οικισμούς, για να επέλθει ισορροπία και δίκαιη αντιμετώπιση (άρθρο 2). Γενικά, η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, που διατυπώνεται στο άρθρο 1, συγκεκριμενοποιείται μέσα από πληθώρα πτυχών του ΓΠΧΣΑΑ βάσει του τομέα που αναφέρεται.

- Η αναβάθμιση και βελτίωση της ποιότητας των δικτύων διανομής ενέργειας, είναι μεν πρωτίστης σημασίας, αλλά με σεβασμό σε περιοχές όπως π.χ. αρχαιολογικών χώρων. Συνεπώς, σε περίπτωση που κρίνεται απαραίτητη η υπογειοποίηση των δικτύων, δημιουργείται η ανάγκη για ιδιαίτερη προστασία των φυσικών διαθέσιμων. Ειδικά σε περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή άλλων προστατευόμενων περιοχών και τοπίων, αποφεύγεται η διέλευση ενεργειακών δικτύων.
- Η αιεφόρος διαχείριση των εδαφικών και των υδατικών πόρων είναι υψίστης σημασίας, και για τον λόγο αυτό γίνεται ιδιαίτερη μνεία για τη διαμόρφωση κατάλληλων μέτρων. Ειδικά στις αγροτικές περιοχές, θεωρείται απαραίτητη η λήψη μέτρων προκειμένου να παύσει η στασιμότητα που παρατηρείται στην περαιτέρω εξέλιξη του (άρθρο 9).
- Ένα άλλο βασικό στοιχείο του ΓΠΧΣΣΑ είναι η προώθηση της έννοιας της “συμπαγούς πόλης” (άρθρο 10). Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η συμπαγής πόλη, διέπεται τόσο από την κοινωνικότητα και την συνεκτικότητα, αλλά ταυτόχρονα, συνιστά ένα πολεοδομικό πρότυπο που δίνει έμφαση στη βιωσιμότητα και τη μετρίαση της κατανάλωσης ενέργειας στην καθημερινότητα. Συνεπώς, η παγίωση της ηλεκτροκίνησης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον ΓΠΧΣΑΑ, αφού πρόκειται για Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας, καθόλα φιλική στο περιβάλλον και η στροφή προς αυτή θα μετριάσει την περαιτέρω ρύπανση της ατμόσφαιρας. Ταυτόχρονα, συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας με τον περιορισμό της συμβατικής μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και τη μετρίαση των ενεργοβόρων ΜΜΜ (ΓΠΧΣΑΑ, άρθρο 10). (ΦΕΚ 128 Α / 3-7-2008 , ΑΕCOM 2022, ΑΕCOM 2022)

### **Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΕΠΧΣΑΑ-ΑΠΕ)**

Το ΕΠΧΣΑΑ-ΑΠΕ θεσμοθετήθηκε με το ΦΕΚ 2464/Β/03.12.2008. Η βασική του επιδίωξη είναι η διαμόρφωση των κατάλληλων πολιτικών, ώστε να αξιοποιηθούν στο βέλτιστο βαθμό οι φυσικοί πόροι για την παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε. Στο παρόν πλαίσιο περιγράφονται και παρατίθενται τα ακριβή κριτήρια που διέπουν τη χωροθέτηση βιώσιμων υποδομών που σχετίζονται με καθαρές μορφές ενέργειας, καθώς και την αρμονική τους ένταξη στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Οι κατευθύνσεις αυτές είναι ακριβείς και δεν υπάρχει δυνατότητα για προσθήκη πρόσθετων περιοριστικών ρυθμίσεων για τη χωροθέτηση ΑΠΕ από τον πολεοδομικό σχεδιασμό (άρθρο 21). (ΦΕΚ 2464/Β/03.12.2008, ΑΕCOM 2022, ΑΕCOM 2022)

## Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για την Βιομηχανία (ΕΠΧΣΑΑ – Βιομηχανίας)

Το ΕΠΧΣΑΑ – Βιομηχανία θεσμοθετήθηκε με το ΦΕΚ 151 / ΑΑΠ / 13.04.2009 και στοχεύει στον μετασχηματισμό της χωρικής διάρθρωσης του τομέα της βιομηχανίας προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης. Επιδιώκει την αποκέντρωση της βιομηχανίας με γνώμονα την προώθηση της περιφερειακής ανάπτυξης και την προστασία του περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες και διαδικασίες που διευκολύνουν την επενδυτική δραστηριότητα και συνδράμουν στην αποφυγή δικαστικών εμπλοκών.

Οι κατευθύνσεις που δίδονται από το Πλαίσιο αφορούν στη μακρο-χωρική οργάνωση της βιομηχανίας, καθώς και τη χωροθέτηση της σε τοπικό επίπεδο βάσει των χρήσεων γης. Ο μεσοπρόθεσμος χρονικός ορίζοντας του ΕΠΧΣΑΑ - Βιομηχανία ήταν το 2013 και ο μακροπρόθεσμος είναι το 2021. Από τις βασικές στοχεύσεις είναι μετρίαση των εξωτερικών επιπτώσεων της βιομηχανικής παραγωγής σε τομείς, περιοχές και ομάδες του πληθυσμού. Παράλληλα, εστιάζει στη διεύρυνση χωρικής κατανομής με τη διαμόρφωση ενός πιο πολυκεντρικού προτύπου οργάνωσης, με επιλεκτική αποκέντρωση από τις μητροπολιτικές περιοχές Αθήνας και Θεσσαλονίκης. Για τον δήμο Σπάτων - Αρτέμιδος, ο οποίος εντάσσεται στη μητροπολιτική περιοχή της Αθήνας (ΜΠΑ), δε γίνεται ιδιαίτερη μνεία στο παρόν πλαίσιο.

Παρά το γεγονός ότι στο παρόν πλαίσιο δε γίνεται κάποια άμεση αναφορά στον Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος, καθίσταται σημαντικό ζήτημα η ολοκλήρωση του δικτύου προαστιακού σιδηρόδρομου με σκοπό τη σύνδεση του λιμανιού του Πειραιά με το αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος». Γενικά, συνιστά μια περιοχή με σημαντική βιομηχανική βάση και σε συνδυασμό με τις υποδομές και ορισμένα συγκριτικά πλεονεκτήματα καθιστούν εφικτή την περαιτέρω ενίσχυσή της.

Οι σημαντικότερες πτυχές του πλαισίου που αφορούν στην περιφέρεια Αττικής και την ΜΠΑ είναι οι εξής:

- Η Περιφέρεια Αττικής εμφανίζει την ιδιομορφία ότι συνιστά υποσύνολο της ευρύτερης Μητροπολιτικής Περιοχής της Αθήνας (Μ.Π.Α.), στην οποία συμπεριλαμβάνονται επίσης (βάσει της βιομηχανικής δραστηριότητας) η περιφερειακή ενότητα (ΠΕ) Κορινθίας αλλά και η άμεση ζώνη νότια του Ισθμού, η ΠΕ Βοιωτίας, και το ηπειρωτικό τμήμα του Ν. Ευβοίας αλλά και την άμεση ζώνη της Χαλκίδας. Ως συνέπεια του χαρακτηριστικού αυτού, οι κατευθύνσεις που αφορούν την Περιφέρεια δεν μπορούν πάντα να απομονωθούν από κατευθύνσεις που αναφέρονται γενικότερα στη Μ.Π.Α. Γενικά η βιομηχανία της Περιφέρειας είναι υψηλού μεγέθους, και χαρακτηρίζεται από ισχυρά διακλαδικά συμπλέγματα και οικονομίες συγκέντρωσης.
- Η γενική κατεύθυνση που δίνεται για την περιφέρεια και τη ΜΠΑ είναι η διατήρηση του ρόλου της ως τόπος εγκατάστασης βιομηχανικής δραστηριότητας με καθοριστική συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη. Για την αποτελεσματική λειτουργία της προωθείται ένα μοντέλο χωρικής οργάνωσης της μεταποίησης με την αύξηση του ποσοστού των μονάδων που εγκαθίστανται σε οργανωμένους υποδοχείς και με τον ταυτόχρονο περιορισμό αυτών που χωροθετούνται διάσπαρτα εκτός σχεδίου. Παράλληλα, συνιστάται η επιλεκτική

και σταδιακή αποκέντρωση ορισμένων δραστηριοτήτων οι οποίες μπορούν να χωροθετηθούν σε άλλα σημεία στην περιφέρεια. Ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο επιδιώκεται η σταδιακή αποσυμφόρηση, τόσο όσον αφορά α) στη διαπεριφερειακή αποκέντρωση προς την υπόλοιπη Ελλάδα όσο και β) στην ενδοπεριφερειακή αποκέντρωση για την αναδιάρθρωση του χωρικού προτύπου της βιομηχανίας στην ΜΠΑ.

- Όσον αφορά στο χωροταξικό πρότυπο της βιομηχανίας στην Περιφέρεια Αττικής, περιλαμβάνεται ο άξονας διεθνούς και εθνικής εμβέλειας βορρά-νότου (Πειραιάς-δυτικές περιοχές Πολεοδομικού Συγκροτήματος Αθήνας-Αυλώνα-Οινόφυτα), και ο άξονας Διεθνούς αεροδρομίου-Αχαρνών-Θριάσιου. Στον μεν πρώτο οριοθετείται μια περιοχή ποιοτικής αναδιάρθρωσης με στοιχεία επέκτασης στο βορειότερο τμήμα, ενώ στον δεύτερο μια περιοχή επέκτασης ειδικού χαρακτήρα στα ανατολικά προς το αεροδρόμιο, και στα δυτικά μια μεικτή περιοχή ποιοτικής αναδιάρθρωσης-επέκτασης.
- Βασική επιδίωξη αποτελεί η αποσυμφόρηση του δυτικού τμήματος της Αθήνας από μονάδες ώστε να μετριαστούν οι περιβαλλοντικές ή πολεοδομικές οχλήσεις, εξασφαλίζοντας όμως την παραμονή της βιομηχανικής συνιστώσας στις αστικές χρήσεις.
- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομηχανίας είναι σοβαρές. Συνεπώς, καθίσταται απαραίτητη η λήψη ειδικών μέτρων με γνώμονα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις ενός πλήρως αστικοποιημένου περιβάλλοντος και αυστηρότερης εφαρμογής της κείμενης νομοθεσίας.
- Η Περιφέρεια Αττικής και η Μ.Π.Α., ενώ διαθέτουν ισχυρές εξωτερικές οικονομίες αστικοποίησης με σημαντικό ρόλο στην περιφερειακή οργάνωση, ταυτόχρονα προξενούν και έντονη χωροταξική ανισορροπία. Οι παράγοντες αυτοί εντείνουν τα ήδη υπάρχοντα πολεοδομικά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Συνεπώς, με την ολοένα και αυξανόμενη δημιουργία νέων δραστηριοτήτων και τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων στην Αττική καθορίζεται η μητροπολιτική, αλλά και εθνική στρατηγική επιλογή. (ΦΕΚ 151 / ΑΑΠ / 13.04.2009, AECOM 2022, AECOM 2022))

### **Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Υδατοκαλλιέργειες (ΕΠΧΣΑΑ – Υδατοκαλλιέργειες)**

Το ΕΠΧΣΑΑ-Υδατοκαλλιέργειες θεσμοθετήθηκε με το ΦΕΚ 2505/Β/04-11-2011 με στόχο την οικονομική ανάπτυξη και την οργάνωση του κλάδου των υδατοκαλλιεργιών που θα επιφέρει τη διασφάλιση της βιωσιμότητας και τη διαφύλαξη και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας.

Ο Δήμος Σπάτων - Αρτέμιδος είναι παραθαλάσσιος Δήμος αλλά οι κατευθύνσεις του εν λόγω πλαισίου δεν αντιστοιχούν σε αυτόν. (ΦΕΚ 2505/Β/04-11-2011, AECOM 2022, AECOM 2022)

### **Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τα Καταστήματα Κράτησης (ΕΠΧΣΑΑ – Κατ. Κράτησης)**

Το ΕΠΧΣΑΑ – Κατ. Κράτησης θεσμοθετήθηκε με το ΦΕΚ 1575 / Β / 28.11.2001. Στόχος του είναι η δημιουργία κατευθύνσεων σε εθνικό επίπεδο για τη χωροθέτηση των Καταστημάτων Κράτησης.

Τα κριτήρια χωροθέτησης εξαρτώνται από το περιβαλλοντικό, κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος για το κατάστημα κράτησης και την περιοχή υποδοχής του. Θα πρέπει να εγκαθίστανται εκτός του αστικού ιστού αλλά σε λειτουργική απόσταση από αυτόν. Για τα οικιστικά κέντρα όπως η Αθήνα, η μέγιστη χρονοαπόσταση ορίζεται σε μια ώρα περίπου.

Στην περιφέρεια Αττικής, είναι αναγκαία η λειτουργία 3 καταστημάτων κράτησης. Το πρώτο έχει αποφασιστεί να χωροθετηθεί στη Ριτσώνα ενώ για τα άλλα δύο, η χωροθέτηση θα αποφασιζόταν σε δεύτερο χρόνο. Στην κατεύθυνση αυτή έχει αποφασιστεί η παύση λειτουργίας των φυλακών Κορυδαλλού και η ίδρυση νέου σωφρονιστικού ιδρύματος στον Ασπρόπυργο.

Δεν προβλέπεται η ίδρυση κάποιου καταστήματος στον Δήμο Σπάτων - Αρτέμιδος, λόγω του αστικού χαρακτήρα του δήμου. (ΦΕΚ 1575 / Β / 28.11.2001, AECOM 2022, AECOM 2022)

### **Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό (ΕΠΧΣΑΑ – Τουρισμός)**

Το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό δημοσιεύτηκε αρχικά στο ΦΕΚ 1138/Β/2009), το οποίο στη συνέχεια καταργήθηκε και τροποποιήθηκε με την δημοσίευση του ΦΕΚ 3155/Β/12-12-2013. Ωστόσο, καταργήθηκε και αυτό, με την απόφαση 3632 του 2015, καθώς δεν τηρήθηκε η προβλεπόμενη διαδικασία κατά την θεσμοθέτηση του. Συνεπώς, αναμένεται να αναθεωρηθεί και έχει ως στόχο την προώθηση κατευθύνσεων, κανόνων και κριτηρίων για τη χωρική ανάπτυξη των τουριστικών δραστηριοτήτων στον ελληνικό χώρο και την ανάπτυξη νέων υποδομών και αναβάθμιση των υπαρχόντων. Μέσα από τη παρουσίαση ενός προγράμματος με τις απαραίτητες κατευθύνσεις με χρονικό ορίζοντα την επόμενη δεκαετία (2009 – 2024), θα αναδειχθούν στοιχεία όπως η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος της χώρας. Μερικές από τις σημαντικότερες στοχεύσεις είναι:

- Η προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης του τουρισμού της χώρας, με γνώμονα τα φυσικά πολιτιστικά, οικονομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής ώστε να αναδειχθούν η προστασία και η αποκατάσταση του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς και του τοπίου. Επιδιώκονται επίσης η προστασία των υδατικών πόρων και του εδάφους και η ανάδειξη της βιοποικιλότητας.
- Η περιβαλλοντική αναβάθμιση και η χωρική ανάπτυξη της τουριστικής δραστηριότητας ώστε να γίνει πιο ελκυστική η χώρα ως τουριστικός προορισμός μέσα από την ανάδειξη και την προβολή της.
- Την εξειδίκευση και η υλοποίηση των βασικών κατευθύνσεων, προτεραιοτήτων και επιλογών του Γενικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, στον τομέα του τουρισμού.
- Η προσαρμογή του σχεδιασμού στις νέες προκλήσεις και πολιτικές, για τη βελτίωση της απόδοσης στον τομέα του τουρισμού.

Όσον αφορά στον Δήμο Σπάτων- Αρτέμιδος δεν αναφέρεται στα ισχύοντα πλαίσια, καθώς δεν προτείνεται γι' αυτόν κάποια συγκεκριμένη κατεύθυνση για την τουριστική του ανάπτυξη.(ΦΕΚ 3155/Β/12-12-2013, AECOM 2022, AECOM 2022)



## Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.4277/2014 (ΦΕΚ 156Α/2014) «Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής» το νέο ΡΣΑ. Το Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας- Αττικής (εφεξής νέο ΡΣΑ) ορίζεται ως το σύνολο των στόχων, των κατευθύνσεων πολιτικής, των προτεραιοτήτων, των μέτρων και των προγραμμάτων για τη χωροταξική, πολεοδομική και οικιστική οργάνωση της Αττικής και την προστασία του περιβάλλοντος, σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Παράλληλα, οι στρατηγικές που διατυπώνονται έχουν στόχευση στην ολοκληρωμένη και βιώσιμη ανάπτυξη της Αττικής στο πλαίσιο της εθνικής οικονομικής, κοινωνικής και χωροταξικής πολιτικής. Οι κατευθύνσεις και οι ρυθμίσεις του ενισχύουν και συμπληρώνουν τον εθνικό αναπτυξιακό προγραμματισμό για την Αττική και προσδιορίζουν τον ρόλο της στο εθνικό επίπεδο και στο ευρωπαϊκό και διεθνές πλαίσιο.

Σύμφωνα με τα άρθρα 2 και 3, οι στρατηγικοί στόχοι του νέου ΡΣΑ έχουν χρονικό ορίζοντα από το 2014 έως το 2021, με ιδιαίτερη στόχευση στην ισόρροπη οικονομική ανάπτυξη, τη βιώσιμη χωρική ανάπτυξη και την εξοικονόμηση πόρων, την αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (άρθρο 3).

Επιπλέον, σύμφωνα με την παρ. 8α του άρθρου 6 του ν. 4269/2014 (Α' 142), το νέο ΡΣΑ αποκτά ταυτόχρονα και θέση Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης της Περιφέρειας Αττικής. Ο χώρος της Αττικής διαχωρίζεται με βάση τις χωρικές ενότητες, τους άξονες και τους πόλους ανάπτυξης, που συνιστούν κομβικές περιοχές με δομικό ρόλο στη διάρθρωση του. Σε αυτές τις περιοχές-κλειδιά λαμβάνουν χώρα οι δράσεις και τα μέσα για την πραγμάτωση των στόχων του νέου ΡΣΑ, στα πλαίσια της διαμόρφωσης των τομεακών πολιτικών στο χώρο. Σε αυτές τις χωρικές ενότητες ανήκει η Χωρική Ενότητα Ανατολικής Αττικής, η οποία συνίσταται από τις Χωρικές Υποενότητες Μεσογείων, Λαυρεωτικής και Βόρειας Αττικής. Σύμφωνα με το από 31.07.14 Π.Δ. (ΦΕΚ156 Α'/2014) «Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας –Αττικής», ο Δήμος Σπάτων - Αρτέμιδος μαζί με τους Δήμους Ραφήνας, Πικερμίου, Παλλήνης, Παιανίας, Κρωπίας, Μαρκόπουλου Μεσογαίας και Βάρης Βούλας Βουλιαγμένης αποτελούν τη Χωρική Υποενότητα Μεσογείων, που ανήκει στη Χωρική Ενότητα Ανατολικής Αττικής. (Άρθρο 8).

Για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας οι γενικοί στόχοι που έχουν τεθεί είναι οι ακόλουθοι:

- η ανάδειξη του ιστορικού χαρακτήρα της Αθήνας και η αναβάθμιση της φυσιογνωμίας του κέντρου της.
- η βελτίωση της ποιότητας ζωής για όλους τους κατοίκους της και η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.
- η εξισορρόπηση των κοινωνικών ανισοτήτων από περιοχή σε περιοχή.
- η διαμόρφωση των επιλογών κατοικίας και εργασίας, αναψυχής και ψυχαγωγίας σε κάθε περιοχή της πρωτεύουσας.
- η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής και η προστασία των περιοχών κατοικίας από τις έντονες οχλήσεις.

Οι ειδικότεροι στόχοι και κατευθύνσεις για τη χωροταξική οργάνωση της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας και την νέα πολεοδομική δομή της είναι οι ακόλουθοι:

- η απόδοση της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, ως αυτοτελούς χωροταξικής ενότητας της χώρας που να διαχωρίζεται σε χωροταξικές υποενότητες ώστε να καθίσταται δυνατή η
- αξιοποίηση των παραγωγικών δυνατοτήτων κάθε υποενότητας και των δυνατοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού της, των φυσικών και των πλουτοπαραγωγικών της πόρων. Σκοπός είναι η εύρυθμη λειτουργία κάθε υποενότητας, επιτυγχάνοντας μία σχετική αυτάρκεια, γεγονός που μπορεί να επιτευχθεί, αν κατανεμηθούν κατάλληλα οι κεντρικές λειτουργίες που καλύπτουν τις ανάγκες της.
- η ανασυγκρότηση του αστικού ιστού με την παρεμπόδιση της εξάπλωσης της πόλης, η προσπάθεια για εξυγίανση της με τη δημιουργία πολυκεντρικής δομής, τον έλεγχο χρήσεων γης καθώς και της πυκνότητας, την ανασυγκρότηση των συνοικιών καθώς και την ανάπτυξη, την αναβάθμιση και αποσυμφόρηση της κεντρικής περιοχής της Αθήνας και του Πειραιά μέσα από την συνεχή ανάδειξη και παγίωση του ιστορικού τους χαρακτήρα.
- η ανακατανομή βασικών χρήσεων και λειτουργιών.
- η οργάνωση και διαμόρφωση του ενιαίου συστήματος μεταφορών με λειτουργική διασύνδεση σε όλα τα μέσα του.
- ο προγραμματισμός και η υλοποίηση ποιοτικών παρεμβάσεων μεγάλης κλίμακας.

Συγκεκριμένα ο Δήμος Σπάτων – Αρτέμιδος, συμπεριλαμβάνεται στη Χωρική Υποενότητα Μεσογείων μαζί με τους Δήμους Ραφήνας – Πικερμίου, Παλλήνης, Παιανίας, Κρωπίας, Μαρκοπούλου Μεσογαίας και Βάρης – Βούλας – Βουλιαγμένης. Η Χωρική Υποενότητα Μεσογείων αποτελεί την ευρύτερη περιοχή του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών, ο οποίος επιτελεί τον βασικό ρόλο ως η κύρια εναέρια πύλη εισόδου στη χώρα, γεγονός που καθιστά απαραίτητη τη διασφάλιση υψηλού επιπέδου περιβάλλοντος χώρου. Ταυτόχρονα, συνιστά πόλο ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, μιας και συγκεντρώνει ολοένα και περισσότερες νέες οικονομικές δραστηριότητες και περιλαμβάνει σημαντικές διαπεριφερειακές λειτουργίες. Η άμεση προστασία και οργάνωση των μη αστικών περιοχών αποτελούν μία εκ των σημαντικότερων προτεραιοτήτων του νέου ΡΣΑ.

Σύμφωνα με το άρθρο 11, ο Δήμος Σπάτων – Αρτέμιδος, εντάσσεται στον Αναπτυξιακό Άξονα Ανατολής – Δύσης. Τα κύρια σημεία του ΡΣΑ που αφορούν στην περιοχή που εξετάζεται συνοψίζονται ως εξής:

- Τα Σπάτα συμπεριλαμβάνονται στο σύστημα συμπληρωματικών πόλων ανάπτυξης Σταυρός – Παλλήνη – Σπάτα – Παιανία – Κορωπί, καθώς βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του Διεθνούς αερολιμένα της Αθήνας. Το σύστημα πόλων αυτών καθορίζεται από επιχειρήσεις, μεταφορές, την αγροτική παραγωγή, τη μεταποίηση, την υψηλή τεχνολογία και της δραστηριότητες του τριτογενούς τομέα.
- Το Έλος Λουτρού Σπάτων, το Ρέμα Πύργου Βραυρώνας, και ο Παράκτιος Υγρότοπος Αρτέμιδας συνιστούν Υγρότοπους Α΄ Προτεραιότητας.
- Εντός του Δήμου έχει χωροθετηθεί η υποδομή του Ζωολογικού Πάρκου σε συνέχεια του

υφιστάμενου Επιχειρηματικού Πάρκου. Το όριο και οι όροι δόμησης καθορίζονται με απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ, μετά από γνωμοδότηση της Εκτελεστικής Επιτροπής του ΟΡΣΑ.

- Ο εσωτερικός Υγρότοπος Λούτσας αποτελεί Υγρότοπο Β΄ Προτεραιότητας.
- Ο εσωτερικός Μικρουγρότοπος Λούτσας Καλαμιών συνιστά Υγρότοπο Γ΄ Προτεραιότητας.
- Το Υδατόρεμα της Λούτσας κατηγοριοποιείται ως Υδατόρεμα Β΄ Προτεραιότητας.
- Η Βραυρώνα έχει συμπεριληφθεί στα τοπία προς ένταξη στο Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών του ν. 3937/2011.
- Το Έλος αρχαιολογικού χώρου Βραυρώνας αποτελεί μνημείο και τοπίο υδατικού ενδιαφέροντος.
- Το πολιτιστικό Πάρκο της Βραυρώνας συγκαταλέγεται στις προτάσεις για να μετατραπεί σε Θεματικό Πάρκο.
- Τέλος, ο αερολιμένας «Ελευθέριος Βενιζέλος», τμήμα του οποίου υπάγεται στο Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος χαρακτηρίζεται ως συγκοινωνιακό κέντρο της Αθήνας. Ταυτόχρονα, η Αττική Οδός, τμήμα της οποίας διέρχεται εντός του Δήμου, ανήκει στο κύριο οδικό δίκτυο της Αττικής.(Ν.4277/2014 (ΦΕΚ 156Α/2014), ΑΕCOM 2022, ΑΕCOM 2022)

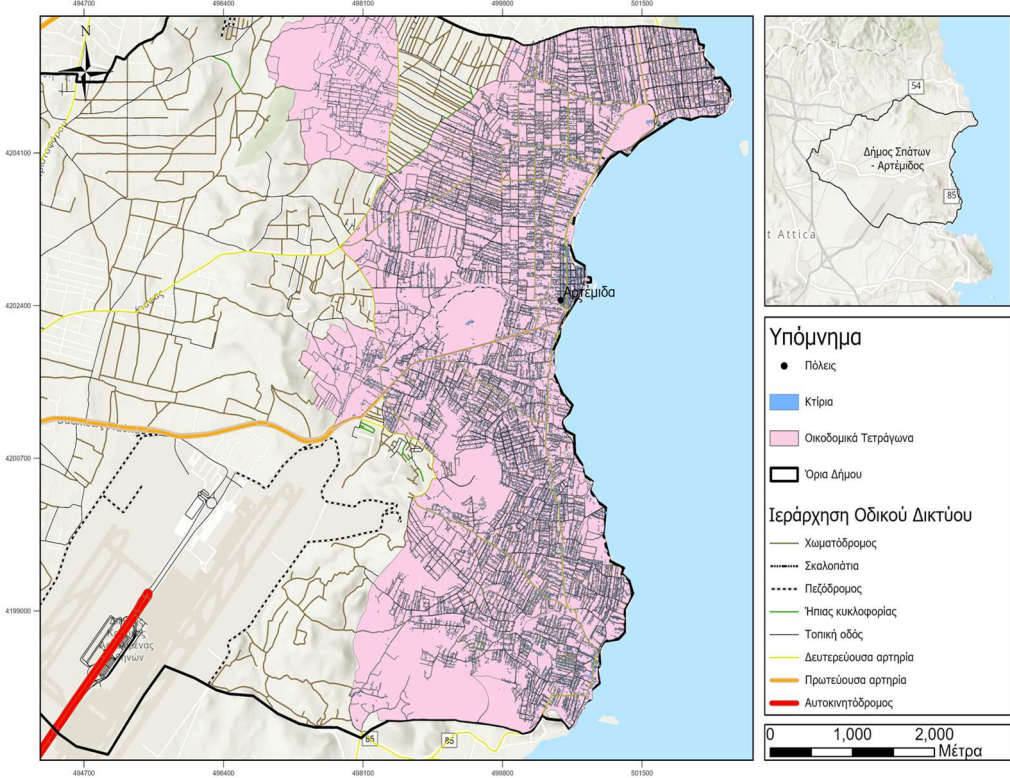
#### 4.1.2. Ανθρωπογενές περιβάλλον

##### Γενικά Χαρακτηριστικά

Ο Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος προέκυψε από τη συνένωση δύο Καποδιστριακών δήμων, του Δήμου Αρτέμιδος και του Δήμου Σπάτων, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Καλλικράτης του Ν. 3852/2010 (ΦΕΚ 87'Α), οι οποίες συνιστούν πλέον Δημοτικές Ενότητες.

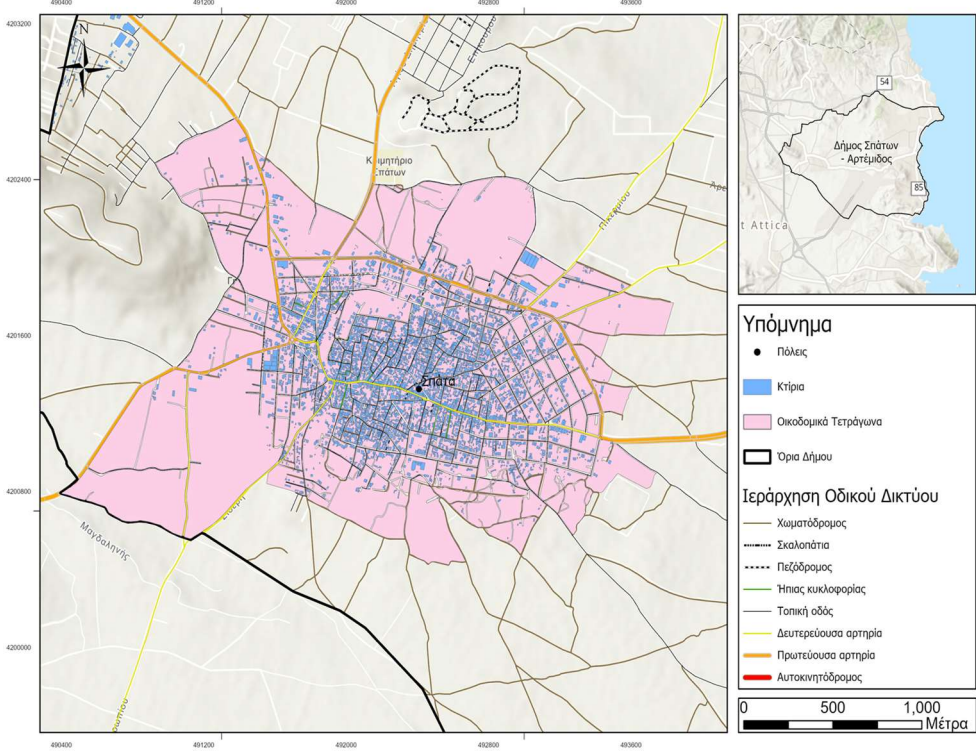
Ο Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος υπάγεται διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα (ΠΕ) Ανατολικής Αττικής της Περιφέρειας Αττικής και έχει έκταση περίπου 73,95 τ. χλμ. Συνορεύει βόρεια με το Δήμο Ραφήνας – Πικερμίου, νότια με το Δήμο Μαρκοπούλου Μεσογαίας, δυτικά με το Δήμο Παιανίας ενώ ανατολικά βρέχεται από τον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο. Ο Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος διαθέτει σημαντικές οικονομικές δραστηριότητες και δύναται να αποτελέσει πόλο ανάπτυξης σε Εθνικό και Περιφερειακό επίπεδο. Τέτοιου είδους δραστηριότητες, όπως ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών, το χονδρεμπόριο, τα επιχειρηματικά πάρκα, το Αττικό Ζωολογικό Πάρκο, οι τουριστικές υποδομές της Αρτέμιδος, δημιουργούν προοπτικές περαιτέρω ανάπτυξης και προσδίδουν στον Δήμο τον χαρακτήρα του χωρικού και αναπτυξιακού κόμβου (Innovaco 2021).

### Κυκλοφοριακή οργάνωση Δ.Ε Αρτέμιδος



Εικόνα 4.1.2. 2 Χάρτης κυκλοφοριακής οργάνωσης Δ.Ε. Αρτέμιδος

### Κυκλοφοριακή οργάνωση Δ.Ε Σπάτων



Εικόνα 4.1.2. 1 Χάρτης κυκλοφοριακής οργάνωσης Δ.Ε. Σπάτων

### Πληθυσμιακά-Δημογραφικά Στοιχεία

Ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. του 2011, ανέρχεται σε 33.821 κατοίκους ενώ με την πιο πρόσφατη απογραφή του 2021 σε 34.053 (απογραφή πληθυσμού 2011 & 2021 ΕΛΣΤΑΤ). Ο πληθυσμός ουσιαστικά συγκεντρώνεται, ως επί το πλείστον, στις πόλεις των Σπάτων (27,2%) και της Αρτέμιδας (63,5%), ενώ στους υπόλοιπους οικισμούς καταγράφονται πολύ μικρότερα μεγέθη. Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα πληθυσμιακά στοιχεία του Δήμου, ανά δημοτικές ενότητες και τοπικές κοινότητες, βάσει του έτους απογραφής 2011.

| <b>ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ</b>            | <b>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b> | <b>%</b> |
|--|------------------|----------|
| ΔΗΜΟΣ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ (ΕΔΡΑ: ΣΠΑΤΑ) | 33.821           | 100,0%   |
| ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ             | 21.488           | 63,5%    |
| Αρτεμις                                | 21.488           | 63,5%    |
| ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΠΑΤΩΝ - ΛΟΥΤΣΑΣ      | 12.333           | 36,5%    |
| Αγία Κυριακή                           | 866              | 2,6%     |
| Άγιος Ιωάννης                          | 284              | 0,8%     |
| Άγιος Νικόλαος Μπούρα                  | 195              | 0,6%     |
| Βελανιδιά                              | 257              | 0,8%     |
| Έτος Στέκο                             | 87               | 0,3%     |
| Ήμερος Πεύκος                          | 211              | 0,6%     |
| Νεάπολη                                | 584              | 1,7%     |
| Σπάτα                                  | 9.198            | 27,2%    |
| Φοίνικας                               | 113              | 0,3%     |
| Χριστούπολη                            | 518              | 1,5%     |

Πίνακας 4.1.2. 1 Διοικητική διάρθρωση και πληθυσμός του Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Όσον αφορά στην εξέλιξη του πληθυσμού στο Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος, την τελευταία δεκαετία η ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού ανέρχεται στο +0,69% συγκριτικά με το 2011, που ο δήμος αριθμούσε 33.821 κατοίκους. Δύο σημαντικά συμπεράσματα που εξάγονται είναι η συνεχής αύξηση του πληθυσμού και η αστικοποίηση της περιοχής, καθότι ο μόνιμος πληθυσμός ενώ το 2001 ήταν 25.138 άτομα, σε μια δεκαετία σημείωσε αύξηση της τάξης του 34,5%. Ωστόσο την τελευταία δεκαετία 2011-2021 επήλθε μεν αύξηση αλλά πολύ μικρότερη.

|                  | 1991   | 2001   | 2011   | 2021   | Μεταβολή<br>Πληθυσμού %<br>(2011- 2021) |
|------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| <b>Πληθυσμός</b> | 14.785 | 25.138 | 33.821 | 34.053 | +0,69%                                  |

Πίνακας 4.1.2. 2 Χρονολογική εξέλιξη του πληθυσμού Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Η πληθυσμιακή διάρθρωση του Δήμου ανά φύλο και ηλικία με βάση την απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ το 2011 συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα. Γενικά δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ως προς το σύνολο του πληθυσμού ανάμεσα στα δύο φύλα με το ποσοστό των γυναικών να υπερτερεί και να ανέρχεται σε 50,53 % συγκριτικά με εκείνο των αντρών που ανέρχεται στο 49,47%.

| ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ | ΣΥΝΟΛΟ        | ΑΡΡΕΝΕΣ       | ΘΗΛΕΙΣ        |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| 0-4              | 2.017         | 1.067         | 950           |
| 5-9              | 2.030         | 1.029         | 1.001         |
| 10-14            | 1.802         | 949           | 853           |
| 15-19            | 1.669         | 855           | 814           |
| 20-24            | 1.677         | 811           | 866           |
| 25-29            | 2.018         | 992           | 1.026         |
| 30-34            | 2.510         | 1.229         | 1.281         |
| 35-39            | 2.917         | 1.422         | 1.549         |
| 40-44            | 2.781         | 1.413         | 1.368         |
| 45-49            | 2.447         | 1.266         | 1.181         |
| 50-54            | 2.174         | 1.058         | 1.116         |
| 55-59            | 1.995         | 951           | 1.044         |
| 60-64            | 1.938         | 981           | 957           |
| 65-69            | 1.569         | 737           | 832           |
| 70-74            | 1.634         | 781           | 853           |
| 75-79            | 1.234         | 602           | 632           |
| 80-84            | 885           | 413           | 472           |
| 85+              | 470           | 174           | 296           |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>    | <b>33.821</b> | <b>16.730</b> | <b>17.091</b> |

Πίνακας 4.1.2. 3 Ηλικιακή σύνθεση ανά φύλο του Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

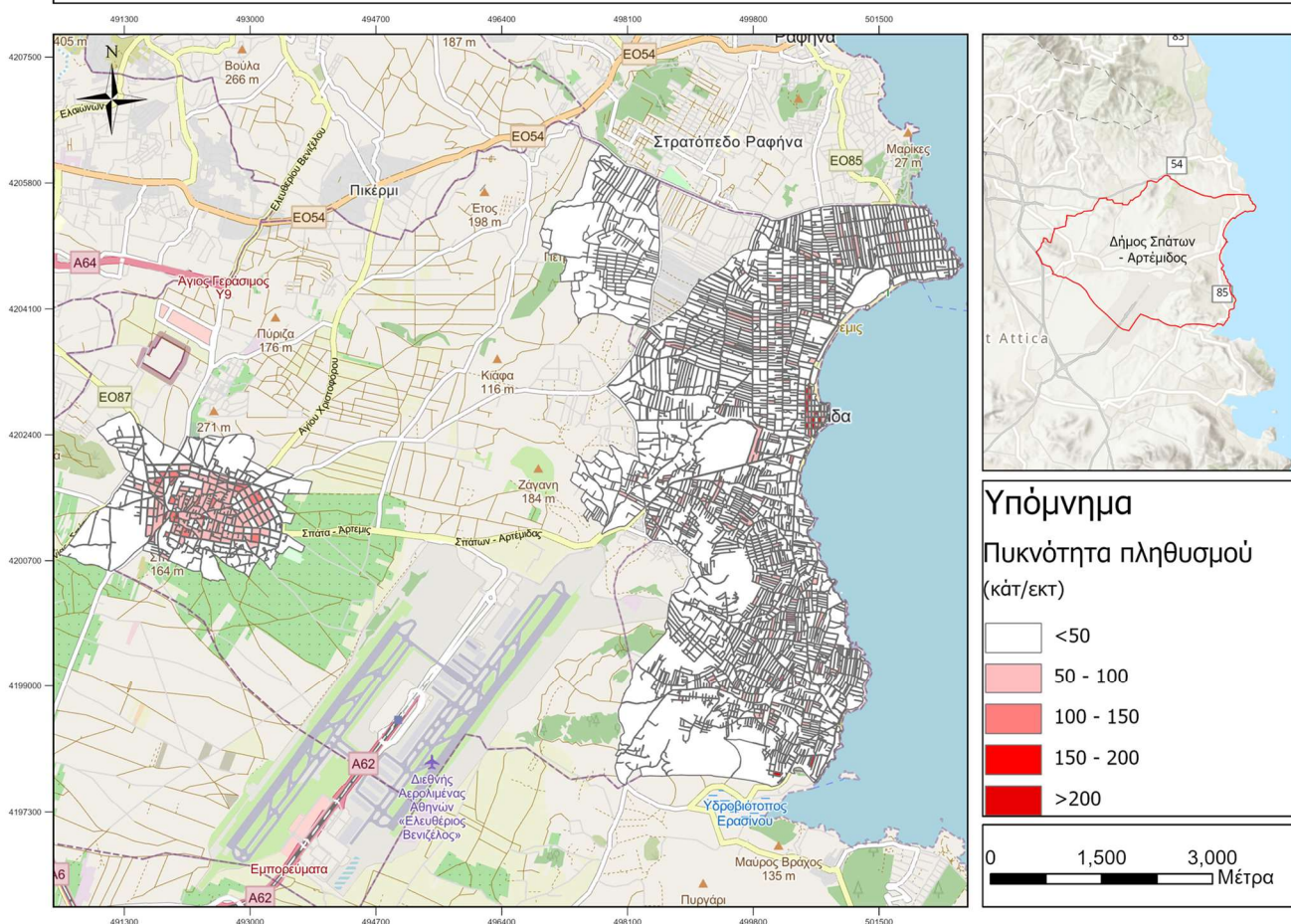
### Πυκνότητα Πληθυσμού ανά ΟΤ

Η Δημοτική Ενότητα Σπάτων καταλαμβάνει συνολικά έκταση ίση με 55.042 στρέμματα, ενώ η Δημοτική Ενότητα Αρτέμιδος καταλαμβάνει έκταση ίση με 18.653 στρέμματα. Όσον αφορά στις

πληθυσμιακές πυκνότητες για τις Δημοτικές Ενότητες υπολογίζεται στους 2,24 κατοίκους ανά εκτάριο στην Δ.Ε. Σπάτων και 6,61 κατοίκους ανά εκτάριο. στην Δ.Ε. Αρτέμιδος. Στο Δήμο συνολικά η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στους 4,59 κατοίκους ανά εκτάριο. Είναι συνεπώς αντιληπτό ότι πρόκειται για έναν αραιοκατοικημένο δήμο ή ότι ως επί το πλείστον περιλαμβάνει μεγάλες αραιοκατοικημένες εκτάσεις (ΕΛ.ΣΤΑΤ 2011).

Στους παρακάτω χάρτες απεικονίζεται η πυκνότητα πληθυσμού ανά οικοδομικό τετράγωνο, τόσο σε επίπεδο Δήμου όσο και σε επίπεδο Δημοτικών Ενοτήτων.

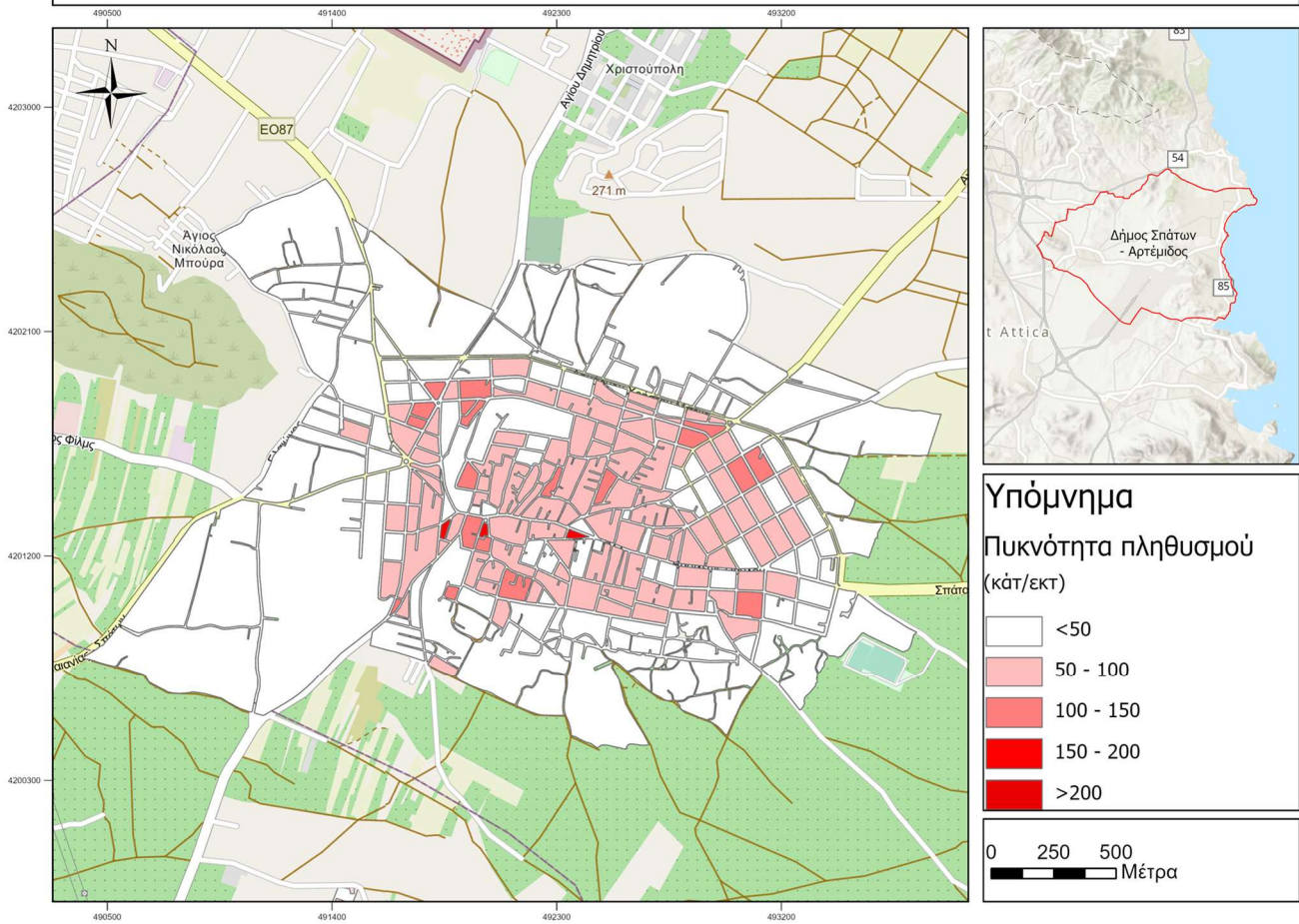
### Πυκνότητα Πληθυσμού ανά Ο.Τ. (κάτοικοι/εκτάριο) Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



Εικόνα 4.1.2. 3 Χάρτης Πυκνότητας Πληθυσμού ανά Ο.Τ. (κάτοικοι/εκτάριο) Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Τόσο στα Σπάτα, όσο και στην Αρτέμιδα είναι λίγες οι περιοχές όπου η τιμή πυκνότητας του πληθυσμού υπερβαίνει τους 50 κατοίκους ανά εκτάριο. Στα κεντρικό τμήμα των Σπάτων παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού και συνεπώς και μια αύξηση των τιμών της πυκνότητας με τη μέγιστη τιμή να ανέρχεται στους 171,211 κατοίκους ανά εκτάριο.

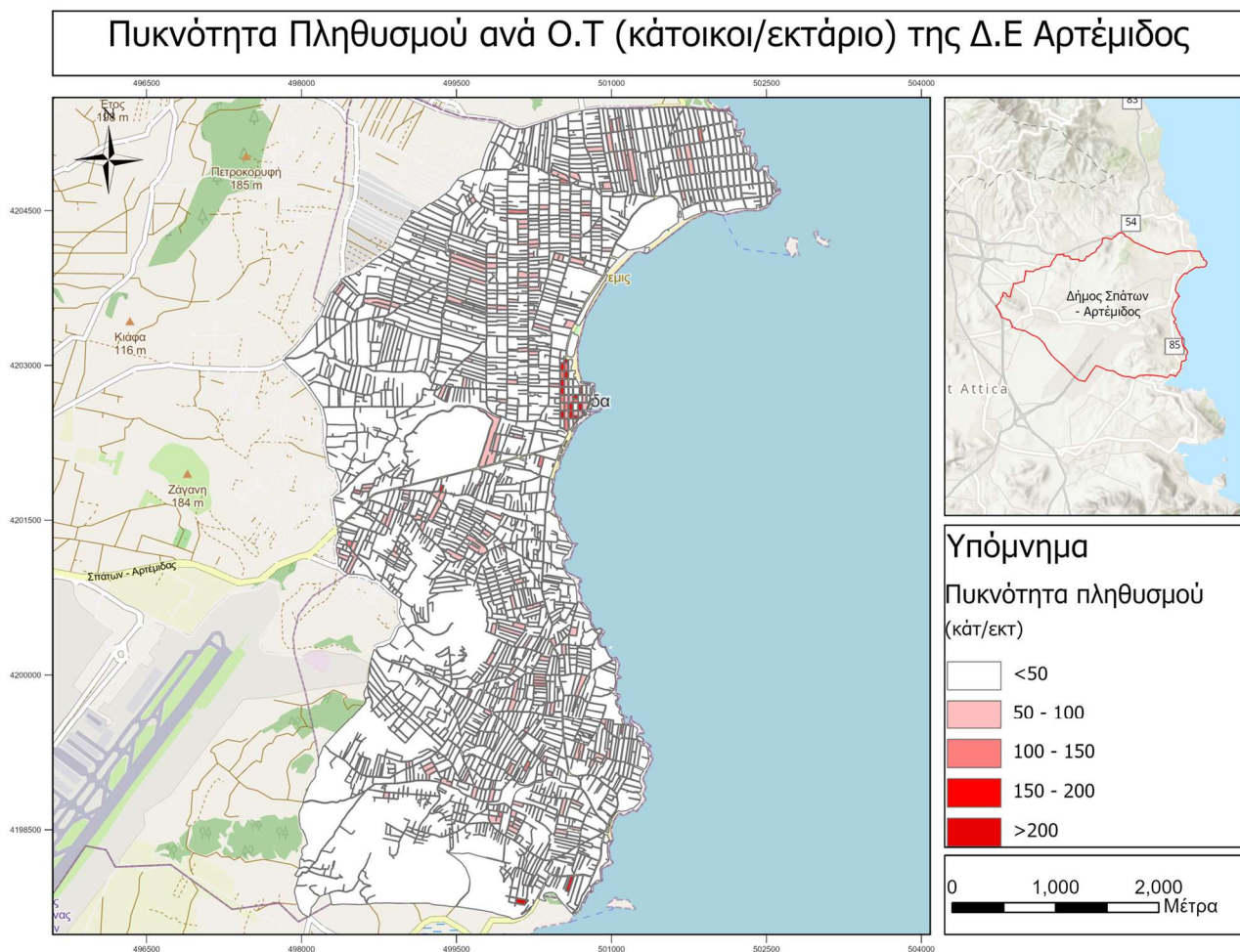
## Πυκνότητα Πληθυσμού ανά Ο.Τ (κάτοικοι/εκτάριο) της Δ.Ε Σπάτων



Εικόνα 4.1.2. 4 Χάρτης Πυκνότητας ανά Ο.Τ. (κάτοικοι/εκτάριο) Δ.Ε. Σπάτων



Στην Αρτέμιδα, οι τιμές είναι ακόμα μικρότερες και ειδικά εκείνες που υπερβαίνουν τους 150 κατοίκους ανά εκτάριο εντοπίζονται σε ελάχιστες και κατά κύριο λόγο στο κέντρο του οικισμού της Λούτσας. Η μέγιστη τιμή της πυκνότητας είναι 509,866 κάτοικοι ανά εκτάρια.



Εικόνα 4.1.2. 5 Χάρτης Πυκνότητας Πληθυσμού ανά Ο.Τ. (κάτοικοι/εκτάριο) Δ.Ε. Αρτέμιδος

### **Κατανομή νοικοκυριών ανά κατοχή Ι.Χ. και ανά θέση στάθμευσης**

Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ, στο Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδος το ποσοστό των νοικοκυριών που δεν διαθέτουν αυτοκίνητο είναι 14,74% και καταδεικνύει μια σημαντική την αναγκαιότητα και την εξάρτηση των κατοίκων της από αυτό το μέσο μετακίνησης. Σε σύγκριση με το σύνολο της χώρας, αλλά και με τη Περιφέρειας Αττικής, το ποσοστό είναι αρκετά χαμηλότερο. Στον αντίποδα παρατηρούνται παρόμοια ποσοστά κατοχής ενός ΙΧ τόσο για την περιοχή μελέτης, όσο και σε επίπεδο Π.Ε. Ανατολικής Αττικής, την Περιφέρεια Αττικής και τον ελλαδικό χώρο συνολικά. Οι σημαντικές αποκλίσεις παρατηρούνται στα ποσοστά κατοχής 2 ή παραπάνω ΙΧ, μιας και στον Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδος ανέρχεται στο 37,78% που είναι λίγο χαμηλότερο συγκριτικά με εκείνο της Π.Ε Ανατολικής Αττικής, αλλά αρκετά υψηλότερο αναφορικά με την Περιφέρεια και το σύνολο της χώρας.

|                         | <b>0 Αυτοκίνητα</b> | <b>1 Αυτοκίνητο</b> | <b>2+ Αυτοκίνητα</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Σύνολο Χώρας            | 30,37%              | 45,50 %             | 24,13%               |
| Περιφέρεια Αττικής      | 29,74%              | 46,13 %             | 24,13%               |
| Π.Ε. Ανατολικής Αττικής | 14,32%              | 44,94 %             | 40,75%               |
| Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος  | 14,74%              | 47,48%              | 37,78%               |

Πίνακας 4.1.2. 4 Κατανομή Ι.Χ. ανά νοικοκυριό

Αναφορικά με την κατανομή των νοικοκυριών που διαθέτουν θέση στάθμευσης, στον Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδος το ποσοστό ανέρχεται στο 66,89%. Το ποσοστό αυτό είναι παρόμοιο με εκείνο της Π.Ε. Ανατολικής Αττικής αλλά πολύ υψηλότερο συγκριτικά με τον ελλαδικό χώρο και την Περιφέρεια Αττικής.

|                         | <b>Χωρίς θέση στάθμευσης</b> | <b>1+ θέσεις στάθμευσης</b> |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Σύνολο Χώρας            | 65,96%                       | 34,04%                      |
| Περιφέρεια Αττικής      | 63,71%                       | 36,29%                      |
| Π.Ε. Ανατολικής Αττικής | 36,52%                       | 63,48%                      |
| Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος  | 33,11%                       | 66,89%                      |

Πίνακας 4.1.2. 5 Κατανομή θέσεων στάθμευσης ανά νοικοκυριό

### **Υφιστάμενες Χρήσεις Γης, Υποδομές και Σημεία Ενδιαφέροντος**

#### **Κάλυψη Γης**

Το βασικό χαρακτηριστικό της περιοχής των Μεσογείων είναι οι μεγάλης έκτασης γεωργικές καλλιέργειες και κυρίως οι αμπελώνες, ενώ τις τελευταίες δεκαετίες και ιδιαίτερα την περίοδο 1998-2004 δημιουργήθηκαν νέες υποδομές και εγκαταστάθηκαν νέες δραστηριότητες όπως οι μεταφορές, οι υπηρεσίες, το χονδρεμπόριο, τη βιοτεχνία, τη βιομηχανία αλλά και την εσωτερική οικιστική μετανάστευση. Παράλληλα, στη πεδιάδα των Μεσογείων καταγράφεται σημαντική επέκταση του οικιστικού ιστού στις περιοχές πλησίον του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών (ΔΑΑ). Σύμφωνα με το σύστημα καταγραφής κάλυψης γης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (CorineLandCover-CLC), για τον Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδος η κάλυψη γης αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Η αμιγώς γεωργική γη καταλαμβάνει ποσοστό άνω του 50% της έκτασης του Δήμου (54,6%), ενώ όσον αφορά στις περιοχές που αποτελούνται ως επί το πλείστον από πλήρη ή μερική βλάστηση (φυσική βλάστηση και καλλιεργούμενες εκτάσεις), καταλαμβάνουν σχεδόν τα 3/4 της συνολικής έκτασης (73,01%).

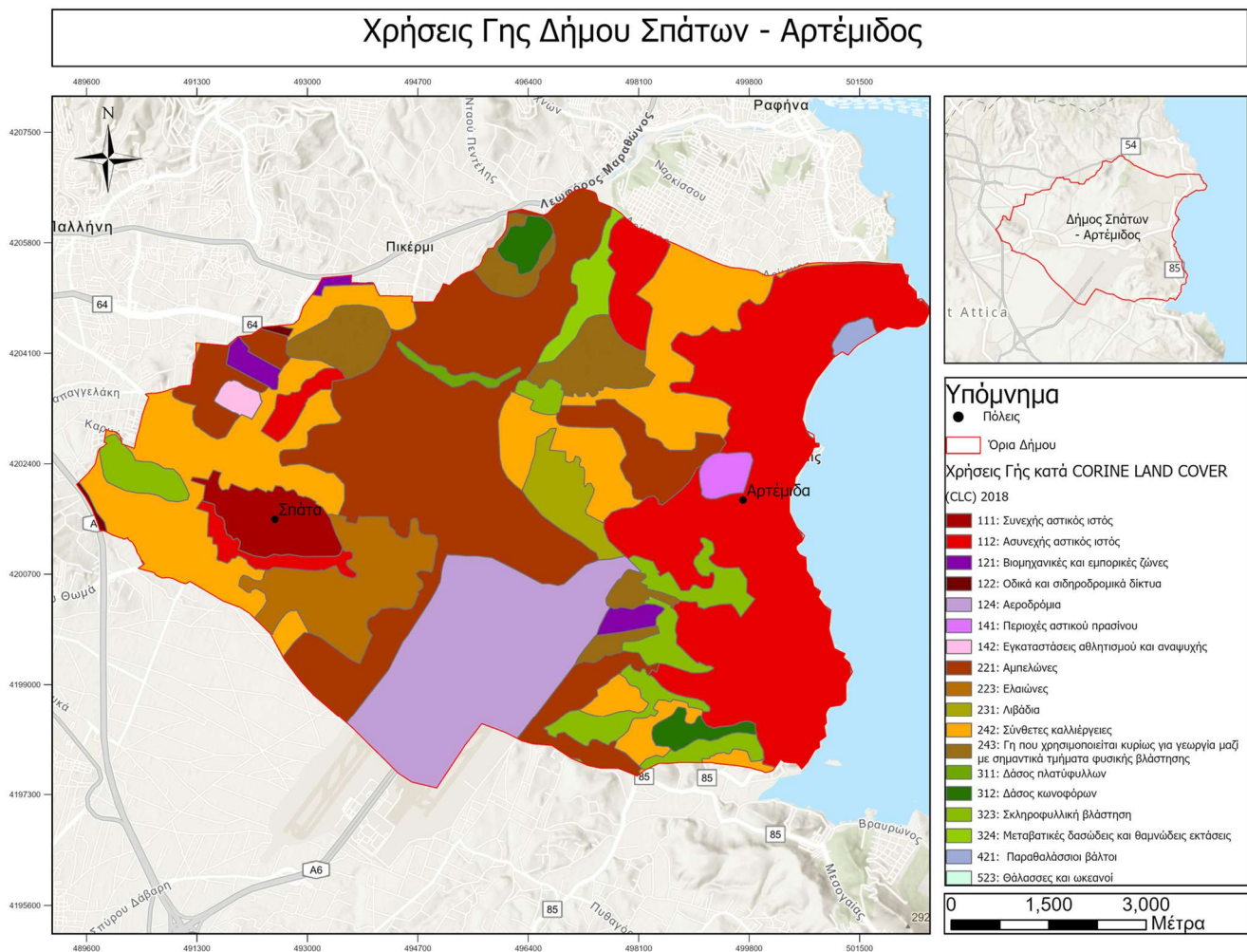
Τα βασικότερα χαρακτηριστικά των χρήσεων γης της περιοχής μελέτης συνοψίζονται ως εξής:

- Συνεκτικού αστικού οικισμού στα Σπάτα δίχως να έχει μεταβληθεί η θέση του.
- Διάσπαρτου παραθεριστικού οικισμού στην Αρτέμιδα που εκτείνεται κατά μήκος του παραλιακού τμήματος του Δήμου
- Διάσπαρτοι μικρότεροι οικισμοί (π.χ. Χριστούπολη, Φοίνικας κ.λπ.)
- Αγροτικές εκτάσεις, αμπελοκαλλιέργειες
- Βιομηχανία, βιοτεχνία - μεταποίηση
- Αεροδρόμιο

Η συνολική έκταση της ΔΕ Σπάτων ανέρχεται στα 5.669,97 ha. Ο οικιστικός ιστός που βρίσκεται εντός εγκεκριμένου σχεδίου με έκταση 233,21 ha, μαζί με την εκτός σχεδίου περιοχή έκτασης 308,26 ha, διαχωρίζεται σε 8 Πολεοδομικές Ενότητες, με το στοιχείο της ομοιογένειας να λείπει. Από τη συνολική έκταση εντός σχεδίου, το οδικό δίκτυο καταλαμβάνει 28,08 ha, ενώ η υπόλοιπη έκταση ανέρχεται 205,13 ha.

Η κατασκευή του διεθνούς αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» με κεντρική είσοδο στα ΒΑ όρια του δήμου Κορωπίου σε συνδυασμό με τους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες όπως η Αττική Οδός, η Βάρης- Κορωπίου, η Περιφερειακή Υμηττού, ο Προαστιακός και Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος (Μετρό) προξένησαν κατάτμηση των αγροτικών εκτάσεων του Δήμου, ο οποίος έχει μετατραπεί σε κεντρικό συγκοινωνιακό κόμβο των Μεσογείων που προοπτικά χαρακτηρίζεται από υπερτοπικές δραστηριότητες.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο χάρτης στον οποίο αποτυπώνεται η κάλυψη γης σύμφωνα με το CorineLandCover-CLC.



Εικόνα 4.1.2. 6 Χάρτης Κάλυψης Γης Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

### Υποδομές Υγείας-Πρόνοιας

Στον Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος λειτουργεί το Κέντρο Υγείας Σπάτων, το οποίο υπάγεται στην 1η Υγειονομική Περιφέρεια Αττικής και εξυπηρετεί τους κατοίκους του Δήμου, καθώς και τους κατοίκους των όμορων Δήμων, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν Δημοτικά Ιατρεία σε επίπεδο Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας στην ΔΕ Αρτέμιδος. Τέλος στον Δήμο και την ευρύτερη περιοχή εδρεύουν ιδιωτικά ιατρεία, διαγνωστικά και θεραπευτικά Κέντρα.

Στον Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος λειτουργούν και προνοιακές υποδομές βρεφών και νηπίων, οι οποίες απαρτίζονται από Δημοτικούς Παιδικούς Σταθμούς ένα Κέντρο Δημιουργικής Απασχόλησης Παιδιών και ιδιωτικές δομές βρεφών και νηπίων.

Αναλυτικά λειτουργούν:

- Ένας Δημοτικός Σταθμός Σπάτων
- Δύο Δημοτικοί Παιδικοί & Βρεφονηπιακοί Σταθμοί Αρτέμιδος

- Κέντρο Δημιουργικής Απασχόλησης Παιδιών (Κ.Δ.Α.Π.) Σπάτων
- Ιδιωτικός Βρεφονηπιακός Σταθμός “La Rourke”
- Ιδιωτικός Βρεφονηπιακός Σταθμός “Η Χιονάτη”
- Πρότυπος Ελληνοβρετανικός Βρεφονηπιακός Σταθμός -Νηπιαγωγείο

Στον Δήμο λειτουργούν τέσσερις δομές Κέντρων Ανοιχτής Προστασίας Ηλικιωμένων και μία δομή «Βοήθεια στο σπίτι», στα πλαίσια της Διεύθυνσης Κοινωνικής Πολιτικής, 1ο και 2ο Κέντρο Ανοιχτής Προστασίας Ηλικιωμένων (ΚΑΠΗ) στη ΔΕ Αρτέμιδος. Με την αρωγή της Ιεράς Μητρόπολης Μεσογαίας & Λαυρεωτικής λειτουργεί μονάδα περίθαλψης και φροντίδας ηλικιωμένων. Τέλος για την αποκατάσταση ατόμων με Ειδικές Ανάγκες στη ΔΕ Σπάτων λειτουργεί Ιδιωτικό Κέντρο Ημερήσιας Φιλοξενίας και Απασχόλησης Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες «Καριμπού».

### **Εκπαίδευση**

Στον Δήμο Σπάτων Αρτέμιδος λειτουργούν εκπαιδευτικά ιδρύματα όλων των βαθμίδων, δημόσια και ιδιωτικά και συγκεκριμένα λειτουργούν 27 συνολικά σχολικές μονάδες. Πιο συγκεκριμένα, στη Δημοτική Ενότητα Σπάτων λειτουργούν σήμερα πέντε Νηπιαγωγεία, τρία Δημοτικά Σχολεία, ένα Γυμνάσιο και ένα Λύκειο ενώ στη Δημοτική Ενότητα Αρτέμιδος λειτουργούν επτά Νηπιαγωγεία, επτά Δημοτικά σχολεία, δύο Γυμνάσια και ένα Λύκειο. Το σύνολο των μαθητών ανέρχεται σε 5000 κατά έτος για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Τα σχολεία στεγάζονται σε 15 δημόσια κτίρια και 12 ιδιωτικά ενοικιαζόμενα κτίρια.

### **Πολιτισμός- Πολιτιστική Κληρονομιά**

Στην αρχαιότητα τα Σπάτα συνιστούσαν τον αττικό δήμο της Ερχιάς, που ανήκε στην Αιγηίδα φυλή και ευρισκόταν στη Μεσογαία χώρα, βάσει της διοικητικής διαίρεσης του Κλεισθένη. Στα Σπάτα, στην Αρτέμιδα και στην ευρύτερη περιοχή έχουν ανακαλυφθεί πληθώρα μικρών και μεγάλων αρχαιολογικών χώρων και μνημείων, γεγονός που συνηγορεί στο ότι κατοικούνταν από τα αρχαία χρόνια.

Στην ευρύτερη περιοχή του ακινήτου σε απόσταση πλέον του 1 km και εκτός ζώνης προστασίας τοπίου, με βάση τα στοιχεία του Αρχαιολογικού Κτηματολογίου, ευρίσκονται τα παρακάτω σημαντικά μνημεία:

- Κτιριακό συγκρότημα μετοχίου Βουρβά, νότιο ανατολικά και σε απόσταση περίπου 1,350 km επί της Λεωφόρου Κιάφας.
- Ναός Αγίου Δημητρίου, νότιο δυτικά και σε απόσταση περίπου 1,675 km εντός του κοιμητηρίου Σπάτων
- Ι. Ν. Αγίου Πέτρου
- Ερείπιον Αλυκής
- Ερείπιον Σκούμποι

Στο Δήμο Σπάτων –Αρτέμιδος και την ευρύτερη περιοχή λειτουργούν μουσεία και εκθέσεις όπως α) εκκλησιαστικό μουσείο ιεράς μητρόπολης Μεσογαίας & Λαυρεωτικής, β) η μόνιμη έκθεση αρχαιολογικών ευρημάτων Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών και γ) η συλλογή ιστορικών & λαογραφικών αντικειμένων που βρίσκεται στο κτίριο του λυκείου ελληνίδων Σπάτων.

Στα όρια του Δ.Ε. Αρτέμιδος και εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Μαρκοπούλου λειτουργεί το Αρχαιολογικό Μουσείο Βραυρώνος δίπλα στο ναό της Βραυρωνίας Αρτέμιδας. Τέλος στο Δήμο στεγάζονται οι ακόλουθοι χώροι ως κέντρα τέχνης και πολιτισμού: α) το Πολιτιστικό και Πνευματικό Κέντρο Σπάτων «Χρήστος Μπέκας», όπου λειτουργεί Βιβλιοθήκη η οποία αριθμεί 8.500 βιβλία και περισσότερα από 600 μέλη –χρήστες και β) το Πολιτιστικό Κέντρο Αρτέμιδος επί της οδού Βραυρώνος στην Αρτέμιδα.

### **Αθλητισμός**

Στο Δήμο Σπάτων –Αρτέμιδος είναι εγκατεστημένες και οι παρακάτω αθλητικές υποδομές:

**α)** Δημοτικό Στάδιο Σπάτων “Αγίου Δημητρίου”, το οποίο βρίσκεται στην οδό Διαδόχου Κωνσταντίνου στα Σπάτα και απαρτίζεται από μεγάλο γήπεδο ποδοσφαίρου, στίβο με ελαστικό ταρτάν, γήπεδα ποδοσφαίρου 5x5 και κλειστό γυμναστήριο.

**β)** Αθλητικό Πάρκο Χριστούπολης το οποίο βρίσκεται στην οδό Στράτου και Αριστοτέλους στον οικισμό Χριστούπολης και περιλαμβάνει ένα γήπεδο ποδοσφαίρου 5x5, γήπεδο μπάσκετ και τρία γήπεδα τένις.

**γ)** Αθλητικές Εγκαταστάσεις Δεξαμενής, το οποίο βρίσκεται στη οδό Πausανία στα Σπάτα, απαρτίζεται από γήπεδα τένις, μπάσκετ και βόλεϊ.

**δ)** Νέο Αθλητικό Πάρκο Μαζαρέικο βρίσκεται δίπλα στο προπονητικό κέντρο της ΑΕΚ σε έκταση 26,000 στρεμμάτων στην περιοχή των Σπάτων και είναι υπό κατασκευή κλειστά γυμναστήριο αντισφαίρισης, μπάσκετ, handball και κολυμβητήριο, 2.500 θέσεων.

**ε)** Γήπεδο Αρτέμιδος, το οποίο βρίσκεται στην περιοχή αλυκές, ανήκει στην Κτηματική Εταιρεία του Δημοσίου και περιλαμβάνει γήπεδο ποδοσφαίρου και μπάσκετ.

**ζ)** Δημοτικό Γυμναστήριο-Κέντρο Νεότητας, στεγάζεται στην οδό Ανθέων 21, και αποτελείται από δύο κλειστές αίθουσες ενόργανης άθλησης.

**η)** Ναυταθλητικό Κέντρο το οποίο περιλαμβάνει μια μικρή αποβάθρα μικρών σκαφών, μια αίθουσα εντευκτηρίου, που στεγάζονται αθλητικοί σύλλογοι και δύο γήπεδα μπάσκετ που δεν χρησιμοποιούνται.

Τέλος στη θέση Μαζαρέικο στην περιοχή των Σπάτων βρίσκονται οι εγκαταστάσεις του Προπονητικού Κέντρου της ΠΑΕ ΑΕΚ, το οποίο πρόκειται για ένα σύγχρονο αθλητικό προπονητικό κέντρο συνολική έκτασης 144 στρεμμάτων. Απαρτίζεται από ένα κεντρικό γήπεδο χωρητικότητας 3000 θέσεων, με την ονομασία “Σεραφείδειο” για να φιλοξενεί τους αγώνες της ΑΕΚ Β’ και τρία ποδοσφαιρικά γήπεδα για την προετοιμασία των ομάδων της ΑΕΚ. Παράλληλα, σε όμορη έκταση 70 στρεμμάτων θα κατασκευαστούν νέες υποδομές για την προετοιμασία και την φιλοξενία των ποδοσφαιρικών τμημάτων της.

## **Περιβάλλον**

Ο Δήμος Σπάτων – Αρτέμιδος βρίσκεται εκτός ζώνης προστασίας. Ωστόσο, ένα μικρό τμήμα του τόπου κοινοτικής σημασίας «Βραυρώνα» με κωδικό GR3000004, ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Σπάτων – Αρτέμιδος. Σύμφωνα με τον Ν. 3937/2011, όπως αυτός τροποποιήθηκε με τον Ν. 4821/2021, περί «Διατήρησης της Βιοποικιλότητας και άλλων Διατάξεων», η περιοχή πλέον εντάσσεται στον εθνικό κατάλογο των περιοχών που ανήκουν στο κοινοτικό δίκτυο Natura 2000 με την ονομασία Ειδική Ζώνη Διατήρησης (ΕΖΔ ή SAC). Η περιοχή αυτή έχει συνολική έκταση 4000 εκτάρια και συμπεριλαμβάνονται ο υγρότοπος της Βραυρώνας, καθώς και ο αρχαιολογικός χώρος του ναού της Αρτέμιδας και τις γύρω δασικές περιοχές. Βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι οι εκτεταμένες καλλιέργειες αμπελιών, το δάσος κωνοφόρων δέντρων, μακκί και φρύγανα, περιορισμένο υγρότοπο, θαλάσσιο τμήμα σε όχι καλή οικολογική ισορροπία, προστατευόμενο αρχαιολογικό χώρο και περιορισμένες οικοδομικές δραστηριότητες.

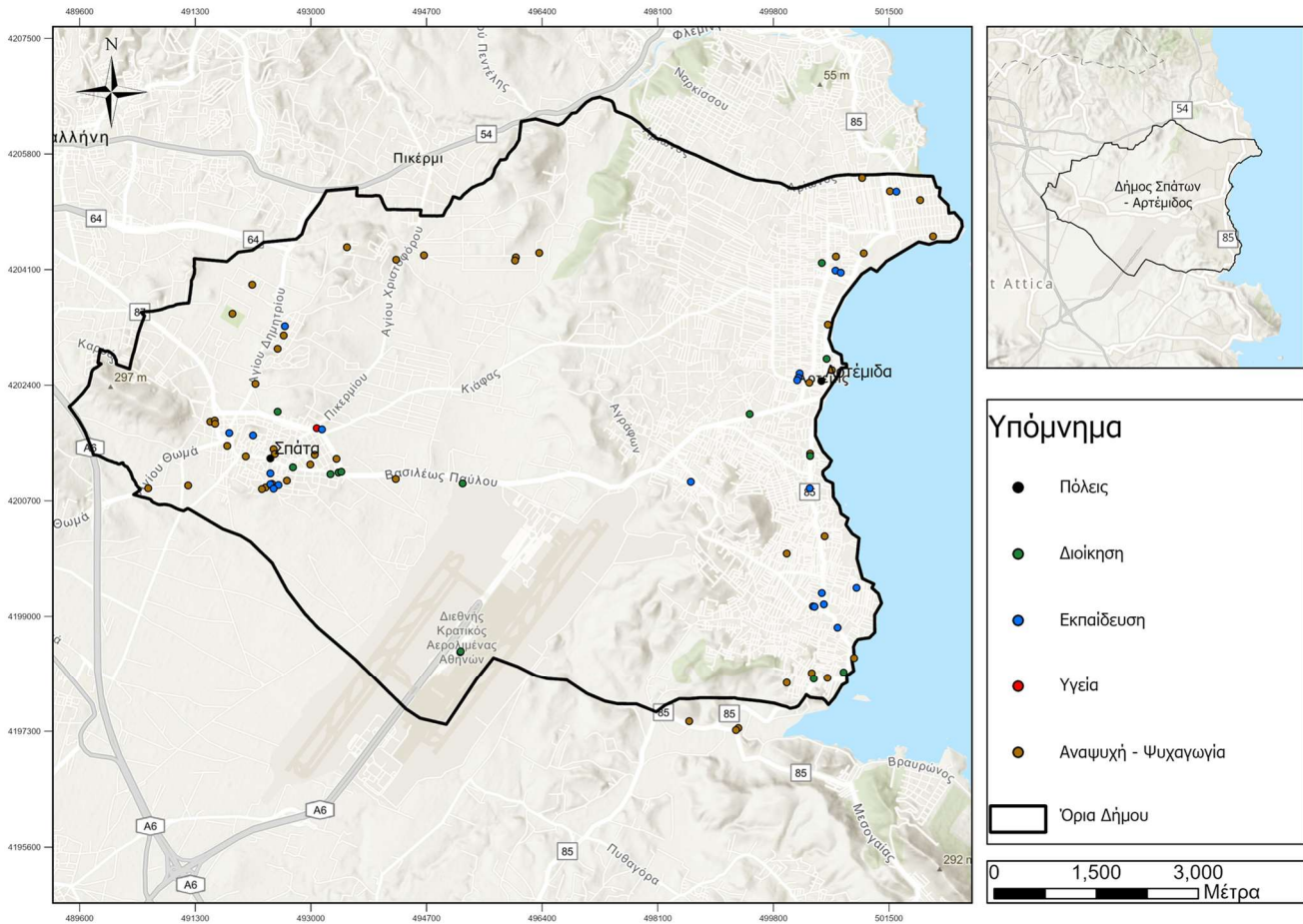
Σύμφωνα με το ΠΔ περί καθορισμού χρήσεων γης, όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προ του έτους 1923 ευρύτερης περιοχή Μεσογείων (ΦΕΚ Δ 199/6-3-03), οι περιοχές χαρακτηρίζονται ως απολύτου προστασίας τοπίου, αρχαιολογικών χώρων και μνημείων (στοιχείο Β1 στους αντίστοιχους χάρτες) και απαγορεύονται κάθε δόμηση ή κατασκευή, όπως και αλλοίωση του εδάφους. Στα όρια του Δήμου Σπάτων – Αρτέμιδος ως περιοχές απολύτου προστασίας χαρακτηρίζονται το ύψωμα Έτος στα Σπάτα και ο υγροβιότοπος Αλυκή στην Αρτέμιδα.

## **Άλλα σημεία ενδιαφέροντος**

Στο Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδος βρίσκονται και τα παρακάτω σημεία ενδιαφέροντος:

- α)** Επιχειρηματικό Πάρκο Γυαλιού
- β)** Παράκτια Ζώνη Αρτέμιδας
- γ)** Βόρειο τμήμα ακτογραμμής & περιοχή Βραυρώνας
- δ)** Αττικό Ζωολογικό Πάρκο

## Σημεία ενδιαφέροντος Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

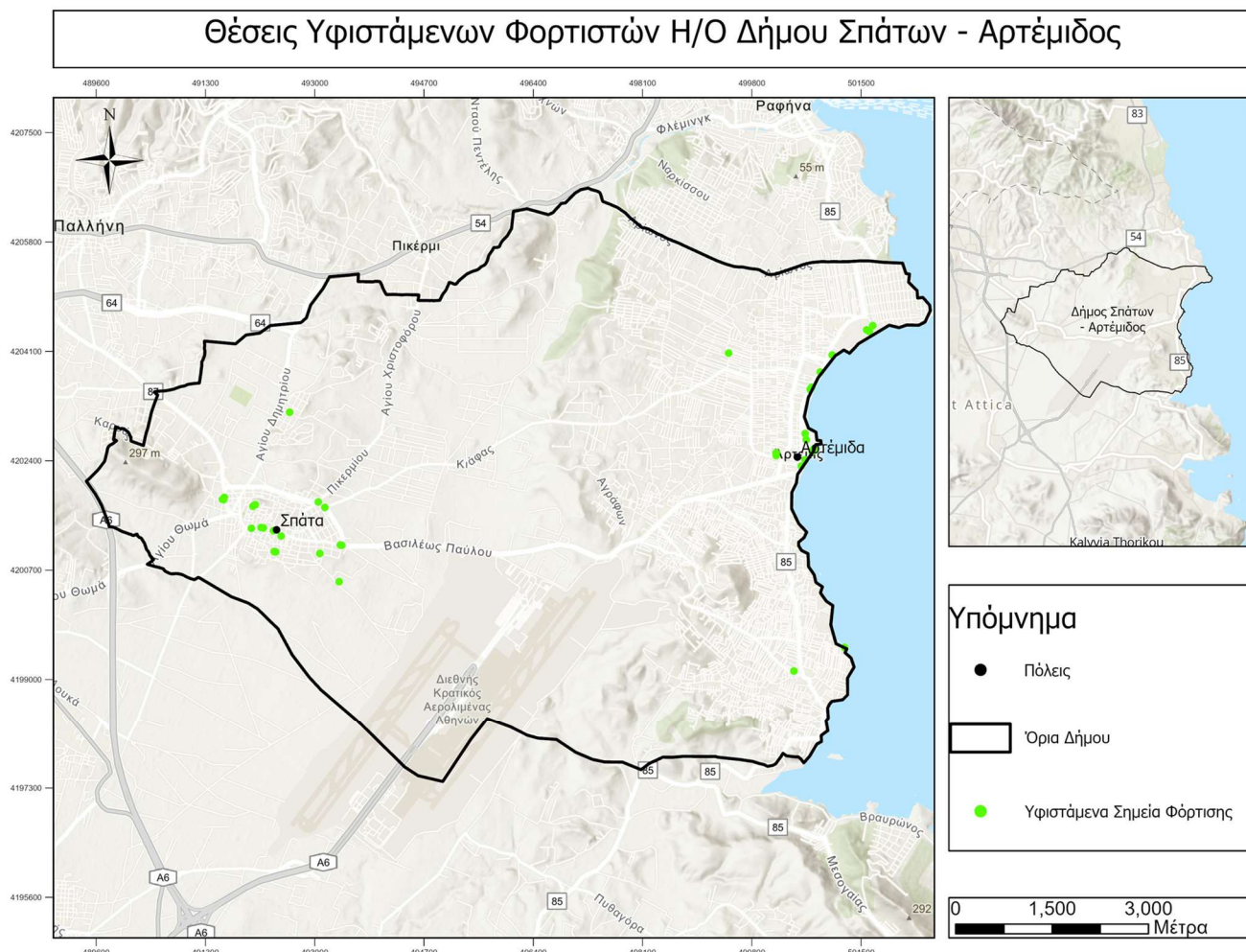


Εικόνα 4.1.2. 7 Χάρτης Σημείων ενδιαφέροντος Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



## Υφιστάμενα/αναπτυσσόμενα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης Η/Ο

Τα υφιστάμενα ή αναπτυσσόμενα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης Η/Ο απεικονίζονται στον παρακάτω χάρτη.



Εικόνα 4.1.2. 8 Χάρτης Υφιστάμενων σημείων φόρτισης Η/Ο Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

### 4.1.3. Καταγραφή των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της περιοχής παρέμβασης Ιεράρχηση & κυκλοφοριακή οργάνωση οδικού δικτύου

Ο κυκλοφοριακός και πολεοδομικός σχεδιασμός μιας περιοχής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ιεράρχηση του οδικού δικτύου της. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την διαδικασία κατηγοριοποίησης και διαχωρισμού των δρόμων συμπεριλαμβάνουν τη γεωμετρία, τη γεωγραφική θέση, τον κυκλοφοριακό φόρτο, τις χρήσεις γης, της κυκλοφοριακή σύνθεση. Επιπρόσθετα, τα πολεοδομικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της περιοχής καθορίζουν και αυτά την διαδικασία ιεράρχησης. Τέλος, είναι σημαντικό να συνυπολογιστεί ο βαθμός αντοχής των δρόμων ως προς τις επιπτώσεις που προκύπτουν από τις συνεχείς κυκλοφοριακές ροές.

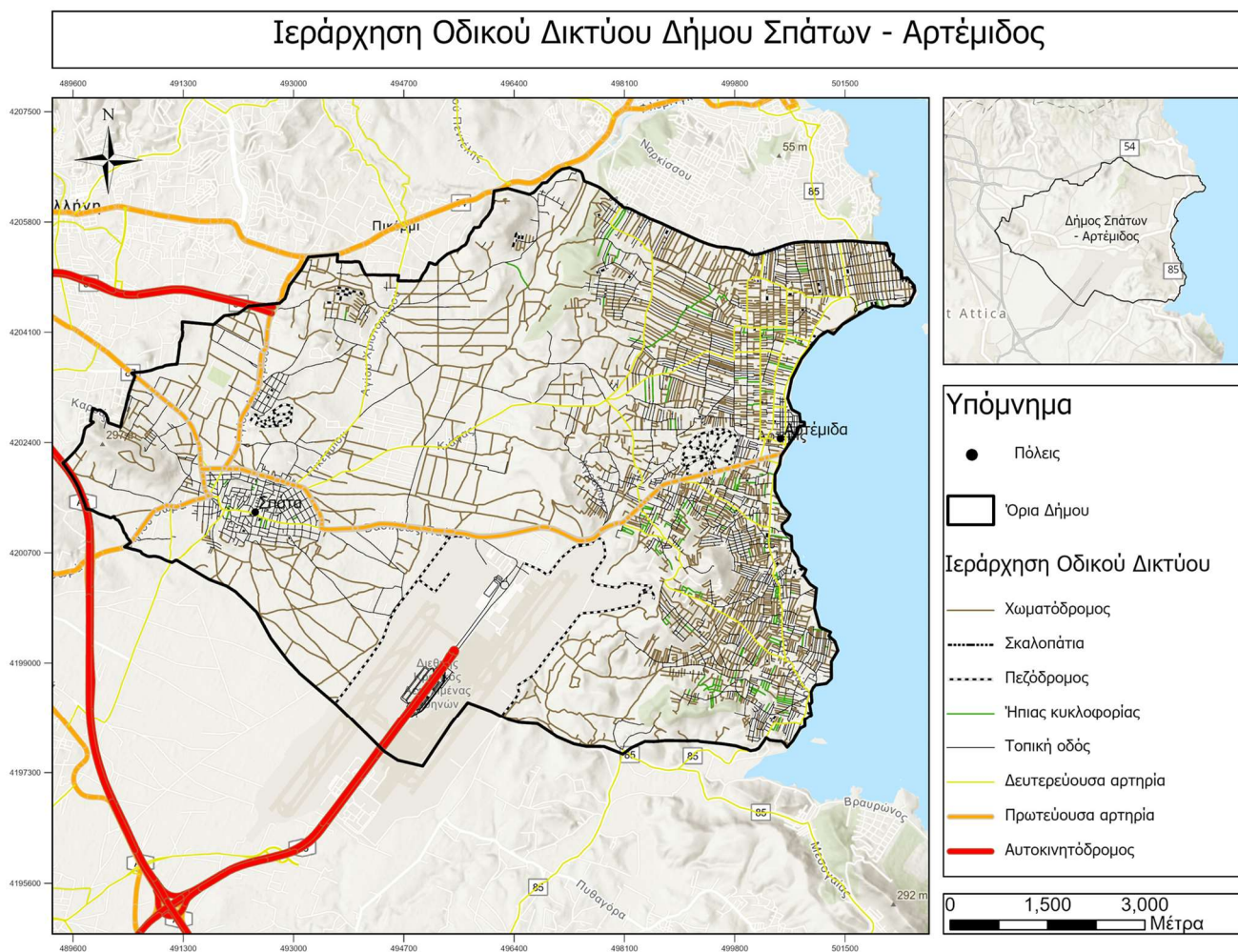
### **Ιεράρχηση οδικού δικτύου κατά Γ.Π.Σ Δ.Ε Σπάτων**

Λαμβάνοντας υπόψη το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο της Δ.Ε. Σπάτων, η βασική κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου περιλαμβάνει τα εξής:

- Πρωτεύουσα αρτηρία: οδός Σπάτων, οδός Αγίου Θωμά (Παιανία -Σπάτα), οδός Αγίου Δημητρίου (βόρειο τμήμα), οδός Ελαιώνος και ένα τμήμα της επαρχιακής οδού Παιανίας – Λούτσας.
- Δευτερεύουσα Αρτηρία: Οδός Δημάρχου Χρήστου Μπέκα, οδός Βασιλέως Παύλου, οδός Αγίου Χριστοφόρου, οδός Ζήνωνος, οδός Αγίου Δημητρίου (νότιο τμήμα) και ένα τμήμα της επαρχιακής οδού Παιανίας – Λούτσας.
- Τοπικό Οδικό Δίκτυο: αφορά στις υπόλοιπες κατηγορίες δρόμων της Δ.Ε. Σπάτων

### **Υφιστάμενη Ιεράρχηση οδικού δικτύου**

Για την ιεράρχηση του οδικού δικτύου του δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα του Open Street Map. Όπως προκύπτει από τους παρακάτω χάρτες, στην πρώτη κατηγορία των αυτοκινητόδρομων εμπίπτει εκείνος της Αττικής Οδού. Στη συνέχεια ακολουθεί η κατηγορία των πρωτευουσών. Οι βασικοί άξονες που διέρχονται εντός του δήμου είναι α) η Λεωφόρος Σπάτων, β) η οδός Σπάτων-Λούτσας η οποία εντός της Δ.Ε συνεχίζει ως Λεωφόρος Καραμανλή, γ) η οδός Αγίου Δημητρίου στο βόρειο τμήματα της, δ) η οδός Δημάρχου Μπέκα και ε) η οδός Αγίου Θωμά (Παιανία-Σπάτα). Παράλληλα στις οδικές αρτηρίες εντάσσονται μικρά τμήματα της Περιφερειακής Υμηττού και της Λεωφόρου Μαραθώνος στα όρια με το Πικέρμι, η οδός Ολυμπιονίκη Διαδόχου Κωνσταντίνου, η οδός Πέτσα και η πλατεία Ράλλη.



*Εικόνα 4.1.3. 1 Χάρτης ιεράρχησης οδικού δικτύου Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος*

Στη συνέχεια υφίσταται η κατηγορία των δευτερευουσών αρτηριών στην οποία περιλαμβάνεται πληθώρα οδών με τις κυριότερες να είναι α) Λεωφόρος Σπάτων – Πικερμίου, β) η οδός Αρτέμιδος, γ) η οδός Σιδέρη, δ) η οδός Βασιλέως Παύλου που διέρχεται στο κέντρο της πόλης των Σπάτων, ε) η Λεωφόρος Βραυρώνος και η Λεωφόρος Αρτέμιδος που κινούνται παράλληλα στο παραλιακό τμήμα της Δ.Ε Αρτέμιδος και πλήθος μικρότερων οδικών τμημάτων στο κέντρο των πόλεων Αρτέμιδας και Λούτσας.

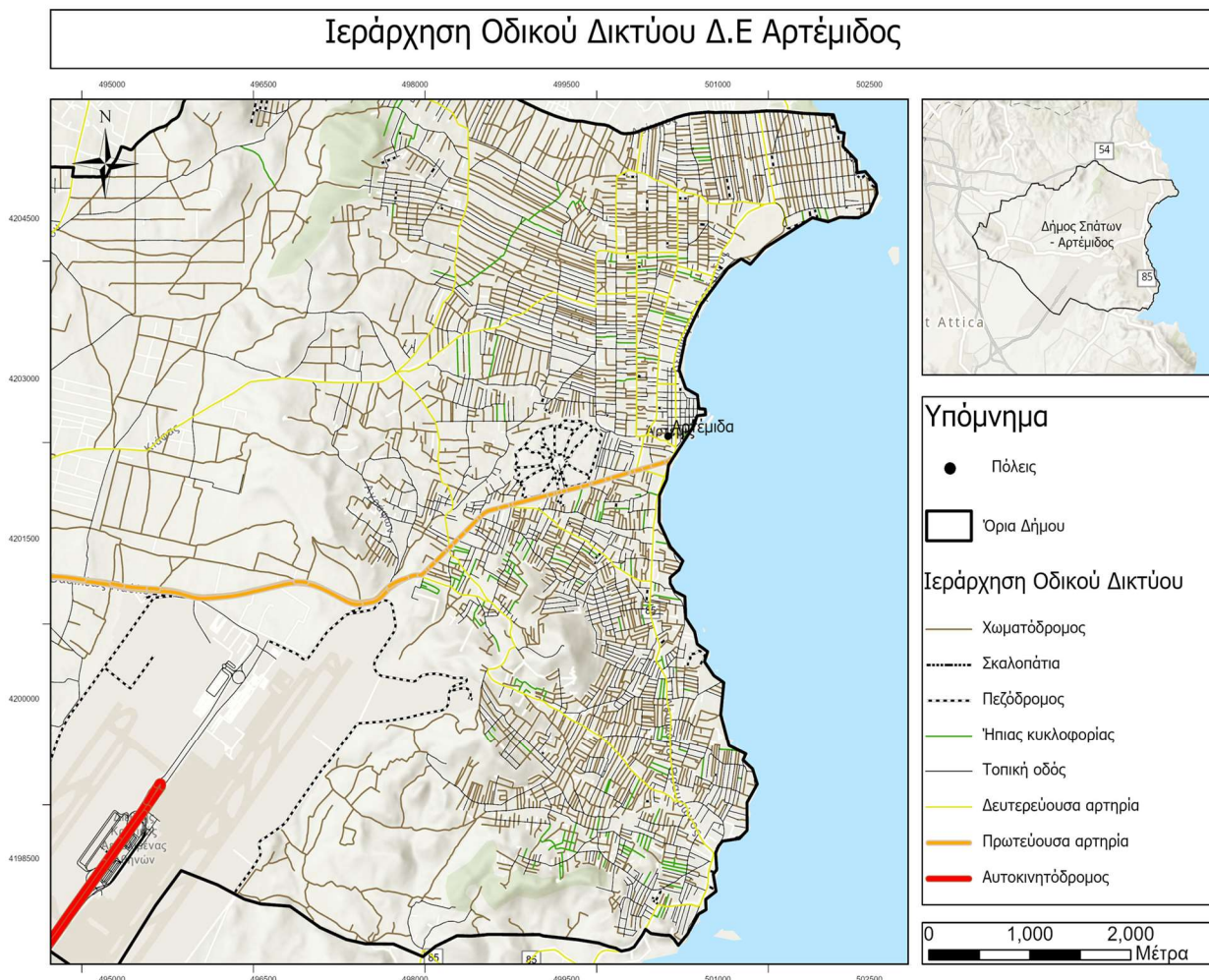
Η ιεράρχηση του οδικού δικτύου περιλαμβάνει και ένα σύνολο οδών ήπιας κυκλοφορίας και πεζοδρόμων και σκαλοπατιών που εντοπίζονται ως επί το πλείστον στα κεντρικά σημεία των οικισμών Σπάτων και Αρτέμιδος. Τέλος, λόγω των χαρακτηριστικών του συγκεκριμένου Δήμου, παρατηρείται πληθώρα τοπικών οδών και χωματόδρομων.

Για τον υπολογισμό του συνολικού μήκους του οδικού δικτύου αξιοποιούνται εργαλεία ανάλυσης διανυσματικών δεδομένων σε περιβάλλον ArcGIS. Το συνολικό μήκος οδικού δικτύου εντός Του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας που προκύπτει, ισοδυναμεί με 827,86 χλμ.

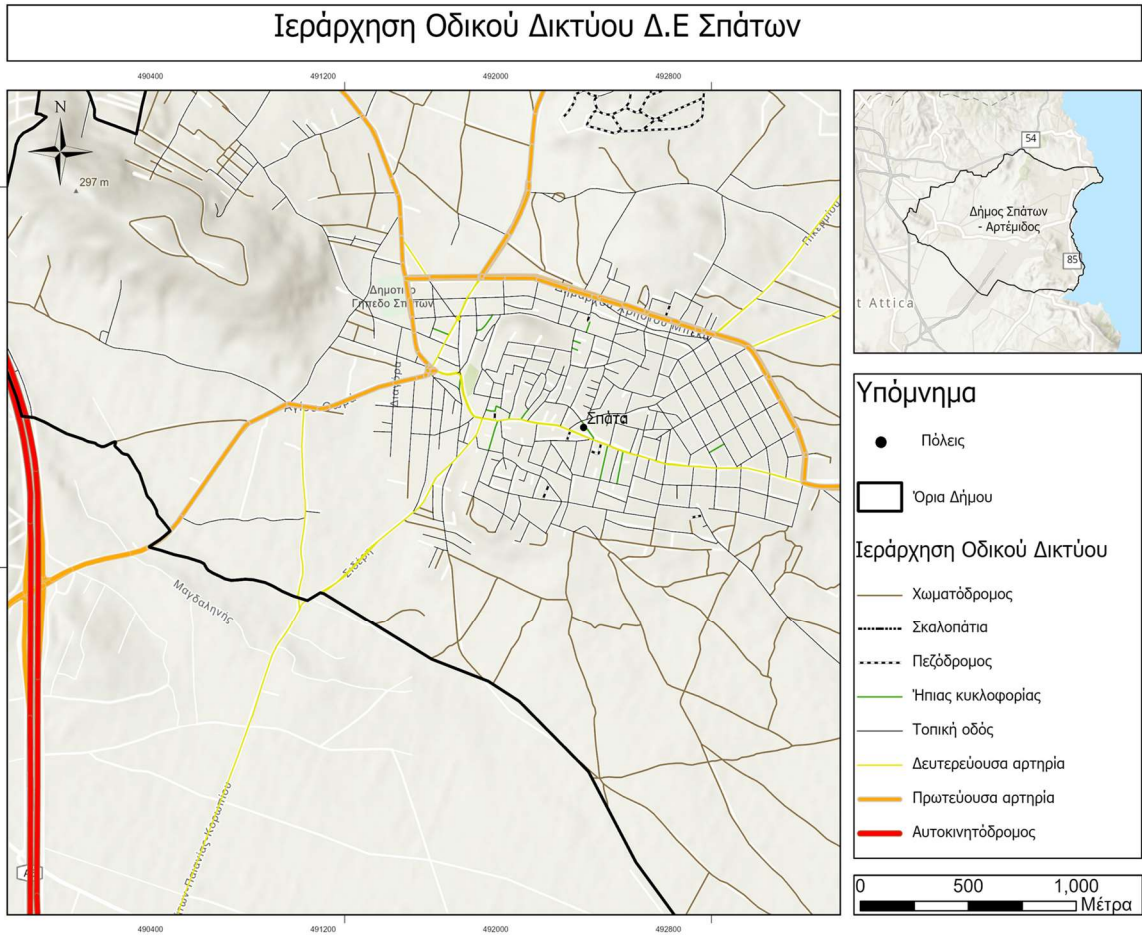
Όσον αφορά, στο οδικό δίκτυο εντός των ορίων του οικισμού των Σπάτων αυτό κατανέμεται ως εξής:

Το 12,9% συνιστούν πρωτεύουσες αρτηρίες, το 10,5% είναι δευτερεύουσες αρτηρίες, το 11,7% είναι συλλεκτήριες αρτηρίες, το 58,3% τοπικές οδοί, το 6,6% χωματόδρομοι. Επίσης υπάρχουν και πολύ μικρά οδικά τμήματα που εμπίπτουν στην κατηγορία του πεζόδρομου.

Αντίστοιχα στην περιοχή του οικισμού της Αρτέμιδας οι δευτερεύουσες αρτηρίες καταλαμβάνουν μικρό ποσοστό, ίσο με 5,9%, οι συλλεκτήριες οδοί συγκεντρώνουν ένα ποσοστό της τάξης του 10,0% του οδικού δικτύου, και οι χωματόδρομοι γύρω στο 11,6%. Ωστόσο η κατηγορία με το μεγαλύτερο ποσοστό είναι εκείνη των τοπικών οδών, το οποίο ανέρχεται στο 69,8%. Τέλος, εντοπίζεται και ένα αξιοσημείωτο δίκτυο πεζοδρόμων, πλησίον της παραλίας της Λούτσας, με το ποσοστό του να ανέρχεται στο 2,7%. Ωστόσο δε διακρίνεται η κατηγορία του αυτοκινητόδρομου και των πρωτευουσών αρτηριών.



Εικόνα 4.1.3. 2 Χάρτης ιεράρχησης οδικού δικτύου Δ.Ε. Αρτέμιδος

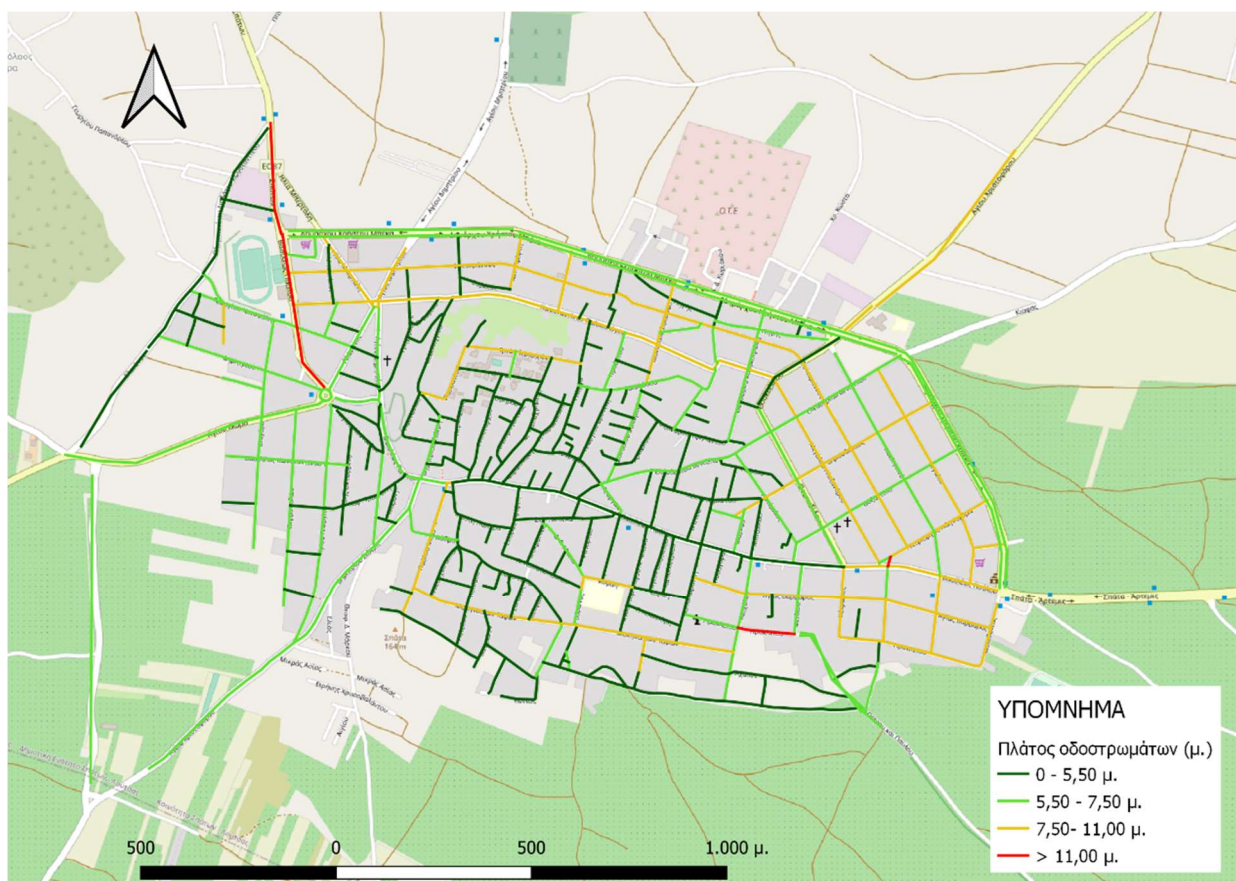


Εικόνα 4.1.3. 3 Χάρτης ιεράρχησης οδικού δικτύου Δ.Ε. Σπάτων

### Πλάτη οδών

Σύμφωνα με την μελέτη που έκανε ο δήμος Σπάτων-Αρτέμιδας για την χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο. συνυπολογίστηκαν τα πλάτη οδοστρώματος των οδικών τμημάτων. Είναι γεγονός πως τα μικρά πλάτη των οδοστρώματων είναι αποτρεπτικά ως προς την στάθμευση και αυτό σημαίνει πως θα ήταν αδύνατο να εγκατασταθεί φορτιστής στα συγκεκριμένα σημεία. Η κατηγοριοποίηση που ακολούθησε ο δήμος κατά την εκπόνηση της μελέτης περιλαμβάνουν τα εξής:

- Πλάτος οδοστρώματος <5,50 μ.
- Πλάτος οδοστρώματος 5,50 – 7,50 μ.
- Πλάτος οδοστρώματος 7,50 μ. – 11,0 μ.
- Πλάτος οδοστρώματος > 11,0μ.

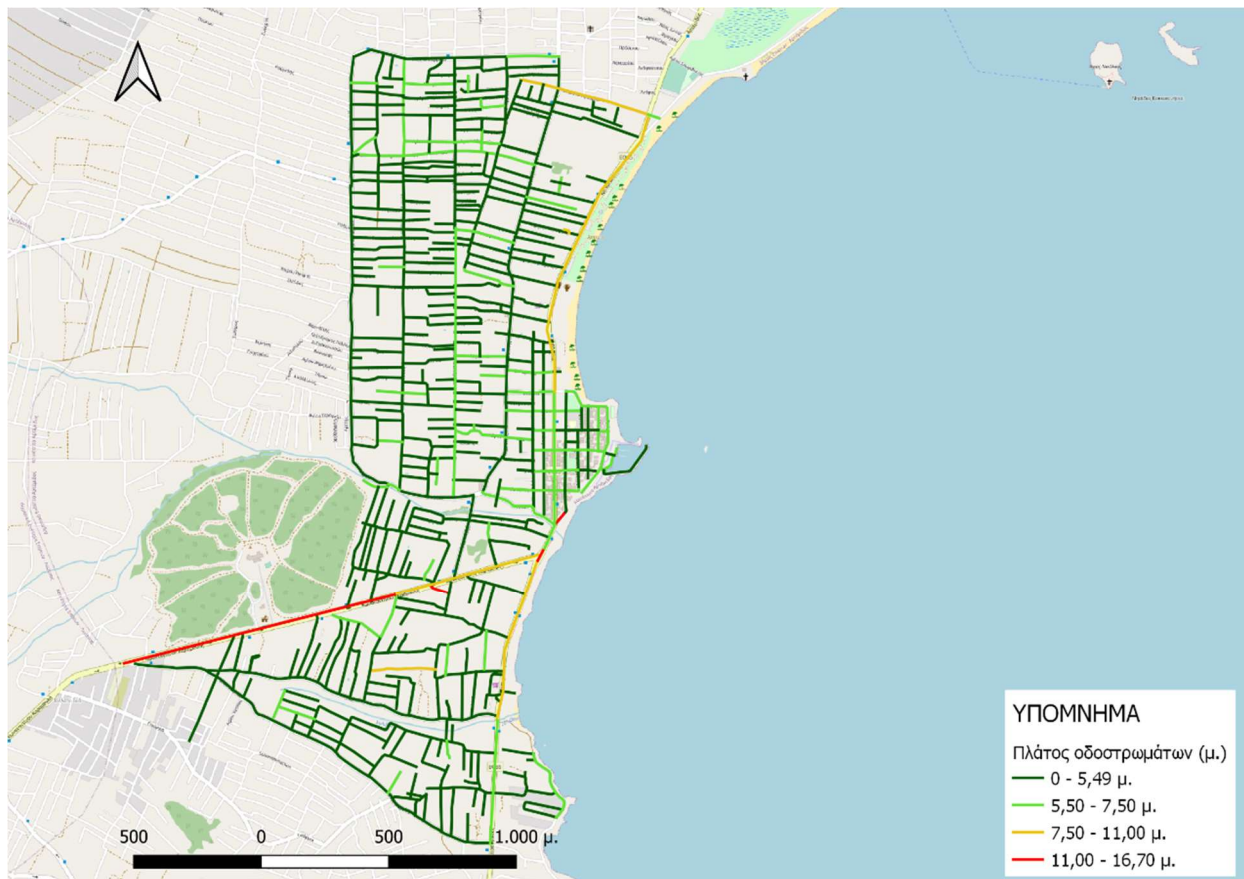


Εικόνα 4.1.3. 4 Πλάτη οδών στη Δ.Ε. Σπάτων (Δήμος Σπάτων - Αρτέμιδος, Τεχνική έκθεση Σ.Φ.Η.Ο.)

Σε γενικές γραμμές στην πόλη των Σπάτων τα πλάτη των οδικών τμημάτων έχουν μεσαίες τιμές. Η μέγιστη τιμή ισοδυναμεί με 12.8 μέτρα και βρίσκεται στην οδό Σπάτων, ενώ η ελάχιστη τιμή υπολογίστηκε στα 2.3 μέτρα και αφορά κυρίως σε στενούς δρόμους της πόλης. Το μέσο πλάτος ανέρχεται στα 5,94 μέτρα.

Παράλληλα, στην πόλη της Λούτσας οι περισσότεροι δρόμοι έχουν αρκετά μικρό πλάτος

οδοστρώματος. Το μέσο πλάτος των οδικών τμημάτων στην πόλη της Λούτσας ανέρχεται στα 4,75 μέτρα με τη μέγιστη τιμή να ισοδυναμεί με 12,3m και βρίσκεται στο δυτικό κομμάτι της οδού Κωνσταντίνου Καραμανλή.



Εικόνα 4.1.3. 5 Πλάτη οδών Δ.Ε. Αρτέμιδος

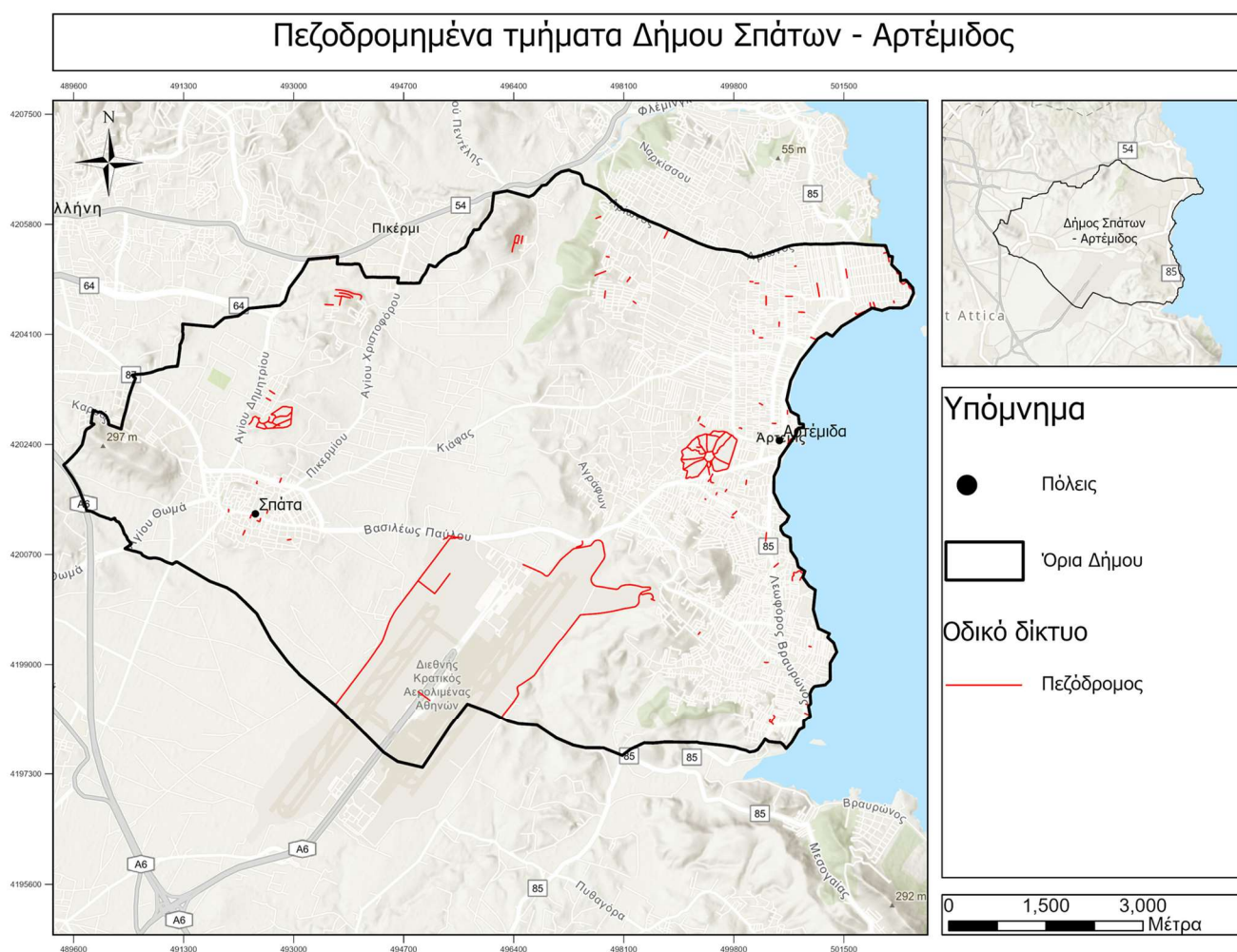
#### Δίκτυο πεζοδρόμων/ποδηλατοδρόμων

Αυτό που μπορεί να σημειωθεί είναι ότι η εν γένει εναλλακτικές μετακινήσεις είναι άμεσα συνυφασμένες με τις υφιστάμενες χρήσεις καθώς και τις διαθέσιμες υποδομές που τις διέπουν. Όπως καταγράφηκε και κατά την ιεράρχηση του οδικού δικτύου υφίστανται ορισμένα πεζοδρομημένα τμήματα στην περιοχή μελέτης τόσο στο κέντρο των κύριων οικισμών δηλαδή τα Σπάτα, την Αρτέμιδα και την Λούτσα, όσο και στο περιαστικό κομμάτι του Δήμου.

Στην Δ.Ε. Σπάτων πέραν ορισμένων μικρών πεζοδρομημένων τμημάτων στο κέντρο των Σπάτων, η πιο φιλική προς τον πεζό περιοχή θεωρείται εκείνη του Αττικού Ζωολογικού Πάρκου καθώς και των εγκαταστάσεων του εκπτωτικού χωριού που ευρίσκεται σε κοντινή απόσταση. Ουσιαστικά στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις έχουν διαμορφωθεί οι κατάλληλες και ευνοϊκές συνθήκες για περπάτημα αλλά συνιστούν τμήματα τα οποία δεν εντάσσονται στο κύριο οδικό δίκτυο της περιοχής. Όπως προαναφέρθηκε στην πόλη των Σπάτων, υφίστανται πολύ λίγα πεζοδρομημένα τμήματα μικρού πλάτους γεγονός που δεν ευνοεί την μετακίνηση με τα πόδια.

Στον αντίποδα στην Δ.Ε. Αρτέμιδος οι συνθήκες και οι υποδομές είναι σαφώς σε καλύτερο επίπεδο αλλά όχι στον απαιτούμενο βαθμό για να δημιουργηθούν οι συνθήκες εκείνες που θα ευνοούν την μετακίνηση με τα πόδια. Είναι συχνό φαινόμενο η απουσία πεζοδρομίου με τα υπάρχοντα να είναι και αυτά πολύ μικρού πλάτους. Ένα αξιοσημείωτο πεζοδρομημένο τμήμα εντοπίζεται στο παραλιακό μέτωπο στην περιοχή της Λούτσας.

Τέλος, όσον αφορά στους ποδηλατοδρόμους δεν παρατηρούνται τέτοιου είδους υποδομές στον Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος.



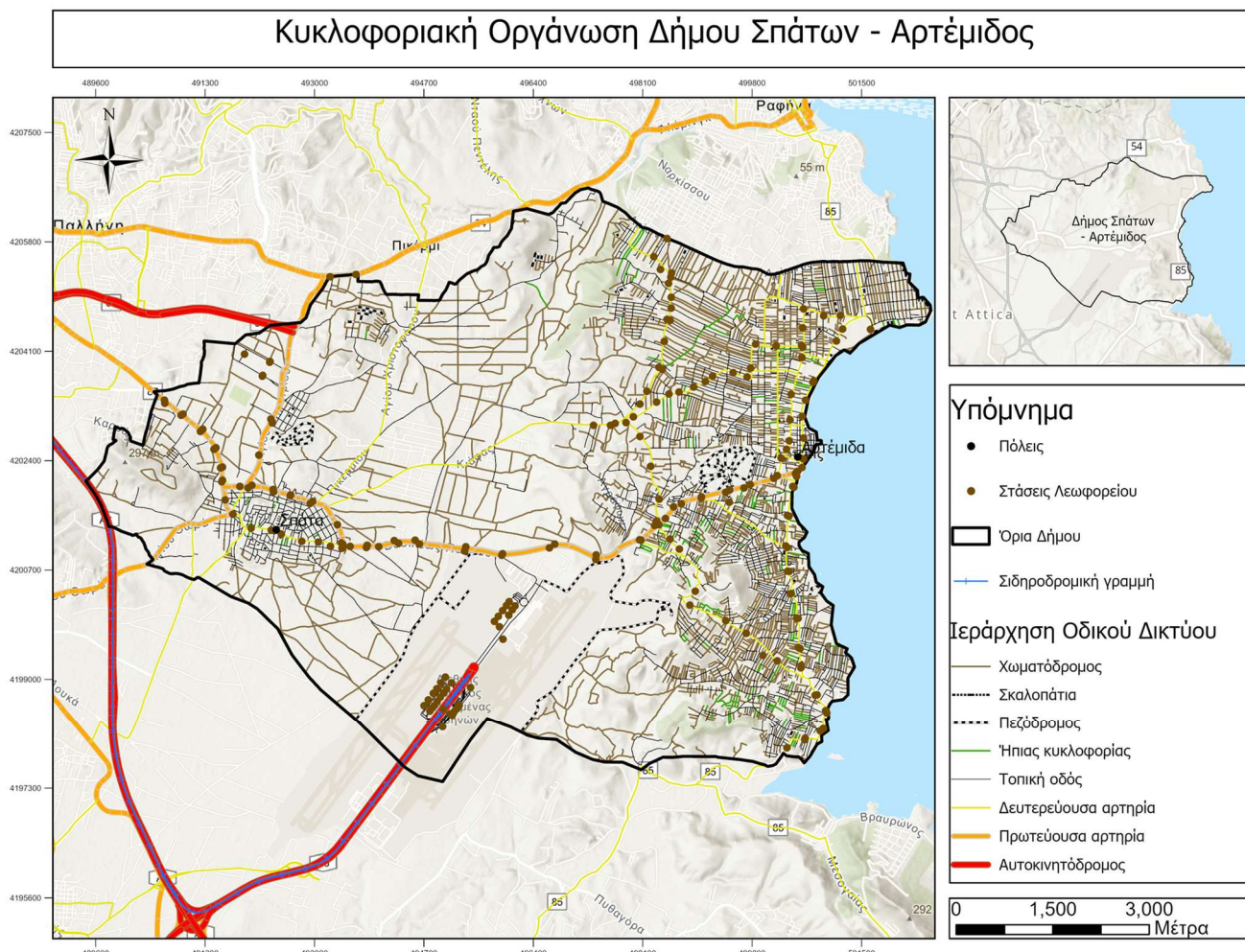
Εικόνα 4.1.3. 6 Χάρτης πεζοδρομημένων τμημάτων Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

### Δημόσια Συγκοινωνία

Ο δήμος Σπάτων – Αρτέμιδος λόγω των χαρακτηριστικών του δεν εξυπηρετείται από πολλά μέσα σταθερής τροχιάς, παρά μόνο τον προαστιακό σιδηρόδρομο, ο οποίος την διασχίζει κατά τον άξονα της Αττικής Οδού με στάση τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, Ελ. Βενιζέλος. Αυτό βέβαια σημαίνει η



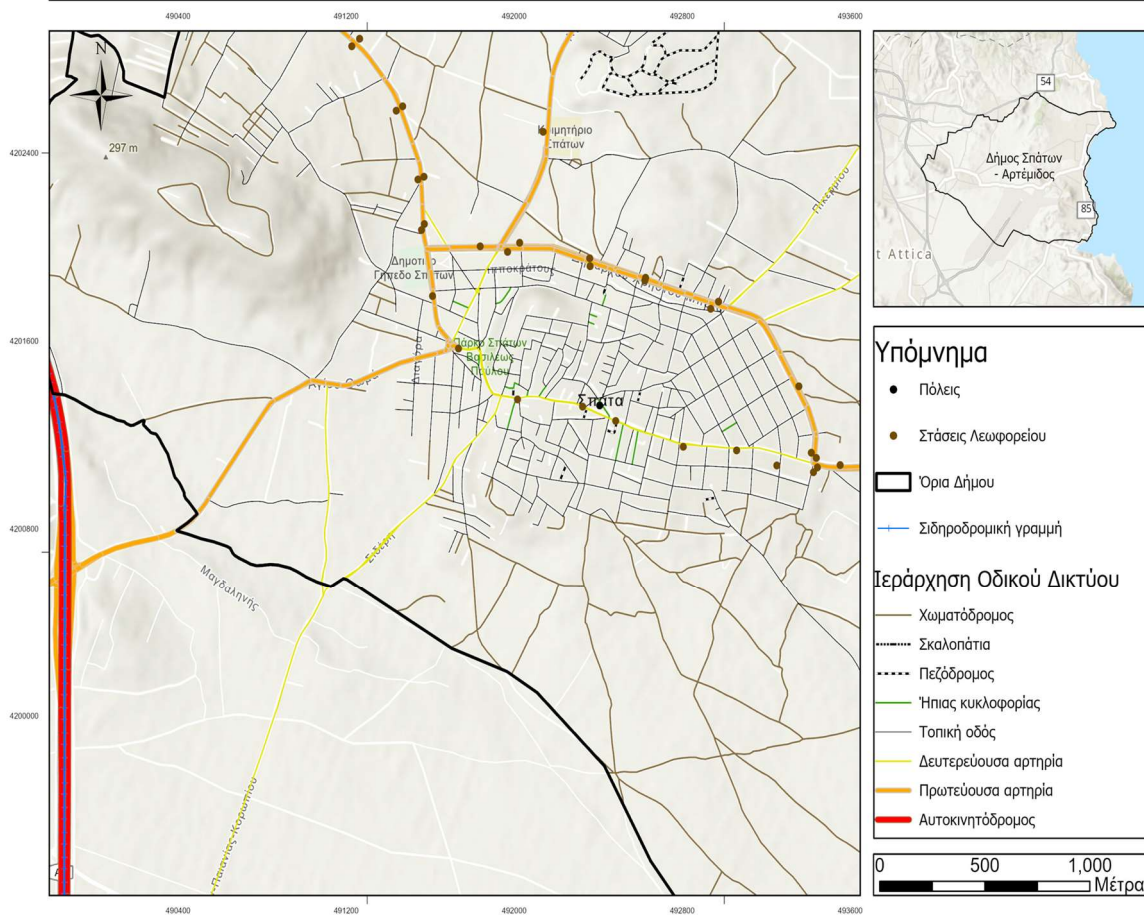
κύρια χρήση του αφορά στην εξυπηρέτηση των επιβατών και των εργαζομένων στο αεροδρόμιο και στις όμορες επιχειρήσεις. Οι πόλεις των Σπάτων και της Αρτέμιδας με τη σειρά τους, εξυπηρετούνται από το δίκτυο του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών.



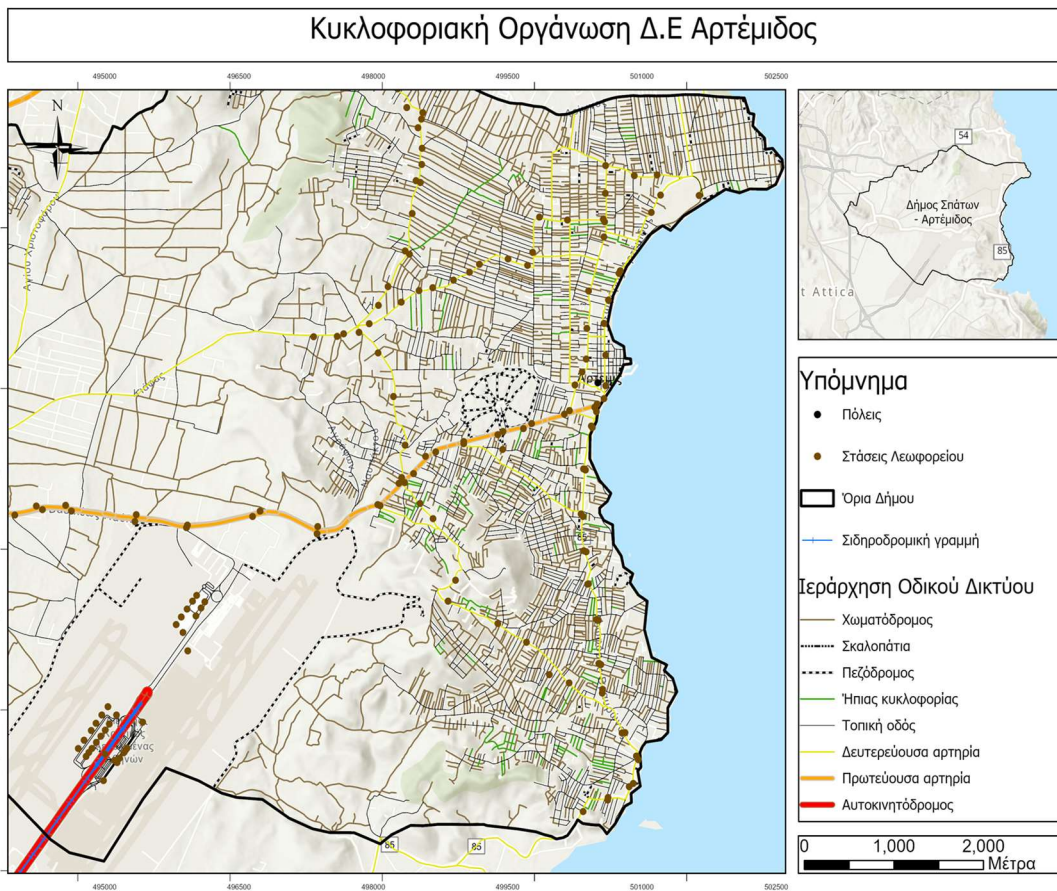
Εικόνα 4.1.3. 7 Χάρτης δημόσιας συγκοινωνίας Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Στον παραπάνω χάρτη απεικονίζονται οι στάσεις των γραμμών του ΟΑΣΑ που βρίσκονται εντός του Δήμου. Σε γενικές γραμμές η κάλυψη για τους οικισμούς Σπάτα, Λούτσα, Άγιος Νικόλαος και Βραυρώνα θεωρείται επαρκής. Στον αντίποδα το περιστατικό τμήμα του δήμου σχεδόν δεν εξυπηρετείται, καθώς είναι ελάχιστη η επάρκεια των ΜΜΜ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το δίκτυο της αστικής συγκοινωνίας του δήμου και τη συχνότητα των δρομολογίων του. Σημειώνεται ότι η συχνότητα των δρομολογίων είναι αραιή γεγονός που δημιουργεί αρνητικό αντίκτυπο στην εξυπηρέτηση των κατοίκων.

## Κυκλοφοριακή Οργάνωση Δ.Ε Σπάτων



*Εικόνα 4.1.3. 8 Χάρτης δημόσιας συγκοινωνίας Δ.Ε. Σπάτων*

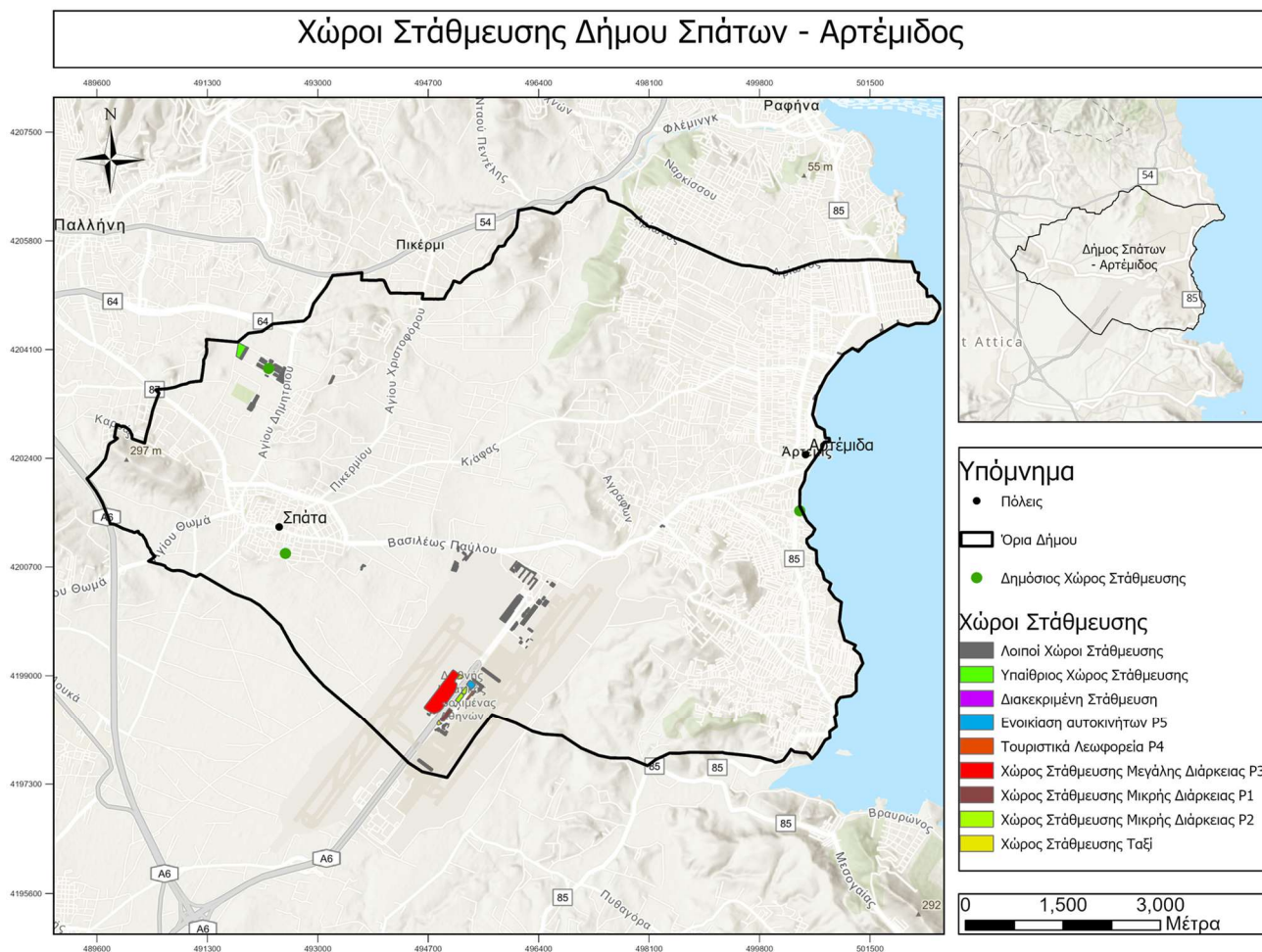


Εικόνα 4.1.3. 9 Χάρτης δημόσιας συγκοινωνίας Δ.Ε. Αρτέμιδος

| Όνομασία Δρομολογίου   | Δρομολόγια ανά ώρα |
|--|--------------------|
| 304 - Νομισματοκοπείο – Άρτεμις (Βραυρώνα)                     | 2                  |
| 305 - Νομισματοκοπείο – Άρτεμις (Άγιος Νικόλαος)               | 2                  |
| 322 - Άγιος Νικόλαος - Βραυρώνα (κυκλική)                      | 1                  |
| 323 - Βραυρώνα – Άγιος Νικόλαος (κυκλική)                      | 1                  |
| 319 - Στ. Μετρό Δουκ. Πλακ. – Παλλήνη – Εμπορικό Χωρίο – Σπάτα | 2                  |

Πίνακας 4.1.3. 1 Πίνακας Δρομολογίων ΟΑΣΑ Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

## Πολιτική Στάθμευση



Εικόνα 4.1.3. 10 Χώροι στάθμευσης Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος

Για τον δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος βρίσκεται στη φάση των διαβουλεύσεων Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (Σ.Β.Α.Κ) το οποίο ακόμα δεν έχει υλοποιηθεί. Ωστόσο όσον αφορά στην στάθμευση έχουν προταθεί ορισμένα μέτρα που έχουν ενδιαφέρον. Το συγκεκριμένο πακέτο μέτρων στοχεύει στην οργάνωση της στάθμευσης Ι.Χ. οχημάτων στα κέντρα των Σπάτων και της Αρτέμιδας, και ταυτόχρονα τη χωροθέτηση νέων χώρων στάθμευσης εκτός οδικού δικτύου έτσι ώστε να επιτευχθεί η αποσυμφόρηση και η μείωση των μετακινήσεων με ΙΧ εντός των κέντρων της περιοχής μελέτης. Τα μέτρα αυτά αφορούν στην α) Ανάπτυξη έξυπνου συστήματος ελεγχόμενης στάθμευσης και β) Δημιουργία χώρων στάθμευσης εκτός οδού.

Η στάθμευση συνιστά μείζον ζήτημα στις κεντρικές περιοχές του Δήμου. Στην Αρτέμιδα παρατηρείται έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση ειδικά τους θερινούς μήνες λόγω της αύξησης της επισκεψιμότητας, με αποτέλεσμα οδικοί άξονες όπως η Λ. Αρτέμιδος στο κέντρο της πόλης να έχει πρόβλημα στάθμευσης, Στον αντίποδα στα Σπάτα, δεν παρατηρούνται ανάλογα ζητήματα. Ωστόσο οδοί, όπως η Βασιλέως Παύλου λόγω της εμπορικής της σημασίας αξιοποιείται από τους οδηγούς

για προσωρινή στάθμευση με αποτέλεσμα να δημιουργούνται φαινόμενα παράνομης στάθμευσης. Σύμφωνα με το προς υλοποίηση ΣΒΑΚ, η εγκατάσταση χώρων στάθμευσης στο Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος έχει ως προαπαιτούμενο την υλοποίηση των Πράξεων Εφαρμογής στην Αρτέμιδα και των επεκτάσεων σχεδίου πόλης στα Σπάτα. Οι Πράξεις Εφαρμογής και οι επεκτάσεις σχεδίου πόλης περιλαμβάνουν και τη διαμόρφωση χώρων στάθμευσης. Άρα δεν τίθενται θέματα περί αντικρουόμενου σχεδιασμού ή εμπόδια ιδιοκτησιακής φύσεως.

Στα Σπάτα, ορισμένες περιοχές στις οποίες έχει σχεδιαστεί να πραγματοποιηθεί παρέμβαση σύμφωνα με το ΣΒΑΚ, είναι α) η περιοχή των Επιχειρηματικών Πάρκων και β) το Αθλητικό κέντρο. Στην Αρτέμιδα, οι περιοχές προς χωροθέτηση σημείων στάθμευσης είναι περισσότερες και περιλαμβάνουν α) οδοί Υπαπαντής & Ύδρας, β) οδοί Υπαπαντής & Κων/νου Καραμανλή, γ) τη Λ. Βραυρώνος. Τέλος προϋποθέσεις έχουν δημιουργηθεί για χωροθέτηση τέτοιου είδους χώρων και στην Βραυρώνα. Στον σχεδιασμό έχει προταθεί η αγορά ή ενοικίαση ιδιωτικών οικοπέδων εντός του δήμου στις περιοχές α) όπισθεν του Κέντρου Υγείας και 3ου Δημοτικού Σχολείου Σπάτων, β) στη συμβολή των οδών Αγ. Δημητρίου και Δημ. Χ. Μπέκα, γ) στον αδόμητο χώρο επί της οδού Βασ. Παύλου κλπ.

#### 4.1.4. Καταγραφή χωροταξικών και πολεοδομικών χαρακτηριστικών

##### Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδος

###### Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ-ΛΟΥΤΣΑΣ:

Η σύνταξη του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) τελέστηκε το 1984 στο πλαίσιο της «Επιχείρησης Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης» του ΥΧΟΠ και η έκδοση του πραγματοποιήθηκε το 1985. Εγκρίθηκε με αριθμό Απόφασης 67074/4959 και τελικά δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 652/11-10-1989. Η τροποποίηση του εγκρίθηκε το 1999 με Αριθμό Απόφασης 4878/1028 και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 250Δ/1999). Με την τροποποίηση αυτή εγκρίθηκε η Πολεοδομική οργάνωση σε 8 Πολεοδομικές ενότητες.

Η συνολική έκταση της ΔΕ Σπάτων ανέρχεται στα 5.669,97 ha. Ο οικιστικός ιστός που βρίσκεται εντός εγκεκριμένου σχεδίου με έκταση 233,21 ha, μαζί με την εκτός σχεδίου περιοχή έκτασης 308,26 ha, διαχωρίζεται σε 8 Πολεοδομικές Ενότητες, με το στοιχείο της ομοιογένειας να λείπει. Από τη συνολική έκταση εντός σχεδίου, το οδικό δίκτυο καταλαμβάνει 28,08 ha, ενώ η υπόλοιπη έκταση ανέρχεται 205,13 ha. Τα υπάρχοντα κτίσματα ανέρχονται σε 3.500 περίπου.

Οι Εκτός Σχεδίου Περιοχές έχουν προσδιοριστεί με προεδρικά διατάγματα, νομοθετικές ρυθμίσεις, και αποφάσεις και είναι οι ακόλουθες:

- Ζώνη Απαλλοτρίωσης του Αεροδρομίου (ΖΑΠΑ) και Ζώνη Περιορισμένης Ανάπτυξης (Ζ.Π.Α.) Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95), βάσει του Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95).
- Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου Ν. Αττικής (Ζ.Ο.Ε.), θεσμικό πλαίσιο Χρήσεων Γης βάσει του Π.Δ. 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ/03).
- Τ.Χ.Σ.(Τοπικό Χωρικό Σχέδιο).

- Αριθμός Απόφασης 67074/4959 (ΦΕΚ 652/11-10-1989) αφορά στους οικισμούς Σπάτα, Χριστούπολη και Μπούρα.
- Αριθμός Απόφασης 4878/1028 (ΦΕΚ 250Δ/1999) με την οποία εγκρίνεται η τροποποίηση του προαναφερόμενου Γ.Π.Σ. με σχεδιασμό και προγραμματισμό του οικιστικού ιστού σε 8 Πολεοδομικές Ενότητες.

Για τις Πολεοδομικές Ενότητες που αφορούν σε υπό Ένταξη περιοχές, είναι σε εξέλιξη η εκπόνηση Πολεοδομικής μελέτης, ενώ έχει ολοκληρωθεί η κτηματογράφηση και δύο αναρτήσεις. Πρόκειται για τις ακόλουθες Π.Ε:

- ΠΕ 5 ( Μπούρα- Πολεοδομικό Κέντρο κατά μήκος της Λ. Σπάτων).
- ΠΕ 1 (Τζιώτη – Αγ. Παρασκευή).
- ΠΕ 6,7 (Λάκιζα).
- ΠΕ 1,4 (Επέκταση νότια της Μυκηναϊκών Τάφων - Γήπεδο) Αθλητικό Πάρκο έκτασης 400 στρεμμάτων περίπου

Τέλος οι Εντός Σχεδίου Πολεοδομικές Ενότητες, έχουν διαμορφωθεί με βάση προεδρικά διατάγματα, νομοθετικές ρυθμίσεις, και αποφάσεις. Παρακάτω παρατίθενται τα ΦΕΚ βάσει προσδιορίζονται οι Εντός Σχεδίου Π.Ε.

- ΦΕΚ 420Α/1934 (Παλαιό Σχέδιο οικισμού Σπάτων).
- ΦΕΚ 19/Δ/10-2-1966, Δ/γμα 9-12-1965 (Ο.Τ. 147,142,143,144,145).
- ΦΕΚ 449/Δ/27-8-1990 (ΠΕ 8, Χριστούπολη).
- ΦΕΚ 648/Δ/7-7-1992 (ΠΕ 2-3 Ασύρματος).
- ΦΕΚ 101/Δ/27-2-1995 (ΠΕ 1- 4 Μυκηναϊκοί Τάφοι – Γήπεδο).
- ΦΕΚ 1274/Δ/27-11-2003 (ΠΕ 8, Επιχειρηματικό Πάρκο «Πέτρα Γυαλού – Βούλια Προκαλήσι».
- ΦΕΚ 319/Δ/24-3-2005 (ΠΕ 8, Επιχειρηματικό Πάρκο «Γυαλού Αγ. Δημήτριος – Πύργος»).

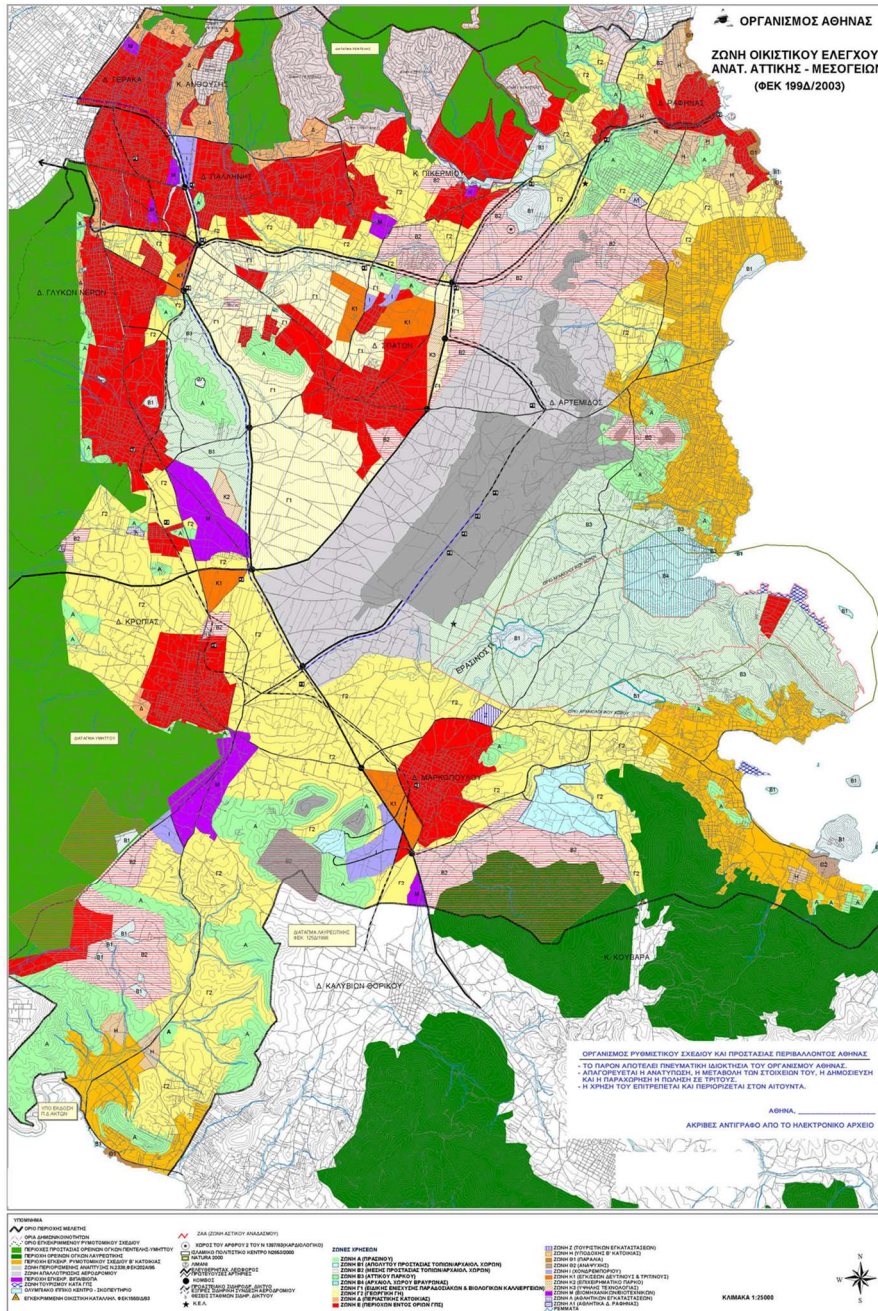
Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΟΣ : Η Δ.Ε. Αρτέμιδος, οργανώνεται σε 15 Πολεοδομικές Ενότητες με την έκταση της να ανέρχεται σε 12.500 στρέμματα. Το Σχέδιο Πόλης έχει εφαρμοστεί σε δύο Πολεοδομικές Ενότητες συνολικής έκτασης 3.200 στρεμμάτων, μιας και η υπόλοιπη περιοχή έχει ως επί το πλείστον γεωργικό χαρακτήρα.

Σύμφωνα με την απόφαση υπ' αριθμ. 197/2007 (αρ. πρωτ. 29/2.1.08-αποφ. 234/2007), για την ΔΕ Αρτέμιδος δεν έχει συνταχθεί εγκεκριμένο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο. Οι Εκτός Σχεδίου Περιοχές διέπονται από τα παρακάτω νομοθετήματα:

- Π.Δ/γμα 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ/03)
- Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου Ν. Αττικής (Ζ.Ο.Ε.), Θεσμικό πλαίσιο Χρήσεων Γης και οι ζώνες Νομού Αττικής (ΦΕΚ 707Δ/79)
- εκτός σχεδίου δόμηση (ΦΕΚ 270Δ/85).

Στον αντίποδα οι Εντός Σχεδίου Πολεοδομικές Ενότητες διαμορφώνονται βάσει των παρακάτω αποφάσεων και των πολεοδομικών μελετών:

- ΦΕΚ180/53 (Απόφαση Ε22320/11-8-53), ΦΕΚ164Δ/1-9-69, ΦΕΚ105Δ/79, ΦΕΚ131Δ/80 (Διανομή έτους 1952, Κέντρο Αρτέμιδος).
- ΦΕΚ 722/Δ/31-7-1987(ΠΕ 3,4,5), Πολεοδομική μελέτη των περιοχών Β' κατοικίας, (Γαλήνης, Υπαπαντής και Αγ. Σεραφείμ).
- ΦΕΚ 424/Δ'/16-6-1989 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 6, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 882/Δ'/9-12-1988 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικών Ενότητων 1 (Αγ. Νικόλαος) και 2 (Αλυκή), Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 641/Δ'/9-10-1989 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 14, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 638/Δ'/9-10-1989, Πολεοδομική μελέτη τμημάτων Πολεοδομικών Ενότητων 10 και 11, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 298/Δ'/17-5-1989, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικών Ενότητων 7, 8 και 9, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 785/Δ'/6-11-1991, Πολεοδομική μελέτη τμημάτων Πολεοδομικών Ενότητων 10 και 11, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 111/Δ'/12-3-1991, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 13, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 1298/Δ'/6-10-1993, Πολεοδομική μελέτη τμημάτων Πολεοδομικής Ενότητας 12 (ΠΕ12), Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 76/Δ'/5-2-1993, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 7, Β' κατοικίας και τροποποίηση εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου στα όρια σύνδεσης.
- ΦΕΚ 578/Δ'/7-7-1997, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 12, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 390/Δ'/16-5-1997, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 14 και τροποποίηση σχεδίου στα σημεία σύνδεσης, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 240/Δ'/5-3-2004, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 12, Β' κατοικίας.
- ΦΕΚ 1041/Δ'/11-11-2004 Αναστολή έκδοσης οικοδομικών αδειών και υλοποίησης οικοδομικών εργασιών στα Ο.Τ. 2434, 2494, 2520, 2523 και 2543 της 12ης Πολεοδομικής Ενότητας του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου του δήμου Αρτέμιδας.



Εικόνα 4.1.4. 1 Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) Μεσογείων

### Θεσμοθετημένες Χρήσεις Γης

#### Τοπικό Χωρικό Σχέδιο Δ.Ε. Σπάτων

Οι Χρήσεις Γης για τη Δ.Ε. Σπάτων έχουν καθοριστεί από το θεσμοθετημένο Τοπικό Χωρικό Σχέδιο, το οποίο αρχικά εγκρίθηκε με το ΦΕΚ 652/Δ/11-10-1989, αλλά στη συνέχεια τροποποιήθηκε με το ΦΕΚ 250/Δ/1999, το Π.Δ/γμα 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ'), το Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95) και τα σχετικά Διατάγματα.



Σύμφωνα με το ισχύον Τ.Χ.Σ σε τρεις Πολεοδομικές Ενότητες καθορίζονται τμήματα με χρήση Πολεοδομικού Κέντρου. Στην είσοδο της πόλης και τις δύο πλευρές της Λεωφόρου Σταυρού – Σπάτων, καθορίζεται χρήση Πολεοδομικού Κέντρου σε εκτός εγκεκριμένου σχεδίου περιοχή. Στο βόρειο τμήμα του οικισμού υπάρχουν 3 προτεινόμενες περιοχές οικιστικής ανάπτυξης, ενώ εκατέρωθεν του οικισμού Χριστούπολης, καθορίζονται 2 περιοχές ανάπτυξης Επιχειρηματικών Πάρκων, οι οποίες περιβάλλουν δύο ζώνες χονδρεμπορίου και μία ζώνη εκπαίδευσης. Στο νότιο τμήμα υφίσταται μία περιοχή ανάπτυξης Αθλητισμού, ενώ ταυτόχρονα χαρακτηρίζεται από ένα θεσμικό πλαίσιο Χρήσεων Γης, το οποίο έχει βασιστεί στη Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου Ν. Αττικής και υπόκειται στο Π.Δ. 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ/03). Τέλος, για τις εκτός εγκεκριμένου σχεδίου αλλά προς ένταξη περιοχές καθορίζεται η χρήση Αμιγούς Κατοικίας.

Οι χρήσεις γης κατηγοριοποιούνται ως εξής:

**1)** Αστικός Χώρος στον οποίο περιλαμβάνονται α) Γενικής και Αμιγούς Κατοικίας στα εντός εγκεκριμένου σχεδίου τμήματα του κυρίως οικισμού των Σπάτων, του οικισμού της Χριστούπολης, των Π.Ε. 2 και 3 Ασυρμάτου, των Π.Ε. 1-4 Μυκηναϊκοί Τάφοι - Γήπεδο και β) Πολεοδομικού Κέντρου στα Επιχειρηματικά Πάρκα «Πέτρα Γυαλού Βούλια Προκαλήσι» και «Γυαλού Αγ. Δημήτριος Πύργος».

**2)** Εξωαστικός Χώρος, ο οποίος απαρτίζεται από τις εντός Τ.Χ.Σ. και εκτός Σχεδίου περιοχές. Στις Εντός Τ.Χ.Σ συμπεριλαμβάνονται α) οι Γενικής και Αμιγούς Κατοικίας των ΠΕ5 Μπούρα, ΠΕ1 Τζιώτη Αγ. Παρασκευή, ΠΕ6-7 Λάκιζα, ΠΕ1-4 Επέκταση νότια της Μυκηναϊκών Τάφων, β) Πολεοδομικού Κέντρου της ΠΕ5 κατά μήκος της Λεωφόρου Σπάτων, γ) Αθλητισμού σε τμήμα νοτιοανατολικά της ΠΕ4 συνολικής έκτασης 400 στρεμμάτων περίπου, δ) Χονδρεμπορίου (βόρεια της Χριστούπολης) και ε) Εκπαίδευσης (βόρεια της Χριστούπολης).

Σύμφωνα με το Π.Δ 20.2/ (ΦΕΚ 199Δ ) για τις Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου του Ν. Αττικής προσδιορίζονται οι εκτός σχεδίου περιοχές. Τα εκτός σχεδίου τμήματα της Δ.Ε Σπάτων υπάγονται στις ζώνες Α, Β1, Β2, Β3, Β4, Γ1, Γ2, Κ1, Κ3.

**α)** Ζώνες Α ή Ζώνες πρασίνου: Στη Δ.Ε Σπάτων υφίστανται τέσσερα διαφορετικά τμήματα όπου οριοθετείται η ζώνη πρασίνου. Αρχικά, στο βορειοανατολικό άκρο της ΔΕ στον οικισμό της Αγίας Κυριακής, με κύριο χαρακτηριστικό την αυθαίρετη οικιστική δόμηση. Έπειτα, στο νοτιοανατολικό άκρο της ΔΕ και πιο συγκεκριμένα στο ανατολικό τμήμα του αεροδρομίου. Μάλιστα η περιοχή αυτή είναι όμορη με τη θεσμοθετημένη Ζώνη Δ (περιαστικής κατοικίας), καθώς και τον Οικοδομικό Συνεταιρισμό Ηλεκτρολόγων. Παράλληλα, στο βόρειο τμήμα της ΔΕ, όπου βρίσκεται ο λόφος της Πύριζας και συνορεύει με τις θεσμοθετημένες ζώνες χονδρεμπορίου και εκπαίδευσης. Τέλος, στο δυτικό άκρο, όπου βρίσκεται ο λόφος Μπούρα βόρεια του οποίου (περιοχή Αγίου Νικολάου) παρατηρείται οικιστική επέκταση.

**β)** Ζώνες Β1: Στις περιοχές αυτές συμπεριλαμβάνονται οι απολύτου προστασίας τοπίου, οι αρχαιολογικοί χώροι και τα μνημεία. Η ζώνη αυτή οριοθετείται στο λόφο του Έτους, έναν ελεύθερο χώρο πρασίνου, ο οποίος στο νοτιοανατολικό του τμήμα συνορεύει με τον Οικοδομικό Συνεταιρισμό ΤΕΒΕ όπου υφίσταται οικιστική δόμηση.

**γ)** Ζώνες Β2: Οι περιοχές αυτές περιλαμβάνουν της μέσης προστασίας τοπίου, αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία. Η ζώνη απαρτίζεται από ένα μεγάλο ενιαίο τμήμα και δύο σχετικά μικρά και

διάσπαρτα τμήματα. Πιο συγκεκριμένα, στο νοτιοανατολικό άκρο της ΔΕ βρίσκεται τμήμα το οποίο περικλείεται από τη Ζώνη Α πρασίνου και οικιστικό ιστό όμορο με τη ΔΕ Αρτέμιδος. Πρόκειται για μια λοφώδη περιοχή που παραμένει αδόμητη έκταση. Παράλληλα, περιοχή με ανάλογα στοιχεία εντοπίζεται στα κεντρικά του Δήμου και πιο συγκεκριμένα στο νότιο τμήμα του εγκεκριμένου σχεδίου του οικισμού των Σπάτων. Πρόκειται για περιοχή που συνίσταται από καλλιεργούμενες εκτάσεις. Το μεγάλο και ενιαίο τμήμα αυτής της ζώνης εντοπίζεται στο βόρειο-βορειοανατολικό τμήμα της ΔΕ Σπάτων. Στο κεντρικό βόρειο τμήμα, γύρω από τον Οικισμό του Φοίνικα καταλαμβάνεται από καλλιέργειες, ενώ ο λόφος εντοπίζεται ο οικισμός και ελεύθερες εκτάσεις. Ωστόσο στη περιοχή προς τη Λεωφόρο Μαραθώνος έχουν χωροθετηθεί εγκαταστάσεις και λειτουργούν δραστηριότητες όπως χονδρικό εμπόριο, ενώ υπάρχει μια τάση χωροθέτησης εργοστασιακών μονάδων. Έπειτα, η περιοχή ανατολικά της οδού Αγίου Χριστοφόρου μέχρι τη Λεωφόρο Σπάτων Αρτέμιδος, καταλαμβάνεται από καλλιέργειες ενώ περιμετρικά εντοπίζεται ο Λόφος Γκούρι Λάχι. Στον αντίποδα το τμήμα που εκτείνεται εκατέρωθεν της οδού Βένιας παρουσιάζει έντονα το στοιχείο της περιιαστικής κατοικίας.

**δ) Ζώνες Β3 - Αττικό Πάρκο:** Η ζώνη οριοθετείται στο νοτιοανατολικό άκρο της ΔΕ και συνίσταται από ένα ενιαίο και συμπαγές τμήμα. Παράλληλα επεκτείνεται και στους όμορους Δήμους, ενώ καταλαμβάνεται από ένα μέρος του αρχαιολογικού χώρου της Βραυρώνας. Πέραν βέβαια των αρχαιολογικών περιοχών που κατέχει η συγκεκριμένη ζώνη περιλαμβάνει και καλλιέργειες.

**ε) Ζώνες Β4**

**ζ) Ζώνες Γ1, ή Ζώνη ειδικής ενίσχυσης παραδοσιακών και βιολογικών καλλιεργειών.** Η ζώνη οριοθετείται από τρεις περιοχές. Αρχικά, εντοπίζεται στο κεντρικό τμήμα διαχωρίζοντας δύο άλλες ζώνες (Κ3 και Β2), οι οποίες καταλαμβάνονται από καλλιέργειες. Έπειτα, εμφανίζεται στο βορειοδυτικό τμήμα της ΔΕ Σπάτων περικλείοντας τις περιοχές εντάξεων (Πολεοδομικών Κέντρων και Κ1). Σε γενικές γραμμές οι περιοχές αυτής της ζώνης καταλαμβάνονται ως επί το πλείστον από καλλιέργειες, με εξαίρεση τις μητροπολιτικές χρήσεις αναψυχής και πολιτισμού. Τέλος, εντοπίζεται στο νοτιοδυτικό άκρο του Δήμου όπου παρατηρούνται πληθώρα καλλιεργούμενων εκτάσεων.

**η) Ζώνες Γ2 ή Ζώνες Γεωργικής γης.** Στη Δ.Ε Σπάτων υφίστανται έξι διαφορετικά τμήματα όπου οριοθετείται η Ζώνη Γ2. Αρχικά, εντοπίζεται στα βόρεια της Λεωφόρου Μαραθώνος όπου έχουν αναπτυχθεί δραστηριότητες όπως το εμπόριο και η μεταποίηση. Έπειτα, στην έξοδο της οδού Αγίου Χριστοφόρου όπου η περιοχή καταλαμβάνεται από καλλιεργούμενες εκτάσεις. Αντίστοιχα, παρόμοια χαρακτηριστικά διαθέτει η περιοχή Πετρέζα όπου μικρό τμήμα της επίσης εντοπίζονται καλλιέργειες. Παράλληλα, δυτικά του λόφου του Φοίνικα, παρατηρείται πληθώρα καλλιεργούμενων εκτάσεων. Παρόμοια χαρακτηριστικά αυτής της ζώνης, εμφανίζονται στην περιοχή του Έτος Στέκο η οποία συνιστά οικιστική περιιαστική περιοχή. Τέλος το ίδιο ισχύει και για την περιοχή της Αγίας Κυριακής, περιοχή που ενέχει οικιστικά χαρακτηριστικά.

**θ) Ζώνες Κ1 ή Ζώνη εγκαταστάσεων δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα.**

**ι) Ζώνες Κ3 ή Πάρκο Υψηλής Τεχνολογίας -Τεχνόπολις,** που περιλαμβάνουν περιοχές ανατολικά των υπό επέκταση περιοχών των Σπάτων οι οποίες καταλαμβάνονται ως επί το πλείστον από καλλιεργούμενες εκτάσεις.

Ταυτόχρονα ορίζονται δύο Ζώνες οι οποίες υπόκεινται στο N (ΦΕΚ 202/A/95). Αρχικά οριοθετείται η Ζώνη απαλλοτριώσης (ΖΑΠΑ) στη οποία ανήκει ο κύριος όγκος του Διεθνούς Αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» και τρεις ακόμα περιοχές στα ανατολικά του Δήμου. Παράλληλα, καθορίζεται η Ζώνη Περιορισμένης Ανάπτυξης (ΖΠΑ) η οποία εντοπίζεται περιμετρικά της έκτασης που συνορεύει με τον αερολιμένα και ως επί το πλείστον πρόκειται για καλλιεργούμενες εκτάσεις. Στη ζώνη αυτή χωροθετείται το Νεκροταφείο του πρώην Δήμου Αρτέμιδος, στο βόρειο τμήμα του λόφου του Ζάγανι. Οι επιτρεπόμενες χρήσεις είναι α) Αστική δόμηση, β) Αγροτικές χρήσεις, γ) Χωροθέτηση υποδομών αντλήσεως νερού και δεξαμενών, δ) Δικαιώματα διόδου εγκεκριμένων από τον Υπουργό Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων για τους πολίτες, οχήματα, τρένα ή λοιπά μέσα μεταφοράς, ε) Εξοπλισμός Αεροναυτιλίας Αεροδρομίου και συσχετιζόμενες εγκαταστάσεις.

Τέλος, βάσει του εγκεκριμένου Τ.Χ.Σ. προβλέπεται η επέκταση του σχεδίου στις Π.Ε. 1,5,6,7, για τις οποίες εκτυλίσσεται η υλοποίηση των πολεοδομικών μελετών. Με την ολοκλήρωση των μελετών, για τις ΠΕ 1,5,6,7 προβλέπονται χωροθέτηση χρήσεων γης, Γενικής & Αμιγούς κατοικίας ενώ για την ΠΕ5 χωροθέτηση Πολεοδομικού Κέντρου κατά μήκος της Λ. Σπάτων. Υπάρχει ανάγκη τροποποίησης του Τ.Χ.Σ., προκειμένου να τακτοποιηθούν οι συγκρουόμενες χρήσεις γης στην εκτός σχεδίου περιοχή, δημιουργώντας έτσι τις απαραίτητες προϋποθέσεις για ανάπτυξη.

### **Π.Δ. για Δ.Ε. Αρτέμιδος**

Οι Χρήσεις Γης για τη Δ.Ε. Αρτέμιδος έχουν καθοριστεί από το θεσμοθετημένο Π.Δ. ένταξης στο σχέδιο πόλης καθώς και το Π.Δ. 20.2/ (ΦΕΚ 199Δ/03) (Ζ.Ο.Ε.).

Οι χρήσεις γης κατηγοριοποιούνται ως εξής:

**1) Αστικός Χώρος στον οποίο περιλαμβάνεται η Χρήση Παραθεριστικής (Β) Κατοικίας**

**2) Εξωαστικός Χώρος ο οποίος απαρτίζεται από τις παρακάτω περιοχές**

- Ζώνες Α ή Ζώνες πρασίνου
- Ζώνη Β1 που περιλαμβάνει τις περιοχές απολύτου προστασίας τοπίου, αρχαιολογικών χώρων και μνημείων.
- Ζώνη Β2 που περιλαμβάνει τις περιοχές μέσης προστασίας τοπίου, αρχαιολογικών χώρων και μνημείων.
- Ζώνη Β3 - Αττικό Πάρκο
- Ζώνη Β4
- Ζώνη Γ2 ή περιοχές Γεωργικής γης.

### **Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Σπάτων –Αρτέμιδος**

Για τον Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος, τη περίοδο 2014-2020 έχει διαμορφωθεί ένα Επιχειρησιακό Πρόγραμμα, στο οποίο αναλύεται η Στρατηγική του Δήμου σχετικά με την ανάπτυξη του, σε αναρμόνιση με τις κατευθύνσεις και τις προτεραιότητες σε τοπικό και σε εθνικό επίπεδο. Ο

Στρατηγικός Σχεδιασμός περιλαμβάνει μια σειρά από άξονες προτεραιότητας που αποσκοπούν στην ανάπτυξη διαφόρων τομέων του Δήμου, όπως η βιώσιμη ανάπτυξη, η ορθολογική αξιοποίηση του φυσικού και αστικού περιβάλλοντος και η έμφαση στο κοινωνικό status του Δήμου. Οι άξονες του επιχειρησιακού προγράμματος και οι στόχοι που αναδεικνύονται είναι οι ακόλουθοι:

**1) Αναβάθμιση και Προστασία του Περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής.** Η ανάδειξη του φυσικού και οικιστικού περιβάλλοντος, η ανάπτυξη και βελτίωση των οδικών δικτύων και των υποδομών καθαριότητας και ανακύκλωσης, καθώς και η προστασία και ασφάλεια των κατοίκων συνθέτουν τους βασικούς άξονες.

**2) Στήριξη του πολίτη μέσα σε ένα ασφαλές κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον.** Η ανάδειξη του κοινωνικοοικονομικού χαρακτήρα του Δήμου, μέσα από την έμφαση στην κοινωνική συνοχή, τη φροντίδα των παιδιών και των ηλικιωμένων, τη βελτίωση των τομέων της υγείας και της παιδείας και την ανάπτυξη των υποδομών των αθλητισμού και πολιτισμού

**3) Τοπική οικονομία και απασχόληση.** Η ανάπτυξη και βελτίωση του τομέα της οικονομίας και της απασχόλησης μέσα από την έμφαση στη γεωργία, την αλιεία και τον τουρισμό.

**4) Διοικητική ικανότητα με στόχο μια σύγχρονη, διαφανή και αποδοτική διοίκηση.** Δίνεται έμφαση στην οργάνωση των διαδικασιών διοίκησης, τον εκσυγχρονισμό και την ψηφιοποίηση, την ανάπτυξη των τεχνολογιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και των ψηφιακών υπηρεσιών, τη βελτίωση των τρόπων λειτουργίας πολιτικών δομών και προσώπων.

Όσον αφορά στα ζητήματα Πολεοδομικής Οργάνωσης, Φυσικού Περιβάλλοντος και Οδικού Δικτύου αυτά εμπίπτουν στον Πρώτο Άξονα Προτεραιότητας «Περιβάλλον και Ποιότητα Ζωής». Οι βασικοί πυλώνες και οι πολιτικές που έχουν αναπτυχθεί σχετίζονται με α) παρέμβαση στις πηγές ρύπανσης και μόλυνσης, β) προστασία εδάφους και πηγών, γ) αναβάθμιση των υπαρχόντων ελεύθερων χώρων και χώρων πρασίνου, καθώς και δημιουργία νέων μέσα από αναπλάσεις, δ) βελτίωση, ανάπτυξη και ολοκλήρωση των δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης και ομβρίων, ε) ευαισθητοποίηση και ενημέρωση του κοινού σε θέματα φυσικού και δομημένου Περιβάλλοντος, ζ) εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων μέσα από την ορθολογική χρήση και μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και η) προστασία και αναβάθμιση της αισθητικής του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος.

## 4.2 Αποτελέσματα

### 4.2.1 Εφαρμογή και αξιολόγηση κριτηρίων

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρατέθηκε παραπάνω, από την εφαρμογή των κριτηρίων μέσω της μαθηματικής εξίσωσης, προκύπτει η τελική καταλληλότητα των περιοχών στις οποίες δύναται να χωροθετηθούν Σ.Φ.Η.Ο. Η τελική ανάλυση έγινε και αυτή σε περιβάλλον ArcGis Pro, όπου κάθε κριτήριο σταθμίστηκε με το συντελεστή που εξήχθη και εν τέλει συνδυάστηκαν μεταξύ τους (union) έτσι ώστε να προκύψουν οι τελικές τιμές. Το τελικό επίπεδο που ήταν πολυγωνικό μετατράπηκε σε σημειακό (feature to polygon) για να αποδοθούν οι θέσεις και εν συνεχεία αφού η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τομείς (create fishnet), εντοπίστηκαν τα σημεία με τις υψηλότερες τιμές καταλληλότητας. Αξιοποιώντας τα εργαλεία summarize within και το delete identical (πιθανές διπλότυπες τιμές) απομονώθηκαν τα σημεία με την μεγαλύτερη καταλληλότητα, για κάθε τομέα της περιοχής μελέτης. Εξ' αυτών αποκλείστηκαν όσα σημεία βρίσκονταν εντός της περιμετρικής ζώνης που δημιουργήθηκε γύρω από υδατορέματα, όσα βρίσκονταν σε πεζοδρομημένα τμήματα και όσα οριοθετούνταν από δρόμους πολύ μικρού πλάτους. Η διαδικασία αυτή υλοποιήθηκε τόσο για το βασικό σενάριο, όσο και για τα σενάρια που προέκυψαν από την ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου, όπου τροποποιήθηκαν οι συντελεστές βαρύτητας.

Γενικά, η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε προσφέρει ευελιξία για τη χωροθέτηση των σημείων αφού δεν δημιουργεί ιδιαίτερους περιορισμούς και οι δυνητικές θέσεις που αποδίδει αφορούν σε οικοδομικά τετράγωνα. Τα κριτήρια που έπαιξαν τον σημαντικότερο ρόλο στην απόδοση των τελικών τιμών καταλληλότητας είναι αδιαμφισβήτητα η πυκνότητα των οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης, η πυκνότητα του πληθυσμού και δευτερευόντως η χρονοαπόσταση από συγκοινωνιακούς κόμβους και η χρονοαπόσταση από σημεία αναψυχής. Σε γενικές γραμμές, παρατηρείται ότι σε ΟΤ με υψηλές τιμές πυκνότητας πληθυσμού εντοπίζονται και προτεινόμενες δυνητικές θέσεις, χωρίς ωστόσο να μην υπάρχουν εξαιρέσεις. Παρατηρείται επίσης, ότι οι θέσεις που προτείνονται βρίσκονται πλησίον σε συγκοινωνιακές υποδομές. Ωστόσο, σημειώνεται και μια αδυναμία, καθότι προκύπτει ότι δεν προτείνεται καμία θέση πλησίον του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος. Ενδεχομένως, αυτό να συμβαίνει επειδή η ανάλυση έγινε σε επίπεδο ΟΤ, με την περιοχή του αεροδρομίου να βρίσκεται εκτός εμβέλειας και να μην σημειώνει τιμές πληθυσμιακής πυκνότητας. Ωστόσο, λόγω σημασίας και της στρατηγικής θέσης του αεροδρομίου ως συγκοινωνιακού κόμβου κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία Σ.Φ.Η.Ο στην περιοχή αυτή. Όσον αφορά στο κριτήριο των χρονοαποστάσεων από σημεία αναψυχής (π.χ. κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά και πολιτισμικά κέντρα κτλ.) θα ήταν ωφέλιμο να διευρυνθεί και να συνυπολογιστεί και ο μεγάλος όγκος, πάρκων, πλατειών και παιδικών χαρών με μικρότερη έκταση. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα συμπεριληφθεί στην ανάλυση και την χαρτογράφηση διαμορφώνοντας ένα πιο αξιόπιστο μοντέλο. Πρέπει να σημειωθεί ότι το μοντέλο είναι εκπαιδευτικού χαρακτήρα και επιδέχεται βελτιώσεις. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να υπεισέλθει στην μεθοδολογία και την ανάλυση, ένα νέο κριτήριο που αφορά στις εμπορικές δραστηριότητες και την κατανομή τους στην περιοχή μελέτης, μιας και πρόκειται για μια πτυχή που δεν εξετάζεται. Τέλος, το κριτήριο που αφορά στην πυκνότητα των οριοθετημένων ή ελεγχόμενων θέσεων στάθμευσης, διαπιστώθηκε ότι δεν λειτούργησε τόσο αποτελεσματικά στη περιοχή. Η αδυναμία να εντοπιστεί δυνητική θέση

καταλληλότητας χωροθέτησης στην ευρύτερη περιοχή του αεροδρομίου καθώς η γενικότερη περιορισμένη πολιτική στάθμευσης, οδήγησαν στη διαπίστωση αυτή. Η αδυναμία αυτή βέβαια παρατηρείται σε εθνικό επίπεδο καθότι το πλήθος των δήμων με οριοθετημένες θέσεις στάθμευσης είναι περιορισμένος. Μια τροποποίηση του κριτηρίου με το να προστεθούν οι περιοχές όπου παραπλεύρως των οδικών τμημάτων επιτρέπεται η στάθμευση, ακόμα και αν δεν είναι οριοθετημένη, θα μπορούσε να είναι ωφέλιμη για την ανάλυση.

#### 4.2.2 Δεδομένα

Τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας είναι κατά κύριο λόγο διανυσματικά (vector) δεδομένα τα οποία οργανώθηκαν σε μια γεωγραφική βάση δεδομένων (geodatabase). Σε αυτή συμπεριλήφθηκαν: α) το οδικό δίκτυο, β) τα οικοδομικά τετράγωνα, γ) το ποσοστό νοικοκυριών χωρίς ιδιωτικό χώρο στάθμευσης, δ) τα σημεία ενδιαφέροντος, υγείας, διοίκησης και εκπαίδευσης, στ) οριοθετημένες θέσεις στάθμευσης. Για την εύρεση των οικοδομικών τετραγώνων στα οποία υπάρχουν ή όχι θέσεις στάθμευσης αξιοποιήθηκε ένας πίνακας της ΕΛΣΤΑΤ, στον οποίο έχει καταχωρηθεί το άθροισμα των θέσεων αυτών ανά Ο.Τ. Επίσης αξιοποιήθηκε και το shape file των υδατορεμμάτων. Το οδικό δίκτυο προέκυψε από τους χάρτες Open Street Map, στο οποίο έγινε και η ιεράρχηση, ενώ το ψηφιακό αρχείο των Ο.Τ. προήλθε από την ΕΛΣΤΑΤ. Για τα σημεία ενδιαφέροντος, υγείας, διοίκησης και εκπαίδευσης εξετάστηκαν μελέτες που έχουν γίνει για το Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδας (Γεώσφαιρα ΕΕ, AECOM (2022) η ιστοσελίδα του δήμου καθώς και εντοπισμός πληροφορίας από τις opensource ψηφιακές χαρτογραφικές υπηρεσίες (Geodata). Για τα κριτήρια που σχετίζονται με τις οριοθετημένες θέσεις στάθμευσης, τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω φωτοερμηνείας δορυφορικών εικόνων και έπειτα ψηφιοποιήθηκαν. Τέλος, τα υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη χαρτοσύνθεση είναι basemaps του ArcGis Pro.

#### 4.2.3 Σενάρια χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο

Το τελικό στάδιο της υλοποίησης της παρούσας μεθοδολογίας είναι εύρεση των Σημείων Φόρτισης η/ο, όπου εφαρμόστηκε ένα βασικό σενάριο βάσει των συντελεστών βαρύτητας που εξήχθησαν κατά την σύγκριση κατά ζεύγη της Αναλυτική ιεράρχησης, καθώς και τέσσερα εναλλακτικά σενάρια, όπου τροποποιήθηκαν οι συντελεστές βαρύτητας για να επιτευχθεί η ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου.

Στα πέντε αυτά σενάρια ο αριθμός των σταθμών είναι διαφορετικός με τις γεωγραφικές συντεταγμένες όμως να μη διαφέρουν. Γενικά, σε όλα τα εναλλακτικά σενάρια, οι σταθμοί δε χωροθετούνται με τρόπο, ώστε να καλύπτουν ομοιόμορφα την επιφάνεια του δήμου μελέτης. Παρατηρείται μια ανομοιογένεια ως προς την κάλυψη των θέσεων αυτών σε όλη την έκταση. Ο αριθμός των θέσεων αυξάνεται ή μειώνεται ανάλογα με την τροποποίηση των συντελεστών βαρύτητας και γεωγραφικά η πλειοψηφία των θέσεων σε όλα τα σενάρια είναι στους οικισμούς των Σπάτων και της Αρτέμιδας. Παρατηρούνται ωστόσο και ορισμένες θέσεις που εντοπίζονται λίγο έξω από τους οικισμούς στα νοτιοδυτικά, στα νοτιοανατολικά και στα βόρεια του Δήμου.

Στο βασικό σενάριο (σενάριο Α') όπου ισχύει  $KAT_{final} = P_{final} * 0.6667 + \Sigma_{final} * 0.3333$

όπου  $KAT_{final}$  = Τελική τιμή καταλληλότητας,  $P_{final}$  = Κριτήριο "Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης",  $\Sigma_{final}$  = Κριτήριο "Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης", ο αριθμός των προτεινόμενων σταθμών φόρτισης η/ο είναι 21.

Στο Β' σενάριο όπου η τροποποίηση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων είναι -0.05 και ισχύει  $KAT_{final1} = P_{final} * 0.6167 + \Sigma_{final} * 0.2833$

όπου  $KAT_{final1}$  = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$  = Κριτήριο "Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης",  $\Sigma_{final}$  = Κριτήριο "Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης", ο αριθμός των προτεινόμενων σταθμών φόρτισης η/ο είναι 8.

Στο Γ' σενάριο όπου η τροποποίηση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων είναι +0.05 και ισχύει

$KAT_{final2} = P_{final} * 0.7167 + \Sigma_{final} * 0.3833$

όπου  $KAT_{final2}$  = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$  = Κριτήριο "Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης",  $\Sigma_{final}$  = Κριτήριο "Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης", ο αριθμός των προτεινόμενων σταθμών φόρτισης η/ο είναι 31.

Στο Δ' σενάριο όπου η τροποποίηση του συντελεστή βαρύτητας του σημαντικότερου κριτηρίου είναι -0.25 και ισχύει

Α' Περίπτωση (-0.25):  $P_{final} = 0.4167$

$KAT_{final3} = P_{final} * 0.4167 + \Sigma_{final} * 0.3333$

όπου  $KAT_{final3}$  = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$  = Κριτήριο "Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης",  $\Sigma_{final}$  = Κριτήριο "Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης", ο αριθμός των προτεινόμενων σταθμών φόρτισης η/ο είναι 5.

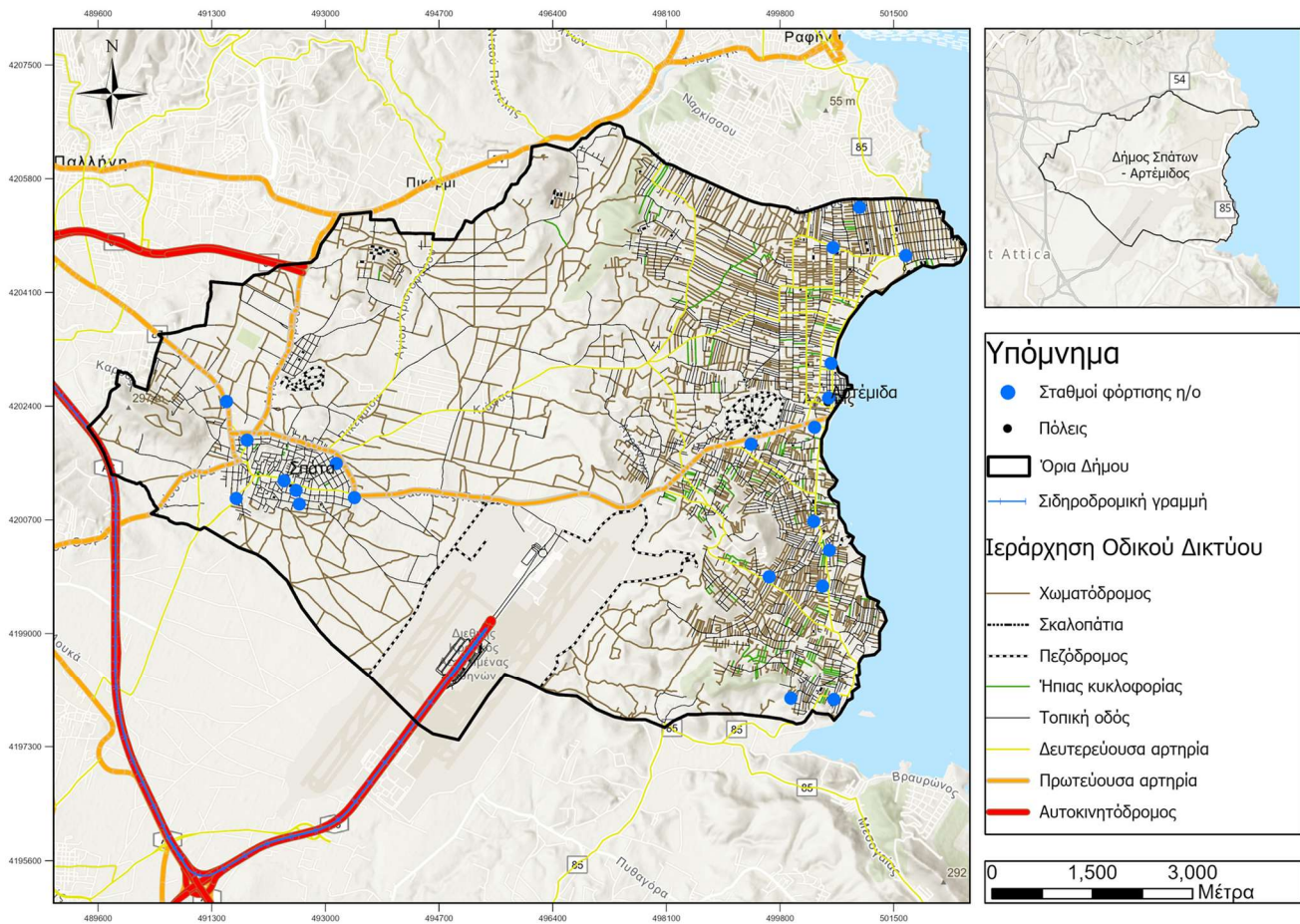
Στο Ε' σενάριο όπου η τροποποίηση του συντελεστή βαρύτητας του σημαντικότερου κριτηρίου είναι +0.25 και ισχύει

Β' Περίπτωση (+0.25):  $P_{final} = 0.9167$

$KAT_{final4} = P_{final} * 0.9167 + \Sigma_{final} * 0.3333$

όπου  $KAT_{final4}$  = Ανάλυση Ευαισθησίας,  $P_{final}$  = Κριτήριο "Πολεοδομικός σχεδιασμός και εγγύτητα σε χρήση γης",  $\Sigma_{final}$  = Κριτήριο "Συγκοινωνιακές υποδομές και εγκαταστάσεις στάθμευσης", ο αριθμός των προτεινόμενων σταθμών φόρτισης η/ο είναι 32.

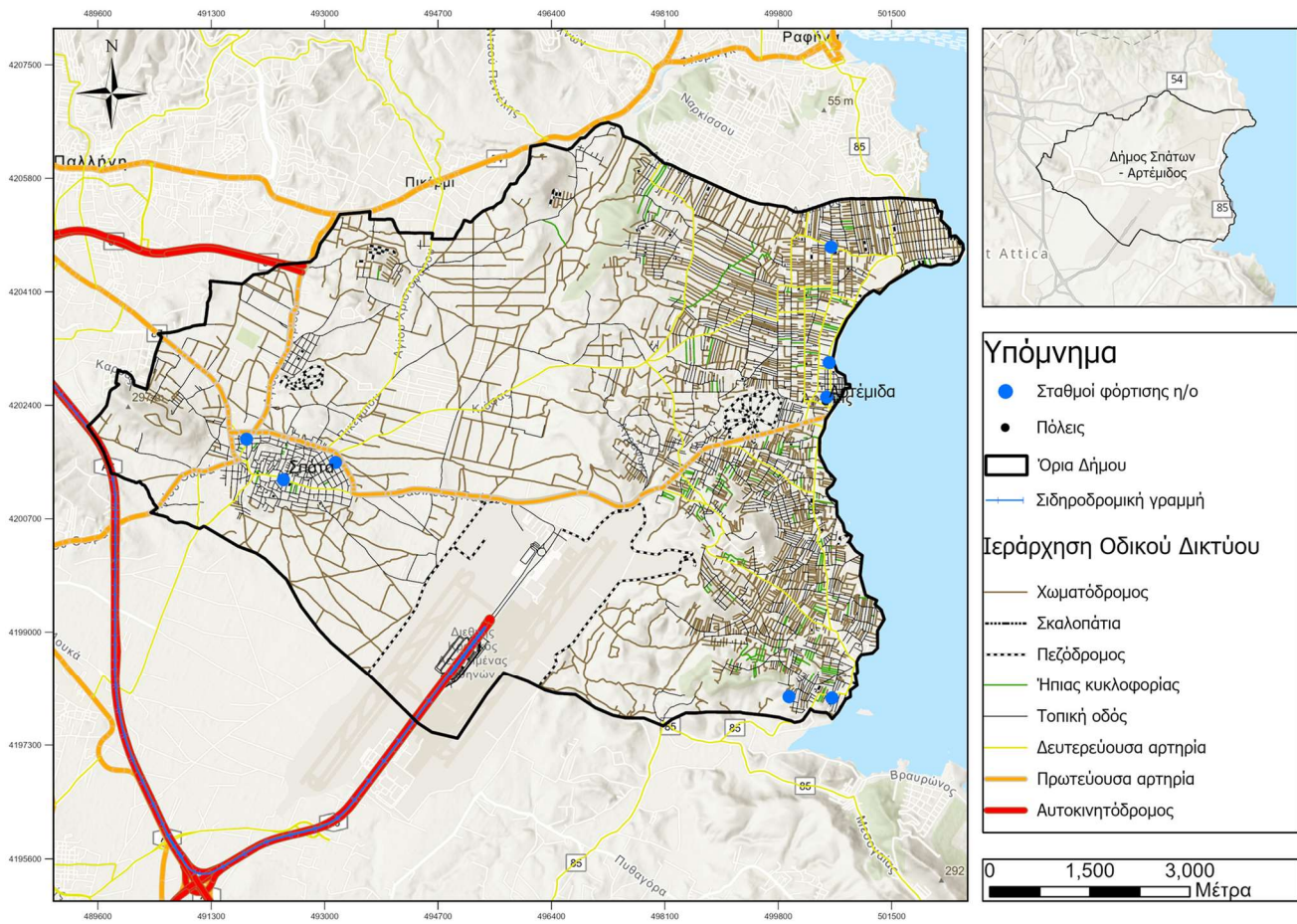
## Χωροθέτηση σταθμών φόρτισης η/ο (Σενάριο Α') Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



Εικόνα 4.2.3. 1 Χάρτης χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο σύμφωνα με το Σενάριο Α

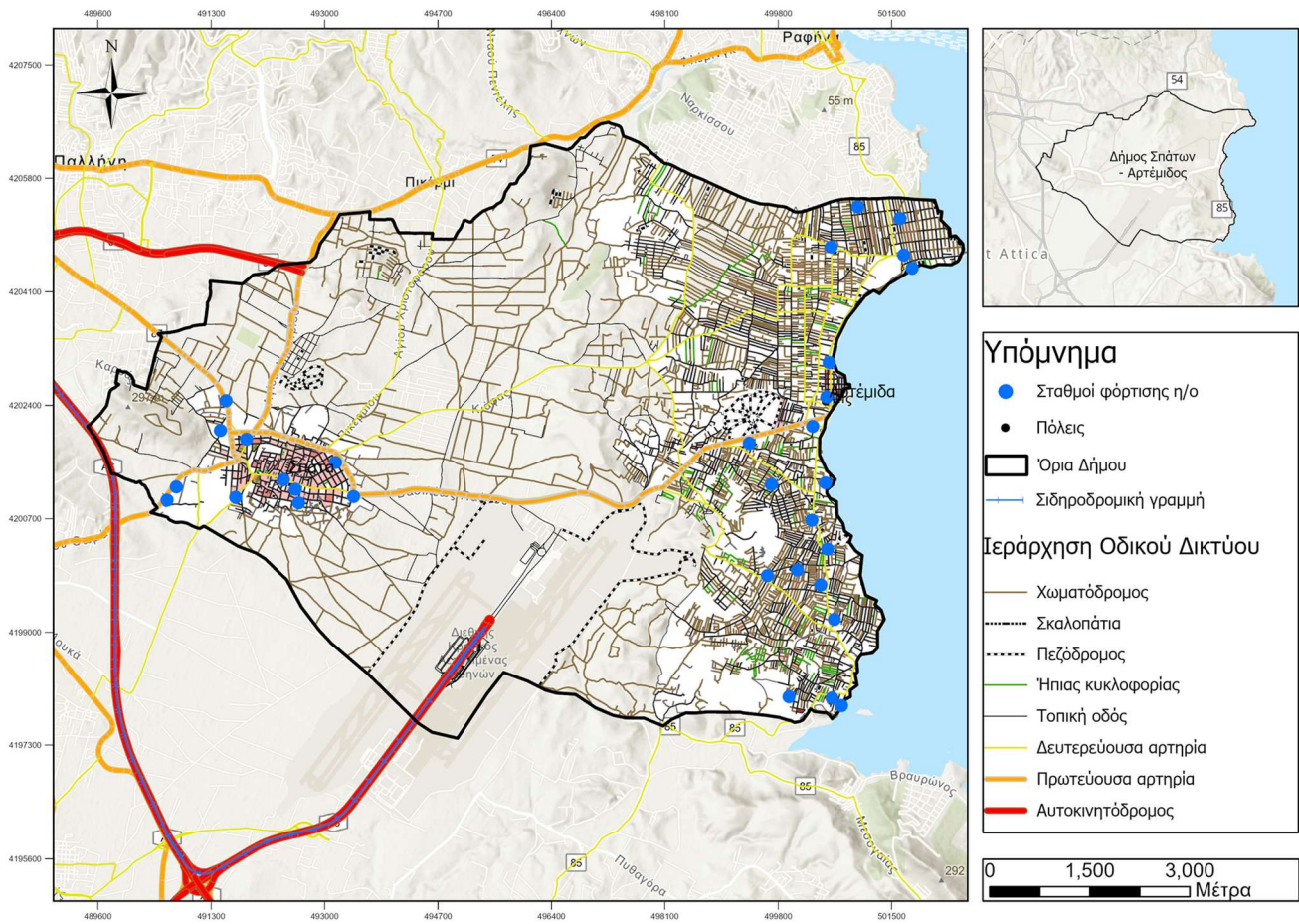


## Χωροθέτηση σταθμών φόρτισης η/ο (Σενάριο Β') Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



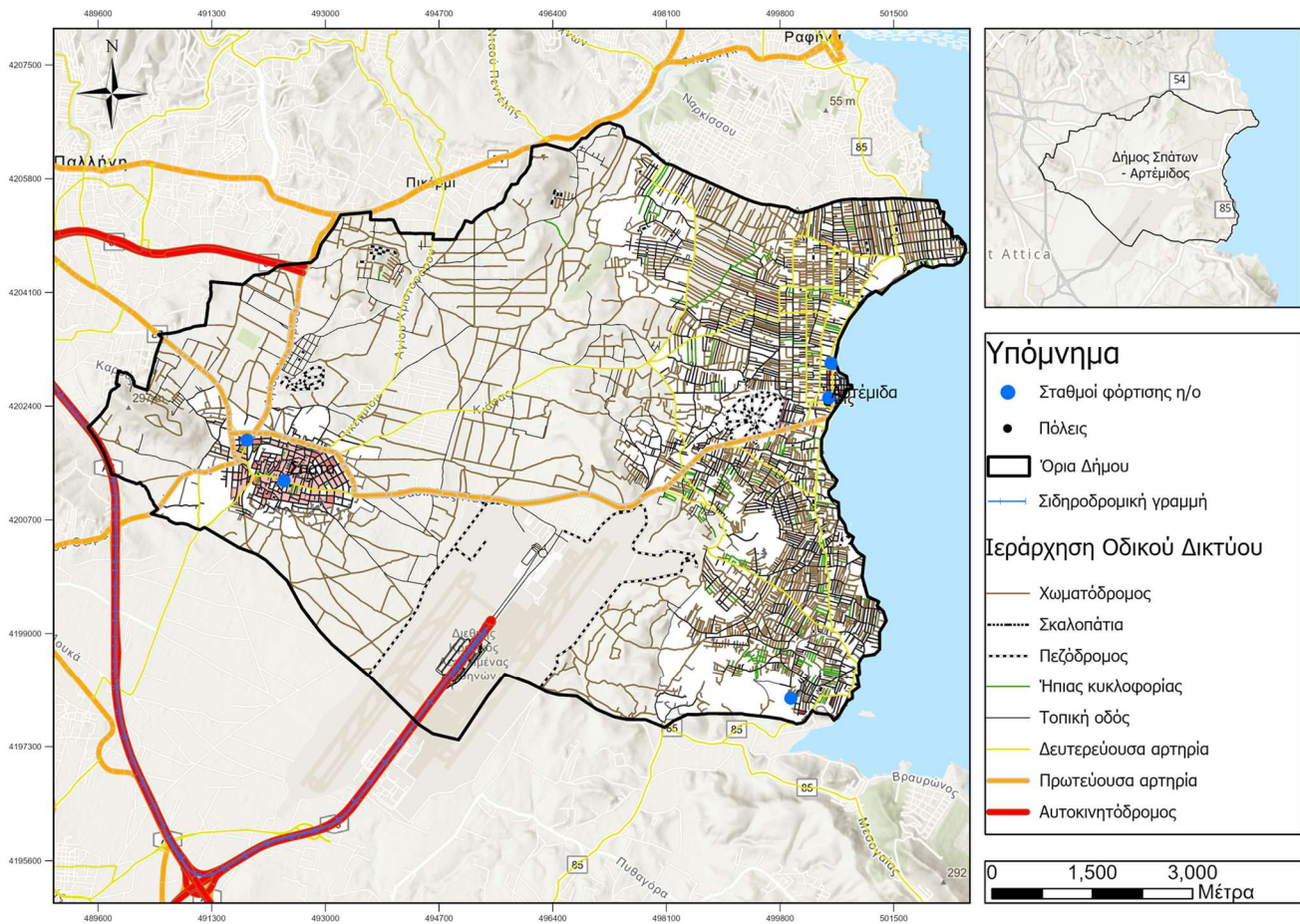
Εικόνα 4.2.3. 2 Χάρτης χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο σύμφωνα με το Σενάριο Β

## Χωροθέτηση σταθμών φόρτισης η/ο (Σενάριο Γ') Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



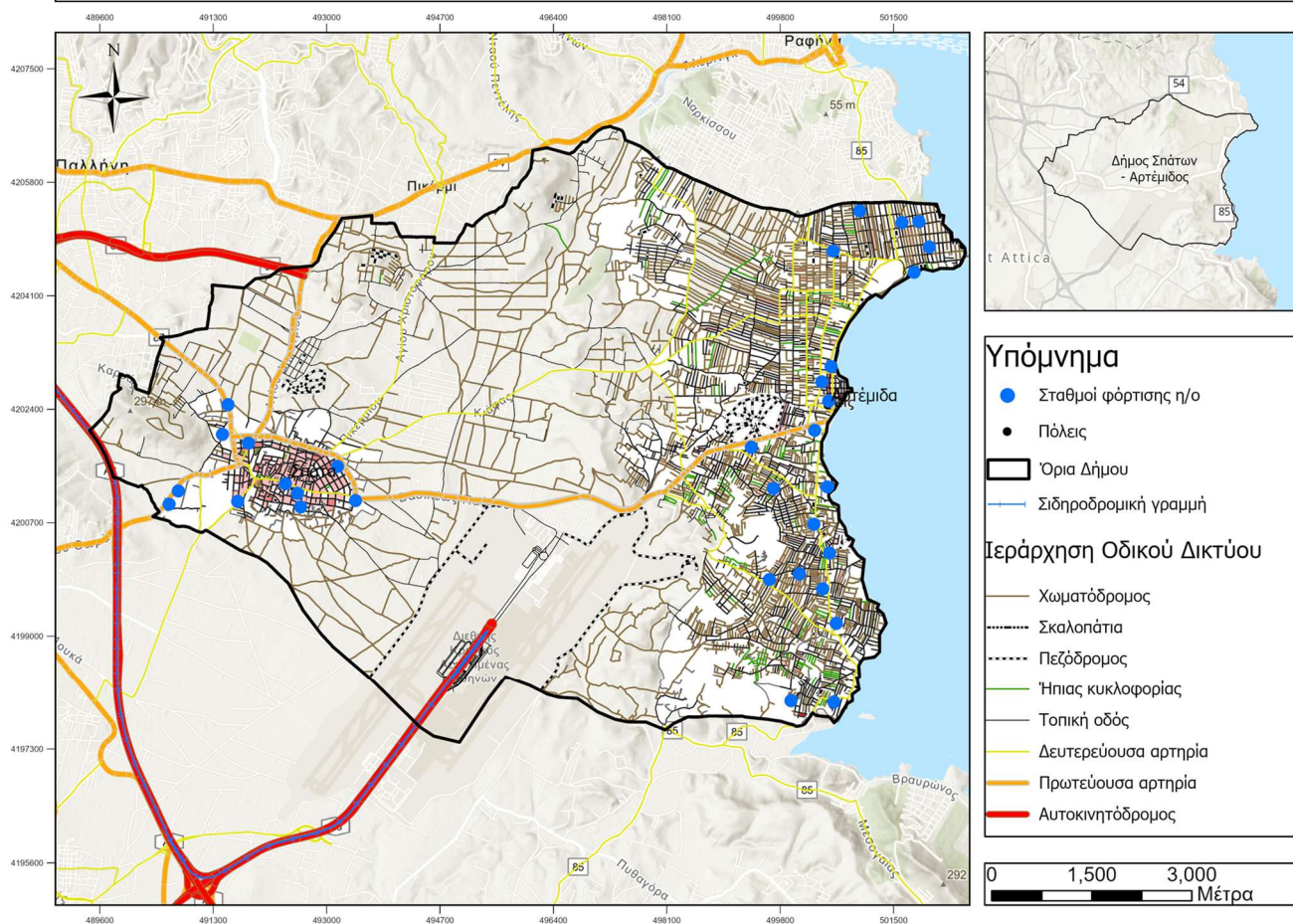
Εικόνα 4.2.3. 3 Χάρτης χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο σύμφωνα με το Σενάριο Γ

## Χωροθέτηση σταθμών φόρτισης η/ο (Σενάριο Δ') Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



Εικόνα 4.2.3. 4 Χάρτης χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο σύμφωνα με το Σενάριο Δ

### Χωροθέτηση σταθμών φόρτισης η/ο (Σενάριο Ε') Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδος



Εικόνα 4.2.3. 5 Χάρτης χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο σύμφωνα με το Σενάριο Ε

Αρχικά, σε όλα τα σενάρια οι προτεινόμενες θέσεις ήταν περισσότερες, αλλά κατά την ανάλυση εξαιρέθηκαν όσες βρίσκονταν στις αποκλεισμένες περιμετρικές ζώνες, με αποτέλεσμα να μειωθούν στο πλήθος που αναφέρεται παραπάνω.

Στο βασικό σενάριο (σενάριο Α') αλλά και στα σενάρια (σενάρια Γ' και Ε') όπου αυξάνονται οι τιμές των συντελεστών είναι εμφανές ότι δεν κατανέμονται ομοιόμορφα οι σταθμοί, αλλά παρατηρείται ότι εντοπίζονται ως επί το πλείστον στα οικοδομικά τετράγωνα με την υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα και τις λιγότερες θέσεις parking, καθώς και σε περιοχές πλησίον συγκοινωνιακών υποδομών. Τέλος, οι προτεινόμενες θέσεις βρίσκονται σχετικά κοντά και στα σημεία ενδιαφέροντος. Στον οικισμό των Σπάτων, προτείνονται θέσεις τόσο στο κέντρο του όσο και σχετικά πιο απομακρυσμένα από αυτό. Στην Αρτέμιδα, παρατηρούνται θέσεις σε όλη την έκταση της δημοτικής ενότητας.

Τα σενάρια αυτά χαρακτηρίζονται από την έννοια της κεντρικότητας. Κατ' αυτόν τον τρόπο απορρίπτονται οι βιομηχανικές περιοχές, καθώς και οι πιο αραιοκατοικημένες περιοχές του δήμου, συγκεντρώνοντας τα σημεία του στο δυτικό τμήμα όπου βρίσκεται ο οικισμός των Σπάτων και στο

κεντρικό και νότιο τμήμα στον οικισμό της Αρτέμιδας. Εντός των οικισμών αυτών πραγματοποιούνται οι περισσότερες εμπορικές δραστηριότητες καθώς και οι υπηρεσίες.

Στα σενάρια όπου οι τιμές των συντελεστών μειώνονται αποδίδουν πολύ λιγότερους σταθμούς φόρτισης καθιστώντας τα πιο μετριοπαθή. Στον οικισμό των Σπάτων η κατανομή τους είναι πιο συνεκτική και συμπαγής, εξυπηρετώντας το κέντρο τους, ενώ στην Αρτέμιδα κατανέμονται αραιά και διάσπαρτα σε όλη την έκταση.

Για την επιλογή του καταλληλότερου σεναρίου χωροθέτησης σημαντική παράμετρος θεωρείται και το κόστος κατασκευής, η οικονομική αποδοτικότητα που προσφέρουν οι σταθμοί φόρτισης κατά τη λειτουργία τους. Ως προς αυτήν την παράμετρο τα σενάρια Β' και Δ' που αποδίδουν 8 και 5 σταθμούς αντίστοιχα είναι τα πιο συμφέροντα, αλλά δεν μπορούν να προτιμηθούν, καθώς υστερούν ως προς την κατανομή και την κάλυψη των δυνητικών αναγκών του πληθυσμού ο οποίος ανέρχεται στους 35 χιλιάδες κατοίκους. Εξάλλου, βασιζόμενοι στις τεχνικές προδιαγραφές των Σ.Φ.Η.Ο προβλέπεται η χωροθέτηση και κατασκευή 1 σταθμού ανά χίλιους κατοίκους, και συνεπώς στο Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδας ισοδυναμεί με ανάπτυξη ενός δικτύου 35 σταθμών. Τα σενάρια Α', Γ' και Ε' αποδίδουν 21, 31 και 32 σταθμούς αντίστοιχα, εντός δηλαδή του εύρους που προτείνεται στις προδιαγραφές. Στην τελική επιλογή του πλήθους των σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σημαντικό ρόλο ενέχει και ο προϋπολογισμός του Δήμου, στον οποίο συμπεριλαμβάνεται το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών φόρτισης.

Ο Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος έχει ολοκληρώσει την τεχνική μελέτη για το Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΣΦΗΟ) του, το οποίο χρηματοδοτείται εξ' ολοκλήρου από το Πράσινο Ταμείο. Για την εκπόνηση του ΣΦΗΟ έχει διαμορφωθεί ένας προϋπολογισμός ο οποίος ανέρχεται στα 37.200 ευρώ. Συνεπώς, προτείνεται το σενάριο Α' ως καταλληλότερο, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί πιο μετριοπαθές συγκριτικά με τα άλλα δύο, καθώς αποδίδει 21 σταθμούς φόρτισης. Ωστόσο μπορεί σε πρώτη φάση να διαμορφωθεί μικρότερος αριθμός σταθμών και σε δεύτερη φάση να ενισχυθεί με περισσότερους σταθμούς.

## 5. Ανασκόπηση και Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της βιώσιμης αστικής κινητικότητας, η απαγκίστρωση των μεταφορών από τα ορυκτά καύσιμα και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών θεωρούνται υψίστης σημασίας για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων στον σύγχρονο κόσμο. Η μετάβαση σε ένα τέτοιο σύστημα συμπεριλαμβάνει διάφορες ενέργειες που έχουν σκοπό τη μείωση των καθημερινών μετακινήσεων, τη προώθηση φιλικότερων προς το περιβάλλον τρόπων μεταφοράς και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των πόλεων. Κατά συνέπεια δημιουργούνται πιο βιώσιμες, υγιείς και ζωντανές πόλεις, ένα περιβάλλον που σέβεται και προστατεύει το φυσικό και κοινωνικό κεφάλαιο. Η μετάβαση στη βιώσιμη αστική κινητικότητα είναι πλέον απαραίτητη για την αντιμετώπιση των σημερινών και μελλοντικών προκλήσεων.

Η ηλεκτροκίνηση θεωρείται ένας από τους βασικούς πυλώνες της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και κινητικότητας. Η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα στην ηλεκτρική ενέργεια, είναι μεγάλης σημασίας κατά την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Η κλιματική αλλαγή συνιστά εκ των βασικότερων προκλήσεων για την ανθρωπότητα, καθώς η έκκληση ρύπων από τα συμβατικά οχήματα εσωτερικής καύσης εντείνουν ολοένα και περισσότερο το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Πρόκειται για ρύπους όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) και μικροσωματίδια (PM), που συμβάλλουν στη ρύπανση του αέρα και στην υπερθέρμανση του πλανήτη, με δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως αναπνευστικές παθήσεις, καρκίνο του πνεύμονα και καρδιαγγειακά προβλήματα.

Σήμερα, το 75% του πληθυσμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) κατοικεί σε αστικό περιβάλλον, με την επίδραση από την ατμοσφαιρική ρύπανση να είναι εμφανής. Μάλιστα, το ετήσιο κόστος της κυκλοφοριακής συμφόρησης στην Ε.Ε ανέρχεται στα 270 δισεκατομμύρια ευρώ. Με τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων δημιουργείται συγκριτικό πλεονέκτημα στην προσπάθεια μετρίασης των ρυπογόνων εκπομπών και τη μόλυνση των αστικών περιοχών, ιδίως αν η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική. Παράλληλα, συνεισφέρει και στην μείωση ηχορύπανσης καθώς ο θόρυβος που δημιουργείται κατά την κίνηση είναι σχεδόν μηδενικός. Γίνεται αντιληπτό πως η προώθηση της τεχνολογίας αυτής, θέτει τις βάσεις για πόλεις πιο βιώσιμες και πιο υγιείς για τους κατοίκους της.

Συνεπώς, τα οφέλη της ηλεκτροκίνησης έχουν θετικό αποτύπωμα από περιβαλλοντική σκοπιά, λόγω των μηδενικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τη μετακίνηση, την άρρηκτη σύνδεση τους με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, της σημαντικής ενεργειακής απόδοσης, αλλά και της αποσύνδεσης από τα ορυκτά καύσιμα και της μειωμένης ηχορύπανσης στα αστικά κέντρα. Όσον αφορά το κόστος λειτουργίας και επισκευής, είναι σαφώς μικρότερο για τα ηλεκτρικά οχήματα συγκριτικά με εκείνο των συμβατικών οχημάτων.

Ωστόσο, πέρα του θετικού αποτυπώματος των ηλεκτρικών οχημάτων, υπάρχουν και ορισμένες προκλήσεις που δεν μπορούν να αγνοηθούν. Πέραν του κόστους αγοράς τέτοιου είδους οχημάτων, που θεωρείται υψηλό, συναντώνται ζητήματα κατά την παραγωγή τους που δημιουργούν αντίκτυπο στο περιβάλλον. Για την κατασκευή των μπαταριών που απαιτούνται, γίνεται εξόρυξη μετάλλων όπως το λίθιο και το κοβάλτιο, που θεωρούνται επιβλαβή για το οικοσύστημα. Παράλληλα, η περιορισμένη εμβέλεια και το γνωστό ως “άγχος της αυτονομίας” που προξενεί κάνει τους

αγοραστές σκεπτικούς ως προς την μετάβαση αυτή. Τέλος, μια άλλη πρόκληση σχετίζεται με τις υποδομές φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων, διότι χωρίς αυτές η μετάβαση στην ηλεκτροκίνηση δεν θα μπορέσει να επιτευχθεί. Για την επίτευξη ενός τέτοιου εγχειρήματος, είναι απαραίτητο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη δικτύου σταθμών επαναφόρτισης προσβάσιμων σε όλους. Αν βελτιωθούν οι τομείς αυτοί, τότε η υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης σε ευρύτερο επίπεδο θα καταστεί πιο εύκολα εφικτή.

Συνεπώς, η ενδεχόμενη μετάβαση στη βιώσιμη αστική κινητικότητα θα θέσει τις βάσεις για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων στον σύγχρονο κόσμο. Η προώθηση της μετακίνησης με τα πόδια, της ποδηλασίας, των δημόσιων μεταφορών και της ηλεκτροκίνησης, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις μετακινήσεις με συμβατικά οχήματα, θα δώσουν τη απαραίτητη δυναμική για τη διαμόρφωση βιώσιμες, υγιών και ζωντανές πόλεων για τις μελλοντικές γενιές. Ωστόσο, η υπέρβαση εμποδίων όπως οι περιορισμοί των υποδομών φόρτισης, οι συμπεριφορές των καταναλωτών και οι αντιδράσεις από τον χώρο της βιομηχανίας συνιστά μια κρίσιμη πρόκληση.

Ο ρόλος της τεχνολογίας φόρτισης είναι καθοριστικός στην πρόοδο της ηλεκτροκίνησης και στην παγίωση της επέκτασης των ηλεκτρικών οχημάτων (EV) στην αγορά. Τα σημεία φόρτισης κατηγοριοποιούνται σε ιδιωτικά και δημόσια ανάλογα με την πρόσβαση που παρέχουν στους οδηγούς. Στην παρούσα φάση, οι δημόσιες υποδομές φόρτισης δεν έχουν αναπτυχθεί στον επιθυμητό βαθμό, με αποτέλεσμα να λειτουργεί αποτρεπτικά στους δυνητικούς αγοραστές οι οποίοι είναι καχύποπτοι ως προς την εμβέλεια και την αυτονομία των οχημάτων τους. Με τη διαμόρφωση ενός πυκνού και αξιόπιστου δικτύου φόρτισης θα διευκολυνθεί σε μεγάλο βαθμό η μετάβασης προς την ηλεκτροκίνηση. Για τους δημόσιους σταθμούς ηλεκτρικής φόρτισης, απαιτείται υψηλή ενεργειακή ισχύς, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ταχεία και αποτελεσματική φόρτιση που ανταποκρίνεται στις ανάγκες των οδηγών. Παράλληλα για την επιλογή των σημείων χωροθέτησης υπαίθριων σταθμών φόρτισης απαιτείται ειδική μελέτη με καθορισμό των κριτηρίων και των παραγόντων που τη διέπουν, προκειμένου να εξασφαλιστεί εύκολη προσβασιμότητα και ασφάλεια για τους οδηγούς.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση φιλοδοξεί στην επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 και για να επιτευχθεί χρειάζεται κατακόρυφη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προστασία του περιβάλλοντος. Η ηλεκτροκίνηση αναγνωρίζεται ευρέως ως ένας εκ των βασικών πυλώνων για την επίτευξη αυτού του στόχου, αποτελώντας κρίσιμη συνιστώσα της συνολικής στρατηγικής της ΕΕ. Σε αυτό το πλαίσιο, έχει αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μια πολύπλευρη προσέγγιση για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη υποδομών, τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την παροχή κινήτρων για την αγορά και τη συντήρηση ηλεκτρικών οχημάτων. Στα πλαίσια της στρατηγικής αυτής, θεσπίστηκαν σημαντικά νομοθετικά εργαλεία όπως η οδηγία 2014/94, που στοχεύει στην ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. Επίσης, επιδιώκει την εναρμόνιση των προτύπων φόρτισης, με στόχο τη διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών σημείων φόρτισης και τη διασφάλιση της συμβατότητας των ηλεκτρικών οχημάτων με τις υφιστάμενες και μελλοντικές υποδομές. Πρόκειται για ένα όραμα της ΕΕ, που σε περίπτωση που επιτευχθεί θα έχει δημιουργηθεί ένα καθολικό, πανευρωπαϊκό δίκτυο ηλεκτροκίνησης, το οποίο θα είναι περιβαλλοντικά βιώσιμο και κατάλληλα διαμορφωμένο για τον χρήστη.

Με τη θέσπιση και ψήφιση του νόμου 4710/2020, η Ελλάδα έθεσε τις βάσεις για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, διαμορφώνοντας ένα σχέδιο φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (σχέδιο φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων). Το Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.) αφορά στη χωροθέτηση δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Η/Ο) κανονικής ή υψηλής ισχύος, καθώς και θέσεων στάθμευσης Η/Ο, εντός των διοικητικών ορίων του εκάστοτε Δήμου. Πιο συγκεκριμένα, ο εκάστοτε δήμος της χώρας στρέφεται προς τη χάραξη στρατηγικής για την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (EV) και χώρων στάθμευσης. Το σχέδιο αυτό λαμβάνει υπόψη τα μοναδικά πολεοδομικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής, καθώς και την προϋπάρχουσα ανάπτυξη δημοσίως προσβάσιμων υποδομών, προκειμένου να ενισχύσει την επαρκή κάλυψη των αναγκών των οδηγών.

Οι προδιαγραφές των Σ.Φ.Η.Ο καθορίζουν τη διαμόρφωση ενός σημείου επαναφόρτισης για κάθε χίλιους κατοίκους σε κάθε δήμο. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η ισότιμη και δίκαιη κατανομή των υποδομών φόρτισης, που περιλαμβάνει τόσο τα αστικά κέντρα όσο και τις απομακρυσμένες περιοχές. Η οριοθέτηση των σημείων διέπεται από ανάλυση των πολεοδομικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών του δήμου, έτσι ώστε να γίνει με στρατηγικό τρόπο και να επιτρέπουν την προσβασιμότητα και τη χρησιμότητά τους για τους χρήστες. Η ενεργός συμμετοχή και συνεργασία των δήμων, των τοπικών αρχών, των ιδιωτικών φορέων και των πολιτών είναι απαραίτητη για την υλοποίηση αυτού του στόχου. Με την κατάλληλη υποστήριξη και την ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών, η ηλεκτροκίνηση έχει τη δυνατότητα να αναδειχθεί ως μια βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για το μέλλον των μεταφορών στην Ελλάδα.

Η τακτική συλλογή και ενημέρωση των δεδομένων εξασφαλίζει την ακρίβεια των θέσεων και την αξιοπιστία του δικτύου που διαμορφώνεται. Σε γενικές γραμμές η διαδικασία θεωρείται πολυσύνθετη και επαναλαμβανόμενη και απαιτεί τη συντονισμένη προσπάθεια διαφόρων φορέων. Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) στην ανάλυση και χαρτογράφηση των δεδομένων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση της αποτελεσματικής ερμηνείας και οπτικοποίησης των συλλεχθεισών πληροφοριών. Παράλληλα, καθοριστικό ρόλο ενέχουν και στα γεωγραφικά ζητήματα λήψης αποφάσεων, αντικείμενο των οποίων είναι ο χωροταξικός σχεδιασμός και η διαχείριση, αξιοποιώντας μεγάλο όγκο γεωγραφικών δεδομένων.

Στην παρούσα εργασία, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα μοντέλο εύρεσης και καθορισμού κατάλληλων θέσεων στον δήμο Σπάτων-Αρτέμιδας για τη δημιουργία σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Η μεθοδολογία που προτιμήθηκε είναι η πολυκριτηριακή ανάλυση, η οποία δομήθηκε σε περιβάλλον ΣΓΠ και συνιστά ουσιαστικά μια χαρτογραφική υπέρθεση πολλαπλών κριτηρίων. Είναι γνωστό ότι σε τέτοιου είδους αναλύσεις είναι απαραίτητη η εξαγωγή συντελεστών βαρύτητας για κάθε κριτήριο, οπότε το μοντέλο βασίστηκε στη πολυκριτηριακής μέθοδο της Αναλυτικής Διαδικασίας Ιεράρχησης (AHP- Analytical Hierarchy Process), του Thomas Saaty (1978). Η εξαγωγή των συντελεστών βαρύτητας, πραγματοποιήθηκε μέσω της συγκριτικής αξιολόγησης και της σύγκρισης κατά ζεύγη, καθώς και της εφαρμογής της τεχνικής των ιδιοδιανυσμάτων της μεθόδου Αναλυτικής Διαδικασίας Ιεράρχησης. Η μεθοδολογία έχει στοιχεία περισσότερο τοπικού μοντέλου (local model), συνυπολογίζοντας τις ιδιαιτερότητες της ελληνικής πόλης, όπως είναι π.χ. ο Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδας, ενώ η ανάπτυξη των προτεινόμενων θέσεων βασίζεται στα Σ.Φ.Η.Ο., μιας και



αυτά διαμορφώνονται σε επίπεδο δήμου. Για την εξαγωγή των τιμών των σταθμισμένων κριτηρίων, αλλά και των τελικών τιμών καταλληλότητας, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της σταθμισμένης άθροισης. Τέλος, με την ανάλυση ευαισθησίας, διαμορφώθηκαν νέα σενάρια χωροθέτησης και κατέστη εφικτή η αξιολόγηση του μοντέλου.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, η χωροθέτηση Σ.Φ.Η.Ο. σε κάθε δήμο διέπεται από συγκεκριμένες προδιαγραφές και βήματα. Αρχικά, υλοποιήθηκε η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης για την περιοχή μελέτης. Ελέγχθηκαν και εξετάστηκαν στοιχεία υπερκείμενου σχεδιασμού όπως χωροταξικά, νομικά και ρυθμιστικά πλαίσια. Έπειτα, εξετάστηκαν και ενσωματώθηκαν στην ανάλυση στοιχεία που προέκυψαν από τα ΓΠΣ και τα τοπικά σχέδια. Βάσει της επεξεργασίας των υπαρχόντων δεδομένων, υπολογίστηκε η πυκνότητα πληθυσμού ανά ΟΤ και τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία αξιοποιήθηκαν έπειτα κατά την εφαρμογή των κριτηρίων. Ακολούθησε η κυκλοφοριακή ανάλυση της περιοχής όπου έγινε η ιεράρχηση του οδικού δικτύου, ενώ αναλύθηκαν και στοιχεία που αφορούν την πολιτική στάθμευσης. Η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, περιλαμβάνει και την οπτικοποίηση των χαρακτηριστικών της με τη μορφή χαρτών αποδίδοντας με αυτόν τον τρόπο και την γεωγραφική τους διάσταση.

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης, διαμορφώθηκαν τα τελικά κριτήρια της μεθοδολογίας. Πρόκειται για 8 κριτήρια καταλληλότητας, εκ των οποίων τα 5 συνιστούν χρονοαποστάσεις γύρω από σημεία ενδιαφέροντος. Τα υπόλοιπα 3 αποτελούν την πυκνότητα πληθυσμού, την πυκνότητα οριοθετημένων χώρων στάθμευσης και το ποσοστό των νοικοκυριών χωρίς θέσεις στάθμευσης. Τα κριτήρια, ταξινομήθηκαν σε τακτική κλίμακα με βάση την καταλληλότητά τους. Τέλος, επιλύοντας την εξίσωση του μοντέλου με την βοήθεια της τεχνικής της σταθμισμένης άθροισης διαμορφώθηκαν οι τελικές τιμές καταλληλότητας.

Όσον αφορά στο κριτήριο των χρονοαποστάσεων από σημεία αναψυχής (π.χ. κοινόχρηστοι χώροι, εμπορικά και πολιτισμικά κέντρα κτλ.) θα βοηθούσε στην ανάλυση, αν μπορούσε να συμπεριληφθεί ένας πιο διευρυμένος αριθμός τέτοιου είδους χώρων που ενδεχομένως να είναι και περιορισμένης έκτασης. Παράλληλα, ενδεχομένως να ήταν ωφέλιμο να συμπεριληφθεί στη μεθοδολογία ένα κριτήριο που να σχετίζεται με εμπορικές δραστηριότητες και την κατανομή τους στην περιοχή μελέτης.

Τα σενάρια που εξήχθησαν για την τελική επιλογή των σημείων χωροθέτησης σταθμών φόρτισης η/ο είναι 5 δηλαδή το βασικό σενάριο και τα υπόλοιπα 4 που προέρχονται από την ανάλυση ευαισθησίας. Στα πέντε αυτά σενάρια ο αριθμός των σταθμών διαφέρει όχι όμως και η τοποθεσία τους. Για κάθε σενάριο η χωροθέτηση δεν είναι ομοιογενής και ομοιόμορφη και εντοπίζονται στα όρια των δύο μεγαλύτερων οικισμών τα Σπάτα και την Αρτέμιδα.

Στο βασικό σενάριο (σενάριο Α') αλλά και στα σενάρια (σενάρια Γ' και Ε') όπου αυξάνονται οι τιμές των συντελεστών χαρακτηρίζονται από την έννοια της κεντρικότητας και οι θέσεις εντοπίζονται, κατά κύριο λόγο, στα οικοδομικά τετράγωνα με την υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα και τις λιγότερες θέσεις parking, σε περιοχές πλησίον συγκοινωνιακών υποδομών και γύρω από σημεία ενδιαφέροντος. Στα σενάρια (Β' και Δ') όπου οι τιμές των συντελεστών μειώνονται οι προτεινόμενοι σταθμοί φόρτισης είναι πολύ λιγότεροι. Στον οικισμό των Σπάτων η κατανομή τους είναι πιο συνεκτική και συμπαγής, εξυπηρετώντας το κέντρο τους, ενώ στην Αρτέμιδα κατανέμονται αραιά

και διάσπαρτα σε όλη την έκταση.

Μια αδυναμία που παρατηρείται είναι ότι δεν εξήχθη καμία θέση πλησίον του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος. Μια λογική εξήγηση είναι ότι ανάλυση έγινε σε επίπεδο ΟΤ, με την περιοχή του αεροδρομίου να βρίσκεται εκτός αστικού ιστού και να μην παρουσιάζει τιμές πληθυσμιακής πυκνότητας. Η στρατηγική θέση του αεροδρομίου ως συγκοινωνιακού κόμβου καθιστά απαραίτητη τη δημιουργία σταθμού φόρτισης η/ο στην περιοχή αυτή.

Καταλήγοντας στην τελική επιλογή του σεναρίου, λαμβάνοντας υπόψη και τον παράγοντα του ενός δυνητικού κόστους, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης, καθώς και την ήδη υπάρχουσα μελέτη Σ.Φ.Η.Ο του δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας, προτείνεται το σενάριο Α' ως καταλληλότερο, το οποίο ενδεχομένως να θεωρηθεί πιο μετριοπαθές συγκριτικά με τα σενάρια Γ' (32 σταθμοί) και Ε' (31 σταθμοί), καθώς αποδίδει 21 σταθμούς φόρτισης. Ωστόσο είναι εφικτό να διαμορφωθεί αρχικά ένας μικρότερος αριθμός σταθμών και σε δεύτερη φάση να ενισχυθεί με περισσότερους. Η κατανομή των σημείων στην έκταση της περιοχής μελέτης, είναι γεγονός ότι είναι ανομοιόμορφη, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι είναι αρνητικό καθώς με τέτοιου είδους χωροθέτηση επιτυγχάνεται καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών εκεί που είναι απαραίτητη. Σαφώς το μοντέλο ακολουθεί τις τεχνικές προδιαγραφές της χωροθέτησης Σ.Φ.Η.Ο, αλλά δεν παύει να παραμένει εκπαιδευτικού χαρακτήρα και χρήζει των βελτιώσεων που προαναφέρθηκαν. Ωστόσο, συνιστά μια ενδιαφέρουσα επιλογή που θα μπορούσε να αποτελέσει το εφαλτήριο, για να εισαχθούν οι θέσεις αυτές στην υπό εξέταση περιοχή μελέτης.

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. **Anderson, D.R., D.J. Sweeney, T.A. Williams.** (1994), “An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision-making”. West Publishing, Minneapolis-St. Paul, MN.
2. **Anastasiadou, K., & Gavanas, N.** (2022). State-of-the-Art review of the key factors affecting electric vehicle adoption by consumers. *Energies*, 15(24), 9409. <https://doi.org/10.3390/en15249409>.
3. **Bakogiannis, E., Maria, S., & Kyriakidis, C.** (2016). Infrastructure –Transportation and Networks: Thoughts on the City of Tomorrow. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, 5(1), 73. <https://doi.org/10.26417/ejis.v5i1.p73-79>.
4. **Bayazit O.**, (2005), “Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 16 No. 7, 2005.
5. **Bienias, K., Kowalska-Pyzalska, A., & Ramsey, D.** (2020). What do people think about electric vehicles? An initial study of the opinions of car purchasers in Poland. *Energy Reports*, 6, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.08.055>.
6. **Berry, B.J.L.** (1976/a), The counterurbanization process: urban America since 1970. – In: *BERRY, B.J.L. (ed.) Urbanization and counterurbanization – Urban Affairs Annual Reviews* 11, pp. 17-30.
7. **Berry B J L**, (1976), “The counterurbanization process: how general?” in *Human Settlement Systems: International Perspectives on Structure, Change and Public Policy* Ed N M Hansen (Ballinger, Cambridge, MA) pp 25-49.
8. **Bryson N.** (1995), “A goal programming method for generating priority vectors”, *Journal of the Operational Research Society* 46: 641-648.
9. **Chalkias, C., & Gkousia, M.** (2015), *Γεωγραφική ανάλυση με την αξιοποίηση της γεωπληροφορικής* [Undergraduate textbook]. Kallipos, Open Academic Editions.
10. **Deepashri D. Devakate, Vaiju N. Kalkhambkar.** (2021) Review Paper on Optimal Location of Electric Vehicle Charging Station *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)* ISSN (Online): 2320-9364, ISSN (Print): 2320-9356 [www.ijres.org](http://www.ijres.org) Volume 9 Issue 7 || 2021 || PP. 11-18
11. **Drobne, S., Lisec, A.** (2009). Multi-attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging. *Informatica*. 33:459–474.
12. **DEFRA** (2000) England Rural Development programme: North East Regional Chapter. London: Defra.
13. **Domínguez-Navarro, J. A., Dufo-López, R., Yusta, J. M., Sevil, J. S. A., & Bernal-Agustín, J. L.** (2019). Design of an electric vehicle fast-charging station with integration of renewable energy and storage systems. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 105, 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2018.08.001>.
14. **Eastman, J.R., Kyem, P.A.K., Toledano, J. Jin, W.** (1993). GIS and Decision Making. Geneva: UNITAR.

15. Eurostat.(2016). URBAN EUROPE - Statistics on Cities, Towns and Suburbs.
16. Forman, E., & Peniwati, K. (1998). "Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 108, 165-169.
17. Foroozesh, F., Monavari, S. M., Salmanmahiny, A., Robati, M., & Rahimi, R. (2022). Assessment of sustainable urban development based on a hybrid decision-making approach: Group fuzzy BWM, AHP, and TOPSIS–GIS. *Sustainable Cities and Society (Print)*, 76, 103402. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103402>.
18. Goel, S., Sharma, R., & Rathore, A. K. (2021). A review on barrier and challenges of electric vehicle in India and vehicle to grid optimisation. *Transportation Engineering*, 4, 100057. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100057>.
19. Halliday, J. – Commbes, M. (1995), In search of counterurbanisation: some evidence from Devon on the relationship between patterns of migration and motivation. – *Journal of Rural Studies*, 11. 4. pp. 433-446.
20. Hoggart K. (1997), *Rural migration and counterurbanization in the European periphery: the case of Andalusia*, *Sociol Ruralis*. 1997 Apr;37(1):134-53.
21. Hu , X., Chen, N., Wu, N. & Yin, B., (2021). The Potential Impacts of Electric Vehicles on Urban Air Quality in Shanghai City. *Sustainability*, 13(2).
22. Iclodean, C. et al., (2017). Comparison of Different Battery Types for Electric Vehicles. Cluj-Napoca: Technical University of Cluj-Napoca.
23. IEA (2020), *Global Energy Review 2019*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2019>, Licence: CC BY 4.0.
24. IEA. 2021. *Global EV Outlook 2020 – Analysis* - IEA. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>.
25. Kenworthy, J., & Laube, F. (1999). Patterns of automobile dependence in cities: an international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. *Transportation Research. Part a, Policy and Practice*, 33(7–8), 691–723. [https://doi.org/10.1016/s0965-8564\(99\)00006-3](https://doi.org/10.1016/s0965-8564(99)00006-3).
26. Lagos, D., Vargas, R. a. M., Reinecke, C., & Leal, P. (2023). Electric Vehicles and the use of demand Projection Models: A Systematic Mapping of Studies. *Ingeniería E Investigación*, 43(1), e99251. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.99251>.
27. Malczewski, J. (1996). A GIS-based approach to multiple criteria group decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*. 10: 955–971.
28. Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. Νέα Υόρκη: John Wiley & Sons.
29. Malczewski, J. (2000). On the use of weighted linear combination method in GIS: common and best practice approaches. *Transactions in GIS*. 4: 5–22.
30. Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*. Vol. 20. 7: 703–726.

31. **Mo, T., Lau, K., Liu, Y., Poon, C. K., Wu, Y., Chu, P. K., & Luo, Y.** (2022b). Industrial progress of electric Vehicles: a case study in Hong Kong. In *Vide Leaf, Hyderabad eBooks*. <https://doi.org/10.37247/aderes3edn.3.22.25>.
32. **Niestadt, M.; Bjørnåvold, A.,** (2020). Electric road vehicles in the European Union. Trends, impacts and policies. Eur. Parliam. Res. Serv. 2019. Available online: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS\\_BRI\(2019\)63789\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS_BRI(2019)63789_EN.pdf) (accessed on 16 March 2020).
33. **PIU,** (1999), *Rural Economies*, London, Stationery Office, Performance and Innovation Unit.
34. **Pollák, F., Vodák, J., Soviar, J., Markovič, P., Lentini, G., Mazzeschi, V., & Luè, A.** (2021). Promotion of Electric Mobility in the European Union—Overview of Project PROMETEUS from the Perspective of Cohesion through Synergistic Cooperation on the Example of the Catching-Up Region. *Sustainability*, 13(3), 1545. <https://doi.org/10.3390/su13031545>
35. **Příbyl, O., Blokpoel, R., & Matowicki, M.** (2020). Addressing EU climate targets: Reducing CO2 emissions using cooperative and automated vehicles. *Transportation Research. Part D, Transport and Environment*, 86, 102437. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102437>
36. **Saaty, T.L., Bennett, J.P.** (1977). A theory of analytical hierarchies applied to political candidacy. *Behavioral Science*. Vol.22:4.
37. **Saaty T.L.** (1978), "*Modeling unstructured decision problems-the theory of analytical hierarchies*", *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol. 20, pp. 147-158.
38. **Saaty, T.L.** (1979). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
39. **Saaty, T.L.** (1980) "*The Analytic Hierarchy Process.*" McGraw-Hill, New York.
40. **Saaty T.L and Forman E.H,** (1992), "*The Hierarchon: A dictionary of Hierarchies*", Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
41. **Saaty, T.L.** (1994), '*How to make a decision: the analytic hierarchy process*', *Interfaces*, Vol. 24, No. 6, pp.19–43.
42. **Saaty T.L,** (1999), "*Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*", Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
43. **Saaty T.L,** (2003), "*Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary*", *European Journal of Operational Research* 145 (2003) 85–91.
44. **Saaty T.L,** (2008), "*Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors – The Analytic Hierarchy/Network Process*", *Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.*, Vol. 102 (2), 2008, pp. 251–318.
45. **Simon, H.A.,** (1977). *Models of Discovery*. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht. Holland.
46. **Straka, M., & Buzna, L.** (2019). Clustering algorithms applied to usage related segments of electric vehicle charging stations. *Transportation Research Procedia*, 40, 1576–1582. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.218>.

- 47. Straka, M., De Falco, P., Ferruzzi, G., Proto, D., Van Der Poel, G., Khormali, S., & Buzna, V. (2019).** Predicting popularity of EV charging infrastructure from GIS data. *RePEc: Research Papers in Economics*. <https://ideas.repec.org/p/arx/papers/1910.02498.html>.
- 48. Sun, X., Li, Z., Wang, X., & Li, C. (2019).** Technology Development of Electric Vehicles: A review. *Energies*, *13*(1), 90. <https://doi.org/10.3390/en13010090>.
- 49. Tang, Z., Guo, C., Hou, P., & Fan, Y. (2013).** Optimal siting of electric vehicle charging stations based on Voronoi diagram and FAHP method. *Energy and Power Engineering (Online)*, *05*(04), 1404–1409. <https://doi.org/10.4236/epe.2013.54b266>.
- 50. Un-Noor, F., Padmanaban, S., Mihet-Popa, L., Mollah, M. N., & Hossain, E. (2017).** A comprehensive study of key electric vehicle (EV) components, technologies, challenges, impacts, and future direction of development. *Energies*, *10*(8), 1217. <https://doi.org/10.3390/en10081217>.
- 51. Vining D R Jr, Kontuly T, (1978),** "Population dispersal from major metropolitan regions: an international comparison", *International Regional Science Review* 3 49-73.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

1. **Γεώσφαιρα ΕΕ, AECON** (2022), Μελέτη Ειδικού Σχεδίου Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικής Επένδυσης (Ε.Σ.Χ.Α.Σ.Ε.) σε ακίνητο εντός του "Επιχειρηματικού Πάρκου Πέτρα Γιαλού-Βούλια-Προκαλήσι" ΑΤΗ04 Δήμος Σπάτων - Αρτέμιδος, Περιφέρεια Αττικής, Π.Ε. Ανατολικής Αττικής Microsoft Operations 4733 Hellas Single Member S.A.
2. **Γεώσφαιρα ΕΕ, AECON** (2022). Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Ειδικού Σχεδίου Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικής Επένδυσης (Ε.Σ.Χ.Α.Σ.Ε.) σε ακίνητο εντός του "Επιχειρηματικού Πάρκου Πέτρα Γιαλού - Βούλια - Προκαλήσι" ΑΤΗ04 Δήμος Σπάτων - Αρτέμιδος, Περιφέρεια Αττικής, Π.Ε. Ανατολικής Αττικής, Microsoft Operations 4733 Hellas Single Member S.A.
3. **Βλαστός Θ. και Μηλάκης Δ.** (2006). Πολεοδομία vs Μεταφορές από την Απόκλιση στη Σύγκλιση. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Έρευνας Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου & Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο - Σ.Α.Τ.Μ., Τομέας Γεωγραφίας & Περιφερειακού Σχεδιασμού.
4. **Corine Land Cover-CLC** (2018), καταγραφής κάλυψης γης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
5. **Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ)** (2011).
6. **Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ)** (2021).
7. **Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2001)**. Λευκή Βίβλος: Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών. Βρυξέλλες. 12.9.2001.
8. **ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.** 2021. ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο – Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. <https://www.heliev.gr/>.
9. **Μουντράκης Δ.** (1985), Γεωλογία της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη.
10. **Πετράκος Γ., Μαρδάκης Π.**, (1997) «Οι Πρόσφατες Μεταβολές στο ελληνικό Σύστημα Αστικών Κέντρων», ΤΟΠΟΣ 12/97, σελ. 77 – 103.
11. **Σιόλας Α., Βάσση Α., Βλαστός Θ., Κυριακίδης Χ., Μπακογιάννης Ε., Σίτη Μ.**, (2015). Μέθοδοι, εφαρμογές και εργαλεία πολεοδομικού σχεδιασμού, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
12. **Δήμος Σπάτων – Αρτέμιδας, Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο)**
13. **Υπουργείο Γεωργίας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο** (2005), Development of best management systems for high priority waste streams in Cyprus: Έκθεση σχετικά με τις μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης.

## Νομοθετικό Πλαίσιο

1. Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019 για τον Καθορισμό των όρων, των προϋποθέσεων και των τεχνικών προδιαγραφών για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων (σημεία επαναφόρτισης), στις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης κατά μήκος του αστικού, υπεραστικού και εθνικού οδικού δικτύου καθώς και σε χώρους στάθμευσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων.
2. Νόμος 4233/2014 - Εθνική Αρχή Συντονισμού Πτήσεων και άλλες διατάξεις
3. ΚΥΑ 71287/6443/2015 - ΦΕΚ 50/Β/15-1-2015
4. ΚΥΑ 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019.
5. ΚΥΑ 3824/Β/31-10-2017- ΦΕΚ 3824/Β/31-10-2017
6. ΚΥΑ 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019.
7. ΦΕΚ 128 Α / 3-7-2008
8. ΦΕΚ 2464/Β/03.12.2008
9. ΦΕΚ 151 / ΑΑΠ / 13.04.2009
10. ΦΕΚ 2505/Β/04-11-2011
11. ΦΕΚ 1575 / Β / 28.11.2001
12. ΦΕΚ 3155/Β/12-12-2013
13. ΦΕΚ Δ 199/6-3-03
14. ΦΕΚ 420Α/1934 (Παλαιό Σχέδιο οικισμού Σπάτων).
15. ΦΕΚ 19/Δ/10-2-1966, Δ/γμα 9-12-1965
16. ΦΕΚ 449/Δ/27-8-1990
17. ΦΕΚ 648/Δ/7-7-1992
18. ΦΕΚ 101/Δ/27-2-1995
19. ΦΕΚ 1274/Δ/27-11-2003
20. ΦΕΚ 319/Δ/24-3-2005
21. Δημοσίευση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) Δ.Ε Σπάτων , ΦΕΚ 652/11-10-1989
22. Τροποποίηση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) Δ.Ε Σπάτων ΦΕΚ 250Δ/1999)
23. Ζώνη Απαλλοτρίωσης του Αεροδρομίου (ΖΑΠΑ) και Ζώνη Περιορισμένης Ανάπτυξης (Ζ.Π.Α.) Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95), βάσει του Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95).
24. Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου Ν. Αττικής (Ζ.Ο.Ε.), θεσμικό πλαίσιο Χρήσεων Γης βάσει του Π.Δ. 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ/03).
25. Αριθμός Απόφασης 67074/4959 (ΦΕΚ 652/11-10-1989).



26. Αριθμός Απόφασης 4878/1028 (ΦΕΚ 250Δ/1999) με την οποία εγκρίνεται η τροποποίηση του προαναφερόμενου Γ.Π.Σ. με σχεδιασμό και προγραμματισμό του οικιστικού ιστού σε 8 Πολεοδομικές Ενότητες.
27. Π.Δ/γμα 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ/03)
28. Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου Ν. Αττικής (Ζ.Ο.Ε.), θεσμικό πλαίσιο Χρήσεων Γης και οι ζώνες Νομού Αττικής (ΦΕΚ 707Δ/79)
29. ΦΕΚ 270Δ/85
30. ΦΕΚ180/53 (Απόφαση Ε22320/11-8-53), ΦΕΚ164Δ/1-9-69, ΦΕΚ105Δ/79, ΦΕΚ131Δ/80 (Διανομή έτους 1952, Κέντρο Αρτέμιδος).
31. ΦΕΚ 722/Δ/31-7-1987(ΠΕ 3,4,5),
32. ΦΕΚ 424/Δ'/16-6-1989 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 6
33. ΦΕΚ 882/Δ'/9-12-1988 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικών Ενοτήτων 1 και 2
34. ΦΕΚ 641/Δ'/9-10-1989 Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 14
35. ΦΕΚ 638/Δ'/9-10-1989, Πολεοδομική μελέτης τμημάτων Πολεοδομικών Ενοτήτων 10 και 11
36. ΦΕΚ 298/Δ'/17-5-1989, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικών Ενοτήτων 7, 8 και 9
37. ΦΕΚ 785/Δ'/6-11-1991, Πολεοδομική μελέτη τμημάτων Πολεοδομικών Ενοτήτων 10 και 11
38. ΦΕΚ 111/Δ'/12-3-1991, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 13
39. ΦΕΚ 1298/Δ'/6-10-1993, Πολεοδομική μελέτη τμημάτων Πολεοδομικής Ενότητας 12
40. ΦΕΚ 76/Δ'/5-2-1993, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 7 και τροποποίηση εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου στα όρια σύνδεσης.
41. ΦΕΚ 578/Δ'/7-7-1997, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 12
42. ΦΕΚ 390/Δ'/16-5-1997, Πολεοδομική μελέτη τμήματος Πολεοδομικής Ενότητας 14 και τροποποίηση σχεδίου στα σημεία σύνδεσης
43. ΦΕΚ 240/Δ'/5-3-2004, Πολεοδομική μελέτη Πολεοδομικής Ενότητας 12
44. ΦΕΚ 1041/Δ'/11-11-2004 Αναστολή έκδοσης οικοδομικών αδειών και υλοποίησης οικοδομικών εργασιών στα Ο.Τ. 2434, 2494, 2520, 2523 και 2543 της 12ης Πολεοδομικής Ενότητας του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου του δήμου Αρτέμιδας.
45. ΦΕΚ 652/Δ/11-10-1989
46. ΦΕΚ 250/Δ/1999
47. το Π.Δ/γμα 20.2/6-3-2003 (ΦΕΚ 199Δ') (Ζ.Ο.Ε.)
48. Ν. 2338 (ΦΕΚ 202/Α/95)
49. Νόμος υπ'αριθμ. 4439/2016 με τον οποίο ενσωματώνεται στην ελληνική νομοθεσία η Οδηγία 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις.

50. Νόμος 4513/2018-Ενεργειακές Κοινότητες και άλλες διατάξεις
51. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οδηγία 2014/94 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. [Ηλεκτρονικό] 22 10 2014.<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/uri=CELEX:32014L0094&from=EN>. 102. Επιτροπή, Ευρωπαϊκή. Ευρωπαϊκή στρατηγική για την κινητικότητα χαμηλών εκπομπών. Βρυξέλλες : s.n., 20 7 2016.
52. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2014/94/ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. [Ηλεκτρονικό] 8 3 2021.<https://eurlex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/uri=CELEX:52021DC0103&from=EN>. 106. Earl, Thomas. Roadmap to decarbonising European Cars. Brussels, Belgium : Transport and Enviroment, 11 2018.
53. N.4277/2014 (ΦΕΚ 156Α/2014) «Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής»

## Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

1. [https://www.zf.com/mobile/en/stories\\_9473.html](https://www.zf.com/mobile/en/stories_9473.html)
2. <https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html#top>
3. [thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603](http://thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603)
4. <https://www.rug.nl/university-museum/collections/collectionstories/wagentje-van-stratingh>
5. <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
6. <https://www.thestreet.com/technology/history-of-tesla-15088992>
7. <https://driversfoundation.org>
8. <https://www.heliev.gr>
9. <https://blinkcharging.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%8E%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%85%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%AF%CE%B6/>
10. <https://www.sfho.eu/%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%AF%CF%83%CE%B9%>
11. <https://rhg.com/research/global-greenhouse-gas-emissions-2022/>
12. <https://blog.spotawheel.gr/ola-ta-eidi-twn-hlektrikwn-autokinhtwn/>
13. <https://www.nspower.ca/your-home/energy-products/electric-vehicles/types>
14. [https://www.tesla.com/el\\_gr](https://www.tesla.com/el_gr)
15. <https://pod-point.com/guides/driver/how-to-charge-electric-car>
16. <https://depositphotos.com/gr/vector/charging-modes-electric-car-explained-alternating-direct-current-option-chargers-596692004.html>
17. [https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/file.php/182/lecture\\_7.pdf](https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/file.php/182/lecture_7.pdf)