

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ.



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S.)**

**LOCATION-ALLOCATION OF HEALTH UNITS BASED ON GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS (G.I.S.)**

Λιούμης Δημήτριος.

Επιβλέπων Καθηγητής: Σταθάκης Δημήτριος

ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2022

Λιούμης Δημήτριος

Χωροθέτηση Υγειονομικών Μονάδων με Συστήματα
Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S.).

Στην Οικογένεια μου...

Ενυπόγραφη Δήλωση μη λογοκλοπής.

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας με τίτλο «*Χωροθέτηση Υγειονομικών Μονάδων με Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S.)*». Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Λιούμης Δημήτριος

29/6/2022

Περίληψη.

Η τοποθεσία πολύ συχνά θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που οδηγούν στην επιτυχία ενός ιδιωτικού ή δημόσιου οργανισμού. Μια ιδιωτική επιχείρηση μπορεί να παράγει κέρδος από την σωστή επιλογή τοποθεσίας λειτουργίας της, ενώ στο Δημόσιο Τομέα η επιλογή της σωστής τοποθεσίας μπορεί να αποφέρει υπηρεσίες υψηλής ποιότητας στην κοινότητα που αφορά, καθώς και σημαντική μείωση των δαπανών. Στην εν λόγω μελέτη θα διερευνηθεί πως με τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.- G.I.S.) καθώς και με τη χρήση μοντέλων χωροθέτησης-κατανομής (location-allocation models) θα επιλεγούν οι βέλτιστες τοποθεσίες για μονάδες Δειγματοληπτικού Ελέγχου στην Περιφερειακή Ενότητα Κεντρικού Τομέα Αθηνών, με σκοπό την καταπολέμηση της πανδημίας της SARS-Cov-2. Η αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων είναι ένα θέμα που αφορά τον κόσμο παγκόσμια, ειδικά σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης και αποτελεί παράγοντα μείζονος σημασίας για την ορθή λήψη αποφάσεων.

Λέξεις Κλειδιά : Location-Allocation, G.I.S., Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, χωροθέτηση, πολυκριτηριακή ανάλυση, SARS-Cov-2.

Abstract.

Location is often considered one of the most important factors which lead to the success of a private or public organization. A private organization can benefit from a well-placed store or office gaining financial advantages and benefits. A public sector organization can benefit also by providing high-quality services to community at a low cost when a high standard and suitable location is chosen. In this thesis with the assist of Geographical Information Systems (G.I.S.) and location-allocation models, the choice of suitable locations for Points of Care will be reconnoitered with the intention of fighting the SARS-Cov-2 disease. The analysis will be performed to the Central Regional Area of Athens. The confrontation of such problems is an issue that matter people globally for right decision-making.

Key words: Location-Allocation, G.I.S., Points of Care, Spatial Analysis, SARS-Cov-2

Ευχαριστίες.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στο Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης. Η ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου στη ζωή μου για εμένα θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη του Καθηγητή μου Κ. Σταθάκη Δημήτρη. Η βοήθεια του ήταν πολύτιμη και τον ευχαριστώ που πίστεψε σε εμένα από τα πρώτα βήματα μου στο Τμήμα και μου προσέφερε απλόχερα γνώσεις και συμβουλές. Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την Κα. Κορώνα για την αμέτρητη συμπαράσταση και υπομονή της, καθώς και τον αγαπητό μου φίλο Αργύρη για τη σημαντική βοήθεια και στήριξη του στην εκπόνηση της διπλωματικής. Τέλος, θα ήταν αδύνατο να μην αναφερθώ στην οικογένεια μου, τη μητέρα μου Μαρία και τον πατέρα μου Μιχάλη που δεν σταμάτησαν να μου υπενθυμίζουν συνεχώς την πίστη και την αγάπη τους σε εμένα στις πιο δύσκολες στιγμές μου και τους οφείλω την όλη μέχρι σήμερα διαδρομή μου.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.	15
1.1. Δημόσια υγεία στην Ελλάδα – Δομή και λειτουργία του Ε.Σ.Υ.....	15
1.2. Η περίοδος του Covid-19.	20
1.3. Συμπτώματα SARS-Cov-2 και ευπαθείς ομάδες.	21
1.4. Καταπολέμηση του SARS-Cov-2.	23
1.4.1. Διαγνωστικά Τεστ.	23
1.4.2. Εμβόλια.	23
1.5. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.	24
1.6. Μοντέλα και προβλήματα χωροθέτησης.....	26
1.6.1. Προβλήματα και μοντέλα χωροθέτησης.	26
1.7. Μοντέλα Χωροθέτησης και Ταξινόμηση.	27
1.7.1.Ταξινόμηση προβλημάτων Location-Allocation σύμφωνα με την E.S.R.I.	31
1.8. Διεθνής εμπειρία – Points of Care.	33
1.9. Η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης και η επιλογή κριτηρίων που χρησιμοποιούνται στην χωρική ανάλυση.	34
Κεφάλαιο 2. Περιοχή Μελέτης.	35
2.1. Υφιστάμενα σημεία δωρεάν Δειγματοληπτικού Ελέγχου στην Περιοχή Μελέτης.	25
2.2. Κ.ΟΜ.Υ.....	26
2.3. Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.	26
2.4. Παρουσίαση του προβλήματος.	29
Κεφάλαιο 3. Δεδομένα-Κριτήρια.	30
3.1. Διερεύνηση και επιλογή κριτηρίων για την επίλυση του παρόντος προβλήματος χωροθέτησης.	30

3.2. Πληθυσμός μέσω του Urban Atlas.....	31
3.2.1. Υπολογισμός εκτιμώμενου πληθυσμού από το Urban Atlas.	31
3.2.2. Κατηγοριοποίηση των δεδομένων του Urban Atlas.....	32
3.3. Κριτήρια Ασφαλείας.....	34
3.4. Υφιστάμενα σημεία εξυπηρέτησης.....	36
3.5. Διανυόμενες αποστάσεις προς τα σημεία εξυπηρέτησης.	37
3.6. Μέγεθος Εξυπηρέτησης των σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου.....	37
3.7. Συγκεντρωτική παρουσίαση των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση για την επίλυση του προβλήματος.	38
3.8. Προετοιμασία δεδομένων για ανάλυση Location-Allocation και διεξαγωγή πολυκριτηριακής ανάλυσης.	39
3.8.1. Δημιουργία πληθυσμιακών δεδομένων για την ανάλυση Location-Allocation.	39
3.8.2. Διαδικασία εύρεσης πιθανών χώρων εγκατάστασης των κινητών μονάδων δειγματοληψίας μέσω πολυκριτηριακής ανάλυσης.	44
Κεφάλαιο 4. Ανάλυση Location – Allocation για την επίλυση του προβλήματος.	51
4.1. Ανάλυση με τη χρήση του αλγόριθμου Maximize Coverage and Minimize Facilities.	54
4.1.1. Μηδενικό Σενάριο A0. Υφιστάμενη κατάσταση.....	54
4.1.2. Σενάριο A1. Προσθήκη 15 επιπλέον χώρων εγκατάστασης κινητών μονάδων δειγματοληψίας στο υπάρχον δίκτυο.	64
4.1.3. Συγκριτικές διαφορές μετά την προσθήκη επιπλέον χώρων.....	75
4.2. Ανάλυση με τη χρήση του αλγόριθμου Maximize Capacitated Coverage.....	78
4.2.1. Μηδενικό Σενάριο B0. Υφιστάμενη κατάσταση.....	80
4.1.2. Σενάριο B1. Προσθήκη 15 επιπλέον χώρων εγκατάστασης κινητών μονάδων δειγματοληψίας στο υπάρχον δίκτυο.	90
4.2.3. Συγκριτικές διαφορές μετά την προσθήκη επιπλέον χώρων.....	101
4.3. Σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ των αλγόριθμων.....	104

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα..... 107

Κεφάλαιο 6. Βιβλιογραφία..... 110

Κατάλογος Χαρτών.

(Χάρτης 1) - Διοικητικά Όρια Περιοχής Μελέτης,	25
(Χάρτης 2) – Κατανομή των Σταθερών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου, .	28
(Χάρτης 3) – Θεματικός Χάρτης Γεωγραφικής Κατανομής του Πληθυσμού ανά περιοχή Τ.Κ. και πυκνότητας Πληθυσμού για την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών.	43
(Χάρτης 4) - Χάρτης Γεωγραφικής Κατανομής των Σχολείων και των Πιθανών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.	50
(Χάρτης 5) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	55
(Χάρτης 6) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	57
(Χάρτης 7) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	59
(Χάρτης 8) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	61
(Χάρτης 9) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	63
(Χάρτης 10) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	66

(Χάρτης 11) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	68
(Χάρτης 12) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	70
(Χάρτης 13) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	72
(Χάρτης 14) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	74
(Χάρτης 15) – Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	81
(Χάρτης 16) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	83
(Χάρτης 17) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	85
(Χάρτης 18) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	87
(Χάρτης 19) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	89

(Χάρτης 20) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	92
(Χάρτης 21) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	94
(Χάρτης 22) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	96
(Χάρτης 23) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	98
(Χάρτης 24) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C.	100

Κατάλογος Πινάκων.

(Πίνακας 1) - Οι ορισμοί των Σ.Γ.Π. ανάλογα με το κοινό που απευθύνονται	26
(Πίνακας 2) – Απογραφή πληθυσμού για την περιοχή μελέτης και μεταβολή.	24
(Πίνακας 3) - Κατηγοριοποίηση των καλύψεων γης σύμφωνα με το Urban Atlas.....	34
(Πίνακας 4) – Συγκεντρωτική παρουσίαση των δεδομένων.....	39
(Πίνακας 5) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	56
(Πίνακας 6) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	58
(Πίνακας 7) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	60
(Πίνακας 8) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.	62

(Πίνακας 9) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.....	64
(Πίνακας 10) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.....	67
(Πίνακας 11) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F..	69
(Πίνακας 12) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F..	71
(Πίνακας 13) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.....	73
(Πίνακας 14) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.....	75
(Πίνακας 15) - Συγκριτικός Πίνακας για 25 Σταθερά Σημεία με αύξηση της διανυόμενης απόστασης με τον αλγόριθμο M.C.M.F. .	77
(Πίνακας 16) - Συγκριτικός Πίνακας για 40 σημεία εξυπηρέτησης με αύξηση της διανυόμενης απόστασης με τον αλγόριθμο M.C.M.F. .	77
(Πίνακας 17) – Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ της ίδιας διανυόμενης απόστασης και προσθήκη 15 νέων πιθανών σημείων με τον αλγόριθμο M.C.M.F. .	77
(Πίνακας 18) - Συγκριτικός Πίνακας με αύξηση της διανυόμενης απόστασης και προσθήκη νέων πιθανών σημείων. .	78
(Πίνακας 19) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. .	82
(Πίνακας 20) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. .	84
(Πίνακας 21) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. .	86

(Πίνακας 22) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	88
(Πίνακας 23) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	90
(Πίνακας 24) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	93
(Πίνακας 25) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	95
(Πίνακας 26) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	97
(Πίνακας 27) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	99
(Πίνακας 28) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C.	101
(Πίνακας 29) - Συγκριτικός Πίνακας για 25 Σταθερά Σημεία με αύξηση της διανυόμενης απόστασης.	103
(Πίνακας 30) – Συγκριτικός Πίνακας για 40 σημεία εξυπηρέτησης με αύξηση της διανυόμενης απόστασης.	103
(Πίνακας 31) – Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ της ίδιας διανυόμενης απόστασης και προσθήκη 15 νέων πιθανών σημείων.	104
(Πίνακας 32) - Συγκριτικός Πίνακας με αύξηση της διανυόμενης απόστασης και προσθήκη νέων πιθανών σημείων.	104
(Πίνακας 33) – Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ M.C.C. και M.C.M.F. για τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.	104
(Πίνακας 34) - Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ M.C.C. και M.C.M.F. μετά την προσθήκη των Κινητών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.	107

Κατάλογος Εικόνων

(Εικόνα 1) – Κατηγοριοποίηση των μοντέλων Location-Allocation, Ιδία επεξεργασία.....	31
(Εικόνα 2) - Βήμα 1 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.....	40
(Εικόνα 3) - Βήμα 4 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.....	41
(Εικόνα 4) - Βήμα 5 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.....	42
(Εικόνα 5) - Βήμα 5 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.....	42
(Εικόνα 6) - Βήμα 1 για την εύρεση πιθανών Χώρων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.....	46
(Εικόνα 7) - Βήμα 3 για την εύρεση πιθανών Χώρων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.....	48
(Εικόνα 8) - Μενού ανάλυσης Location-Allocation στο ArcGIS PRO.....	51

Κατάλογος Διαγραμμάτων.

(Διάγραμμα 1) - Αριθμός πολυγώνων αστικού πρασίνου βάσει μεγέθους κάτω από 2.500 μ2. ..	45
--	----

Αρκτικόλεξα.**Υ.ΠΕ. - ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ****Το.Μ.Υ. - ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΥΓΕΙΑΣ****Σ.Ο.Α.Σ. - ΣΟΒΑΡΕΣ ΟΞΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ****Σ.Γ.Π. - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ****Π.Ο.Υ. - ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ****Π.Ε.Δ.Υ. - ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟ ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΓΕΙΑΣ****Μ.Κ.Ο. - ΜΗ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ****Μ.Ε.Θ. - ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ****Κ.Υ. - ΚΕΝΤΡΟ ΥΓΕΙΑΣ****Κ.ΟΜ.Υ. - ΚΙΝΗΤΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΥΓΕΙΑΣ****Ε.Φ.Κ.Α. - ΕΘΝΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ****Ε.Σ.Υ. - ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΓΕΙΑΣ****Ε.Ο.Π.Υ.Υ. - ΕΘΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ****Ε.Ο.Δ.Υ. - ΕΘΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ****P.O.C. - POINT OF CARE****M.C.M.F. - MAXIMIZE COVERAGE MINIMIZE FACILITIES****M.C.C. - MAXIMIZE CAPACITATED COVERAGE****L.A. - LOCATION-ALLOCATION****E.S.R.I. - ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE****C.D.C. - CENTERS FOR DISEASE CONTROL**

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.

1.1. Δημόσια υγεία στην Ελλάδα – Δομή και λειτουργία του Ε.Σ.Υ.

Το Ελληνικό Εθνικό Σύστημα Υγείας (Ε.Σ.Υ.) συνδυάζει χαρακτηριστικά τόσο από τον δημόσιο τομέα όσο και από τον ιδιωτικό. Το Ε.Σ.Υ. παρέχει ιατροφαρμακευτική περίθαλψη και υπηρεσίες, μέσα από ένα δίκτυο δημοσίων/κρατικών παρόχων καθώς και συμβασιούχων ιδιωτών στην πρωτοβάθμια περίθαλψη, με στόχο την πρόληψη ασθενειών καθώς και την προώθηση, διατήρηση, βελτίωση, ανάρρωση και προστασία της υγείας. Η παρουσία του ιδιωτικού τομέα, είναι περισσότερο εμφανή στην πρωτοβάθμια περίθαλψη, ειδικά μέσα από εφαρμογές τεχνολογιών διάγνωσης, ιδιώτες γιατρούς και τη φαρμακευτική (Econoμου Charalampos et al., 2017).

Γενικά, το Υπουργείο Υγείας είναι υπεύθυνο για την διασφάλιση των γενικών στόχων και των θεμελιωδών αρχών του Ε.Σ.Υ. , όπως δωρεάν και ίση πρόσβαση σε υγειονομικές υπηρεσίες για όλους τους πολίτες. Το υπουργείο λαμβάνει αποφάσεις για τις πολιτικές στον τομέα της υγείας και τον γενικό σχεδιασμό και εφαρμογή των εθνικών υγειονομικών στρατηγικών. Θέτει τις προτεραιότητες σε εθνικό επίπεδο, και καθορίζει τη χρηματοδότηση για τις προτεινόμενες δραστηριότητες και κατανέμει τους σχετικούς πόρους, ενώ ταυτόχρονα προτείνει αλλαγές σε νομοθετικό επίπεδο και αναλαμβάνει την εφαρμογή των νόμων και των μεταρρυθμίσεων. Το Υπουργείο είναι επίσης υπεύθυνο για τους υγειονομικούς εργαζόμενους και την πρόσληψη νέου υγειονομικού προσωπικού, πάντα με την έγκριση του υπουργικού συμβουλίου (Econoμου Charalampos et al., 2017).

Το υγειονομικό σύστημα στις ανεπτυγμένες χώρες όπως και Ελλάδα, χωρίζεται σε 2 κατηγορίες βάσει της μορφής της περίθαλψης και σε 4 κατηγορίες βάσει των επιπέδων οργάνωσης. Αρχικά, έχουμε το πρωτοβάθμιο επίπεδο ιατρικής περίθαλψης ή Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας (Π.Φ.Υ.) στην Ελλάδα, ή οποία ανήκει στην εξωνοσοκομειακή μορφή περίθαλψης. Στην πρωτοβάθμια περίθαλψη συναντάμε υπηρεσίες όπως είναι η διαγνωστική θεραπευτική, η Επείγουσα Ιατρική, ο Οικογενειακός γιατρός και τα Κέντρα Υγείας. Στην

Δευτεροβάθμια ιατρική περίθαλψη, ουσιαστικά αναφερόμαστε στην ενδονοσοκομειακή μορφή περίθαλψης. Στο επίπεδο αυτό, η περίθαλψη των ασθενών παρέχεται μέσα από τα νοσοκομεία. Αφορά τη νοσηλεία των ασθενών σε κάποια νοσοκομειακή μονάδα, τον εργαστηριακό έλεγχο καθώς και γενικές επεμβάσεις. Βασικός σκοπός της, είναι η κάλυψη των βασικών ιατρικών αναγκών των ασθενών που προϋποθέτουν περίθαλψη εντός κάποιας νοσοκομειακής μονάδας. Επιπρόσθετα, έχουμε την Τριτοβάθμια φροντίδα υγείας, η οποία ανήκει και αυτή στην ενδονοσοκομειακή μορφή περίθαλψης. Η διαφορά με την Δευτεροβάθμια, είναι πως στην προκειμένη περίπτωση, η περίθαλψη των ασθενών απαιτεί υψηλά εξειδικευμένες γνώσεις, υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμό και πολύ πιθανό τη συμμετοχή πολλαπλών ιατρικών ειδικοτήτων. Συνοπτικά, η Τριτοβάθμια φροντίδα υγείας αντιμετωπίζει περιστατικά που είναι από τη φύση τους είτε περίπλοκα είτε αφορούν εξειδικευμένα ιατρικά ζητήματα. Τέλος, υπάρχει και το επίπεδο της αυτοφροντίδας, το οποίο αφορά την υγειονομική περίθαλψη μέσα από ιατρικές υπηρεσίες σε οικογενειακό επίπεδο (Doncho et al., 2013; Σαρρής et al., 2001).

Μέχρι και το 2014, ο Εθνικός Οργανισμός Παροχής Υπηρεσιών Υγείας (Ε.Ο.Π.Υ.Υ.), ήταν ο βασικός παράγοντας διαχείρισης της πρωτοβάθμιας υγείας. Ο ρόλος του ήταν να συντονίζει, να ρυθμίζει τις συμβάσεις με τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης και να θέτει τα ποιοτικά και αποδοτικά πρότυπα στα δημόσια νοσοκομεία. Παρόλα αυτά, το 2014 με τον νόμο 4238/2014, οι ευθύνες για την πρωτοβάθμια υγεία μεταφέρθηκαν στο Πρωτοβάθμιο Εθνικό Δίκτυο Υγείας (Π.Ε.Δ.Υ.) το οποίο συντονίζεται από τις αρμόδιες Υγειονομικές Περιφέρειες (Υ.ΠΕ.), στο οποίο μεταφέρθηκαν και όλα τα πολυϊατρεία του Ε.Ο.Π.Υ.Υ. . Με τον διαχωρισμό αυτόν, ο Ε.Ο.Π.Υ.Υ. κράτησε μόνο το τμήμα της αγοράς υπηρεσιών υγείας (Economou Charalampos et al., 2017).

Οι Υ.ΠΕ. έχουν δικαιοδοσία σε όλες τις εγκαταστάσεις πρωτοβάθμιας περίθαλψης, συμπεριλαμβανομένων των κέντρων υγείας και των χειρουργείων τους, καθώς και σε εγκαταστάσεις που προηγουμένως ανήκαν σε διάφορα υποκαταστήματα υγείας που

ενοποιήθηκαν με τον Ε.Ο.Π.Υ.Υ.. Ιστορικά, οι πρώτες Υ.ΠΕ. ήταν 17, διαμορφωμένες από τους νόμους 2889/2001 και 3106/2003. Ο σκοπός της ίδρυσής τους, ήταν το Υπουργείο Υγείας να διατηρούσε έναν στρατηγικό σχεδιασμό και συντονιστικό ρόλο σε εθνικό επίπεδο, ενώ οι αρμόδιοι των Υ.ΠΕ. θα ήταν υπεύθυνοι για την αποτελεσματικότητα, τη λειτουργία και τη διαχείριση όλων των περιφερειακών υγειονομικών μονάδων. Παρόλα αυτά στην πράξη, οι περιφερειακές υγειονομικές αρχές, μπορούσαν να κάνουν μόνο προτάσεις προς τον υπουργό υγείας και είχαν ανάγκη την έγκρισή του για την οποιαδήποτε εφαρμογή. Την ίδια στιγμή δεν είχαν τη δικαιοδοσία να διαχειρίζονται τον προϋπολογισμό τους. Παρόλα αυτά, αποτέλεσε και το πρώτο βήμα προς μια κατεύθυνση αποκεντροποίησης του σχεδιασμού, της διαχείρισης και ρύθμισης του συστήματος υγείας. Το 2007 ο αριθμός των Υ.ΠΕ. μειώθηκε σε 7, όμως τα γεωγραφικά όρια δικαιοδοσίας τους αρχικά δεν ήταν ταυτόσημα με τα όρια των διοικητικών περιφερειών, δημιουργώντας προβλήματα και περιορισμούς στον συντονισμό και τον σχεδιασμό και των δύο. Το 2012 τα γεωγραφικά όρια των Υ.ΠΕ. ταυτίστηκαν με τα όρια των 7 αποκεντρωμένων διοικήσεων της χώρας, παρόλα αυτά αυτή η ρύθμιση δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή μέχρι σήμερα. Συμπερασματικά, αντιλαμβανόμαστε πως διαχρονικά η Ελλάδα έχει κάνει αρκετές προσπάθειες να μεταφέρει την ευθύνη και την εξουσία από τον μικρό αριθμό διοικήσεων σε έναν μεγαλύτερο αριθμό διοικητικών παραγόντων εντός μιας επίσημης διοικητικής δομής. Οι Υ.ΠΕ. σήμερα, συνεχίζουν να έχουν επίσημα τον έλεγχο των πρωτοβάθμιων υγειονομικών εγκαταστάσεων περίθαλψης, όμως στην πράξη ο ρόλος τους είναι συμβουλευτικός, δεδομένου πως η δημόσια διοίκηση είναι ακόμα αρκετά κεντρική ενώ ακόμα και σήμερα, δεν διαχειρίζονται τον προϋπολογισμό τους (Athanasiadis et al., 2015; Economou Charalampos et al., 2017; Κακαλέτσης et al., 2013).

Ο ιδιωτικός τομέας διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην παροχή ιατρικών υπηρεσιών. Παρόλα αυτά, δεν έχει κανένα άμεσο λόγο στη διαδικασία του σχεδιασμού, στη χρηματοδότηση καθώς και στη ρύθμιση του δημόσιου συστήματος υγείας. Χρηματοδοτείται κυρίως μέσω του Ε.Ο.Π.Υ.Υ., ο οποίος συμπράττει με τον ιδιωτικό τομέα ώστε να παρέχει τις

υπηρεσίες που απαιτούνται για την κάλυψη ιατροφαρμακευτικών αναγκών. Περιλαμβάνει Γενικά Νοσοκομεία, μαιευτήρια, πληθώρα διαγνωστικών κέντρων καθώς και ειδικούς που είτε συνεργάζονται και αμείβονται μέσω του Ε.Ο.Π.Π.Υ., είτε αμείβονται απευθείας από τους ασθενείς. Κέντρα Αποκατάστασης, Κέντρα Αποθεραπείας καθώς και γηροκομεία παρέχονται κατά κόρων μέσω του ιδιωτικού τομέα (Economidou Charalampos et al., 2017).

Οι εθελοντικές οργανώσεις καθώς και Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί (Μ.Κ.Ο.) καθώς και διεθνείς σωματεία διαδραματίζουν και αυτά σημαντικό ρόλο στην υγεία της χώρας καθώς και στην ευημερία της. Παρέχουν βοήθεια σε πληθυσμιακές ομάδες όπως είναι τα άτομα με ειδικές ανάγκες, Ρομά, κακοποιημένες γυναίκες και παιδιά καθώς και ανθρώπους που ζουν στο όριο της φτώχειας αλλά και κοινωνικά αποκλεισμένους. Μερικοί από αυτούς τους οργανισμούς είναι πολύ ενεργοί και ασκούν σημαντική επιρροή στην κοινωνία καθώς και σε διάφορα πολιτικά κόμματα καθώς και στην κυβέρνηση, αφού καταφέρνουν να συγκεντρώσουν σημαντικές χρηματοδοτήσεις και δωρεές (Economidou Charalampos et al., 2017).

Η εκκλησία της Ελλάδος έχει και αυτή τη θέση της στο σύστημα, κυρίως μέσα από τον τομέα της ευημερίας. Μέσα από φιλανθρωπίες, έχει στην ιδιοκτησία της ένα σημαντικό αριθμό από γηροκομεία, ορφανοτροφεία και ξενώνες ενώ την ίδια στιγμή οργανώνει και θέτει σε εφαρμογή πολυάριθμα προγράμματα εθελοντικής αιμοδοσίας. Οι υπηρεσίες αυτές που προσφέρει η εκκλησία, δεν έχουν καμία σύνδεση με τις δομές του Υπουργείου Υγείας, ούτε και επιδέχεται κάποιο είδος επίβλεψης ή ελέγχου στο έργο της. Από πλευράς Υπουργείου, η εκκλησία δεν έχει καμία ευθύνη, ούτε και λόγω ή επιρροή στον σχεδιασμό, τη διοίκηση και τη νομοθέτηση του Ε.Σ.Υ. (Economidou Charalampos et al., 2017).

Τα Ελληνικά νοσοκομεία μπορούν να ταξινομηθούν σε 4 κατηγορίες.

1. Δημόσιες οντότητες : αφορούν νοσοκομεία αυτόνομα, αυτοδιοικούμενα καθώς και οργανισμούς υπό τη δικαιοδοσία του Υπουργείου Υγείας καθώς και του εκάστοτε διοικητή της αρμόδιας Υ.ΠΕ. (περιλαμβάνονται νοσοκομεία του Ε.Σ.Υ. καθώς και πανεπιστημιακά νοσοκομεία).

2. Ιδιωτικές οντότητες : αφορούν οντότητες ανεργημένες από φιλανθρωπικές δωρεές και λειτουργούν υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Υγείας ως μη κερδοσκοπικά ιδρύματα (πχ. Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο).

3. Ιδιωτικές κλινικές : αφορούν κερδοσκοπικούς οργανισμούς, συνήθως υπό την μορφή εταιρειών περιορισμένης ευθύνης, στις οποίες οι ιατροί συνήθως είναι και μέτοχοι.

4. Νοσοκομεία με ειδικό χαρακτήρα : περιλαμβάνει Στρατιωτικά Νοσοκομεία τα οποία λειτουργούν υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας. Σκοπός τους είναι να παρέχουν ιατρικές υπηρεσίες και να καλύπτουν τις ιατρικές ανάγκες του στρατιωτικού προσωπικού. Επίσης, περιλαμβάνονται νοσοκομεία για κρατούμενους τα οποία λειτουργούν υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Δικαιοσύνης (Economou Charalampos et al., 2017).

Το σημερινό φυσικό κεφάλαιο του Ε.Σ.Υ. αποτελείται από :

- 125 Νοσοκομεία
- 201 Κέντρα Υγείας (Κ.Υ.)
- 1487 Περιφερειακά Ιατρεία σε αγροτικές περιοχές.
- Περίπου 200 πολυϊατρεία που ανήκαν παλαιότερα στο Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Ι.Κ.Α.) και προσφάτως εντάχθηκαν στο Ε.Σ.Υ..
- 127 Τοπικές Μονάδες Υγείας (Το.Μ.Υ.) σε αστικές περιοχές.

Τα περιφερειακά Ιατρεία μαζί με τα Κ.Υ. καθώς και τις Το.Μ.Υ. αποτελούν το φυσικό κεφάλαιο του Πρωτοβάθμιου Εθνικού Δικτύου Υγείας (Π.Ε.Δ.Υ.) (*The Greek Health System / National Contact Point*, n.d.; Τούντας et al., n.d.).

Το 2014 υπήρχαν 124 δημόσια νοσοκομεία στη σφαίρα επιρροής του Ε.Σ.Υ., από τα οποία, τα 106 ήταν Γενικά Νοσοκομεία με χωρητικότητα περίπου 30.000 κλινών, το οποίο αποτελούσε το 65% των συνολικών νοσοκομειακών κλινών στην χώρα. Τα περισσότερα νοσοκομεία εντός του Ε.Σ.Υ. διαθέτουν περίπου 100-200 κλίνες και παρέχουν κατά το πλείστον δευτεροβάθμια περίθαλψη. Περίπου 30 από αυτά τα νοσοκομεία διαθέτουν περισσότερες από

400 κλίνες και είναι εξοπλισμένα με εξοπλισμό προηγμένης τεχνολογίας και εξειδικευμένο προσωπικό. Επιπρόσθετα, υπάρχουν και 18 νοσοκομεία που λειτουργούν εκτός του Ε.Σ.Υ., ενώ 14 από αυτά χρηματοδοτούνται από το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας. Ακόμη 2 είναι υπό τη δικαιοδοσία του Πανεπιστημίου Αθηνών, χρηματοδοτούνται επιπλέον από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων και παρέχουν εξειδικευμένη φροντίδα σε όλους τους ασφαλισμένους πολίτες. Τέλος, στη χώρα λειτουργούν και 2 Νοσοκομεία για κρατούμενος, υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Δικαιοσύνης (Economidou Charalampos et al., 2017; *Hellenic Statistical Authority -ELSTAT*, 2018).

Από την πλευρά του ιδιωτικού τομέα, στη χώρα λειτουργούν 4 μη κερδοσκοπικά νοσοκομεία που συνδέονται με το Ε.Σ.Υ. , με συνολική χωρητικότητα 884 κλινών. Το 2014 υπήρχαν 155 ιδιωτικά νοσοκομεία τα οποία παρείχαν το 35% των συνολικών κλινών της χώρας και δραστηριοποιούνταν κυρίως στις μεγάλες πόλεις. Στις αστικές περιοχές, ο ιδιωτικός τομέας συνεισφέρει με περίπου 22.000 ιδιωτικά ιατρεία και πάνω από 3500 διαγνωστικά κέντρα, τα οποία συγκεντρώνονται κατά το πλείστον στα μεγάλα αστικά κέντρα (Economidou, 2015; Economidou Charalampos et al., 2017).

Γενικά, το Ε.Σ.Υ. στηρίζεται κυρίως στα νοσοκομεία. Από τα 283 νοσοκομεία το 2014 (χωρίς τα στρατιωτικά και τα νοσοκομεία κρατούμενων), το 45% ήταν ιδιωτικά. Περίπου το 65% των κλινών της χώρας, ανήκουν στον δημόσιο τομέα και γεωγραφικά

1.2. Η περίοδος του Covid-19.

Τον Δεκέμβριο του 2019, αναφέρθηκε μια έξαρση πνευμονίας, αγνώστου μέχρι σήμερα προέλευσης, στην πόλη Γουχάν της Κίνας. Οι υποθέσεις πνευμονίας αυτές, συνδέθηκαν επιδημιολογικά με τη χονδρική αγορά θαλασσιών Χουανάν στο Γουχάν. Από τα άτομα αυτά, απομονώθηκε ένα στέλεχος ιού , του οποίου οι γονιδιακή ανάλυση έδειξε πως σχετίζεται με τον κορονοϊό του Σοβαρού Οξέος Αναπνευστικού Συνδρόμου (Σ.Ο.Α.Σ.), γνωστό ως SARS, η οποία ασθένεια προκάλεσε σοβαρή επιδημία μεταξύ 2002 και 2004 στην Κίνα καθώς και σε 4 άλλες χώρες. Το στέλεχος αυτό που βρέθηκε στο Γουχάν, είναι ο έβδομος κορονοϊός που

προσβάλει ανθρώπους και ονομάστηκε SARS-Cov-2 και η ασθένεια ευρέως γνωστή ως COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) (Ciotti et al., 2020; WHO, n.d.).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.- W.H.O.), μέχρι και την 20/6/2022, παγκοσμίως έχουν καταγραφεί 536.590.224 επιβεβαιωμένες υποθέσεις COVID-19, συμπεριλαμβανομένων και 6.316.655 θανάτων. Στην Ελλάδα για την ίδια ημερομηνία, από την πρώτη καταγεγραμμένη υπόθεση στην χώρα τον Φεβρουάριο του 2020, απαριθμούνται συνολικά 3.545.112 καταγεγραμμένες υποθέσεις COVID-19, συμπεριλαμβανομένων και 30.087 θανάτων (*Greece: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data / WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data*, n.d.; *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard / WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data*, n.d.).

1.3. Συμπτώματα SARS-Cov-2 και ευπαθείς ομάδες.

Στους ανθρώπους που έχουν προσβληθεί από τον SARS-Cov-2 παρουσιάζονται ποικίλα συμπτώματα, διαβαθμισμένα από ήπια έως πολύ σοβαρά. Τα συμπτώματα αυτά μπορούν να παρουσιαστούν 2 έως 14 μέρες μετά την έκθεση του ατόμου στον ιό. Ήπια συμπτώματα μπορούν να έχουν όλοι παρόλα αυτά, τα άτομα με τα παρακάτω συμπτώματα είναι πολύ πιθανό να έχουν προσβληθεί από τον ιό (CDC, 2021c).

- Πυρετός ή κρυάδες.
- Βήχας.
- Κοφτή αναπνοή ή δυσκολία στην αναπνοή.
- Κόπωση.
- Μυϊκούς πόνους ή γενικά πόνους στο σώμα.
- Πονοκεφάλους.
- Απώλεια γεύσης ή όσφρησης.
- Ξηρό λαιμό.

- Ρινική συμφόρηση ή καταρροή.
- Ναυτία ή τάση προς έμετο.
- Διάρροια.

Τα παραπάνω συμπτώματα δεν είναι όλα τα πιθανά συμπτώματα της ασθένειας, παρόλα αυτά αποτελούν τα πλέον συνηθισμένα. Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία ενήλικες καθώς και άτομα με σοβαρά επικείμενα νοσήματα όπως καρδιακά και πνευμονικά ή διαβητικά, καθώς και έγκυες ή προσφάτως έγκυες γυναίκες, δείχνουν να έχουν περισσότερες πιθανότητες να αναπτύξουν σοβαρότερα συμπτώματα και επιπλοκές από τη COVID-19. Τα σοβαρά συμπτώματα μπορούν να οδηγήσουν σε νοσήλια, σε εντατική φροντίδα στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (Μ.Ε.Θ.) και μπορεί να χρειαστούν ακόμα και τεχνητά αναπνευστικά μέσα, ώστε να μπορέσουν να αναπνεύσουν.

Όσον αφορά τα παιδιά, μελέτες έχουν δείξει πως έχουν τις ίδιες και παραπάνω πιθανότητες να μεταδώσουν τον ιό. Το πρόβλημα που παρουσιάζεται με τα παιδιά όμως, είναι πως τα περισσότερα δεν παρουσιάζουν καθόλου ή παρουσιάζουν ελαφριά συμπτώματα. Αυτό σημαίνει πως είναι πολύ πιο δύσκολο σε ένα παιδί να παρατηρηθεί η επαφή του με τον ιό, κάνοντας το αυτομάτως ένα πολύ εύκολο μέσο διάδοσης, τόσο σε άλλα παιδιά, ενήλικες καθώς και σε ευπαθείς ομάδες. (*Coronavirus Outbreak and Kids - Harvard Health*, n.d.)

Πολύ σημαντικό είναι κάποιος να γνωρίζει πότε κρίνεται αναγκαίο να απευθυνθεί σε ειδικό. Για παράδειγμα, εάν κάποιος έχει πρόβλημα με την αναπνοή του, παρουσιάζει επίμονους πόνους ή πίεση στο στήθος, δυσκολία στο να ξυπνήσει ή να μείνει ξύπνιος καθώς και αν παρουσιάζει χλωμό, γκρι ή μπλε χρώμα στο δέρμα, χείλια ή κάτω από τα νύχια, ανάλογα και με το χρώμα του δέρματος, τότε είναι απαραίτητο να απευθυνθεί άμεσα σε ειδικό (CDC, 2021c, 2021a).

1.4. Καταπολέμηση του SARS-Cov-2.

1.4.1. Διαγνωστικά Τεστ.

Για την καταπολέμηση όμως του ιού SARS-Cov-2, θα πρέπει να υπάρχει και ένα ισχυρό, λειτουργικό και ταχύ σύστημα καθώς και υποδομές, για τη διάγνωση του ιού. Η διάγνωση του SARS-Cov-2 αποτελεί έναν έμμεσο τρόπο για τη συνολική μετάδοση του ιού. Ο έλεγχος για συμπτώματα, τα διαγνωστικά τεστ καθώς και η ιχνηλάτηση των επαφών ενός ασθενή με τη COVID-19, είναι στρατηγικές με τις οποίες μπορούμε να επιβεβαιώσουμε άτομα με SARS-Cov-2, ώστε να μπορέσουν να ληφθούν αποφάσεις και ενέργειες για τη μείωση και την καταπολέμηση του ιού (CDC, 2021b).

Υπάρχουν αρκετές κατηγορίες διαγνωστικών τεστ που χρησιμοποιούνται και η αποδοτικότητά τους ποικίλει. Μερικά τεστ παρέχουν αποτελέσματα άμεσα (εντός λεπτών), ενώ άλλα απαιτούν πολύ περισσότερο χρόνο. Μερικά πρέπει να επεξεργάζονται σε κάποιο εργαστήριο, από εκπαιδευμένο προσωπικό, κάποια μπορούν να γίνονται σε Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου (Point of Care Sites – P.O.C.), ενώ τέλος μερικά μπορούν να πραγματοποιηθούν και στο σπίτι ή οπουδήποτε αλλού από τους ίδιους τους εξεταζόμενους. Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων διαφέρει μεταξύ των διαγνωστικών τεστ. Κάποια διαγνωστικά τεστ αποτυγχάνουν να εντοπίσουν τον SARS-Cov-2, ενώ άλλα τον εντοπίζουν με μεγάλη ακρίβεια. Επιπρόσθετα, ορισμένα διαγνωστικά τεστ μπορούν να πραγματοποιούνται αρκετά συχνά, καθώς είναι σχετικά πιο φθηνά και πιο εύκολα στη χρήση από άλλα και πλεονάζουν στην αγορά (MJ & KG, 2021).

1.4.2. Εμβόλια.

Άλλος ένας τρόπος καθώς και ο σημαντικότερος για την καταπολέμηση της πανδημίας του COVID-19 (όπως χαρακτηρίστηκε από τον Π.Ο.Υ. στις 12 Μαρτίου του 2020)(Ciotti et al., 2020), είναι ο εμβολιασμός του πληθυσμού. Ο εμβολιασμός, ξεκίνησε μαζικά στις αρχές του Δεκεμβρίου του 2020. Παγκοσμίως μέχρι και σήμερα, υπάρχουν 38 διαφορετικά εμβόλια τα οποία έχουν εγκριθεί τουλάχιστον από μια χώρα, 11 εκ των οποίων είναι εγκεκριμένα από τον

παγκόσμιο οργανισμό υγείας (*Vaccines – COVID19 Vaccine Tracker*, n.d.; *WHO – COVID19 Vaccine Tracker*, n.d.; WHO, 2021). Τα 4 πιο διαδεδομένα και ευρέως χρησιμοποιούμενα όμως είναι τα εξής:

- BioNTech, Pfizer
- Johnson & Johnson
- Moderna
- Oxford, AstraZeneca

1.5. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών υπάρχουν και χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια. Η τεχνολογία αυτή για πολλούς θεωρείται ως υποστηρικτική τεχνολογία, παρόλα αυτά για άλλους είναι πολύ περισσότερο από αυτό. Τον όρο επιστήμη των Γεωγραφικών Πληροφοριών, τον χρησιμοποίησε ο (Goodchild, 1992), όπου υποστήριξε πως τέτοιου είδους ερωτήματα (γεωγραφικά), καθώς και άλλα παρόμοια, ήταν πάρα πολύ σημαντικά και η συστηματική μελέτη τους αποτελεί μια αυτόνομη επιστήμη. Σύμφωνα με (Παππάς Βασίλης, 2011), τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι η τεχνολογία συλλογής, αποθήκευσης, ανάκτησης, ανάλυσης και εμφάνισης χωρικών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, αφορά τη σύζευξη ενός γεωγραφικού αρχείου μιας περιοχής με κάποια βάση δεδομένων που περιλαμβάνει ποσοτικές και ποιοτικές πληροφορίες για την ίδια περιοχή (Goodchild et al., 1992).

Παρόλα αυτά, σύμφωνα με (Longley et al., 2010), με το πέρασμα των ετών έχουν προταθεί διάφοροι ορισμοί για την τεχνολογία Σ.Γ.Π. , αλλά κανένας από αυτούς δεν είναι απόλυτα ικανοποιητικός. Η ετικέτα Σ.Γ.Π. μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαφορετικά ανάλογα με ανάλογα με ποιο κομμάτι των τεχνολογιών αυτών θέλουμε να αναφερθούμε.

- Για το λογισμικό Σ.Γ.Π.: τα προϊόντα που μπορεί κανείς να αγοράσει από τον κατασκευαστή τους για να πραγματοποιήσει κάποιες καλά καθορισμένες λειτουργίες.

- Για τα δεδομένα Σ.Γ.Π.: οι διάφορες ψηφιακές αναπαραστάσεις του γεωγραφικού κόσμου, σε μορφή συνόλων δεδομένων.
- Για την κοινότητα των Σ.Γ.Π. : Μια κοινότητα ανθρώπων οι οποίοι χρησιμοποιούν και ίσως υποστηρίζουν τη χρήση αυτών των εργαλείων για διάφορους σκοπούς.
- Για την χρήση των Σ.Γ.Π. : Η δραστηριότητα που αφορά τη χρήση των Σ.Γ.Π. για την επίλυση προβλημάτων ή την πρόοδο της επιστήμης.

Βέβαια, παρότι η ετικέτα Σ.Γ.Π. χρησιμοποιείται σε όλες αυτές τις περιπτώσεις , οι ορισμοί γενικά για τις τεχνολογίες Σ.Γ.Π. μπορούν να διαφέρουν ακόμα και μεταξύ των ομάδων ανθρώπων που απευθύνεται κάποιος.

Ευρύ κοινό.	Αποδέκτης χαρτών σε ψηφιακή μορφή.
Άτομα που ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων και των σχεδιασμό, κοινωνικές ομάδες.	Εργαλείο που χρησιμοποιεί τους υπολογιστές για την επίλυση γεωγραφικών προβλημάτων.
Επιστήμονες διοίκησης, επιχειρησιακοί ερευνητές.	Σύστημα υποστήριξης χωρικών αποφάσεων.
Στελέχη διοίκησης κοινωφελών υπηρεσιών, διοικητικοί υπάλληλοι υπηρεσιών ,μεταφοράς, διαχειριστές πόρων.	Αυτοματοποιημένο μητρώο γεωγραφικά κατανεμημένων χαρακτηριστικών και λειτουργιών.
Επιστήμονες και ερευνητές.	Εργαλείο που αποκαλύπτει αόρατες πτυχές των γεωγραφικών πληροφοριών.

<p>Διαχειριστές πόρων, όσοι ασχολούνται με τον σχεδιασμό.</p>	<p>Εργαλείο για την εκτέλεση πράξεων με γεωγραφικά δεδομένα οι οποίες είναι πολύπλοκες. Έχουμε μεγάλο κόστος, ή δεν έχουν την απαιτούμενη ακρίβεια αν γίνουν με μη αυτόματο τρόπο.</p>
---	--

(Πίνακας 1) - Οι ορισμοί των Σ.Γ.Π. ανάλογα με το κοινό που απευθύνονται, (Longley et al., 2010)

1.6. Μοντέλα και προβλήματα χωροθέτησης.

1.6.1. Προβλήματα και μοντέλα χωροθέτησης.

Όταν αναφερόμαστε σε προβλήματα χωροθέτησης, κάνουμε συγκεκριμένα λόγο για χωρικά προβλήματα κατανομής πόρων (*spatial resource allocation problems*). Αυτά αφορούν μια ή περισσότερες εγκαταστάσεις/μονάδες εξυπηρέτησης (*service facilities*), οι οποίες θα πρέπει να εξυπηρετήσουν ορισμένα σημεία ή ομάδες ζήτησης, τα οποία βρίσκονται κατανεμημένα στον χώρο. Αυτά τα σημεία ζήτησης (*demand centers/points*) αποτελούνται από τους λεγόμενους πελάτες (*customers*), οι οποίοι είναι κατανεμημένοι στο χώρο και χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες παραμέτρους (Barua et al., 2002).

Ένας τρόπος επίλυσης τέτοιων προβλημάτων χωρικής κατανομής είναι μέσω μοντέλων χωροθέτησης-κατανομής (*Location-Allocation Models – L.A. Models*). Ένα μοντέλο χωροθέτησης-κατανομής είναι μια μέθοδος για την εύρεση της βέλτιστης θέσης εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει την ταυτόχρονη επιλογή ενός συνόλου τοποθεσιών για τις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης, καθώς και την ανάθεση της ζήτησης σε αυτές, βάσει της χωρικής κατανομής των σημείων ζήτησης, με απώτερο στόχο τη βελτιστοποίηση ενός συγκεκριμένου μετρήσιμου κριτηρίου. Το πιο σημαντικό μέρος της διαδικασίας της επίλυσης προβλημάτων χωρικής κατανομής, είναι η επιλογή αυτού του κατάλληλου κριτηρίου ή της αντικειμενικής συνάρτησης. Ο σχηματισμός της αντικειμενικής συνάρτησης, σχετίζεται σημαντικά με τον τύπο του οργανισμού που προσπαθεί να επιλύσει το πρόβλημα. Για παράδειγμα, οι εγκαταστάσεις που ανήκουν στον ιδιωτικό τομέα, συχνά

χωροθετούνται με τρόπο τέτοιο ώστε να εκπληρώνουν συγκεκριμένους στόχους, όπως το να ελαχιστοποιούν το κόστος ή να μεγιστοποιούν το κέρδος. Αντιθέτως, οι στόχοι εγκαταστάσεων που ανήκουν στον δημόσιο τομέα είναι πιο δύσκολο να συλληφθούν (Revelle et al., 1970; Rushton, 1988).

Μεθοδολογικά, η σειρά με την οποία θα πρέπει να προσεγγίζεται ένα πρόβλημα χωροθέτησης σύμφωνα με (Rahman & Smith, 2000) είναι η παρακάτω:

1. Σύλληψη και κατανόηση του προβλήματος.
2. Ποιοτική και ποσοτική ανάπτυξη του μοντέλου.
3. Ανάλυση.
4. Αξιολόγηση.
5. Υλοποίηση.

1.7. Μοντέλα Χωροθέτησης και Ταξινόμηση.

Οι θεωρίες και τα μοντέλα χωροθέτησης πηγάζουν από το πρωτοπόρο έργο του Alfred Weber. Ο Weber ασχολήθηκε με το πρόβλημα της χωροθέτησης μιας εγκατάστασης με απώτερο σκοπό να μειώσει τον χρόνο ταξιδιού μεταξύ αυτής και ενός συνόλου πελατών (Laporte et al., 2015). Αργότερα, ο Hotelling ασχολήθηκε με τη μελέτη χωροθέτησης δύο επιχειρήσεων σε ένα ευθύγραμμο τμήμα. Με το μοντέλο του αυτό, οι πελάτες επιλέγουν την πλησιέστερη επιχείρηση, με την παραδοχή ότι οι δύο επιχειρήσεις είναι πανομοιότυπες. Οι πωλητές από την μεριά τους πρέπει να χωροθετήσουν τις επιχειρήσεις τους με σκοπό να μεγιστοποιήσουν το μερίδιο τους στην αγορά. Με τους πελάτες καταναμημένους ομοιόμορφα στην ευθεία, το βέλτιστο σημείο των δύο πωλητών για να χωροθετήσουν τις επιχειρήσεις τους, είναι ακριβώς στη μέση της ευθείας. Με τον τρόπο αυτό οι δύο πωλητές θα έχουν ο καθένας 50% από το μερίδιο της αγοράς (Hotelling, 1929). Ο Isard θεωρείται από πολλούς ως ο πατέρας της περιφερειακής επιστήμης, καθώς συνδύασε τις οικονομικές θεωρίες με τις θεωρίες του τόπου (Isard, 1956, 1969).

Τα μοντέλα χωροθέτησης μπορούν να ταξινομηθούν σε ορισμένες κατηγορίες βάσει του τύπου τους. Εάν και υπάρχουν πολυάριθμοι τρόποι να υποδιαιρέσουμε το ευρύ φάσμα των μοντέλων χωροθέτησης, παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες κατηγορίες των μοντέλων αυτών, βάσει του χώρου στον οποίο διαμορφώνονται.

1. Αναλυτικά Μοντέλα Χωροθέτησης (*Analytic Models*). Τα Αναλυτικά Μοντέλα Χωροθέτησης χαρακτηρίζονται από τα πιο απλά μοντέλα. Τυπικά, σε αυτά τα μοντέλα θεωρούμε πως η ζήτηση κατανέμεται στον χώρο ομοιόμορφα, ενώ οι εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στον χώρο.
2. Συνεχή Μοντέλα Χωροθέτησης (*Continuous Models*). Τα Συνεχή Μοντέλα Χωροθέτησης είναι χαρακτηριστικά του κλασσικού προβλήματος που διατύπωσε ο Weber. Στα μοντέλα αυτά αντί η ζήτηση να κατανέμεται ομοιόμορφα στον χώρο, θεωρούμε πως κατανέμεται σε συγκεκριμένα σημεία.
3. Μοντέλα Χωροθέτησης Δικτύων (*Network Models*). Τα Μοντέλα Χωροθέτησης Δικτύων, θεωρούν πως η ζήτηση και οι εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης, μπορούν να βρεθούν εντός ενός δικτύου, το οποίο απαρτίζεται από κόμβους και συνδέσμους. Συχνά, η ζήτηση τοποθετείται μόνο στους κόμβους, ενώ οι εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης μπορούν να χωροθετηθούν οπουδήποτε μέσα στο δίκτυο.
4. Ασυνεχή Μοντέλα Χωροθέτησης (*Discrete Models*). Στα Ασυνεχή Μοντέλα Χωροθέτησης, η ζήτηση γενικά συγκεντρώνεται σε κόμβους στον χώρο, ενώ οι εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης περιορίζονται σε έναν πεπερασμένο αριθμό υποψήφιων τοποθεσιών. Οι αποστάσεις ή τα κόστη μεταξύ οποιουδήποτε ζεύγους κόμβου, μπορεί να είναι αυθαίρετα, παρόλα αυτά, σε γενικές γραμμές ακολουθούν ορισμένους κανόνες όπως, Ευκλείδειους κανόνες (Euclidean), Δίκτυο Μανχάταν (Manhattan Network) ή Αποστάσεις των Μεγάλων Κύκλων-Ορθοδρομία (Great Circle Distances) (Daskin, 2008).

Τα Ασυνεχή Μοντέλα Χωροθέτησης μπορούν να ταξινομηθούν επιπρόσθετα σε υποκατηγορίες. Αυτές οι υποκατηγορίες είναι 3 σε αριθμό και αφορούν τα Μοντέλα Κάλυψης, τα Μοντέλα Διαμέσου και τα Λοιπά Μοντέλα.

Τα Μοντέλα Κάλυψης θεωρούν ότι υπάρχει κάποια κρίσιμη απόσταση ή χρονική απόσταση με την οποία τα σημεία ζήτησης μπορούν να χαρακτηριστούν ως «εξυπηρετημένα» (*covered*) ή «επαρκώς εξυπηρετημένα» (*served adequately*). Τέτοια μοντέλα συνήθως χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό υπηρεσιών εκτάκτου ανάγκης. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, πως η έννοιες «*κάλυψη*» και «*εξυπηρέτηση*» δεν είναι ταυτόσημες. Για παράδειγμα, κατά την χωροθέτηση νοσοκομείων, ένα σημείο ζήτησης μπορεί να μην καλύπτεται χωρικά από ένα νοσοκομείο διότι μπορεί να βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 10 λεπτών από την κοντινότερη εγκατάσταση, όμως το σημείο να εξυπηρετείται, καθώς είναι εντός της περιοχής εξυπηρέτησης (Daskin, 2008). Εντός της υποκατηγορίας αυτής υπάρχουν 3 πρωτότυπα μοντέλα. Τα μοντέλα αυτά είναι :

1. Set Covering Location Model (SCLP).

Αφορά την ελαχιστοποίηση του αριθμού εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης για την κάλυψη όλων των σημείων ζήτησης.

2. Maximal Covering Location Model (MCLM).

Αφορά την μεγιστοποίηση του αριθμού των σημείων ζήτησης που καλύπτονται με p αριθμό εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης.

3. P-Center Facility Location Model.

Αφορά την ελαχιστοποίηση της απόστασης κάλυψης που είναι απαραίτητη για την κάλυψη όλων των σημείων ζήτησης με p αριθμό εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης.

Όσον αφορά τα Μοντέλα Διαμέσου, σκοπός είναι να μειωθεί η μέση απόσταση/κόστος των σημείων σταθμισμένης ζήτησης με την εγκατάσταση εξυπηρέτησης που τους αναλογεί. Τέτοια μοντέλα συνήθως χρησιμοποιούνται στα πλαίσια σχεδιασμού κατανομής, όπου η

ελαχιστοποίηση του συνολικού εισερχόμενου ή εξερχόμενου μεταφορικού κόστους είναι απαραίτητη (Daskin, 2008). Εντός της υποκατηγορίας αυτής συναντάμε 2 μοντέλα.

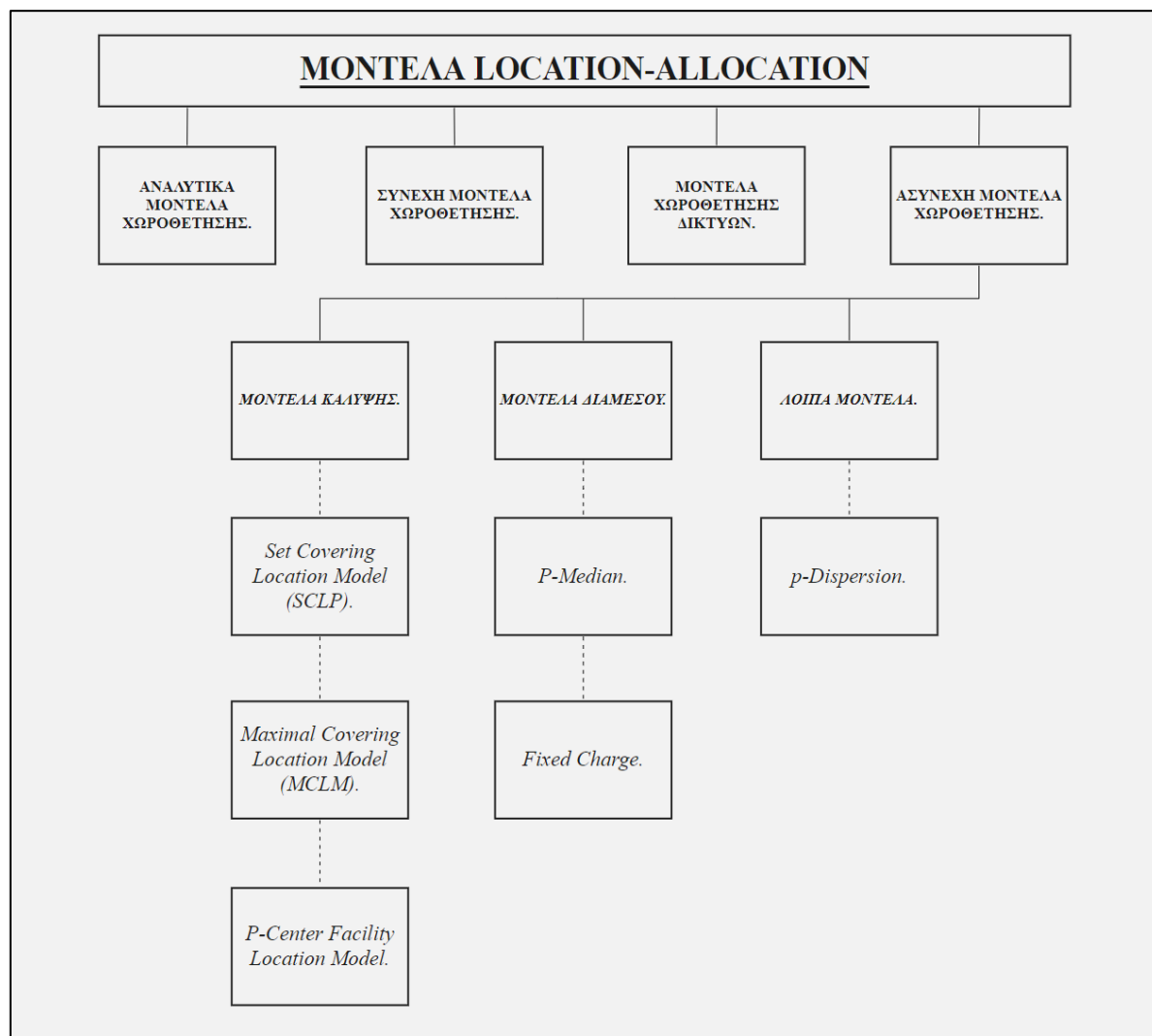
1. P-Median.

Αφορά την ελαχιστοποίηση της μέσης απόστασης μεταξύ ζήτησης και της πλησιέστερης εγκατάστασης εξυπηρέτησης από το σύνολο p των εγκαταστάσεων

2. Fixed Charge.

Αφορά την ελαχιστοποίηση των πεπερασμένων σε αριθμό εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης και του μεταφορικού κόστους.

Τέλος, στα Λοιπά Μοντέλα, συναντάμε μοντέλα που δεν ανήκουν σε καμία από τις 2 προηγούμενες υποκατηγορίες των Ασυνεχών Μοντέλων Χωροθέτησης. Ένα από τα μοντέλα που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι το μοντέλο *p-dispersion*, το οποίο μεγιστοποιεί την ελάχιστη απόσταση μεταξύ οποιουδήποτε ζεύγους εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης. Το συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιείται στην χωροθέτηση καταστημάτων franchise, όπου η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας αποτυχίας μια επιχείρησης εξαιτίας ενός άλλου καταστήματος franchise στην ευρεία περιοχή, είναι επιθυμητή. Ακόμα, το μοντέλο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην χωροθέτηση οπλικών προμηθειών, όπου η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας να καταστραφεί κάποιο κρησφύγετο το οποίο θα επηρεάσει τις υπόλοιπες προμήθειες, είναι επιθυμητή επίσης. Εντός αυτής της υποκατηγορίας και με την έννοια «*Λοιπά Μοντέλα*» υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μοντέλων όπου στοχεύουν στον εντοπισμό ανεπιθύμητων εγκαταστάσεων (Daskin, 2008).



(Εικόνα 1) – Κατηγοριοποίηση των μοντέλων Location-Allocation, Ιδία επεξεργασία.

1.7.1. Ταξινόμηση προβλημάτων Location-Allocation σύμφωνα με την E.S.R.I.

Σύμφωνα με την E.S.R.I. (Environmental Systems Research Institute), τα προβλήματα χωροθέτησης κατανομής (Location–Allocation problems) μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε 7 κατηγορίες με σκοπό να βρεθεί λύση σε συγκεκριμένου είδους προβλήματα. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής (*Location-Allocation Analysis Layer—ArcGIS Pro / Documentation, n.d.*) :

- *Minimize Weighted Impedance (P-Median).*

Στη λύση αυτού του προβλήματος, επιλέγονται οι εγκαταστάσεις αυτές ώστε το σύνολο του κριτηρίου αποκλεισμού (πχ. διανυόμενη απόσταση) να ελαχιστοποιείται. Ένα παράδειγμα επιλογής αυτού του αλγόριθμου, είναι στην περίπτωση που πρέπει να

επιλεγεί μια αποθήκη ώστε το συνολικό κόστος μεταφοράς και διανομής προς τα κέντρα πώλησης να ελαχιστοποιηθεί.

- *Maximize Coverage.*

Ο συγκεκριμένος τρόπος για την επίλυση αυτού του προβλήματος είναι να επιλεγούν οι εγκαταστάσεις εκείνες οι οποίες θα μεγιστοποιήσουν την εξυπηρέτηση της ζήτησης βάσει ενός κριτηρίου αποκλεισμού. Τέτοιοί τρόποι επίλυσης χρησιμοποιούνται για να χωροθετηθούν πυροσβεστικοί σταθμοί ή αστυνομικά κέντρα, καθώς θα πρέπει να είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν όλη την ζήτηση σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

- *Maximize Coverage and Minimize Facilities.*

Αναφέρεται ενδελεχώς στο Κεφάλαιο 4.1.

- *Maximize Attendance.*

Στο πρόβλημα αυτό πρέπει να επιλεγούν οι εγκαταστάσεις εκείνες με τις οποίες όσο δυνατόν μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης κατανέμεται σε αυτές, με την προϋπόθεση πως το σταθμισμένο βάρος του κάθε σημείο ζήτησης μικραίνει με την αύξηση της απόστασης. Ειδικευμένα καταστήματα τα οποία εμφανίζουν ελάχιστο ή καθόλου ανταγωνισμό επωφελούνται από την επίλυση τέτοιου είδους προβλημάτων. Ακόμα, το πρόβλημα αυτό αφορά και τις Δημόσιες Συγκοινωνίες (πχ. στάσεις αστικών λεωφορείων).

- *Maximize Market Share.*

Στην κατηγορία αυτή επιλέγονται οι εγκαταστάσεις εκείνες με τις οποίες το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης κατανέμεται σε έναν συγκεκριμένο αριθμό εγκαταστάσεων ανάλογα με τον αριθμό εγκαταστάσεων του ανταγωνισμού. Μεγάλα εκπαιδευτικά καταστήματα χρησιμοποιούν τις λύσεις που προκύπτουν από τέτοιου είδους προβλήματα για να χωροθετήσουν νέα καταστήματα τα οποία εμφανίζουν ανταγωνισμό στο χώρο.

- *Target Market Share.*

Στην κατηγορία αυτή επιλέγεται ο ελάχιστος αριθμός εγκαταστάσεων με τις οποίες το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης κατανέμεται σε έναν συγκεκριμένο αριθμό εγκαταστάσεων ανάλογα με τον αριθμό εγκαταστάσεων του ανταγωνισμού. Αφορά καταστήματα όπως στο προηγούμενο παράδειγμα αλλά επιλέγει τον ελάχιστο αριθμό εγκαταστάσεων.

- *Maximize Capacitated Coverage.*

Αναφέρεται ενδελεχώς στην αρχή του Κεφαλαίου 4. και 4.2.

1.8. Διεθνής εμπειρία – Points of Care.

Τα σημεία φροντίδας και ελέγχου ή αλλιώς P.O.C. (Points of Care), είναι σημεία στα οποία λαμβάνει χώρα διαγνωστικός έλεγχος και βρίσκονται στον κοντινό ευρύ τόπο φροντίδας του ασθενούς. Είναι εκ φύσεως θέμα χωρικό, το οποίο εκτελείται στα σημεία ανάγκης ή κοντά σε αυτά και ταυτόχρονα εγγενώς χρονικό, διότι παράγει γρήγορα αποτελέσματα με δυνατότητα δράσης. Αυτός ο ορισμός δεν εξαρτάται από το μέγεθος ή τη μορφή του μεταφερόμενου εξοπλισμού που περιλαμβάνεται σε αυτό. Τα διαγνωστικά τεστ που περιλαμβάνονται, είναι αναλώσιμα και χρησιμοποιούνται για επι τόπου (in situ), ex vivo, in vivo ελέγχους καθώς και on vivo παρακολούθηση (Kost, 2019; Kost et al., 2008).

Στο εξωτερικό τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών χρησιμοποιούνται εκτενώς για τη χωροθέτηση τέτοιων κέντρων. Σε ομιλία της, η *Lauren Bennett*, επικεφαλής σχεδιασμού προϊόντων της E.S.R.I., παρουσίασε πως τα Σ.Γ.Π. έχουν συμβάλει στην αντιμετώπιση της πανδημίας με τη χωροθέτηση κέντρων δειγματοληπτικού ελέγχου. Συγκεκριμένα, για τη Φλόριντα των Η.Π.Α., χρησιμοποιήθηκαν πληθυσμιακά δεδομένα καθώς και δεδομένα από τον κοινωνικοοικονομικό δείκτη τρωτότητας (*C.D.C. – Social Vulnerability Index*) και χωροθέτησαν τα κέντρα δειγματοληπτικού ελέγχου, με τρόπο τέτοιο ώστε κατά τη διαδικασία επίλυσης να ληφθούν υπόψιν όχι μόνο η απόσταση την οποία θα έπρεπε να διανύσει κάποιος προς τα κέντρα

αυτά, αλλά και δεδομένα όπως η φυλή στην οποία ανήκουν, η κοινωνικοοικονομική κατάσταση, πρόσβαση σε μέσα μεταφοράς, εξάρτηση από Μέσα Μαζική Μεταφοράς κ.α.

Ο λόγος για τη χρήση τέτοιου είδους δεδομένων για την επίλυση του προβλήματος, αφορά το γεγονός πως τα κριτήρια και τρόποι μετακίνησης δεν επηρεάζουν όλους τους ανθρώπους οριζοντίως και αδιακρίτως. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν χωροθετηθούν τα κέντρα αυτά λαμβάνοντας υπόψιν και τον ευάλωτο πληθυσμό. Για παράδειγμα, μια μετακίνηση για διαδρομή 30 λεπτών προς ένα κέντρο δειγματοληπτικού ελέγχου για ένα άτομο χωρίς αυτοκίνητο ή με περιορισμένο εισόδημα, είναι πιθανό στην πραγματικότητα να αποτελέσει μια διαδρομή τριπλάσιου χρόνου με τα Μ.Μ.Μ. Συνεπώς, η επιβάρυνση του κόστους της μετακίνησης, είτε είναι χρονική, είτε οικονομική, δεν επηρεάζει με τον ίδιο τρόπο το σύνολο του πληθυσμού.

Στις Η.Π.Α. τα δεδομένα αυτά είναι εύκολα προσβάσιμα και σε αρκετά καλή χωρική κλίμακα που φτάνει μέχρι και αυτή ενός Οικοδομικού Τετραγώνου. Παρόλα, αυτά στην Ελλάδα ακόμα και τα πληθυσμιακά δεδομένα είναι αρκετά δύσκολο να βρεθούν, ειδικά σε τέτοιου μεγέθους κλίμακες. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τον σύνθετο δείκτη κοινωνικής τρωτότητας που αναφέρθηκε στο παράδειγμα, στην Ελλάδα δεν υπάρχει κάποιος σύνθετος δείκτης που να συνδυάζει όλα αυτά τα δεδομένα μαζί (*COVID-19 Response: Location Allocation, 2020*).

1.9. Η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης και η επιλογή κριτηρίων που χρησιμοποιούνται στην χωρική ανάλυση.

Η μέθοδος αυτή, είναι ένα είδος ανάλυσης στην οποία ο μελετητής καλείται να αναζητήσει κατάλληλες τοποθεσίες βάσει ενός ή πολλαπλών χαρακτηριστικών που οι περιοχές αυτές θα πρέπει να διαθέτουν (Multi-Criteria Overlay Analysis) (*Multi Criteria Overlay Analysis (QGIS3) — QGIS Tutorials and Tips, n.d.*). Η λήψη αποφάσεων είναι η μελέτη του να αναγνωρίζουμε και να επιλέγουμε εναλλακτικές, με απώτερο στόχο να βρούμε τη βέλτιστη λύση, πάντα σύμφωνα με διάφορους παράγοντες αλλά καθώς και με τις προσδοκίες των ανθρώπων που θα κληθούν να λάβουν αυτές τις αποφάσεις. Κάθε απόφαση λαμβάνεται εντός ενός περιβάλλοντος αποφάσεων, το οποίο ορίζεται ως συλλογή πληροφοριών, εναλλακτικών, τιμών και

προτιμήσεων, τα οποία είναι διαθέσιμα κατά τον χρόνο της λήψης της απόφασης. Το δύσκολο μέρος κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, είναι η πολυπλοκότητα των κριτηρίων των οποίων έχουμε θέσει. Τα κριτήρια αυτά καθώς και η πολυπλοκότητά τους θα έχουν τεράστιο αντίκτυπο και στις εναλλακτικές επιλογές της απόφασης (Mateo, 2012). Αυτή την πολυπλοκότητα, καλείται να επιλύσει η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Κεφάλαιο 2. Περιοχή Μελέτης.

Στην παρούσα διπλωματική μελέτη, η Περιοχή Μελέτης αφορά την Περιφερειακή Ενότητα Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Η Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών αποτελεί μια από τις 8 Π.Ε. από τις οποίες απαρτίζεται όλη η Περιφέρεια. Η Π.Ε. κεντρικού τομέα οριοθετείται από την Εθνική Οδό Αθηνών Λαμίας, την περιοχή των Τουρκοβουνίων, το όρος Υμηττός καθώς και τον Ιλισό ποταμό. Το κομμάτι που περικλείεται εντός των ορίων αυτών, αποτελεί το αστικό κομμάτι του λεκανοπεδίου της Αθήνας.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. , ο συνολικός πληθυσμός του Κεντρικού Τομέα ανέρχεται σε 1.029.520 κάτοικους για το έτος απογραφής 2011. Η συνολική έκταση του τομέα είναι 87,3 τ.χλμ κάτι που σημαίνει πως η συνολική πληθυσμιακή πυκνότητα ανέρχεται σε 11.793 κάτοικους ανά τ.χλμ. (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006).

Η Περιφερειακή Ενότητα του Κεντρικού Τομέα Αθηνών απαρτίζεται συνολικά από 8 Δήμους.

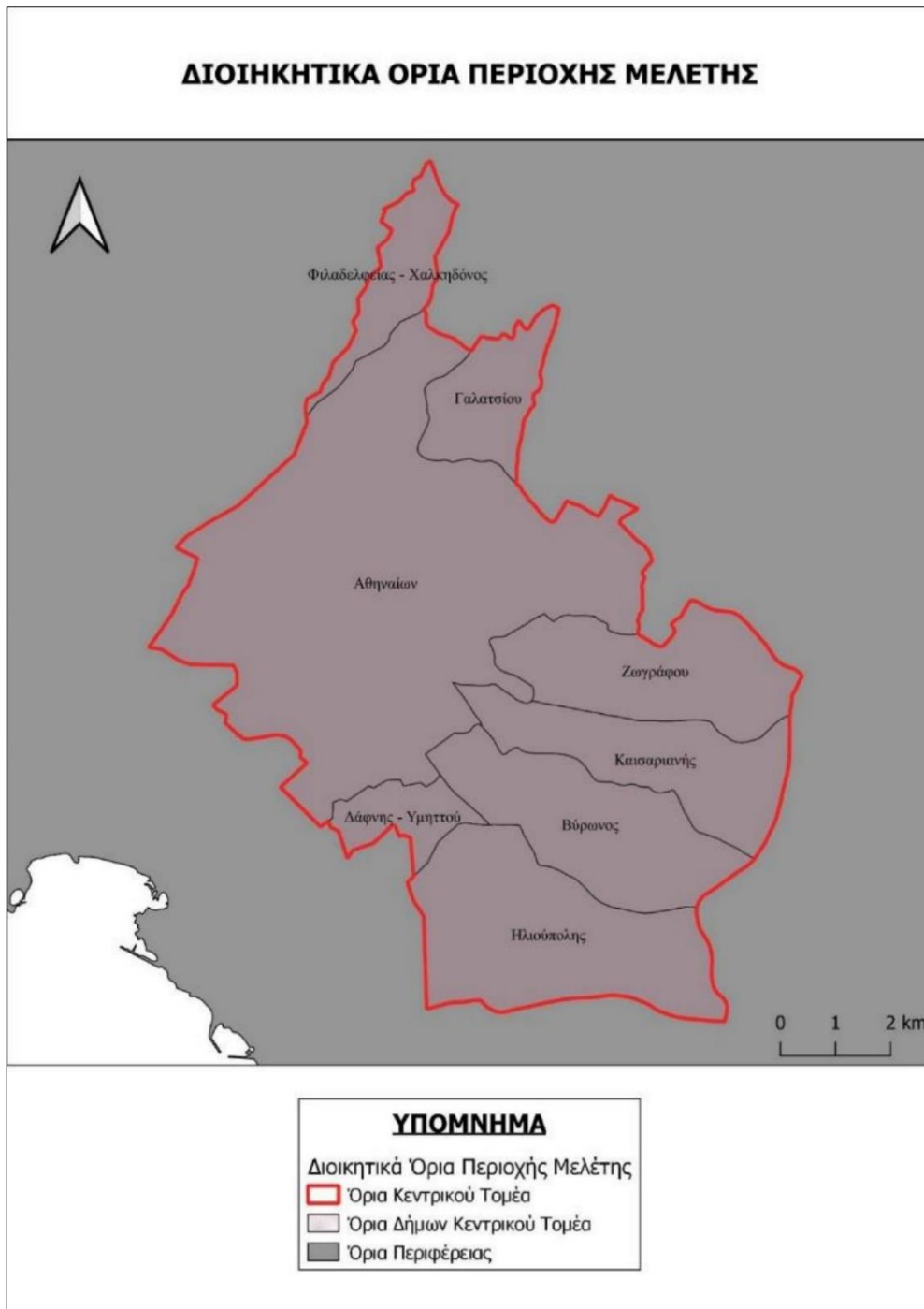
1. Δήμος Αθηναίων.
2. Δήμος Βύρωνος.
3. Δήμος Γαλατσίου.
4. Δήμος Δάφνης-Υμηττού.
5. Δήμος Ζωγράφου.
6. Δήμος Ηλιουπόλεως.
7. Δήμος Καισαριανής.
8. Δήμος Νέας Φιλαδέλφειας - Χαλκηδόνος.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	1991	2001	2011	Μεταβολή 1991-2001	Μεταβολή 2001-2011	Μεταβολή 1991-2011
	2.665.065	2.805.262	1.029.520	5,3%	-63,3%	-61,4%
ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ	816.556	789.166	664.046	-3,4%	-15,9%	-18,7%
ΔΗΜΟΣ ΒΥΡΩΝΟΣ	60.651	64.661	61.308	6,6%	-5,2%	1,1%
ΔΗΜΟΣ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	59.533	63.418	59.345	6,5%	-6,4%	-0,3%
ΔΗΜΟΣ ΔΑΦΝΗΣ - ΥΜΗΤΤΟΥ	37.003	36.804	33.628	-0,5%	-8,6%	-9,1%
ΔΗΜΟΣ ΖΩΓΡΑΦΟΥ	82.615	81.435	71.026	-1,4%	-12,8%	-14,0%
ΔΗΜΟΣ ΗΛΙΟΥΠΟΛΕΩΣ	77.476	81.024	78.153	4,6%	-3,5%	0,9%
ΔΗΜΟΣ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	27.345	27.193	26.458	-0,6%	-2,7%	-3,2%
ΔΗΜΟΣ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ - ΧΑΛΚΗΔΟΝΟΣ	36.422	35.607	35.556	-2,2%	-0,1%	-2,4%

(Πίνακας 2) – Απογραφή πληθυσμού για την περιοχή μελέτης και μεταβολή, (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2012; ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2006), Ιδία Επεξεργασία.

¹Παρατηρώντας τα νούμερα του παραπάνω πίνακα, γίνεται αντιληπτό το μέγεθος της αποκέντρωσης κατά την 20ετία 1991-2011. Ο πληθυσμός έχει μειωθεί ραγδαία και από τους 8 Δήμους, με τη μόνη εξαίρεση του Δήμου Ηλιουπόλεως ο οποίος παρουσιάζει μια μικρή αύξηση στην 20ετία της τάξεως του 0,9%, παρόλα αυτά και αυτός παρουσιάζει μείωση κατά τη δεκαετία 2001-2011. Συνολικά, η Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών έχει χάσει πολύ πάνω από το μισό του πληθυσμού της από το 1991, ενώ μόνο μέσα στη δεκαετία όπου παρουσιάστηκε η οικονομική κρίση του 2009, ο πληθυσμός της Π.Ε. μειώθηκε κατά 63 %. Αν και η μείωση είναι τεράστια, η Π.Ε. απαρτίζει ένα μεγάλο ποσοστό του μόνιμου πληθυσμού της χώρας. Συγκεκριμένα, από τα 10.815.197 άτομα που απογράφησαν στη χώρα το 2011, τα 1.029.520 μοιράζονται εντός αυτών των 8 δήμων, ένα ποσοστό δηλαδή της τάξεως του 9,5%.

¹Οι πληθυσμοί και οι μεταβολές τους έχουν προσαρμοστεί σύμφωνα με τη Νέα Διοικητική Διαίρεση – Καλλικράτης.



(Χάρτης 1) - Διοικητικά Όρια Περιοχής Μελέτης, Ιδία επεξεργασία.

2.1. Υφιστάμενα σημεία δωρεάν Δειγματοληπτικού Ελέγχου στην Περιοχή Μελέτης.

Στην Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών, όπως και στην υπόλοιπη χώρα, γίνονται έλεγχοι για τον εντοπισμό κρουσμάτων κορονοϊού SARS-COV-2. Τα σημεία που απαρτίζουν αυτό το δίκτυο διενέργειας ελέγχων χωρίζονται σε 2 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και η δεύτερη τα Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου,

τα οποία διεξάγονται από τις Κ.ΟΜ.Υ (Κινητές Ομάδες Υγείας). του Ε.Ο.Δ.Υ. (Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας). Τα ενεργά Σταθερά Σημεία όπως και τα Κινητά, ποικίλουν ανά την περίοδο σε αριθμό, ανάλογα με την επιδημιολογική κατάσταση της χώρας. Στα σημεία αυτά εκτελούνται δοκιμασίες ταχέων ελέγχων αντιγόνων SARS CoV-2 (rapid-ag test) για τον εντοπισμό της SARS-COV-2 και είναι δωρεάν για το σύνολο του πληθυσμού.

2.2. Κ.ΟΜ.Υ.

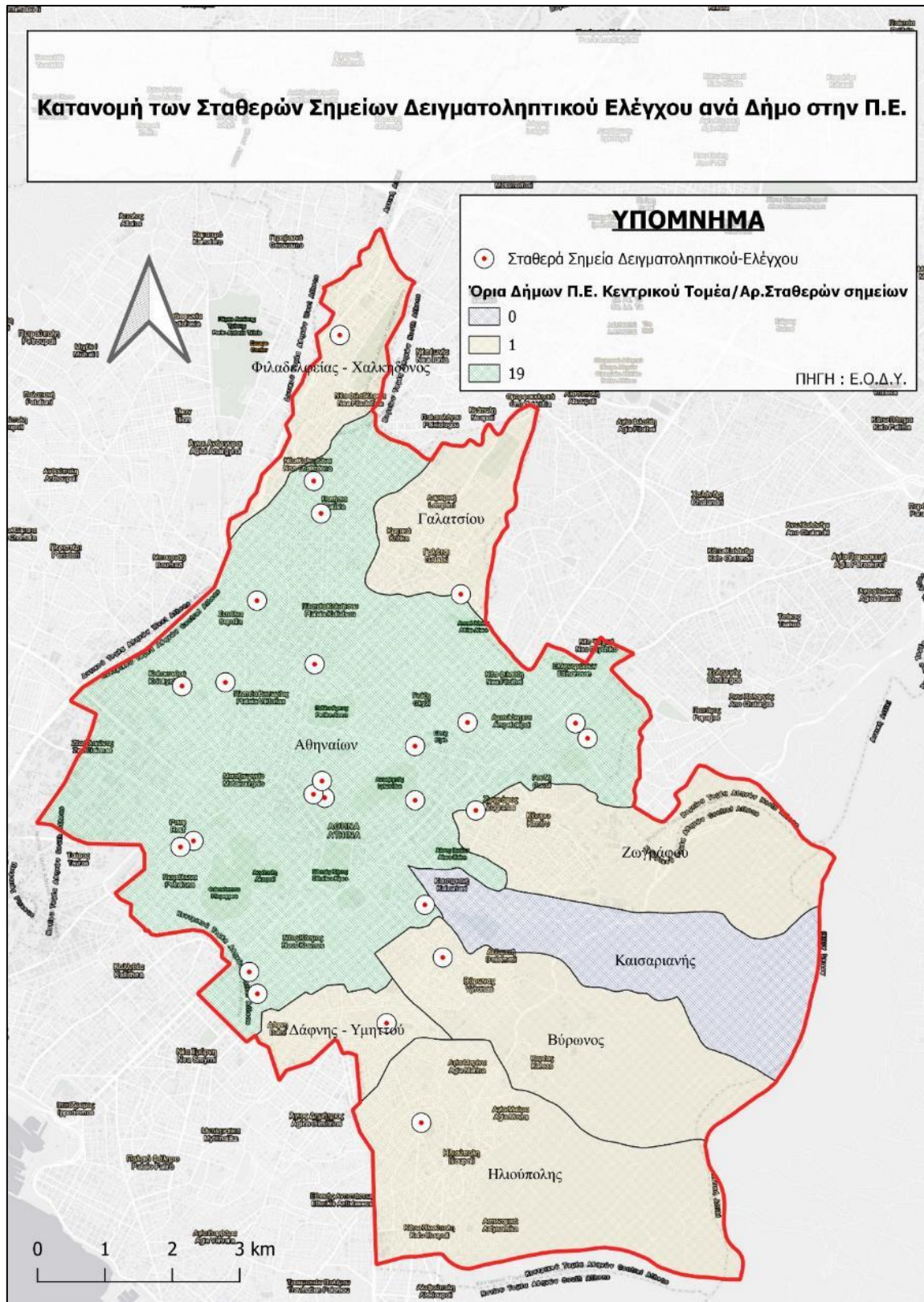
Όσον αφορά τις Κινητές Ομάδες Υγείας, σύμφωνα με τον Αντιπρόεδρο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Μαργαρίτη Σχοινά, τα οχήματα που απαρτίζουν τις Κ.ΟΜ.Υ. απαρτίζονται από 500 οχήματα με χρηματοδότηση 100% από την Ε.Ε. (Ε.Ο.Δ.Υ., 2021). Φυσικά, δεν χρησιμοποιούνται όλα τα οχήματα για την καταπολέμηση του κορονοϊού, αλλά ανάλογα με την επιδημιολογική κατάσταση της χώρας συντονίζονται και ενεργούν στον απαραίτητο αριθμό και στην κατάλληλη γεωγραφική κατανομή ανά τη χώρα.

Οι Κινητές Ομάδες Υγείας, στελεχώνονται πάντα από έναν ιατρό με ειδικότητα στην βιοπαθολογία (Μικροβιολογία) ή Ιατρικής βιοπαθολογίας/εργαστηριακής ιατρικής καθώς και ενός επαγγελματία υγείας με πανεπιστημιακή ή τεχνική εκπαίδευση σε τεχνολογίες ιατρικών εργαστηρίων. Τέλος, το κλιμάκιο συμπληρώνουν διοικητικοί υπάλληλοι. Οι Κ.ΟΜ.Υ. λειτουργούν εντός των ορίων της Υγειονομικής Περιφέρειας καθώς και των Τομέων Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας που συμπεριλαμβάνονται στην πρώτη. Τέλος, συνεργάζονται με τους φορείς παροχής υπηρεσιών υγείας στην περιοχή που δραστηριοποιούνται (www.gov.gr, 2021).

2.3. Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.

Εκτός από τις Κ.ΟΜ.Υ., αναφέρθηκαν και τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Τα Σταθερά σημεία είναι μέρη όπου οι πολίτες μπορούν να προσέρχονται για έλεγχο αντιγόνων SARS CoV-2 (rapid-ag test), αλλά σε αντίθεση με τις Κ.ΟΜ.Υ. είναι πάντα σε συγκεκριμένα σημεία στο χώρο, δεν μετακινούνται ανάλογα με το επιδημιολογικό φορτίο, όμως πολλές φορές θέτονται ή παύουν να λειτουργούν βάσει αυτού. Σύμφωνα με τον Ε.Ο.Δ.Υ. ο αριθμός τους

κυμαίνεται από 325 μέχρι και λίγο περισσότερα από 350 για όλη τη χώρα. Γενικά, τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου λειτουργούν από Δευτέρα έως Κυριακή με διαφορετικά ωράρια. Συγκεκριμένα, Δευτέρα έως Παρασκευή από τις 8 το πρωί έως τις 10 το βράδυ ή από τις 9 το πρωί έως τις 3 το μεσημέρι, ενώ τα σαββατοκύριακα λειτουργούν περίπου σε αριθμό τα μισά στις ίδιες ώρες. Αυτή τη στιγμή στην Περιφερειακή Ενότητα κεντρικού τομέα, λειτουργούν 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Κάποια από αυτά είναι Κέντρα Υγείας, Δημοτικά Ιατρεία, Τοπικές διευθύνσεις Ε.Φ.Κ.Α. και ορισμένα Στρατιωτικά Νοσοκομεία όπως το Ναυτικό Νοσοκομείο Αθηνών, το Γενικό Στρατιωτικό Νοσοκομείο Αθηνών και το Γενικό Νοσοκομείο Αεροπορίας, στο παρακάτω χάρτη απεικονίζεται η κατανομή των 25 σταθερών σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου του κεντρικού τομέα Αθηνών ανά Δήμο. Όπως παρατηρούμε από το χάρτη, 19 από τα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου συγκεντρώνονται στον Δήμο Αθηναίων, ενώ όλοι οι υπόλοιποι Δήμοι πλην του Δήμου Καισαριανής διαθέτουν μόλις ένα σταθερό σημείο δειγματοληπτικού ελέγχου. Εντός του Δήμου Καισαριανής δεν υπάρχει κάποιο σταθερό σημείο Δειγματοληπτικού Ελέγχου.



(Χάρτης 2) – Κατανομή των Σταθερών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου, Ιδία επεξεργασία.

2.4. Παρουσίαση του προβλήματος.

Η διεξαγωγή ελέγχων αντισωμάτων της νόσου, είναι ένας παράγοντας κλειδί για την αντιμετώπιση της πανδημίας. Γεγονός το οποίο είναι πάρα πολύ σημαντικό για την καταπολέμηση της νόσου, είναι πως οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι θα πρέπει να γίνονται οριζοντίως και τακτά χρονικά διαστήματα. Γι' αυτό λοιπόν ή χωροθέτηση σημείων ελέγχου διεξαγωγής αντισωμάτων, είναι μια πάρα πολύ σημαντική λειτουργική απόφαση η οποία θα πρέπει να παρθεί και θα έχει τεράστια επίδραση στην πορεία της πανδημίας. Είναι σαφές πως με απλούς τρόπους δεν είναι δυνατόν να χωροθετήσουμε τέτοια σημεία ώστε να γίνεται η βέλτιστη κατανομή στο χώρο με σκοπό να εξυπηρετηθεί το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού με τον αποδοτικότερο και ασφαλέστερο τρόπο, τόσο από την πλευρά των υγειονομικών, αλλά και από την πλευρά των πολιτών. Η χωροθέτηση των σημείων ελέγχου, είναι ένα πρόβλημα πολυπαραγοντικό, του οποίου η επίλυση μπορεί να δοθεί μέσα από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Είναι γεγονός πως αν οι δειγματοληψίες γίνονται σε μόνο ένα κέντρο ή σε έναν μικρό αριθμό κέντρων στα οποία διενεργούνται έλεγχοι αντισωμάτων, αυξάνουν κατά πολύ τον κίνδυνο μόλυνσης πολιτών που έχουν παρουσιάσει σε αυτά (Kunvetli, 2022). Επιπρόσθετα είναι πάρα πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως οι πολίτες οι οποίοι θα μεταβούν στα κέντρα αυτά, δεν θα αναγκαστούν να μετακινηθούν σε μεγάλες αποστάσεις από τα σπίτια τους. Πολλοί από αυτούς, είτε έχουν εκδηλώσει συμπτώματα είτε όχι, είναι πιθανά ενεργά κρούσματα και αυτό σημαίνει πως αποτελούν ενεργό κίνδυνο για την εξάπλωση του ιού. Γι' αυτό, για τη χωροθέτηση των σημείων αυτών θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη ορισμένοι παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι η απόσταση που θα πρέπει να διανύσουν οι πολίτες προς τα κέντρα αυτά, είτε με τα πόδια, είτε με κάποιο άλλο όχημα, ο αριθμός των πολιτών όποιος θα πρέπει να εξυπηρετηθεί από τα κέντρα αυτά κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, γι' αυτό και θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η κατανομή του πληθυσμού στο χώρο όπως και τα υφιστάμενα σημεία ελέγχου. Τέλος, σημαντικός παράγοντας για την κατανομή αυτών των σημείων στο χώρο, είναι

και τα κριτήρια ασφαλείας τα οποία θα πρέπει να πληρούν. Για παράδειγμα, δεν θεωρείται ασφαλής χωροθέτηση ενός σημείου ελέγχου πλησίον ενός σχολείου, όπως και δεν θεωρείται ασφαλής η χωροθέτηση δύο ή και παραπάνω σημείων ελέγχου να βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση. Τα κριτήρια καθώς και οι μεταβλητές οι οποίες θα εξεταστούν, θα αναλυθούν εκτενέστερα στη συνέχεια.

Κεφάλαιο 3. Δεδομένα-Κριτήρια.

3.1. Διερεύνηση και επιλογή κριτηρίων για την επίλυση του παρόντος προβλήματος χωροθέτησης.

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξεταστούν και θα αναλυθούν τα κριτήρια εκείνα τα οποία θεωρούνται καίρια για την χωρική ανάλυση καθώς και για την επίλυση του προβλήματος που αναφέραμε.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι ένα εργαλείο το οποίο αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην ανάλυση και τη λήψη δύσκολων αποφάσεων σε προβλήματα πολυπαραγοντικά και πολυδιάστατα. Η μελέτη της αναγνώρισης και της επιλογής εναλλακτικών λύσεων με σκοπό να βρεθεί μια λύση βέλτιστη με πολυπαραγοντικό υπόβαθρο ενώ ταυτόχρονα λαμβάνει υπόψιν και τις προσδοκίες των ερευνητών, ορίζει την ουσιαστικά την δύσκολη ενέργεια της λήψης αποφάσεων (Mateo, 2012). Κατά τη διάρκεια επίλυσης προβλημάτων χωρικής ανάλυσης προκύπτουν παράγοντες οι οποίοι πρέπει να εξετάζονται ενδελεχώς, καθώς μέσα από αυτούς προκύπτουν κριτήρια τα οποία είναι κρίσιμα για την επίλυση ενός προβλήματος και τη λήψη αντικειμενικών και βέλτιστων αποφάσεων. Οι εν λόγω παράγοντες σε ένα τέτοιο πρόβλημα έχουν χαρακτήρα απαγορευτικό, αποτρεπτικό ή αποτελούν μια συνθήκη για την κατάλληλη επιλογή κριτηρίων.

Τέλος, η διερεύνηση των κατάλληλων κριτηρίων θα απορρίψουν ή θα καταστήσουν τις υποψήφιες θέσεις χωροθέτησης ικανές για την υλοποίηση ενός σεναρίου, το οποίο θα οδηγήσει σε μια από τις πιθανές λήψεις αποφάσεων επί του θέματος.

3.2. Πληθυσμός μέσω του Urban Atlas.

Το Urban Atlas του 2018 είναι μια πολύτιμη γεωγραφική βάση δεδομένων υπό την εποπτεία του Ευρωπαϊκού προγράμματος «*Copernicus*» καθώς και από την «*European Land Monitoring Service*», στην οποία περιγράφονται οι καλύψεις γης σε υψηλή χωρική ανάλυση για 778 πόλεις της Ευρώπης με πληθυσμό πάνω από 50.000 κατοίκους σε 31 χώρες. Στην παρούσα μελέτη, για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιήθηκε ο εκτιμώμενος πληθυσμός ανά κτίριο μέσα από τη βάση δεδομένων του Urban Atlas. Το Urban Atlas είναι μια αξιόπιστη και ιδιαίτερα εύκολα προσβάσιμη πηγή πληθυσμιακών δεδομένων σε αντίθεση με την ΕΛ.ΣΤΑΤ., καθώς στη δεύτερη χρειάζεται ειδική έγκριση για τη λήψη δεδομένων σε τέτοια κλίμακα. Είναι αντιληπτό πως τα δεδομένα του Urban Atlas είναι εκτιμώμενα σε αντίθεση με της ΕΛ.ΣΤΑΤ. τα οποία είναι τα απογραφόμενα με μικρό ποσοστό στατιστικού λάθους. Παρόλα αυτά, ανανεώνονται μόλις κάθε 10 χρόνια κατά την απογραφή. Η κλίμακα που διατίθενται τα δεδομένα του Urban Atlas είναι 1/10.000 και είναι ίδια με του 2012 (*Mapping Guide for a European Urban Atlas*, 2016).

3.2.1. Υπολογισμός εκτιμώμενου πληθυσμού από το Urban Atlas.

Στόχος του Urban Atlas 2018 εκτός από τη δημιουργία γεωγραφικής βάσης δεδομένων για τις καλύψεις γης για κατοικήσιμες περιοχές άνω των 50.000 κατοίκων, είναι και η εκτίμηση του κατοικήσιμου πληθυσμού αυτών των περιοχών σε επίπεδο διανυσματικών δεδομένων.

Η εκτίμηση του πληθυσμού έγινε μειώνοντας την κλίμακα ή χωρίζοντας τον απογραφόμενο πληθυσμό για την κάθε χώρα, ο οποίος ήταν μοιρασμένος σε συγκεκριμένα γεωγραφικά τμήματα (*source geometry*). Μειώνοντας την γεωγραφική κλίμακα των δεδομένων αυτών, ο πληθυσμός αυτός μεταφέρθηκε στα πολύγωνα χρήσεων και κάλυψης γης του Urban Atlas (*target geometry*). Η μέθοδος σμίκρυνσης της κλίμακας των δεδομένων μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας «έξυπνος» τρόπος παρεμβολής των δεδομένων, συνδυαζόμενος με δεδομένα χρήσεων και καλύψεων γης από το Urban Atlas, δεδομένα κτιριακής πυκνότητας από τον Ευρωπαϊκό οικιστικό χάρτη καθώς και δεδομένα από τον απογραφόμενο πληθυσμό. Ο

Ευρωπαϊκός οικιστικός χάρτης είναι μια βάση δεδομένων που μέσω αυτής, χαρτογραφούνται οι ανθρώπινες εγκαταστάσεις από δορυφορικά δεδομένα τηλεπισκόπησης (*European Settlement Map — Copernicus Land Monitoring Service, n.d.*). Για πολλές αστικές περιοχές για τις οποίες τα πληθυσμιακά δεδομένα ήταν μόνο διαθέσιμα σε μεγάλες κλίμακες, οι νέες αυτές εκτιμήσεις οδήγησαν σε μια αξιοσημείωτη αύξηση της χωρικής ανάλυσης των δεδομένων, κάνοντας έτσι δυνατή την διεξαγωγή επιμέρους αναλύσεων σε μικρή κλίμακα για όλη τη χωρική βάση δεδομένων του Urban Atlas (*Mapping Population Density in Functional Urban Areas - Publications Office of the EU, n.d.*)

3.2.2. Κατηγοριοποίηση των δεδομένων του Urban Atlas.

Τα δεδομένα που παρέχει η χωρική βάση δεδομένων του Urban Atlas κατηγοριοποιείται σε 5 μεγάλες ομάδες με συγκεκριμένους κωδικούς. Η πιο μεγάλη ομάδα κατηγοριοποίησης στην οποία υπάρχουν αναλυτικά υποενότητες που την συνθέτουν είναι αυτή των «*ΤΕΧΝΙΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ*». Η κωδικοποίηση της ομάδας αυτής ξεκινάει με τον αριθμό «1». Εντός αυτής σε δεύτερο επίπεδο ανάλυσης μπορούμε να αντλήσουμε δεδομένα ξεχωριστά για τον αστικό ιστό και τις κατοικίες, για τη βιομηχανία, το εμπόριο, τις δημόσιες και ιδιωτικές συγκοινωνιακές μονάδες καθώς και τα λατομεία, τις χωματερές και τα εργοτάξια. Η δεύτερη μεγαλύτερη ομάδα, ξεκινάει με τον κωδικό «2» και αφορά τις αγροτικές περιοχές και ποικίλες υποκατηγορίες τους ξεχωριστά. Με τον κωδικό «3», ξεκινάει η ομάδα των φυσικών και ημι-φυσικών περιοχών, με τον κωδικό «4» έχουμε τους υγροτόπους και με τον κωδικό «5» τις υδάτινες επιφάνειες. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται αναλυτικά όλες οι κατηγορίες των καλύψεων γης του Urban Atlas.

Αριθμός Ομάδας	Κωδικός	Είδος Κάλυψης
1		Τεχνητές Επιφάνειες
1.1		Αστικός Ιστός
1.1.1	11100	Συνεχής Αστικός Ιστός
1.1.2		Ασυνεχής Αστικός Ιστός
1.1.2.1	11210	Ασυνεχής Πυκνός Αστικός Ιστός

1.1.2.2	11220	Ασυνεχής μέτριας πυκνότητας Αστικός Ιστός
1.1.2.3	11230	Ασυνεχής μικρής πυκνότητας Αστικός Ιστός
1.1.2.4	11240	Ασυνεχής πολύ μικρής πυκνότητας Αστικό Ιστός
1.1.3	11300	Απομονωμένες δομές
1.2		Βιομηχανία, Εμπόριο, Δημόσιες και Ιδιωτικές συγκοινωνιακές μονάδες
1.2.1	12100	Βιομηχανία, Εμπόριο, Δημόσιες, Στρατιωτικές, Ιδιωτικές μονάδες
1.2.2		Οδικό και Σιδηροδρομικό Δίκτυο
1.2.2.1	12210	Αυτοκινητόδρομοι
1.2.2.2	12220	Λοιποί δρόμοι
1.2.2.3	12230	Σιδηρόδρομοι
1.2.3	12300	Λιμάνια
1.2.4	12400	Αεροδρόμια
1.3		Λατομεία, Χωματερές, Εργοτάξια
1.3.1	13100	Λατομεία, Χωματερές
1.3.3	13300	Εργοτάξια
1.3.4	13400	Χωρίς Χρήση
1.4	14100	Τεχνητή μη αγροτική περιοχή με βλάστηση
1.4.1		Αστικό Πράσινο
1.4.2	14200	Εγκαταστάσεις Αθλητισμού & Αναψυχής
2		Αγροτικές Περιοχές
2.1	21000	Αρόσιμες Περιοχές
2.2	22000	Μόνιμη Σοδειά
2.3	23000	Βοσκοτόπια
2.4	24000	Πολύπλοκη και μικτή Καλλιέργεια
2.5	25000	Περιβόλια
3		Φυσικές & Ημι-φυσικές Περιοχές
3.1	31000	Δάση

3.2	32000	Ποώδης Βλάστηση
3.3	33000	Ανοιχτοί Χώροι με λίγη ή καθόλου Βλάστηση
4	40000	Υγρότοποι
5	50000	Νερό
9.1	91000	Χωρίς δεδομένα (σύννεφα & σκιές)
9.2	92000	Χωρίς δεδομένα (έλλειψη δεδομένων)

(Πίνακας 3)- Κατηγοριοποίηση των καλύψεων γης σύμφωνα με το Urban Atlas. (Mapping Guide for a European Urban Atlas, 2016).

3.3. Κριτήρια Ασφαλείας.

Στην Ελλάδα αλλά και σε αρκετές άλλες χώρες του εξωτερικού δεν υπάρχουν θεσμοθετημένοι όροι χωροθέτησης σημείων δειγματοληψίας. Εντούτοις, δεν υπάρχουν και συγκεκριμένα κριτήρια ασφαλείας που να αφορούν τη χωροθέτησή τους. Παρόλα αυτά, η λανθασμένη και δη η μη ασφαλής χωροθέτησή τους, μπορεί να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά. Για την συγκεκριμένη μελέτη, τα κριτήρια ασφαλείας που θα πρέπει να ακολουθηθούν είναι τα παρακάτω.

1. Απόσταση από τα σχολεία.

Τα σχολεία είναι ένα μέρος στο οποίο συγκεντρώνονται παιδιά τα οποία αποτελούν ένας σημαντικό παράγοντα εξάπλωσης του ιού. Η μετάδοση της SARS-CoV 2 συμβαίνει και δημιουργεί συστάδες μόλυνσης σε όλων των ειδών τα σχολεία (νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια-λύκεια). Η μετάδοση της νόσου στα σχολεία δείχνει πως επηρεάζεται άμεσα από το πόσο έχει μεταδοθεί και σε τι βαθμό ο ιός στην ευρύτερη περιοχή. Τα περισσότερα παιδιά δεν εμφανίζουν συμπτώματα όταν προσβάλλονται από τον ιό ή όταν εμφανίζουν, είναι ιδιαίτερα ήπια. Παρόλα αυτά, έρευνες δείχνουν πως τα παιδιά μπορούν να προσβληθούν από τον ιό καθώς και να τον μεταδώσουν τόσο σε άλλα παιδιά καθώς και σε ενήλικες. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντικό, χώροι όπως τα σημεία διενέργειας ελέγχου αντισωμάτων, να βρίσκονται σε απόσταση από τα σχολεία,

καθώς ο χώρος αποτελεί σημείο συγκέντρωσης ενεργών και εν δυνάμει ενεργών μολύνσεων από τον ιό. Με αυτόν τον τρόπο, προστατεύονται τόσο τα παιδιά από τα πιθανά μολυσμένα άτομα που βρίσκονται στο χώρο για εξέταση, αλλά και οι τελευταίοι προστατεύονται από πιθανή μόλυνση μέσω των παιδιών (*Questions and Answers on COVID-19: Children Aged 1 – 18 Years and the Role of School Settings*, n.d.).

2. Απόσταση των κέντρων διενέργειας δειγματοληπτικών ελέγχων μεταξύ τους.

Είναι πολύ σημαντικό να εξεταστεί ο συγκεκριμένος παράγοντας κατά τη χωροθέτηση των σημείων ελέγχου, καθώς όπως και στην περίπτωση των παιδιών, θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνο η συγκέντρωση πιθανών ενεργών μολύνσεων σε έναν χώρο. Για παράδειγμα, αν δύο υπαίθρια σημεία ελέγχου απέχουν μεταξύ τους μόλις μερικά μέτρα, ένας πολίτης ο οποίος μετακινείται με τα πόδια είναι πολύ πιθανό να περάσει από το άλλο σημείο ελέγχου. Έτσι, είτε μόλις διαγνώστηκε θετικός είτε αρνητικός στον ιό, είναι ή εν δυνάμει κίνδυνος για τους υπόλοιπους ή διατρέχει ο ίδιος κίνδυνο από τα υπόλοιπα άτομα που βρίσκονται στον χώρο για να υποβληθούν σε έλεγχο αντισωμάτων.

3. Η χωρητικότητα του χώρου στον οποίο γίνονται οι δειγματοληψίες.

Ένα ακόμα κριτήριο το οποίο θεωρείται αυτονόητο ευρέως για την αποφυγή εξάπλωσης του ιού, είναι η ελαχιστοποίηση του μεγάλου αριθμού συγκέντρωσης ατόμων σε έναν περιορισμένο χώρο. Συνεπώς, οι χώροι διενέργειας αντισωμάτων, είτε είναι υπαίθριοι είτε στεγάζονται θα πρέπει να είναι σε θέση να εξυπηρετήσουν ταυτόχρονα όλους τους πολίτες που θέλουν να υποβούν σε έλεγχο αντισωμάτων χωρίς να τους θέτουν σε κίνδυνο. Για παράδειγμα, ένας χώρος στον οποίο οι πολίτες αδυνατούν να κρατήσουν 2 μέτρα απόσταση ο ένας με τον άλλο λόγω έλλειψης χώρου, θεωρείται αυτομάτως επικίνδυνος για την υγεία των πολιτών καθώς και όξυνση της πορείας της πανδημίας (*Coronavirus, Social and Physical Distancing and Self-Quarantine / Johns Hopkins Medicine*, n.d.). Σε επόμενο κεφάλαιο, θα αναλυθούν και

θα οριστούν οι τιμές για τα παραπάνω κριτήρια ασφαλείας συγκεντρωτικά με όλους τους παράγοντες.

3.4. Υφιστάμενα σημεία εξυπηρέτησης.

Τα υφιστάμενα σημεία δωρεάν εξυπηρέτησης είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την κατανομή των νέων προς χωροθέτηση σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου. Όπως προαναφέρθηκε αυτό το δίκτυο σημείων εξυπηρέτησης απαρτίζεται από τις Κ.ΟΜ.Υ., τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου αλλά και από ιδιωτικά σημεία εξυπηρέτησης όπως φαρμακεία και ιδιωτικές κλινικές. Αν και σκοπός της μελέτης αποτελεί η χωροθέτηση των Κινητών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου, τα υφιστάμενα σημεία εξυπηρέτησης θα επηρεάσουν τη χωροθέτηση των κινητών. Τα κινητά σημεία δειγματοληψίας θα δράσουν συμπληρωματικά στο υφιστάμενο δίκτυο, παρόλα αυτά αν κατά τη διάρκεια της ανάλυσης διαπιστωθεί πως κάποιο από τα Σταθερά σημεία (πλην των ιδιωτικών) δεν εξυπηρετεί βέλτιστα το δίκτυο δειγματοληπτικού ελέγχου στην Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών, τότε υπάρχει η επιλογή κατάργησής τους από το δίκτυο λειτουργίας. Αξίζει να σημειωθεί πως για την εν λόγω μελέτη θα εξεταστούν μόνο τα Δημόσια και Δωρεάν Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, δηλαδή τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και οι Κινητές Μονάδες Ελέγχου από τις Κ.ΟΜ.Υ. Για τα ιδιωτικά σημεία ελέγχου κάνουμε την παραδοχή και θεωρούμε πως δεν επηρεάζουν το δίκτυο εξυπηρέτησης, καθώς εξαιτίας της ιδιωτικής τους λειτουργίας, θεωρείται αδύνατο να χωροθετήσουμε ή να επιλέξουμε κάποιο από αυτά στην ανάλυση. Επιπρόσθετα, εφόσον αναφερόμαστε σε ιδιωτικά κέντρα (φαρμακεία, κλινικές κτλ.), θα έπρεπε να υπολογίσουμε στην εξίσωση και το ευρύ φάσμα τιμών για τη διεξαγωγή δειγματοληπτικού ελέγχου. Η καταβολή αντιτίμου για την διενέργεια ενός διαγνωστικού ελέγχου είναι ένα κριτήριο υποκειμενικό, συνεπώς είναι ιδιαίτερος δύσκολο να καθορίσουμε την απόσταση που είναι ικανός κάποιος να μετακινηθεί ώστε να μεταβεί στο ιδιωτικό κέντρο. Ακόμα, στην περίπτωση που θέλαμε να υπολογίσουμε την απόσταση αυτή, θα έπρεπε να είχαμε πρόσβαση στην κοινωνικοοικονομική κατάσταση, είτε του καθενός ατόμου ξεχωριστά, είτε ανά

Οικοδομικό Τετράγωνο είτε ανά μια ευρύτερη περιοχή η οποία θα αντικατόπτριζε την οικονομική ευχέρεια της, δηλαδή την ικανότητά της να πληρώσει μεγαλύτερο αντίτιμο ή να μπορέσει να μετακινηθεί σε πολύ μεγαλύτερη απόσταση, συνεπώς να ανταπεξέλθει σε μεγαλύτερα έξοδα μετακίνησης.

3.5. Διανυόμενες αποστάσεις προς τα σημεία εξυπηρέτησης.

Οι διανυόμενες αποστάσεις προς τα σημεία εξυπηρέτησης είναι και αυτός ένας παράγοντας υψίστης σημασίας για τη χωροθέτηση των σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου. Είναι πολύ σημαντικό οι πολίτες που θέλουν να υποβαίνουν σε δειγματοληπτικό έλεγχο να μην χρειάζεται να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις. Ο λόγος που η παράμετρος αυτή θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν, αφορά πολύ περισσότερο την ασφάλεια του ευρύτερου πληθυσμού και την εξέλιξη της νόσου, παρά θέματα κυκλοφοριακής ευχέρειας. Όσοι αποφασίζουν να μεταβούν για έλεγχο στα κέντρα αυτά, είναι εν δυνάμει ενεργές εστίες μόλυνσης. Πολύ πιθανό να έχουν αναπτύξει οι ίδιοι κάποια συμπτώματα ή να έχουν έρθει σε άμεση ή έμμεση επαφή με επιβεβαιωμένο κρούσμα. Για αυτόν το λόγο είναι πολύ σημαντικό, η διανυόμενη απόσταση των πολιτών προς τα κέντρα ελέγχου να είναι η ελάχιστη δυνατή.

3.6. Μέγεθος Εξυπηρέτησης των σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου.

Στις περιπτώσεις που θέλουμε να εξετάσουμε πως κατανέμεται ο πληθυσμός στα κέντρα εξυπηρέτησης τα οποία θα έχουν συγκεκριμένη χωρητικότητα (*capacity*), δηλαδή να μπορούν να εξυπηρετήσουν συγκριμένο αριθμό ατόμων, θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν το μέγεθος εξυπηρέτησης των σημείων αυτών, δηλαδή το μέγιστο αριθμό ατόμων που μπορεί να εξυπηρετηθεί με βέλτιστο τρόπο. Για να γίνει ορθά η κατανομή του πληθυσμού (*ζήτηση*) προς τα κέντρα δειγματοληπτικού ελέγχου (*προσφορά*), θα πρέπει να γνωρίζουμε τον αριθμό που μπορεί το κάθε κέντρο να εξυπηρετήσει σε μια μέρα καθώς και τον αριθμό των κέντρων αυτών που θα λειτουργούν. Είναι σχεδόν αδύνατο πρακτικά όλος ο πληθυσμός της Π.Ε. να εξυπηρετηθεί σε μια ημέρα, γι' αυτό σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να υπολογίσουμε για

κάθε σημείο ζήτησης αναλογικά, το μέρος του πληθυσμού που θα είναι πιθανό να μεταβεί για δειγματοληπτικό έλεγχο μέσα σε μια ημέρα.

3.7. Συγκεντρωτική παρουσίαση των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση για την επίλυση του προβλήματος.

Αρχείο	Τύπος αρχείου	Κριτήρια	Σχόλια
Οδικό δίκτυο.	Γραμμικό.	<ul style="list-style-type: none"> • Μήκος οδών • Ταχύτητα Κίνησης. (Οχημάτων & Περπατήματος) • Περιορισμοί στην κυκλοφορία.(απαγορευτικά, αναστροφές, αδιέξοδα κτλ.) 	Παρέχονται από το ArcGIS PRO.
Οικοδομικά τετράγωνα.	Πολυγωνικό.	Χρήση των ορίων των Ο.Τ. από το Urban Atlas για την γεωγραφική εύρεση του κέντρου βάρους κάθε πληθυσμιακού κέντρου.	Χρησιμοποιούνται μόνο οι καλύψεις του Urban Atlas που χαρακτηρίζονται κατοικίες (<i>residential</i>)
Πληθυσμός.	Σημειακό.	Αριθμός ατόμων ανά Ο.Τ. (μόνο <i>residential</i>)	Προκύπτει μετά από επεξεργασία των δεδομένων στο αρχείο των Ο.Τ.
Όρια ζωνών Ταχυδρομικών Κωδικών.	Πολυγωνικό.	Αφορά τα γεωγραφικά όρια που αντιστοιχεί ο κάθε Τ.Κ. για την Π.Ε. και θα χρησιμοποιηθεί για την κατανομή του πληθυσμού σε λογικά γεωγραφικά όρια.	Αφορά μια πιο λογική κατάτμηση της Π.Ε. στην οποία θα γίνει η κατανομή του πληθυσμού, τόσο για υπολογιστική διευκόλυνση όσο και για την ευκολότερη εξαγωγή συμπερασμάτων.
Σημεία ζήτησης.	Σημειακό.	Συνολικός Πληθυσμός ανά περιοχή Τ.Κ. κατανεμημένος γεωγραφικά εντός αυτών βάσει του κέντρου βάρους του πληθυσμού. Θα αποτελέσουν τα σημεία ζήτησης (<i>demand points</i>), δηλαδή ο πληθυσμός που θα πρέπει να εξυπηρετηθεί από τα Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.	Αφορά την γεωγραφική κατανομή του συνολικού πληθυσμού εντός των ορίων των Τ.Κ και συγκεκριμένα για κάθε περιοχή.
Σημεία Προσφοράς.	Σημειακό.	Αφορούν τόσο τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου καθώς και τα κινητά σημεία (Κ.ΟΜ.Υ)-(Service Facilities).	Και τα δύο θα αποτελέσουν τα σημεία εξυπηρέτησης των σημείων ζήτησης.
Κριτήρια ασφαλείας	Πολυγωνικό.	Αποκλεισμός ζωνών 200μ από τα σχολεία.	Αφορά μέρος της πολυκριτηριακής

		Αποκλεισμός ζωνών 200μ μεταξύ των κινητών σημείων.	ανάλυσης για την εύρεση των κατάλληλων υποψήφιων προς χωροθέτηση κινητών σημείων δειγματοληπτικού ελέγχου (Κ.ΟΜ.Υ.).
Μέγεθος Προσφοράς/ Εξυπηρέτησης	Σημειακό.	Ορίζεται η μέγιστη ποσότητα ατόμων ανά ημέρα που μπορεί ένα σημείο δειγματοληπτικού ελέγχου να εξυπηρετήσει.	Υπολογίζεται ως 1.190^2 / αρ. σημείων εξυπηρέτησης.
Μέγεθος Ζήτησης	Σημειακό.	Ορίζεται ως η αναλογία πληθυσμού κάθε σημείου ζήτησης προς το συνολικό μέγεθος εξυπηρέτησης της Π.Ε το οποίο αντιστοιχεί σε 1.190/ άτομα ανά ημέρα.	Επειδή είναι εφικτά αδύνατο να εξυπηρετηθεί όλος ο πληθυσμός της Π.Ε. σε μια μόνο ημέρα. Υπολογίζουμε τι ποσοστό του συνολικού πληθυσμού που είναι νοητά εφικτό να προσέλθει σε μια ημέρα σε ένα κέντρο δειγματοληπτικού ελέγχου.

(Πίνακας 4) – Συγκεντρωτική παρουσίαση των δεδομένων. Ιδία επεξεργασία.

3.8. Προετοιμασία δεδομένων για ανάλυση Location-Allocation και διεξαγωγή πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Για την παραγωγή και την προετοιμασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ανοιχτό λογισμικό QGIS 3.16.15. Το λογισμικό αυτό είναι δωρεάν και διαθέτει πολλά χαρακτηριστικά και δυνατότητες τόσο στον πηγαίο κώδικά του, καθώς και από επεκτάσεις (plugins) δημιουργημένες από τρίτους.

3.8.1. Δημιουργία πληθυσμιακών δεδομένων για την ανάλυση Location-Allocation.

Η πρωταρχική πηγή δεδομένων για την έναρξη της διαδικασίας προετοιμασίας πληθυσμιακών δεδομένων προς επεξεργασία, ξεκινάει με τη γεωγραφική βάση δεδομένων του

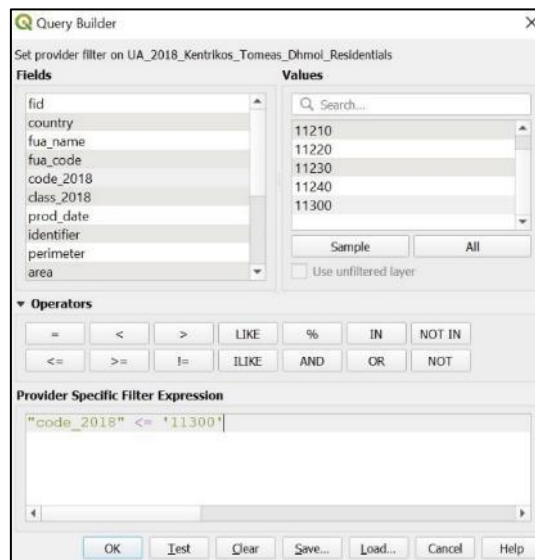
² Ο υπολογισμός του αριθμού αυτού εξηγείται αναλυτικά στο [Κεφάλαιο 4.2.](#)

Urban Atlas. Συγκεκριμένα, για την παρούσα ανάλυση θα χρησιμοποιήσουμε τα πιο πρόσφατα δεδομένα που αντιστοιχούν στο έτος 2018 (Urban Atlas 2018).

Τα δεδομένα που μας αφορούν είναι τα πληθυσμιακά και αυτά βρίσκονται στις καλύψεις που αφορούν τις κατοικίες (residential).

1. Απομονώνουμε μόνο τα πολύγωνα με χαρακτήρα residential. Σύμφωνα και με την κατηγοριοποίηση του Urban Atlas θα χρειαστούμε τα πολύγωνα με κωδικό μικρότερο από 11.300.

Συνεπώς στο αρχείο που κατεβάσαμε : filter : code_2018 ≤ 11.300



(Εικόνα 2) - Βήμα 1 στη δημιουργία

Πληθυσμιακών Δεδομένων.

2. Βρίσκουμε τα γεωμετρικά κέντρα σε κάθε ένα πολύγωνο των residential με τον αλγόριθμο centroids.

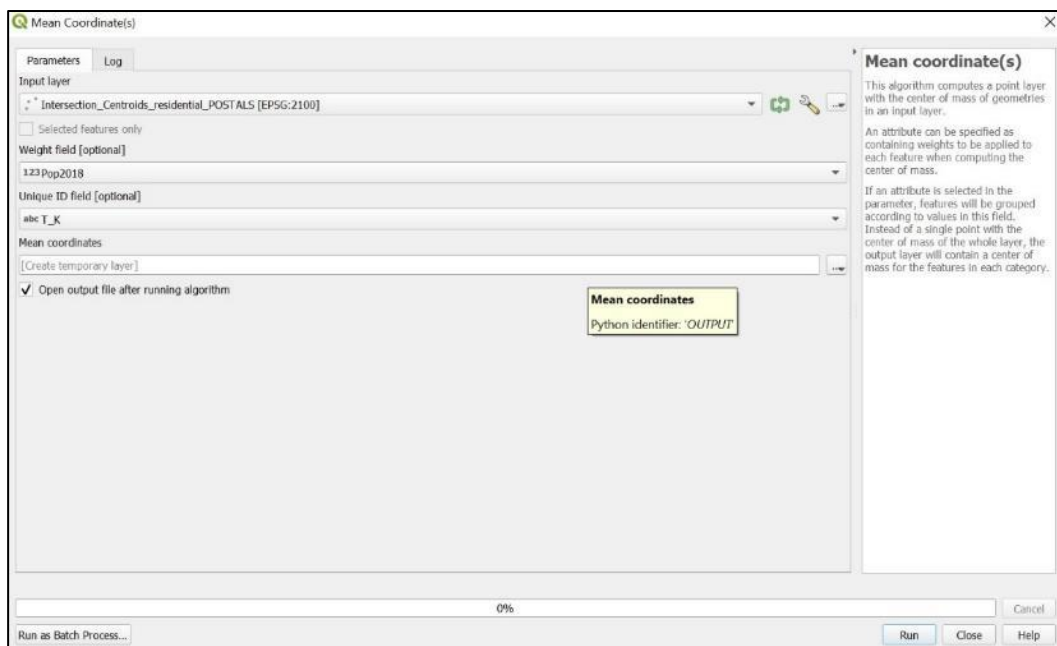
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: Centroids_residentials (σημειακό).

3. Βρίσκουμε την τομή (intersection) από τα γεωμετρικά κέντρα που υπολογίσαμε στο προηγούμενο βήμα με τα όρια που αντιστοιχούν στους Ταχυδρομικούς Κωδικούς για

την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών με σκοπό να μοιράσουμε τα πληθυσμιακά δεδομένα μέσα σε κάθε περιοχή των Τ.Κ..

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: Intersection_Centroids_residentials_Postal (σημειακό).

4. Με τον αλγόριθμο mean coordinates υπολογίζουμε το γεωγραφικό σταθμισμένο κέντρο κάθε σημείου από το προηγούμενο βήμα εντός κάθε περιοχής των Τ.Κ. με σταθμισμένη μεταβλητή τον πληθυσμό.

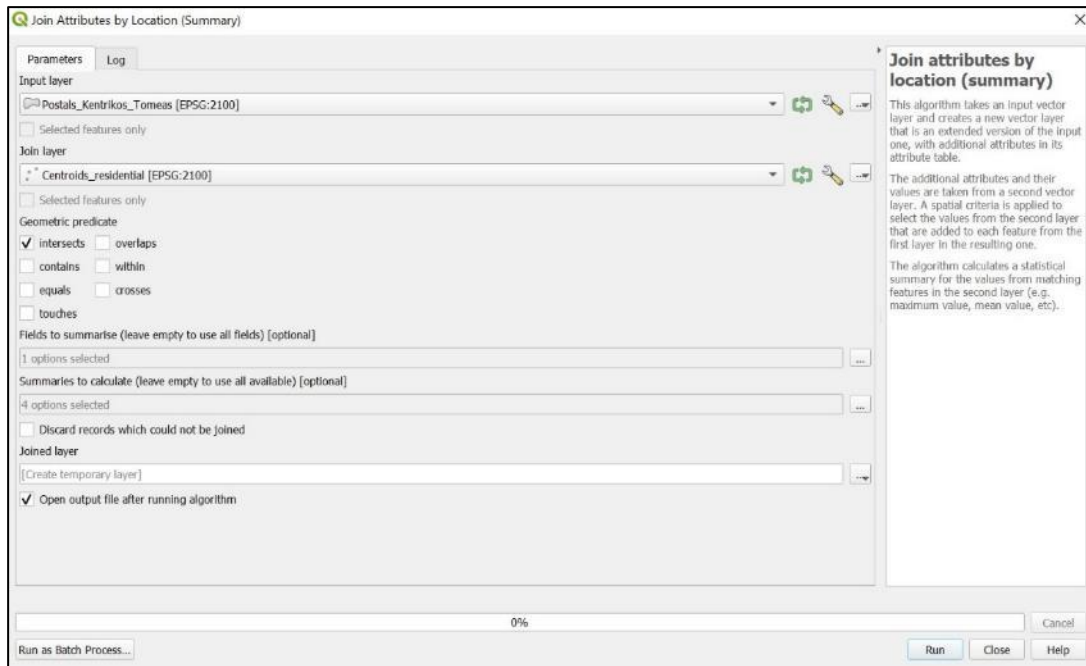


(Εικόνα 3) - Βήμα 4 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: mean_coordinates (σημειακό)

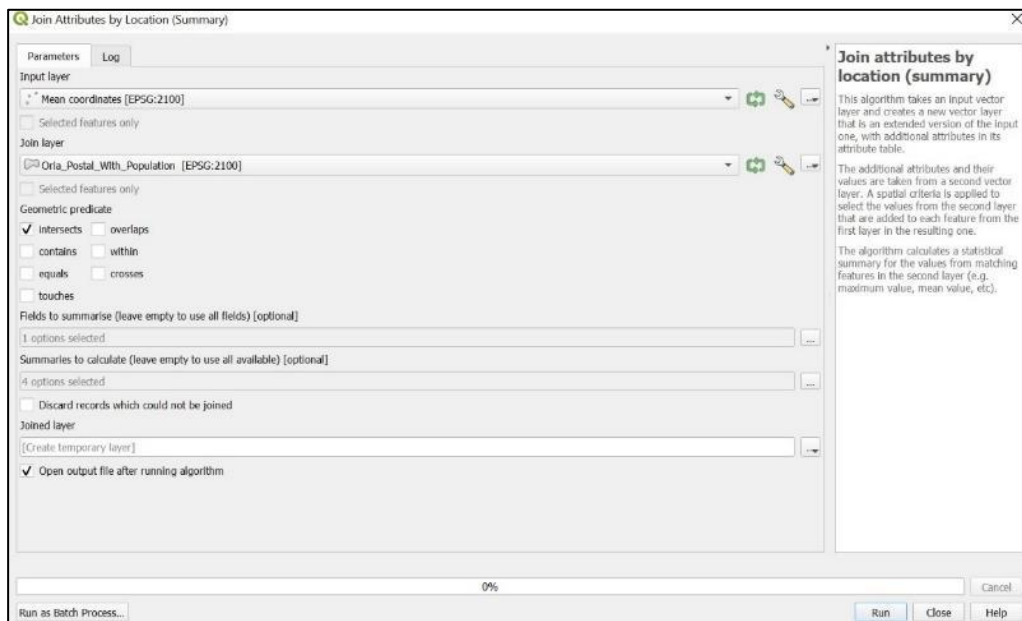
5. Με τον αλγόριθμο join attributes by location (summary), υπολογίζουμε το άθροισμα του πληθυσμού κάθε περιοχής Τ.Κ. από κάθε σημείο των Centroids_residentials.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: Oria_Postal_With_Population (πολυγωνικό).

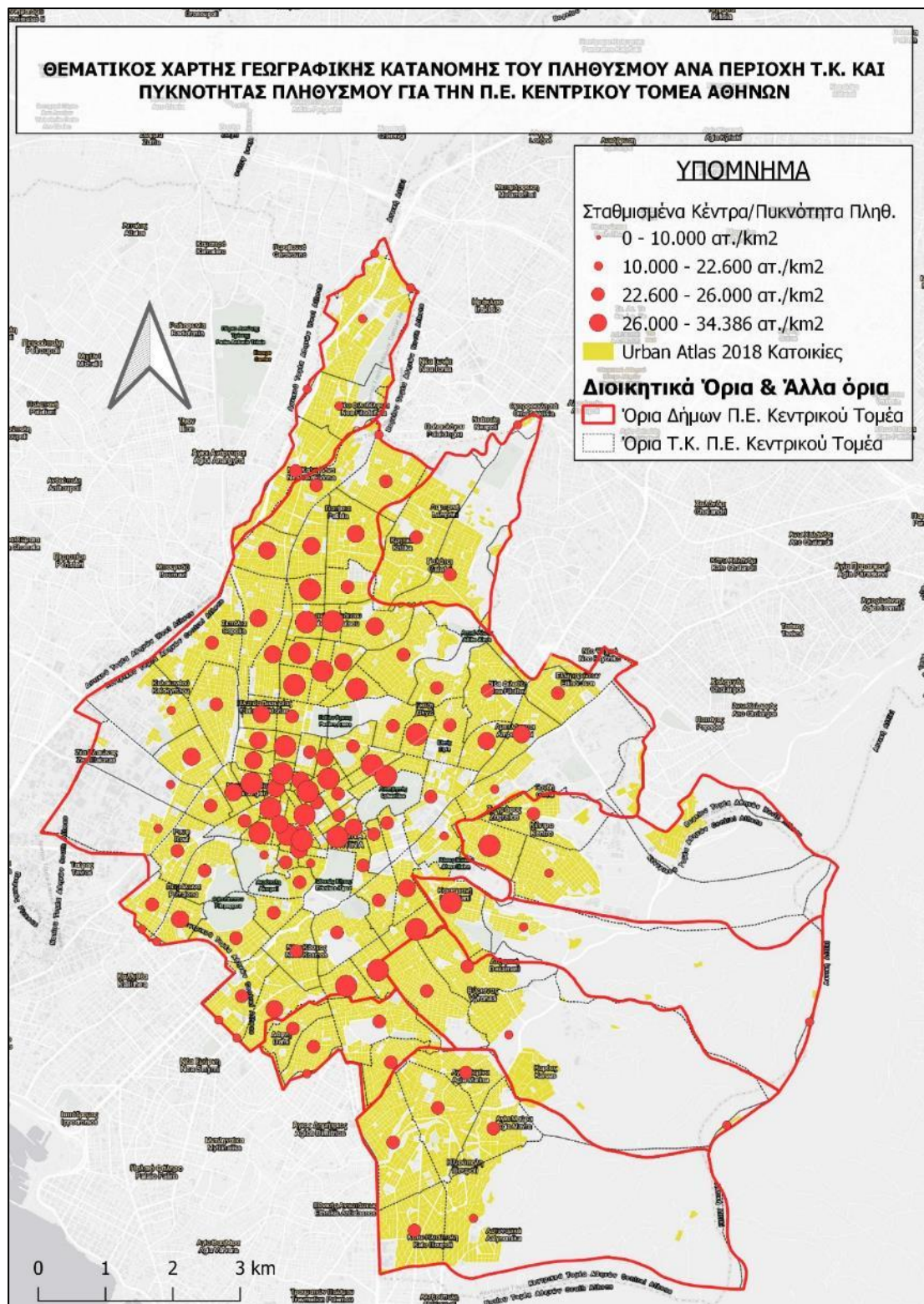


(Εικόνα 4) - Βήμα 5 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.

6. Στο τελευταίο βήμα χρησιμοποιούμε πάλι τον ίδιο αλγόριθμο join attributes by location (summary), όμως αυτή τη φορά για να αντιστοιχήσουμε τις αθροιστικές τιμές του πληθυσμού κάθε περιοχής των Τ.Κ. που υπολογίσαμε στο προηγούμενο βήμα, στα γεωγραφικά σταθμισμένα κέντρα mean coordinates που υπολογίσαμε στο βήμα 4.
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Final_Mean_Coordinates_by_Postal_with_Population (σημειακό).



(Εικόνα 5) - Βήμα 5 στη δημιουργία Πληθυσμιακών Δεδομένων.



(Χάρτης 3) – Θεματικός Χάρτης Γεωγραφικής Κατανομής του Πληθυσμού ανά περιοχή Τ.Κ. και πυκνότητας Πληθυσμού για την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Ίδια Επεξεργασία.

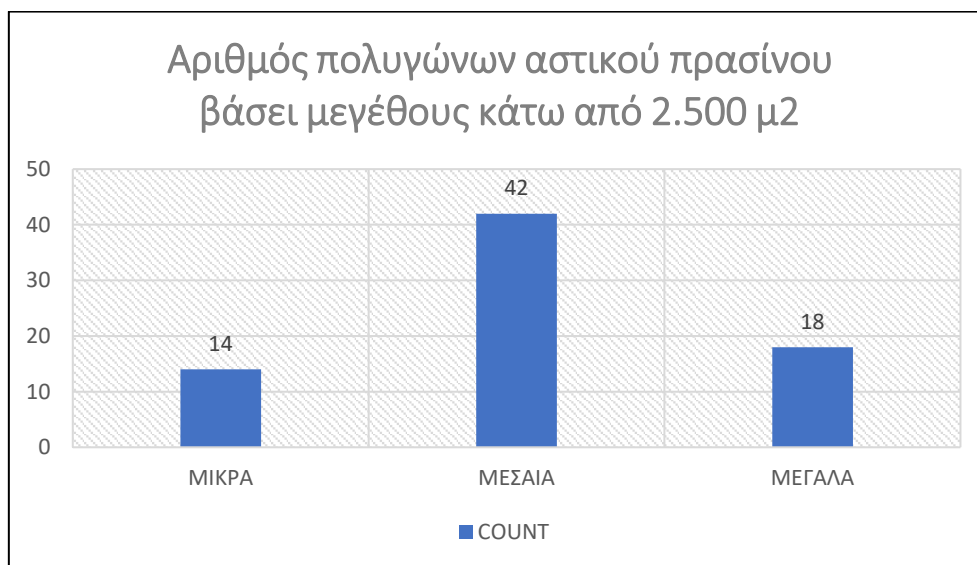
3.8.2. Διαδικασία εύρεσης πιθανών χώρων εγκατάστασης των κινητών μονάδων δειγματοληψίας μέσω πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Για την παρούσα μελέτη θα εξεταστούν ως πιθανοί χώροι εγκατάστασης των κινητών μονάδων δειγματοληψίας, χώροι οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως αστικό πράσινο σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Urban Atlas 2018. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως και άλλες κατηγορίες χώρων θα ήταν ικανοί να εξυπηρετήσουν τον σκοπό αυτό (βιβλιοθήκες, χώροι αθλητισμού κτλ.), παρόλα αυτά οι αστικοί χώροι πρασίνου εκτός από το γεγονός πως αυτοχαρακτηρίζονται ως περιοχές συγκέντρωσης για το σύνολο του πληθυσμού, έχουν την ιδιαιτερότητα να είναι την ίδια στιγμή και υπαίθριοι χώροι. Αυτό σημαίνει πως ο κίνδυνος μετάδοσης της νόσου μικραίνει σημαντικά. Με σκοπό να κρατηθούν οι αποστάσεις ασφαλείας, ο χώρος μεταξύ των ανθρώπων που συγκεντρώνονται πρέπει να είναι επαρκείς. Οι προεκτάσεις των δρόμων, όπως πεζοδρόμια, πλατείες, πάρκα, διασφαλίζουν αυτή την απόσταση ώστε να τηρείτε σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε αντίθεση με έναν κλειστό χώρο. Οι άνθρωποι έχουν χώρο να κινηθούν και να μην μένουν στάσιμοι, ενώ ο αέρας παραμένει συνεχώς καθαρός. Τέλος, οι χώροι αστικού πρασίνου ως δημόσιοι υπαίθριοι χώροι, είναι πολύ-λειτουργικοί και προσαρμόσιμοι πολύ περισσότερο από έναν κλειστό χώρο αθλητισμού ή μια βιβλιοθήκη, στον οποίο/α υπάρχει συγκεκριμένη διαρρύθμιση, συγκεκριμένος τρόπος ή ανυπαρξία κατάλληλου εξοπλισμού, καθώς και λειτουργικά σε αυτόν/αυτή λαμβάνουν χώρα και άλλες δραστηριότητες οι οποίες θα πρέπει να αναβληθούν για το χρονικό διάστημα που θα λειτουργήσει ως χώρος δειγματοληψίας (UN-Habitat, 2020).

Η πρωταρχική πηγή δεδομένων για την έναρξη της διαδικασίας εύρεσης κατάλληλων χώρων αστικού πρασίνου, ξεκινάει με τη γεωγραφική βάση δεδομένων του Urban Atlas. Συγκεκριμένα, για την παρούσα ανάλυση θα χρησιμοποιήσουμε τα πιο πρόσφατα δεδομένα που αντιστοιχούν στο έτος 2018 (Urban Atlas 2018).

Τα δεδομένα που μας αφορούν είναι οι χώροι αστικού πρασίνου και βρίσκονται στις καλύψεις που αφορούν το αστικό πράσινο (Green Urban Areas).

1. Απομονώνουμε μόνο τα πολύγωνα με χαρακτήρα Green Urban Areas. Σύμφωνα και με την κατηγοριοποίηση του Urban Atlas θα χρειαστούμε τα πολύγωνα με κωδικό ίσο με 14.100. Ταυτόχρονα όμως θέλουμε οι χώροι αστικοί πρασίνου να είναι επαρκείς σε επιφάνεια για την ασφαλή δραστηριοποίηση των κινητών μονάδων δειγματοληπτικού ελέγχου. Στο Urban Atlas στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται μικρές πράσινες νησίδες επιφάνειας μόλις μερικών τετραγωνικών μέτρων, μέχρι και τα μεγάλα αστικά πάρκα επιφάνειας δεκάδων τετραγωνικών χιλιομέτρων. Ο χώρος στον οποίο θα διεξάγονται οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι, δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ μικρός για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του, αλλά ούτε και υπερβολικά μεγάλος σε βαθμό που θα αποπροσανατολίζει τον επισκέπτη. Από ανάλυση που έγινε πάνω στον αριθμό πολυγώνων που χαρακτηρίζονται ως αστικό πράσινο μέχρι και 2500 μ², διαπιστώθηκε πως τα περισσότερα πολύγωνα ανήκουν σε μια κατηγορία μεσαίου μεγέθους (<500 μ² = ΜΙΚΡΟ , ≥ 500 μ² και ≤ 2000 μ² = ΜΕΣΑΙΟ και > 2000 μ² = ΜΕΓΑΛΟ). Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός πολυγώνων κάθε κατηγορίας.

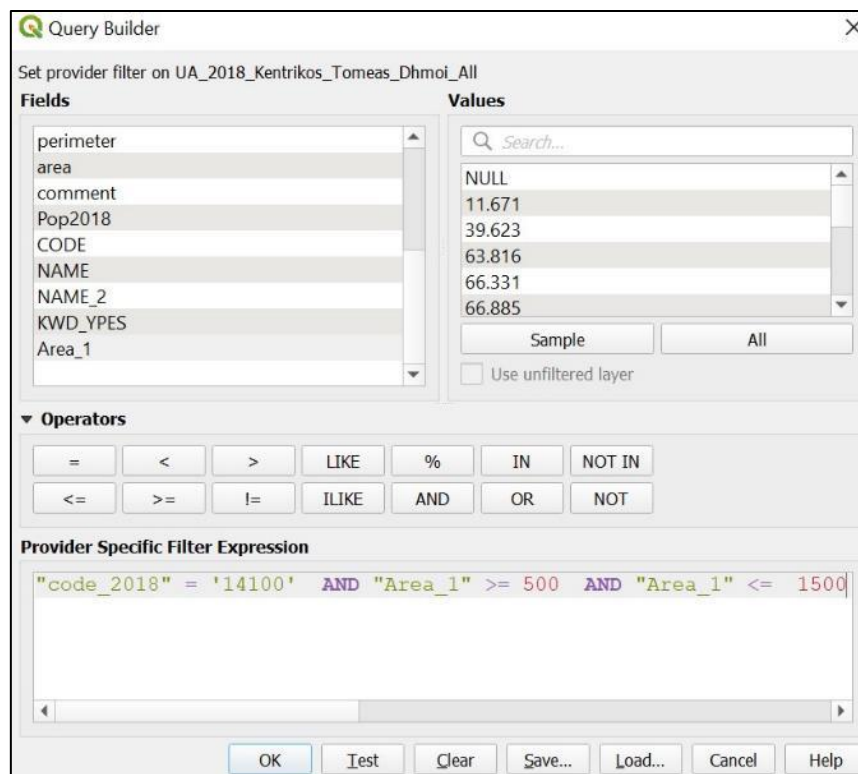


(Διάγραμμα 1) - Αριθμός πολυγώνων αστικού πρασίνου βάσει μεγέθους κάτω από 2.500 μ². Ιδία επεξεργασία.

Για λόγους υπολογιστικής ισχύος κατά την ανάλυση location-allocation, για την παρούσα μελέτη κρίνεται πως οι χώροι αστικού πρασίνου μεταξύ 500 μ² και 1500 μ² θεωρούνται επαρκείς σε μέγεθος και αριθμό και κρίνονται κατάλληλοι ως πιθανά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Συνεπώς στο αρχείο που κατεβάσαμε από το Urban Atlas :

filter: code_2018 ≤ 11.300 AND Area_1 ≥ 500 AND Area_1 ≤ 1.500

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: Green_Urban_Areas_with_Area (πολυγωνικό)



(Εικόνα 6) - Βήμα 1 για την εύρεση πιθανών Χώρων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.

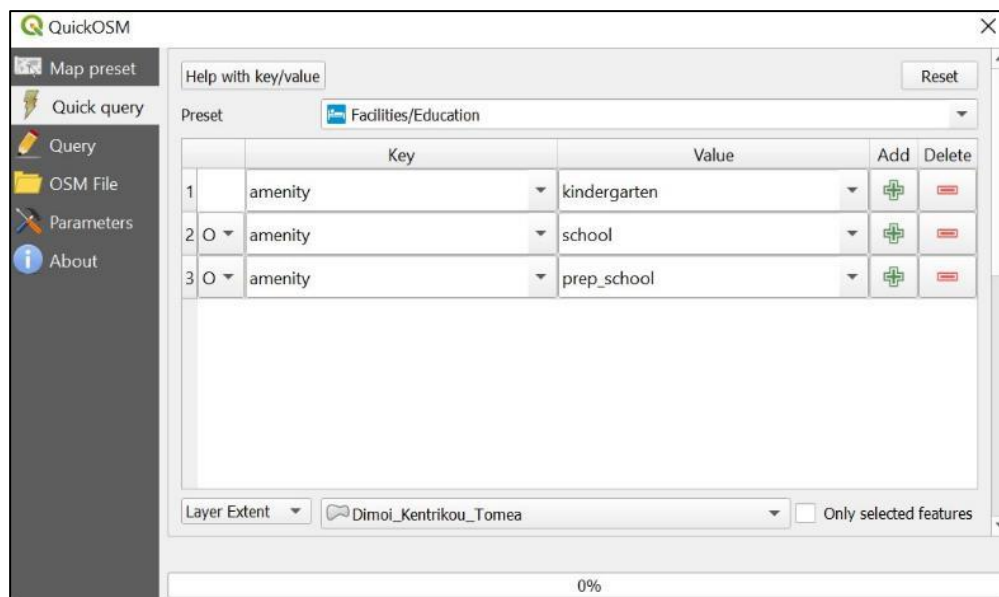
Το πρώτο από τα δύο κριτήρια ασφαλείας που θα πρέπει να ισχύουν για να κριθεί κατάλληλο προς υποψηφιότητα ένας χώρος αστικού πρασίνου ως χώρος δειγματοληπτικού ελέγχου είναι η επαρκής απόσταση από τα σχολεία. Μέχρι στιγμής έχουμε στη διάθεση μας 27 πιθανούς χώρους και θα προσπαθήσουμε να ελέγξουμε ποιοι από αυτούς πληρούν το πρώτο κριτήριο. Η ελάχιστη απόσταση την οποία θα πρέπει να απέχει ένα σχολείο από έναν πιθανό χώρο δειγματοληπτικού ελέγχου κρίνεται περίπου δύο οικοδομικά τετράγωνα. Είναι προφανές

πως ένα Ο.Τ. δεν έχει σταθερό μήκος, πλάτος και σχήμα. Παρόλα αυτά μέσα από το λογισμικό QGIS έχουμε να τη δυνατότητα να υπολογίσουμε το μήκος της μέγιστης πλευράς όλων των Ο.Τ. και να καταλήξουμε σε μια μέση τιμή μήκους η οποία θα ισχύει μόνο για την Περιοχή Μελέτης. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μεταφέρουμε τη μέθοδο αυτή σε οποιαδήποτε άλλη περιοχή στην οποία το μήκος των Ο.Τ. θα παρουσίαζε διαφορά. Για την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών χρησιμοποιήθηκαν τα Ο.Τ. των κατοικιών από το Urban Atlas 2018 που χρησιμοποιήσαμε και σε προηγούμενα βήματα και η μέση τιμή μήκους ενός Ο.Τ. υπολογίστηκε σε 90,8 μέτρα. Συνεπώς, η μέγιστη απόσταση από την οποία θα πρέπει ένας πιθανός χώρος δειγματοληπτικού ελέγχου να απέχει από ένα σχολείο είναι 181,6 μέτρα, δηλαδή περίπου 200 μέτρα.

2. Δημιουργούμε μια ζώνη σταθερού μήκους (Buffer) 200 μ. από τα πιθανά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου που υπολογίσαμε στο πρώτο βήμα, με τον αλγόριθμο intersection χωρίς να ενοποιήσουμε τις ζώνες που προκύπτουν (dissolve).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: Buffer_200m

3. Για την εύρεση σημειακών αρχείων των σχολείων της Π.Ε. αξιοποιήθηκε η ιδιότητα του QGIS ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα και χρησιμοποιήθηκε ένα πρόσθετο (plugin), το QuickOSM. Το QuickOSM είναι ένα πρόσθετο, το οποίο μέσω API (Application Programming Interface) δίνει τη δυνατότητα με ένα σύντομο ερώτημα (Query) στη χωρική βάση δεδομένων του Open Street Maps, να έχει πρόσβαση σε ποικίλα χωρικά δεδομένα. Το Open Street Maps δημιουργείται και αναπτύσσεται από μια κοινότητα ατόμων που συνεισφέρουν και διατηρούν χωρικά δεδομένα εθελοντικά. Από το συγκεκριμένο πρόσθετο, με ένα query προς τη βάση δεδομένων, αναζητήσαμε και λάβαμε τα αρχεία για τα σχολεία που αφορούν την Π.Ε. Ενότητα Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Τα σχολεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση ανήκουν στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση καθώς και Παιδικοί Σταθμοί.



(Εικόνα 7) - Βήμα 3 για την εύρεση πιθανών Χώρων Δειγματοληπτικού Ελέγχου.

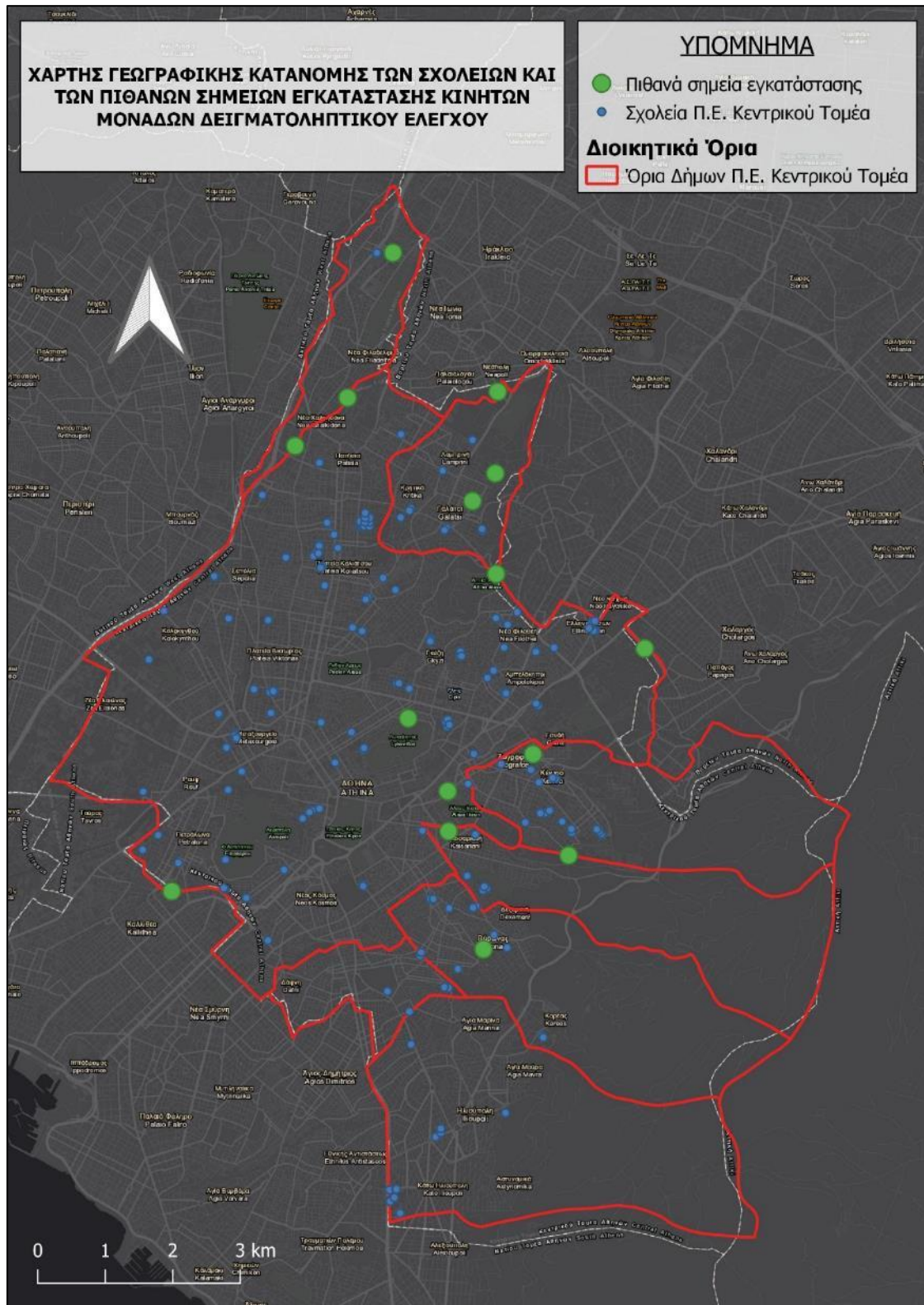
4. Με τον αλγόριθμο Select by Location επιλέγουμε τις ζώνες των 200 μέτρων στις οποίες υπάρχει σχολείο εντός τους.
5. Χρησιμοποιούμε ξανά τον αλγόριθμο Select by Location για να επιλέξουμε τους χώρους αστικού πρασίνου που βρίσκονται εντός των επιλεγμένων ζωνών από το βήμα 4.
6. Αφαιρούμε τα επιλεγμένα πολύγωνα του βήματος 5.

Με τον τρόπο αυτό έχουμε αφαιρέσει τους χώρους αστικού πρασίνου που βρίσκονταν εντός ζώνης 200 μ. από τα σχολεία της Π.Ε. Συνολικά από τα 27 πολύγωνα που προέκυψαν από το βήμα 1, 23 πολύγωνα πιθανών χώρων δειγματοληπτικού ελέγχου πληρούσαν το κριτήριο της απόστασης από τα σχολεία.

Το δεύτερο κριτήριο ασφαλείας το οποίο θα πρέπει να ισχύει για την εύρεση των πιθανών χώρων δειγματοληπτικού ελέγχου, είναι η μεταξύ τους απόσταση. Η μεταξύ τους απόσταση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 200 μ. Σε αυτή την απόσταση μπορούμε να ξεχωρίσουμε χώρους αστικού πρασίνου οι οποίοι δημιουργούν συστάδες (clusters) στην Περιοχή Μελέτης και να κρατήσουμε μόνο εκείνους τους χώρους που έχουν την μεγαλύτερη επιφάνεια.

1. Αρχικά, δημιουργούμε μια ζώνη (buffer) 200 μ. για κάθε ένα από τα 23 πολύγωνα.
2. Για να ελέγξουμε ποιες από αυτές τις ζώνες που δημιουργήθηκαν επικαλύπτονται μεταξύ τους χρησιμοποιούμε τον αλγόριθμο Select by Location.
3. Για να ελέγξουμε ποια από τα 23 πολύγωνα αστικού πρασίνου βρίσκονται εντός των επιλεγμένων ζωνών που βρέθηκαν στο βήμα 2, χρησιμοποιούμε πάλι τον αλγόριθμο Select by Location.
4. Έχοντας πλέον επιλέξει τα τους χώρους που απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από 200 μέτρα, ανά επιλεγμένη ζώνη ελέγχουμε ποιο από τα πολύγωνα που περιέχονται σε αυτή, έχει την μικρότερη επιφάνεια και την αφαιρούμε.

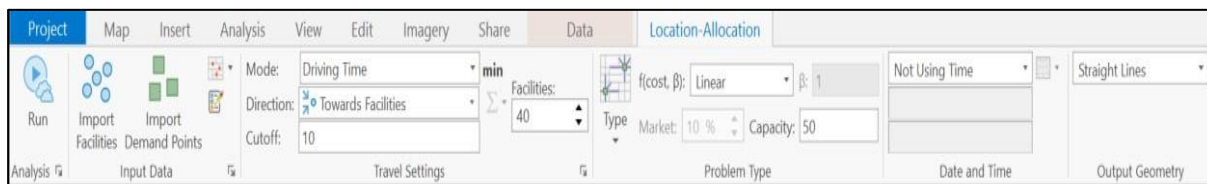
Από τη διαδικασία της πολυκριτηριακής ανάλυσης για την εύρεση των κατάλληλων χώρων δειγματοληπτικού ελέγχου βάσει των κριτηρίων ασφαλείας, προέκυψαν 15 χώροι αστικού πρασίνου οι οποίοι πληρούν ταυτόχρονα και τα 3 κριτήρια ασφαλείας και κρίνονται κατάλληλοι ως πιθανοί χώροι εγκατάστασης κινητών μονάδων δειγματοληπτικού ελέγχου.



(Χάρτης 4) - Χάρτης Γεωγραφικής Κατανομής των Σχολείων και των Πιθανών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Ίδια επεξεργασία.

Κεφάλαιο 4. Ανάλυση Location – Allocation για την επίλυση του προβλήματος.

Για τη διεξαγωγή της ανάλυσης location-allocation θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό ArcGIS PRO. Στην παρούσα ανάλυση θα χρησιμοποιήσουμε δύο αλγόριθμους για την επίλυση του προβλήματος.



(Εικόνα 8) - Μενού ανάλυσης Location-Allocation στο ArcGIS PRO.

- Η επιλογή *Run* χρησιμοποιείται αφού φορτωθούν τα δεδομένα και τα κριτήρια στο Location Allocation Layer και ξεκινάει την ανάλυση.
- Η επιλογή *Import Facilities* χρησιμοποιείται για να φορτώσουμε τις εγκαταστάσεις, δηλαδή τα κέντρα εξυπηρέτησης/προσφοράς.
- Η επιλογή *Import Demand Points* χρησιμοποιείται για να φορτώσουμε τα σημεία ζήτησης.
- Στο πεδίο *Mode* επιλέγουμε τον τρόπο μετακίνησης. Για την μετακίνηση με αυτοκίνητο χρησιμοποιήθηκε μια δυναμική ταχύτητα ανάλογα με την μέση κυκλοφοριακή κίνηση στην διαδρομή που ακολουθήθηκε. Για μετακίνηση με τα πόδια επιλέγει μια σταθερή ταχύτητα 5 χλμ. ανά ώρα.
- Στο πεδίο *Direction* επιλέχθηκε η επιλογή *Towards Facilities*, αφού η ζήτηση στο παρόν πρόβλημα θα πρέπει να μετακινηθεί προς τα σημεία εξυπηρέτησης.
- Στο πεδίο *Cutoff* επιλέγεται η ζώνη αποκλεισμού, δηλαδή για το παρόν πρόβλημα η διανυόμενη χρονική απόσταση που θα πρέπει να καλυφθεί μέχρι τα κέντρα εξυπηρέτησης.

- Στο πεδίο *Facilities* επιλέγεται ο αριθμός των διαθέσιμων προς ανάλυση εγκαταστάσεων. Στον αλγόριθμο Maximize Coverage and Minimize Facilities (M.C.M.F.) αυτή η επιλογή είναι ανενεργή, αφού ο αλγόριθμος επιλέγει τον ελάχιστο αριθμό εγκαταστάσεων.
- Στο πεδίο *Capacity* επιλέγεται η χωρητικότητα της κάθε εγκατάστασης (ισχύει μόνο για τον αλγόριθμο Maximize Capacitated Coverage (M.C.C.) και εφαρμόζεται καθολικά για όλα τα κέντρα εξυπηρέτησης.
 - Τα σημεία ζήτησης (demand points), δηλαδή ο πληθυσμός, ανέρχονται σε 125 συνολικά και περιλαμβάνουν όλο τον πληθυσμό που υπολογίστηκε από τις κατοικίες του Urban Atlas 2018, δηλαδή 1.047.416 άτομα εντός της Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών.
 - Τα συνολικά Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου ανέρχονται σε 25 συνολικά για την Περιοχή Μελέτης.
 - Τα συνολικά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου στον οποίο θα λειτουργήσουν οι Κινητές Μονάδες Δειγματοληψίας ανέρχονται σε 15, όπως υπολογίστηκαν από την πολυκριτηριακή ανάλυση του Κεφαλαίου 3.

Ο πρώτος αλγόριθμος ονομάζεται *Maximize Coverage and Minimize Facilities*. Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος εστιάζει στο να επιλέξει έναν αριθμό εγκαταστάσεων τέτοιο ώστε το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης (πληθυσμός), να βρίσκεται εντός μιας ζώνης αποκλεισμού (impedance cutoff) από τις εγκαταστάσεις/σημεία προσφοράς. Επιπρόσθετα, ο αριθμός των εγκαταστάσεων που χρειάζονται για να καλύψουν το σύνολο της ζήτησης ελαχιστοποιείται. Ο τρόπος που ο συγκεκριμένος αλγόριθμος διαχειρίζεται τη ζήτηση είναι ο εξής:

- Οποιοδήποτε σημείο ζήτησης βρίσκεται εκτός της ζώνης αποκλεισμού δεν κατανέμεται σε κάποια εγκατάσταση.
- Ένα σημείο ζήτησης εντός της ζώνης αποκλεισμού μιας εγκατάστασης, καταμερίζει το σύνολο της ζήτησής του σε αυτή την εγκατάσταση. Δηλαδή, το σύνολο της ζήτησης ενός σημείου, ή θα εξυπηρετηθεί πλήρως ή δεν θα εξυπηρετηθεί καθόλου.

- Αν ένα σημείο ζήτησης βρίσκεται εντός της ζώνης αποκλεισμού στην οποία περιέχονται δύο ή περισσότερες εγκαταστάσεις, τότε η συνολική ζήτηση του σημείου αυτού κατανέμεται στην πλησιέστερη εγκατάσταση και μόνο (*Location-Allocation Analysis Layer—ArcGIS Pro / Documentation, n.d.*).

Ο δεύτερος αλγόριθμος που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση ονομάζεται *Maximize Capacitated Coverage*. Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος επιλέγει τα σημεία εξυπηρέτησης εκείνα στα οποία όλη ή μέρος της ζήτησης μπορεί να εξυπηρετηθεί χωρίς να ξεπεραστεί η χωρητικότητα (*capacity*) του σημείου εξυπηρέτησης. Η χωρητικότητα στην παρούσα ανάλυση, αφορά τον αριθμό ατόμων που είναι ικανή να εξυπηρετήσει μια μονάδα δειγματοληπτικού ελέγχου μέσα σε μια ημέρα. Ο τρόπος που ο συγκεκριμένος αλγόριθμος διαχειρίζεται τη ζήτηση είναι ο εξής:

- Ο αλγόριθμος δεν χρειάζεται απαραίτητα μια ζώνη αποκλεισμού για να λειτουργήσει, παρόλα αυτά όταν ορίζεται μια τέτοια ζώνη, οποιοδήποτε σημείο ζήτησης εκτός αυτής, δεν κατανέμεται σε κάποια εγκατάσταση.
- Το σύνολο της ζήτησης ενός σημείου, ή θα εξυπηρετηθεί πλήρως ή καθόλου από μια εγκατάσταση.
- Αν η συνολική ζήτηση εντός της ζώνης αποκλεισμού μιας εγκατάστασης είναι μεγαλύτερη από τη χωρητικότητα της εγκατάστασης, τότε μόνο τα σημεία ζήτησης τα οποία μεγιστοποιούν τη ζήτηση και ελαχιστοποιούν τη συνολική σταθμισμένη απόσταση αποκλεισμού κατανέμονται (*Location-Allocation Analysis Layer—ArcGIS Pro / Documentation, n.d.*).

4.1. Ανάλυση με τη χρήση του αλγόριθμου Maximize Coverage and Minimize Facilities.

4.1.1. Μηδενικό Σενάριο Α0. Υφιστάμενη κατάσταση.

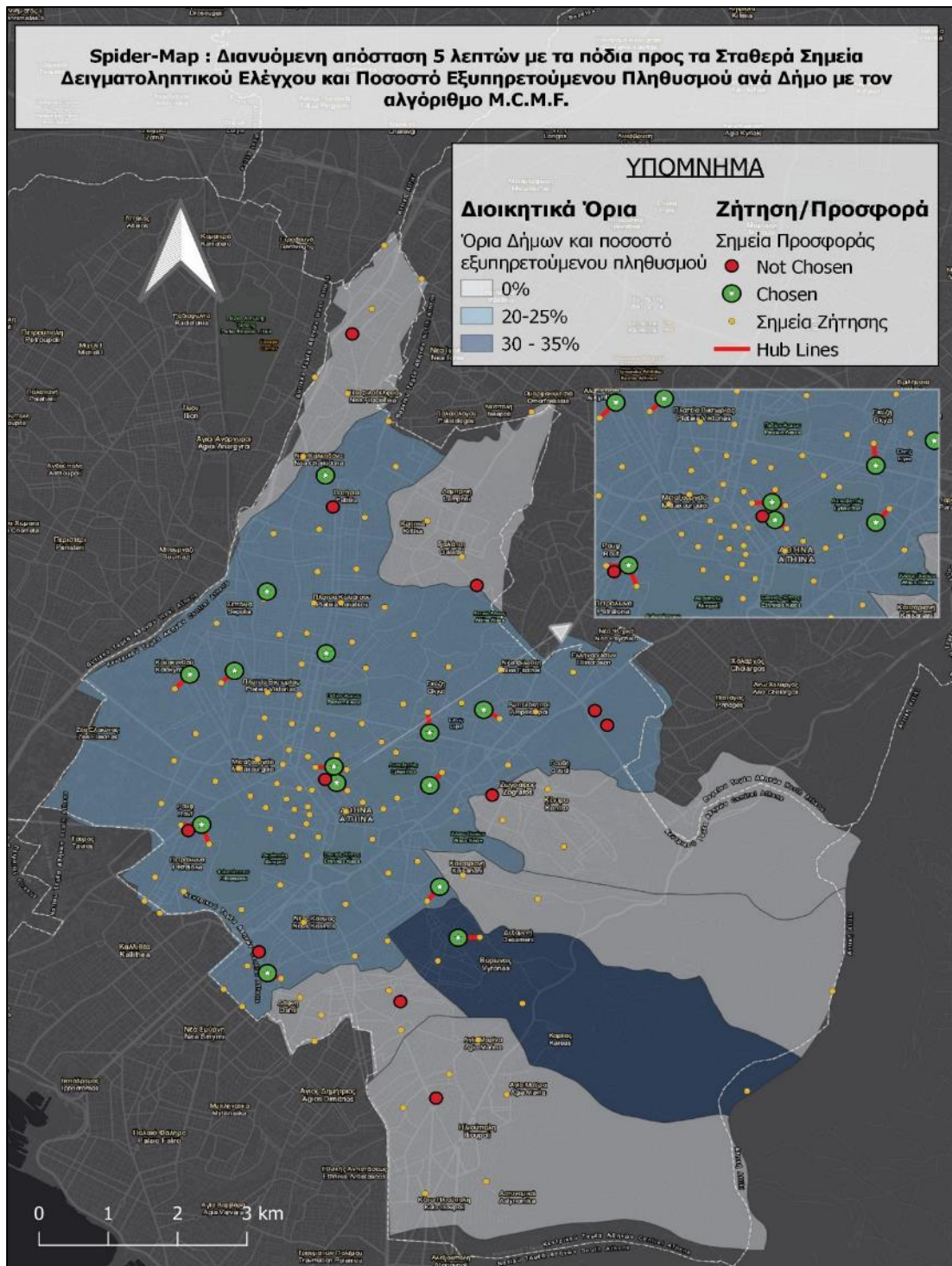
Στο σενάριο αυτό θα εξεταστεί αν τα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου που υπάρχουν ήδη, επαρκούν για την κάλυψη του πληθυσμού της Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Οι ζώνες αποκλεισμού/διανυόμενες αποστάσεις για κάθε περίπτωση θα είναι οι εξής :

- 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται και στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 18 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 83,95% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 879.331 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 16,05% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 14 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Τέλος, συνολικά από τους 8 Δήμους, μόνο ο Δήμος Αθηναίων και ο Δήμος Βύρωνος εξυπηρετούνται ως ένα βαθμό. Συγκεκριμένα, από τους 664.381 άτομα στον Δήμο Αθηναίων, μόλις το 22,13% εξυπηρετείται, ενώ από το Δήμο Βύρωνος, από τα 67.276 άτομα, μόλις το 31,33% εξυπηρετείται. Συγκεντρωτικά, τα 13 σημεία βρίσκονται εντός του Δήμου Αθηναίων και 1 εντός του Δήμου Βύρωνα, ενώ σε κανέναν άλλο Δήμο δεν έχουν επιλεγεί εγκαταστάσεις που να εξυπηρετούν τον πληθυσμό. Από τον Δήμο Αθηναίων το 77,9%

του πληθυσμού δεν εξυπηρετείται, ενώ στον Δήμο Βύρωνος το ποσοστό αυτό είναι ελάχιστα μικρότερο (68,7%).



(Χάρτης 5) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ίδια επεξεργασία.

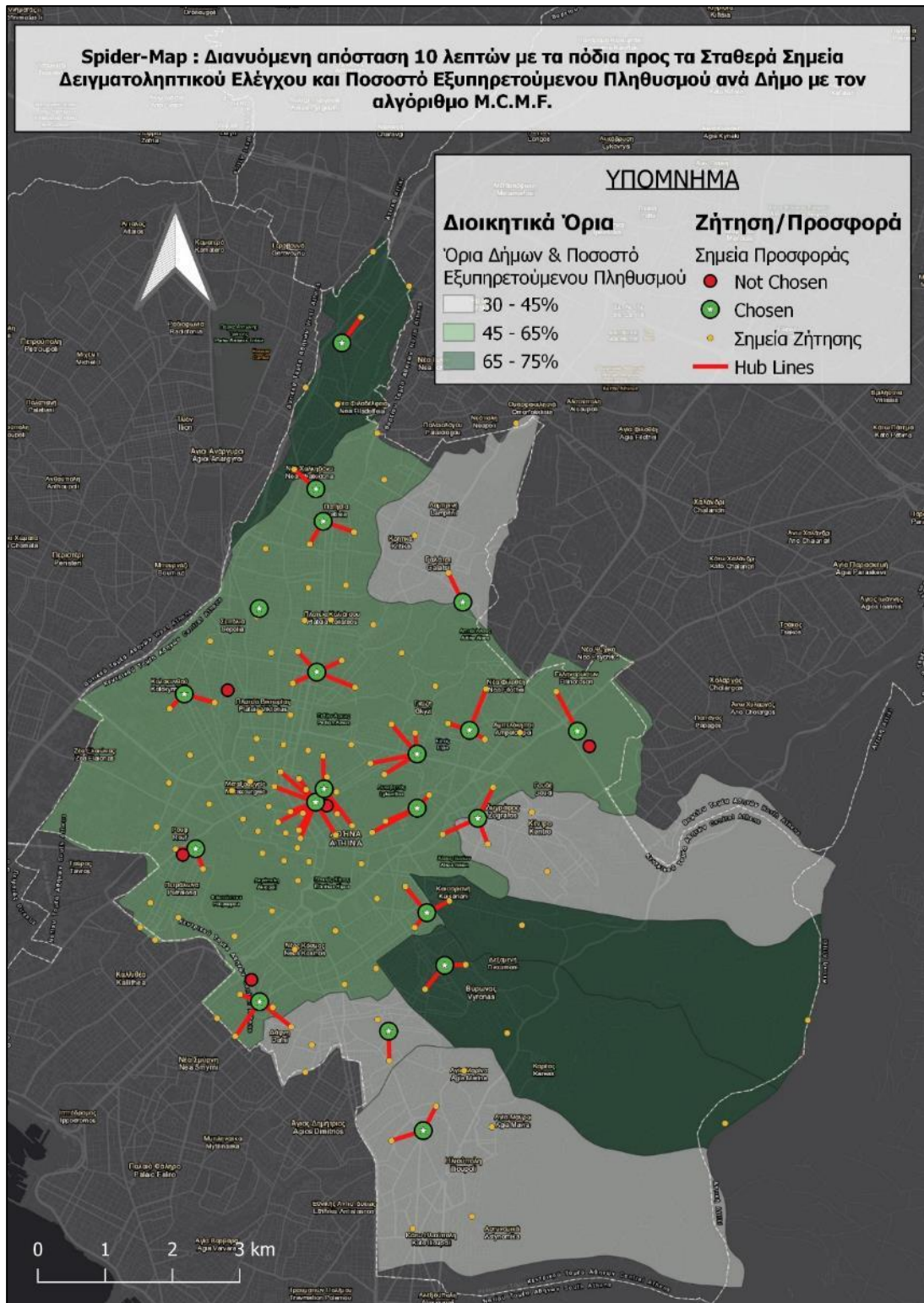
Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	147.005	22,1%	13	17
Βύρωνος	67.276	21.080	31,3%	1	1
Γαλατσίου	63.700	0	0,0%	0	0
Δάφνης - Υμηττού	36.395	0	0,0%	0	0
Ζωγράφου	66.473	0	0,0%	0	0
Ηλιούπολης	78.842	0	0,0%	0	0
Καισαριανής	32.874	0	0,0%	0	0
Χαλκηδόνος	37.475	0	0,0%	0	0
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	168.085	16,0%	14	18

(Πίνακας 5) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια

προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 58 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 49,69% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 520.456 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 50,31% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 20 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από τους 8 Δήμους, ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό έλλειψης εξυπηρέτησης, είναι ο Δήμος Ηλιούπολης, ενώ ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης είναι ο Δήμος Καισαριανής.



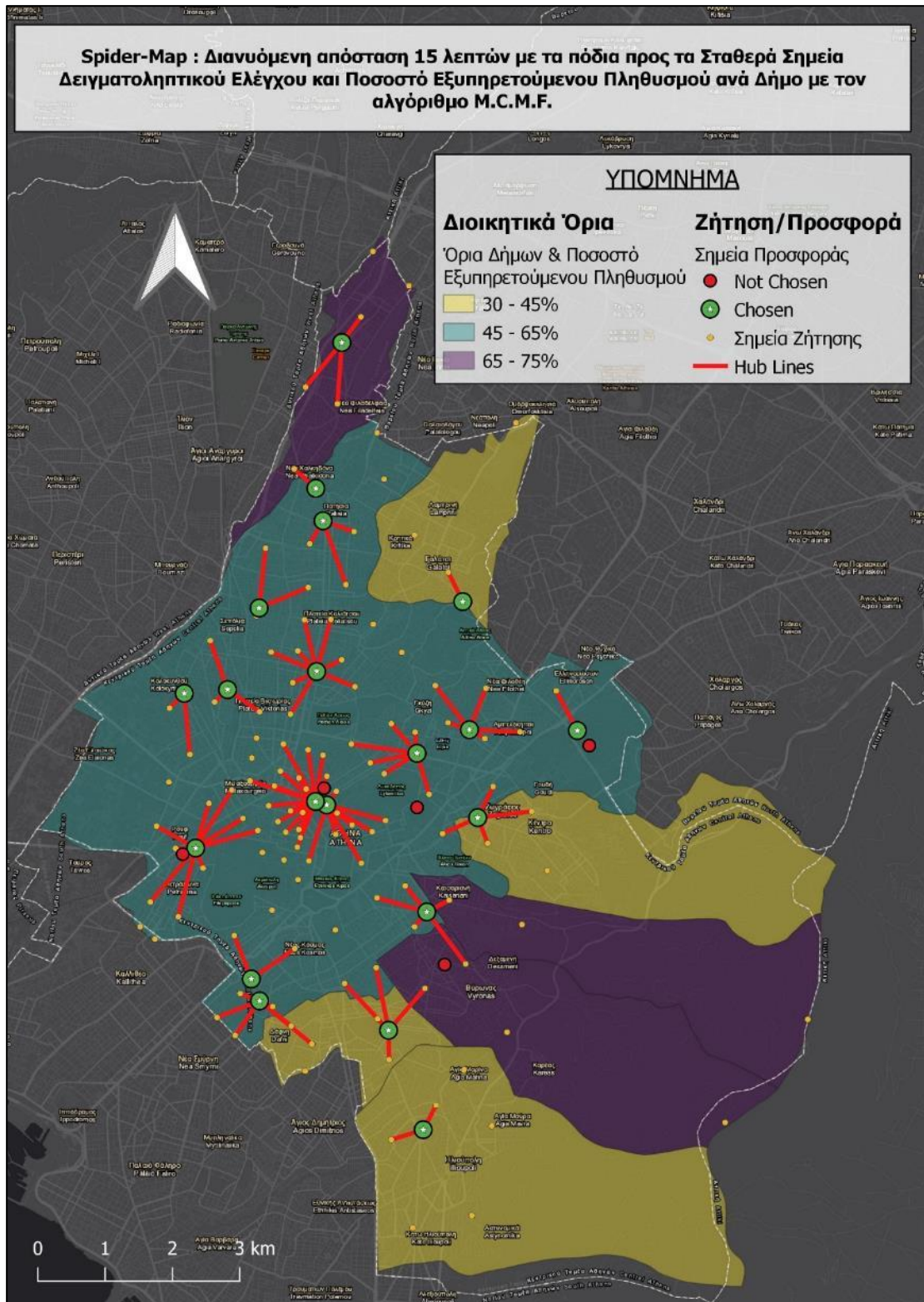
(Χάρτης 6) - Spider-Map : Διανύομενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αρ. Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	334.911	50,41%	14	47
Βύρωνος	67.276	45.993	68,36%	1	2
Γαλατσιού	63.700	26.603	41,76%	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	15.946	43,81%	1	2
Ζωγράφου	66.473	20.320	30,57%	1	1
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,36%	1	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,64%	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	26.699	71,24%	1	2
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	526.960	50,31%	20	58

(Πίνακας 6) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 97 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 22,21% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 231.742 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 77,9% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 20 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Ο Δήμος με το μικρότερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Ηλιούπολης με 41,4%, ενώ ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης είναι ο Δήμος Δάφνης-Υμηττού, με σχεδόν πλήρες ποσοστό κάλυψης (99,6%). Αμέσως μετά βρίσκεται ο Δήμος Χαλκηδόνος με 97,5% ποσοστό κάλυψης.



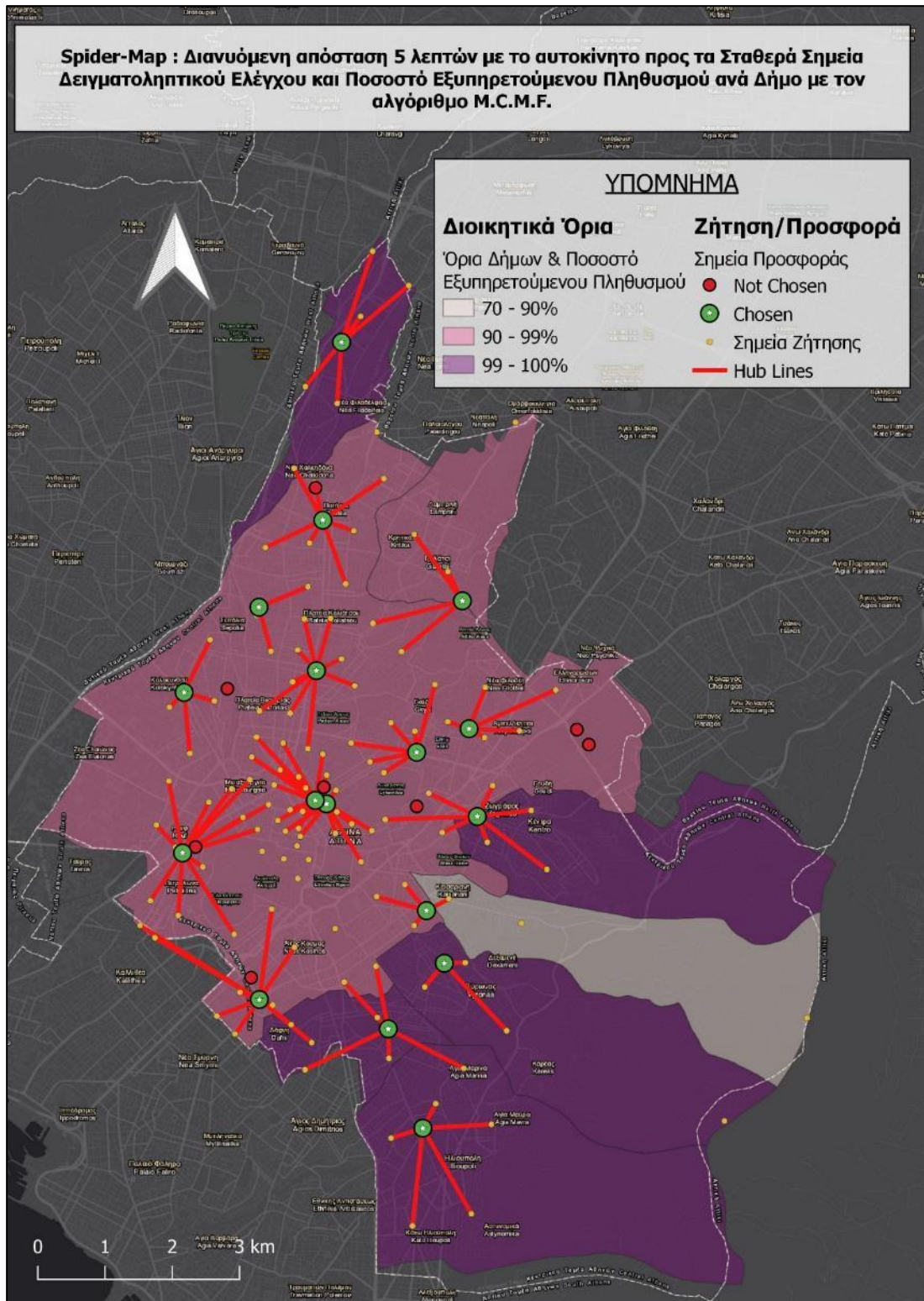
(Χάρτης 7) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	574.018	86,4%	15	81
Βύρωνος	67.276	45.993	68,4%	0	2
Γαλατσίου	63.700	26.603	41,8%	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.235	99,6%	1	4
Ζωγράφου	66.473	39.782	59,8%	1	2
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	36.555	97,5%	1	4
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	8.15.674	77,9%	20	97

(Πίνακας 7) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 114 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως μόλις το 3,1% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 32.167 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 96,9% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 17 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Ο Δήμος με το μικρότερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Καισαριανής με 72,6%, ενώ στην προκειμένη περίπτωση παρουσιάζονται 5 Δήμοι των οποίων εξυπηρετείται το σύνολο του πληθυσμού, ενώ ο Δήμος Αθηναίων και Γαλατσίου πλησιάζουν και αυτοί το πλήρες ποσοστό εξυπηρέτησης.



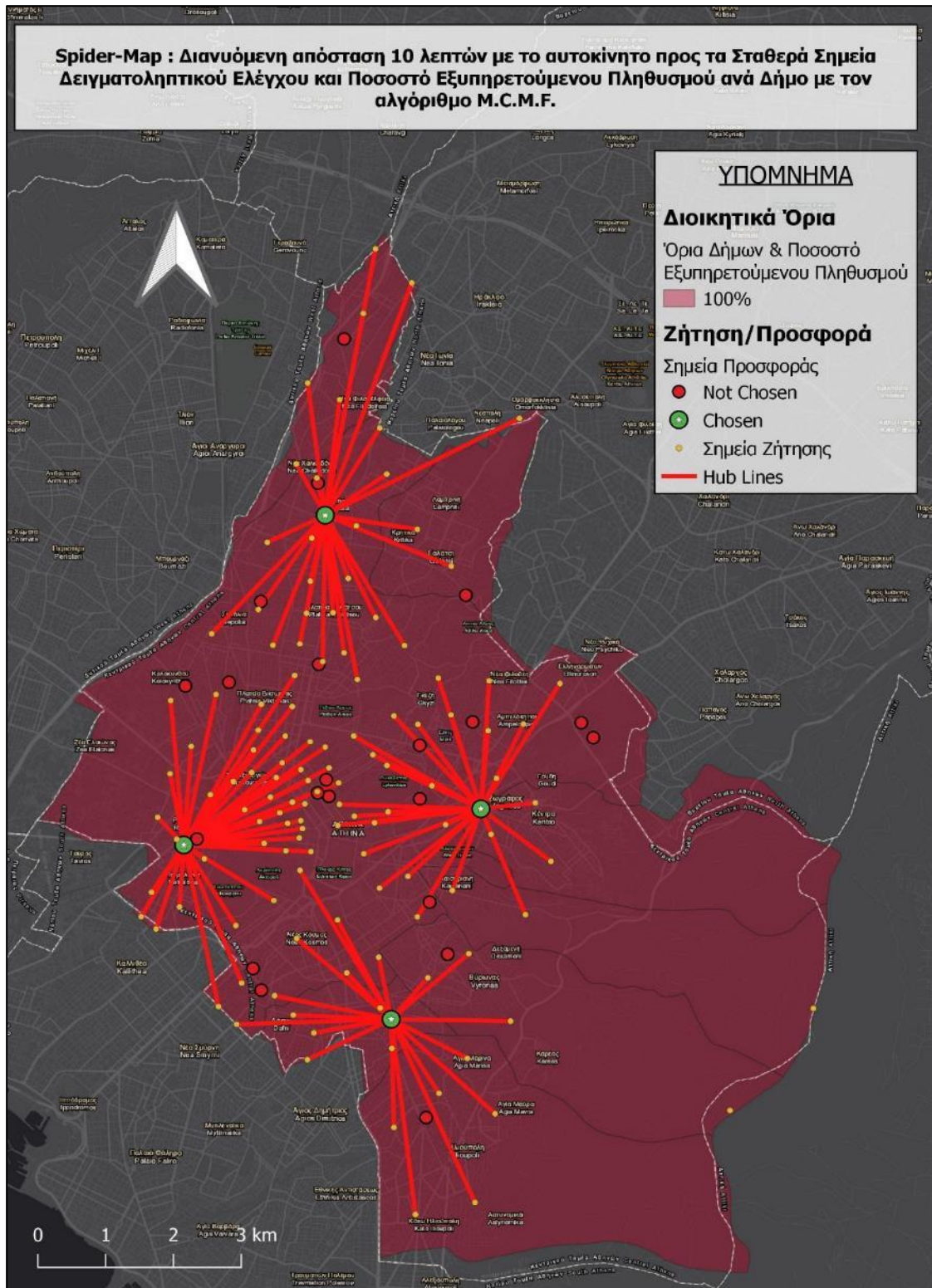
(Χάρτης 8) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	642.512	96,7%	11	88
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	1	3
Γαλατσίου	63.700	62.398	98,0%	1	2
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	1	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	1	6
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%		1
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	1	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.015.249	96,9%	17	114

(Πίνακας 8) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 124 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετείται. Στο σημείο αυτό, είναι καταμεμημένο μόνο 1 άτομο από την ανάλυση που έγινε στο κεφάλαιο 3. Αυτό, πρακτικά σημαίνει πως με μέγιστη διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο εξυπηρετείται το σύνολο του πληθυσμού της Π.Ε.



(Χάρτης 9) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	664.381	100,0%	3	95
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	0	3
Γαλατσίου	63.700	63.700	100,0%	0	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	0	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	0	6
Καισαριανής	32.874	32.839	100,0%	0	3
Χαλκηδόνος	37.475	32.839	100,0%	0	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.042.744	100,0%	4	124

(Πίνακας 9) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

4.1.2. Σενάριο A1. Προσθήκη 15 επιπλέον χώρων εγκατάστασης κινητών μονάδων δειγματοληψίας στο υπάρχον δίκτυο.

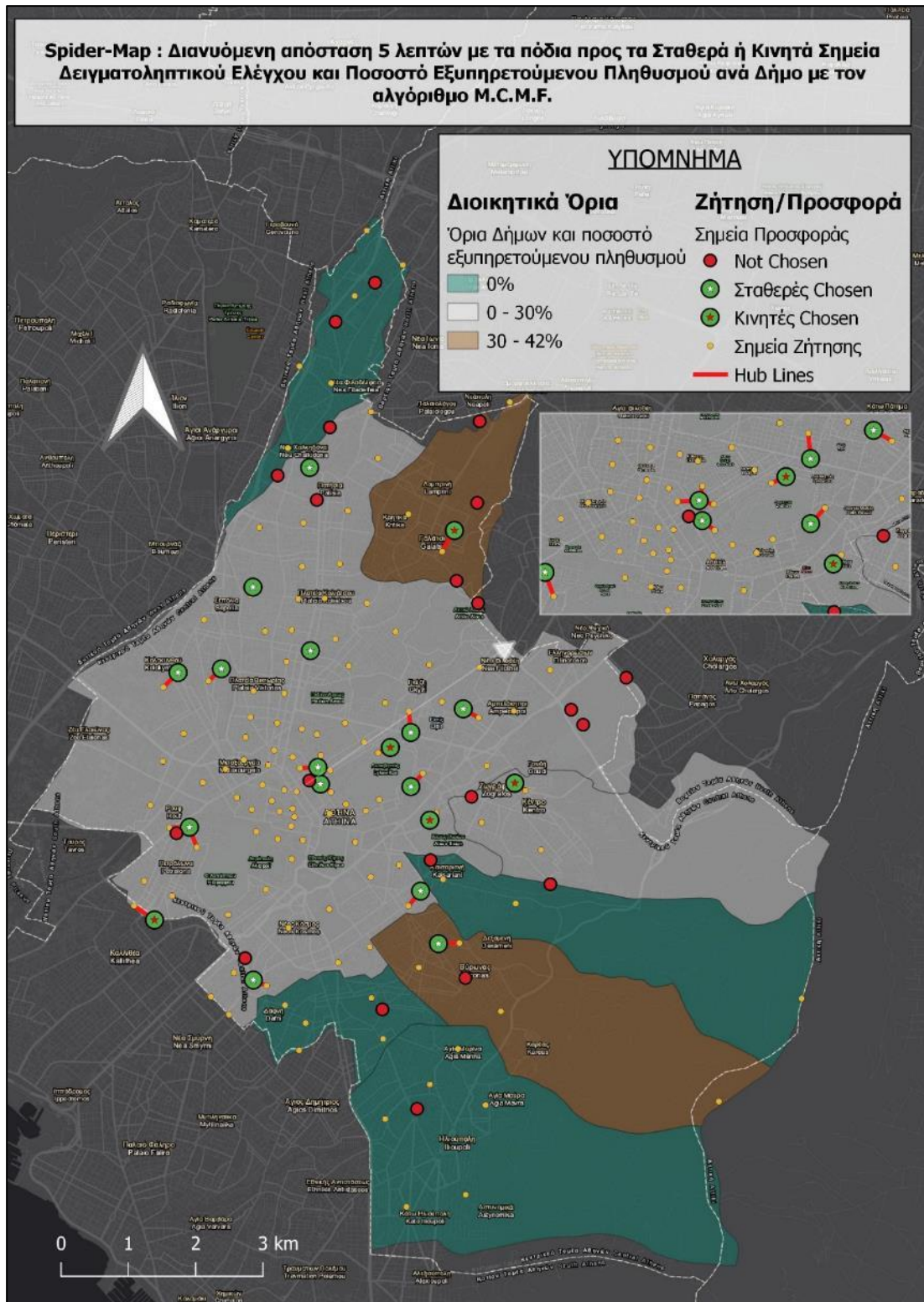
Στο σενάριο αυτό θα εξεταστεί αν στα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου που υπάρχουν ήδη στο δίκτυο, προστεθούν 15 επιπλέον χώροι διενέργειας δειγματοληπτικού ελέγχου που πληρούν όλα τα κριτήρια ασφαλείας, επαρκούν για την κάλυψη του πληθυσμού της Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Οι ζώνες αποκλεισμού/διανυόμενες αποστάσεις για κάθε περίπτωση θα είναι οι εξής :

- 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό

πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 24 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 78,1% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 817.609 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 21,9% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 19 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 14 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 5 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, οι 4 δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας, ενώ ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Γαλατσίου με 41,8%.



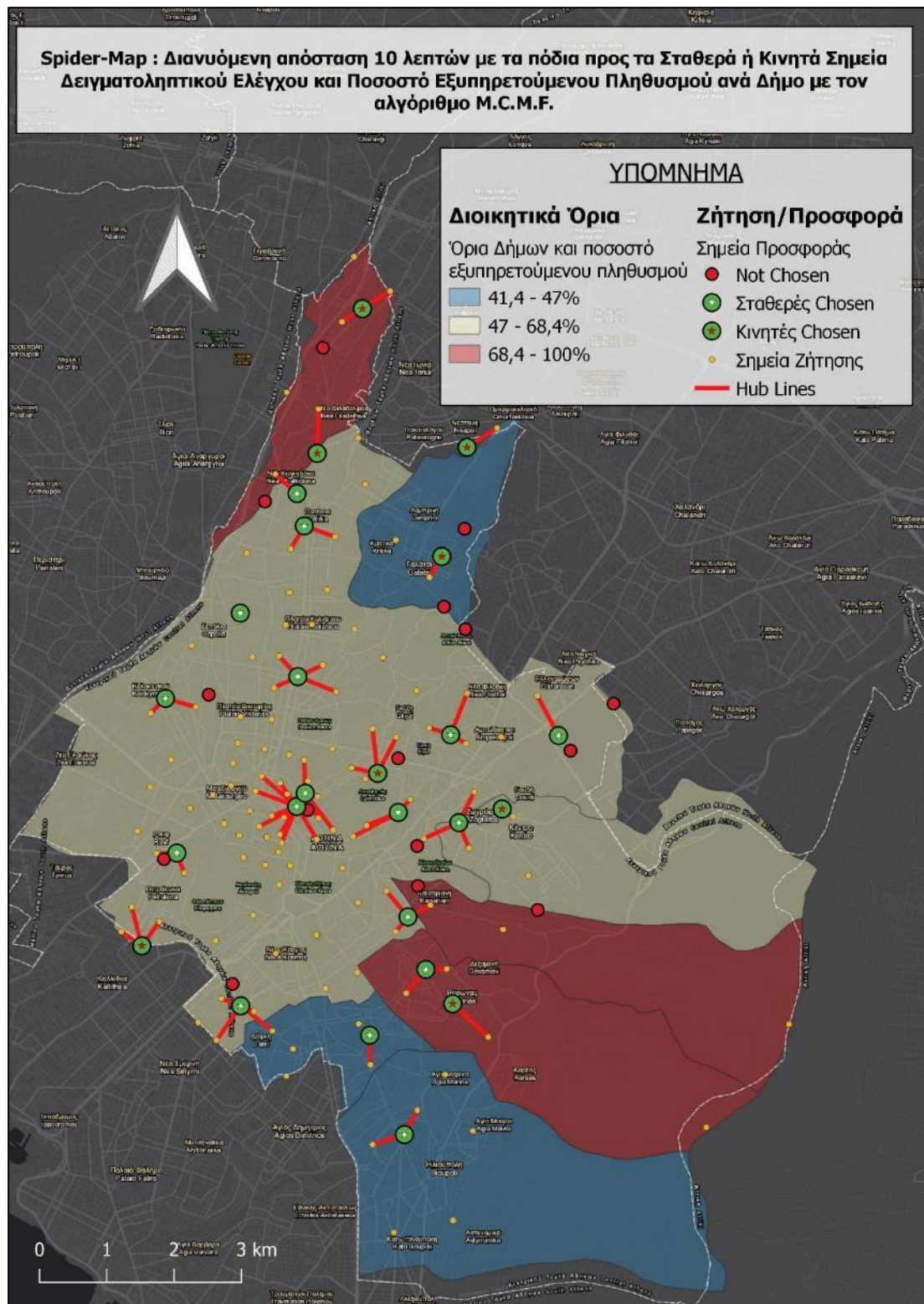
(Χάρτης 10) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	162.662	24,5%	16	13	3	21
Βύρωνος	67.276	21.080	31,3%	1	1	0	1
Γαλατσίου	63.700	26.603	41,8%	1	0	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	0	0,0%	0	0	0	0
Ζωγράφου	66.473	19.462	29,3%	1	0	1	1
Ηλιούπολης	78.842	0	0,0%	0	0	0	0
Καισαριανής	32.874	0	0,0%	0	0	0	0
Χαλκηδόνος	37.475	0	0,0%	0	0	0	0
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	229.807	21,9%	19	14	5	24

(Πίνακας 10) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 67 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 42,9% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 449.405 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 57,1% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 25 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 17 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 8 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης είναι ο Δήμος Ηλιούπολης, ενώ αντιθέτως ο Δήμος Βύρωνος εξυπηρετεί το 100 % του πληθυσμού του.



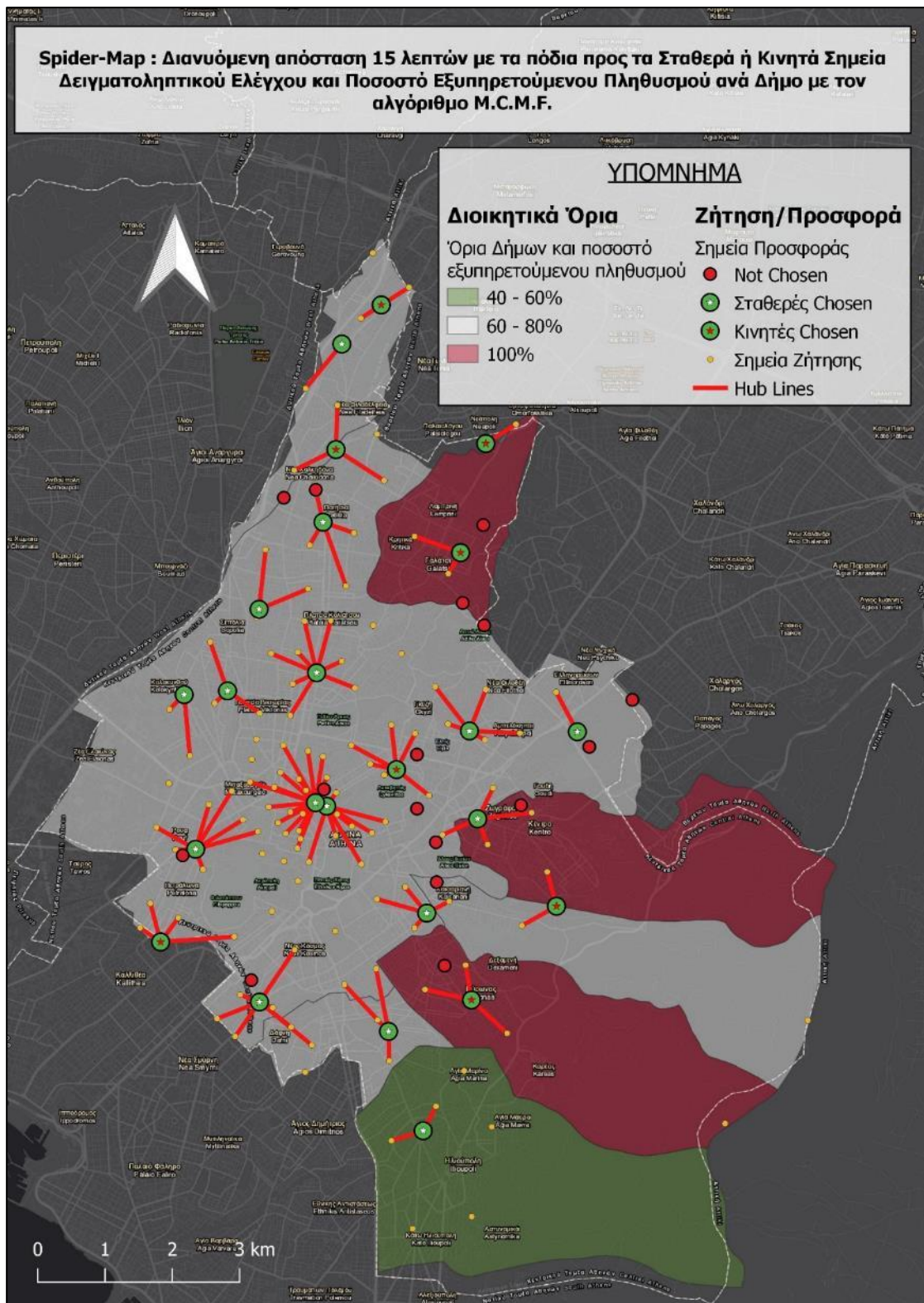
(Χάρτης 11) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	353.831	53,3%	16	13	3	51
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	2	1	1	3
Γαλατσίου	63.700	27.905	43,8%	2	0	2	2
Δάφνης - Υμηττού	36.395	15.946	43,8%	1	1	0	2
Ζωγράφου	66.473	39.782	59,8%	2	1	1	2
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	1	0	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	0	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	36.784	98,2%	1	0	1	4
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	598.011	57,1%	25	17	8	67

(Πίνακας 11) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 106 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως μόλις το 11% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 115.242 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 89% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 24 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 16 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 8 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης, εξακολουθεί να είναι ο Δήμος Ηλιούπολης με 41,4%, ενώ αντιθέτως όλοι οι υπόλοιποι Δήμοι, πλην του Δήμου Αθηναίων (89,6%), έχουν κατανέμει όλο τον πληθυσμό τους τουλάχιστον σε ένα σημείο εξυπηρέτησης.



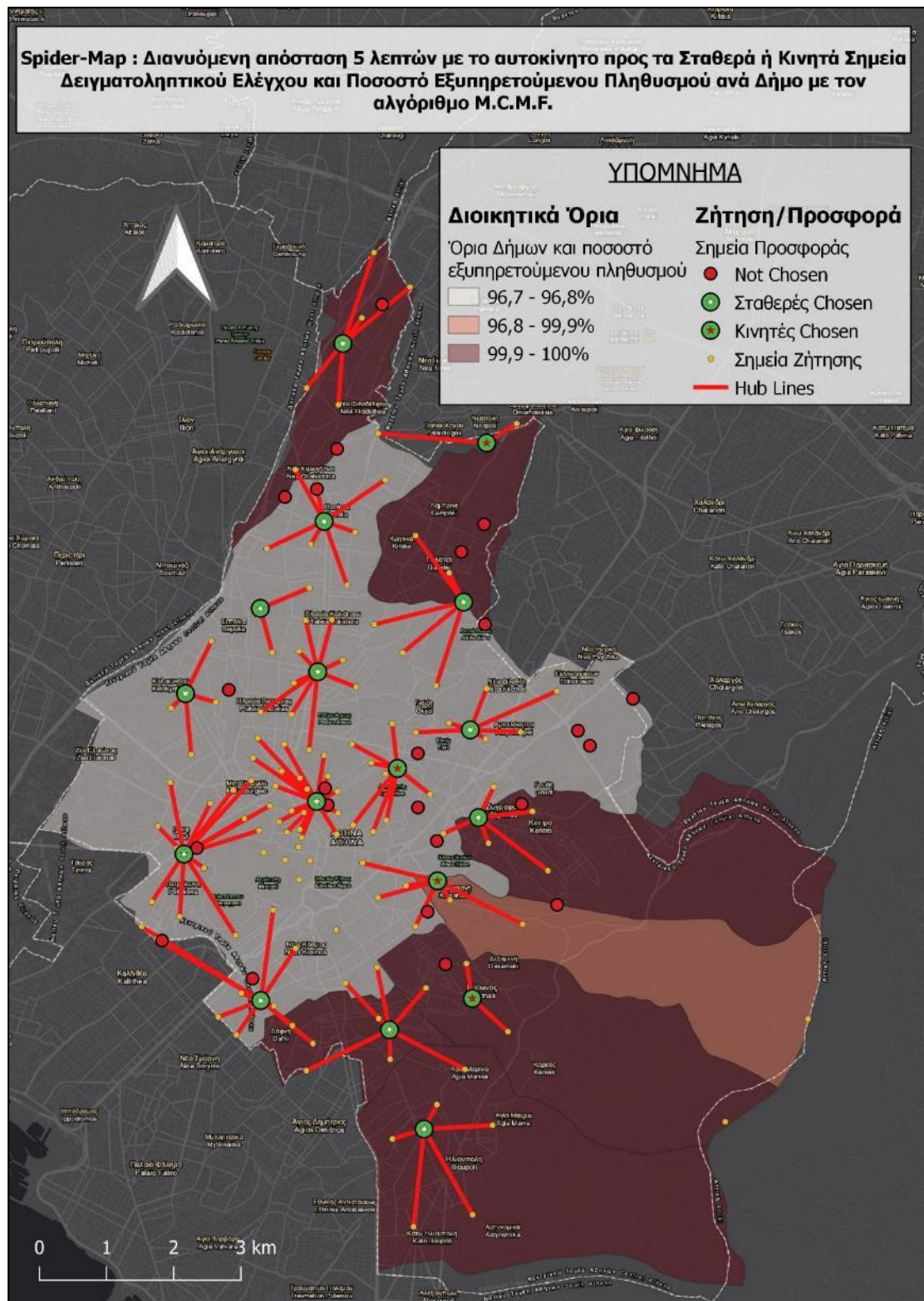
(Χάρτης 12) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	595.585	89,6%	15	12	3	84
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	1	0	1	3
Γαλατσίου	63.700	63.700	100,0%	2	0	2	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.235	99,6%	1	1	0	4
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	1	1	0	3
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	1	0	2
Καισαριανής	32.874	32.839	99,9%	1	0	1	2
Χαλκηδόνος	37.475	37.458	100,0%	2	1	1	5
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	932.174	89,0%	24	16	8	106

(Πίνακας 12) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 117 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως μόλις το 2,1% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 21.751 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 97,9% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 17 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 13 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 4 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης, είναι ο Δήμος Αθηναίων με 96,7%, ενώ αντιθέτως όλοι οι υπόλοιποι Δήμοι, έχουν κατανέμει όλο τον πληθυσμό τους τουλάχιστον σε ένα σημείο εξυπηρέτησης.



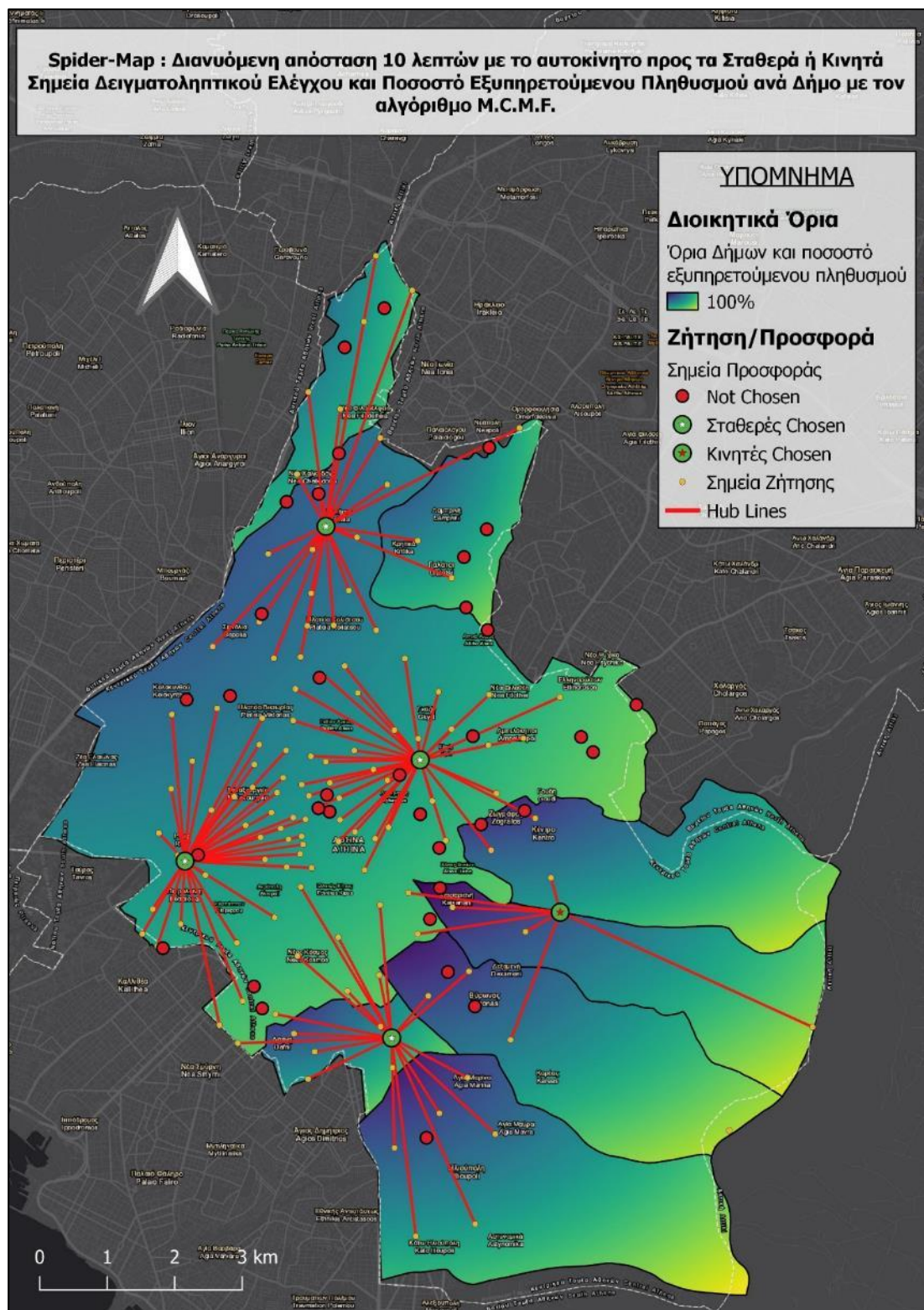
(Χάρτης 13) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοσ τὸ Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	642.666	96,7%	9	8	1	89
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	1	0	1	3
Γαλατσίου	63.700	63.700	100,0%	2	1	1	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	1	0	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	1	1	0	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	1	1	0	6
Καισαριανής	32.874	32.839	99,9%	1		1	2
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	1	1	0	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.025.665	97,9%	17	13	4	117

(Πίνακας 13) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 124 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Στο σημείο αυτό, είναι κατανοητό μόνο 1 άτομο από την ανάλυση που έγινε στο κεφάλαιο 3. Αυτό, πρακτικά σημαίνει πως με μέγιστη διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο εξυπηρετείται το σύνολο του πληθυσμού της Π.Ε. Ο πληθυσμός αυτός εξυπηρετείται συγκεκριμένα από μόλις 5 Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, εκ των οποίων τα 4 έχουν επιλεγεί από τα Σταθερά σημεία και το 1 από τα Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.



(Χάρτης 14) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	664.381	100,0%	3	3	0	95
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	0	0	0	3
Γαλασίου	63.700	63.700	100,0%	0	0	0	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	1	0	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	0	0	0	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	0	0	0	6
Καισαριανής	32.874	32.874	100,0%	1	0	1	3
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	0	0	0	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.047.415	100,0%	5	4	1	124

(Πίνακας 14) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.M.F.

4.1.3. Συγκριτικές διαφορές μετά την προσθήκη επιπλέον χώρων.

Για μέγιστη διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 5,9% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Οι συνολικές επιπλέον μονάδες που προστέθηκαν στο υπάρχον δίκτυο είναι 5. Και οι 5 είναι Κινητές Μονάδες Δειγματοληπτικού Ελέγχου, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισε ως σημείο εξυπηρέτησης.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 5 σε 10 λεπτά με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 41% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση των 10 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων, αύξησαν τον εξυπηρετούμενο

πληθυσμό κατά 6,8%. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκαν 5 επιπλέον μονάδες. Οι 8 είναι Κινητές, ενώ 3 Σταθερές Σταμάτησαν να εξυπηρετούν.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 10 σε 15 λεπτά με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 38,7% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση των 15 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων, αύξησαν τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό κατά 11,1%. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκαν 4 επιπλέον μονάδες. Οι 8 είναι Κινητές, ενώ 4 Σταθερές Σταμάτησαν να εξυπηρετούν.

Για μέγιστη διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε μόλις κατά 1% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Οι συνολικές επιπλέον μονάδες που προστέθηκαν στο υπάρχον δίκτυο είναι 5. Και οι 5 είναι Κινητές Μονάδες Δειγματοληπτικού Ελέγχου, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισε ως σημείο εξυπηρέτησης.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 5 σε 10 λεπτά με το αυτοκίνητο και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 3,1% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση των 10 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων, αύξησαν τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό κατά μόλις 0,4%. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκε 1 επιπλέον Κινητή Μονάδα, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισαν.

Συγκριτικός Πίνακας για 25 Σταθερά Σημεία με αύξηση της διανυόμενης απόστασης.					
Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	Συνολικές Μονάδες	Αύξηση	Μεταβολή Εξ. Πληθ.
5 λεπτά	Πόδια	16,0%	14		
	<i>Αυτοκίνητο</i>	96,9%	17		
10 λεπτά	Πόδια	50,31%	20	Από 5 σε 10	+34,26%
	<i>Αυτοκίνητο</i>	99,6%	4	Από 5 σε 10	+2,63%
15 λεπτά	Πόδια	77,9%	20	Από 10 σε 15	+27,56%

(Πίνακας 15) - Συγκριτικός Πίνακας για 25 Σταθερά Σημεία με αύξηση της διανυόμενης απόστασης με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	Συνολικές Μονάδες	Κινητές.	Σταθερές	Μεταβολή Εξ. Πληθ. με την αύξηση 5 λεπτών στη διανυόμενη απόσταση
5 λεπτά	Πόδια	21,9%	19	5	14	
	<i>Αυτοκίνητο</i>	97,9%	17	4	13	
10 λεπτά	Πόδια	57,1%	25	8	17	+35,2%
	<i>Αυτοκίνητο</i>	100,0%	5	1	4	+2,1%
15 λεπτά	Πόδια	89,0%	24	8	16	+31,9%

(Πίνακας 16) - Συγκριτικός Πίνακας για 40 σημεία εξυπηρέτησης με αύξηση της διανυόμενης απόστασης με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Μεταβολή Εξ. Πληθ.	Συνολικές Μονάδες	Επιπλέον	Εκ των οποίων Κινητές.	Σταθ. Closed
5 λεπτά	Πόδια	5,9%	5		5	0
	<i>Αυτοκίνητο</i>	1,0%	0		4	4
10 λεπτά	Πόδια	6,8%	5		8	3
	<i>Αυτοκίνητο</i>	0,4%	1		1	0
15 λεπτά	Πόδια	11,1%	4		8	4

(Πίνακας 17) - Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ της ίδιας διανυόμενης απόστασης και προσθήκη 15 νέων πιθανών σημείων με τον αλγόριθμο M.C.M.F. Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Αύξηση	Μεταβολή Εξ.Πληθ
5 λεπτά	Πόδια		
	<i>Αυτοκίνητο</i>		
10 λεπτά	Πόδια	Από 5 σε 10	41,0%
	<i>Αυτοκίνητο</i>	Από 5 σε 10	3,1%
15 λεπτά	Πόδια	Από 10 σε 15	38,7%

(Πίνακας 18) - Συγκριτικός Πίνακας με αύξηση της διανυόμενης απόστασης και προσθήκη νέων πιθανών σημείων. *Ιδία επεξεργασία.*

4.2. Ανάλυση με τη χρήση του αλγόριθμου Maximize Capacitated Coverage.

Όπως προαναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου αυτού, ο συγκεκριμένος αλγόριθμος θεωρεί πως κάθε σημείο εξυπηρέτησης έχει μια συγκεκριμένη χωρητικότητα (capacity), δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση έναν συγκεκριμένο αριθμό ατόμων που μπορεί να εξυπηρετήσει καθημερινά. Για τον υπολογισμό της της χωρητικότητας του κάθε σημείου εξυπηρέτησης ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως για τον υπολογισμό της χωρητικότητας υποθέσαμε πως κάθε σημείο δειγματοληψίας Σταθερό ή Κινητό μπορεί να εξυπηρετήσει τον ίδιο αριθμό ατόμων σε μια ημέρα. Είναι λογικό πως μια νοσοκομειακή μονάδα μπορεί να εξυπηρετήσει περισσότερα άτομα από ένα Κέντρο Υγείας και ένα Κέντρο Υγείας περισσότερα άτομα από ένα χώρο όπου δρουν οι Κ.ΟΜ.Υ. Παρόλα αυτά η συγκεκριμένη παραδοχή έπρεπε να γίνει εξαιτίας της έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων.

Για τον υπολογισμό της χωρητικότητας του κάθε σημείου εξυπηρέτησης, τα δεδομένα αντλήθηκαν από τις ημερήσιες εκθέσεις COVID-19 του Ε.Ο.Δ.Υ.. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την (Ημερήσια Έκθεση Επιδημιολογικής Επιτήρησης Λοίμωξης Από Το Νέο Κορωνοϊό (COVID-19), 2022): « Από την 1η Ιανουαρίου 2020 μέχρι σήμερα, στα εργαστήρια που διενεργούν ελέγχους για τον νέο κορωνοϊό (SARS-CoV-2) και που δηλώνουν συστηματικά το σύνολο των δειγμάτων που ελέγχουν, έχουν συνολικά ελεγχθεί 11.440.607 κλινικά δείγματα ενώ από Μονάδες Υγείας και Κλιμάκια του ΕΟΔΥ που διενεργούν ελέγχους Rapid-ag έχουν ελεγχθεί 72.136.155 δείγματα. Ο μέσος όρος του επταημέρου είναι 80.142 δειγματοληπτικοί έλεγχοι».

Συνεπώς, θεωρούμε πως ο Μέσος Όρος επισκεψιμότητας του επταημέρου για όλη την Ελλάδα είναι 80.142 επισκέψεις. Τα παραπάνω νούμερα αφορούν το συνολικό πληθυσμό της χώρας, δηλαδή 10.720.000 άτομα. Με μια απλή αναλογική μπορούμε να εκτιμήσουμε τη συνολική επισκεψιμότητα του επταημέρου για την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών, χρησιμοποιώντας τον πληθυσμό τον οποίο υπολογίσαμε από το Urban Atlas 2018, δηλαδή 1.047.416 άτομα. Συνεπώς, για την Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών, η μέση επισκεψιμότητα του επταημέρου από την 1/1/2020 μέχρι και 12/6/2022 εκτιμάτε σε 8.330 επισκέψεις. Παρόλα αυτά στην παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθεί η επισκεψιμότητα ανά ημέρα, άρα η συνολική επισκεψιμότητα για την Π.Ε. είναι 1.190 επισκέψεις ανά ημέρα. Το οποίο αντιστοιχεί σε περίπου 50 επισκέψεις ανά ημέρα για κάθε ένα από τα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως θεωρούμε πως η χωρητικότητα υπολογίζεται μόνο με τα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, καθώς από την 1/1/2020 μέχρι και σήμερα, τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου καθώς και οι Κ.ΟΜ.Υ. που διεξήγαγαν τους ελέγχους δεν ήταν Σταθερά σε αριθμό σε αυτό το χρονικό διάστημα. Συνεπώς, η χωρητικότητα υπολογίζεται μόνο με τον μέγιστο αριθμό Σταθερών Σημείων που έχουν διενεργήσει σε αυτό το χρονικό διάστημα, δηλαδή 25.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως κάθε σημείο ζήτησης/πληθυσμού διαιρέθηκε με το 1.190 με σκοπό να υπολογίσουμε αναλογικά για κάθε σημείο τις επισκέψεις που θα ήταν δυνατόν να κάνουν σε μια ημέρα. Για παράδειγμα, ένα σημείο ζήτησης με πληθυσμό 4.000, είναι λογικό σε μια ημέρα να κάνει $(4.000/1.190) 3,4$ επισκέψεις. Συνεπώς, κατά την ανάλυση γίνεται κατανομή όχι του συνόλου του πληθυσμού ενός σημείου αλλά των επισκέψεων που μπορούν να γίνουν σε μια ημέρα αναλογικά με τον πληθυσμό του. Αυτό γίνεται γιατί δεν είναι λογικό, εφόσον μετράμε τη χωρητικότητα των σημείων εξυπηρέτησης ανά ημέρα, να θεωρήσουμε πως μέσα σε μια ημέρα το σύνολο του πληθυσμού της Π.Ε. θα επιλέξει να κάνει δειγματοληπτικό έλεγχο, γεγονός που είναι και αδύνατο να συμβεί.

4.2.1. Μηδενικό Σενάριο Β0. Υφιστάμενη κατάσταση.

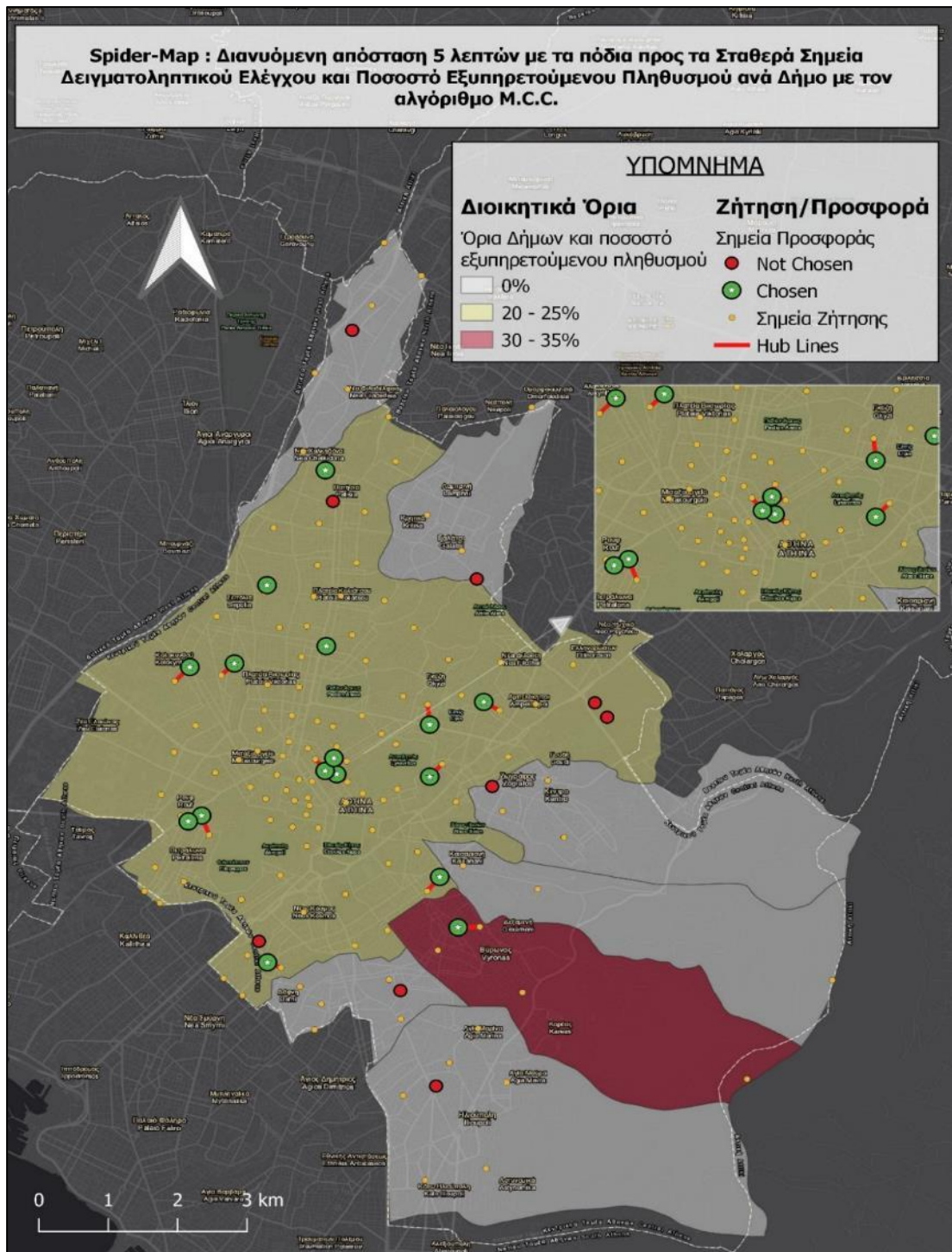
Στο σενάριο αυτό θα εξεταστεί αν τα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου που υπάρχουν ήδη, επαρκούν για την κάλυψη του πληθυσμού της Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών με τη μέγιστη επισκεψιμότητα ανά ημέρα. Οι ζώνες αποκλεισμού/διανυόμενες αποστάσεις για κάθε περίπτωση θα είναι οι εξής :

- 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται και στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 18 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 84% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 879.331 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 16% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 16 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Τέλος, συνολικά από τους 8 Δήμους, μόνο ο Δήμος Αθηναίων και ο Δήμος Βύρωνος εξυπηρετούνται ως ένα βαθμό. Συγκεκριμένα, από τους 664.381 άτομα στον Δήμο Αθηναίων, μόλις το 22,1% εξυπηρετείται, ενώ από το Δήμο Βύρωνος, από τα 67.276 άτομα, μόλις το 31,3% εξυπηρετείται. Συγκεντρωτικά, τα 15 σημεία βρίσκονται εντός του Δήμου Αθηναίων και 1 εντός του Δήμου Βύρωνα, ενώ σε κανέναν άλλο Δήμο δεν έχουν επιλεγεί εγκαταστάσεις που να εξυπηρετούν τον πληθυσμό. Από τον Δήμο Αθηναίων το 77,9% του

πληθυσμού δεν εξυπηρετείται, ενώ στον Δήμο Βύρωνος το ποσοστό αυτό είναι ελάχιστα μικρότερο (68,7%).



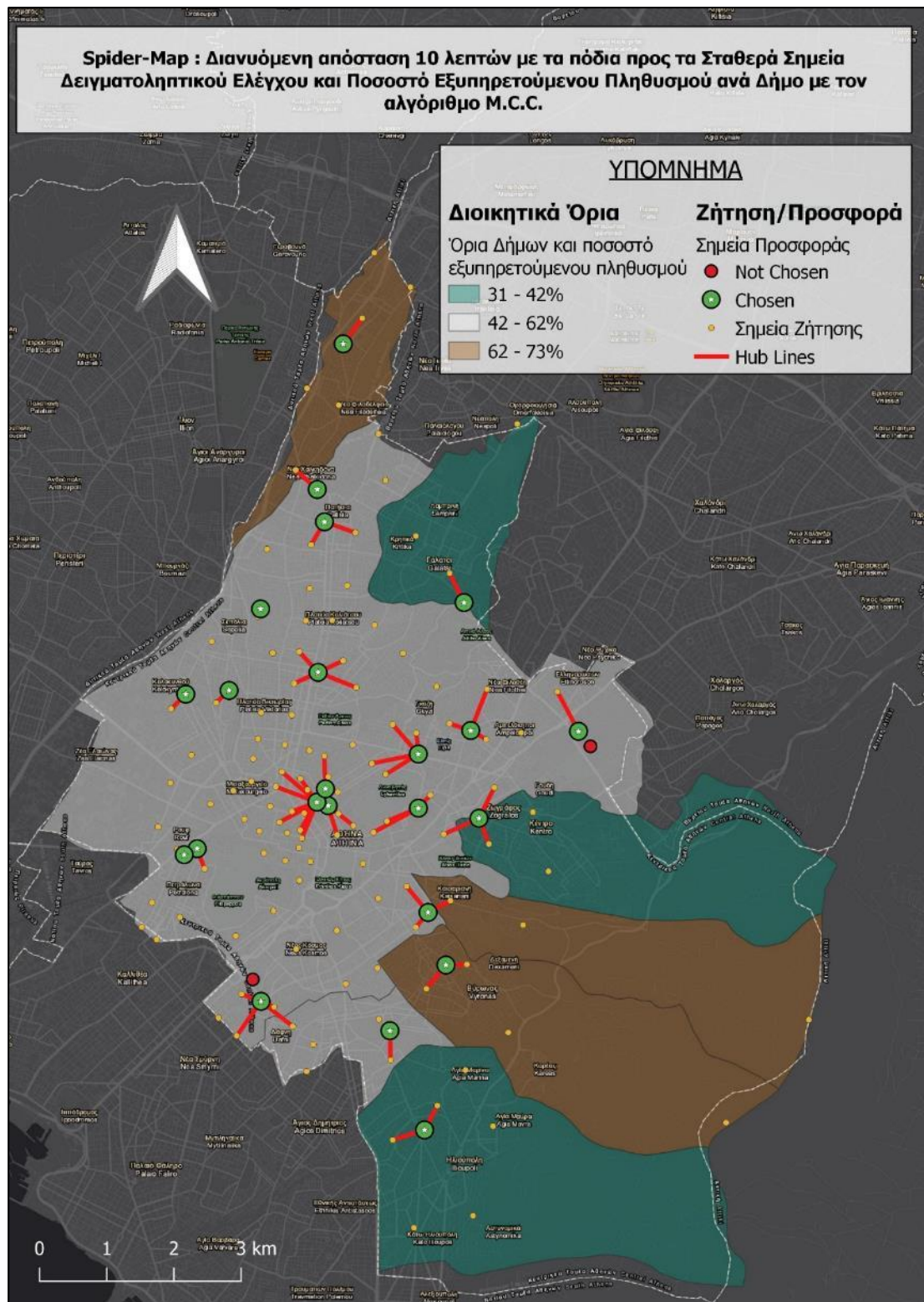
(Χάρτης 15) – Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	147.005	22,1%	15	17
Βύρωνος	67.276	21.080	31,3%	1	1
Γαλατσίου	63.700	0	0,0%	0	0
Δάφνης - Υμηττού	36.395	0	0,0%	0	0
Ζωγράφου	66.473	0	0,0%	0	0
Ηλιούπολης	78.842	0	0,0%	0	0
Καισαριανής	32.874	0	0,0%	0	0
Χαλκηδόνος	37.475	0	0,0%	0	0
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	168.085	16,0%	16	18

(Πίνακας 19) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται και στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 58 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 49,7% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 520.456 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 50,3% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 23 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Τέλος, συνολικά από τους 8 Δήμους, όλοι εξυπηρετούνται σε ως ένα βαθμό. Συγκεκριμένα, ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Καισαριανής, ενώ ο Δήμος με το μικρότερο ποσοστό είναι ο Δήμος Ηλιούπολης. Συγκεντρωτικά, 17 σημεία βρίσκονται εντός του Δήμου Αθηναίων και 1 εντός σε κάθε έναν από τους υπόλοιπους, πλην του Δήμου Καισαριανής που δεν είχε εξαρχής κέντρο δειγματοληψίας για να επιλεγεί.



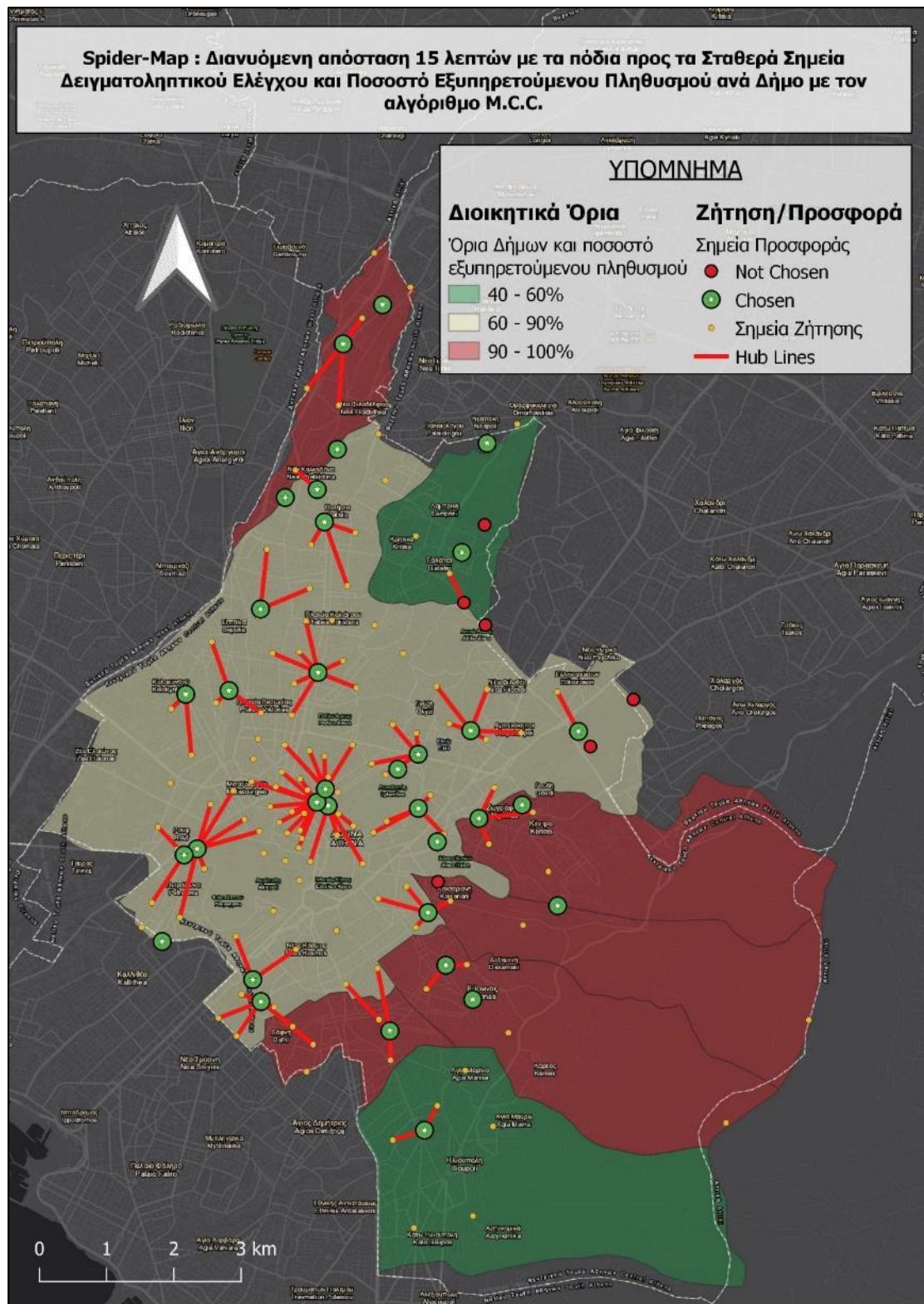
(Χάρτης 16) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	334.911	50,4%	17	47
Βύρωνος	67.276	45.993	68,4%	1	2
Γαλατσίου	63.700	26.603	41,8%	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	15.946	43,8%	1	2
Ζωγράφου	66.473	20.320	30,6%	1	1
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	26.699	71,2%	1	2
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	526.960	50,3%	23	58

(Πίνακας 20) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται και στον επόμενο χάρτη, τα 96 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 22,5% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 235.634 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 77,5% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια, από το πλησιέστερο κέντρο. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 24 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Τέλος, συνολικά από τους 8 Δήμους, όλοι εξυπηρετούνται σε ως ένα βαθμό. Συγκεκριμένα, ο Δήμος Δάφνης-Υμηττού και Χαλκηδόνος σχεδόν εξυπηρετούν το σύνολο του πληθυσμού τους, με ποσοστά 99,6% και 97,5% αντίστοιχα. Αντίθετα, ο Δήμος Ηλιούπολης έχει το μικρότερο ποσοστό εξυπηρέτησης μαζί με το Δήμο Γαλατσίου, με ποσοστά 41,4% και 41,8% αντίστοιχα. Συγκεντρωτικά, 18 σημεία βρίσκονται εντός του Δήμου Αθηναίων και 1 εντός σε κάθε έναν από τους υπόλοιπους, πλην του Δήμου Καισαριανής που δεν είχε εξαρχής κέντρο δειγματοληψίας για να επιλεγεί.



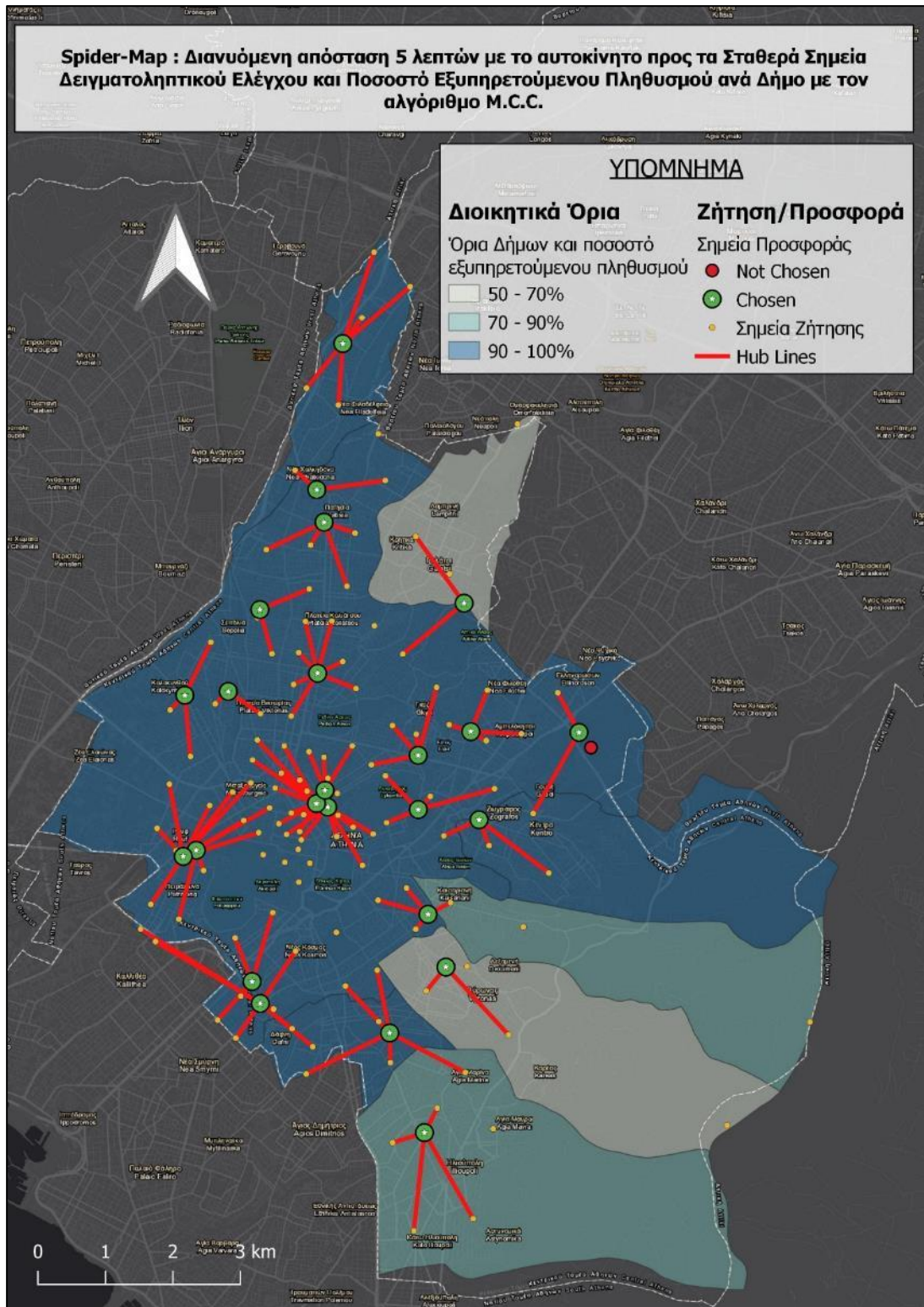
(Χάρτης 17) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	570.126	85,8%	18	80
Βύρωνος	67.276	45.993	68,4%	1	2
Γαλατσίου	63.700	26.603	41,8%	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.235	99,6%	1	4
Ζωγράφου	66.473	39.782	59,8%	1	2
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	36.555	97,5%	1	4
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	811.782	77,5%	24	96

(Πίνακας 21) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 96 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως μόλις το 10% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 105.258 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 90% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα 25 σημεία εξυπηρέτησης, τα 18 έχουν επιλεγεί ως λύση με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Ο Δήμος με το μικρότερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Γαλατσίου με 56,2%, ενώ στην προκειμένη περίπτωση παρουσιάζονται 3 Δήμοι των οποίων εξυπηρετείται το σύνολο του πληθυσμού, ενώ ο Δήμος Αθηναίων πλησιάζει και αυτός το πλήρες ποσοστό εξυπηρέτησης.



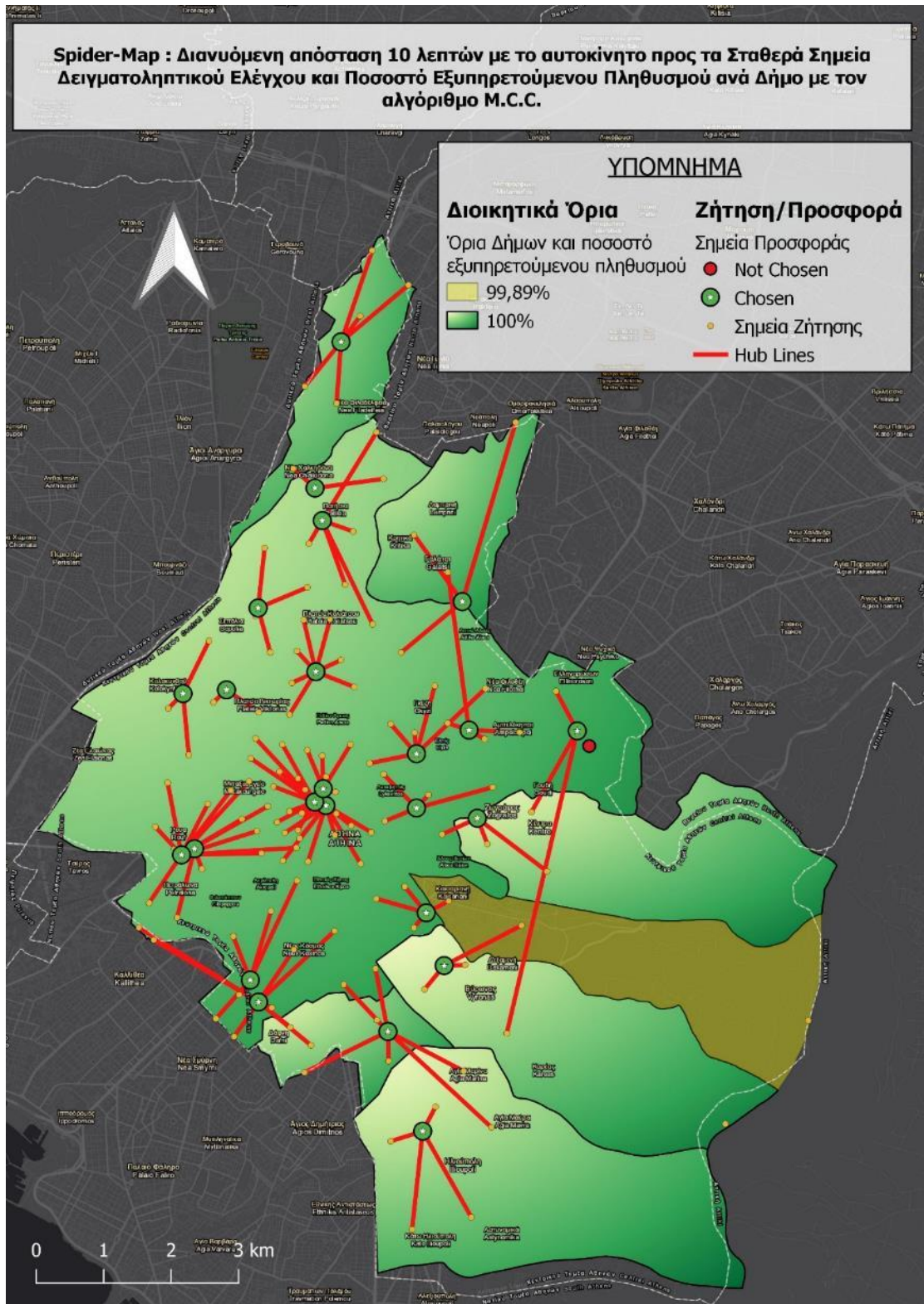
(Χάρτης 18) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	627.224	94,4%	18	80
Βύρωνος	67.276	46.195	68,7%	1	2
Γαλατσίου	63.700	35.795	56,2%	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	4
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	1	2
Ηλιούπολης	78.842	68.722	87,2%	1	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	1	4
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	942.158	90,0%	24	96

(Πίνακας 22) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 25 και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 123 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως σχεδόν το σύνολο του πληθυσμού της Π.Ε. δηλαδή 1.047.380 άτομα της Π.Ε. εξυπηρετούνται τουλάχιστον από ένα Σταθερό Σημείο Δειγματοληψίας. Μόλις, 36 άτομα σε όλη τη Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται, γεγονός που καθίσταται αμελητέο. Συνολικά, 24 από τις 25 χώρους έχουν επιλεγεί, με τους 18 να βρίσκονται εντός του Δήμου Αθηναίων, ενώ όλοι οι υπόλοιποι Δήμοι έχουν από 1 χώρο δειγματοληψίας διαθέσιμο προς εξυπηρέτηση. Εξαιρέση αποτελεί ο Δήμος Καισαριανής ο οποίος δεν διαθέτε χώρο εξαρχής προς επιλογή.



(Χάρτης 19) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθυσμός	Εξυπ. Πληθυσμός	Ποσοστό Εξυπ. Πληθυσμού	Αριθμός Επιλεγμένων Εγκαταστάσεων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	664.381	100,0%	18	95
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	1	3
Γαλατσιού	63.700	63.700	100,0%	1	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	1	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	1	6
Καισαριανής	32.874	32.839	99,9%	0	2
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	1	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.047.380	100,0%	24	123

(Πίνακας 23) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

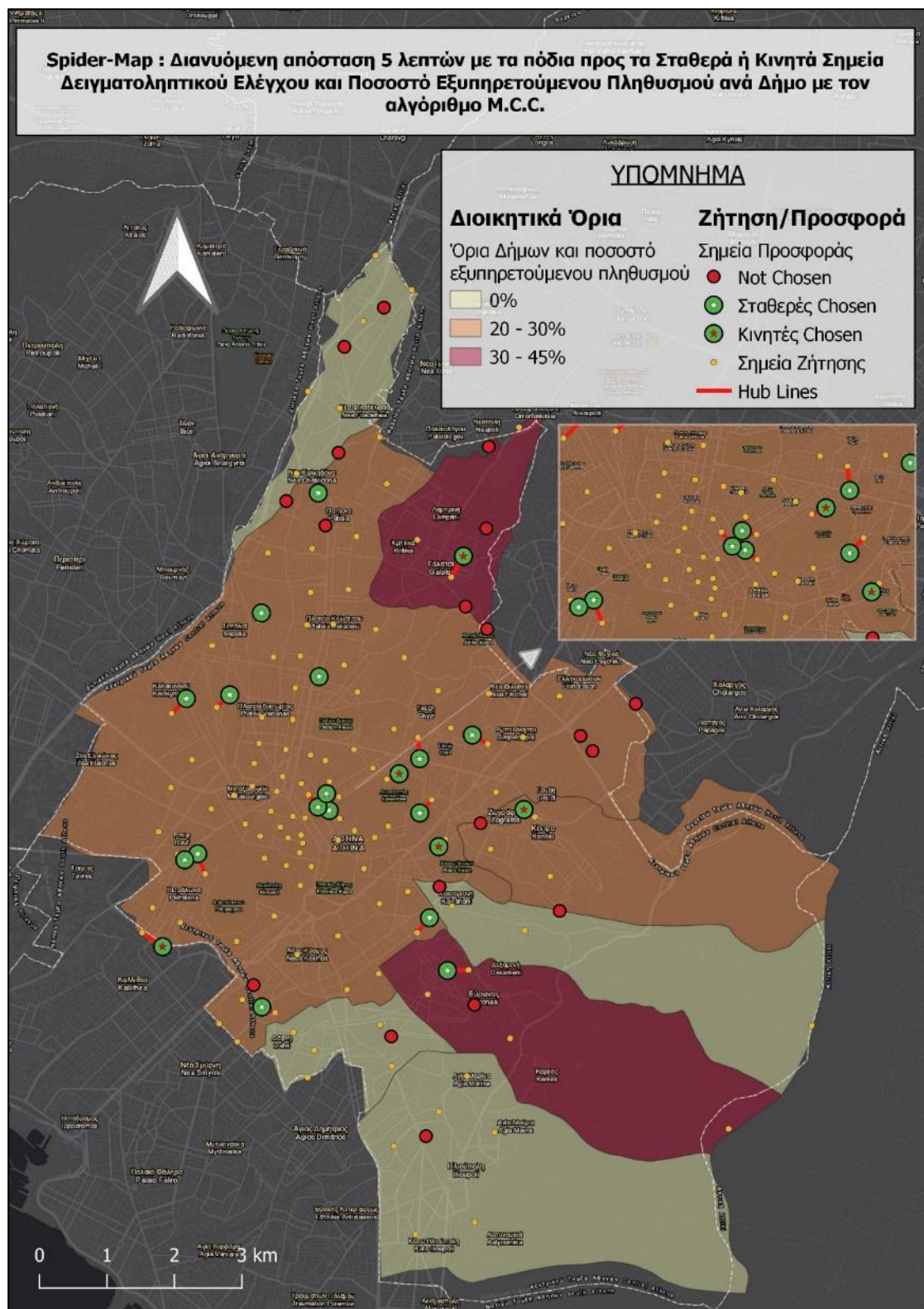
4.1.2. Σενάριο B1. Προσθήκη 15 επιπλέον χώρων εγκατάστασης κινητών μονάδων δειγματοληψίας στο υπάρχον δίκτυο.

Στο σενάριο αυτό θα εξεταστεί αν στα 25 Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου που υπάρχουν ήδη στο δίκτυο, προστεθούν 15 επιπλέον χώροι διενέργειας δειγματοληπτικού ελέγχου που πληρούν όλα τα κριτήρια ασφαλείας, επαρκούν για την κάλυψη του πληθυσμού της Π.Ε. Κεντρικού Τομέα Αθηνών. Οι ζώνες αποκλεισμού/διανυόμενες αποστάσεις για κάθε περίπτωση θα είναι οι παρακάτω και η χωρητικότητα της κάθε εγκατάστασης ορίζεται στις 50 επισκέψεις ανά ημέρα :

- 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.
- 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, μόλις τα 24 από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 78,1% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 817.609 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 21,9% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 21 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 16 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 5 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, οι 4 δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας, ενώ ο Δήμος με το μεγαλύτερο ποσοστό εξυπηρέτησης είναι ο Δήμος Γαλατσίου με 41,8%.



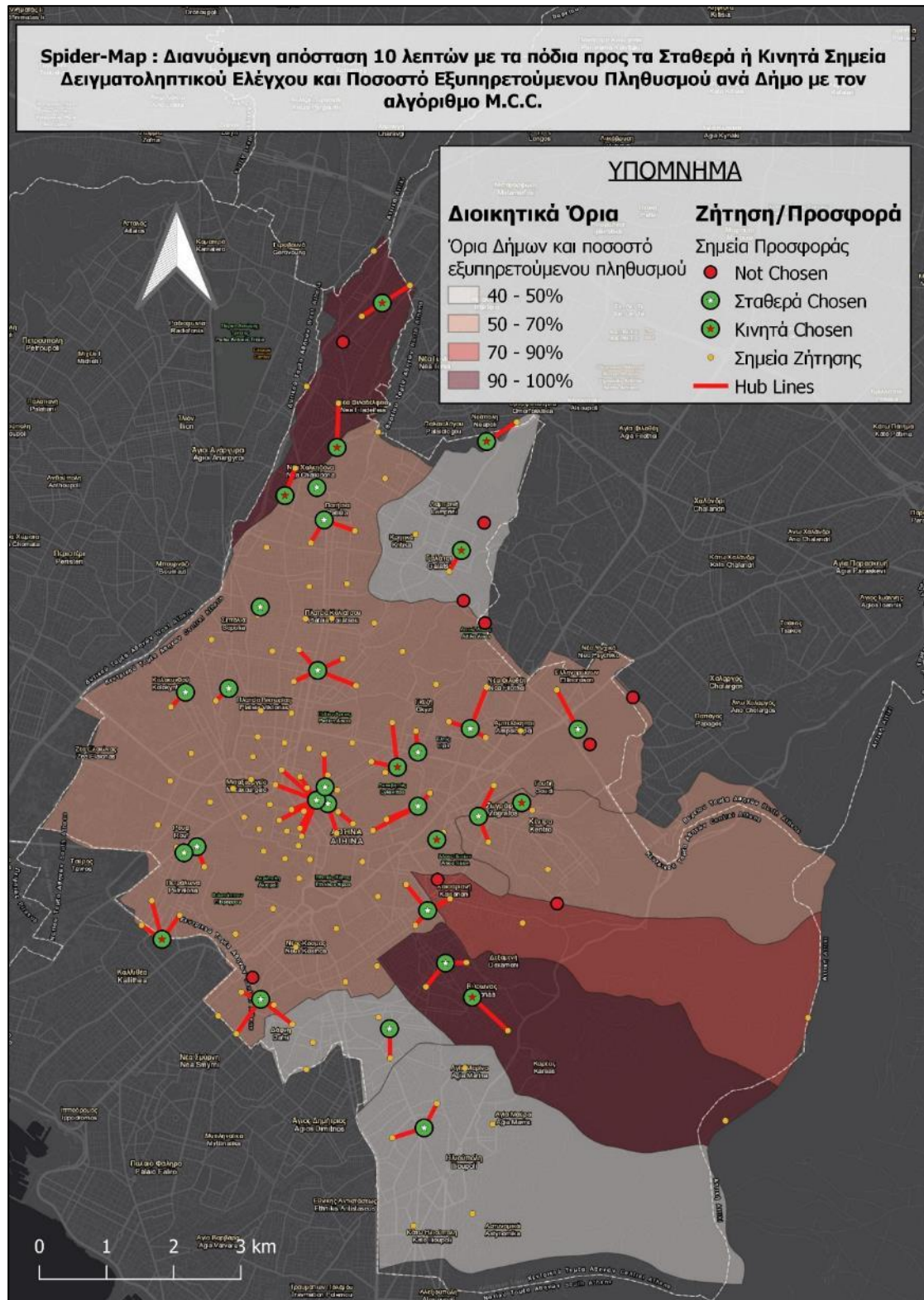
(Χάρτης 20) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	162.662	24,5%	18	15	3	21
Βύρωνος	67.276	21.080	31,3%	1	1	0	1
Γαλασίου	63.700	26.603	41,8%	1	0	1	1
Δάφνης - Υμηττού	36.395	0	0,0%	0	0	0	0
Ζωγράφου	66.473	19.462	29,3%	1	0	1	1
Ηλιούπολης	78.842	0	0,0%	0	0	0	0
Καισαριανής	32.874	0	0,0%	0	0	0	0
Χαλκηδόνος	37.475	0	0,0%	0	0	0	0
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	229.807	21,9%	21	16	5	24

(Πίνακας 24) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 67 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 42,9% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 449.405 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 57,1% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 31 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 21 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 10 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης είναι ο Δήμος Ηλιούπολης, ενώ αντιθέτως ο Δήμος Βύρωνος εξυπηρετεί το 100 % του πληθυσμού του.



(Χάρτης 21) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

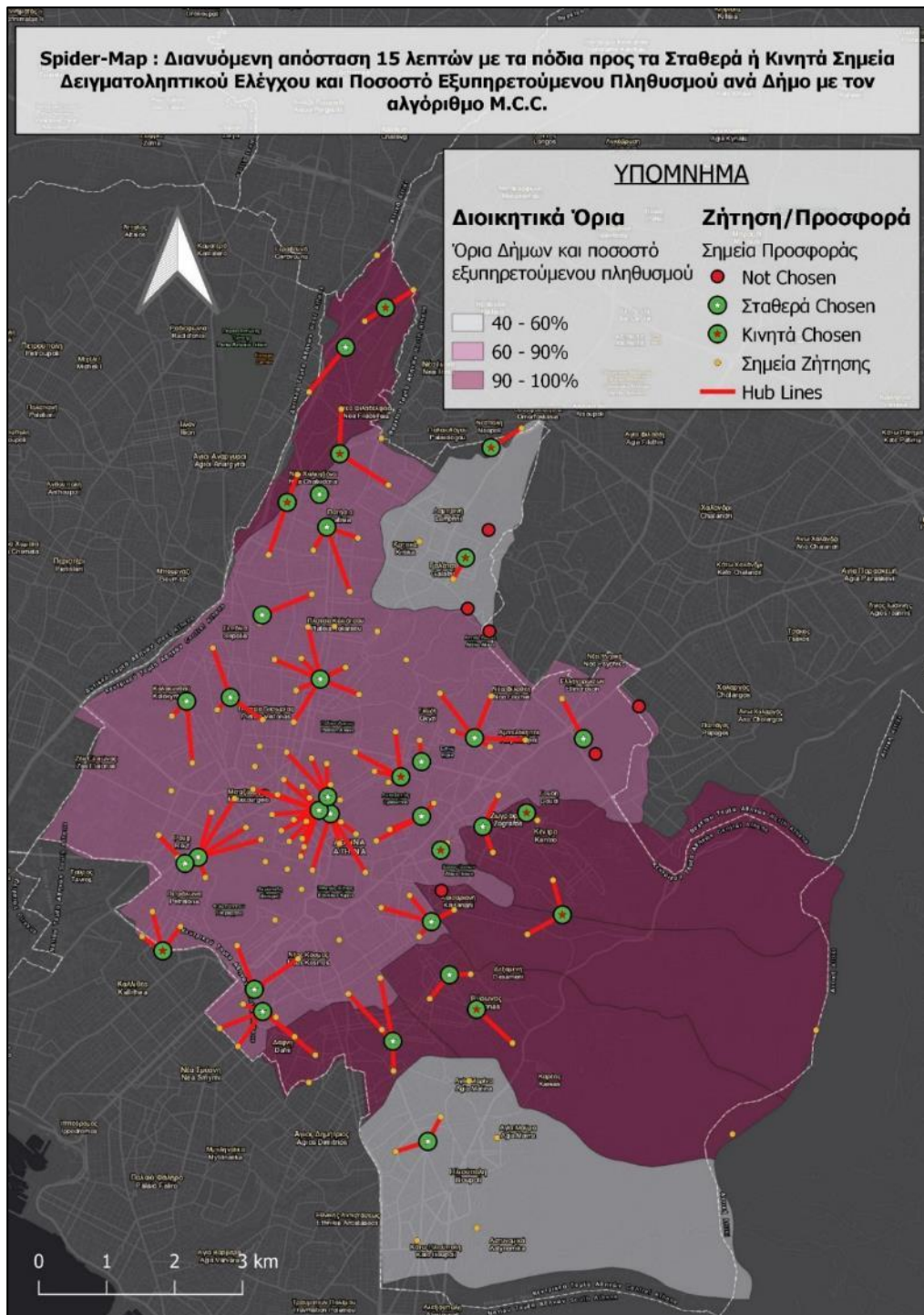
Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	353.831	53,3%	22	17	5	51
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	2	1	1	3
Γαλατσίου	63.700	27.905	43,8%	2	0	2	2
Δάφνης - Υμηττού	36.395	15.946	43,8%	1	1	0	2
Ζωγράφου	66.473	39.782	59,8%	2	1	1	2
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	1	0	2
Καισαριανής	32.874	23.879	72,6%	0	0	0	1
Χαλκηδόνος	37.475	36.784	98,2%	1	0	1	4
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	598.011	57,1%	31	21	10	67

(Πίνακας 25) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 104 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως μόλις το 14,8% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 154.929 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 85,2% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 34 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 23 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 11 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης, εξακολουθεί να είναι ο Δήμος Ηλιούπολης με 41,4%.

Αντιθέτως, 3 Δήμοι έχουν καλύψει στο 100% τη ζήτηση, ενώ άλλοι 2 Δήμοι είναι κοντά στο 100%.



(Χάρτης 22) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

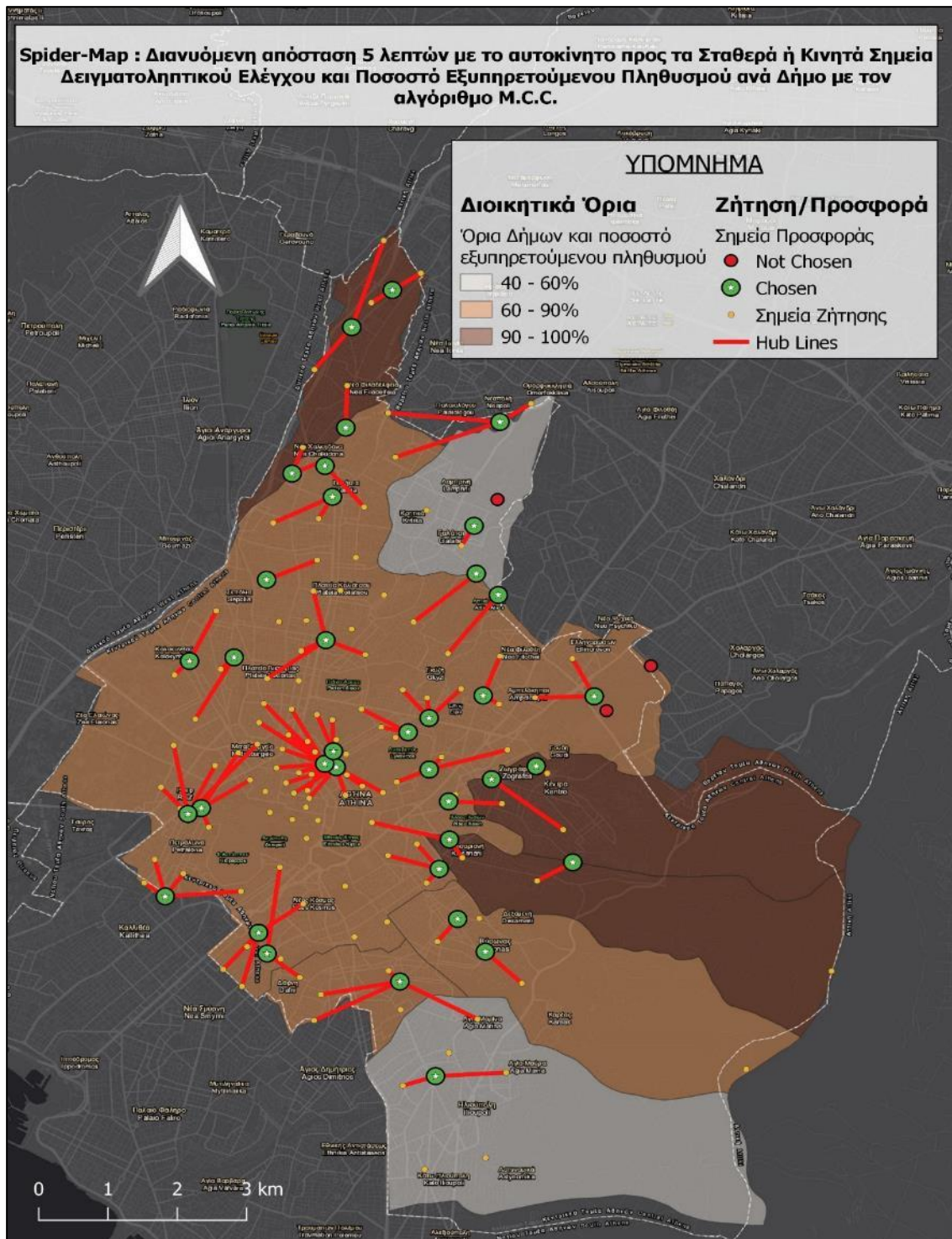
Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	591.693	89,1%	23	18	5	83
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	2	1	1	3
Γαλατσίου	63.700	27.905	43,8%	2	0	2	2
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.235	99,6%	1	1	0	4
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	2	1	1	3
Ηλιούπολης	78.842	32.609	41,4%	1	1	0	2
Καισαριανής	32.874	32.839	99,9%	1	0	1	2
Χαλκηδόνος	37.475	37.458	100,0%	2	1	1	5
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	892.487	85,2%	34	23	11	104

(Πίνακας 26) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 15 λεπτά με τα πόδια προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 99 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Αυτό σημαίνει πως το 20,6% του συνολικού πληθυσμού, δηλαδή 215.441 άτομα της Π.Ε. δεν εξυπηρετούνται από κανένα Σημείο Δειγματοληψίας. Παρόλα, αυτά το υπόλοιπο 79,4% βρίσκεται σε μέγιστη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο από το πλησιέστερο κέντρο δειγματοληψίας. Από τα σημεία εξυπηρέτησης, 37 έχουν επιλεγεί ως λύση, με τα δεδομένα κριτήρια που τέθηκαν. Από αυτά τα 24 είναι Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας και τα 13 Κινητά Σημεία Δειγματοληψίας. Από τους 8 Δήμους, αυτός με το μικρότερο ποσοστό κάλυψης, είναι ο Δήμος Γαλατσίου με 43,8%, ενώ οι Δήμοι Ζωγράφου και Χαλκηδόνος έχουν καλύψει το σύνολο της ζήτησης του. Πολύ κοντά ακολουθεί

και ο Δήμος Καισαριανής, ενώ οι υπόλοιποι Δήμοι πλην του Δήμου Ηλιούπολης (46,6%) είναι πάνω από το 50%.



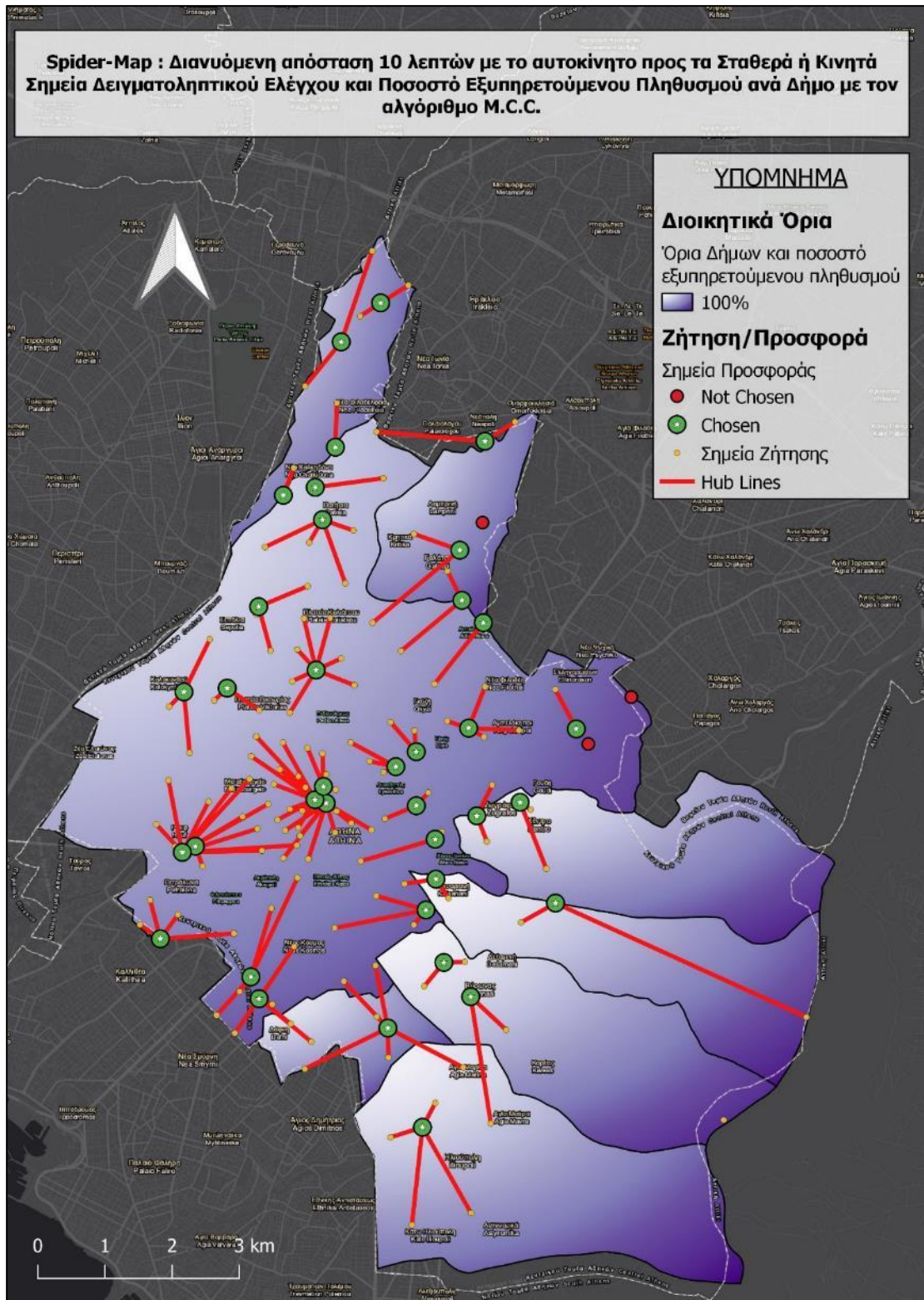
(Χάρτης 23) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	555.661	83,6%	23	18	5	77
Βύρωνος	67.276	46.195	68,7%	2	1	1	2
Γαλασίου	63.700	27.905	43,8%	4	1	3	2
Δάφνης - Υμηττού	36.395	28.693	78,8%	1	1	0	4
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	2	1	1	3
Ηλιούπολης	78.842	36.734	46,6%	1	1	0	3
Καισαριανής	32.874	32.839	99,9%	2	0	2	2
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	2	1	1	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	831.975	79,4%	37	24	13	99

(Πίνακας 27) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 5 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

Μέγιστη διανυόμενη απόσταση : 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σημεία Δειγματοληψίας.

Ο αριθμός των Σταθερών Σημείων Δειγματοληψίας (facilities) ορίζεται στα 40 (25 Σταθερά και 15 Κινητά) και τα συνολικά σημεία ζήτησης ορίζονται στα 125, με συνολικό πληθυσμό για την Περιοχή Μελέτης 1.047.416 άτομα. Όπως απεικονίζεται στον επόμενο χάρτη, τα 124 από τα από τα 125 σημεία ζήτησης εξυπηρετούνται. Στο σημείο αυτό, είναι κατανεμημένο μόνο 1 άτομο από την ανάλυση που έγινε στο κεφάλαιο 3. Αυτό, πρακτικά σημαίνει πως με μέγιστη διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο εξυπηρετείται το σύνολο του πληθυσμού της Π.Ε. Ο πληθυσμός αυτός εξυπηρετείται συγκεκριμένα από 37 Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, εκ των οποίων τα 24 έχουν επιλεγεί από τα Σταθερά σημεία και τα 13 από τα Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου.



(Χάρτης 24) - Spider-Map : Διανυόμενη απόσταση 10 λεπτών με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου και Ποσοστό Εξυπηρετούμενου Πληθυσμού ανά Δήμο με τον αλγόριθμο M.C.C. Ίδια επεξεργασία.

Δήμος	Πληθ.	Εξυπ. Πληθ.	Ποσοστό Εξυπ. Πληθ.	Συν. Αρ. Επιλ. Εγκατ.	Αρ. Σταθ. Σημείων	Αρ. Κιν. Σημείων	Αρ. Εξυπ. Σημείων Ζήτησης
Αθηναίων	664.381	664.381	100,0%	23	18	5	95
Βύρωνος	67.276	67.275	100,0%	2	1	1	3
Γαλατσίου	63.700	63.700	100,0%	4	1	3	3
Δάφνης - Υμηττού	36.395	36.395	100,0%	1	1	0	5
Ζωγράφου	66.473	66.473	100,0%	2	1	1	3
Ηλιούπολης	78.842	78.842	100,0%	1	1	0	6
Καισαριανής	32.874	32.874	100,0%	2	0	2	3
Χαλκηδόνος	37.475	37.475	100,0%	2	1	1	6
Σύνολο Π.Ε.	1.047.416	1.047.415	100,0%	37	24	13	124

(Πίνακας 28) - Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεδομένων για Διανυόμενη Απόσταση 10 λεπτά με το αυτοκίνητο προς τα Σταθερά ή Κινητά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου με τον αλγόριθμο M.C.C. Ιδία επεξεργασία.

4.2.3. Συγκριτικές διαφορές μετά την προσθήκη επιπλέον χώρων.

Για μέγιστη διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 5,9% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Οι συνολικές επιπλέον μονάδες που προστέθηκαν στο υπάρχον δίκτυο είναι 5. Και οι 5 είναι Κινητές Μονάδες Δειγματοληπτικού Ελέγχου, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισε ως σημείο εξυπηρέτησης.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 5 σε 10 λεπτά με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 41,1% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση

των 10 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων αύξησαν το ποσοστό του εξυπηρετούμενου πληθυσμού κατά 6,8%. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκαν 8 επιπλέον μονάδες. Οι 8 είναι Κινητές, ενώ 2 Σταθερές έκλεισαν.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 10 σε 15 λεπτά με τα πόδια και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 34,9% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση των 15 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων, αύξησαν τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό κατά 7,7%. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκαν 10 επιπλέον μονάδες. Οι 8 είναι Κινητές, ενώ 1 Σταθερή σταμάτησε να εξυπηρετεί.

Για μέγιστη διανυόμενη απόσταση 5 λεπτών με το αυτοκίνητο και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός μειώθηκε κατά 10,6% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Οι συνολικές επιπλέον μονάδες που προστέθηκαν στο υπάρχον δίκτυο είναι 13. Οι 4 είναι Κινητές Μονάδες Δειγματοληπτικού Ελέγχου, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισε ως σημείο εξυπηρέτησης.

Για αύξηση της μέγιστης διανυόμενης απόστασης από 5 σε 10 λεπτά με το αυτοκίνητο και προσθήκη 15 νέων πιθανών χώρων εγκατάστασης δειγματοληπτικών μονάδων, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 10% συγκριτικά με το ήδη υπάρχον δίκτυο Σταθερών Σημείων για το σύνολο της Π.Ε. Ενώ συγκριτικά για την ίδια διανυόμενη απόσταση των 10 λεπτών, η προσθήκη των νέων πιθανών χώρων δεν παρουσίασαν καμία μεταβολή στον εξυπηρετούμενο πληθυσμό. Στις συνολικές μονάδες του δικτύου προστέθηκαν 13 επιπλέον μονάδες, 1 Κινητή, ενώ καμία από τις Σταθερές δεν έκλεισαν.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	Συνολικές Μονάδες	Αύξηση	Μεταβολή Εξ.Πληθ.
5 λεπτά	Πόδια	16,0%	16		
	<i>Αυτοκίνητο</i>	90,0%	24		
10 λεπτά	Πόδια	50,3%	23	Από 5 σε 10	+34,26%
	<i>Αυτοκίνητο</i>	100,0%	24	Από 5 σε 10	+10,05%
15 λεπτά	Πόδια	77,5%	24	Από 10 σε 15	+27,19%

(Πίνακας 29) - Συγκριτικός Πίνακας για 25 Σταθερά Σημεία με αύξηση της διανυόμενης απόστασης.

Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	Συνολικές Μονάδες	Κιν.	Σταθ.	Μεταβολή Εξ.Πληθ. με την αύξηση 5 λεπτών στη διανυόμενη απόσταση
5 λεπτά	Πόδια	21,9%	21	5	16	
	<i>Αυτοκίνητο</i>	79,4%	37	13	24	
10 λεπτά	Πόδια	57,1%	31	10	21	+35,20%
	<i>Αυτοκίνητο</i>	100,0%	37	13	24	+20,60%
15 λεπτά	Πόδια	85,2%	34	11	23	+28,10%

(Πίνακας 30) – Συγκριτικός Πίνακας για 40 σημεία εξυπηρέτησης με αύξηση της διανυόμενης απόστασης. Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Μεταβολή Εξ.Πληθ	Συνολικές Επιπλέον Μονάδες	Εκ των οποίων Κινητές.	Σταθ. Closed
5 λεπτά	Πόδια	5,9%	5	5	0
	<i>Αυτοκίνητο</i>	-10,6%	13	4	0
10 λεπτά	Πόδια	6,8%	8	8	2
	<i>Αυτοκίνητο</i>	0,0%	13	1	0
15 λεπτά	Πόδια	7,7%	10	8	1

(Πίνακας 31) – Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ της ίδιας διανυόμενης απόστασης και προσθήκη 15 νέων πιθανών σημείων. Ιδία επεξεργασία.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Αύξηση	Μεταβολή ΕΞ.Πληθ
5 λεπτά	Πόδια		
	Αυτοκίνητο		
10 λεπτά	Πόδια	Από 5 σε 10	+41,05%
	Αυτοκίνητο	Από 5 σε 10	+10,05%
15 λεπτά	Πόδια	Από 10 σε 15	+34,89%

(Πίνακας 32) - Συγκριτικός Πίνακας με αύξηση της διανυόμενης απόστασης και προσθήκη νέων πιθανών σημείων. Ιδία επεξεργασία.

4.3. Σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ των αλγόριθμων.

Οι δύο αλγόριθμοι όσον αφορά το σύνολο του εξυπηρετούμενου πληθυσμού δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στις ίδιες διανυόμενες αποστάσεις. Παρόλα αυτά, με την ύπαρξη μόνο των Σταθερών σημείων καθώς και με την προσθήκη των Κινητών, ο συνολικός αριθμός των προτεινόμενων ως λύση εγκαταστάσεων διαφέρει σημαντικά. Συγκεκριμένα, σχεδόν σε κάθε περίπτωση ο αλγόριθμος Maximize Capacitated Coverage για τον ίδιο αριθμό ατόμων έχει επιλέξει περισσότερες εγκαταστάσεις ως λύση στο πρόβλημα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες σύγκρισης των αλγόριθμων μεταξύ των λύσεων που έδωσαν για την υφιστάμενη κατάσταση, δηλαδή μόνο με τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληψίας, καθώς και με την προσθήκη των Κινητών Μονάδων στο υφιστάμενο δίκτυο.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός MCC	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός MCMF	ΔΙΑΦΟΡΑ MCMF-MCC	Συνολικές Μονάδες MCC	Συνολικές Μονάδες MCMF
5 λεπτά	Πόδια	16,0%	16,0%	0,0%	16	14
	Αυτοκίνητο	90,0%	96,9%	7,0%	24	17
10 λεπτά	Πόδια	50,3%	50,31%	0,0%	23	20
	Αυτοκίνητο	100,0%	99,6%	-0,4%	24	4
15 λεπτά	Πόδια	77,5%	77,9%	0,4%	24	20

(Πίνακας 33) – Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ M.C.C. και M.C.M.F. για τα Σταθερά Σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Ιδία επεξεργασία.

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε το σύνολο του εξυπηρετούμενου πληθυσμού να παραμένει σχεδόν το ίδιο σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται μόνο στην περίπτωση όπου η διανυόμενη απόσταση προς τα σημεία δειγματοληψίας είναι 5 λεπτά με το αυτοκίνητο (7%). Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις αν και σε σχεδόν ασήμαντο βαθμό, ο αλγόριθμος MCMF έχει καταφέρει να βρει λύση για μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, εκτός από την περίπτωση όπου η διανυόμενη απόσταση είναι 10 λεπτά με το αυτοκίνητο. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία όμως, είναι ο συνολικός αριθμός μονάδων που επιλέχθηκαν για να εξυπηρετήσουν τον ίδιο αριθμό ατόμων. Σε κάθε περίπτωση ο MCC έχει επιλέξει πολύ περισσότερες μονάδες για να βρει τρόπο να εξυπηρετήσει τον ίδιο πληθυσμό.

Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι δύο σημαντικές διαφορές μεταξύ των αλγόριθμων. Ο αλγόριθμος MCC κατανέμει τον πληθυσμό στα κέντρα εξυπηρέτησης βάσει της χωρητικότητας που υπολογίστηκε στο κεφάλαιο 4.2. Αυτό σημαίνει πως κάθε φορά που εντοπίζεται ένα σημείο προς κατανομή της ζήτησης σε αυτό, τότε ο πληθυσμός θα κατανεμηθεί μόνο στην περίπτωση που το σύνολο του πληθυσμού στο σημείο αυτό, εξυπηρετηθεί πλήρως από το κέντρο εξυπηρέτησης που εντοπίστηκε. Παρόλα αυτά, το σύνολο της ζήτησης που μπορεί να εξυπηρετηθεί σε κάθε ένα κέντρο είναι ορισμένο. Αντιθέτως, στον αλγόριθμο MCMF ισχύει το ίδιο κριτήριο που ισχύει και στον αλγόριθμο MCC, όμως το κάθε κέντρο έχει απεριόριστη χωρητικότητα. Επιπλέον, παρατηρούμε και από τον πίνακα πως ο αλγόριθμος MCMF προσπαθεί σε κάθε περίπτωση να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των επιλεγμένων εγκαταστάσεων. Μπορεί μεταξύ 5 και 10 λεπτών διανυόμενης απόστασης αυτός ο αριθμός να δείχνει πως αυξάνεται, όμως αυτό συμβαίνει διότι ταυτόχρονα προσπαθεί να μεγιστοποιηθεί η κάλυψη. Μεταξύ αυτών των δύο διανυόμενων αποστάσεων, σε μια ζώνη αποκλεισμού από το κάθε σημείο ζήτησης με τα πόδια, είναι πιο πιθανό να βρεθεί ως λύση ένα μοναδικό κέντρο εξυπηρέτησης για το κάθε σημείο ξεχωριστά, καθώς η ζώνη αυτή είναι σχετικά μικρή. Παρόλα αυτά, όπως φαίνεται και από την περίπτωση των 10 λεπτών με το αυτοκίνητο, οι επιλεγμένες εγκαταστάσεις μειώνονται δραματικά, καθώς στα 10 λεπτά με το αυτοκίνητο, τα περισσότερα

σημεία ζήτησης βρίσκονται εντός της ζώνης εξυπηρέτησης των μονάδων εκείνων που μεγιστοποιούν την κάλυψη. Αυτό σημαίνει πως αν αυξάναμε τη μέγιστη διανυόμενη απόσταση στο άπειρο, τότε μόλις 1 εγκατάσταση θα αποτελούσε μέρος της λύσης του προβλήματος.

Αντίθετα, στον αλγόριθμο MCC αυτό δεν θα ίσχυε. Κάθε φορά που αυξάνεται η διανυόμενη απόσταση, αυξάνεται και ο αριθμός των επιλεγμένων εγκαταστάσεων. Εξαιτίας της ορισμένης χωρητικότητας, οι επιλεγμένες εγκαταστάσεις θα συνέχιζαν να αυξάνονταν μέχρι να εξυπηρετηθεί το σύνολο του πληθυσμού (εφόσον ο αριθμός των εγκαταστάσεων επαρκούσε για να συμβεί αυτό). Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, το σύνολο του εξυπηρετούμενου πληθυσμού παραμένει σχεδόν το ίδιο σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται μόνο στην περίπτωση όπου η διανυόμενη απόσταση προς τα σημεία δειγματοληψίας είναι 5 λεπτά με το αυτοκίνητο (18,5%). Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως και με την προσθήκη των νέων χώρων εξυπηρέτησης, οι αλγόριθμοι συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο. Η μόνη περίπτωση ο MCC και ο MCMF θα ταυτίζονταν ως προς τον αριθμό των επιλεγμένων εγκαταστάσεων και το σύνολο του εξυπηρετούμενου πληθυσμού, θα ήταν μόνο αν η διανυόμενη απόσταση μεγάλωνε υπερβολικά πολύ για τον MCMF και ταυτόχρονα η χωρητικότητα της κάθε εγκατάστασης ξεχωριστά να ξεπερνούσε το σύνολο της ζήτησης στον MCC. Με αυτόν τον τρόπο μόνο μια εγκατάσταση θα ήταν μέρος της λύσης του προβλήματος. Σε αυτή την περίπτωση, οι αλγόριθμοι αυτοί θα λειτουργούσαν όπως ο αλγόριθμος Maximize Coverage.

Διανυόμενη απόσταση	Μέσο	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός MCC	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός MCMF	ΔΙΑΦΟΡΑ MCMF-MCC	Συνολικές Μονάδες MCC	Συνολικές Μονάδες MCMF
5 λεπτά	Πόδια	21,9%	21,9%	0,0%	21	19
	Αυτοκίνητο	79,4%	97,9%	18,5%	37	17
10 λεπτά	Πόδια	57,1%	57,1%	0,0%	31	25
	Αυτοκίνητο	100,0%	100,0%	0,0%	37	5
15 λεπτά	Πόδια	85,2%	89,0%	3,8%	34	24

(Πίνακας 34) - Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ M.C.C. και M.C.M.F. μετά την προσθήκη των Κινητών Σημείων Δειγματοληπτικού Ελέγχου. Ιδία επεξεργασία.

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα.

Τα μοντέλα χωροθέτησης-κατανομής (*location-allocation*) απαιτούν πολύ προσεκτική συλλογή δεδομένων, προσεκτική ανάλυση αυτών, καθώς και την κατάλληλη επιλογή των κριτηρίων εκείνων που θα παρουσιάσουν ένα βέλτιστο αποτέλεσμα, κατάλληλο για τη λήψη αποφάσεων. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών λειτουργούν ως βάση για όλα τα παραπάνω και αποτελούν ένα πολύ βασικό εργαλείο για έναν μελετητή που καλείται να επιλύσει και να αναλύσει τέτοιου είδους προβλήματα.

Οι τεχνικές, οι αλγόριθμοι και τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη αυτή μπορούν μαζί με την κατάλληλη τεχνογνωσία από την πλευρά του μελετητή, να αποτελέσουν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για τη διαχείριση των υγειονομικών μονάδων της χώρας και την αντιμετώπιση κινδύνων εκτάκτου ανάγκης όπως η πανδημία της SARS-CoV-2.

Στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι αλγόριθμοι Maximize Coverage and Minimize Facilities (M.C.M.F.) και Maximize Capacitated Coverage (M.C.C.). Και οι δύο αλγόριθμοι προέκυψε πως κρίνονται κατάλληλοι για την επίλυση τέτοιου είδους προβλημάτων, δηλαδή για την χωροθέτηση μονάδων Δειγματοληπτικού Ελέγχου, παρόλα αυτά κρίνονται κατάλληλοι και για οποιαδήποτε χωροθέτηση μονάδων εκτάκτου ανάγκης. Η σωστή επιλογή ενός εκ των δύο για ένα βέλτιστο αποτέλεσμα, κρίνεται αποκλειστικά και μόνο από τη μελέτη περίπτωσης και τους παράγοντες που την αποτελούν.

Ο M.C.C. κρίνεται ιδανικός για περιπτώσεις όπου το εργαζόμενο προσωπικό των υγειονομικών μονάδων είναι περιορισμένο, είτε για λόγους διαθεσιμότητας, είτε για λόγους οικονομικούς. Αυτό σημαίνει πως στις περιπτώσεις όπου οι προς χωροθέτηση μονάδες μπορούν να εξυπηρετήσουν ένα συγκριμένο αριθμό ατόμων κατά το ωράριο λειτουργίας τους, δηλαδή να έχουν συγκεκριμένη *χωρητικότητα εξυπηρέτησης*, ο M.C.C. μπορεί να αποδώσει

αποτελέσματα εξαιρετικά για τη λήψη αποφάσεων. Παρόλα αυτά, με αυτό συνεπάγεται και μεγαλύτερος αριθμός μονάδων, συνεπώς και μεγαλύτερα έξοδα, εφόσον η δημιουργία των μονάδων ξεπερνά σε κόστος τη λειτουργία τους.

Στην περιοχή μελέτης παρατηρήθηκε με τον M.C.C. πως με την υφιστάμενη κατάσταση, σχεδόν σε κάθε περίπτωση διανυόμενης απόστασης και μέσου μετακίνησης, ο πληθυσμός υποεξυπηρετείται. Με την προσθήκη νέων μονάδων το ποσοστό εξυπηρέτησης αυξάνεται σημαντικά σε όλες τις περιπτώσεις ενώ σε αρκετές περιπτώσεις μεγάλα νοσοκομεία όπου λειτουργούσαν ως κέντρα εξυπηρέτησης, αποδείχθηκε πως δεν χρειάζονταν να λειτουργούν ως σημεία Δειγματοληπτικού Ελέγχου, αποσυμφωνώντας έτσι το Ε.Σ.Υ. και δίνοντας με την αποδέσμευση του νοσοκομειακού προσωπικού, περισσότερη ευελιξία για την αντιμετώπιση σοβαρότερων περιστατικών.

Όσον αφορά την εξέταση της υφιστάμενης κατάστασης με τον αλγόριθμο M.C.M.F., παρατηρήθηκε ξανά υποεξυπηρέτηση του πληθυσμού σε κάθε περίπτωση διανυόμενης απόστασης και μέσου μετακίνησης. Κρίθηκε απαραίτητη η προσθήκη επιπλέον χώρων Δειγματοληπτικού Ελέγχου και τελικώς σε κάθε περίπτωση το ποσοστό του εξυπηρετούμενου πληθυσμού αυξήθηκε σημαντικά. Με τον αλγόριθμο M.C.M.F. επιτεύχθηκε μεγαλύτερο ποσοστό εξυπηρετούμενου πληθυσμού σε αντίθεση με τον M.C.C. , όμως με κάθε αύξηση της διανυόμενης απόστασης οι επιλεγμένες εγκαταστάσεις συνεχώς μειώνονταν. Αυτό το γεγονός καθιστά μια διττή ερμηνεία. Παρόλο που οι επιλεχθείσες εγκαταστάσεις σε κάθε περίπτωση ήταν οι ελάχιστες, αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει πρόβλημα σε περίπτωση που η ανάλυση είχε κατάληξη την επιλογή ενός πολύ μεγάλου νοσοκομείου για την εξυπηρέτηση του συνόλου της Π.Ε.

Όσον αφορά την κατάλληλη επιλογή ενός αλγόριθμου για την επίλυση του προβλήματος αυτού στη συγκεκριμένη Περιοχή Μελέτης, λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός πως υπάρχει περιορισμένη διαθεσιμότητα υγειονομικού προσωπικού κατά την περίοδο της πανδημίας και

γενικώς σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης όπως αυτή, οι ειδικοί κλίνονται να αντιμετωπίσουν σοβαρότερα περιστατικά, ο αλγόριθμος M.C.C. κρίνεται πως αποτελεί μια πιο λογική λύση για την επίλυση και του προβλήματος. Παρόλα αυτά, είναι δυνατό και ο αλγόριθμος M.C.M.F. να δώσει σημαντικές λύσεις σε μια Περιοχή Μελέτης όπου η *χωρητικότητα εξυπηρέτησης* δεν θα διαδραματίζει τόσο σημαντικό ρόλο.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως η εν λόγω έρευνα έγινε με θεμελιώδη κριτήρια και παράγοντες. Αυτό αφήνει πολύ χώρο για βελτίωση και βελτιστοποίηση τόσο των τεχνικών όσο και των αποτελεσμάτων για την ορθότερη λήψη αποφάσεων. Σε κάποια μεταγενέστερη έρευνα θα ήταν πολύ σημαντικό να διερευνηθεί μια αντίστοιχη περίπτωση στην οποία κοινωνικοοικονομικά κριτήρια θα αποτελούν μέρος της εξίσωσης επίλυσης, ενώ η κατανομή των ατόμων προς τα κέντρα εξυπηρέτησης να γίνει πιο εξατομικευμένη, μικραίνοντας την κλίμακα στην οποία αναφέρεται ο πληθυσμός.

Κεφάλαιο 6. Βιβλιογραφία.

- Athanasiadis, A., Kostopoulou, S., & Philalithis, A. (2015). Regional Decentralisation in the Greek Health Care System: Rhetoric and Reality. *Global Journal of Health Science*, 7(6), 55–67.
<https://doi.org/10.5539/GJHS.V7N6P55>
- Bapna, R., Thakur, L. S., & Nair, S. K. (2002). Infrastructure development for conversion to environmentally friendly fuel. *European Journal of Operational Research*, 142(3), 480–496.
[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00309-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00309-5)
- CDC. (2021a). *Different Groups of People | CDC*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/index.html>
- CDC. (2021b). *Overview of Testing for SARS-CoV-2 (COVID-19) | CDC*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/testing-overview.html>
- CDC. (2021c). *Symptoms of COVID-19 | CDC*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html>
- Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W.-C., Wang, C.-B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Https://Doi.Org/10.1080/10408363.2020.1783198*, 57(6), 365–388.
<https://doi.org/10.1080/10408363.2020.1783198>
- Coronavirus outbreak and kids - Harvard Health*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/coronavirus-outbreak-and-kids>
- Coronavirus, Social and Physical Distancing and Self-Quarantine | Johns Hopkins Medicine*. (n.d.). Retrieved May 12, 2022, from <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/coronavirus/coronavirus-social-distancing-and-self-quarantine>
- COVID-19 Response: Location Allocation*. (2020).
https://www.youtube.com/watch?v=tLO1T55Orac&ab_channel=ArcGIS

- Daskin, M. S. (2008). What You Should Know About Location Modeling. *Naval Research Logistics*, 55, 283–294. <https://doi.org/10.1002/nav.20284>
- Doncho, D., Luka, K., & Ulrich, L. (2013). *The Role and Organization of Health Care Systems*. https://www.researchgate.net/publication/257830385_The_Role_and_Organization_of_Health_Care_Systems
- Economou Charalampos, Kaitelidou Daphne, Karanikolos Karanikolos, & Maresso Anna. (2017). *Health Systems in Transition, vol. 19 (5) - Greece Health system review*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330204/HiT-19-5-2017-eng.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Economou, C. (2015). *Barriers and facilitating factors in access to health services in Greece*. <http://www.euro.who.int/pubrequest>
- European Settlement Map — Copernicus Land Monitoring Service*. (n.d.). Retrieved May 8, 2022, from <https://land.copernicus.eu/pan-european/GHSL/european-settlement-map>
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2012). *Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της Απογραφής Πληθυσμού-Κατοικιών 2011 για το Μόνιμο Πληθυσμό της Χώρας*. <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-census2011>
- Goodchild, M., Haining, R., & Wise, S. (1992). Integrating GIS and spatial data analysis: Problems and possibilities]; *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(5), 407–423. <https://doi.org/10.1080/02693799208901923>
- Greece: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data | WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://covid19.who.int/region/euro/country/gr>
- Hellenic Statistical Authority -ELSTAT*. (2018). <https://www.statistics.gr/en/home>

- Hotelling, H. (1929). Stability in Competition. *The Economic Journal*, 39(153), 41.
<https://doi.org/10.2307/2224214>
- Isard, W. (1956). *Location and space-economy; a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure*. Published jointly by the Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and Wiley New York.
- Isard, W. (1969). *General theory: social, political, economic, and regional, with particular reference to decision-making analysis*. M.I.T. Press.
- Kost, G. J. (2019). Geospatial Science and Point-of-Care Testing: Creating Solutions for Population Access, Emergencies, Outbreaks, and Disasters. In *Frontiers in Public Health* (Vol. 7). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00329>
- Kost, G. J., Tran, N. K., & Louie, R. F. (2008). Point-of-Care Testing: Principles, Practice, and Critical-Emergency-Disaster Medicine. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*.
<https://doi.org/10.1002/9780470027318.A0540.PUB2>
- Kuvvetli, Y. (2022). A goal programming model for two-stage COVID19 test sampling centers location-allocation problem. *Central European Journal of Operations Research* 2022, 1–20.
<https://doi.org/10.1007/S10100-022-00797-2>
- Laporte, G., Nickel, S., & da Gama, F. S. (2015). *Location Science*. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-13111-5_1
- Location-allocation analysis layer—ArcGIS Pro | Documentation*. (n.d.). Retrieved June 9, 2022, from <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/help/analysis/networks/location-allocation-analysis-layer.htm>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2010). *ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS)* (Γ. Θεοδωρίδης, Ed.). Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

- Mapping Guide for a European Urban Atlas*. (2016). <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban-atlas-mapping-guide>
- Mapping population density in functional urban areas - Publications Office of the EU*. (n.d.). Retrieved May 5, 2022, from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8568b1b3-b864-11e6-9e3c-01aa75ed71a1>
- Mateo, J. R. S. C. (2012). Multi-Criteria Analysis. *Green Energy and Technology*, 83, 7–10. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2346-0_2
- MJ, M., & KG, A. (2021). COVID-19 testing: One size does not fit all. *Science (New York, N.Y.)*, 371(6525), 126–127. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABE9187>
- Multi Criteria Overlay Analysis (QGIS3) — QGIS Tutorials and Tips*. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from https://www.qgistutorials.com/en/docs/3/multi_criteria_overlay.html
- Questions and answers on COVID-19: Children aged 1 – 18 years and the role of school settings*. (n.d.). Retrieved May 12, 2022, from <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/questions-answers/questions-answers-school-transmission>
- Rahman, S. U., & Smith, D. K. (2000). Use of location-allocation models in health service development planning in developing nations. *European Journal of Operational Research*, 123(3), 437–452. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00289-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00289-1)
- Revelle, C., Marks, D., & Liebman, J. C. (1970). An Analysis of Private and Public Sector Location Models. *Http://Dx.Doi.Org/10.1287/Mnsc.16.11.692*, 16(11), 692–707. <https://doi.org/10.1287/MNSC.16.11.692>
- Rushton, G. (1988). The Roepke lecture in economic geography location theory, location- allocation models, and service development planning in the Third World. *Economic Geography*, 64(2), 97–120. <https://doi.org/10.2307/144118>

The Greek Health System / National Contact Point. (n.d.). Retrieved July 14, 2021, from https://eu-healthcare.eopyy.gov.gr/en/2_1.aspx

UN-Habitat. (2020). *Public Space and COVID-19: UN-Habitat.*

Vaccines – COVID19 Vaccine Tracker. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://covid19.trackvaccines.org/vaccines/approved/>

WHO – COVID19 Vaccine Tracker. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://covid19.trackvaccines.org/agency/who/>

WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard / WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data. (n.d.). Retrieved June 20, 2022, from <https://covid19.who.int/>

WHO. (2021). *Coronavirus disease (COVID-19): Vaccines.* [https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines?adgroupsurvey=%7Badgroupsurvey%7D&gclid=CjwKCAjwyIKJBhBPEiwAu7zll14OcpX9QlcVTTALVMH4npMRsKXo54Ibs0tVikDYNUrJD8QBhNLVBoC_I8QAvD_BwE](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines?adgroupsurvey=%7Badgroupsurvey%7D&gclid=CjwKCAjwyIKJBhBPEiwAu7zll14OcpX9QlcVTTALVMH4npMRsKXo54Ibs0tVikDYNUrJD8QBhNLVBoC_I8QAvD_BwE)

WHO. (n.d.). *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS).* Retrieved August 21, 2021, from https://www.who.int/health-topics/severe-acute-respiratory-syndrome#tab=tab_1

www.gov.gr. (2021, April 6). *Σύσταση Κινητών Ομάδων Υγείας Ειδικού Σκοπού Μοριακών Ελέγχων για την άμεση εκτέλεση δοκιμασιών ταχέων ελέγχων αντιγόνων SARS CoV-2 (rapid test) για τον εντοπισμό κρουσμάτων κορονοϊού SARS-COV-2 (Κ.ΟΜ.Υ. Ειδικού Σκοπού Μοριακών Ελέγχων) / CoVid19.gov.gr.* <https://covid19.gov.gr/systasi-kiniton-omadon-ygeias-eidikou-skopou-moriakon-elegchon-gia-tin-amesi-ektelesi-dokimasion-tacheon-elegchon-antigonon-sars-cov-2-rapid-test-gia-ton-entopismo-krousmaton-koronoiou-sars-cov-2/>

Ε.Ο.Δ.Υ. (2021). *Τις ΚΟΜΥ του ΕΟΔΥ στην πλατεία Συντάγματος επισκέφθηκαν ο Υπουργός Υγείας, ο Αντιπρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και ο Πρόεδρος του ΕΟΔΥ - Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας.* <https://eody.gov.gr/tis-komy-toy-eody-stin-plateia-syntagmatos->

episkefthikan-o-yπουργos-ygeias-o-antiproedros-tis-eyropaikis-epitropis-kai-o-proedros-toy-eody/

ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2006). *Απογραφές πληθυσμού 2001 και 1991.*

https://web.archive.org/web/20060613233859/http://www.statistics.gr/gr_tables/S1100_SA_P_1_monimos2001.htm

Ημερήσια έκθεση επιδημιολογικής επιτήρησης λοίμωξης από το νέο κορωνοϊό (COVID-19). (2022).

Κακαλέτσης, Ν., Ιωαννίδης, Α., Σιγάλας, Ι., & Χατζητόλιος, Α. (2013). The regional organization of the National Health System (ESY) in Greece--A brief overview of the legislative interventions to date. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής.*

https://www.researchgate.net/publication/281784954_The_regional_organization_of_the_National_Health_System_ESY_in_Greece--

[A_brief_overview_of_the_legislative_interventions_to_date](#)

Παππάς Βασίλης. (2011). *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και σχεδιασμός του χώρου* . Πανεπιστήμιο Πατρών.

Σαρρής, Μ., Σούλης, Σ., & Θεοδώρου, Μ. (2001). *Συστήματα υγείας* . Εκδόσεις Παπαζήση.
<https://papazissi.gr/product/sistimata-ygeias/>

Τούντας, Γ., Κυριόπουλος, Γ., Λιονής, Χ., Νεκτάριος, Μ., Σουλιώτης, Κ., Υφαντόπουλος, Γ., & Φιλαλήθης, Τ. (n.d.). *Το Νέο ΕΣΥ: Η Ανασυγκρότηση του Εθνικού Συστήματος Υγείας.*