

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Τομέας Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης

Διπλωματική εργασία

Μοντέλο Βέλτιστης Χωροθέτησης Εγκαταστάσεων
Park'n'Ride με εφαρμογή στο Αττικό Μετρό

Σπουδαστής:

Αυγερινός Ιωάννης



Επιβλέπων:

Κεπαπτσόγλου Κωνσταντίνος
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, 2017

**SCHOOL OF RURAL AND SURVEYING ENGINEERING
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**

Department of Infrastructure and Rural Development

Diploma Thesis

**A Model for the Optimal Location of Park'n'Ride
Spaces in Attiko Metro, Athens**

Student:

Avgerinos Ioannis



Supervisor:

Kepaptsoglou Konstantinos
Assistant Professor N.T.U.A.

Athens, 2017

Ευχαριστίες

Η περάτωση της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας σηματοδοτεί και την περάτωση των υποχρεώσεών μου στο πλαίσιο των προπτυχιακών σπουδών μου στη Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ως εκ τούτου, σε αυτό το σημείο, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με τη στήριξή τους συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

Έτσι, λοιπόν, αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, επίκουρο καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. κύριο Κωνσταντίνο Κεπαπτσόγλου για τις συμβουλές που μου έδωσε τόσο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας όσο και συνολικά κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Εξίσου, θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο του διδακτικού προσωπικό της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. και ιδιαιτέρως, του Εργαστηρίου Συγκοινωνιακής Τεχνικής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν τα τελευταία χρόνια, αλλά κυρίως για το ζήλο και την αφοσίωση που έδειξαν στο διδακτικό τους έργο.

Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους συμφοιτητές μου που με βοήθησαν είτε με τις γνώσεις τους είτε με τη συμπαράσταση και την υπομονή τους απέναντί μου κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και γενικότερα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, οφείλω να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου, η οποία με στηρίζει με όλες της τις δυνάμεις τόσα χρόνια, ώστε να ανταπεξέλθω εντός αλλά κυρίως και εκτός του Πολυτεχνείου.

Αυγερινός Ιωάννης

Ιούνιος 2017

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η κατασκευή ενός μαθηματικού μοντέλου εντοπισμού της βέλτιστης θέσης χωροθέτησης χώρων στάθμευσης για μετεπιβίβαση από Ι.Χ. σε μέσο μαζικής μεταφοράς (ειδικότερα, το μετρό) στην Αθήνα. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε αποτελεί ένα πρότυπο μέγιστης κάλυψης της ζήτησης, όπως αυτό ορίζεται από τις επιστήμες λήψης αποφάσεων και την επιχειρησιακή έρευνα. Για την επίλυση του μοντέλου, εφαρμόστηκε η αλγοριθμική μέθοδος Simplex, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της ζήτησης, την ελαχιστοποίηση του αντίτιμου χρήσης των χώρων στάθμευσης των εγκαταστάσεων και την τήρηση περιορισμών, σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής της θέσης χωροθέτησης σταθμών park'n'ride που ορίζει η διεθνής και ελληνική βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου ανέδειξαν την ανάγκη για προσθήκη τεσσάρων ακόμα σταθμών μετεπιβίβασης στο υπάρχον δίκτυο και επαναπροσδιορισμό της χωρητικότητας ορισμένων από τους υπάρχοντες σταθμούς.

Λέξεις – Κλειδιά: park-and-ride, σταθμοί μετεπιβίβασης, αστικές μεταφορές, βελτιστοποίηση, αλγόριθμος Simplex, πρότυπο μέγιστης κάλυψης

Abstract

This diploma thesis aims to construct a mathematical model which defines the optimum location of parking spaces for corresponding transportation networks, using automobile and means of public transportation (more specifically, the metropolitan rail) in Athens, Greece. The constructed model constitutes a maximal – coverage problem, as defined by decision-making sciences and the operational research. To resolve the problem, the Simplex method was implemented, in order to maximize the transportation demand, to minimize the parking fare inside the park-and-ride establishment, subject to restrictions, set by the location choice criteria described in international and Greek bibliography. The results of the implementation have highlighted that four new park-and-ride establishments have to be set into the existing network, while the capacity of some of the existing metro stations has to be redefined.

Keywords: park-and-ride, corresponding stations, urban transportations, optimization, Simplex method, maximal-coverage model

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	i
Περίληψη	iii
Abstract	v
Ευρετήριο Εικόνων	viii
Ευρετήριο Πινάκων.....	ix
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	1
1.1: Γενικές Πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις park'n'ride	1
1.2: Η περίπτωση της Αθήνας	3
1.3: Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	8
1.4: Δομή της διπλωματικής εργασίας	9
Κεφάλαιο 2: Το Πρόβλημα Χωροθέτησης	11
2.1: Γενικές Πληροφορίες για το πρόβλημα χωροθέτησης.....	11
2.2: Η Μέθοδος Simplex.....	12
2.2: Πρότυπο Μέγιστης Απόστασης	13
2.3: Πρότυπο Συνολικής ή Μέσης Απόστασης	15
2.4: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	17
Κεφάλαιο 3: Στοιχεία για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων park'n'ride.....	21
3.1: Βασικές έννοιες των Μεταφορών	21
3.2: Εκτίμηση ζήτησης εγκαταστάσεων park'n'ride με χρήση της παραμέτρου β	23
3.3: Εκτίμηση ζήτησης εγκαταστάσεων park'n'ride με χρήση εξισώσεων γενικευμένου κόστους ..	25
3.4: Η απόσταση από το κέντρο της πόλης ως κριτήριο επιλογής για την εγκατάσταση	26
3.5: Κόστος κατασκευής χώρων στάθμευσης.....	27
Κεφάλαιο 4: Εκπόνηση	29
4.1: Αναζήτηση δεδομένων	29
4.2: Εκτίμηση ζήτησης μικτών μετακινήσεων.....	34
4.3: Μοντέλο Βελτιστοποίησης για την επιλογή των θέσεων χωροθέτησης	36
4.4: Οικονομική Βιωσιμότητα Εγκαταστάσεων	40
4.5: Μοντέλο Ελαχιστοποίησης Κόστους Στάθμευσης.....	44
4.6: Υπολογισμός πραγματικής ζήτησης – κόστους χρήσης των εγκαταστάσεων.....	46
Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων.....	49
5.1: Στοιχεία των υπό χωροθέτηση εγκαταστάσεων	49

5.2: Απεικόνιση της ζήτησης.....	53
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις για περαιτέρω Έρευνα	55
6.1: Σύνοψη.....	55
6.2: Συμπεράσματα	55
6.3: Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	56
Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία	57
7.1: Ξένη Βιβλιογραφία.....	57
7.2: Ελληνική Βιβλιογραφία	58
Παράρτημα	59
Πίνακας Π.1: Κατανομή προέλευσης επιβατών σε επίπεδο καποδιστριακών δήμων με πληθυσμιακά κριτήρια – Πλησιέστεροι σταθμοί που εξυπηρετούν τον καποδιστριακό δήμο – Πιθανότητα αδυναμίας στάθμευσης στο σταθμό μετρό που εξυπηρετεί κάθε δήμο	61
Πίνακας Π.2: Στοιχεία για εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης	62
Πίνακας Π.3: Υπολογισμός πιθανότητας απουσίας θέσεων στάθμευσης ανά καποδιστριακό δήμο με κριτήριο την πυκνότητα πληθυσμού.....	63
Πίνακα Π.4: Πίνακας Προέλευσης – Προορισμού ζωνών i και σταθμών j	66
Πίνακας Π.5: Πίνακας αποστάσεων από το δήμο i στο σταθμό μετρό j (σε km).....	69
Πίνακας Π.8: Γενικευμένο κόστος χρήσης I.X.	74
Πίνακας Π.9: Γενικευμένο κόστος μικτής μετακίνησης	76
Πίνακας Π.10: Ζήτηση μικτών μετακινήσεων (θεωρώντας μηδενικό αντίτιμο στάθμευσης)	80
Πίνακας Π.11: Νέα κατανομή επιβατών μετά την εφαρμογή του πρώτου μοντέλου βελτιστοποίησης.....	80
Πίνακες Π.12 και Π.13: Ζήτηση χρήσης των εγκαταστάσεων park'n'ride για τις επαναλήψεις #1 και #2.....	84
Πίνακας Π.14: Τελικός Πίνακας Αποτελεσμάτων	85

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1.1: Απόσπασμα από τη διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης ανά εγκατάσταση park'n'ride του δικτύου μεταφορών της Πράγας	2
Εικόνα 1.2: Ο χάρτης του δικτύου μετρό της Αθήνας, με το σύνολο των επεκτάσεων που μελετώνται	5
Εικόνα 1.3: Ο χάρτης του υπάρχοντος δικτύου μετρό της Αθήνας, με επισημάνσεις των σταθμών που διαθέτουν ήδη εγκατάσταση park'n'ride	7
Εικόνα 2.1: Η προσέγγιση δικτύου κατά Horner & Groves (2007)	17
Εικόνα 3.1: Οι τιμές της παραμέτρου β ανά περιοχή των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής,.....	24
Εικόνα 3.2: Μοντέλο Γραμμικής Παλινδρόμησης στο μετρό της Μαδρίτης	24
Εικόνα 3.3: Η συσχέτιση του λόγου Πληθυσμός/Εμβαδό με την απόσταση από το κέντρο της Αθήνας είναι υψηλή.	26
Εικόνα 3.4: Το κόστος ενός χώρου στάθμευσης με στοιχεία κατασκευής 15 χώρων στις Η.Π.Α τη χρονιά κατασκευής τους και το 2002.....	27
Εικόνα 3.5: Το κόστος κατασκευής των επτά από τους εννιά χώρους που κατασκευάστηκαν από το 1977 μέχρι το 2002 ήταν υπόγειοι.....	28
Εικόνα 4.1: Μέση διάρκεια διαδρομής ανά σταθμό μετρό	32
Εικόνα 4.2: Ο δακτύλιος στην Αθήνα και οι σταθμοί μετρό που εμπεριέχονται εντός αυτού	37
Εικόνα 4.3: Χάρτης Αξιών Γης στην Αθήνα (σε € ανά τετραγωνικό μέτρο)	41
Εικόνα 4.4: Αξίες γης ανά σταθμό μετρό	42
Εικόνα 5.1: Χάρτης χωροθέτησης εγκαταστάσεων και ζήτησης που εξυπηρετούν	54

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1.1: Υπάρχουσες εγκαταστάσεις park'n'ride στο Αττικό Μετρό	6
Πίνακας 3.1: Παράδειγμα πίνακα προέλευσης – προορισμού	21
Πίνακας 4.1: Ζώνες μετακίνησης i	29
Πίνακας 4.2: Η μέση ημερήσια επιβατική κίνηση ανά σταθμό μετρό το 2015	30
Πίνακας 4.3: Προεπιλογή υποψήφιων θέσεων j	31
Πίνακας 4.4: Πιθανότητα Απουσίας Στάθμευσης ανά ζώνη μετακινήσεων	35
Πίνακας 4.5: Οι υποψήφιες θέσεις χωροθέτησης	36
Πίνακας 4.6: Οι θέσεις που επιλέχθηκαν για τη χωροθέτηση	39
Πίνακας 4.7: Αξίες γης ανά σταθμό μετρό	42
Πίνακας 4.8: α' εκτίμηση κόστους κατασκευής ανά σταθμό	43
Πίνακας 4.9: α' εκτίμηση αντίτιμου στάθμευσης ανά σταθμό	45
Πίνακας 4.10: Νέα και τελική κατανομή της ζήτησης με κριτήριο τους πλησιέστερους σταθμούς που θα εγκατασταθούν χώροι στάθμευσης	47
Πίνακας 4.11: Εκτίμηση των χρηστών ανά σταθμό park'n'ride	47
Πίνακας 4.12: Νέες τιμές αντίτιμου στάθμευσης	48

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1: Γενικές Πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις park'n'ride

Η διαρκώς αυξανόμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση στους αστικούς ιστούς αποτελεί μια δοκιμασία για τη βιωσιμότητα των αστικών μετακινήσεων. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στα κέντρα των μεγαλουπόλεων, τα οποία προστατεύονται είτε με την επιβολή περιοριστικών κυκλοφοριακών μέτρων είτε με την ανάπτυξη δικτύων μαζικής μεταφοράς, τα οποία εξασφαλίζουν εξίσου γρήγορη ή πολλές φορές γρηγορότερη πρόσβαση σε αυτά. Στο πλαίσιο αυτό, καθιερώθηκε και η εγκατάσταση χώρων park'n'ride, δηλαδή χώρων στάθμευσης γειτονικά των σταθμών των μέσων μαζικής μεταφοράς, για άμεση μετεπιβίβαση από Ι.Χ. στο εκάστοτε μέσο.

Ιστορικά, οι εγκαταστάσεις park'n'ride πρωτοεμφανίστηκαν στη δεκαετία 1930 – 1940 με σκοπό τη διαχείριση της κυκλοφοριακής ζήτησης ([Wang, 2004](#)^[1]). Η αποδοτικότητα της εγκατάστασης έγκειται στην αξιοποίηση της κυκλοφορίας με Ι.Χ. στα προάστια, όπου η συμφόρηση είναι μικρή, άρα η μετακίνηση με Ι.Χ. είναι γρήγορη και στην αξιοποίηση του δικτύου μέσων μαζικής μεταφοράς στο κέντρο των μητροπόλεων, όπου η συμφόρηση, η δυσκολία εύρεσης χώρου στάθμευσης και η επιβολή περιοριστικών κυκλοφοριακών μέτρων χρίζουν τη μετακίνηση με Ι.Χ. απαγορευτική ([Farhan & Murray, 2008](#)^[2]). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, σύμφωνα με την *Αττικό Μετρό Α.Ε.*, η διαδρομή από το σταθμό *Ελληνικό* στο σταθμό *Σύνταγμα*, διαρκεί 14 λεπτά με τη χρήση του μετρό και περίπου 45 λεπτά με τη χρήση Ι.Χ. σε ώρες αιχμής. Επίσης, εγκαταστάσεις park'n'ride έχουν χρησιμοποιηθεί σε περιόδους πετρελαϊκής κρίσης (κατά τη δεκαετία του '70), για τον περιορισμό της χρήσης των Ι.Χ. ([Holguín-Veras, 2012](#)^[3]).

Πέρα, λοιπόν, από τα κοινωνικά οφέλη των εγκαταστάσεων, δηλαδή του περιορισμού της χρήσης του Ι.Χ. με σκοπό τη μείωση της εκπομπής ρύπων (και κατ'επέκταση των επιπτώσεών τους στην υγεία), και του περιορισμού της συμφόρησης, η οποία χρίζει το αστικό οδικό δίκτυο μη λειτουργικό, η εφαρμογή του μοντέλου park'n'ride είναι ωφέλιμη και για τις μονάδες μετακίνησης, καθώς η κατάλληλη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων εξασφαλίζει την ελάχιστη δυνατή διάρκεια μετακίνησης με το ελάχιστο δυνατό χρηματικό κόστος. Στην καταλληλότητα αυτή, άλλωστε, έγκειται η πολυπλοκότητα της μελέτης των κριτηρίων επιλογής των θέσεων όπου είναι σκόπιμη η κατασκευή εγκαταστάσεων, παρά το υψηλό σταθερό και λειτουργικό τους κόστος ([Wang, 2004](#)^[1]).

Τέτοια κριτήρια αποτελούν το κόστος μετακίνησης με Ι.Χ. από την περιοχή που πηγάζουν οι μετακινήσεις προς το σταθμό μετεπιβίβασης, το κόστος μετακίνησης με τη χρήση του μέσου μαζικής μεταφοράς, η διάρκεια της διαδρομής, το κατασκευαστικό κόστος των εγκαταστάσεων, το αντίτιμο του εισιτηρίου για τη στάθμευση, η προσβασιμότητα του χώρου στάθμευσης από κεντρικές οδικές αρτηρίες, οι περιορισμοί στην έκταση που απαιτείται για την κατασκευή των εγκαταστάσεων και άλλα πολλά ([Farhan & Murray, 2008](#)^[2]). Συνεπώς, για την αποδοτική εγκατάσταση χώρων park'n'ride, απαιτούνται μοντέλα βελτιστοποίησης που λαμβάνουν υπόψιν τους πολύπλευρα κριτήρια.

Σύμμαχο στην επιτυχή εφαρμογή του μοντέλου park'n'ride αποτελεί η τεχνολογία, η οποία με εφαρμογές τηλεματικής επιτυγχάνει τη βιωσιμότητα των εγκαταστάσεων. Στα δίκτυα χώρων park'n'ride των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και της Κεντρικής Ευρώπης, όπου το μοντέλο εφαρμόστηκε για πρώτη φορά και έκτοτε αναπτύσσεται διαρκώς, οι πληροφορίες για τη διαθεσιμότητα θέσης στάθμευσης ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο, ενώ η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο οδικό δίκτυο και η εκτίμηση του χρόνου ταξιδιού αποτελούν επίσης πληροφορίες διαθέσιμες στις μονάδες μετακίνησης ανά πάσα στιγμή.



Εικόνα 1.1: Απόσπασμα από τη διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης ανά εγκατάσταση park'n'ride του δικτύου μεταφορών της Πράγας

Για την επιλογή μιας θέσης για εγκατάσταση χώρου στάθμευσης και μετεπιβίβασης park'n'ride, ορίζονται συγκεκριμένα κριτήρια, η μη τήρηση των οποίων είναι απαγορευτική για την κατασκευή της εγκατάστασης (*Bolger, 1992*^[4]). Ορισμένα από αυτά είναι τα εξής:

- η θέση χωροθέτησης της εγκατάστασης θα πρέπει να γειτνιάζει με κύριο οδικό άξονα για εύκολη πρόσβαση με Ι.Χ.
- το ποσοστό της διάρκειας διαδρομής με το μέσο μαζικής μεταφοράς θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% της συνολικής διάρκειας διαδρομής
- οι εγκαταστάσεις park'n'ride θα πρέπει να βρίσκονται σε ικανή απόσταση από το κέντρο της μητρόπολης, καθώς ο αντικειμενικός σκοπός τους είναι η προστασία του από την κυκλοφοριακή συμφόρηση
- ο χώρος στάθμευσης θα πρέπει να παρουσιάζει μηδαμινή επιρροή στην κυκλοφοριακή συμφόρηση της περιοχής χωροθέτησής του

1.2: Η περίπτωση της Αθήνας

Ιστορική Αναδρομή των Αστικών Συγκοινωνιών

Μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ξεκίνησε η ανασύσταση του πενιχρού μέχρι τότε δικτύου μέσων μαζικής μεταφοράς της Αθήνας. Τα πρώτα βήματα υλοποιήθηκαν από ιδιώτες, στους οποίους ανατέθηκε από το ελληνικό κράτος η δημιουργία λεωφορειακών γραμμών της δικής τους επιλογής, τα λειτουργικά έξοδα και τα έσοδα των οποίων λαμβάνονταν από τους ίδιους. Παρά το απαρχαιωμένο πρότυπο οργάνωσης των αστικών συγκοινωνιών, οι πρώτες λεωφορειακές γραμμές παρουσίαζαν μεγάλη ζήτηση, δεδομένου ότι ο πιο διαδεδομένος τρόπος μετακίνησης στην Αθήνα εκείνη την περίοδο ήταν ακόμα το περπάτημα.

Σύντομα, παρουσιάστηκε ένταση της συσσώρευσης πληθυσμού στην πρωτεύουσα, καθώς οι οικονομικές συνθήκες ήταν ευνοϊκότερες από την ελληνική επαρχία. Αναλογικά, η ζήτηση για μαζικές μεταφορές αυξήθηκε, γεγονός που σε συνδυασμό με τις διαρκείς προστριβές μεταξύ των ιδιωτών διαχειριστών λεωφορειογραμμών, δημιούργησε την ανάγκη ύπαρξης ενός κεντρικού οργανισμού διαχείρισης των αστικών συγκοινωνιών. Ο οργανισμός αυτός ονομάστηκε «**Κοινό Ταμείο Εισπράξεων Λεωφορείων**» (γνωστότερος με το ακρωνύμιο **Κ.Τ.Ε.Λ.**, το οποίο διατηρείται μέχρι σήμερα). Οι αρμοδιότητες του οργανισμού δεν περιλάμβαναν απλά τη διαχείριση των οικονομικών, όπως υποδηλώνεται από την ονομασία του, αλλά και τη διαχείριση των δρομολογίων κάθε γραμμής λεωφορείου. Παρά το γεγονός ότι ο νεοσύστατος φορέας παρουσίαζε δυσλειτουργίες και ότι ο βαθμός παρεμβατικότητας του εκάστοτε ιδιώτη – διαχειριστή των λεωφορειογραμμών παρέμεινε υψηλός, στις δεκαετίες του '50 και του '60, η ζήτηση για αστικές μεταφορές ικανοποιήθηκε σε σημαντικό βαθμό, ενώ παρά το φθινό αντίτιμο επιβίβασης, η επένδυση στη δημιουργία λεωφορειογραμμής ήταν ιδιαίτερα προσοδοφόρα. Σύντομα, τα λεωφορεία αντικατέστησαν το απαρχαιωμένο τραμ, που συνέδεε την Αθήνα με τον Πειραιά.

Ωστόσο, η επιτυχία αυτή δεν κατάφερε να διαρκέσει πολύ. Παρά το γεγονός ότι η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της Αθήνας τις επόμενες δεκαετίες (ενδεικτικά αναφέρεται ότι κατά τη δεκαετία 1961 – 1971, η αύξηση του πληθυσμού ήταν περίπου ίση με 3.5% ετησίως), η αύξηση της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς δεν ήταν ανάλογη. Οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης της οικονομίας της Ελλάδας επηρέασε την αύξηση των οχημάτων Ιδιωτικής Χρήσης (Ι.Χ.), ο αριθμός των οποίων το 1961 ήταν ίσος με 39.000 περίπου και εκσφενδονίστηκε στον αριθμό 943.000 το 1991. Στην πολύπλοκη εξίσωση των αστικών μεταφορών της Αθήνας εισήχθη και η αύξηση των αδειών λειτουργίας ταξί (περίπου 16.000 το 1991). Πλέον η οικονομική λύση της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς μειονεκτούσε της γρήγορης και άνετης μετακίνησης με Ι.Χ. ή ταξί, ενώ η διαρκής επέκταση των ορίων του αστικού ιστού στα προάστια δημιουργούσε προβληματισμούς για το βαθμό εξυπηρέτησης του δικτύου μεταφορών εκείνης της περιόδου. Ο αριθμός των 973.000.000 επιβατών κατά τη διάρκεια του έτους 1965 περιορίστηκε κατά 47.5% (στον αριθμό 510.000.000 επιβατών) το 1983. Ήταν πλέον προφανές πως οι αστικές συγκοινωνίες με τη μορφή και λειτουργία που είχαν δε μπορούσαν να συντηρηθούν.

Το ελληνικό κράτος τότε άρχισε να λαμβάνει μέτρα που θα καθιστούσαν τις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας πιο ανταγωνιστικές. Πέρα από την επιδότηση των λεωφορειούχων, για τη δημιουργία κινήτρων επένδυσης στις αστικές συγκοινωνίες, ξεκίνησε και η ίδρυση των οργανισμών αστικών συγκοινωνιών που υφίστανται μέχρι σήμερα. Αναλυτικότερα:

- το 1976 διαλύθηκε η ιδιωτική Εταιρεία Ελληνικών Ηλεκτροκίνητων Σιδηροδρόμων και ιδρύθηκε η κρατική εταιρεία «**Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών – Πειραιώς**» (**Η.Σ.Α.Π.**), που διαχειρίζεται τη σημερινή «**πράσινη**» Γραμμή 1 (Πειραιάς – Κηφισιά)

- το 1991, σύμφωνα με τη δημοσίευση του νόμου 1955, ιδρύεται η εταιρεία «Αττικό Μετρό Α.Ε.», με σκοπό την έναρξη των εργασιών του μετρό της Αθήνας
- το 1993, ιδρύεται ο «Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών Α.Ε.», γνωστότερος με το ακρωνύμιο **Ο.Α.Σ.Α.**

Σημαντική παράμετρο για την ανάπτυξη των αστικών συγκοινωνιών της Αθήνας αποτέλεσε η ανάθεση της διοργάνωσης των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 το Σεπτέμβριο του 1997. Έτσι, το 2004 επανεμφανίστηκε στο δίκτυο των συγκοινωνιών της Αθήνας το ΤΡΑΜ με τη σημερινή του μορφή.

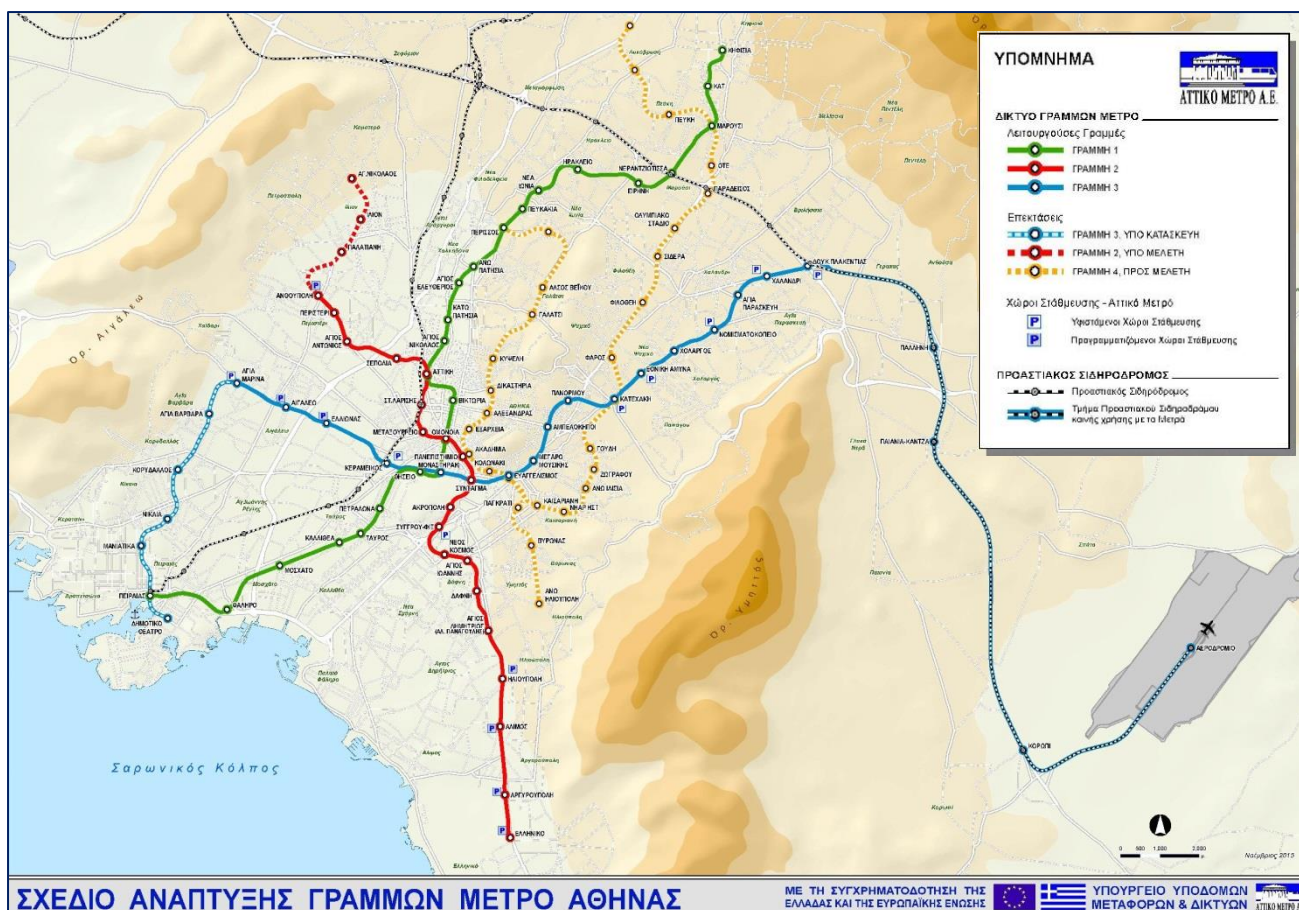
Το Μετρό στην Αθήνα

Η προκήρυξη του διαγωνισμού για το έργο του Μετρό στην Αθήνα πραγματοποιήθηκε το Φεβρουάριο του 1987. Η επικύρωση της σύμβασης πραγματοποιήθηκε το 1991, μετά τη δημοσίευση του νόμου 1955/91, ο οποίος ιδρύει την εταιρεία «Αττικό Μετρό Α.Ε.». Κατόπιν μελετών, αρχαιολογικών ερευνών και κατασκευαστικών έργων, η έναρξη της λειτουργίας του μετρό ξεκίνησε μερικώς τον Ιανουάριο του 2000. Το δίκτυο του μετρό περιλάμβανε τότε 14 σταθμούς, 7 για την «κόκκινη» γραμμή 2 (*Σύνταγμα, Πανεπιστήμιο, Ομόνοια, Μεταξουργείο, Σταθμός Λαρίσης, Αττική, Σεπόλια*) και άλλους 7 για τη «μπλε» γραμμή 3 (*Σύνταγμα, Ευαγγελισμός, Μέγαρο Μουσικής, Αμπελόκηπου, Πανόρμου, Κατεχάκη, Εθνική Άμυνα*). Το Νοέμβριο της ίδιας χρονιάς, ξεκίνησε η μερική λειτουργία των σταθμών *Ακρόπολη, Συγγρού-Φιξ, Νέος Κόσμος, Άγιος Ιωάννης και Δάφνη* της γραμμής 2. Η επόμενη επέκταση της γραμμής πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2004, με την έναρξη της λειτουργίας του σταθμού *Άγιος Δημήτριος* και τον Αύγουστο της ίδιας χρονιάς, με τη λειτουργία του σταθμού *Άγιος Αντώνιος*.

Όσον αφορά την επέκταση της γραμμής 3, τον Απρίλιο του 2003, ξεκίνησαν τα δρομολόγια από το *Σύνταγμα* στο *Μοναστηράκι*, ενώ τον Ιούλιο του 2004 ξεκίνησε η λειτουργία των σταθμών *Χολαργός, Νομισματοκοπείο, Αγία Παρασκευή, Χαλάνδρι, Παλλήνη, Παιανία-Κάντζα, Κορωπί* και *Αεροδρόμιο*. Μερικά χρόνια αργότερα, το Μάιο του 2007, ξεκίνησε η λειτουργία των σταθμών *Κεραμεικός, Ελαιώνας* και *Αιγάλεω*.

Το 2013, η γραμμή 2 έλαβε τη μορφή που έχει σήμερα. Τον Απρίλιο ξεκίνησε η λειτουργία των σταθμών *Περιστέρι* και *Ανθούπολη*, ενώ τον Ιούλιο ξεκίνησε η λειτουργία των σταθμών *Ηλιούπολη, Άλιμος, Αργυρούπολη* και *Ελληνικό*. Το δίκτυο του αθηναϊκού μετρό έλαβε τη σημερινή του μορφή με την έναρξη της λειτουργίας του σταθμού *Αγία Μαρίνα* το Δεκέμβριο του 2013.

Στο μέλλον, προβλέπεται η επέκταση της γραμμής 3 μετά το σταθμό *Αγία Μαρίνα*. Τη στιγμή που συγγράφεται η παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιούνται εργασίες για την κατασκευή των σταθμών *Αγία Βαρβάρα, Κορυδαλλός, Νίκαια, Μανιάτικα, Πειραιάς* και *Δημοτικό Θέατρο*. Επίσης, πραγματοποιούνται μελέτες για την έναρξη της «*κίτρινης*» γραμμής 4, που θα συνδέει τον *Περισσό*, την *Άνω Ηλιούπολη* και τη *Λυκόβρυση* με το κέντρο της πόλης.



Εικόνα 1.2: Ο χάρτης του δικτύου μετρό της Αθήνας, με το σύνολο των επεκτάσεων που μελετώνται

Το μοντέλο park'n'ride στο Αττικό Μετρό

Το δίκτυο του αθηναϊκού μετρό περιλαμβάνει εγκαταστάσεις park'n'ride σε οχτώ σταθμούς του υπάρχοντος δικτύου. Από τους παρακάτω χώρους στάθμευσης και μετεπιβίβασης, ελεγχόμενοι είναι οι χώροι στους σταθμούς Συγγρού-Φιξ, Νομισματοκοπείο, Αγία Μαρίνα και Κεραμεικός, ενώ οι υπόλοιποι αποτελούν ελεύθερους χώρους διαθέσιμους για στάθμευση. Τη διαχείριση των χώρων στάθμευσης αναλαμβάνει η Αττικό Μετρό Εταιρεία Λειτουργίας (Α.Μ.Ε.Λ.), σε μερικούς από τους οποίους η στάθμευση απαιτεί την πληρωμή αντίτιμου, με εκπτώσεις για τους κατόχους καρτών απεριόριστων διαδρομών. Σύμφωνα με στοιχεία της Α.Μ.Ε.Λ., στο χώρο στάθμευσης του σταθμού Συγγρού-Φιξ εισέρχονται και εξέρχονται κατά μέσο όρο 1027 Ι.Χ. ημερησίως, ενώ για τους αντίστοιχους χώρους των σταθμών Χαλάνδρι και Νομισματοκοπείο, το νούμερο ανέρχεται στα 476 και 362 Ι.Χ. αντίστοιχα.

Οι σταθμοί αυτοί συνοψίζονται στον Πίνακα 1.1, που ακολουθεί:

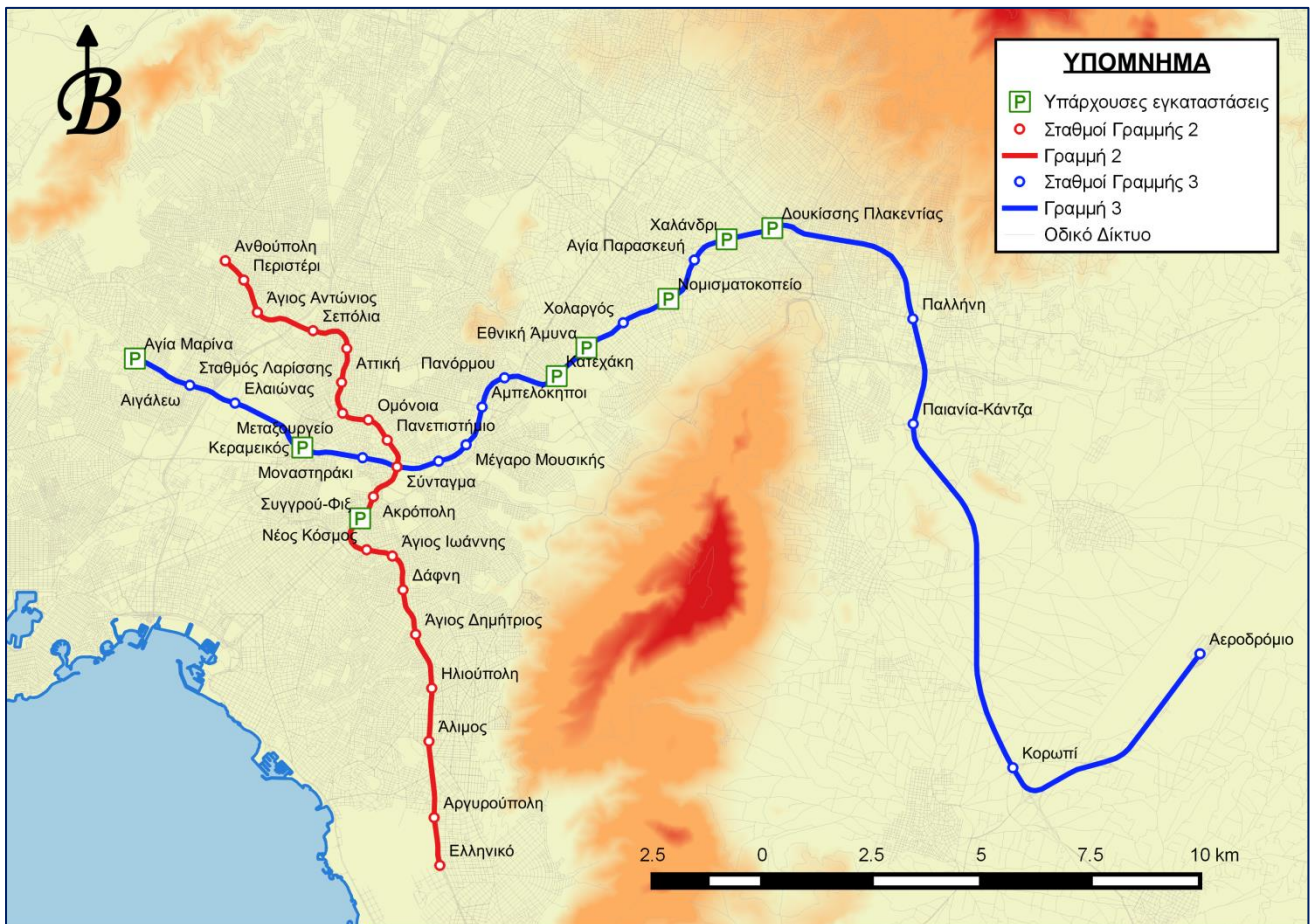
Πίνακας 1.1: Υπάρχουσες εγκαταστάσεις park'n'ride στο Αττικό Μετρό

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΡΑΜΜΗ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	
Κατεχάκη	3	2004	240	
Συγγρού-Φιξ	2	2005	640	
Εθνική Άμυνα	3	-	270*	
Νομισματοκοπείο	3	2010	630	
Χαλάνδρι	3	2004	280	
Αγία Μαρίνα	3	2014	382	
Δουκίσσης Πλακεντίας	3	2004	630	
Κεραμεικός	3	2015	270	

Πηγή πληροφοριών: Αττικό Μετρό Α.Ε.

*Η χωρητικότητα του χώρου στάθμευσης στο σταθμό «Εθνική Άμυνα» είναι εκτιμώμενη.

Πηγή φωτογραφιών: Αττικό Μετρό Α.Ε. και Google StreetView



Εικόνα 1.3: Ο χάρτης του υπάρχοντος δικτύου μετρό της Αθήνας, με επισημάνσεις των σταθμών που διαθέτουν ήδη εγκατάσταση park'n'ride

1.3: Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην κατασκευή ενός ρεαλιστικού μοντέλου μελέτης της βέλτιστης χωροθέτησης εγκαταστάσεων park'n'ride στο υπάρχον δίκτυο μετρό της Αθήνας. Προφανώς, η κατασκευή ενός απολύτως ρεαλιστικού μοντέλου είναι πάρα πολύ δύσκολη, καθώς απαιτεί συνυπολογισμό πολλών εξωτερικών παραμέτρων, επιτόπιας μελέτης κάθε σταθμού, συνυπολογισμό των υπό κατασκευή σταθμών της Γραμμής 3 (Μπλε), των υπό μελέτη σταθμών της Γραμμής 4 (Κίτρινη), των σταθμών του ΗΣΑΠ της Γραμμής 1 (Πράσινη) κ.ά.

Συνεπώς, η διπλωματική εργασία περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός μαθηματικού μοντέλου βελτιστοποίησης με σκοπό τη μεγιστοποίηση της ζήτησης που εξυπηρετείται από τις εγκαταστάσεις park'n'ride που θα εγκατασταθούν. Επιπλέον, περιλαμβάνει μαθηματικά μοντέλα που υπολογίζουν ένα οικονομικό αντίτιμο χρήσης του χώρου στάθμευσης, ώστε να εξασφαλίζεται ταυτόχρονα η οικονομική βιωσιμότητα των εγκαταστάσεων και συνυπολογισμό κριτηρίων χωροθέτησης, όπως αυτά προέκυψαν κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Σημειώνεται σε αυτό το σημείο ότι ως ζώνες προέλευσης μετακινήσεων ορίζονται οι καποδιστριακοί δήμοι κοντά στο δίκτυο μετρό της Αθήνας, ενώ ως ζώνες προορισμού και ταυτόχρονα υποψήφιες θέσεις χωροθέτησης χώρων στάθμευσης ορίστηκαν οι σταθμοί μετρό των γραμμών 2 και 3 (Κόκκινη και Μπλε) με εξαίρεση τους σταθμούς *Παλλήνη, Παιανία-Κάντζα, Κορωπί, Αεροδρόμιο*.

Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό *Microsoft Office Excel 2010*, για την εφαρμογή Γραμμικών Αλγορίθμων και Αλγορίθμων Simplex για τον εντοπισμό της βέλτιστης λύσης χρησιμοποιήθηκε το πρόσθετο *Solver*, ενώ για την απεικόνιση της ζήτησης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) *Quantum GIS 2.18.6: Las Palmas*.

1.4: Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται κατά τον εξής τρόπο:

- **Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή:** Αποτελεί το τρέχον κεφάλαιο, που εισάγει την έννοια των εγκαταστάσεων park'n'ride και την ιστορική τους αναδρομή. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή στις δημόσιες συγκοινωνίες της Αθήνας για να γίνει εν τέλει η περιγραφή του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας.
- **Κεφάλαιο 2: Το Πρόβλημα Χωροθέτησης:** Περιγράφεται το πρόβλημα χωροθέτησης ως αντικείμενο μελέτης της επιστήμης της Επιχειρησιακής Έρευνας και της επιστήμης Λήψης Αποφάσεων. Αναλύονται τα βασικά πρότυπα χωροθέτησης και οι παράμετροι που απαιτούν για την κατασκευή των μαθηματικών μοντέλων τους. Τέλος, πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση της κατασκευής μαθηματικών μοντέλων βέλτιστης χωροθέτησης και των κριτηρίων επιλογής των υποψήφιων θέσεων.
- **Κεφάλαιο 3: Στοιχεία για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων park'n'ride:** Στο Κεφάλαιο 3 αναζητείται το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατασκευή των μαθηματικών μοντέλων. Περιλαμβάνει στοιχεία από τη θεωρία των μεταφορών και κριτήρια για την τελική επιλογή της θέσης μιας καινούριας εγκατάστασης, ενώ περιλαμβάνει και έννοιες για την οικονομική βιωσιμότητά τους και τη χρήση τους ως πολεοδομικό μέτρο για την προστασία του κέντρου των μητροπόλεων από το Ι.Χ.
- **Κεφάλαιο 4: Εκπόνηση:** Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία αναζήτησης δεδομένων και η αξιοποίησή τους με χρήση εύλογων παραδοχών για την εκτίμηση της ζήτησης. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για τη δόμηση των μαθηματικών μοντέλων και την εφαρμογή τους για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.
- **Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων:** Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αριθμητικά αποτελέσματα του μαθηματικού μοντέλου και απεικονίζεται η ζήτηση και το νέο δίκτυο εγκαταστάσεων μετεπιβίβασης στο μετρό της Αθήνας.
- **Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις για περαιτέρω Έρευνα:** Στο προτελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια σύνοψη της διπλωματικής εργασίας και εξετάζεται αν επιτυγχάνεται ο σκοπός της εκπόνησής της. Επιπλέον, προτείνονται τομείς που θίχτηκαν κατά τη διάρκεια της δόμησης της διπλωματικής εργασίας, αλλά οι περιορισμοί του θέματος δεν επέτρεψαν την περαιτέρω μελέτη επ' αυτών.
- **Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία:** Στο τελευταίο κεφάλαιο καταγράφεται το σύνολο των ξένων και ελληνικών δημοσιεύσεων και λοιπών βιβλιογραφικών πηγών που αξιοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.
- **Παράρτημα:** Στο Παράρτημα καταγράφεται το σύνολο των πινάκων αποτελεσμάτων που λόγω του μεγέθους τους, κρίθηκε σκόπιμο να μην παρουσιαστούν εξ' ολοκλήρου στα Κεφάλαια 4 και 5.

Κεφάλαιο 2: Το Πρόβλημα Χωροθέτησης

2.1: Γενικές Πληροφορίες για το πρόβλημα χωροθέτησης

Το πρόβλημα χωροθέτησης εγκαταστάσεων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα της επιστήμης λήψης αποφάσεων και της Επιχειρησιακής Έρευνας και αποσκοπεί στο βέλτιστο σχεδιασμό ενός δικτύου εγκαταστάσεων. Ο χαρακτηρισμός «βέλτιστος» αφορά ενίοτε την εγκατάσταση με το ελάχιστο δυνατό κόστος, με τη μέγιστη δυνατή κάλυψη, με την ελάχιστη δυνατή απόσταση κ.ά. Ο συνδυασμός όλων των παραμέτρων βελτιστοποίησης επιτυγχάνεται με τη χρήση βαρών (*Farahani, 2009*^[5]). Ο ακριβής όρος που περιγράφει τη διαδικασία αναζήτησης θέσεων για εγκατάσταση εντός ενός δικτύου εξυπηρέτησης είναι «*Πρόβλημα Χωροθέτησης-Κατανομής*», και στην ουσία αναζητείται η χωροθέτηση σημείων (κέντρων) εντός ενός προκαθορισμένου χώρου.

Οι εγκαταστάσεις, λοιπόν, χωροθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να ικανοποιείται η ζήτηση, ο ανεφοδιασμός, η κάλυψη της γεωγραφικής περιοχής, η αλληλεπίδραση με ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις στο δίκτυο μελέτης. Πέρα από τα μαθηματικά μοντέλα που εφαρμόζονται, η τελική επιλογή για τη χωροθέτηση μιας εγκατάστασης απαιτεί και μεμονωμένη μελέτη κάθε υποψήφιας θέσης, ώστε να εξασφαλιστεί η δυνατότητα κατασκευής της εγκατάστασης, ενώ σημαντικό περιορισμό αποτελεί η οικονομική βιωσιμότητα της ενδεχόμενης εγκατάστασης (*Wang, 2004*^[1]).

Ένα τυπικό πρόβλημα χωροθέτησης αποτελεί ένα Πρόβλημα Ακέραιου Προγραμματισμού, όπως αυτό ορίζεται από την επιστήμη της Επιχειρησιακής Έρευνας. Περιλαμβάνει ένα σύνολο ζωνών i , από όπου προέρχεται η ζήτηση και ένα σύνολο υποψηφίων θέσεων j (*Καρλαύτης, 2010*^[20]). Ανάλογα με την περίπτωση του προβλήματος χωροθέτησης, συμπεριλαμβάνονται παράμετροι που αφορούν το κόστος κατασκευής, το λειτουργικό κόστος, περιορισμούς που αφορούν τη ζήτηση και την ελάχιστη δυνατή απόσταση ανάμεσα σε δύο εγκαταστάσεις.

Το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει από μια αντικειμενική συνάρτηση και αποτελεί το μέγιστο ή ελάχιστο αριθμό που αφορά τη ζητούμενη παράμετρο, δηλαδή τη βέλτιστη λύση του προβλήματος. Ωστόσο, πρακτικά, ο χαρακτηρισμός «*βέλτιστη λύση*» είναι σχετικός, δεδομένου ότι οι περιορισμοί στην υλοποίηση των εγκαταστάσεων χρίζουν απαγορευτική τη χωροθέτηση σε θέσεις που ικανοποιούν περισσότερο τα ζητούμενα του προβλήματος. Ακόμα και βασικά πρότυπα παρουσιάζουν δυσκολίες στην επίλυση, καθώς το πλήθος των περιοριστικών παραμέτρων που εισάγονται δυσχεραίνει τον εντοπισμό της βέλτιστης λύσης (*Μητρόπουλος, 2007*^[21]). Συνεπώς, η λύση χαρακτηρίζεται «*βέλτιστη*», δεδομένων των περιορισμών της εκάστοτε περίπτωσης.

Στα επόμενα κεφάλαια θα αναλυθούν εκτενέστερα οι περιορισμοί αυτοί σε πρότυπα χωροθέτησης εγκαταστάσεων park'n'ride, που αποτελεί και το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Οι βασικές υποπεριπτώσεις του προβλήματος χωροθέτησης είναι οι εξής:

- Πρότυπο μέγιστης απόστασης
 - i. Πρότυπο χωροθέτησης καθορισμένης κάλυψης
 - ii. Πρότυπο χωροθέτησης μέγιστης κάλυψης
- Πρότυπο συνολικής ή μέσης απόστασης
 - i. Πρόβλημα p -διαμέσου
 - ii. Πρόβλημα χωροθέτησης σταθερού κόστους

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν περιγράφεται το μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκάστοτε υποπερίπτωση.

2.2: Η Μέθοδος Simplex

Στα προβλήματα Γραμμικού Προγραμματισμού, απαιτείται ο καθορισμός των εφικτών λύσεων σύμφωνα με τους περιορισμούς που ορίζονται και η επιλογή της μέγιστης ή ελάχιστης, ανάλογα με την αντικειμενική συνάρτηση, λύσης. Για την επίλυση προβλημάτων που υπεισέρχονται πολλές εφικτές λύσεις, χρησιμοποιείται μια αλγοριθμική μέθοδος που ονομάζεται Simplex, και επινοήθηκε το 1947 από τους Wood και Dantzig.

Η μέθοδος Simplex είναι μια αλγοριθμική μέθοδος που με διαδοχικά βήματα υπολογισμών, ξεκινώντας από ένα ακρότατο σημείο της περιοχής εφικτών λύσεων (αρχική εφικτή λύση) οδηγούμαστε σε ένα κοντινότερο ακρότατο που προσδίδει μια καλύτερη (είτε μεγαλύτερη είτε μικρότερη, ανάλογα με το πρόβλημα) λύση της αντικειμενικής συνάρτησης. Οι υπολογισμοί επαναλαμβάνονται μέχρις ότου η λύση να βελτιστοποιηθεί ([Υψηλάντης, 2015](#) ^[22])

2.2: Πρότυπο Μέγιστης Απόστασης

Κάθε πρόβλημα που ακολουθεί το πρότυπο μέγιστης απόστασης εισάγει έναν περιορισμό που αφορά τη μέγιστη δυνατή απόσταση μεταξύ δύο εγκαταστάσεων. Λαμβάνεται, δηλαδή, ως παραδοχή, ότι η ζήτηση καλύπτεται πλήρως εφόσον οι εγκαταστάσεις βρίσκονται εντός της μέγιστης απόστασης, ενώ σε αντίθετη περίπτωση δεν καλύπτεται. Για παράδειγμα, κατά τη μελέτη χωροθέτησης εγκαταστάσεων park'n'ride στην Αθήνα, είναι σαφές ότι η ζήτηση από το δήμο Αγίας Βαρβάρας καλύπτεται εξ' ολοκλήρου από τους σταθμούς *Αγία Μαρίνα* ή *Αιγάλεω* και καθόλου από τους σταθμούς *Ευαγγελισμός* ή *Αγία Παρασκευή*. Το πρότυπο διακρίνεται στα εξής:

Πρότυπο Χωροθέτησης Καθορισμένης Κάλυψης (Set Coverage Location Model)

Στο συγκεκριμένο πρόβλημα εισάγεται ως περιορισμός μια δεδομένη τιμή της ζήτησης που απαιτείται να εξυπηρετηθεί. Για την καθορισμένη αυτή τιμή, η αντικειμενική συνάρτηση αναζητά την ελαχιστοποίηση του αριθμού των εγκαταστάσεων εντός του δικτύου εξυπηρέτησης ([Chvatal, 1979](#)^[6]). Πρόκειται για δυαδικό πρόβλημα, δηλαδή οι τιμές των μεταβλητών της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ίσες με 1 ή 0, όπου η τιμή 1 ισοδυναμεί με επιλογή της υποψήφιας θέσης και η τιμή 0 ισοδυναμεί με απόρριψη της επιλογής της υποψήφιας θέσης. Αναλυτικότερα:

i : οι ζώνες εξυπηρέτησης (=1, 2, 3...)

j : οι υποψήφιας θέσεις εγκατάστασης (=1, 2, 3...)

x_j : η μεταβλητή επιλογής της υποψήφιας θέσης (=1 ή 0)

Αντικειμενική Συνάρτηση:

$$\min Z = \sum_{j \in V_i} x_j \quad (2.1)$$

βάσει:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η υποψήφια θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η υποψήφια θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (2.2)$$

$$\sum_{j \in V_i} x_j \geq 1, \forall i \in V \quad (2.3)$$

Πρότυπο Χωροθέτησης Μέγιστης Κάλυψης (Maximal Coverage Location Model)

Το συγκεκριμένο μοντέλο θεωρεί ότι το σύνολο της ζήτησης δε μπορεί να καλυφθεί, καθώς εισάγονται περιορισμοί που το απαγορεύουν. Σκοπός της αντικειμενικής συνάρτησης είναι η μεγιστοποίηση της ζήτησης που εξυπηρετείται εντός του δικτύου εξυπηρέτησης ([Church, 2005^{\[7\]}](#)). Πρόκειται, επίσης, για μια περίπτωση δυαδικού προβλήματος. Αναλυτικότερα:

i : οι ζώνες εξυπηρέτησης (=1, 2, 3...)

j : οι υποψήφια θέσεις εγκατάστασης (=1, 2, 3...)

a_i : η ζήτηση που ικανοποιείται στη ζώνη i

y_i : η μεταβλητή κάλυψης της ζήτησης (=1, 0)

x_j : η μεταβλητή επιλογής της υποψήφιας θέσης (=1 ή 0)

p : ο μέγιστος αριθμός εγκαταστάσεων

Αντικειμενική Συνάρτηση:

$$\max Z = \sum_{i \in V} a_i y_i \quad (2.4)$$

βάσει:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{αν η ζήτηση της ζώνης } i \text{ καλύπτεται} \\ 0, & \text{αν η ζήτηση της ζώνης } i \text{ δεν καλύπτεται} \end{cases} \quad (2.5)$$

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η υποψήφια θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η υποψήφια θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (2.6)$$

$$\sum_{j \in V} x_j \geq y_i, \quad \forall i \in V \quad (2.7)$$

$$\sum_{j \in V} x_j \geq p \quad (2.8)$$

2.3: Πρότυπο Συνολικής ή Μέσης Απόστασης

Το συγκεκριμένο πρότυπο αποσκοπεί στην αναζήτηση της βέλτιστης λύσης της συνολικής ή μέσης απόστασης ανάμεσα στα σημεία ζήτησης και στα σημεία των μονάδων που έχουν χωροθετηθεί. Διακρίνεται στις εξής υποπεριπτώσεις:

Πρόβλημα p -διαμέσου

Η αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος p -διαμέσου αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της μέσης σταθμισμένης διανυόμενης απόστασης μεταξύ των σημείων των ζωνών i και των υποψηφίων θέσεων χωροθέτησης j (*Mladenović, 2007*^[8]). Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, οι μεταβλητές λαμβάνουν τιμή ίση με το 1 ή με το 0 (δυναμικό πρόβλημα). Αναλυτικότερα:

i : οι υποψήφιοι θέσεις εγκατάστασης (=1, 2, 3...)

j : οι ζώνες εξυπηρέτησης (=1, 2, 3...)

x_{ij} : το κλάσμα της ζήτησης της θέσης j που ικανοποιείται από τη θέση i

y_i : η μεταβλητή επιλογής της υποψήφιας θέσης (=1 ή 0)

p : ο μέγιστος αριθμός εγκαταστάσεων

d_j : η ζήτηση της ζώνης j

c_{ij} : η απόσταση ανάμεσα στη ζώνη j και στη θέση i

Αντικειμενική Συνάρτηση:

$$\min Z = \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} d_j c_{ij} x_{ij} \quad (2.9)$$

βάσει:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{αν η υποψήφια θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η υποψήφια θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (2.10)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in V \quad (2.11)$$

$$\sum_{i \in V} y_i = p \quad (2.12)$$

$$x_{ij} - y_i \leq 0 \quad \forall i, j \in V \quad (2.13)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \in V \quad (2.14)$$

Πρόβλημα Χωροθέτησης Σταθερού Κόστους

Η αντικειμενική συνάρτηση απαιτεί την ελαχιστοποίηση του κόστους χωροθέτησης και του κόστους μετακίνησης σε αυτές (Nozick, 2001^[9]). Αποτελεί, όπως και όλα τα προηγούμενα πρότυπα, ένα δυαδικό πρόβλημα ακεραίου προγραμματισμού. Αναλυτικότερα:

i : οι ζώνες εξυπηρέτησης (=1, 2, 3...)

j : οι υποψήφιας θέσεις εγκατάστασης (=1, 2, 3...)

y_{ij} : το κλάσμα της ζήτησης της θέσης i που ικανοποιείται από τη θέση j

x_j : η μεταβλητή επιλογής της υποψήφιας θέσης (=1 ή 0)

h_i : το κόστος μετακίνησης στη ζώνη i

c_{ij} : η απόσταση ανάμεσα στη ζώνη j και στη θέση i

f_j : το κόστος κατασκευής της εγκατάστασης στη θέση j

Αντικειμενική Συνάρτηση:

$$\min Z = \sum_{j \in V} f_j x_j + \sum_{j \in V} \sum_{i \in V} h_i c_{ij} y_{ij} \quad (2.15)$$

βάσει:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η υποψήφια θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η υποψήφια θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (2.16)$$

$$\sum_{j \in V} y_{ij} = 1, \quad \forall i \in V \quad (2.17)$$

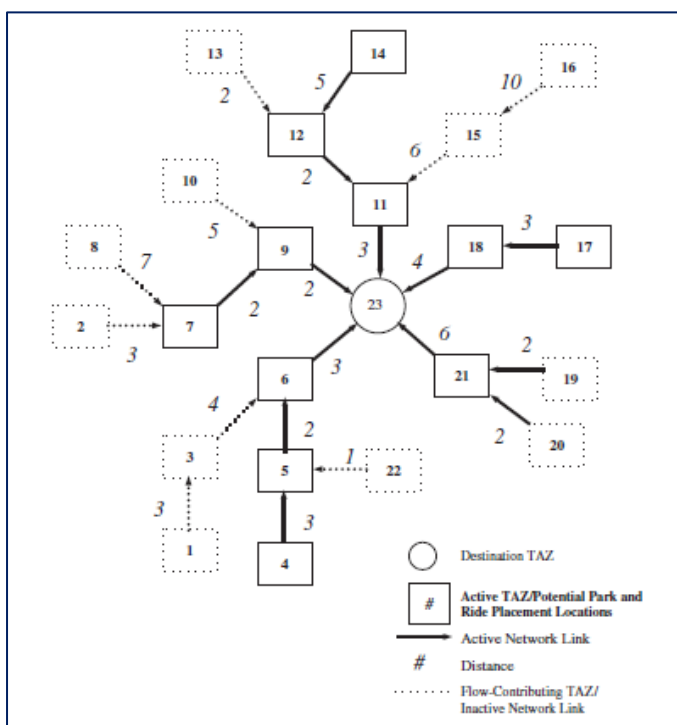
$$y_{ij} - x_j \leq 0 \quad \forall i, j \in V \quad (2.18)$$

$$y_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \in V \quad (2.19)$$

2.4: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Το πρωταρχικό στάδιο για την υλοποίηση του μοντέλου είναι ο ορισμός της περιοχής μελέτης και ο διαχωρισμός της σε ζώνες μετακίνησης και σε ζώνες αποκλεισμού. Αναφέρθηκε νωρίτερα ότι σκοπός της επένδυσης σε εγκαταστάσεις μετεπιβίβασης park'n'ride είναι η πλήρης αξιοποίηση του Ι.Χ. σε αποσυμφορημένες περιοχές και ο αποκλεισμός του από τις συμφορημένες περιοχές. Οι [José Holguín-Veras et al. \(2012\)](#)^[3] προσομοίωσαν την πόλη ως ένα γραμμικό διάδρομο, ο οποίος διχοτομείται από την υποψήφια θέση εγκατάστασης στη συμφορημένη και στην αποσυμφορημένη περιοχή. Η πρώτη αποτελεί το τμήμα μετακίνησης με δημόσια συγκοινωνία και η δεύτερη το τμήμα που η μετακίνηση πραγματοποιείται με Ι.Χ. Η προσέγγιση αυτή, αν και αρκετά επεξηγηματική ως προς το κριτήριο επιλογής της θέσης χωροθέτησης της εγκατάστασης (ταυτίζεται με το όριο ανάμεσα στη συμφορημένη και στην αποσυμφορημένη περιοχή της πόλης), είναι υπερβολικά απλοϊκή, αν αναλογιστεί κανείς ότι στην πραγματικότητα οι μετακινήσεις πραγματοποιούνται εντός ενός δισδιάστατου μοντέλου πόλης.

Πιο υλοποιήσιμες ήταν οι προτάσεις των [Keck & Liu \(1976\)](#), οι οποίοι πρότειναν τον ορισμό της περιοχής χρήσης του Ι.Χ. με ένα νοητό τρίγωνο με κορυφή την υποψήφια θέση εγκατάστασης και φορά αντίθετη της περιοχής συμφόρησης, του [Allen \(1979\)](#), ο οποίος απεικόνιζε την περιοχή επιτρεπτής χρήσης Ι.Χ. ως μία έλλειψη με εστία την υποψήφια θέση park'n'ride και των [Christiansen et Al. \(1981\)](#), που επεκτείνει τη ζώνη χρήσης Ι.Χ. εντός μίας παραβολής με φορά αντίθετη προς την περιοχή με υψηλή συμφόρηση. Μάλιστα, οι [Farhan & Murray \(2005\)](#)^[10],



Εικόνα 2.1: Η προσέγγιση δικτύου κατά Horner & Groves (2007)

απεικονίζουν τη ζήτηση των εγκαταστάσεων park'n'ride του Ohio των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S.) ως μία παραβολή με κορυφή το χώρο στάθμευσης και εξίσωση $y = \frac{x^2}{4p}$, όπου p η απόσταση του γεώκεντρου της ζώνης μετακίνησης που εξυπηρετείται. Τέλος, μια αρκετά διαφορετική προσέγγιση περιγράφεται από τους [Horner & Groves \(2007\)](#)^[11], οι οποίοι διαχειρίζονται την πόλη ως ένα δίκτυο σταθμών μετεπιβίβασης, σκοπός του οποίου είναι η πλήρης κάλυψη της ζήτησης ενός συγκεκριμένου προορισμού στο κέντρο.

Το τυπικότερο πρότυπο μοντέλου χωροθέτησης σε μελέτης εγκατάστασης σταθμών μετεπιβίβασης park'n'ride είναι το πρότυπο μέγιστης κάλυψης, που αποσκοπεί στη μεγιστοποίηση της ζήτησης που εξυπηρετείται. Ωστόσο, η διεθνής βιβλιογραφία έχει αποδείξει ότι αυτό δεν αποτελεί μονόδρομο για την υλοποίηση ενός ρεαλιστικού μοντέλου. Οι [Felipe Aros-Vera et al. \(2013\)](#)^[12] παρουσίασαν το μαθηματικό μοντέλο ενός προτύπου p -διαμέσων για την επιλογή των βέλτιστων θέσεων park'n'ride, ενώ ο [Wang \(2004\)](#)^[1] επιχείρησε τη βελτιστοποίηση μέσω της μεγιστοποίησης του οφέλους και της ελαχιστοποίησης του κοινωνικού κόστους. Ίσως το πιο αξιοσημείωτο παράδειγμα προτύπου χωροθέτησης, όμως, στη σύγχρονη βιβλιογραφία αποτελεί

Ίσως το μαθηματικό μοντέλο χωροθέτησης εγκαταστάσεων park'n'ride στο δίκτυο μετρό του Ohio των Η.Π.Α., όπως περιγράφεται από τους **Farhan & Murray (2008)** ^[2]. Στο εν λόγω μοντέλο, η αντικειμενική συνάρτηση αποτελεί την πεπλεγμένη μορφή τριών επιμέρους συναρτήσεων βελτιστοποίησης: τη μεγιστοποίηση της ζήτησης, την ελαχιστοποίηση της απόστασης ανάμεσα στις ζώνες μετακίνησης και τις εγκαταστάσεις και τη μεγιστοποίηση του πλήθους των εγκαταστάσεων. Η συνύπαρξη των τριών αυτών παραμέτρων σε μία αντικειμενική συνάρτηση επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων βαρών. Μάλιστα, οι **Farhan & Murray** ^[2] στο ίδιο μοντέλο εισάγουν και την παράμετρο της ύπαρξης παλιότερων εγκαταστάσεων park'n'ride εντός του δικτύου μελέτης, θεωρώντας τρία σενάρια:

- α. η ύπαρξη εγκαταστάσεων εντός του δικτύου δεν είναι σημαντική
- β. η ύπαρξη εγκαταστάσεων εντός του δικτύου είναι πολύ σημαντική και θα πρέπει να γίνει σεβαστή
- γ. η ύπαρξη εγκαταστάσεων εντός του δικτύου είναι σεβαστή όσο η διατήρησή τους αποτελεί τη βέλτιστη λύση, διαφορετικά θα πρέπει να επαναπροσδιοριστεί

Η επιλογή ενός από τα παραπάνω σενάρια αποτελεί πλέον κομμάτι κάθε ρεαλιστικού μοντέλου βελτιστοποίησης σχετικών εγκαταστάσεων, καθώς η διαχείριση των δομών που προϋπάρχουν αποτελεί έναν προβληματισμό στην τελική επιλογή της θέσης χωροθέτησης. Όπως θα αποδειχτεί στη συνέχεια, στην παρούσα διπλωματική εργασία, εφαρμόστηκε το σενάριο β και οι υπάρχουσες δομές διατηρήθηκαν ως έχουν.

Το παραπάνω μαθηματικό μοντέλο των **Farhan & Murray** ^[2] διαφοροποιείται σε σχέση με το σύνολο της βιβλιογραφίας και στον τρόπο εκτίμησης της ζήτησης. Ενώ η πλειοψηφία των δημοσιεύσεων επιχειρεί την εκτίμηση μέσω στοχαστικών μοντέλων και εξισώσεων γενικευμένου κόστους, ένα πρότυπο κατάλληλο για κάθε περίπτωση των οποίων περιγράφεται από τους **José Holguín-Veras et al. (2012)** ^[3], το εν λόγω μοντέλο ορίζει ένα συντελεστή εξασθένησης απόστασης (ελεύθερη μετάφραση του πρωτότυπου *distance decay parameter*), δηλαδή ένα συντελεστή που εισάγεται στην εκθετική συνάρτηση και συσχετίζει τη ζήτηση που χρησιμοποιεί μια εγκατάσταση με την απόσταση που απέχει η αντίστοιχη ζώνη μετακίνησης από αυτήν.

Η ρεαλιστικότερη, πάντως, εκτίμηση του ποσοστού των μετακινήσεων που είναι μικτές, δηλαδή περιλαμβάνουν διαδρομή με Ι.Χ. εντός αποσυμφορημένης περιοχής και δημόσιας συγκοινωνίας εντός συμφορημένης περιοχής, πραγματοποιήθηκε από την **Arne Risa Hole (2004)** ^[13], η οποία διεξήγαγε έρευνα με χρήση ερωτηματολογίων για να καταγράψει τα κριτήρια επιλογής του τρόπου μετακίνησης από τους χρήστες. Επιπλέον, στην ίδια μελέτη πραγματοποιήθηκε και μια μορφή ανάλυσης ευαισθησίας, δηλαδή μελέτη του ποσοστού μεταβολής της ζήτησης αν μεταβληθούν παράμετροι που την επηρεάζουν, εξετάζοντας το ενδεχόμενο αυξομείωσης του αντίτιμου χρήσης του χώρου στάθμευσης.

Στο ίδιο μήκος κύματος κυμαίνεται και η έρευνα που διεξήγαγαν προγενέστερα οι **Susan Hendricks & Maren Outwater (1998)** ^[14], οι οποίοι με συγκεκριμένες ερωτήσεις προσδιόριζαν το βαθμό επιρροής των χρηστών από παραμέτρους όπως είναι το κόστος χρήσης, η ασφάλεια του Ι.Χ., η ύπαρξη υποδομών εστίασης και ψυχαγωγίας εντός της εγκατάστασης κλπ. Αυτοί οι βαθμοί επιρροής καθορίζουν και τις παραμέτρους της εξίσωσης γενικευμένου κόστους χρήσης Ι.Χ. και μικτής μετακίνησης.

Σε κάθε περίπτωση η ακριβής εκτίμηση του ποσοστού των μετακινήσεων που πραγματοποιούνται με μικτή χρήση Ι.Χ. και δημόσιας συγκοινωνίας απαιτεί τον συνυπολογισμό όλων των δυνατών

τρόπων μετακίνησης. Οι περισσότερες προσεγγίσεις λαμβάνουν υπόψιν τους αποκλειστικά και μόνο την αποκλειστική μετακίνηση με Ι.Χ. και τη μικτή μετακίνηση με χρήση park'n'ride, όπως το μοντέλο των **José Holguín-Veras et al. (2012)** ^[3], ωστόσο η ρεαλιστικότερη προσέγγιση έχει τη μορφή του προτύπου του **Kenneth Train (1980)** ^[15], ο οποίος με εφαρμογή μοντέλων logit εξετάζει τα ποσοστά μετακινήσεων του Σαν Φρανσίσκο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, συμπεριλαμβάνοντας επτά διαφορετικούς τρόπους: αποκλειστική χρήση Ι.Χ., χρήση λεωφορείου με πρόσβαση στη στάση περπατώντας, χρήση λεωφορείου με πρόσβαση στη στάση με Ι.Χ., χρήση μετρό με πρόσβαση στο σταθμό περπατώντας, χρήση μετρό με πρόσβαση στο σταθμό με λεωφορείο, χρήση μετρό με πρόσβαση στο σταθμό με Ι.Χ. (που είναι παρεμφερής με την περίπτωση που μελετάται στην παρούσα διπλωματική εργασία) και με χρήση car-pooling.

Εν κατακλείδι, κοινός παρονομαστής των μοντέλων βελτιστοποίησης της χωροθέτησης εγκαταστάσεων park'n'ride αποτελεί η μελέτη όσο το δυνατόν περισσότερων κριτηρίων που επηρεάζουν την επιλογή του συγκεκριμένου τρόπου μετακίνησης από τους «εργαζόμενους στο κέντρο των μητροπόλεων, που συμβάλουν στη συμφόρηση της ώρας αιχμής και διατηρούν το όχημά τους στο κέντρο καθ' όλη τη διάρκεια της εργάσιμης μέρας», οι οποίοι σύμφωνα με τον **Dan Bolger (1992)** ^[4], αποτελούν τον πρωταρχικό στόχο των κυκλοφοριακών αλλαγών που επιχειρούνται να εφαρμοστούν.

Κεφάλαιο 3: Στοιχεία για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων park'n'ride

3.1: Βασικές έννοιες των Μεταφορών

Δεδομένου ότι το αντικείμενο της εργασίας αποτελεί μια εξειδικευμένη μορφή βελτιστοποίησης, που αφορά τον τομέα των Μεταφορών, για την εκτίμηση των μεγεθών της ζήτησης απαιτούνται εργαλεία από την επιστήμη των Μεταφορών.

Το σύστημα μεταφορών αποτελείται από ζώνες που αποτελούν προελεύσεις μετακινήσεων και κέντρα που αποτελούν προορισμούς. Το σύνολο των μετακινήσεων καταγράφονται σε έναν **πίνακα προέλευσης-προορισμού** διαστάσεων $n \times m$, όπου n οι προελεύσεις και m οι προορισμοί. Το κελί όπου τέμνεται η γραμμή που εκπροσωπεί τη ζώνη προέλευσης i και η στήλη που εκπροσωπεί τον προορισμό j καταγράφει το σύνολο των μετακινήσεων από τη ζώνη i στο κέντρο j . Είναι προφανές ότι το άθροισμα του συνόλου των μετακινήσεων των γραμμών είναι ίσο με το άθροισμα του συνόλου των μετακινήσεων των στηλών, δηλαδή ότι οι μετακινήσεις που προέρχονται από τις ζώνες καταλήγουν εξ' ολοκλήρου στους προορισμούς.

Πίνακας 3.1: Παράδειγμα πίνακα προέλευσης – προορισμού

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	ΣΥΝΟΛΟ
Ζώνη 1	12	31	8	9	60
Ζώνη 2	3	43	21	18	85
Ζώνη 3	7	53	15	27	102
Ζώνη 4	15	15	12	21	63
ΣΥΝΟΛΟ	37	142	56	75	310

Το ζητούμενο, λοιπόν, για τη μεγιστοποίηση της ζήτησης των εγκαταστάσεων είναι η δημιουργία ενός πίνακα προέλευσης-προορισμού που θα περιλαμβάνει τις ζώνες μετακινήσεων προς τους προορισμούς. Δεδομένου ότι η μετακίνηση που απαιτείται να μελετηθεί πραγματοποιείται με συγκεκριμένο τρόπο (δηλαδή, αναζητώνται οι μετακινήσεις που εκτελούνται με συνδυασμό Ι.Χ. και μέσου μαζικής μεταφοράς), ο πίνακας προέλευσης-προορισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει αποκλειστικά τη ζήτηση που επιλέγει το συγκεκριμένο τρόπο μετακίνησης. Για να γίνει μια τέτοια εκτίμηση, απαιτείται ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει τη συμπεριφορά των χρηστών, βασισμένο στην αρχή της μεγιστοποίησης της χρησιμότητας υπό διάφορους περιορισμούς (**Σταθόπουλος & Καρλαύτης, 2008** ^[23]). Οι περιορισμοί αυτοί ορίζονται αριθμητικά με την έννοια του **γενικευμένου κόστους** (**Holguín-Veras, 2012** ^[3]). Το γενικευμένο κόστος είναι ένα αδιάστατο μέγεθος που περιλαμβάνει τις παραμέτρους που επιβαρύνουν τη χρήση ενός μέσου (π.χ. κόστος μετακίνησης, κόστος διοδίων, κόστος εισιτηρίου, χρόνος ταξιδιού, αναμονή κ.ά.), οι οποίες πολλαπλασιάζονται με αντίστοιχους συντελεστές βαρών, που καθορίζουν πόσο δυσχερή καθιστά κάθε παράμετρος τη χρήση του εν λόγω μέσου.

Είναι λογικό ότι ο χρήστης πιθανότατα επιλέγει το μέσο εκείνο που παρουσιάζει το μικρότερο γενικευμένο κόστος (**Holguín-Veras, 2012** ^[3]). Για τον προσδιορισμό της πιθανότητας χρήσης μιας εναλλακτικής για την εκτέλεση μιας μετακίνησης, χρησιμοποιείται το **μοντέλο logit**. Σύμφωνα με το μοντέλο, η πιθανότητα χρήσης ενός μέσου i και ενός μέσου j υπολογίζεται από τους τύπους (**Σταθόπουλος & Καρλαύτης, 2008** ^[23]):

$$P_i = \frac{e^{-g_i}}{e^{-g_i} + e^{-g_j}} \quad (3.1)$$

$$P_j = \frac{e^{-g_j}}{e^{-g_i} + e^{-g_j}} \quad (3.2)$$

όπου:

P_i : η πιθανότητα χρήσης του μέσου i

P_j : η πιθανότητα χρήσης του μέσου j

g_i : το γενικευμένο κόστος χρήσης του μέσου i

g_j : το γενικευμένο κόστος χρήσης του μέσου j

Η τελική ζήτηση που μετακινείται με το συγκεκριμένο τρόπο (συνδυασμό Ι.Χ. και μέσου μαζικής μεταφοράς) προκύπτει τελικά από το γινόμενο της συνολικής ζήτησης επί της πιθανότητας χρήσης του, όπως αυτή έχει προκύψει από το γενικευμένο κόστος, συγκριτικά με τη μετακίνηση με Ι.Χ. εξ' ολοκλήρου.

3.2: Εκτίμηση ζήτησης εγκαταστάσεων park'n'ride με χρήση της παραμέτρου β

Η εκτίμηση της ζήτησης που χρησιμοποιεί τις εγκαταστάσεις park'n'ride προκύπτει από τη συνολική ζήτηση ανά ζώνη μετακίνησης, λαμβάνοντας υπόψιν τους παράγοντες που καθορίζουν την επιλογή του μέσου από τους χρήστες. Δεδομένων των παραπάνω, μια σημαντική παράμετρος που καθορίζει την επιλογή μιας εγκατάστασης park'n'ride είναι η απόσταση από τη ζώνη μετακίνησης στο υποψήφιο σημείο εγκατάστασης του χώρου στάθμευσης.

Η παράμετρος αυτή ορίζεται μαθηματικά με την παράμετρο **distance decay parameter** (σε ελεύθερη μετάφραση, την παράμετρο εξασθένησης της απόστασης), που συμβολίζεται με β ([Fotheringham, 1981](#) ^[16]). Η τελική ζήτηση προκύπτει από την εξίσωση:

$$\hat{a}_{ij} = \alpha_i e^{-\beta d_{ij}} \quad (3.3)$$

όπου:

\hat{a}_{ij} : η ζήτηση της ζώνης i που εξυπηρετεί η εγκατάσταση j

α_i : η συνολική ζήτηση της ζώνης i

β : η παράμετρος εξασθένησης απόστασης

d_{ij} : η απόσταση από τη ζώνη μετακίνησης i στην εγκατάσταση j

([Farhan & Murray, 2008](#) ^[2])

Διευκρινίζεται σε αυτό το σημείο ότι στη μελέτη της βέλτιστης χωροθέτησης εγκατάστασης park'n'ride, όπου χρησιμοποιείται το πρότυπο μέγιστης απόστασης (Υποκεφάλαιο 2.2: Πρότυπο Μέγιστης Απόστασης), αν η μέγιστη επιτρεπτή απόσταση συμβολίζεται με S , τότε για $d_{ij} > S$, η παράμετρος β είναι ίση με τη μονάδα ([Farhan & Murray, 2008](#) ^[2]).

Η παράμετρος β είναι διαφορετική για κάθε ζώνης προέλευσης μετακινήσεων. Η εκτίμησή της απαιτεί εμπειρικούς υπολογισμούς και μετρήσεις μετακινήσεων σε κάθε περιοχή μελέτης. Ο τύπος που προσεγγίζει την επιθυμητή τιμή β είναι:

$$I_{ij} = \alpha_i m_j^\gamma d_{ij}^\beta \quad (3.4)$$

όπου:

I_{ij} : η αλληλεπίδραση ανάμεσα στη ζώνη i και στην εγκατάσταση j

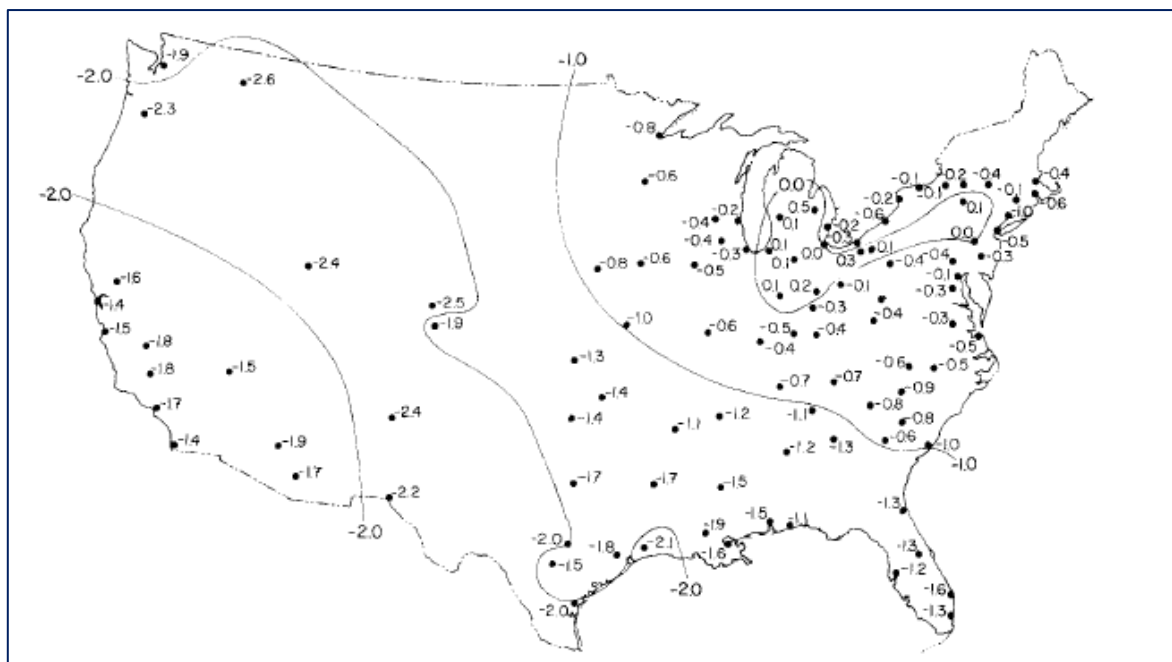
m_j : η ελκυστικότητα της εγκατάστασης j

d_{ij} : η απόσταση από τη ζώνη i στην εγκατάσταση j

α , γ : παράμετροι που καθορίζονται από εμπειρικές παρατηρήσεις ανά περιοχή μελέτης

β : η ζητούμενη παράμετρος εξασθένησης της απόστασης

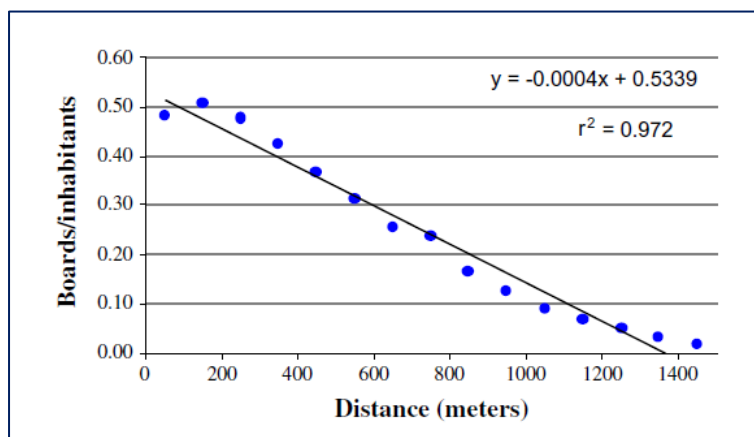
([Fotheringham, 1981](#) ^[16])



Εικόνα 3.1: Οι τιμές της παραμέτρου β ανά περιοχή των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, χρησιμοποιώντας την εξίσωση I_{ij}

Μία εναλλακτική μέθοδος για την εκτίμηση του βαθμού επιρροής της ζήτησης από την απόσταση από τη θέση εγκατάστασης park'n'ride αποτελεί η εφαρμογή ενός μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης. Ένα τέτοιο μοντέλο μπορεί να κατασκευαστεί με δεδομένα το λόγο

Μετακινήσεων/Πληθυσμό μιας ζώνης και την απόσταση της ζώνης από τη θέση της εγκατάστασης ([Gutiérrez, 2011](#)^[17]). Η εφαρμογή ενός τέτοιου μοντέλου στο δίκτυο μετρό της Μαδρίτης απέδωσε ικανοποιητικό βαθμό συσχέτισης, που προσεγγίζει τη μονάδα.



Εικόνα 3.2: Μοντέλο Γραμμικής Παλινδρόμησης στο μετρό της Μαδρίτης

3.3: Εκτίμηση ζήτησης εγκαταστάσεων park'n'ride με χρήση εξισώσεων γενικευμένου κόστους

Στο Υποκεφάλαιο 3.1: Βασικές Έννοιες των Μεταφορών έγινε αναφορά στην έννοια της εξίσωσης ωφέλειας ή γενικευμένου κόστους. Πιο συγκεκριμένα, για την εκτίμηση του αριθμού των χρηστών μιας εγκατάστασης park'n'ride, θα πρέπει να κατασκευαστούν εξισώσεις ωφέλειας για τη μετακίνηση αποκλειστικά με Ι.Χ. και με συνδυασμό μέσου μαζικής μεταφοράς και Ι.Χ. Το πρότυπο των εξισώσεων αυτών έχει ως εξής:

$$g_{ij}^A = u_1 t_{ij}^{A,IV} + f_{ij}^A + c^A d_{ij}^A \quad \text{για Ι.Χ.} \quad (3.5)$$

$$g_{ip}^{PR} = \left(u_1 t_{ip}^{A,IV} + u_1 t_{pj}^{T,IV} + u_2 t_{pj}^{T,W} + u_3 t_{pj}^{T,S} \right) + f_{ip}^A + f_{pj}^T + f_p^{PR} + c^A d_{ip}^A \quad \text{για park'n'ride} \quad (3.6)$$

όπου:

i : η ζώνη προέλευσης

p : η θέση της εγκατάστασης park'n'ride

j : η ζώνη προορισμού

g_{ij}^A : γενικευμένο κόστος μετακίνησης με Ι.Χ. από τη ζώνη i στην τοποθεσία j

g_{ij}^{PR} : γενικευμένο κόστος μετακίνησης με park'n'ride από τη ζώνη i στην τοποθεσία j

u_1 : αξία του χρόνου ταξιδιού

u_2 : αξία του χρόνου αναμονής

u_3 : αξία του χρόνου καθυστέρησης

c^A : κόστος ταξιδιού με Ι.Χ. σε €/χιλιόμετρο

f_{ij}^A : λοιπά έξοδα ταξιδιού με Ι.Χ. (π.χ. διόδια) από τη ζώνη i στην τοποθεσία j

f_{ip}^A : λοιπά έξοδα ταξιδιού με Ι.Χ. (π.χ. διόδια) από τη ζώνη i στο χώρο στάθμευσης p

f_{pj}^T : ναύλα ταξιδιού με μέσο μεταφοράς από το χώρο στάθμευσης p στην τοποθεσία j

f_p^{PR} : αντίτιμο στάθμευσης στο χώρο p

d_{ij}^A : απόσταση με Ι.Χ. από τη ζώνη i στη ζώνη j

d_{ip}^A : απόσταση με Ι.Χ. από τη ζώνη i στο χώρο στάθμευσης p

$t_{ij}^{A,IV}$: χρόνος ταξιδιού εντός του Ι.Χ. από τη ζώνη i στη ζώνη j

$t_{ip}^{A,IV}$: χρόνος ταξιδιού εντός του Ι.Χ. από τη ζώνη i στο χώρο στάθμευσης p

$t_{pj}^{T,IV}$: χρόνος ταξιδιού εντός του μέσου μεταφοράς από το χώρο στάθμευσης p στη ζώνη j

$t_{pj}^{T,W}$: χρόνος αναμονής για επιβίβαση στο μέσο μεταφοράς από το χώρο p για την τοποθεσία j

$t_{pj}^{T,S}$: χρόνος καθυστέρησης στο μέσο μεταφοράς από το χώρο p για την τοποθεσία j

([Holguín-Veras, 2012](#) ^[3])

Η πιθανότητα χρήσης κάποιου από τους δύο παραπάνω τρόπους μετακίνησης καθορίζεται από τους τύπους του μοντέλου logit που περιγράφηκε στο Υποκεφάλαιο 3.1. Δηλαδή:

$$P_{I.X.} = \frac{e^{-g_{ij}^A}}{e^{-g_{ij}^A} + e^{-g_{ij}^{PR}}} \quad (3.7)$$

$$P_{PR} = \frac{e^{-g_{ij}^{PR}}}{e^{-g_{ij}^A} + e^{-g_{ij}^{PR}}} \quad (3.8)$$

Τελικά, η ζήτηση μιας εγκατάστασης park'n'ride είναι ίση με:

$$\hat{\alpha}_{ip} = \alpha_i P_{PR} \quad (3.9)$$

όπου $\hat{\alpha}_{ip}$ η ζήτηση από τη ζώνη i στη θέση p και α_i η συνολική ζήτηση της ζώνης i .

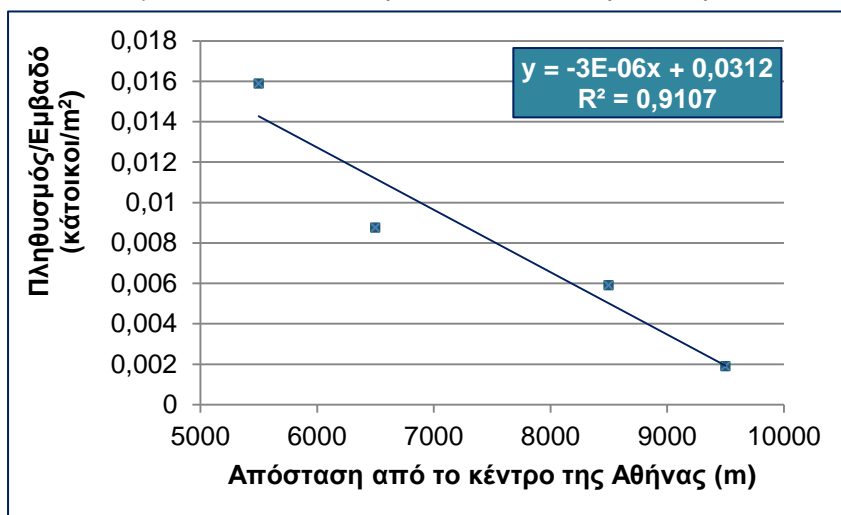
3.4: Η απόσταση από το κέντρο της πόλης ως κριτήριο επιλογής για την εγκατάσταση

Όπως αναφέρθηκε στα εισαγωγικά κεφάλαια, το έναυσμα για τη δημιουργία εγκαταστάσεων park'n'ride έδωσε η μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση που παρατηρούταν στα κέντρα των πόλεων. Συνεπώς, οι εγκαταστάσεις park'n'ride αποτελούν, πέρα από ένα συγκοινωνιακό μέτρο, δηλαδή που αποσκοπεί στην πιο συμφέρουσα μετακίνηση των πολιτών, και ένα πολεοδομικό μέτρο, που προφυλάσσει το κέντρο των μητροπόλεων από την κυκλοφοριακή συμφόρηση, οι επιπτώσεις της οποίας είναι ιδιαίτερα επιβαρυντικές.

Σε πρώτη φάση, ένα κορεσμένο οδικό δίκτυο εντός του κέντρο των μητροπόλεων αποτελεί μια αποκοπή του αστικού ιστού, στο κέντρο του οποίου παρουσιάζεται μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού και δραστηριοτήτων. Η αποκοπή αυτή είναι αποτέλεσμα του μεγέθους της κυκλοφορίας που δέχεται το οδικό δίκτυο (Βλαστός, 2007^[24]).

Επιπλέον, πρωτεύουσας σημασίας είναι και οι κοινωνικές επιπτώσεις της μεγάλης κυκλοφορίας των Ι.Χ. εντός του κέντρου των μητροπόλεων. Μία από αυτές είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας, καθώς στις περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 63% των οξειδίων του αζώτου (NOx), το 69% του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και το 30% της παραγωγής υδρογονανθράκων πλην του μεθανίου οφείλονται στις μεταφορές (Βλαστός, 2007^[24]). Επιπλέον, μια ακόμα κοινωνική επίπτωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο κέντρο των πόλεων είναι η ηχορύπανση. Επισημαίνεται ότι το 20% του πληθυσμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης εκτίθεται καθημερινά σε επίπεδα θορύβου ανώτερα των ανεκτών, ενώ τουλάχιστον το 40% του πληθυσμού εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου που προκαλούν ενόχληση. Σημειώνεται, επίσης, ότι η έκθεση αυτή οφείλεται μόλις κατά 8% σε σιδηροδρομικές μεταφορές, κατά 4% σε αεροπορικές μεταφορές και κατά 88% στις οδικές μεταφορές. (Βλαστός, 2007^[24]).

Οι παραπάνω επιπτώσεις είναι πιο ζημιογόνες στο κέντρο των μητροπόλεων, καθώς εκεί παρουσιάζεται μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού και μεγαλύτερη συγκέντρωση



Εικόνα 3.3: Η συσχέτιση του λόγου Πληθυσμός/Εμβαδό με την απόσταση από το κέντρο της Αθήνας είναι υψηλή.

δραστηριοτήτων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι με εφαρμογή μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης στο γράφημα του λόγου Πληθυσμός/Εμβαδό συναρτήσε της απόστασης από το κέντρο της Αθήνας, προέκυψε υψηλή συσχέτιση με τιμή $R^2 = 0.9107$. Συνεπώς, ένα κριτήριο επιλογής της θέσης εγκατάστασης park'n'ride είναι και η απόστασή του από το κέντρο, ώστε τα Ι.Χ. να μην προσεγγίζουν τους σταθμούς με πρόθεση να παρκάρουν. Ενδεικτικά, αναφέρεται επίσης ότι η εταιρεία διαχείρισης του

ηλεκτρικού σιδηρόδρομου στο Calgary του Καναδά έχει ορίσει ως κριτήριο επιλογής της θέσης εγκατάστασης ενός χώρου στάθμευσης για μετακινήσεις park'n'ride την απόσταση τουλάχιστον 5 με 6 χιλιομέτρων από το κέντρο της πόλης (Bolger, 1992^[4]).

3.5: Κόστος κατασκευής χώρων στάθμευσης

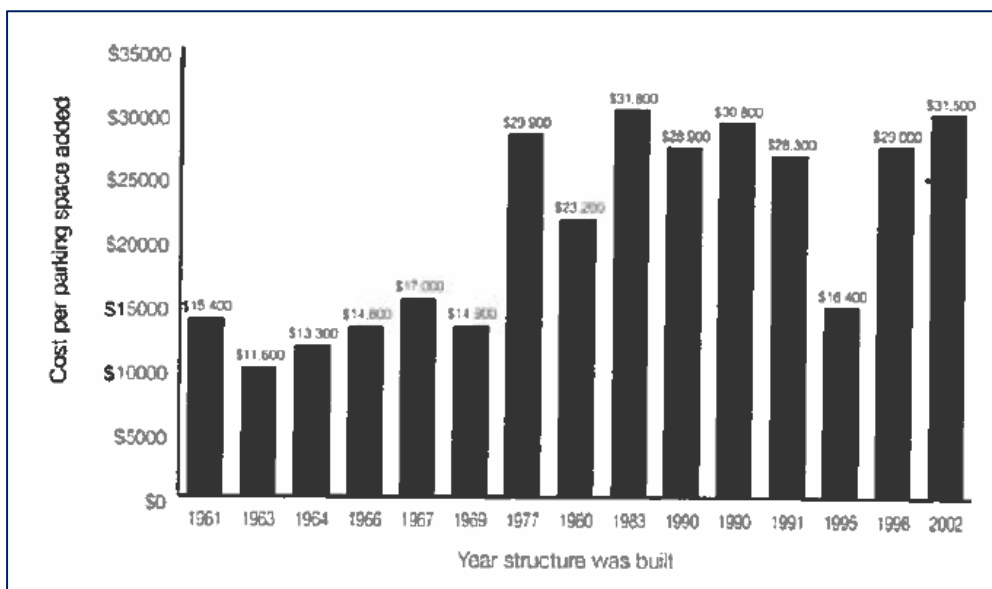
Παρά το γεγονός ότι αποτελεί μια σχετικά απλή κατασκευή, η δημιουργία ενός χώρου στάθμευσης απαιτεί υψηλές δαπάνες για να καλύπτει τις προϋποθέσεις ασφάλειας που απαιτούνται. Αρχικά, είναι ανέφικτος ο υπολογισμός του κόστους κατασκευής ενός χώρου στάθμευσης χωρίς να είναι γνωστές οι αξίες γης στην περιοχή εγκατάστασής του (Shoup, 2004^[18]). Επιπλέον, για τον υπολογισμό του κόστους κατασκευής των θέσεων στάθμευσης, απαιτείται ο υπολογισμός των θέσεων που προστίθενται στην ήδη υπάρχουσα επιφάνεια. Ειδικότερα, η επιφάνεια όπου προγραμματίζεται η κατασκευή ενός χώρου στάθμευσης περιλαμβάνει ήδη χώρο για τη στάθμευση ενός συγκεκριμένου αριθμού Ι.Χ. Το τελικό κόστος, λοιπόν, προκύπτει από τη διαφορά του συνολικού αριθμού θέσεων στάθμευσης μετά την κατασκευή του χώρου πλην των θέσεων που προϋπήρχαν (Shoup, 2004^[18]). Για παράδειγμα, ένας χώρος στάθμευσης χωρητικότητας 750 θέσεων στο UCLA (University of California, Los Angeles) διέθετε χώρο 200 θέσεων πριν την κατασκευή του. Συνεπώς, το κόστος υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψιν την κατασκευή 550 θέσεων στάθμευσης (εγκυκλοπαιδικά, αναφέρεται ότι το κόστος του ανήλθε στα 12.770.000 \$).

Το κόστος κατασκευής ενός χώρου στάθμευσης εξαρτάται και από τον πληθωρισμό που υπάρχει στην οικονομία της χώρας την τρέχουσα περίοδο, δηλαδή στην «*αύξηση του γενικού επιπέδου τιμών αγαθών και υπηρεσιών σε μία οικονομία σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο*» (Wyplosz & Burda, 1997^[19]), καθώς ένα τέτοιο έργο θα βρίσκεται σε λειτουργία για αρκετά χρόνια, συνεπώς απαιτείται μελέτη μακροοικονομικών όρων.

Year built	Structure name	Spaces in structure	Surface spaces lost	Spaces added by structure	Structure cost		Cost per space added	
					Year built	2002	Year built	2002
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	(6)	(7)	(8)=(6)/(5)	(9)=(7)/(5)
1961	5	765	219	546	\$1,091,000	\$8,421,000	\$2,000	\$15,400
1963	14	1,428	355	1,073	\$1,745,000	\$12,662,000	\$1,600	\$11,600
1964	3	1,168	213	955	\$1,859,000	\$12,985,000	\$1,900	\$13,300
1966	9	1,800	298	1,502	\$3,490,000	\$22,392,000	\$2,300	\$14,800
1967	8	2,839	666	2,173	\$6,061,000	\$36,896,000	\$2,800	\$17,000
1969	2	2,253	323	1,930	\$5,610,000	\$28,903,000	\$2,900	\$14,900
1977	CHS	921	319	602	\$7,084,000	\$17,980,000	\$11,800	\$29,900
1980	6	750	200	550	\$6,326,000	\$12,777,000	\$11,500	\$23,200
1983	4	448	0	448	\$8,849,000	\$14,229,000	\$19,800	\$31,800
1990	1	2,851	346	2,505	\$52,243,000	\$72,182,000	\$20,900	\$28,900
1990	RC	144	53	91	\$2,040,000	\$2,819,000	\$22,300	\$30,800
1991	SV	716	0	716	\$14,945,000	\$20,209,000	\$20,900	\$28,300
1995	3 Addition	840	118	722	\$9,900,000	\$11,831,000	\$13,700	\$16,400
1998	4 Addition	1,263	0	1,263	\$33,217,000	\$36,685,000	\$26,300	\$29,000
2002	7	1,500	0	1,500	\$47,300,000	\$47,300,000	\$31,500	\$31,500
Total		19,686	3,110	16,576	\$201,760,000	\$358,271,000	—	—
Average 1961-1969		1,709	346	1,363	\$3,300,000	\$20,400,000	\$2,300	\$14,500
Average 1977-2002		1,048	115	933	\$20,200,000	\$26,200,000	\$19,900	\$27,800
Average 1961-2002		1,312	207	1,105	\$13,500,000	\$23,900,000	\$12,800	\$22,500

Εικόνα 3.4: Το κόστος ενός χώρου στάθμευσης με στοιχεία κατασκευής 15 χώρων στις Η.Π.Α τη χρονιά κατασκευής τους και το 2002

Μια σημαντική παράμετρος που καθορίζει το κόστος κατασκευής ενός χώρου στάθμευσης είναι η πυκνότητα της δόμησης. Η εγκατάσταση ενός χώρου στάθμευσης επίγεια απαιτεί επιφάνεια που σε περιοχές με πυκνή δόμηση (οι οποίες είθισται να παρουσιάζουν και μεγάλες απαιτήσεις για στάθμευση) δεν είναι πάντα διαθέσιμη. Αυτό εξαναγκάζει την εταιρία διαχείρισης και κατασκευής στο σχεδιασμό υπόγειου χώρου στάθμευσης. Οι απαιτήσεις μιας τέτοιας κατασκευής είναι πολύ μεγαλύτερες, καθώς απαιτούνται έργα εκσκαφής, έργα πυρασφάλειας, υδατοστεγανότητας και γρήγορης πρόσβασης με την επιφάνεια της γης, τα οποία εκτινάζουν το κόστος κατασκευής ([Shoup, 2004](#)^[18]).



Εικόνα 3.5: Το κόστος κατασκευής των επτά από τους εννιά χώρους που κατασκευάστηκαν από το 1977 μέχρι το 2002 ήταν υπόγειοι.

Ενδεικτικά, αναφέρονται τα εξής κόστη κατασκευής ανά θέση στάθμευσης:

- 18.000 \$ στο Lake Forest, Illinois
- 32.400 \$ στο Walnut Creek, California
- 37.000 \$ στο Beverly Hills, California
- 51.000 \$ στο Palo Alto, California
- 61.000 \$ στο Seattle
- μεταξύ 280.000 \$ και 414.000 \$ στις πόλεις Kawasaki, Nagasaki, Tokyo και Yokohama της Ιαπωνίας

Όπως είναι αντιληπτό, το κόστος κατασκευής ανά θέση στάθμευσης είναι ιδιαίτερα υψηλό. Σε αυτό το κόστος προστίθεται και το λειτουργικό κόστος. Για τα 40 χρόνια λειτουργίας του, στο χώρο στάθμευσης του Πανεπιστημίου UCLA εκτιμήθηκε ότι το μηνιαίο λειτουργικό κόστος για κάθε θέση στάθμευσης ανήλθε στα 127\$ ([Shoup, 2004](#)^[18]).

Σε ένα χώρο στάθμευσης για μετακινήσεις park'n'ride, λοιπόν, η οικονομική βιωσιμότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το αντίτιμο του εισιτηρίου για τη στάθμευση. Όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια, όμως, το αντίτιμο αυτό πρέπει να είναι σχετικά χαμηλό, καθώς υπεισέρχεται στην εξίσωση γενικευμένου κόστους (Υποκεφάλαιο 3.3), συνεπώς επηρεάζει τον αριθμό των χρηστών.

Κεφάλαιο 4: Εκπόνηση

4.1: Αναζήτηση δεδομένων

Πριν την κατάστρωση του μαθηματικού μοντέλου που θα εφαρμοστεί, συγκεντρώθηκαν όσα δεδομένα μπορούν να υποστηρίξουν την αναζήτηση της βέλτιστης θέσης χωροθέτησης της εγκατάστασης.

Αρχικά, απαιτείται ο ορισμός των ζωνών μετακίνησης i και των υποψήφιων θέσεων j . Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, οι υποψήφιες θέσεις αποτελούν τους υπάρχοντες σταθμούς μετρό του δικτύου της Αθήνας, δηλαδή τους σταθμούς των Γραμμών 2 και 3, με εξαίρεση τους σταθμούς Παλλήνη, Παιανία-Κάντζα, Κορωπί και Αεροδρόμιο (Εικόνα 1.3). Από τους σταθμούς αυτούς, είναι γνωστό ότι οχτώ (Πίνακα 1.1) διαθέτουν ήδη εγκαταστάσεις park'n'ride, συνεπώς είναι εύλογο να θεωρηθεί δεδομένο ότι οι οχτώ αυτοί σταθμοί θα εξακολουθούν να διαθέτουν τις εγκαταστάσεις και μετά την εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου. Όσον αφορά τις ζώνες προέλευσης μετακινήσεων, επιλέγονται οι καποδιστριακοί δήμοι του νομού Αττικής που βρίσκονται κοντά στο δίκτυο του μετρό. Ειδικότερα, λοιπόν, οι ζώνες μετακινήσεων i είναι οι εξής:

Πίνακας 4.1: Ζώνες μετακίνησης i

Αγίας Βαρβάρας	Καισαριανής
Αγίας Παρασκευής	Καλλιθέας
Αγίου Δημητρίου	Κορυδαλλού
Αγίου Ιωάννου Ρέντη	Αμαρουσίου
Αγίων Αναργύρων	Μελισσίων
Αθηναίων	Μοσχάτου
Αιγάλεω	Νέας Σμύρνης
Αλίμου	Νέου Ψυχικού
Αργυρούπολης	Νίκαιας
Βριλησίων	Παλαιού Φαλήρου
Βύρωνος	Παπάγου
Γαλασίου	Περιστερίου
Γέρακα	Πετρούπολης
Γλυφάδας	Ταύρου
Δάφνης	Υμηττού
Ελληνικού	Χαλανδρίου
Ζωγράφου	Χολαργού
Ηλιούπολης	Ψυχικού
Ιλίου (Νέων Λιοσίων)	-

Πλέον, λοιπόν, έχει οριστεί ένας Πίνακας Προέλευσης-Προορισμού $i \times j$, διαστάσεων 37 x 36. Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί εκτίμηση της ζήτησης που προέρχεται από κάθε δήμο και καταλήγει σε κάθε σταθμό. Η εκτίμηση αυτή θα πραγματοποιηθεί με παραδοχές ανάλογες του πληθυσμού κάθε δήμου και της επιβατικής κίνησης κάθε σταθμού.

Σύμφωνα με στοιχεία της Αττικό Μετρό Α.Ε., η επιβατική κίνηση ανά σταθμό το 2015 είχε ως εξής:

Πίνακας 4.2: Η μέση ημερήσια επιβατική κίνηση ανά σταθμό μετρό το 2015

ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ	ΕΠΙΒΑΤΕΣ (2015)
Δουκίσσης Πλακεντίας	17489
Χαλάνδρι	6538
Αγία Παρασκευή	5719
Νομισματοκοπείο	8234
Χολαργός	8695
Εθνική Άμυνα	9927
Σεπόλια	7139
Αττική	9327
Σταθμός Λαρίσης	8440
Μεταουργείο	9461
Ομόνοια	17600
Πανεπιστήμιο	18921
Σύνταγμα	44257
Ακρόπολη	8889
Συγγρού-Φιξ	13288
Νέος Κόσμος	10034
Άγιος Ιωάννης	7441
Κεραμεικός	9780
Μοναστηράκι	24238
Ευαγγελισμός	20375
Μέγαρο Μουσικής	19035
Αμπελόκηποι	22611
Πανόρμου	17115
Κατεχάκη	12051
Αγία Μαρίνα	14418
Αιγάλεω	15915
Ελαιώνας	2878
Ανθούπολη	11002
Περιστέρι	5129
Άγιος Αντώνιος	11183
Δάφνη	12925
Άγιος Δημήτριος	12636
Ηλιούπολη	7968
Άλιμος	6890
Αργυρούπολη	4884
Ελληνικό	14139
	448257

Πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.

Στη συνέχεια, από την ΕΛΣΤΑΤ αντλούνται δημογραφικά στοιχεία για κάθε καποδιστριακό δήμο. Λαμβάνεται ως παραδοχή ότι το ποσοστό που καταλαμβάνει ο πληθυσμός κάθε δήμου επί του συνόλου του πληθυσμού της περιοχής μελέτης είναι ίσο με το ποσοστό των επιβατών που προέρχονται από το συγκεκριμένο δήμο. Δηλαδή:

$$P_i = \frac{\Pi_i}{\sum_{37} \Pi_i} \quad (4.1)$$

$$\alpha_i = P_i \cdot \sum_{36} \alpha_j \quad (4.2)$$

όπου:

P_i : η αναλογία του πληθυσμού της ζώνης i

Π_i : ο πληθυσμός της ζώνης i

α_i : η ζήτηση της ζώνης i

α_j : η ζήτηση του σταθμού j

Με τον παραπάνω τρόπο συμπληρώνεται η ακριανή στήλη του πίνακα προέλευσης-προορισμού, που περιλαμβάνει το άθροισμα των επιβατών που προέρχονται από κάθε ζώνη μετακίνησης και η ακριανή γραμμή, η οποία περιλαμβάνει το άθροισμα των επιβατών κάθε σταθμού. Τα εσωτερικά κελιά του πίνακα συμπληρώνονται με ανάλογη παραδοχή. Υπολογίζεται η αναλογία των επιβατών κάθε σταθμού επί του συνόλου και θεωρείται ότι η αναλογία αυτή διατηρείται στη ζήτηση που προέρχεται από κάθε ζώνη. Με τον τρόπο αυτό, έχει συμπληρωθεί ένας πίνακας προέλευσης-προορισμού που περιλαμβάνει τη ζήτηση που προέρχεται από κάθε δήμο και καταλήγει σε κάθε σταθμό μετρό.

Στη συνέχεια, αναζητούνται πληροφορίες που αφορούν τη μετακίνηση των υποψήφιων χρηστών με Ι.Χ. ή με μετρό. Ειδικότερα, λαμβάνονται οι εξής παραδοχές:

- Θεωρείται ότι η ζήτηση κάθε ζώνης συγκεντρώνεται στο γεώκεντρο του δήμου, το οποίο υπολογίζεται με τη χρήση G.I.S.
- Το σύνολο της ζήτησης που θα χρησιμοποιήσει μετρό εξυπηρετείται από τον πλησιέστερο σταθμό εξ' ολοκλήρου. Εξαιρέση στην παραπάνω παραδοχή αποτελεί ο σταθμός Συγγρού-Φιξ, ο οποίος δεν είναι πλησιέστερος κανενός καποδιστριακού δήμου, ωστόσο επειδή διαθέτει ήδη εγκατάσταση park'n'ride, θα πρέπει να παρουσιάσει ζήτηση. Θεωρείται, λοιπόν, πως εξυπηρετεί τους δήμους που εξυπηρετούνται από το σταθμό του Νέου Κόσμου. Η παραδοχή αυτή είναι σημαντική, καθώς από το σύνολο των σταθμών μετρό (36), οι υποψήφιες θέσεις μειώνονται σημαντικά (21):

Πίνακας 4.3: Προεπιλογή υποψήφιων θέσεων j

Αγία Μαρίνα	Ανθούπολη
Αιγάλεω	Εθνική Άμυνα
Κεραμεικός	Κατεχάκη
Ομόνοια	Μέγαρο Μουσικής
Συγγρού-Φιξ	Πανόρμου
Δάφνη	Περιστέρι
Άγιος Δημήτριος	Χαλάνδρι
Ηλιούπολη	Νομισματοκοπέιο
Άλιμος	Αγία Παρασκευή
Αργυρούπολη	Δουκίσσης Πλακεντίας
Ελληνικό	-

Θεωρείται ότι η μετακίνηση με Ι.Χ. έχει σταθερή ταχύτητα ίση με 30 km/h ή 0.5 χιλιόμετρα/λεπτό. Με δεδομένη αυτήν την ταχύτητα, υπολογίζεται ο χρόνος ταξιδιού από κάθε ζώνη στον πλησιέστερο σταθμό μετρό και σε κάθε άλλο σταθμό του μετρό. Έτσι δημιουργείται ένας πίνακας αποστάσεων και ένας πίνακας χρόνων διαδρομών με Ι.Χ. Για την εκτίμηση του χρόνου διάρκειας ταξιδιού, χρησιμοποιήθηκαν οι προβλεπόμενοι χρόνοι ταξιδιού της *Αττικό Μετρό*:

ΓΡΑΜΜΗ 2 (ΜΕΤΡΟ)			
ΣΤΑΘΜΟΙ	ΛΕΠΤΑ	ΣΤΑΘΜΟΙ	ΛΕΠΤΑ
ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	-	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	29
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	01	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	28
ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	02	ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	27
ΣΕΠΟΛΙΑ	04	ΣΕΠΟΛΙΑ	25
ΑΤΤΙΚΗ	05	ΑΤΤΙΚΗ	23
ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	07	ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	22
ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	08	ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ	20
ΟΜΟΝΟΙΑ	10	ΟΜΟΝΟΙΑ	19
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	11	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	18
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	13	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	16
ΑΚΡΟΠΟΛΗ	14	ΑΚΡΟΠΟΛΗ	14
ΣΥΓΓΡΟΥ - ΦΙΞ	16	ΣΥΓΓΡΟΥ - ΦΙΞ	13
ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	17	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ	11
ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	18	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	10
ΔΑΦΝΗ	20	ΔΑΦΝΗ	08
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	22	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	07
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	24	ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	05
ΑΛΙΜΟΣ	25	ΑΛΙΜΟΣ	03
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	28	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	01
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	29	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	-

ΓΡΑΜΜΗ 3 (ΜΕΤΡΟ)			
ΣΤΑΘΜΟΙ	ΛΕΠΤΑ	ΣΤΑΘΜΟΙ	ΛΕΠΤΑ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	-	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	49
ΑΙΓΑΛΕΩ	02	ΑΙΓΑΛΕΩ	47
ΕΛΑΙΩΝΑΣ	04	ΕΛΑΙΩΝΑΣ	45
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	06	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	43
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	08	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	41
ΣΥΝΤΑΓΜΑ	10	ΣΥΝΤΑΓΜΑ	39
ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	12	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	37
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	13	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	36
ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	15	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ	34
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	17	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	32
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	19	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	30
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	20	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	29
ΧΟΛΑΡΓΟΣ	22	ΧΟΛΑΡΓΟΣ	27
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	23	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	26
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	25	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	24
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	27	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	22
ΔΟΥΚ. ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	29	ΔΟΥΚ. ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	20
ΠΑΛΛΗΝΗ	35	ΠΑΛΛΗΝΗ	14
ΠΑΙΑΝΙΑ - ΚΑΝΤΖΑ	37	ΠΑΙΑΝΙΑ - ΚΑΝΤΖΑ	12
ΚΟΡΩΠΙ	43	ΚΟΡΩΠΙ	06
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	49	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	-

Εικόνα 4.1: Μέση διάρκεια διαδρομής ανά σταθμό μετρό

Ορίστηκε, επίσης, χρόνος αναμονής ίσος με τρία λεπτά για την επιβίβαση στο συρμό. Αν απαιτούνταν αλλαγή γραμμής σε κάποιο δρομολόγιο, ο χρόνος αναμονής ήταν ίσος με έξι λεπτά. Τέλος, για το κόστος διαδρομής, θεωρήθηκε ότι η μέση κατανάλωση Ι.Χ. είναι ίση με 7 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα και ότι η μέση τιμή του λίτρου είναι ίση με 1.5 €. Άρα, αναλυτικότερα:

$$C_{ij}^{I.X.} = \left(\frac{7}{100}\right) \cdot 1.5 D_{ij} \quad (4.3)$$

$$t_{ij}^{I.X.} = \frac{D_{ij}}{V_{30}} \quad (4.4)$$

όπου:

$C_{ij}^{I.X.}$: κόστος διαδρομής με Ι.Χ. από τη ζώνη i στον σταθμό j (σε €)

D_{ij} : απόσταση από τη ζώνη i στο σταθμό j (σε χιλιόμετρα)

$t_{ij}^{I.X.}$: χρόνος διαδρομής με Ι.Χ. από τη ζώνη i στον σταθμό j (σε λεπτά)

V_{30} : μέση ταχύτητα Ι.Χ. στην πόλη (ίση με 30 km/h ή 0.5 km/min)

Τέλος, το κόστος διαδρομής με μετρό θεωρείται ίσο με 2.35. Το νούμερο προέκυψε από παραδοχή ότι το 75% του επιβατικού κοινού χρησιμοποιεί εισιτήριο μίας διαδρομής (άρα το κόστος διαδρομής είναι ίσο με $1.40 \text{ €} \times 2 = 2.80 \text{ €}$) και ότι το υπόλοιπο 25% διαθέτει κάρτα απεριορίστων διαδρομών, το κόστος διαδρομής των οποίων είναι ίσο με 1 € την ημέρα.

4.2: Εκτίμηση ζήτησης μικτών μετακινήσεων

Από τη συνολική ζήτηση που προέκυψε από τους υπολογισμούς που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, πρέπει να εκτιμηθεί το ποσοστό που θα χρησιμοποιήσει μια ενδεχόμενη εγκατάσταση park'n'ride στο σταθμό μετρό που εξυπηρετείται. Εφόσον ο υπολογισμός μιας παραμέτρου εξασθένισης απόστασης β (Υποκεφάλαιο 3.2) απαιτεί πλήθος εμπειρικών παρατηρήσεων των μετακινήσεων της Αθήνας, επιλέγεται η μέθοδος μοντέλου logit (Υποκεφάλαιο 3.3). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να κατασκευαστούν εξισώσεις ωφέλειας (ή γενικευμένου κόστους) για τη μετακίνηση από κάθε δήμο σε κάθε σταθμό μετρό με I.X. και με συνδυασμό I.X. και μετρό. Σημειώνεται ότι σε πρώτη φάση, δεδομένου ότι το αντίτιμο για τη στάθμευση στο χώρο θα είναι μεταβλητό και θα προκύπτει από μαθηματικό μοντέλο βελτιστοποίησης, η αρχική εξίσωση γενικευμένου κόστους αφορά τους χρήστες που σταθμεύουν το I.X. στην περιοχή κοντά στο σταθμό μετρό και όχι σε κάποιο συγκεκριμένο χώρο στάθμευσης. Συνεπώς, οι δύο εξισώσεις γενικευμένου κόστους έχουν ως εξής:

$$g_{ij}^{I.X.} = C_{ij}^{I.X.} + \alpha \cdot t_{ij}^{I.X.} + Pd \quad (4.5)$$

$$g_{ij}^{μικτή} = (C_{ip}^{I.X.} + 2.35) + \beta \cdot t_{pj}^M + \alpha \cdot t_{ip}^{I.X.} \quad (4.6)$$

όπου:

$g_{ij}^{I.X.}$: γενικευμένο κόστος μετακίνησης εξ' ολοκλήρου με I.X.

$C_{ij}^{I.X.}$: κόστος μετακίνησης με I.X., ίσο με $C_{ij}^{I.X.} = \left(\frac{7}{100}\right) \cdot 1.5D_{ij}$ (σε €)

α : παράμετρος επιβάρυνσης χρόνου ταξιδιού με I.X., ίσος με 0.1

$t_{ij}^{I.X.}$: χρόνος ταξιδιού με I.X. (σε λεπτά), ίσος με $t_{ij}^{I.X.} = \frac{D_{ij}}{V_{30}}$

Pd : σταθερά επιβάρυνσης για αναζήτηση στάθμευσης, ίση με 2

$g_{ij}^{μικτή}$: γενικευμένο κόστος μικτής μετακίνησης

$C_{ip}^{I.X.}$: κόστος μετακίνησης με I.X. από τη ζώνη i στη θέση στάθμευσης p (σε €)

β : παράμετρος επιβάρυνσης χρόνου ταξιδιού με μετρό, ίσος με 0.15

t_{pj}^M : χρόνος ταξιδιού με μετρό από τη θέση p στον προορισμό j (σε λεπτά)

$t_{ip}^{I.X.}$: χρόνος ταξιδιού με I.X. από τη ζώνη i στη θέση p (σε λεπτά)

Η διαφορά των παραμέτρων επιβάρυνσης διάρκειας ταξιδιού α και β έγκειται στο γεγονός ότι η παραμονή εντός του συρμού είναι πιο δυσχερής από την παραμονή εντός του I.X.

Στη συνέχεια εφαρμόζεται μοντέλο logit για την εκτίμηση της πιθανότητας χρήσης μικτής μετακίνησης για την πραγματοποίηση ενός δρομολογίου από τη ζώνη i στον προορισμό j . Η πιθανότητα αυτή είναι ίση με:

$$P_{μικτή} = \frac{e^{-g_{ij}^{μικτή}}}{e^{-g_{ij}^{I.X.}} + e^{-g_{ij}^{μικτή}}} \quad (4.7)$$

Το γινόμενο κάθε πιθανότητας χρήσης της μικτής μετακίνησης με τη συνολική ζήτηση, όπως αυτή προέκυψε στον Πίνακα Προέλευσης-Προορισμού είναι ίσο με τη ζήτηση που χρησιμοποιούν μικτή μετακίνηση, δηλαδή χρήση I.X. μέχρι τον πλησιέστερο σταθμό μετρό και χρήση του μετρό μέχρι τον επιθυμητό προορισμό.

Για την εκτίμηση της τελικής ζήτησης, θα πρέπει να εκτιμηθεί και η πιθανότητα εύρεσης διαθέσιμου χώρου για στάθμευση. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται μελετώντας την πυκνότητα κατοίκων ανά

ζώνη μετακίνησης, καθώς είναι εύλογη παραδοχή να θεωρηθεί ότι αυτή είναι ανάλογη της στάθμευσης που υπάρχει σε μία περιοχή. Υπολογίζεται ο λόγος:

$$\lambda = \frac{\text{Πληθυσμός (κάτοικοι)}}{\text{Επιφάνεια (km}^2\text{)}} \quad (4.8)$$

Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος λ , τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα ύπαρξης θέσης στάθμευσης. Ως μέτρο παντελούς αδυναμίας στάθμευσης ορίζεται η τιμή του λόγου λ για το δήμο Αθηναίων. Συνεπώς, η πιθανότητα ύπαρξης θέσης στάθμευσης είναι ίση με:

$$P_p = \begin{cases} 1 - \frac{\lambda_i}{17833.35}, & \text{για } \lambda_i < 17833.35 \\ 0, & \text{για } \lambda_i \geq 17833.35 \end{cases} \quad (4.9)$$

Η τελική ζήτηση, λοιπόν, είναι ίση με το γινόμενο της πιθανότητας ύπαρξης θέσης στάθμευσης επί της ζήτησης που έχει εκτιμηθεί νωρίτερα. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας που μόλις περιγράφηκε καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 4.4: Πιθανότητα Απουσίας Στάθμευσης ανά ζώνη μετακινήσεων

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2011)	ΕΚΤΑΣΗ (km ²)	ΛΟΓΟΣ λ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΠΟΥΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	26550	2,06	12892,99	0,72
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	59704	8,33	7165,74	0,40
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	71294	5,17	13791,10	0,77
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	16050	4,54	3535,48	0,20
ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	34168	3,10	11028,56	0,62
ΑΘΗΝΑΙΩΝ	664046	37,24	17833,35	1,00
ΑΙΓΑΛΕΩ	69946	6,55	10678,52	0,60
ΑΛΙΜΟΥ	41720	5,80	7187,10	0,40
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	72333	13,36	5414,02	0,30
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	34097	8,02	4252,57	0,24
ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	30741	3,73	8245,26	0,46
ΒΥΡΩΝΟΣ	61308	9,68	6330,73	0,35
ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	59345	4,37	13579,18	0,76
ΓΕΡΑΚΑ	29939	7,74	3867,27	0,22
ΓΛΥΦΑΔΑΣ	87305	25,08	3481,08	0,20
ΔΑΦΝΗΣ	22913	1,69	13553,73	0,76
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	17259	1,65	10442,79	0,59
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	71026	7,78	9130,91	0,51
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	78153	8,03	9737,92	0,55
ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	84793	8,67	9783,30	0,55
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	26370	8,32	3170,75	0,18
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	100641	4,98	20227,13	1,00
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	63445	5,18	12236,64	0,69
ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	22741	4,05	5612,02	0,31
ΜΟΣΧΑΤΟΥ	25441	2,81	9068,30	0,51
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	73076	3,53	20703,00	1,00
ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	10137	1,12	9070,59	0,51
ΝΙΚΑΙΑΣ	89380	5,64	15838,80	0,89
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	64021	4,96	12910,17	0,72
ΠΑΠΑΓΟΥ	13699	4,55	3009,77	0,17
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	139981	11,09	12616,68	0,71
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	58979	6,54	9023,31	0,51
ΤΑΥΡΟΥ	14972	2,40	6225,56	0,35
ΥΜΗΤΤΟΥ	10715	0,80	13386,40	0,75
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	74192	10,12	7331,48	0,41
ΧΟΛΑΡΓΟΥ	30840	3,93	7855,11	0,44
ΨΥΧΙΚΟΥ	9529	3,03	3141,89	0,18

4.3: Μοντέλο Βελτιστοποίησης για την επιλογή των θέσεων χωροθέτησης

Από τα πρότυπα χωροθέτησης που περιγράφηκαν στο Κεφάλαιο 2, επιλέγεται στην παρούσα φάση το πρότυπο της μέγιστης κάλυψης. Ζητούμενο, δηλαδή, είναι η χωροθέτηση εγκαταστάσεων park'n'ride σε όσο το δυνατόν περισσότερους σταθμούς, ώστε να εξυπηρετούν τη μέγιστη δυνατή ζήτηση, συνυπολογίζοντας ωστόσο τους περιορισμούς που προκύπτουν. Σε αυτό το υποκεφάλαιο, περιγράφεται το μαθηματικό μοντέλο και η εφαρμογή του με τη μέθοδο Simplex για την επιλογή των θέσεων χωροθέτησης χώρων στάθμευσης.

Οι υποψήφιες θέσεις χωροθέτησης είναι οι εξής:

Πίνακας 4.5: Οι υποψήφιες θέσεις χωροθέτησης

ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ	j	ΖΗΤΗΣΗ α_{ij}
Αγία Μαρίνα	1	8369
Αιγάλεω	2	3180
Κεραμεικός	3	2766
Ομόνοια	4	30989
Συγγρού-Φιξ	5	11022
Δάφνη	6	1166
Άγιος Δημήτριος	7	6810
Ηλιούπολη	8	2163
Άλιμος	9	934
Αργυρούπολη	10	1415
Ελληνικό	11	5223
Ανθούπολη	12	9224
Εθνική Άμυνα	13	312
Κατεχάκη	14	3895
Μέγαρο Μουσικής	15	1803
Πανόρμου	16	3541
Περιστέρι	17	960
Χαλάνδρι	18	2883
Νομισματοκοπείο	19	762
Αγία Παρασκευή	20	3802
Δουκίσσης Πλακεντίας	21	3048

Η αντικειμενική συνάρτηση Z απαιτεί τη μεγιστοποίηση της ζήτησης. Συνεπώς:

$$\max Z = \sum_{j=21} \alpha_{ij} Y_j \quad (4.10)$$

όπου:

α_{ij} : η ζήτηση από τις ζώνες i στην υποψήφια θέση j

$Y_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η θέση δεν επιλεγεί} \end{cases}$

Θεωρείται εύλογη παραδοχή να θεωρηθεί ότι οι υποψήφιες θέσεις που ήδη διαθέτουν εγκατάσταση park'n'ride θα συνεχίσουν να έχουν και μετά την εφαρμογή του αλγορίθμου, ανεξάρτητα αν ικανοποιούν όντως τη μέγιστη δυνατή ζήτηση. Δεδομένου ότι οι σταθμοί αυτοί είναι οι σταθμοί *Αγία Μαρίνα*, *Κεραμεικός*, *Συγγρού-Φιξ*, *Εθνική Άμυνα*, *Κατεχάκη*, *Χαλάνδρι*, *Νομισματοκοπείο* και *Δουκίσσης Πλακεντίας* ισχύουν οι εξής περιορισμοί:

$$Y_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (4.11)$$

$$Y_1 \geq 1 \quad (4.12)$$

$$Y_3 \geq 1 \quad (4.13)$$

$$Y_5 \geq 1 \quad (4.14)$$

$$Y_{13} \geq 1 \quad (4.15)$$

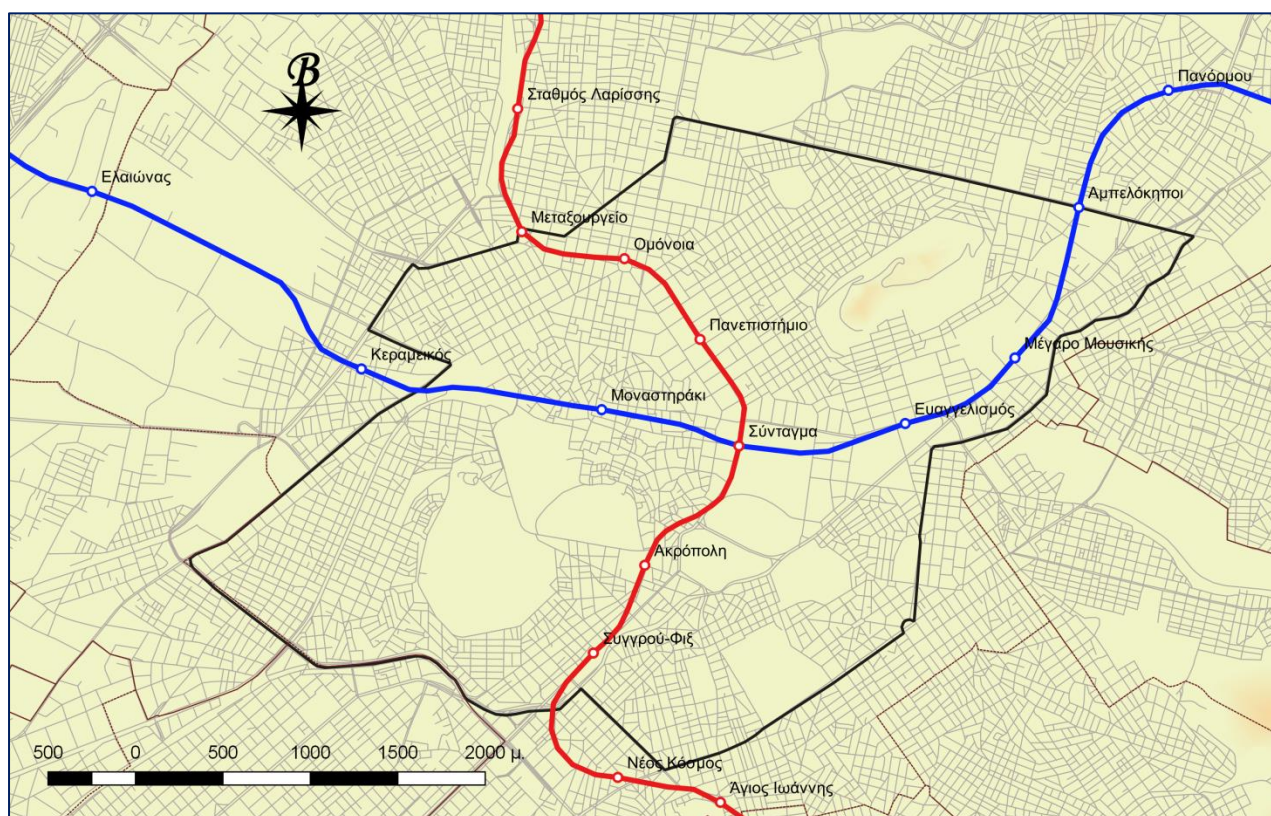
$$Y_{14} \geq 1 \quad (4.16)$$

$$Y_{18} \geq 1 \quad (4.17)$$

$$Y_{19} \geq 1 \quad (4.18)$$

$$Y_{21} \geq 1 \quad (4.19)$$

Στο Υποκεφάλαιο 3.4 περιγράφηκε η ανάγκη προστασίας του κέντρου των μητροπόλεων από το Ι.Χ., ενώ υπενθυμίζεται ότι σε άλλα μοντέλα χωροθέτησης park'n'ride απαιτήθηκε η χωροθέτηση να πραγματοποιείται με κατ' ελάχιστο όριο απόστασης από το κέντρο. Στην Αθήνα, η περιοχή που θεωρείται ότι επιχειρείται να προστατευτεί επιλέγεται να είναι η περιοχή του Δακτυλίου, δηλαδή του πολυγώνου που σχηματίζουν οι λεωφόροι και οδοί *Αλεξάνδρας, Ζαχάρωφ, Μεσογείων, Φειδιππίδου, Μιχαλακοπούλου, Σπύρου Μερκούρη, Βρυάξιδος, Υμηττού, Ηλία Ηλιού, Φραντζή, Ανδρέα Συγγρού, Χαμοστέρνας, Πειραιώς, Ιερά Οδός, Κωνσταντινουπόλεως, Αχιλλέως, Πλατεία Καραϊσκάκη, Καρόλου, Μάρνη, 28^{ης} Οκτωβρίου (Πατησίων), Αλεξάνδρας.*



Εικόνα 4.2: Ο δακτύλιος στην Αθήνα και οι σταθμοί μετρό που εμπεριέχονται εντός αυτού

Λαμβάνεται, λοιπόν, ως περιορισμός ότι οι σταθμοί που βρίσκονται εντός του Δακτυλίου δεν θα είναι υποψήφιοι για τη χωροθέτηση εγκατάστασης park'n'ride. Οι σταθμοί που επηρεάζονται από τον περιορισμό είναι οι σταθμοί *Ομόνοια, Συγγρού-Φιξ* και *Μέγαρο Μουσικής*. Αν, ωστόσο, ο σταθμός *Συγγρού-Φιξ* εξαιρεθεί από το μαθηματικό μοντέλο, τότε η λύση του προβλήματος θα είναι

αδύνατη, καθώς ήδη απαιτείται οι σταθμοί που ήδη διαθέτουν εγκατάσταση να συνεχίσουν να διαθέτουν. Συνεπώς, επιλέγονται οι σταθμοί *Ομόνοια* και *Μέγαρο Μουσικής* ως εκείνου που εξαιρούνται από τις υποψήφιες θέσεις. Άρα, λοιπόν:

$$Y_4 \leq 0 \quad (4.20)$$

$$Y_{15} \leq 0 \quad (4.21)$$

Τέλος, ορίζεται ένας περιορισμός που αφορά την πυκνότητα των εγκαταστάσεων. Θεωρείται πως δύο σταθμοί μετρό που απέχουν λιγότερο από 1500 μέτρα μπορούν να εξυπηρετήσουν την ίδια ζήτηση, συνεπώς αποτρέπεται η κατασκευή χώρων στάθμευσης που απέχουν λιγότερο από αυτό το όριο. Για παράδειγμα, αν επιλεγεί εγκατάσταση χώρου στάθμευσης στο σταθμό *Άγιος Δημήτριος*, δε θα είναι δυνατή η εγκατάσταση στην *Ηλιούπολη* ή στη *Δάφνη*. Έτσι λοιπόν:

$$d_{jj} \geq 1500 \quad (4.22)$$

Αν ο παραπάνω περιορισμός εφαρμοστεί αυτούσιος, το πρόβλημα πάλι θα είναι άλυτο, καθώς οι σταθμοί *Κατεχάκη* και *Εθνική Άμυνα* βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από την επιτρεπτή, ωστόσο απαιτείται να συνεχίσουν να διαθέτουν τις εγκαταστάσεις που υπάρχουν ήδη. Συνεπώς, οι δύο αυτοί σταθμοί εξαιρούνται από τον περιορισμό.

Συνοπτικά, λοιπόν, το πρόβλημα βελτιστοποίησης ορίζεται ως εξής:

$$\max Z = \sum_{j=21} \alpha_{ij} Y_j \quad (4.23)$$

βάσει:

$$Y_j = \begin{cases} 1, & \text{αν η θέση επιλεγεί} \\ 0, & \text{αν η θέση δεν επιλεγεί} \end{cases} \quad (4.24)$$

$$Y_1 \geq 1 \quad (4.25)$$

$$Y_3 \geq 1 \quad (4.26)$$

$$Y_5 \geq 1 \quad (4.27)$$

$$Y_{13} \geq 1 \quad (4.28)$$

$$Y_{14} \geq 1 \quad (4.29)$$

$$Y_{18} \geq 1 \quad (4.30)$$

$$Y_{19} \geq 1 \quad (4.31)$$

$$Y_{21} \geq 1 \quad (4.32)$$

$$Y_4 \leq 0 \quad (4.33)$$

$$Y_{15} \leq 0 \quad (4.34)$$

$$d_{jj} \geq 1500 \text{ για } j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 \quad (4.35)$$

Η εφαρμογή του μοντέλου με την αλγοριθμική μέθοδο Simplex έδωσε τα αποτελέσματα που καταγράφονται στην επόμενη σελίδα:

Πίνακας 4.6: Οι θέσεις που επιλέχθηκαν για τη χωροθέτηση

j	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΖΗΤΗΣΗ	Y_j	ΖΗΤΗΣΗ x Y_j
1	Αγία Μαρίνα	8566	1	8566
2	Αιγάλεω	3270	0	0
3	Κεραμεικός	2841	1	2841
4	Ομόνοια	32114	0	0
5	Συγγρού-Φιξ	11353	1	11353
6	Δάφνη	1208	0	0
7	Άγιος Δημήτριος	7048	1	7048
8	Ηλιούπολη	2239	0	0
9	Άλιμος	966	1	966
10	Αργυρούπολη	1463	0	0
11	Ελληνικό	5360	1	5360
12	Ανθούπολη	9544	1	9544
13	Εθνική Άμυνα	323	1	323
14	Κατεχάκη	4022	1	4022
15	Μέγαρο Μουσικής	1855	0	0
16	Πανόρμου	3654	0	0
17	Περιστέρι	995	0	0
18	Χαλάνδρι	2970	1	2970
19	Νομισματοκοπέιο	787	1	787
20	Αγία Παρασκευή	3915	0	0
21	Δουκίσσης Πλακεντίας	3121	1	3121
		ΣΥΝΟΛΟ	12	56899

Η παραπάνω μέθοδος υπολόγισε τις θέσεις που επιλέγονται από τις υποψήφιες που θα εγκατασταθούν χώροι στάθμευσης. Ωστόσο, οι τιμές της ζήτησης δεν ανταποκρίνονται σε καμία περίπτωση στην πραγματικότητα, καθώς πρόκειται για το σύνολο των χρηστών που θα χρησιμοποιήσουν μικτή μετακίνηση και όχι συγκεκριμένα μια εγκατάσταση που απαιτεί πληρωμή αντιτίμου. Για το λόγο αυτό, απαιτείται κατασκευή επιπλέον μαθηματικών μοντέλων για τον ορισμό του αντιτίμου στάθμευσης σε κάθε εγκατάσταση, του βαθμού επιρροής στην τελική ζήτηση και του αριθμού θέσεων στάθμευσης ανά σταθμό.

4.4: Οικονομική Βιωσιμότητα Εγκαταστάσεων

Η εκτίμηση του αριθμού των θέσεων στάθμευσης κάθε εγκατάστασης πραγματοποιείται με εφαρμογή του τύπου:

$$N=0.4\alpha_{ij} \quad (4.37)$$

όπου:

N: αριθμός των θέσεων στάθμευσης

α_{ij} : η ζήτηση στο σταθμό *j*

Η παραδοχή αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι στην κυκλοφοριακή τεχνική, ο φόρτος σχεδιασμού κατά τη μελέτη μιας οδού είναι ίση με το 40% του συνολικού ημερήσιου φόρτου. Με τον τρόπο αυτό, προκύπτει μια αρχική εκτίμηση του αριθμού των θέσεων ανά εγκατάσταση, η οποία όμως δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, καθώς η ζήτηση που έχει εκτιμηθεί αναφέρεται στο σύνολο των μικτών μετακινήσεων και όχι στους χρήστες των ενδεχομένων εγκαταστάσεων.

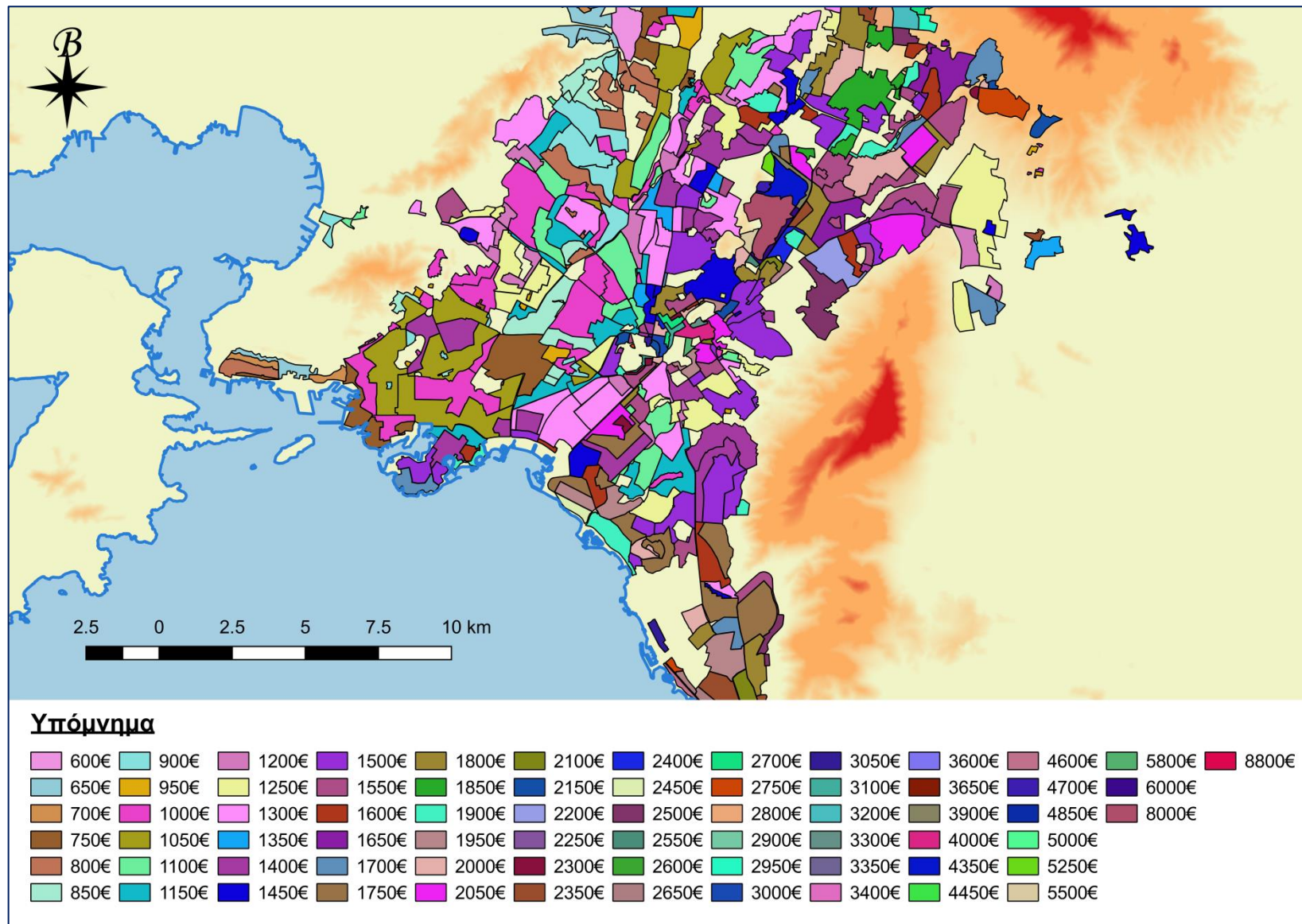
Για τις διαστάσεις μιας θέσης στάθμευσης, θεωρούνται οι μέσες τιμές των θέσεων που κατασκευάζονται στις Η.Π.Α, δηλαδή:

Πλάτος = 2.5 μέτρα

Μήκος = 5.0 μέτρα

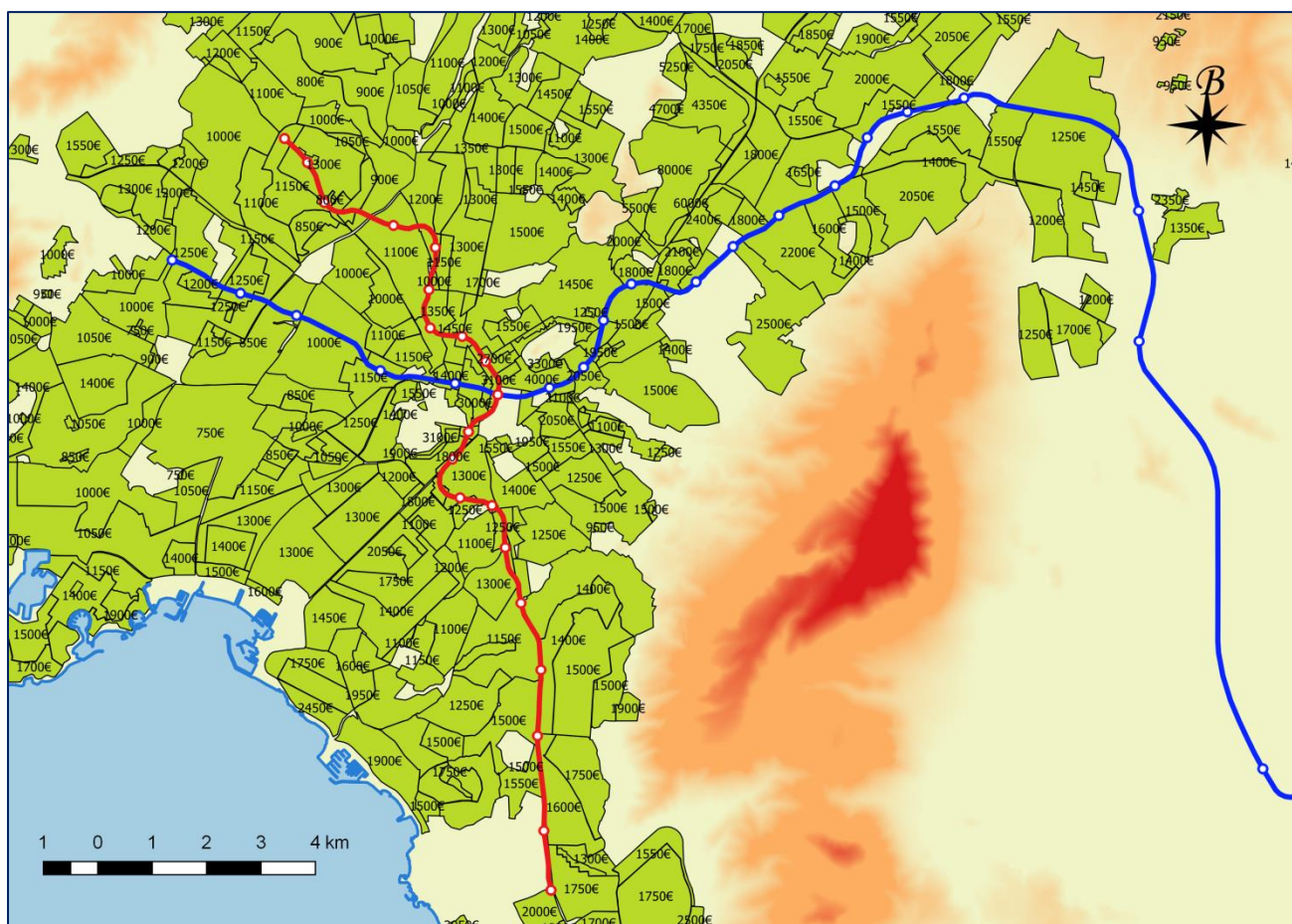
Εμβαδόν = 2.5 x 5.0 = 12.5 τετραγωνικά μέτρα

Άρα η συνολική επιφάνεια της εγκατάστασης είναι ίση με τον αριθμό των θέσεων επί της επιφάνειας μίας θέσης (12.5 m²). Αναφέρθηκε νωρίτερα, κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, ότι ο υπολογισμός του κόστους κατασκευής ενός χώρου στάθμευσης είναι αδύνατος χωρίς γνώση των αξιών γης της περιοχής μελέτης. Για το λόγο αυτό αναζητούνται οι αξίες γης ανά περιοχή στην Αθήνα:



Εικόνα 4.3: Χάρτης Αξιών Γης στην Αθήνα (σε € ανά τετραγωνικό μέτρο)

Δεδομένου του χάρτη αξιών γης, εντοπίζεται η αξία γης για κάθε υποψήφια θέση εγκατάστασης park'n'ride, όπως αυτές προέκυψαν από το μοντέλο βελτιστοποίησης που εφαρμόστηκε στο Υποκεφάλαιο 4.3:



Εικόνα 4.4: Αξίες γης ανά σταθμό μετρό

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΞΙΑ ΓΗΣ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΞΙΑ ΓΗΣ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	1000	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	1150
ΑΙΓΑΛΕΩ	1250	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	2500
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1150	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1950
ΟΜΟΝΟΙΑ	1800	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	2050
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1300	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	1800
ΔΑΦΝΗ	1300	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	1300
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	1150	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	1550
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	1400	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	1650
ΑΛΙΜΟΣ	1500	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	1550
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	1600	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	1800
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	2000		

Πίνακας 4.7: Αξίες γης ανά σταθμό μετρό

Για τον υπολογισμό του κόστους κατασκευής κάθε εγκατάστασης, χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$C_j = \begin{cases} (N_{est} - N_{ex}) \cdot 12.5V_i, & \text{αν } N_{est} > N_{ex} \\ 0, & \text{αν } N_{est} \leq N_{ex} \end{cases} \quad (4.38)$$

όπου:

C_j : κόστος κατασκευής της εγκατάστασης j

N_{est} : εκτιμώμενος αριθμός θέσεων στάθμευσης, ίσος με $N=0.4\alpha_{ij}$

N_{ex} : αριθμός θέσεων στάθμευσης που προϋπάρχουν

V_i : αξία γης της περιοχής i που βρίσκεται η εγκατάσταση j (€/τ.μ.)

Θεωρώντας δεδομένη τη ζήτηση που προέκυψε στην πρώτη εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου, η α' εκτίμηση του κόστους κατασκευής ανά σταθμό είναι η εξής:

Πίνακας 4.8: α' εκτίμηση κόστους κατασκευής ανά σταθμό

	ΑΞΙΑ ΓΗΣ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ	ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΘΕΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	1000	3426	382	38050000
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1150	1137	270	12463125
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1300	4541	640	63391250
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	1150	2819	0	40523125
ΑΛΙΜΟΣ	1500	386	0	7237500
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	2000	2144	0	53600000
ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	1150	3817	0	54869375
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	2500	129	270	0
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1950	1609	240	33369375
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	1550	1188	280	17592500
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	1650	315	630	0
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	1800	1248	630	13905000

Για τη μελέτη της οικονομικής βιωσιμότητας της εγκατάστασης, χρησιμοποιήθηκε ο οικονομικός όρος της επιστροφής επί του επενδυμένου κεφαλαίου (*Return On Invested Capital*). Ο λόγος αυτός ισούται με:

$$ROIC = \frac{\text{Λειτουργικό Όφελος-Φορολογία}}{\text{Επενδυμένο Κεφάλαιο}} \quad (4.39)$$

Δεδομένου ότι η Αττικό Μετρό είναι εταιρεία δημοσίου συμφέροντος, θεωρείται μηδενική φορολογία, άρα ο λόγος απλοποιείται:

$$ROIC = \frac{\text{Λειτουργικό Όφελος}}{\text{Επενδυμένο Κεφάλαιο}} \quad (4.40)$$

Σύμφωνα με αυτό το λόγο, κατασκευάζεται μοντέλο ελαχιστοποίησης του αντίτιμου για τη στάθμευση στον εκάστοτε σταθμό, διατηρώντας όμως την τιμή του *ROIC* σε κατά το δυνατόν υψηλό επίπεδο.

4.5: Μοντέλο Ελαχιστοποίησης Κόστους Στάθμευσης

Αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο πως ζητείται ο ορισμός αντίτιμου στάθμευσης σε κάθε σταθμό park'n'ride χαμηλού, ώστε να μη χρίζει την αξιοποίησή του από τους χρήστες απαγορευτική, αλλά εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την οικονομική βιωσιμότητα της εγκατάστασης, μέσω της διατήρησης του λόγου $ROIC$ σε υψηλή τιμή.

Θεωρείται, λοιπόν, ότι κριτήριο για τη βιωσιμότητα κάθε χώρου στάθμευσης αποτελεί μια τιμή κατ'ελάχιστο ίση με 0.15. Δηλαδή, πρέπει:

$$ROIC_j \geq 0.15 \quad (4.41)$$

όπου:

$$ROIC_j: \text{η τιμή του λόγου } ROIC \text{ στην εγκατάσταση } j, \text{ όπου } ROIC = \frac{\text{Λειτουργικό Όφελος}}{\text{Επενδυμένο Κεφάλαιο}} \quad (4.42)$$

$$\text{Λειτουργικό Όφελος} = 365 \cdot \alpha_j \cdot P_j \quad (4.42)$$

α_j : ζήτηση στο σταθμό j

P_j : αντίτιμο στάθμευσης στο σταθμό j

$$\text{Επενδυμένο Κεφάλαιο} = C_j = \begin{cases} (N_{est} - N_{ex}) \cdot 12.5 V_i, & \text{αν } N_{est} > N_{ex} \\ 0, & \text{αν } N_{est} \leq N_{ex} \end{cases} \quad (4.43)$$

C_j : κόστος κατασκευής της εγκατάστασης j

N_{est} : εκτιμώμενος αριθμός θέσεων στάθμευσης, ίσος με $N = 0.4 \alpha_{ij}$

N_{ex} : αριθμός θέσεων στάθμευσης που προϋπάρχουν

V_i : αξία γης της περιοχής i που βρίσκεται η εγκατάσταση j (€/τ.μ.)

Ταυτόχρονα, θεωρείται ότι η τιμή του αντίτιμου στάθμευσης είναι αποδεκτή εφόσον λαμβάνει τιμές από 2.00 ως 5.00 €. Άρα:

$$2.0 \leq P_j \leq 5.0 \quad (4.44)$$

όπου:

P_j : τιμή του αντίτιμου στάθμευσης στην εγκατάσταση j (σε €)

Συνοπτικά, τα δεδομένα του μαθηματικού μοντέλου καταγράφονται στον Πίνακα 4.5. Με αυτά τα δεδομένα, κατασκευάζεται το μαθηματικό μοντέλο βελτιστοποίησης:

$$\min Z = \sum_{j=12} P_j \quad (4.45)$$

βάσει:

$$2.0 \leq P_j \leq 5.0 \quad (4.46)$$

$$ROIC_j \geq 0.15 \quad (4.47)$$

Με εφαρμογή της μεθόδου Simplex, προέκυψαν οι εξής τιμές αντίτιμων ανά σταθμό:

Πίνακας 4.9: α' εκτίμηση αντίτιμου στάθμευσης ανά σταθμό

	ΑΝΤΙΤΙΜΟ ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΥ	ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΑΝΑ ΕΤΟΣ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	2,00	0,16433
ΑΙΓΑΛΕΩ	2,57	0,15000
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	2,00	0,16643
ΟΜΟΝΟΙΑ	3,70	0,15000
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	2,29	0,15000
ΔΑΦΝΗ	2,67	0,15000
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	2,36	0,15000
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	2,88	0,15000
ΑΛΙΜΟΣ	3,08	0,15000
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	3,29	0,15000
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	4,11	0,15000
ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	2,36	0,15000
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	2,00	-
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	3,41	0,15000
ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	4,21	0,15000
ΠΑΝΟΡΜΟΥ	3,70	0,15000
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	2,67	0,15000
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	2,43	0,15000
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	2,00	-
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	3,19	0,15000
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	2,00	0,16385
	59,28	

Σημειώνεται ότι η τιμή της αποδοτικότητας δεν καταγράφεται αν δεν υπάρχει κόστος κατασκευής, λόγω ύπαρξης προγενέστερης επαρκούς εγκατάστασης, συνεπώς η βιωσιμότητα είναι εξασφαλισμένη.

Ασφαλώς, τα αποτελέσματα των παραπάνω υποκεφαλαίων αποτελούν την α' εκτίμηση της ζήτησης και του κόστους χρήσης, καθώς στις εξισώσεις γενικευμένου κόστους για τον υπολογισμό της ζήτησης δε λήφθηκε υπόψιν το κόστος χρήσης. Πλέον, εφόσον έχει υπολογιστεί μια αρχική τιμή του, είναι εφικτή η εκτίμηση της πραγματικής ωφέλειας χρήσης της εγκατάστασης park'n'ride, άρα και η εκτίμηση της πραγματικής ζήτησης ανά σταθμό.

4.6: Υπολογισμός πραγματικής ζήτησης – κόστους χρήσης των εγκαταστάσεων

Υπενθυμίζεται ότι στο Υποκεφάλαιο 4.2 πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση της ζήτησης μικτών μετακινήσεων με την εξής εξίσωση γενικευμένου κόστους:

$$g_{ij}^{\text{μικτή}} = (C_{ip}^{I.X.} + 2.35) + \beta \cdot t_{pj}^M + \alpha \cdot t_{ip}^{I.X.} \quad (4.49)$$

Η παραπάνω εξίσωση δεν αρκεί για τον υπολογισμό της ζήτησης μιας εγκατάστασης park'n'ride, καθώς εισάγεται η παράμετρος του κόστους χρήσης, μια αρχική τιμή του οποίου υπολογίστηκε στο Υποκεφάλαιο 4.5 με μοντέλα βελτιστοποίησης. Η νέα εξίσωση γενικευμένου κόστους λαμβάνει την εξής μορφή:

$$g_{ij}^{\text{park'n'ride}} = (C_{ip}^{I.X.} + P_j + 2.35) + \beta \cdot t_{pj}^M + \alpha \cdot t_{ip}^{I.X.} \quad (4.50)$$

Με την παραπάνω εξίσωση, υπολογίζονται οι νέες τιμές ωφέλειας χρήσης των εγκαταστάσεων park'n'ride, και κατ' επέκταση η πιθανότητα χρήσης τους, με εφαρμογή του μοντέλου logit:

$$P_{\text{park'n'ride}} = \frac{e^{-g_{ij}^{\text{park'n'ride}}}}{e^{-g_{ij}^{I.X.}} + e^{-g_{ij}^{\text{park'n'ride}}}} \quad (4.51)$$

Σε αυτό το σημείο, πριν τον υπολογισμό της ζήτησης των εγκαταστάσεων park'n'ride, απαιτείται ανακατανομή των σταθμών που εξυπηρετούν κάθε ζώνη μετακίνησης i . Από το μοντέλο βελτιστοποίησης για την εύρεση υποψηφίων θέσεων χωροθέτησης, αποκλείστηκαν από τους 21 οι 9 σταθμοί μετρό. Η ζήτηση των σταθμών αυτών θα πρέπει να κατανεμηθεί στους υπόλοιπους 12, διατηρώντας το κριτήριο της πλησιέστερης απόστασης. Δηλαδή, οι ζώνες που εξυπηρετούνταν από σταθμό που δεν επιλέχθηκε για την εγκατάσταση χώρου park'n'ride θεωρείται ότι εξυπηρετούνται από τον αμέσως πλησιέστερο σταθμό ο οποίος ανήκει στους 12 που επιλέχθηκαν. Παράλληλα, ο δήμος Αθηναίων εξαιρείται από την κατανομή της ζήτησης, καθώς το μέγεθος της επιφάνειάς του και του πληθυσμού του χρίζουν άτοπη την ισοτίμησή του με τις υπόλοιπες ζώνες μετακίνησης. Επίσης, πρακτικά, οι κάτοικοι του δήμου Αθηναίων πλήττονται από κυκλοφοριακές ρυθμίσεις (π.χ. Δακτύλιος) και από οξέα κυκλοφοριακά προβλήματα, που χρίζουν τη μετακίνηση με Ι.Χ. απαγορευτική. Με τα παραπάνω δεδομένα, η νέα κατανομή της ζήτησης έχει ως εξής:

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΒΑΤΩΝ	ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ
ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	4926	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	11077	ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	13227	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	2978	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	6339	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ
ΑΘΗΝΑΙΩΝ	123203	-
ΑΙΓΑΛΕΩ	12977	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΑΛΙΜΟΥ	7740	ΑΛΙΜΟΣ
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	6326	ΑΛΙΜΟΣ
ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	5703	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ
ΒΥΡΩΝΟΣ	11375	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	11011	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ
ΓΕΡΑΚΑ	5555	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ

ΓΛΥΦΑΔΑΣ	16198	ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΔΑΦΝΗΣ	4251	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	3202	ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	13178	ΚΑΤΕΧΑΚΗ
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	14500	ΑΛΙΜΟΣ
ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	15732	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	4893	ΚΑΤΕΧΑΚΗ
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	18672	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	11771	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	13420	ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	4219	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ
ΜΟΣΧΑΤΟΥ	4720	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	13558	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ
ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	1881	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ
ΝΙΚΑΙΑΣ	16583	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	11878	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΠΑΠΑΓΟΥ	2542	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	25971	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	10943	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ
ΤΑΥΡΟΥ	2778	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ
ΥΜΗΤΤΟΥ	1988	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	13765	ΧΑΛΑΝΔΡΙ
ΧΟΛΑΡΓΟΥ	5722	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ
ΨΥΧΙΚΟΥ	1768	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ

Πίνακας 4.10: Νέα και τελική κατανομή της ζήτησης με κριτήριο τους πλησιέστερους σταθμούς που θα εγκατασταθούν χώροι στάθμευσης

Με κίτρινο σημειώνονται οι ζώνες που εξυπηρετούνται από διαφορετικό σταθμό από την πρώτη κατανομή και με κόκκινο σημειώνονται οι ζώνες που εξαιρέθηκαν από τους υπολογισμούς.

Κατόπιν όλων των παραπάνω, δημιουργείται ένας νέος Πίνακας Προέλευσης-Προορισμού που καταγράφει τον αριθμό των χρηστών των εγκαταστάσεων park'n'ride ανά ζώνη μετακίνηση. Κάθε σταθμός θεωρείται ότι εξυπηρετεί το σύνολο της ζήτησης των δήμων για τους οποίους αποτελεί τον πλησιέστερο σταθμό. Διατηρώντας τις παραδοχές που λήφθηκαν κατά την εφαρμογή του πρώτου μοντέλου βελτιστοποίησης για την εκτίμηση του αριθμού των θέσεων στάθμευσης, προκύπτει η εξής ζήτηση ανά εγκατάσταση:

Πίνακας 4.11: Εκτίμηση των χρηστών ανά σταθμό park'n'ride

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΖΗΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΖΗΤΗΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	2827	1131	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	1997	799
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	676	270	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	156	63
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	2375	950	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	930	372
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	1514	606	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	1633	653
ΑΛΙΜΟΣ	608	243	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	160	64
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	1288	515	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	806	322

Το μοντέλο ελαχιστοποίησης του αντίτιμου που εφαρμόστηκε στο Υποκεφάλαιο 4.5 επαναλαμβάνεται, εφόσον έχουν μεταβληθεί τόσο τα κόστη κατασκευής όσο και οι εκτιμώμενες θέσεις στάθμευσης. Υπενθυμίζεται ότι το μοντέλο βελτιστοποίησης είχε ως εξής:

$$\min Z = \sum_{j=12} P_j \quad (4.52)$$

βάσει:

$$2.0 \leq P_j \leq 5.0 \quad (4.53)$$

$$ROIC_j \geq 0.15 \quad (4.54)$$

Με εφαρμογή της μεθόδου Simplex, προέκυψαν οι νέες τιμές αντίτιμων ανά σταθμό:

Πίνακας 4.12: Νέες τιμές αντίτιμου στάθμευσης

	ΠΑΛΙΟ ΑΝΤΙΤΙΜΟ	ΝΕΟ ΑΝΤΙΤΙΜΟ	ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΑΝΑ ΕΤΟΣ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	2,00	2,00	0,22045
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	2,00	2,00	-
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	2,30	2,00	0,34418
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	2,35	2,37	0,15005
ΑΛΙΜΟΣ	3,10	3,08	0,15003
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	4,10	4,13	0,15076
ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	2,35	2,36	0,15010
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	2,00	2,00	-
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	3,40	2,00	0,21095
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	2,40	2,00	0,16495
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	2,00	2,00	-
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	2,00	2,00	-
	30,35	28,31	

Η εφαρμογή του μοντέλου δεν εξήγαγε σημαντικές διαφορές στο αντίτιμο του εισιτηρίου ανά σταθμό. Πρακτικά, το αντίτιμο στάθμευσης στους σταθμούς *Κατεχάκη* και *Χαλάνδρι* μειώνεται από 3.40€ και 2.40€ αντίστοιχα σε 2.00€. Ωστόσο, αυτή η μεταβολή χρίζει αναγκαστική την επανάληψη του υπολογισμού της ζήτησης ανά σταθμό, καθώς η μείωση αυτή αναμένεται να επιφέρει αύξηση της ζήτησης, που αποτελεί και τον αυτοσκοπό του μαθηματικού μοντέλου βελτιστοποίησης. Κατόπιν επαναυπολογισμών της ωφέλειας και της ζήτησης κάθε σταθμού, προκύπτουν τα τελικά αποτελέσματα.

Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

5.1: Στοιχεία των υπό χωροθέτηση εγκαταστάσεων

Η εφαρμογή των μαθηματικών μοντέλων που παρουσιάστηκαν στο *Κεφάλαιο 4* εξήγαγε το σύνολο των σταθμών μετρό που εν τέλει θα χωροθετηθούν χώροι στάθμευσης για μετακινήσεις park'n'ride, τη ζήτηση που εξυπηρετεί ο καθένας, τον αριθμό των θέσεων που θα κατασκευαστούν σε κάθε σταθμό και το αντίτιμο που οφείλει να καταβάλει ο χρήστης για να σταθμεύσει το Ι.Χ. Αναλυτικότερα:

1. Αγία Μαρίνα

Αριθμός Θέσεων: 1130

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 2827

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός μετρό στην Αγία Μαρίνα διέθετε ήδη εγκατάσταση park'n'ride χωρητικότητας 382 θέσεων. Πέρα από το κριτήριο επιλογής των σταθμών που ήδη διέθεταν εγκατάσταση park'n'ride, ο σταθμός επιλέχθηκε και για τη μεγάλη ζήτηση που εξυπηρετούσε, η οποία οδήγησε στην εκτίμηση αυξημένου αριθμού θέσεων από τις υπάρχουσες.

2. Κεραμεικός

Αριθμός Θέσεων: 270

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 676

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός μετρό στον Κεραμεικό επιλέχθηκε, καθώς διέθετε ήδη εγκατάσταση μετεπιβίβασης από Ι.Χ. στο μετρό. Ο αριθμός θέσεων εκτιμήθηκε κατά σύμπτωση ίδιος με τον υπάρχον, συνεπώς η μοναδική μεταβολή είναι η ανατίμηση του αντίτιμου στάθμευσης στην τιμή των 2.00€.

3. Συγγρού-Φιξ

Αριθμός Θέσεων: 910

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 2271

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός επιλέχθηκε κατά παράβαση του κανονισμού επιλογής των σταθμών που είναι οι πλησιέστεροι σε ζώνες μετακίνησης και κατά παράβαση του κανονισμού χωροθέτησης park'n'ride εντός της περιοχής του Δακτυλίου. Ο κανονισμός επιλογής των ήδη υπάρχουσων εγκαταστάσεων υπερβαίνει τα παραπάνω, συνεπώς επιλέχθηκε να εξυπηρετεί τη ζήτηση του σταθμού *Νέος Κόσμος*, η οποία είναι ιδιαίτερα υψηλή. Για το λόγο αυτό, ο αριθμός των θέσεων αυξάνεται από τον προϋπάρχον.

4. Άγιος Δημήτριος

Αριθμός Θέσεων: 605

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 1514

Αντίτιμο χρήσης: 2.35 €

Ο σταθμός μετρό Άγιος Δημήτριος δε διέθετε εγκατάσταση park'n'ride, ωστόσο κρίθηκε από το μοντέλο ότι εξυπηρετεί τη μέγιστη δυνατή ζήτηση. Το κριτήριο αποτροπής κατασκευής χώρου στάθμευσης σε σταθμό που απέχει απόσταση μικρότερη των 1500 μέτρων αποτρέπει ενδεχόμενη χωροθέτηση στους σταθμούς Δάφνη και Ηλιούπολη.

5. Άλιμος

Αριθμός Θέσεων: 240

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 608

Αντίτιμο χρήσης: 3.10 €

Ο σταθμός Άλιμος είναι ο δεύτερος σταθμός που επιλέγεται για χωροθέτηση εγκατάστασης για πρώτη φορά. Η επιλογή του προέκυψε από την αποτροπή χωροθέτησης στο σταθμό Ηλιούπολη, ο οποίος απέχει λιγότερο από 1500 μέτρα από το σταθμό Άγιος Δημήτριος, παρόλο που εξυπηρετεί περισσότερη ζήτηση. Επίσης, η επιλογή του απαγορεύει τη χωροθέτηση σταθμού μετεπιβίβασης στο σταθμό Αργυρούπολη.

6. Ελληνικό

Αριθμός Θέσεων: 65

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 161

Αντίτιμο χρήσης: 4.15 €

Ο σταθμός επιλέχθηκε, παρόλο που εξυπηρετεί μικρή ζήτηση, καθώς έχει αποτραπεί η χωροθέτηση στο σταθμό Αργυρούπολη. Γενικότερα, αποδεικνύεται ότι οι συνδυασμοί Δάφνη – Ηλιούπολη – Αργυρούπολη και Άγιος Δημήτριος – Άλιμος – Ελληνικό δεν μπορούν να συνυπάρχουν, ωστόσο ο δεύτερος εξυπηρετεί συνολικά περισσότερη ζήτηση και επιλέγεται. Η μικρή ζήτηση που εξυπηρετεί ο σταθμός οδηγεί και σε υψηλότερο συγκριτικά με τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις αντίτιμο, προκειμένου να εξασφαλιστεί η οικονομική βιωσιμότητα του σταθμού.

7. Ανθούπολη

Αριθμός Θέσεων: 800

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 1996

Αντίτιμο χρήσης: 2.35 €

Ο σταθμός *Ανθούπολη* εξυπηρετεί μεγάλη ζήτηση, συνεπώς είναι εύλογη η επιλογή του από το μαθηματικό μοντέλο.

8. Εθνική Άμυνα

Αριθμός Θέσεων: 270

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 156

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός *Εθνική Άμυνα* διαθέτει χώρο στάθμευσης που, όπως αποδείχτηκε, επαρκεί για τις ανάγκες ζήτησης (προέκυψε ανάγκη για 63 θέσεις, ενώ προϋπάρχουν 270). Θεωρητικά, αποτρέπεται η επιλογή της θέσης, καθώς στο σταθμό *Κατεχάκη* υφίσταται εγκατάσταση σε απόσταση μικρότερη των 1500 μέτρων, ωστόσο εφόσον προϋπήρχε χώρος στάθμευσης, επιλέγεται εν τέλει.

9. Κατεχάκη

Αριθμός Θέσεων: 470

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 1184

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός διαθέτει χώρο στάθμευσης, συνεπώς το μοντέλο εξαναγκάστηκε να τον επιλέξει εκ νέου.

10. Χαλάνδρι

Αριθμός Θέσεων: 615

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 1542

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός διαθέτει εγκατάσταση park'n'ride, ωστόσο αποδείχτηκε πως εξυπηρετεί ζήτηση ανώτερη από εκείνη που μπορούσε να υποστηρίξει, συνεπώς προτείνεται η αύξηση του αριθμού των θέσεων στάθμευσης.

11. Νομισματοκοπείο

Αριθμός Θέσεων: 630

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 160

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός *Νομισματοκοπείο* διαθέτει ήδη χώρο στάθμευσης για μετεπιβίβαση στο μετρό. Αποδείχτηκε, ωστόσο, πως η ζήτηση που εξυπηρετεί είναι μικρότερη από την τρέχουσα χωρητικότητα της εγκατάστασης.

12. Δουκίσσης Πλακεντίας

Αριθμός Θέσεων: 630

Ζήτηση που θα εξυπηρετείται ημερησίως: 806

Αντίτιμο χρήσης: 2.00 €

Ο σταθμός εξυπηρετεί αρκετά μεγάλη ζήτηση, επιλέγεται ωστόσο χάρη στην παρουσία προγενέστερης εγκατάστασης, η οποία μπορεί να ικανοποιήσει την εκτιμώμενη ζήτηση χωρίς επιπλέον παρεμβάσεις.

Συνολικά, η υλοποίηση του δικτύου εγκαταστάσεων αναμένεται να εξυπηρετήσει 13902 από τους υφιστάμενους χρήστες του δικτύου μετρό ημερησίως.

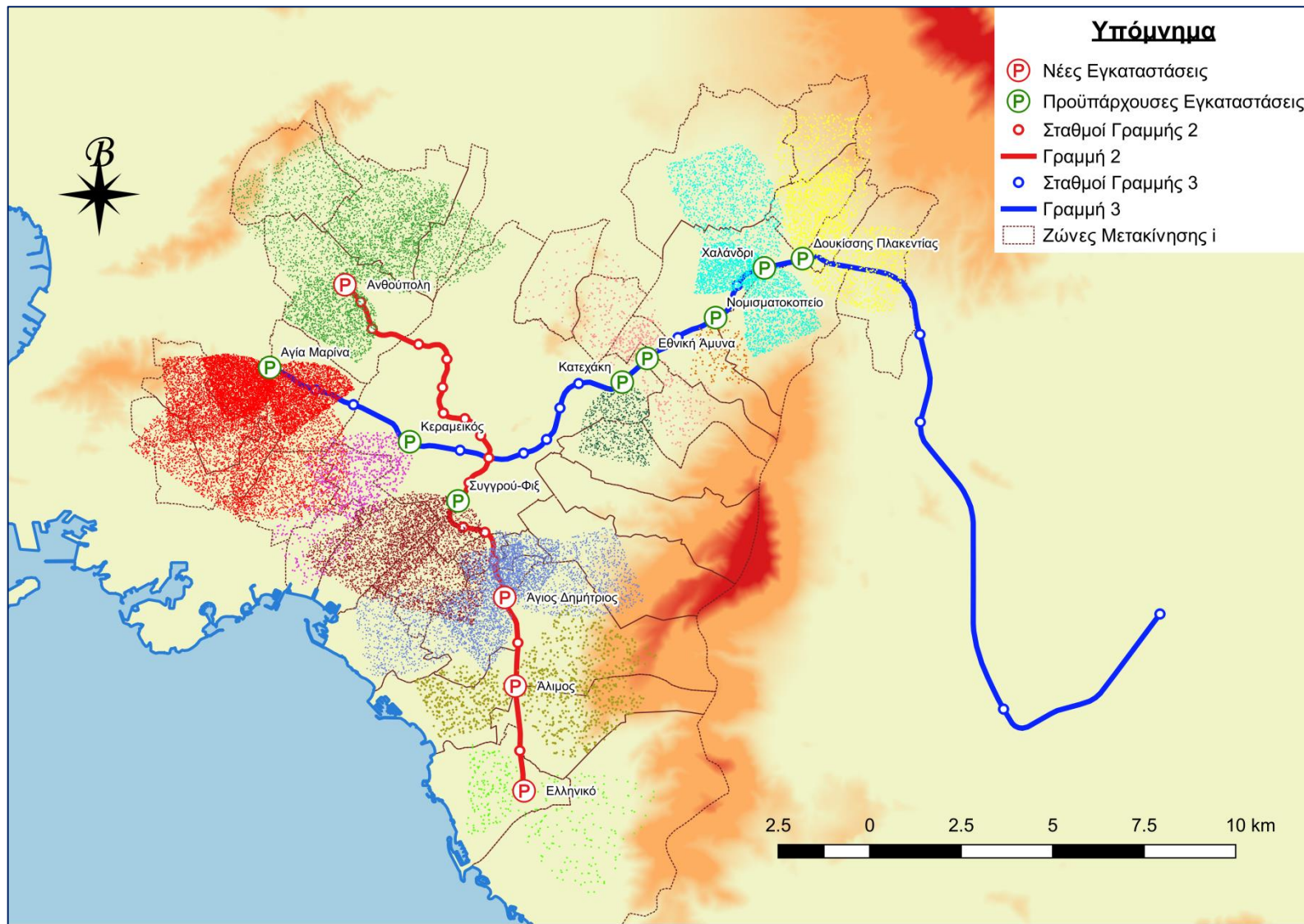
5.2: Απεικόνιση της ζήτησης

Για την απεικόνιση της ζήτησης κάθε εγκατάστασης park'n'ride χρησιμοποιήθηκε λογισμικό G.I.S. Η απεικόνιση είναι σημειακή και αποτυπώνεται εντός μια νοητής παραβολής όπου η κορυφή (0,0) είναι ο σταθμός j που χωροθετείται η εγκατάσταση και η παραβολή έχει εξίσωση:

$$y = \frac{x^2}{4p} \quad (5.1)$$

όπου το σημείο (0,p) είναι το γεώκεντρο που ορίζει τη ζώνη μετακίνησης i ([Farhan & Murray, 2005](#) ^[10]).

Στην *Εικόνα 5.1* που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα απεικονίζεται το σύνολο των εγκαταστάσεων park'n'ride που χωροθετήθηκαν μετά την εφαρμογή των μαθηματικών μοντέλων που αναλύθηκαν στο *Κεφάλαιο 4* και η ζήτηση που εξυπηρετεί κάθε μία από αυτές:



Εικόνα 5.1: Χάρτης χωροθέτησης εγκαταστάσεων και ζήτησης που εξυπηρετούν

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα – Προτάσεις για περαιτέρω Έρευνα

6.1: Σύνοψη

Σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η περιγραφή ενός ρεαλιστικού μοντέλου επιλογής της βέλτιστης θέσης χωροθέτησης εγκαταστάσεων μετεπιβίβασης park'n'ride. Αφού πραγματοποιήθηκε μελέτη των παραμέτρων που καθορίζουν την επιλογή της θέσης, κατασκευάστηκε ένα μαθηματικό μοντέλο κατά το πρότυπο χωροθέτησης μέγιστης κάλυψης, δηλαδή της μεγιστοποίησης της ζήτησης που εξυπηρετούν οι εγκαταστάσεις, τηρώντας παράλληλα ένα σύνολο περιορισμών με σκοπό την εξασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας των εγκαταστάσεων, μέσω του ορισμού αντίτιμου για τη χρήση των χώρων στάθμευσης και την αποτροπή της κυκλοφοριακής συμφόρησης στην περιοχή του κέντρου της Αθήνας.

Αρχικά, καταγράφηκαν ορισμένα ιστορικά στοιχεία των αθηναϊκών συγκοινωνιών και της ανάπτυξης των εγκαταστάσεων μετεπιβίβασης ανά τον κόσμο με σκοπό την κατανόηση του σκοπού που εξυπηρετούν. Εν ολίγοις, αναζητήθηκε μέσω μιας ιστορικής αναδρομής η αναγκαιότητα επένδυσης στις δημόσιες συγκοινωνίες για τον περιορισμό της χρήσης του Ι.Χ. και ειδικότερα, στις εγκαταστάσεις μετεπιβίβασης επί του υπάρχοντος δικτύου μετρό της Αθήνας.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση των βασικότερων μοντέλων βέλτιστης χωροθέτησης και της αλγοριθμικής μεθόδου Simplex, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή των μαθηματικών μοντέλων. Επιπλέον, η βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλάμβανε την αναζήτηση των κριτηρίων επιλογής μιας υποψήφιας θέσης για την κατασκευή ενός χώρου στάθμευσης που θα αλληλεπιδρά με το σταθμό μετρό.

Στα επόμενα κεφάλαια, έγινε περιγραφή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου. Τα δεδομένα αυτά είτε προέκυψαν από πηγές είτε εκτιμήθηκαν με χρήση εύλογων και αιτιολογημένων παραδοχών. Έπειτα, περιγράφεται η αντικειμενική συνάρτηση και οι περιορισμοί του μοντέλου βελτιστοποίησης και καταγράφονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του, που αποτελούν και το ζητούμενο της διπλωματικής εργασίας.

6.2: Συμπεράσματα

Το κυριότερο συμπέρασμα που εξήχθη από τη μελέτη του μοντέλου βέλτιστης χωροθέτησης αποτελεί το γεγονός ότι η κατασκευή ενός πλήρως ρεαλιστικού μαθηματικού μοντέλου που δύναται να προβλέπει με μεγάλη ακρίβεια τη ζήτηση που θα εξυπηρετείται είναι σχεδόν αδύνατη. Το πλήθος των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψιν είναι πολύ μεγάλο, ενώ πολλές από αυτές είναι πολύ δύσκολο να λάβουν συγκεκριμένη αριθμητική τιμή. Για το λόγο αυτό, συχνά είναι αναγκαία η λήψη λογικών παραδοχών του βαθμού επιρροής κάθε παραμέτρου στο μαθηματικό μοντέλο. Για παράδειγμα, η πρόβλεψη της ύπαρξης θέσεων στάθμευσης εκτός της εγκατάστασης απαιτεί πολύωρες και πολυήμερες επιτόπιες παρατηρήσεις σε όλες τις υποψήφιες θέσεις, ενώ ο βαθμός επιβάρυνσης (δηλαδή, η προσαύξηση του γενικευμένου κόστους) του χρόνου αναζήτησης θέσης στάθμευσης είναι ιδιαίτερα δύσκολο να εκτιμηθεί.

6.3: Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια ρεαλιστική προσέγγιση ενός μοντέλου βέλτιστης χωροθέτησης δικτύου σταθμών μετεπιβίβασης για μικτές μετακινήσεις Ι.Χ. – δημόσιας συγκοινωνίας μιας πόλης, ορμώμενη από το παράδειγμα της Αθήνας. Ωστόσο, ο πολυκριτηριακός χαρακτήρας του μαθηματικού μοντέλου δίνει το έναυσμα για προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Μία από αυτές αποτελεί η μελέτη της βέλτιστης χωροθέτησης χρησιμοποιώντας το *Πρότυπο Σταθερού Κόστους* (Υποκεφάλαιο 2.3). Δηλαδή, το κριτήριο επιλογής θέσεων δε θα αποτελεί η μεγιστοποίηση της ζήτησης, αλλά η αξιοποίηση των οικονομικότερων δυνατοτήτων, σύμφωνα με το χάρτη αξιών γης που χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα εργασία. Η συγκεκριμένη πρόταση, μάλιστα, δεν απαιτεί περισσότερες πληροφορίες από αυτές που αξιοποιήθηκαν στο *Κεφάλαιο 4*, συνεπώς είναι εύκολη η αναθεώρηση του μαθηματικού μοντέλου.

Στο πλαίσιο της μελέτης οικονομικής βιωσιμότητας των εγκαταστάσεων, οι δυνατότητες για περαιτέρω έρευνα είναι ακόμα περισσότερες. Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στη δημιουργία ενός ρεαλιστικού μοντέλου για τη μεγιστοποίηση της ζήτησης, συνεπώς η εκτενέστερη μελέτη των πηγών εσόδων και εξόδων μιας εγκατάστασης park'n'ride αποκλίνει αρκετά από το αντικείμενό της. Ωστόσο, η εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου ελαχιστοποίησης του αντίτιμου χρήσης των χώρων στάθμευσης που περιγράφηκε στο *Υποκεφάλαιο 4.4* και *4.5* θα ανταποκρινόταν περισσότερο στην πραγματικότητα αν λάμβανε υπόψιν του περισσότερες παραμέτρους, όπως είναι ο πληθωρισμός και η επιρροή του στη βιωσιμότητα του έργου μακροπρόθεσμα, η αξιοποίηση του έργου από ιδιώτη, η αναλυτικότερη περιγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών εξόδων κ.ά.

Τέλος, δόκιμο έδαφος για περαιτέρω έρευνα υφίσταται και στο αντικείμενο της εκτίμησης της μελλοντικής ζήτησης, καθώς στο πλαίσιο της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας, τα κυκλοφοριακά μεγέθη προέκυψαν από παραδοχές στην εξίσωση γενικευμένου κόστους και από αναλογική κατανομή της επιβατικής κίνησης με κριτήριο τον πληθυσμό κάθε ζώνης μετακίνησης i . Μια ρεαλιστικότερη προσέγγιση θα απαιτούσε τη μελέτη πιο εξειδικευμένων στοιχείων για την επιβατική κίνηση ή τη διεξαγωγή έρευνας με χρήση ερωτηματολογίων.

Σε κάθε περίπτωση, παρά τις όποιες λογικές μεν, ενίοτε καταχρηστικές δε παραδοχές λήφθηκαν κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, αξίζει να σημειωθεί ότι το μαθηματικό μοντέλο για τη βέλτιστη χωροθέτηση των σταθμών μετεπιβίβασης που εφαρμόστηκε είναι ικανοποιητικά ρεαλιστικό και θα μπορούσε να συμβάλει στον περιορισμό της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο κέντρο της Αθήνας.

Κεφάλαιο 7: Βιβλιογραφία

7.1: Ξένα Βιβλιογραφία

[1]. Judith Wang, Hai Yang, Robin Lindsey (2004)

“Locating and pricing park-and-ride facilities in a linear monocentric city with deterministic mode choice”, *Transportation Research Part B* 38, 709 – 731

[2]. Bilal Farhan, Alan T. Murray (2008)

“Siting park-and-ride facilities using a multi-objective spatial optimization model”, *Computers & Operations Research* 35, 445 – 456

[3]. José Holguín-Veras, Wilfredo F. Yushimito, Felipe Aros-Vera, John (Jack) Reilly (2012)

“User rationality and optimal park-and-ride location under potential demand maximization”, *Transportation Research Part B* 46, 949 – 970

[4]. Dan Bolger, David Colquhoun, John Morrall (1992)

“Planning and Design of Park-and-Ride Facilities for the Calgary Light Rail Transit System”, *Transportation Research Record* 1361, 141 – 148

[5]. Reza Zanjirani Farahani, Maryam Abedian, Sara Sharahi (2009)

“Dynamic Facility Location Problem”, *R.Z.Farahani and M.Hekmatfar - Facility Location: Concepts, Models, Algorithms and Case Studies*, Chapter 15, *Management Science*, 347 – 372

[6]. V. Chvatal (1979)

“A Greedy Heuristic for the Set-Covering Problem”, *Mathematics of Operations Research Vol. 4*, 233 – 235

[7]. Richard Church, Charles ReVelle (2005)

“The Maximal Covering Location Problem”, *Papers of the Regional Science Association Vol. 32*, 101 – 118

[8]. Nenad Mladenović, Jack Brimberg, Pierre Hansen, José A. Moreno-Pérez (2007)

“The p -median problem: A survey of metaheuristic approaches”, *European Journal of Operational Research* 179, 927 – 939

[9]. L. K. Nozick (2001)

“The fixed charge facility location problem with coverage restrictions”, *Transportation Research E* 37, 281 – 296

[10]. Bilal Farhan, Alan T. Murray (2005)

“A GIS-Based Approach for Delineating Market Areas for Park and Ride Facilities”, *Transactions in GIS* 9(2), 91 – 108

[11]. Mark W. Horner, Sara Groves (2007)

“Network flow-based strategies for identifying rail park-and-ride facility locations”, *Socio-Economic Planning Sciences* 41, 255 – 268

[12]. Felipe Aros-Vera, Vladimir Marianov, John E. Mitchell (2013)

“ p -Hub approach for the optimal park-and-ride facility location problem”, *European Journal of Operational Research* 226, 277 – 285

[13]. Arne Risa Hole (2004)

“Forecasting the demand for an employee Park and Ride service using commuters’ stated choices”, *Transport Policy* 11, 355 – 362

[14]. Susan Hendricks and Maren Outwater (1998)

“Demand Forecasting Model for Park-and-Ride Lots in King County, Washington”, *Transportation Research Record* 1623, 80 – 87

[15]. Kenneth Train (1980)

“A Structured Logit Model of Auto Ownership and Mode Choice”, *Review of Economic Studies* XLVII, 357 – 370

[16]. A. Stewart Fotheringham (1981)

“Spatial Structure and Distance-Decay Parameters”, *Annals of the Association of American Geographers* Vol.71, 425 – 436

[17]. Javier Gutiérrez, Osvaldo Daniel Cardozo, Juan Carlos García-Palomares (2011)

“Transit ridership forecasting at station level: an approach based on distance-decay weighted regression”, *Journal of Transport Geography* 19, 1081 – 1092

[18]. Donald C. Shoup (2003)

“The High Cost of Free Parking”, *American Planning Association – Planners Press*, 185 – 204

[19]. Charles Wyplosz, Michael Burda (1997)

“The Supply of Money and Monetary Policy”, *Oxford University Press*, Cap. 9

7.2: Ελληνική Βιβλιογραφία

[20]. Ματθαίος Γ. Καρλαύτης, Νικόλας Δ. Λαγαρός (2010)

«Επιχειρησιακή Έρευνα για Μηχανικούς», *Εκδόσεις Συμμετρία*, Αθήνα

[21]. Παναγιώτης Μητρόπουλος (2007)

«Πολυκριτηριακή ανάλυση στη λήψη αποφάσεων για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων και την κατανομή πόρων», *Doctoral dissertation*

[22]. Παντελής Υψηλάντης (2015)

«Επιχειρησιακή Έρευνα – Μέθοδοι και τεχνικές λήψης αποφάσεων», *Εκδόσεις Προπομπός*, Αθήνα

[23]. Αντώνης Γ. Σταθόπουλος, Ματθαίος Γ. Καρλαύτης (2008)

«Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, Αθήνα

[24]. Αθανάσιος Βλαστός (2007)

«Πολεοδομικός Σχεδιασμός για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου», Β' Αναθεωρημένη Έκδοση, Κεφάλαιο 18, *Εκδόσεις Συμμετρία*, Αθήνα

Παράρτημα

Στο Παράρτημα της διπλωματικής εργασίας καταγράφεται το σύνολο των πινάκων και των υπολογιστικών φύλλων που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκαν στα Κεφάλαια 4 και 5. Σε κάθε πίνακα σημειώνεται το υποκεφάλαιο που επισημαίνεται ο υπολογισμός του. Επίσης, σημειώνεται το εξής υπόμνημα:

ΑΡΙΘΜΟΣ <i>i</i> / <i>j</i>	ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ <i>i</i>	ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ <i>j</i>
1	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ
2	ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	ΧΑΛΑΝΔΡΙ
3	ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
4	ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ
5	ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	ΧΟΛΑΡΓΟΣ
6	ΑΘΗΝΑΙΩΝ	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ
7	ΑΙΓΑΛΕΩ	ΣΕΠΟΛΙΑ
8	ΑΛΙΜΟΥ	ΑΤΤΙΚΗ
9	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΣΗΣ
10	ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	ΜΕΤΑΞΟΥΡΓΕΙΟ
11	ΒΥΡΩΝΟΣ	ΟΜΟΝΟΙΑ
12	ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
13	ΓΕΡΑΚΑ	ΣΥΝΤΑΓΜΑ
14	ΓΛΥΦΑΔΑΣ	ΑΚΡΟΠΟΛΗ
15	ΔΑΦΝΗΣ	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ
16	ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ
17	ΖΩΓΡΑΦΟΥ	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
18	ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ
19	ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ
20	ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ
21	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ
22	ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ
23	ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	ΠΑΝΟΡΜΟΥ
24	ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	ΚΑΤΕΧΑΚΗ
25	ΜΟΣΧΑΤΟΥ	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ
26	ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	ΑΙΓΑΛΕΩ
27	ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	ΕΛΑΙΩΝΑΣ
28	ΝΙΚΑΙΑΣ	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ
29	ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ
30	ΠΑΠΑΓΟΥ	ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
31	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	ΔΑΦΝΗ
32	ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
33	ΤΑΥΡΟΥ	ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ
34	ΥΜΗΤΤΟΥ	ΑΛΙΜΟΣ
35	ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ
36	ΧΟΛΑΡΓΟΥ	ΕΛΛΗΝΙΚΟ
37	ΨΥΧΙΚΟΥ	-

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2011)	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (2011)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΒΑΤΩΝ	ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	26550	0,0108	4926	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	59704	0,0243	11077	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	0,41
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	71294	0,0290	13227	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	16050	0,0065	2978	ΑΙΓΑΛΕΩ	0,6
ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	34168	0,0139	6339	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0,29
ΑΘΗΝΑΙΩΝ	664046	0,2698	123203	ΟΜΟΝΟΙΑ	1
ΑΙΓΑΛΕΩ	69946	0,0284	12977	ΑΙΓΑΛΕΩ	0,6
ΑΛΙΜΟΥ	41720	0,0170	7740	ΑΛΙΜΟΣ	0,4
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	34097	0,0139	6326	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	0,76
ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	30741	0,0125	5703	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΒΥΡΩΝΟΣ	61308	0,0249	11375	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	59345	0,0241	11011	ΠΑΝΟΡΜΟΥ	1
ΓΕΡΑΚΑ	29939	0,0122	5555	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΓΛΥΦΑΔΑΣ	87305	0,0355	16198	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,59
ΔΑΦΝΗΣ	22913	0,0093	4251	ΔΑΦΝΗ	0,76
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	17259	0,0070	3202	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,59
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	71026	0,0289	13178	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	78153	0,0318	14500	ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	0,55
ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	84793	0,0345	15732	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	26370	0,0107	4893	ΜΕΓΑΡΟ ΜΟΥΣΙΚΗΣ	1
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	100641	0,0409	18672	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	63445	0,0258	11771	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	72333	0,0294	13420	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,59
ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	22741	0,0092	4219	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΜΟΣΧΑΤΟΥ	25441	0,0103	4720	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	73076	0,0297	13558	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1
ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	10137	0,0041	1881	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΝΙΚΑΙΑΣ	89380	0,0363	16583	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	64021	0,0260	11878	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΠΑΠΑΓΟΥ	13699	0,0056	2542	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2011)	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (2011)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΒΑΤΩΝ	ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	139981	0,0569	25971	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	58979	0,0240	10943	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΤΑΥΡΟΥ	14972	0,0061	2778	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1
ΥΜΗΤΤΟΥ	10715	0,0044	1988	ΔΑΦΝΗ	0,76
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	74192	0,0301	13765	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	0,41
ΧΟΛΑΡΓΟΥ	30840	0,0125	5722	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	0,41
ΨΥΧΙΚΟΥ	9529	0,0039	1768	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΣΥΝΟΛΟ	2460849	1,0000			

Πίνακας Π.1: Κατανομή προέλευσης επιβατών σε επίπεδο καποδιστριακών δήμων με πληθυσμιακά κριτήρια – Πλησιέστεροι σταθμοί που εξυπηρετούν τον καποδιστριακό δήμο – Πιθανότητα αδυναμίας στάθμευσης στο σταθμό μετρό που εξυπηρετεί κάθε δήμο
Υποκεφάλαιο 4.1

ΖΩΝΗ	ΔΗΜΟΙ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ (m ²)	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΛΟΓΟΣ
1	ΑΘΗΝΑΙΩΝ	4500	63617251,24	781520	0,012285
	ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ				
	ΔΑΦΝΗΣ				
	ΤΑΥΡΟΥ				
	ΥΜΗΤΤΟΥ				
	ΨΥΧΙΚΟΥ				
2	ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	5500	31415926,54	498975	0,015883
	ΑΙΓΑΛΕΩ				
	ΖΩΓΡΑΦΟΥ				
	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ				
	ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ				
	ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ				
	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ				
3	ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	6500	37699111,84	329795	0,008748
	ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΡΕΝΤΗ				
	ΒΥΡΩΝΟΣ				
	ΙΛΙΟΥ				
	ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ				
	ΜΟΣΧΑΤΟΥ				
	ΠΑΠΑΓΟΥ				
	ΧΟΛΑΡΓΟΥ				
5	ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	8500	94247779,61	556144	0,005901
	ΑΛΙΜΟΥ				
	ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ				
	ΝΙΚΑΙΑΣ				
	ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ				
	ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ				
6	ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	9500	56548667,76	106430	0,001882
	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ				

**Πίνακας Π.2: Στοιχεία για εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης της Εικόνας 3.3 -
Υποκεφάλαιο 3.4**

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2011)	ΕΚΤΑΣΗ (km ²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	26550	2,06	12892,99	0,72
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	59704	8,33	7165,74	0,40
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	71294	5,17	13791,10	0,77
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	16050	4,54	3535,48	0,20
ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	34168	3,10	11028,56	0,62
ΑΘΗΝΑΙΩΝ	664046	37,24	17833,35	1,00
ΑΙΓΑΛΕΩ	69946	6,55	10678,52	0,60
ΑΛΙΜΟΥ	41720	5,80	7187,10	0,40
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	72333	13,36	5414,02	0,30
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	34097	8,02	4252,57	0,24
ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	30741	3,73	8245,26	0,46
ΒΥΡΩΝΟΣ	61308	9,68	6330,73	0,35
ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	59345	4,37	13579,18	0,76
ΓΕΡΑΚΑ	29939	7,74	3867,27	0,22
ΓΛΥΦΑΔΑΣ	87305	25,08	3481,08	0,20
ΔΑΦΝΗΣ	22913	1,69	13553,73	0,76
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	17259	1,65	10442,79	0,59
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	71026	7,78	9130,91	0,51
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	78153	8,03	9737,92	0,55
ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	84793	8,67	9783,30	0,55
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	26370	8,32	3170,75	0,18
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	100641	4,98	20227,13	1,00
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	63445	5,18	12236,64	0,69
ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	22741	4,05	5612,02	0,31
ΜΟΣΧΑΤΟΥ	25441	2,81	9068,30	0,51
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	73076	3,53	20703,00	1,00
ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	10137	1,12	9070,59	0,51
ΝΙΚΑΙΑΣ	89380	5,64	15838,80	0,89
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	64021	4,96	12910,17	0,72
ΠΑΠΑΓΟΥ	13699	4,55	3009,77	0,17
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	139981	11,09	12616,68	0,71
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	58979	6,54	9023,31	0,51
ΤΑΥΡΟΥ	14972	2,40	6225,56	0,35
ΥΜΗΤΤΟΥ	10715	0,80	13386,40	0,75
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	74192	10,12	7331,48	0,41
ΧΟΛΑΡΓΟΥ	30840	3,93	7855,11	0,44
ΨΥΧΙΚΟΥ	9529	3,03	3141,89	0,18
ΣΥΝΟΛΟ	2460849	255,637721	9626,314107	0,539792774

Πίνακας Π.3: Υπολογισμός πιθανότητας απουσίας θέσεων στάθμευσης ανά καποδιστριακό δήμο με κριτήριο την πυκνότητα πληθυσμού – Υποκεφάλαιο 4.2

	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>i</i>													
1		189	71	62	89	94	107	77	101	91	102	190	204
2		424	159	139	200	211	241	173	226	205	230	427	459
3		243	91	79	114	121	138	99	130	117	131	244	263
4		507	189	166	239	252	288	207	270	245	274	510	548
5		114	43	37	54	57	65	47	61	55	62	115	123
6		4719	1764	1543	2222	2346	2679	1926	2517	2277	2553	4749	5106
7		497	186	163	234	247	282	203	265	240	269	500	538
8		296	111	97	140	147	168	121	158	143	160	298	321
9		242	91	79	114	120	138	99	129	117	131	244	262
10		218	82	71	103	109	124	89	117	105	118	220	236
11		436	163	142	205	217	247	178	232	210	236	438	471
12		422	158	138	199	210	239	172	225	204	228	424	456
13		213	80	70	100	106	121	87	113	103	115	214	230
14		620	232	203	292	308	352	253	331	299	336	624	671
15		163	61	53	77	81	92	66	87	79	88	164	176
16		123	46	40	58	61	70	50	65	59	66	123	133
17		505	189	165	238	251	287	206	269	244	273	508	546
18		555	208	182	261	276	315	227	296	268	300	559	601
19		603	225	197	284	300	342	246	321	291	326	606	652
20		187	70	61	88	93	106	77	100	90	101	189	203
21		715	267	234	337	356	406	292	381	345	387	720	774
22		451	169	147	212	224	256	184	240	218	244	454	488
23		514	192	168	242	256	292	210	274	248	278	517	556
24		162	60	53	76	80	92	66	86	78	87	163	175
25		181	68	59	85	90	103	74	96	87	98	182	196
26		519	194	170	245	258	295	212	277	251	281	523	562
27		72	27	24	34	36	41	29	38	35	39	72	78
28		635	237	208	299	316	361	259	339	307	344	639	687
29		455	170	149	214	226	258	186	243	220	246	458	492
30		97	36	32	46	48	55	40	52	47	53	98	105
31		995	372	325	468	495	565	406	531	480	538	1001	1076
32		419	157	137	197	208	238	171	224	202	227	422	453
33		106	40	35	50	53	60	43	57	51	58	107	115
34		76	28	25	36	38	43	31	41	37	41	77	82
35		527	197	172	248	262	299	215	281	254	285	531	570
36		219	82	72	103	109	124	89	117	106	119	221	237
37		68	25	22	32	34	38	28	36	33	37	68	73
ΣΥΝΟΛΟ		17489	6538	5719	8234	8695	9927	7139	9327	8440	9461	17600	18921

	<i>j</i>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>i</i>													
1		477	96	143	108	80	106	262	220	205	244	185	130
2		1074	216	322	243	181	237	588	494	462	549	415	292
3		614	123	184	139	103	136	337	283	264	314	238	167
4		1282	258	385	291	216	283	702	590	551	655	496	349
5		289	58	87	65	49	64	158	133	124	147	112	79
6		11942	2399	3586	2708	2008	2639	6540	5498	5136	6101	4618	3252
7		1258	253	378	285	211	278	689	579	541	643	486	343
8		750	151	225	170	126	166	411	345	323	383	290	204
9		613	123	184	139	103	136	336	282	264	313	237	167
10		553	111	166	125	93	122	303	255	238	282	214	151
11		1103	221	331	250	185	244	604	508	474	563	426	300
12		1067	214	320	242	179	236	585	491	459	545	413	291
13		538	108	162	122	91	119	295	248	232	275	208	147
14		1570	315	471	356	264	347	860	723	675	802	607	428
15		412	83	124	93	69	91	226	190	177	211	159	112
16		310	62	93	70	52	69	170	143	134	159	120	85
17		1277	257	384	290	215	282	700	588	549	653	494	348
18		1406	282	422	319	236	311	770	647	605	718	544	383
19		1525	306	458	346	256	337	835	702	656	779	590	415
20		474	95	142	108	80	105	260	218	204	242	183	129
21		1810	364	543	410	304	400	991	833	778	925	700	493
22		1141	229	343	259	192	252	625	525	491	583	441	311
23		1301	261	391	295	219	287	712	599	560	665	503	354
24		409	82	123	93	69	90	224	188	176	209	158	111
25		458	92	137	104	77	101	251	211	197	234	177	125
26		1314	264	395	298	221	290	720	605	565	671	508	358
27		182	37	55	41	31	40	100	84	78	93	71	50
28		1607	323	483	364	270	355	880	740	691	821	622	438
29		1151	231	346	261	194	254	631	530	495	588	445	314
30		246	49	74	56	41	54	135	113	106	126	95	67
31		2517	506	756	571	423	556	1379	1159	1083	1286	974	685
32		1061	213	318	240	178	234	581	488	456	542	410	289
33		269	54	81	61	45	60	147	124	116	138	104	73
34		193	39	58	44	32	43	106	89	83	98	75	52
35		1334	268	401	303	224	295	731	614	574	682	516	363
36		555	111	167	126	93	123	304	255	239	283	214	151
37		171	34	51	39	29	38	94	79	74	88	66	47
ΣΥΝΟΛΟ		44257	8889	13288	10034	7441	9780	24238	20375	19035	22611	17115	12051

	<i>j</i>	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	ΣΥΝΟΛΟ
<i>i</i>														
1		156	172	31	119	55	121	139	136	86	74	53	153	4836
2		350	386	70	267	124	271	314	307	193	167	118	343	10875
3		200	221	40	153	71	155	179	175	111	96	68	196	6224
4		418	461	83	319	149	324	374	366	231	200	141	410	12987
5		94	104	19	72	33	73	84	82	52	45	32	92	2924
6		3891	4295	777	2969	1384	3018	3488	3410	2150	1859	1318	3815	120960
7		410	452	82	313	146	318	367	359	226	196	139	402	12741
8		244	270	49	187	87	190	219	214	135	117	83	240	7600
9		200	221	40	152	71	155	179	175	110	95	68	196	6211
10		180	199	36	137	64	140	161	158	100	86	61	177	5600
11		359	396	72	274	128	279	322	315	199	172	122	352	11168
12		348	384	69	265	124	270	312	305	192	166	118	341	10810
13		175	194	35	134	62	136	157	154	97	84	59	172	5454
14		512	565	102	390	182	397	459	448	283	244	173	502	15903
15		134	148	27	102	48	104	120	118	74	64	45	132	4174
16		101	112	20	77	36	78	91	89	56	48	34	99	3144
17		416	459	83	318	148	323	373	365	230	199	141	408	12938
18		458	505	91	349	163	355	410	401	253	219	155	449	14236
19		497	548	99	379	177	385	445	435	275	237	168	487	15446
20		155	171	31	118	55	120	139	135	85	74	52	152	4803
21		590	651	118	450	210	457	529	517	326	282	200	578	18332
22		372	410	74	284	132	288	333	326	205	178	126	365	11557
23		424	468	85	323	151	329	380	371	234	203	144	416	13176
24		133	147	27	102	47	103	119	117	74	64	45	131	4142
25		149	165	30	114	53	116	134	131	82	71	50	146	4634
26		428	473	85	327	152	332	384	375	237	205	145	420	13311
27		59	66	12	45	21	46	53	52	33	28	20	58	1847
28		524	578	105	400	186	406	469	459	289	250	177	514	16281
29		375	414	75	286	133	291	336	329	207	179	127	368	11662
30		80	89	16	61	29	62	72	70	44	38	27	79	2495
31		820	905	164	626	292	636	735	719	453	392	278	804	25498
32		346	381	69	264	123	268	310	303	191	165	117	339	10743
33		88	97	18	67	31	68	79	77	48	42	30	86	2727
34		63	69	13	48	22	49	56	55	35	30	21	62	1952
35		435	480	87	332	155	337	390	381	240	208	147	426	13514
36		181	199	36	138	64	140	162	158	100	86	61	177	5618
37		56	62	11	43	20	43	50	49	31	27	19	55	1736
ΣΥΝΟΛΟ		14418	15915	2878	11002	5129	11183	12925	12636	7968	6890	4884	14139	448257

Πίνακα Π.4: Πίνακας Προέλευσης – Προορισμού ζωνών *i* και σταθμών *j* – Υποκεφάλαιο 4.1

<i>i</i>	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		15,75	14,67	13,85	13,11	12,02	11,12	5,00	5,68	5,50	5,57	6,17	6,67
2		1,91	1,63	1,63	1,81	2,85	3,78	9,93	9,19	9,42	9,55	9,02	8,76
3		9,66	8,65	7,99	7,64	6,89	6,44	3,27	3,56	4,33	5,04	5,20	5,71
4		13,57	12,70	11,87	10,81	9,75	8,81	7,92	7,41	6,65	5,95	5,75	5,29
5		15,41	14,35	13,48	12,59	11,43	10,43	5,39	5,65	5,08	4,73	5,20	5,45
6		9,45	8,40	7,53	6,65	5,50	4,53	2,41	1,57	1,26	1,24	0,78	0,98
7		14,03	12,96	12,12	11,36	10,25	9,34	3,33	3,94	3,71	3,77	4,37	4,89
8		15,44	14,62	13,81	12,74	11,72	10,81	9,86	9,41	8,64	7,40	7,79	7,36
9		13,84	13,20	12,50	11,47	10,66	9,93	11,16	10,49	9,82	9,17	8,79	8,21
10		1,65	2,34	3,17	4,23	5,33	6,33	11,55	10,98	11,42	11,73	11,30	11,20
11		9,66	8,95	8,22	7,18	6,36	5,66	8,25	7,43	6,95	6,46	5,92	5,29
12		6,68	5,63	4,88	4,41	3,63	3,24	4,22	3,75	4,34	4,83	4,59	4,77
13		2,25	3,25	4,00	4,74	5,88	6,86	12,84	12,15	12,44	12,61	12,10	11,86
14		16,64	16,09	15,45	14,45	13,73	13,07	14,35	13,71	13,01	12,35	12,00	11,43
15		11,80	10,89	10,04	8,99	7,90	6,93	6,28	5,67	4,95	4,28	3,97	3,45
16		16,89	16,17	15,41	14,36	13,44	12,60	12,40	11,89	11,14	10,44	10,23	9,75
17		6,68	5,94	5,20	4,17	3,41	2,88	7,50	6,63	6,45	6,25	5,64	5,13
18		11,79	11,10	10,37	9,33	8,50	7,76	9,38	9,65	8,03	7,43	6,98	6,37
19		11,34	10,35	9,71	9,38	8,63	8,14	3,84	4,44	5,14	5,83	6,14	6,73
20		8,00	7,32	6,62	5,60	4,88	4,32	8,14	7,28	6,96	6,61	6,01	5,43
21		14,24	13,24	12,37	11,37	10,21	9,20	5,82	5,66	4,90	4,27	4,44	4,36
22		16,96	15,89	15,06	14,31	13,21	12,30	6,22	6,88	6,67	6,68	7,27	7,74
23		3,43	3,04	3,25	4,08	4,73	5,51	9,41	8,98	9,54	9,98	9,66	9,71
24		3,74	4,28	5,03	6,09	7,10	8,05	12,64	12,18	12,70	13,10	12,73	12,70
25		15,44	14,42	13,54	12,58	11,41	10,40	6,23	6,27	5,57	5,05	5,37	5,42
26		13,72	12,77	11,91	10,87	9,75	8,75	6,60	6,23	5,45	4,75	4,71	4,41
27		4,98	3,94	3,07	2,18	1,08	0,60	6,00	5,26	5,52	5,71	5,23	5,06
28		17,46	16,40	15,55	14,73	13,59	12,64	6,86	7,39	7,03	6,89	7,44	7,82
29		15,60	14,67	13,81	12,77	11,65	10,66	8,21	7,95	7,17	6,49	6,53	6,28
30		5,22	4,49	3,78	2,78	2,23	2,09	7,83	6,99	6,97	6,90	6,31	5,90
31		12,67	11,61	10,85	10,27	9,30	8,56	2,51	3,38	3,74	4,26	4,78	5,41
32		14,15	13,17	12,55	12,21	11,43	10,90	5,70	6,51	7,04	7,63	8,09	8,72
33		13,54	12,50	11,62	10,71	9,54	8,55	4,01	4,05	3,38	2,93	3,34	3,55
34		11,04	10,15	9,32	8,26	7,19	6,24	6,27	5,58	4,92	4,29	3,89	3,30
35		1,81	0,77	0,58	1,58	2,58	3,56	8,96	8,33	8,71	8,99	8,55	8,42
36		3,92	3,17	2,49	1,55	1,48	1,98	8,21	7,41	7,53	7,57	7,02	6,69
37		5,60	4,53	3,70	3,04	2,13	1,73	5,15	4,50	4,88	5,20	4,81	4,79

<i>i</i>	<i>j</i>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1		7,03	6,74	6,68	7,15	7,73	4,83	6,21	7,92	8,46	8,73	9,22	10,41
2		8,78	9,56	10,06	10,30	9,89	10,64	9,43	7,87	7,14	6,46	5,77	4,62
3		6,35	6,96	7,44	8,16	8,35	5,92	6,06	6,45	6,33	5,74	5,49	6,29
4		4,70	3,99	3,51	2,79	2,66	5,39	4,89	5,01	5,57	6,50	7,32	7,90
5		5,52	4,91	4,61	4,83	5,44	3,57	4,80	6,48	7,17	7,74	8,44	9,58
6		1,58	2,31	2,87	3,53	3,61	2,39	1,55	1,76	1,95	2,01	2,55	3,73
7		5,28	5,07	5,09	5,64	6,18	3,11	4,47	6,15	6,67	6,93	7,43	8,62
8		6,78	6,04	5,53	4,82	4,75	7,25	6,92	7,10	7,64	8,58	9,38	9,91
9		7,56	7,15	6,85	6,17	5,75	8,93	8,06	7,40	7,65	8,47	9,11	9,20
10		11,39	12,23	12,78	13,15	12,82	12,92	11,89	10,57	9,85	9,02	8,20	7,27
11		4,73	4,81	4,87	4,53	3,93	6,77	5,48	4,12	4,03	4,63	5,10	4,98
12		5,24	6,08	6,66	7,26	7,21	6,02	5,39	4,85	4,39	3,52	2,90	3,30
13		11,90	12,68	13,17	13,40	12,98	13,73	12,53	10,99	10,26	9,57	8,85	7,73
14		10,78	10,32	9,96	9,26	8,90	12,00	11,23	10,67	10,92	11,73	12,35	12,38
15		2,82	2,25	1,91	1,25	0,82	3,99	3,17	3,05	3,61	4,55	5,37	6,01
16		9,13	8,47	8,00	7,28	7,10	9,82	9,38	9,31	9,76	10,67	11,42	11,77
17		4,86	5,43	5,79	5,83	5,33	7,04	5,65	3,92	3,34	3,27	3,22	2,50
18		5,73	5,48	5,31	4,73	4,19	7,40	6,34	5,42	5,59	6,36	6,96	7,02
19		7,37	7,85	8,26	8,99	9,27	6,45	6,93	7,66	7,66	7,19	7,06	7,94
20		5,00	5,36	5,59	5,45	4,87	7,19	5,81	4,16	3,79	4,06	4,27	3,81
21		4,10	3,26	2,74	2,59	3,13	3,19	3,68	4,95	5,68	6,47	7,29	8,27
22		8,05	7,68	7,56	7,96	8,55	5,84	7,24	8,96	9,54	9,86	10,38	11,57
23		10,03	10,90	11,48	11,97	11,76	11,19	10,38	9,37	8,72	7,79	6,95	6,36
24		12,96	13,82	14,39	14,81	14,54	14,30	13,39	12,21	11,51	10,63	9,79	8,98
25		5,30	4,52	4,07	4,04	4,61	3,85	4,73	6,21	6,94	7,66	8,44	9,49
26		3,95	3,09	2,52	1,97	2,26	3,94	3,84	4,57	5,26	6,15	7,00	7,81
27		5,23	6,08	6,64	7,04	6,76	6,86	5,75	4,44	3,73	2,87	2,05	1,28
28		8,02	7,51	7,28	7,56	8,17	5,88	7,24	8,97	9,61	10,06	10,67	11,85
29		5,85	4,99	4,41	3,89	4,16	5,53	5,68	6,49	7,18	8,08	8,92	9,72
30		5,77	6,45	6,88	7,03	6,57	7,85	6,51	4,81	4,13	3,72	3,33	2,23
31		6,00	6,20	6,47	7,16	7,57	4,41	5,34	6,60	6,86	6,74	6,94	8,05
32		9,34	9,62	9,92	10,61	11,01	7,88	8,73	9,83	9,97	9,65	9,65	10,62
33		3,62	3,04	2,82	3,18	3,78	1,72	2,89	4,58	5,26	5,84	6,56	7,68
34		2,65	2,31	2,17	1,70	1,10	4,23	3,18	2,62	3,07	4,00	4,79	5,33
35		8,60	9,45	9,99	10,37	10,06	10,17	9,11	7,79	7,07	6,23	5,41	4,50
36		6,66	7,41	7,89	8,11	7,69	8,61	7,34	5,73	5,01	4,41	3,81	2,62
37		5,09	5,96	6,54	7,04	6,86	6,40	5,47	4,46	3,84	2,90	2,09	1,99

<i>i</i>	<i>j</i>	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1		0,98	2,04	3,10	4,01	4,05	3,94	8,35	9,19	10,62	11,07	12,48	13,44
2		14,03	12,85	11,90	11,97	11,51	11,18	10,16	10,63	11,28	12,28	13,66	14,54
3		6,21	5,73	5,48	3,26	3,15	3,46	9,14	10,19	11,46	12,65	14,39	15,49
4		9,03	7,81	6,93	10,00	9,44	8,64	1,96	1,23	1,31	1,99	3,58	4,65
5		3,48	2,92	2,98	5,87	5,58	5,03	5,87	6,52	7,45	8,13	9,44	10,36
6		5,99	4,68	3,64	4,97	4,37	3,69	4,39	5,42	6,69	7,88	9,63	10,73
7		1,23	0,26	1,31	3,11	2,89	2,50	6,86	7,78	8,94	9,86	11,38	12,40
8		10,47	9,37	8,61	11,79	11,26	10,48	4,05	3,20	2,41	1,74	2,22	3,07
9		12,88	11,60	10,64	13,49	12,90	12,11	4,96	3,94	2,75	2,10	2,04	2,64
10		15,61	14,62	13,82	13,07	12,74	12,62	13,22	13,82	14,60	15,65	17,10	18,01
11		11,10	9,71	8,61	10,79	10,18	9,45	3,59	3,42	3,63	4,50	5,85	6,77
12		8,25	7,29	6,57	5,83	5,44	5,27	7,89	8,83	10,00	11,21	12,93	14,01
13		16,96	15,83	14,91	14,70	14,93	14,05	13,22	13,63	14,20	15,13	16,40	17,21
14		15,72	14,51	13,62	16,60	16,03	15,23	8,09	7,04	5,77	4,72	3,28	2,52
15		8,10	6,76	5,75	8,55	7,97	7,17	0,02	1,04	2,33	3,50	5,24	6,33
16		13,07	11,98	11,23	14,39	13,86	13,07	6,33	5,32	4,15	2,95	1,38	0,94
17		11,15	9,79	8,70	10,01	9,43	8,83	5,44	5,78	6,40	7,41	8,86	9,79
18		11,59	10,24	9,20	11,82	11,21	10,43	3,51	2,74	2,16	2,60	3,74	4,62
19		5,50	5,41	5,51	2,49	2,73	3,38	10,08	11,14	12,42	13,57	15,29	16,38
20		11,47	10,08	8,97	10,70	10,10	9,43	4,77	4,87	5,26	6,17	7,52	8,41
21		5,77	4,70	4,06	7,32	6,85	6,10	3,34	3,83	4,70	5,39	6,77	7,74
22		2,18	3,21	4,21	5,15	5,23	5,16	9,11	9,87	10,87	11,59	12,89	13,80
23		13,32	12,47	11,79	10,59	10,34	10,33	12,30	13,07	14,04	15,19	16,79	17,79
24		16,58	15,71	15,01	13,84	13,60	13,59	14,99	15,65	16,49	17,57	19,07	20,00
25		5,10	4,33	4,04	7,21	6,83	6,18	4,84	5,30	6,06	6,62	7,84	8,73
26		7,26	6,08	5,28	5,26	7,93	7,14	2,09	2,29	3,07	3,78	5,26	6,28
27		10,10	8,93	7,99	8,13	7,65	7,28	7,25	7,99	8,95	10,11	11,74	12,75
28		3,23	3,79	4,56	6,25	6,23	5,99	8,62	9,27	10,15	10,75	11,94	12,79
29		8,07	7,10	6,52	9,78	9,31	8,56	3,84	3,63	3,79	3,93	4,86	5,69
30		11,72	10,41	9,36	10,23	9,68	9,17	6,77	7,19	7,85	8,87	10,31	11,23
31		2,74	2,64	2,99	0,32	0,58	1,25	8,36	9,39	10,65	11,71	13,36	14,43
32		5,17	5,79	6,39	3,27	3,86	4,65	11,81	12,84	14,11	15,18	16,83	17,89
33		3,86	2,67	2,00	5,26	4,81	4,09	4,35	5,18	6,28	7,16	8,68	9,69
34		8,48	7,11	6,06	8,66	8,06	7,27	0,82	1,41	2,56	3,78	5,51	6,61
35		13,06	12,00	11,15	10,71	10,32	10,11	10,48	11,12	11,96	13,05	14,57	15,52
36		12,24	10,99	9,99	10,46	9,95	9,52	7,96	8,45	9,15	10,18	11,63	12,55
37		12,24	8,17	7,31	7,11	6,66	6,36	7,45	8,29	9,36	10,55	12,23	13,28

Πίνακας Π.5: Πίνακας αποστάσεων από το δήμο *i* στο σταθμό μετρό *j* (σε km) – Υποκεφάλαιο 4.1

<i>i</i>	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1		31	29	28	26	24	22	10	11	11	11	12	13	14	13	13	14	15	10	12	16	17	17	18	21	2	4	6	8	8	8	17	18	21	22	25	27
2		4	3	3	4	6	8	20	18	19	19	18	18	18	19	20	21	20	21	19	16	14	13	12	9	28	26	24	24	23	22	20	21	23	25	27	29
3		19	17	16	15	14	13	7	7	9	10	10	11	13	14	15	16	17	12	12	13	13	11	11	13	12	11	11	7	6	7	18	20	23	25	29	31
4		27	25	24	22	20	18	16	15	13	12	12	11	9	8	7	6	5	11	10	10	11	13	15	16	18	16	14	20	19	17	4	2	3	4	7	9
5		31	29	27	25	23	21	11	11	10	9	10	11	11	10	9	10	11	7	10	13	14	15	17	19	7	6	6	12	11	10	12	13	15	16	19	21
6		19	17	15	13	11	9	5	3	3	2	2	2	3	5	6	7	7	5	3	4	4	4	5	7	12	9	7	10	9	7	9	11	13	16	19	21
7		28	26	24	23	21	19	7	8	7	8	9	10	11	10	10	11	12	6	9	12	13	14	15	17	2	1	3	6	6	5	14	16	18	20	23	25
8		31	29	28	25	23	22	20	19	17	15	16	15	14	12	11	10	10	15	14	14	15	17	19	20	21	19	17	24	23	21	8	6	5	3	4	6
9		28	26	25	23	21	20	22	21	20	18	18	16	15	14	14	12	12	18	16	15	15	17	18	18	26	23	21	27	26	24	10	8	6	4	4	5
10		3	5	6	8	11	13	23	22	23	23	23	22	23	24	26	26	26	26	24	21	20	18	16	15	31	29	28	26	25	25	26	28	29	31	34	36
11		19	18	16	14	13	11	17	15	14	13	12	11	9	10	10	9	8	14	11	8	8	9	10	10	22	19	17	22	20	19	7	7	7	9	12	14
12		13	11	10	9	7	6	8	8	9	10	9	10	10	12	13	15	14	12	11	10	9	7	6	7	17	15	13	12	11	11	16	18	20	22	26	28
13		5	7	8	9	12	14	26	24	25	25	24	24	24	25	26	27	26	27	25	22	21	19	18	15	34	32	30	29	30	28	26	27	28	30	33	34
14		33	32	31	29	27	26	29	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	24	22	21	22	23	25	25	31	29	27	33	32	30	16	14	12	9	7	5
15		24	22	20	18	16	14	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	8	6	6	7	9	11	12	16	14	12	17	16	14	0	2	5	7	10	13
16		34	32	31	29	27	25	25	24	22	21	20	20	18	17	16	15	14	20	19	19	20	21	23	24	26	24	22	29	28	26	13	11	8	6	3	2
17		13	12	10	8	7	6	15	13	13	13	11	10	10	11	12	12	11	14	11	8	7	7	6	5	22	20	17	20	19	18	11	12	13	15	18	20
18		24	22	21	19	17	16	19	19	16	15	14	13	11	11	11	9	8	15	13	11	11	13	14	14	23	20	18	24	22	21	7	5	4	5	7	9
19		23	21	19	19	17	16	8	9	10	12	12	13	15	16	17	18	19	13	14	15	15	14	14	16	11	11	11	5	5	7	20	22	25	27	31	33
20		16	15	13	11	10	9	16	15	14	13	12	11	10	11	11	11	10	14	12	8	8	8	9	8	23	20	18	21	20	19	10	10	11	12	15	17
21		28	26	25	23	20	18	12	11	10	9	9	9	8	7	5	5	6	6	7	10	11	13	15	17	12	9	8	15	14	12	7	8	9	11	14	15
22		34	32	30	29	26	25	12	14	13	13	15	15	16	15	15	16	17	12	14	18	19	20	21	23	4	6	8	10	10	10	18	20	22	23	26	28
23		7	6	7	8	9	11	19	18	19	20	19	19	20	22	23	24	24	22	21	19	17	16	14	13	27	25	24	21	21	21	25	26	28	30	34	36
24		7	9	10	12	14	16	25	24	25	26	25	25	26	28	29	30	29	29	27	24	23	21	20	18	33	31	30	28	27	27	30	31	33	35	38	40
25		31	29	27	25	23	21	12	13	11	10	11	11	11	9	8	8	9	8	9	12	14	15	17	19	10	9	8	14	14	12	10	11	12	13	16	17
26		27	26	24	22	20	18	13	12	11	10	9	9	8	6	5	4	5	8	8	9	11	12	14	16	15	12	11	11	16	14	4	5	6	8	11	13
27		10	8	6	4	2	1	12	11	11	11	10	10	10	12	13	14	14	14	12	9	7	6	4	3	20	18	16	16	15	15	15	16	18	20	23	26
28		35	33	31	29	27	25	14	15	14	14	15	16	16	15	15	15	16	12	14	18	19	20	21	24	6	8	9	13	12	12	17	19	20	22	24	26
29		31	29	28	26	23	21	16	16	14	13	13	13	12	10	9	8	8	11	11	13	14	16	18	19	16	14	13	20	19	17	8	7	8	8	10	11
30		10	9	8	6	4	4	16	14	14	14	13	12	12	13	14	14	13	16	13	10	8	7	7	4	23	21	19	20	19	18	14	14	16	18	21	22
31		25	23	22	21	19	17	5	7	7	9	10	11	12	12	13	14	15	9	11	13	14	13	14	16	5	5	6	1	1	3	17	19	21	23	27	29
32		28	26	25	24	23	22	11	13	14	15	16	17	19	19	20	21	22	16	17	20	20	19	19	21	10	12	13	7	8	9	24	26	28	30	34	36
33		27	25	23	21	19	17	8	8	7	6	7	7	7	6	6	6	8	3	6	9	11	12	13	15	8	5	4	11	10	8	9	10	13	14	17	19
34		22	20	19	17	14	12	13	11	10	9	8	7	5	5	4	3	2	8	6	5	6	8	10	11	17	14	12	17	16	15	2	3	5	8	11	13
35		4	2	1	3	5	7	18	17	17	18	17	17	17	19	20	21	20	20	18	16	14	12	11	9	26	24	22	21	21	20	21	22	24	26	29	31
36		8	6	5	3	3	4	16	15	15	15	14	13	13	15	16	16	15	17	15	11	10	9	8	5	24	22	20	21	20	19	16	17	18	20	23	25
37		11	9	7	6	4	3	10	9	10	10	10	10	10	12	13	14	14	13	11	9	8	6	4	4	24	16	15	14	13	13	15	17	19	21	24	27

<i>i</i>	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		29	27	25	24	22	21	27	25	23	22	20	19	11	19	20	22	23	8
2		6	5	0	5	6	8	30	28	27	25	24	22	17	22	24	25	27	21
3		36	35	33	32	30	28	6	8	9	11	13	14	16	17	19	21	22	22
4		33	32	30	28	27	25	22	21	19	17	16	14	13	11	9	8	6	19
5		27	26	24	23	21	19	22	21	19	18	16	14	10	14	16	18	19	7
6		27	25	24	22	20	19	9	8	6	5	0	5	6	8	9	11	13	12
7		27	26	24	23	21	19	22	21	19	18	16	14	10	14	16	18	19	7
8		36	35	33	32	30	28	25	24	22	21	19	17	16	14	13	11	9	22
9		38	36	35	33	32	30	27	25	24	22	21	19	17	16	14	13	11	24
10		0	5	6	8	9	11	33	32	30	28	27	25	21	25	27	28	30	24
11		33	32	30	28	27	25	22	21	19	17	16	14	13	11	9	8	6	19
12		14	13	11	9	8	6	22	20	19	17	16	14	9	14	16	17	19	13
13		0	5	6	8	9	11	33	32	30	28	27	25	21	25	27	28	30	24
14		40	38	36	35	33	32	29	27	25	24	22	21	19	17	16	14	13	25
15		32	30	28	27	25	24	21	19	17	16	14	13	11	9	8	6	5	17
16		40	38	36	35	33	32	29	27	25	24	22	21	19	17	16	14	13	25
17		13	11	9	8	6	5	24	22	20	19	17	16	11	16	17	19	20	14
18		35	33	32	30	28	27	24	22	21	19	17	16	14	13	11	9	8	20
19		38	36	35	33	32	30	8	9	11	13	14	16	17	19	21	22	24	24
20		17	16	14	13	11	9	19	17	16	14	12	11	6	11	12	14	16	9
21		24	22	21	19	17	16	19	17	16	14	12	11	6	11	12	14	16	0
22		29	27	25	24	22	21	27	25	23	22	20	19	11	19	20	22	23	8
23		5	0	5	6	8	9	32	30	28	27	25	24	19	24	25	27	28	22
24		0	5	6	8	9	11	33	32	30	28	27	25	21	25	27	28	30	24
25		24	22	21	19	17	16	19	17	16	14	12	11	6	11	12	14	16	0
26		28	27	25	24	22	20	17	16	14	13	11	9	8	6	5	0	5	14
27		11	9	8	6	5	0	25	24	22	20	19	17	13	17	19	20	22	16
28		29	27	25	24	22	21	27	25	23	22	20	19	11	19	20	22	23	8
29		33	32	30	28	27	25	22	21	19	17	16	14	13	11	9	8	6	19
30		11	9	8	6	5	0	25	24	22	20	19	17	13	17	19	20	22	16
31		38	36	35	33	32	30	8	9	11	13	14	16	17	19	21	22	24	24
32		38	36	35	33	32	30	8	9	11	13	14	16	17	19	21	22	24	24
33		24	22	21	19	17	16	19	17	16	14	12	11	6	11	12	14	16	0
34		32	30	28	27	25	24	21	19	17	16	14	13	11	9	8	6	5	17
35		6	5	0	5	6	8	30	28	27	25	24	22	17	22	24	25	27	21
36		9	8	6	5	0	5	27	25	24	22	20	19	14	19	20	22	24	17
37		11	9	8	6	5	0	25	24	22	20	19	17	13	17	19	20	22	16

<i>i</i>	<i>j</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1		9	13	14	16	17	19	0	5	6	31	30	28	25	27	28	30	31	33
2		19	16	14	13	11	9	25	24	22	35	33	32	28	30	32	33	35	36
3		20	20	22	24	25	27	27	25	24	5	0	5	24	25	27	29	30	32
4		17	17	19	20	22	24	24	22	20	27	25	24	5	0	5	6	8	9
5		8	11	13	15	16	18	5	0	5	27	26	24	21	22	24	26	27	29
6		11	11	12	14	16	17	17	16	14	14	13	11	14	16	17	19	21	22
7		8	11	13	15	16	18	5	0	5	27	26	24	21	22	24	26	27	29
8		20	20	22	24	25	27	27	25	24	30	29	27	8	6	5	0	5	6
9		22	22	24	25	27	28	28	27	25	32	30	29	9	8	6	5	0	5
10		22	19	17	16	14	13	29	27	25	38	36	35	32	33	35	36	38	40
11		17	17	19	20	22	24	24	22	20	27	25	24	5	0	5	6	8	9
12		11	8	6	5	0	5	17	16	14	27	25	24	20	22	24	25	27	28
13		22	19	17	16	14	13	29	27	25	38	36	35	32	33	35	36	38	40
14		24	24	25	27	28	30	30	28	27	33	32	30	11	9	8	6	5	0
15		16	16	17	19	20	22	22	20	19	25	24	22	0	5	6	8	9	11
16		24	24	25	27	28	30	30	28	27	33	32	30	11	9	8	6	5	0
17		13	9	8	6	5	0	19	17	16	28	27	25	22	24	25	27	28	30
18		19	19	20	22	24	25	25	24	22	29	27	25	6	5	0	5	6	8
19		22	22	24	25	27	28	28	27	25	0	5	6	25	27	29	30	32	33
20		8	5	0	5	6	8	14	13	11	24	22	20	17	19	20	22	24	25
21		5	8	9	11	13	14	8	6	5	24	22	20	17	19	20	22	24	25
22		9	13	14	16	17	19	0	5	6	31	30	28	25	27	28	30	31	33
23		21	17	16	14	13	11	27	25	24	36	35	33	30	32	33	35	36	38
24		22	19	17	16	14	13	29	27	25	38	36	35	32	33	35	36	38	40
25		5	8	9	11	13	14	8	6	5	24	22	20	17	19	20	22	24	25
26		12	12	14	16	17	19	19	17	16	22	21	19	6	8	9	11	13	14
27		14	11	9	8	6	5	21	19	17	30	28	27	24	25	27	28	30	32
28		9	13	14	16	17	19	0	5	6	31	30	28	25	27	28	30	31	33
29		17	17	19	20	22	24	24	22	20	27	25	24	5	0	5	6	8	9
30		14	11	9	8	6	5	21	19	17	30	28	27	24	25	27	28	30	32
31		22	22	24	25	27	28	28	27	25	0	5	6	25	27	29	30	32	33
32		22	22	24	25	27	28	28	27	25	0	5	6	25	27	29	30	32	33
33		5	8	9	11	13	14	8	6	5	24	22	20	17	19	20	22	24	25
34		16	16	17	19	20	22	22	20	19	25	24	22	0	5	6	8	9	11
35		19	16	14	13	11	9	25	24	22	35	33	32	28	30	32	33	35	36
36		16	13	11	9	8	6	22	21	19	32	30	28	25	27	28	30	32	33
37		14	11	9	8	6	5	21	19	17	30	28	27	24	25	27	28	30	32

Πίνακας Π.6 και Π.7: Διάρκεια διαδρομής με Ι.Χ. και με μικτή μετακίνηση αντίστοιχα (σε λεπτά) – Υποκεφάλαιο 4.1

<i>i</i>	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		7,6	7,2	7,0	6,7	6,3	6,0	3,8	4,0	4,0	4,0	4,2	4,4	4,5	4,4	4,4	4,6	4,8	3,7
2		2,7	2,6	2,6	2,6	3,0	3,4	5,5	5,3	5,4	5,4	5,2	5,1	5,1	5,4	5,6	5,7	5,5	5,8
3		5,5	5,1	4,9	4,7	4,5	4,3	3,2	3,3	3,5	3,8	3,9	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9	5,0	4,1
4		6,9	6,5	6,2	5,9	5,5	5,1	4,8	4,6	4,4	4,1	4,1	3,9	3,7	3,4	3,3	3,0	3,0	3,9
5		7,5	7,1	6,8	6,5	6,1	5,7	3,9	4,0	3,8	3,7	3,9	3,9	4,0	3,8	3,6	3,7	3,9	3,3
6		5,4	5,0	4,7	4,4	4,0	3,6	2,9	2,6	2,5	2,4	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3	3,3	2,9
7		7,0	6,6	6,3	6,1	5,7	5,3	3,2	3,4	3,3	3,3	3,6	3,7	3,9	3,8	3,8	4,0	4,2	3,1
8		7,5	7,2	6,9	6,6	6,2	5,9	5,5	5,4	5,1	4,6	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7	3,7	4,6
9		6,9	6,7	6,5	6,1	5,8	5,5	6,0	5,8	5,5	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,2	4,1	5,2
10		2,6	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	6,1	5,9	6,1	6,2	6,0	6,0	6,1	6,4	6,6	6,7	6,6	6,6
11		5,5	5,2	4,9	4,6	4,3	4,0	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,7	3,7	3,6	3,4	4,4
12		4,4	4,0	3,7	3,6	3,3	3,2	3,5	3,3	3,6	3,7	3,6	3,7	3,9	4,2	4,4	4,6	4,6	4,2
13		2,8	3,2	3,4	3,7	4,1	4,5	6,6	6,3	6,4	6,5	6,3	6,2	6,3	6,5	6,7	6,8	6,6	6,9
14		7,9	7,8	7,5	7,2	6,9	6,7	7,1	6,9	6,7	6,4	6,3	6,1	5,9	5,7	5,6	5,3	5,2	6,3
15		6,2	5,9	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,4	2,3	3,4
16		8,0	7,8	7,5	7,1	6,8	6,5	6,4	6,3	6,0	5,7	5,7	5,5	5,3	5,0	4,9	4,6	4,5	5,5
17		4,4	4,1	3,9	3,5	3,2	3,0	4,7	4,4	4,3	4,2	4,0	3,8	3,7	3,9	4,1	4,1	3,9	4,5
18		6,2	6,0	5,7	5,3	5,0	4,8	5,4	5,4	4,9	4,7	4,5	4,3	4,0	4,0	3,9	3,7	3,5	4,6
19		6,1	5,7	5,5	5,4	5,1	4,9	3,4	3,6	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,3	4,3
20		4,9	4,6	4,4	4,0	3,7	3,5	4,9	4,6	4,5	4,4	4,1	3,9	3,8	3,9	4,0	3,9	3,7	4,6
21		7,1	6,7	6,4	6,1	5,7	5,3	4,1	4,0	3,8	3,5	3,6	3,6	3,5	3,2	3,0	2,9	3,1	3,1
22		8,1	7,7	7,4	7,1	6,7	6,4	4,2	4,5	4,4	4,4	4,6	4,8	4,9	4,7	4,7	4,8	5,1	4,1
23		3,2	3,1	3,2	3,5	3,7	4,0	5,4	5,2	5,4	5,6	5,5	5,5	5,6	5,9	6,1	6,3	6,2	6,0
24		3,3	3,5	3,8	4,2	4,5	4,9	6,5	6,4	6,5	6,7	6,6	6,5	6,6	6,9	7,1	7,3	7,2	7,1
25		7,5	7,2	6,8	6,5	6,1	5,7	4,2	4,2	4,0	3,8	3,9	3,9	3,9	3,6	3,5	3,4	3,6	3,4
26		6,9	6,6	6,3	5,9	5,5	5,1	4,4	4,2	3,9	3,7	3,7	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,8	3,4
27		3,8	3,4	3,1	2,8	2,4	2,2	4,1	3,9	4,0	4,0	3,9	3,8	3,9	4,2	4,4	4,5	4,4	4,5
28		8,2	7,9	7,6	7,3	6,9	6,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,7	4,8	4,9	4,7	4,6	4,7	4,9	4,1
29		7,6	7,2	6,9	6,6	6,2	5,8	4,9	4,8	4,6	4,3	4,3	4,2	4,1	3,8	3,6	3,4	3,5	4,0
30		3,9	3,6	3,4	3,0	2,8	2,7	4,8	4,5	4,5	4,5	4,3	4,1	4,1	4,3	4,5	4,5	4,3	4,8
31		6,5	6,2	5,9	5,7	5,3	5,1	2,9	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,2	4,3	4,6	4,7	3,6
32		7,1	6,7	6,5	6,4	6,1	5,9	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8	5,9	4,8
33		6,8	6,5	6,2	5,8	5,4	5,1	3,4	3,4	3,2	3,0	3,2	3,3	3,3	3,1	3,0	3,1	3,4	2,6
34		5,9	5,6	5,3	5,0	4,6	4,2	4,2	4,0	3,8	3,5	3,4	3,2	2,9	2,8	2,8	2,6	2,4	3,5
35		2,6	2,3	2,2	2,6	2,9	3,3	5,2	5,0	5,1	5,2	5,1	5,0	5,1	5,4	5,6	5,7	5,6	5,6
36		3,4	3,1	2,9	2,6	2,5	2,7	4,9	4,6	4,7	4,7	4,5	4,4	4,4	4,6	4,8	4,9	4,7	5,1
37		4,0	3,6	3,3	3,1	2,8	2,6	3,8	3,6	3,7	3,9	3,7	3,7	3,8	4,1	4,3	4,5	4,5	4,3

<i>i</i>	<i>j</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1		4,2	4,8	5,0	5,1	5,3	5,7	2,4	2,7	3,1	3,4	3,4	3,4	5,0	5,3	5,8	6,0	6,5	6,8
2		5,4	4,8	4,6	4,3	4,1	3,7	7,0	6,6	6,3	6,3	6,1	6,0	5,6	5,8	6,0	6,4	6,9	7,2
3		4,2	4,3	4,3	4,1	4,0	4,2	4,2	4,0	4,0	3,2	3,1	3,2	5,3	5,6	6,1	6,5	7,1	7,5
4		3,7	3,8	4,0	4,3	4,6	4,8	5,2	4,8	4,5	5,6	5,4	5,1	2,7	2,4	2,5	2,7	3,3	3,7
5		3,7	4,3	4,6	4,8	5,0	5,4	3,2	3,0	3,1	4,1	4,0	3,8	4,1	4,3	4,7	4,9	5,4	5,7
6		2,6	2,6	2,7	2,7	2,9	3,3	4,1	3,7	3,3	3,8	3,6	3,3	3,6	3,9	4,4	4,8	5,4	5,8
7		3,6	4,2	4,4	4,5	4,7	5,1	2,4	2,1	2,5	3,1	3,0	2,9	4,5	4,8	5,2	5,5	6,1	6,4
8		4,5	4,5	4,7	5,1	5,4	5,5	5,7	5,3	5,1	6,2	6,0	5,7	3,4	3,1	2,9	2,6	2,8	3,1
9		4,9	4,6	4,7	5,0	5,3	5,3	6,6	6,1	5,8	6,8	6,6	6,3	3,8	3,4	3,0	2,8	2,7	2,9
10		6,3	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6	7,6	7,2	6,9	6,7	6,6	6,5	6,7	6,9	7,2	7,6	8,1	8,4
11		4,0	3,5	3,4	3,7	3,8	3,8	6,0	5,5	5,1	5,9	5,6	5,4	3,3	3,2	3,3	3,6	4,1	4,4
12		3,9	3,7	3,6	3,3	3,0	3,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,9	4,8	5,2	5,6	6,0	6,6	7,0
13		6,5	5,9	5,7	5,4	5,2	4,8	8,1	7,7	7,3	7,3	7,3	7,0	6,7	6,9	7,1	7,4	7,9	8,2
14		6,0	5,8	5,9	6,2	6,4	6,4	7,6	7,2	6,9	7,9	7,7	7,4	4,9	4,5	4,1	3,7	3,2	2,9
15		3,1	3,1	3,3	3,6	3,9	4,1	4,9	4,4	4,1	5,1	4,8	4,6	2,0	2,4	2,8	3,3	3,9	4,3
16		5,4	5,3	5,5	5,8	6,1	6,2	6,7	6,3	6,0	7,1	7,0	6,7	4,3	3,9	3,5	3,1	2,5	2,3
17		4,0	3,4	3,2	3,2	3,2	2,9	6,0	5,5	5,1	5,6	5,4	5,2	3,9	4,1	4,3	4,6	5,2	5,5
18		4,3	3,9	4,0	4,3	4,5	4,5	6,1	5,7	5,3	6,2	6,0	5,7	3,3	3,0	2,8	2,9	3,3	3,7
19		4,5	4,7	4,7	4,6	4,5	4,8	4,0	3,9	4,0	2,9	3,0	3,2	5,6	6,0	6,4	6,9	7,5	7,9
20		4,1	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	6,1	5,6	5,2	5,8	5,6	5,4	3,7	3,7	3,9	4,2	4,7	5,0
21		3,3	3,8	4,0	4,3	4,6	5,0	4,1	3,7	3,5	4,6	4,4	4,2	3,2	3,4	3,7	3,9	4,4	4,8
22		4,6	5,2	5,4	5,5	5,7	6,1	2,8	3,1	3,5	3,8	3,9	3,8	5,3	5,5	5,9	6,1	6,6	6,9
23		5,7	5,3	5,1	4,8	4,5	4,3	6,8	6,5	6,2	5,8	5,7	5,7	6,4	6,7	7,0	7,4	8,0	8,4
24		6,8	6,4	6,1	5,8	5,5	5,2	7,9	7,6	7,4	6,9	6,9	6,9	7,4	7,6	7,9	8,3	8,8	9,2
25		3,7	4,2	4,5	4,7	5,0	5,4	3,8	3,5	3,4	4,6	4,4	4,2	3,7	3,9	4,2	4,4	4,8	5,1
26		3,4	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	4,6	4,2	3,9	3,9	4,8	4,6	2,7	2,8	3,1	3,4	3,9	4,2
27		4,1	3,6	3,3	3,0	2,7	2,5	5,6	5,2	4,9	4,9	4,7	4,6	4,6	4,9	5,2	5,6	6,2	6,6
28		4,6	5,2	5,4	5,6	5,8	6,2	3,2	3,4	3,6	4,2	4,2	4,1	5,1	5,3	5,6	5,8	6,3	6,6
29		4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	4,9	4,5	4,3	5,5	5,3	5,1	3,4	3,3	3,4	3,4	3,7	4,0
30		4,3	3,7	3,5	3,3	3,2	2,8	6,2	5,7	5,3	5,7	5,5	5,3	4,4	4,6	4,8	5,2	5,7	6,0
31		3,9	4,4	4,5	4,4	4,5	4,9	3,0	2,9	3,1	2,1	2,2	2,4	5,0	5,4	5,8	6,2	6,8	7,2
32		5,1	5,5	5,6	5,4	5,4	5,8	3,8	4,1	4,3	3,2	3,4	3,7	6,2	6,6	7,0	7,4	8,0	8,4
33		3,0	3,6	3,9	4,1	4,3	4,7	3,4	3,0	2,7	3,9	3,7	3,5	3,6	3,9	4,2	4,6	5,1	5,5
34		3,1	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	5,0	4,5	4,2	5,1	4,9	4,6	2,3	2,5	2,9	3,4	4,0	4,4
35		5,3	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	6,7	6,3	6,0	5,8	5,7	5,6	5,7	6,0	6,3	6,7	7,2	7,5
36		4,6	4,0	3,8	3,6	3,4	2,9	6,4	5,9	5,6	5,7	5,6	5,4	4,8	5,0	5,3	5,6	6,2	6,5
37		4,0	3,6	3,4	3,0	2,7	2,7	6,4	4,9	4,6	4,5	4,4	4,3	4,7	5,0	5,3	5,8	6,4	6,7

Πίνακας Π.8: Γενικευμένο κόστος χρήσης Ι.Χ. – Υποκεφάλαιο 4.2

<i>i</i>	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		6,8	6,6	6,4	6,1	5,9	5,6	6,5	6,3	6,1	5,8	5,6	5,3	4,2	5,3	5,6	5,8	6,1	3,7
2		3,6	3,4	2,7	3,4	3,6	3,8	7,2	6,9	6,7	6,5	6,2	6,0	5,3	6,0	6,2	6,5	6,7	5,8
3		8,4	8,2	8,0	7,7	7,5	7,2	3,9	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6	5,8	6,1	6,3	6,3
4		7,6	7,3	7,1	6,9	6,6	6,4	5,9	5,7	5,4	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	5,4
5		7,0	6,8	6,6	6,3	6,1	5,8	6,3	6,1	5,8	5,6	5,3	5,1	4,4	5,1	5,3	5,6	5,8	3,9
6		6,5	6,3	6,0	5,8	5,6	5,3	3,9	3,7	3,4	3,2	2,5	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4	4,4
7		6,5	6,3	6,0	5,8	5,6	5,3	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,6	3,9	4,6	4,8	5,0	5,3	3,4
8		8,2	7,9	7,7	7,4	7,2	7,0	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,1	4,8	4,6	4,3	4,1	6,0
9		8,5	8,2	8,0	7,7	7,5	7,3	6,8	6,6	6,3	6,1	5,8	5,6	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	6,3
10		2,7	3,4	3,6	3,9	4,1	4,3	7,7	7,4	7,2	6,9	6,7	6,5	5,8	6,5	6,7	6,9	7,2	6,3
11		8,0	7,8	7,5	7,3	7,1	6,8	6,4	6,1	5,9	5,6	5,4	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2	4,0	5,9
12		5,1	4,8	4,6	4,3	4,1	3,9	6,2	6,0	5,8	5,5	5,3	5,0	4,3	5,0	5,3	5,5	5,8	4,8
13		2,8	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	7,8	7,5	7,3	7,1	6,8	6,6	5,9	6,6	6,8	7,1	7,3	6,4
14		8,8	8,6	8,3	8,1	7,8	7,6	7,1	6,9	6,7	6,4	6,2	5,9	5,7	5,5	5,2	5,0	4,7	6,6
15		7,1	6,9	6,6	6,4	6,1	5,9	5,4	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	4,9
16		8,5	8,2	8,0	7,8	7,5	7,3	6,8	6,6	6,3	6,1	5,9	5,6	5,4	5,1	4,9	4,7	4,4	6,3
17		4,7	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	6,4	6,2	5,9	5,7	5,4	5,2	4,5	5,2	5,4	5,7	5,9	5,0
18		8,0	7,8	7,5	7,3	7,0	6,8	6,4	6,1	5,9	5,6	5,4	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2	4,0	5,8
19		8,5	8,3	8,1	7,8	7,6	7,3	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,4
20		5,7	5,5	5,2	5,0	4,8	4,5	5,9	5,7	5,4	5,2	5,0	4,7	4,0	4,7	5,0	5,2	5,4	4,5
21		6,5	6,2	6,0	5,7	5,5	5,3	5,7	5,5	5,2	5,0	4,8	4,5	3,8	4,5	4,8	5,0	5,2	2,9
22		7,1	6,8	6,6	6,4	6,1	5,9	6,8	6,5	6,3	6,1	5,8	5,6	4,4	5,6	5,8	6,1	6,3	4,0
23		3,6	3,0	3,6	3,9	4,1	4,4	7,7	7,5	7,2	7,0	6,7	6,5	5,8	6,5	6,7	7,0	7,2	6,3
24		3,1	3,8	4,0	4,3	4,5	4,7	8,1	7,8	7,6	7,4	7,1	6,9	6,2	6,9	7,1	7,4	7,6	6,7
25		6,7	6,5	6,2	6,0	5,7	5,5	5,9	5,7	5,5	5,2	5,0	4,7	4,1	4,7	5,0	5,2	5,5	3,1
26		7,1	6,9	6,6	6,4	6,2	5,9	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	2,9	3,5	5,0
27		4,1	3,9	3,6	3,4	3,2	2,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,1	4,4	5,1	5,3	5,5	5,8	4,8
28		7,3	7,0	6,8	6,6	6,3	6,1	7,0	6,7	6,5	6,3	6,0	5,8	4,6	5,8	6,0	6,3	6,5	4,2
29		8,1	7,8	7,6	7,3	7,1	6,9	6,4	6,2	5,9	5,7	5,4	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	5,9
30		4,4	4,2	3,9	3,7	3,5	2,8	6,5	6,3	6,1	5,8	5,6	5,3	4,7	5,3	5,6	5,8	6,1	5,1
31		8,1	7,9	7,6	7,4	7,2	6,9	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,7	6,0	6,0
32		8,7	8,5	8,2	8,0	7,7	7,5	4,2	4,4	4,7	4,9	5,1	5,4	5,6	5,9	6,1	6,3	6,6	6,5
33		6,3	6,0	5,8	5,5	5,3	5,1	5,5	5,3	5,0	4,8	4,6	4,3	3,6	4,3	4,6	4,8	5,0	2,7
34		7,3	7,0	6,8	6,5	6,3	6,1	5,6	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	4,2	3,9	3,7	3,4	3,2	5,1
35		3,4	3,2	2,5	3,2	3,4	3,6	7,0	6,7	6,5	6,2	6,0	5,8	5,1	5,8	6,0	6,2	6,5	5,6
36		4,1	3,8	3,6	3,4	2,7	3,4	6,7	6,4	6,2	6,0	5,7	5,5	4,8	5,5	5,7	6,0	6,2	5,3
37		4,3	4,1	3,9	3,6	3,4	2,7	6,5	6,2	6,0	5,8	5,5	5,3	4,6	5,3	5,5	5,8	6,0	5,1

<i>i</i>	<i>j</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1		4,0	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	2,5	3,2	3,5	7,3	7,0	6,8	6,3	6,5	6,8	7,0	7,3	7,5
2		5,5	5,0	4,8	4,6	4,3	4,1	6,5	6,2	6,0	7,9	7,7	7,4	6,9	7,2	7,4	7,7	7,9	8,1
3		6,0	6,0	6,3	6,5	6,8	7,0	7,0	6,8	6,5	3,7	3,0	3,7	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,8
4		5,2	5,2	5,4	5,7	5,9	6,1	6,1	5,9	5,7	6,6	6,4	6,2	3,3	2,6	3,3	3,5	3,8	4,0
5		4,2	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6	3,6	2,9	3,6	7,0	6,8	6,5	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,3
6		4,1	4,1	4,4	4,6	4,8	5,1	5,1	4,8	4,6	4,6	4,4	4,2	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6	5,8
7		3,6	4,1	4,4	4,6	4,8	5,1	3,1	2,4	3,1	6,5	6,2	6,0	5,5	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7
8		5,8	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	6,7	6,5	6,2	7,2	7,0	6,7	3,9	3,6	3,4	2,7	3,4	3,6
9		6,1	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,0	6,8	6,5	7,5	7,3	7,0	4,2	3,9	3,7	3,4	2,8	3,4
10		6,0	5,5	5,3	5,1	4,8	4,6	7,0	6,7	6,5	8,4	8,1	7,9	7,4	7,7	7,9	8,1	8,4	8,6
11		5,6	5,6	5,9	6,1	6,3	6,6	6,6	6,3	6,1	7,1	6,8	6,6	3,7	3,0	3,7	4,0	4,2	4,4
12		4,6	4,1	3,9	3,6	2,9	3,6	5,5	5,3	5,1	7,0	6,7	6,5	6,0	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2
13		6,1	5,7	5,4	5,2	4,9	4,7	7,1	6,9	6,6	8,5	8,3	8,0	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,7
14		6,4	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4	7,4	7,1	6,9	7,9	7,6	7,4	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	2,9
15		4,7	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,7	5,4	5,2	6,2	5,9	5,7	2,4	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0
16		6,1	6,1	6,3	6,6	6,8	7,0	7,0	6,8	6,6	7,5	7,3	7,1	4,2	3,9	3,7	3,5	3,2	2,5
17		4,7	4,3	4,0	3,8	3,5	2,9	5,7	5,5	5,2	7,1	6,9	6,6	6,2	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4
18		5,6	5,6	5,8	6,1	6,3	6,6	6,6	6,3	6,1	7,1	6,8	6,6	3,7	3,5	2,8	3,5	3,7	4,0
19		6,1	6,1	6,4	6,6	6,9	7,1	7,1	6,9	6,6	2,8	3,5	3,8	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,9
20		4,3	3,8	3,1	3,8	4,0	4,3	5,2	5,0	4,8	6,6	6,4	6,2	5,7	5,9	6,2	6,4	6,6	6,9
21		3,6	4,1	4,3	4,5	4,8	5,0	4,1	3,8	3,6	6,4	6,2	6,0	5,5	5,7	6,0	6,2	6,4	6,7
22		4,2	4,7	4,9	5,2	5,4	5,6	2,8	3,5	3,7	7,5	7,3	7,0	6,5	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7
23		6,0	5,6	5,3	5,1	4,8	4,6	7,0	6,8	6,5	8,4	8,2	7,9	7,5	7,7	7,9	8,2	8,4	8,7
24		6,4	5,9	5,7	5,5	5,2	5,0	7,4	7,1	6,9	8,8	8,6	8,3	7,8	8,1	8,3	8,6	8,8	9,0
25		3,8	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	4,3	4,1	3,8	6,7	6,4	6,2	5,7	5,9	6,2	6,4	6,7	6,9
26		4,7	4,7	5,0	5,2	5,4	5,7	5,7	5,4	5,2	6,2	5,9	5,7	3,8	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0
27		4,6	4,1	3,9	3,6	3,4	3,2	5,6	5,3	5,1	7,0	6,7	6,5	6,0	6,3	6,5	6,7	7,0	7,2
28		4,4	4,9	5,1	5,4	5,6	5,8	3,0	3,7	3,9	7,7	7,5	7,2	6,7	7,0	7,2	7,5	7,7	7,9
29		5,7	5,7	5,9	6,1	6,4	6,6	6,6	6,4	6,1	7,1	6,9	6,6	3,8	3,1	3,8	4,0	4,2	4,5
30		4,9	4,4	4,2	3,9	3,7	3,5	5,9	5,6	5,4	7,3	7,0	6,8	6,3	6,5	6,8	7,0	7,3	7,5
31		5,7	5,7	6,0	6,2	6,4	6,7	6,7	6,4	6,2	2,4	3,1	3,3	6,2	6,5	6,7	6,9	7,2	7,4
32		6,3	6,3	6,5	6,8	7,0	7,3	7,3	7,0	6,8	3,0	3,7	3,9	6,8	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0
33		3,4	3,9	4,1	4,3	4,6	4,8	3,9	3,6	3,4	6,2	6,0	5,8	5,3	5,5	5,8	6,0	6,2	6,5
34		4,9	4,9	5,1	5,3	5,6	5,8	5,8	5,6	5,3	6,3	6,1	5,8	2,5	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2
35		5,3	4,8	4,6	4,4	4,1	3,9	6,3	6,0	5,8	7,7	7,4	7,2	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9
36		4,0	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	6,0	5,8	5,5	7,4	7,2	6,9	6,4	6,7	6,9	7,2	7,4	7,6
37		4,8	4,3	4,1	3,9	3,6	3,4	5,8	5,5	5,3	7,2	7,0	6,7	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,4

Πίνακας Π.9: Γενικευμένο κόστος μικτής μετακίνησης – Υποκεφάλαιο 4.2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	74	26	23	32	32	35	2	5	5	7	20	30	155	15	18	13	9	29
2	41	17	24	22	26	32	9	12	14	20	39	47	176	27	39	26	14	43
3	5	2	2	2	3	3	16	19	18	20	32	33	77	15	21	16	11	6
4	87	31	26	34	32	34	27	37	32	36	76	87	207	41	65	48	41	27
5	17	6	5	7	6	7	1	1	1	2	4	6	24	2	3	2	1	5
6	1034	347	287	389	356	371	454	566	565	751	1963	1405	3226	658	955	719	455	431
7	183	65	55	78	77	84	8	17	17	24	65	96	373	47	60	44	31	70
8	34	12	10	13	13	14	11	15	13	13	31	36	86	17	26	20	17	10
9	25	10	8	11	11	12	18	24	22	24	49	54	127	27	45	34	26	20
10	37	10	9	15	17	21	5	7	9	13	26	32	116	19	27	19	11	26
11	14	5	5	6	6	7	17	21	20	24	47	51	123	31	57	47	36	23
12	103	35	30	45	46	57	7	10	13	22	47	66	303	45	66	49	29	58
13	36	11	10	14	17	20	6	8	10	14	26	31	111	18	26	17	10	27
14	82	32	28	37	38	44	60	78	70	79	158	173	406	85	135	101	79	66
15	36	13	11	14	13	14	12	16	14	16	32	36	84	17	28	21	17	13
16	26	10	8	11	11	12	11	15	13	15	30	34	79	16	25	19	15	11
17	162	60	51	68	70	83	22	27	29	38	72	81	306	42	57	35	18	84
18	33	12	10	13	13	15	26	44	31	35	69	76	178	40	68	53	40	30
19	23	8	7	11	11	14	46	59	53	60	102	107	248	47	65	50	33	19
20	35	13	11	15	16	18	13	16	16	19	37	41	142	19	25	15	7	38
21	396	140	118	161	154	164	33	51	45	51	123	157	573	53	55	32	23	183
22	177	63	54	77	76	84	6	12	12	17	47	70	359	32	39	27	20	68
23	88	47	27	41	43	51	7	10	14	22	45	60	254	39	57	41	24	54
24	27	7	7	10	12	15	3	4	5	8	16	20	78	13	18	13	8	17
25	100	35	30	41	39	42	7	11	10	11	29	38	146	14	15	9	6	42
26	194	68	57	75	71	74	41	59	52	58	128	151	374	72	110	115	57	39
27	5	2	1	2	2	3	0	1	1	1	2	3	11	2	2	2	1	3
28	232	82	70	98	96	104	7	14	14	19	51	75	413	32	37	24	18	77
29	91	32	26	34	32	33	16	24	21	24	55	67	169	32	49	39	37	15
30	5	2	2	2	2	4	1	1	1	1	3	3	12	2	2	2	1	3
31	115	38	33	48	47	52	93	128	107	116	208	221	506	90	120	91	63	32
32	31	10	9	15	15	18	42	56	49	54	96	102	235	43	58	44	30	16
33	61	22	18	25	24	26	4	6	6	7	18	24	95	10	11	8	6	25
34	11	4	3	4	4	4	4	6	5	6	12	13	30	7	12	9	7	5
35	65	22	29	34	39	48	12	16	20	29	57	70	261	42	61	43	25	60
36	26	10	8	11	18	15	4	6	6	9	17	20	78	12	17	11	6	20
37	4	1	1	2	2	3	0	0	0	1	1	2	8	1	2	1	1	2
ΣΥΝΟΛΟ	3717	1309	1114	1517	1488	1632	1053	1400	1335	1664	3832	3618	10150	1723	2476	1860	1234	1697

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	ΣΥΝΟΛΟ
1	83	74	68	75	55	42	39	35	7	1	1	2	16	16	13	10	9	27	1104
2	96	77	71	84	63	40	81	83	14	15	7	18	22	21	13	12	11	33	1391
3	21	20	14	11	6	5	5	6	1	30	22	32	19	21	16	16	15	48	612
4	70	61	55	70	55	38	63	59	10	42	20	43	71	91	37	32	29	91	1901
5	13	12	11	13	10	8	8	12	1	1	0	1	2	2	1	1	1	3	201
6	1015	909	734	721	523	432	996	923	150	809	384	836	814	877	645	633	569	1791	28690
7	199	178	162	178	130	101	82	112	17	6	3	8	55	57	41	37	32	101	2893
8	29	25	23	29	23	16	22	21	4	16	8	17	29	27	17	19	10	30	754
9	47	32	26	33	25	14	49	47	8	31	15	31	45	40	22	19	21	45	1096
10	61	52	48	55	41	27	43	46	8	7	4	9	18	18	11	11	9	28	919
11	47	25	18	21	15	8	67	60	10	31	15	31	68	100	42	38	32	98	1267
12	145	150	148	167	171	84	90	92	16	9	5	12	51	54	40	40	37	118	2461
13	60	49	45	53	40	26	47	49	8	9	6	11	15	14	9	8	7	20	888
14	160	117	98	120	90	53	141	140	24	97	46	98	135	123	69	55	32	122	3469
15	30	24	22	28	22	15	32	30	5	19	9	19	38	30	22	21	18	56	847
16	30	24	22	27	21	14	22	22	4	17	8	17	26	24	13	10	6	24	689
17	173	131	125	175	155	144	197	189	31	40	19	43	26	23	14	14	12	39	2854
18	67	42	34	41	31	18	80	75	12	45	21	45	70	67	58	35	28	85	1640
19	67	71	54	44	25	19	10	14	3	111	35	76	60	66	49	48	44	139	1896
20	81	63	84	68	46	23	87	86	14	23	11	24	10	8	5	4	4	12	1147
21	333	275	261	319	250	188	235	237	43	44	22	46	34	31	21	18	16	52	4938
22	192	172	158	177	130	101	92	83	16	3	2	5	33	33	23	20	17	53	2551
23	129	117	110	123	89	64	82	86	16	8	4	12	40	40	27	27	25	77	1999
24	41	35	33	37	27	19	27	28	5	3	2	5	13	12	8	8	7	21	611
25	82	71	67	81	63	48	38	41	8	7	4	8	9	9	6	5	4	12	1187
26	116	121	113	143	114	83	85	81	14	22	30	62	79	68	44	38	34	109	3152
27	6	5	5	5	4	3	5	5	1	1	0	1	2	2	1	1	1	3	93
28	221	201	187	212	159	124	130	105	19	4	3	7	29	28	19	16	13	41	2981
29	49	53	50	63	50	37	26	26	5	22	11	23	71	105	43	33	25	75	1565
30	7	5	5	6	5	3	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	102
31	132	162	134	126	82	66	13	18	5	184	58	126	113	122	90	86	76	241	3943
32	64	74	59	52	32	25	5	8	2	77	27	60	55	59	43	41	36	112	1754
33	52	47	44	51	39	30	28	27	5	5	2	5	9	10	7	6	6	19	787
34	11	8	7	9	7	5	14	13	2	7	4	7	18	13	9	9	8	24	318
35	139	117	108	124	91	61	102	106	19	17	9	22	41	40	26	25	22	67	2069
36	43	34	31	38	29	18	40	40	7	7	4	9	9	9	5	5	5	15	642
37	4	4	3	4	3	2	5	3	1	0	0	0	1	1	1	1	1	3	68
ΣΥΝΟΛΟ	4110	3636	3236	3586	2722	2005	3097	3016	518	1773	819	1772	2145	2257	1509	1404	1221	3836	85479

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (2011)	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (2011)	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙΒΑΤΩΝ	ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΑΔΥΝΑΜΙΑΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	26550	0,0108	4926	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	59704	0,0243	11077	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,59
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	71294	0,0290	13227	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	16050	0,0065	2978	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	34168	0,0139	6339	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,29
ΑΘΗΝΑΙΩΝ	664046	0,2698	123203	-	1
ΑΙΓΑΛΕΩ	69946	0,0284	12977	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΛΙΜΟΥ	41720	0,0170	7740	ΑΛΙΜΟΣ	0,4
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	34097	0,0139	6326	ΑΛΙΜΟΣ	0,4
ΒΡΙΛΗΣΣΙΩΝ	30741	0,0125	5703	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΒΥΡΩΝΟΣ	61308	0,0249	11375	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ	59345	0,0241	11011	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΓΕΡΑΚΑ	29939	0,0122	5555	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΓΛΥΦΑΔΑΣ	87305	0,0355	16198	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,59
ΔΑΦΝΗΣ	22913	0,0093	4251	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	17259	0,0070	3202	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	0,59
ΖΩΓΡΑΦΟΥ	71026	0,0289	13178	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	78153	0,0318	14500	ΑΛΙΜΟΣ	0,4
ΙΛΙΟΥ (ΝΕΩΝ ΛΙΟΣΙΩΝ)	84793	0,0345	15732	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	26370	0,0107	4893	ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	100641	0,0409	18672	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1
ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ	63445	0,0258	11771	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6
ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ	72333	0,0294	13420	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,59
ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	22741	0,0092	4219	ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	0,41
ΜΟΣΧΑΤΟΥ	25441	0,0103	4720	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	73076	0,0297	13558	ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1
ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	10137	0,0041	1881	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΝΙΚΑΙΑΣ	89380	0,0363	16583	ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0,6

ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	64021	0,0260	11878	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,77
ΠΑΠΑΓΟΥ	13699	0,0056	2542	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ	139981	0,0569	25971	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ	58979	0,0240	10943	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0,71
ΤΑΥΡΟΥ	14972	0,0061	2778	ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1
ΥΜΗΤΤΟΥ	10715	0,0044	1988	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	0,76
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	74192	0,0301	13765	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	0,59
ΧΟΛΑΡΓΟΥ	30840	0,0125	5722	ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	0,41
ΨΥΧΙΚΟΥ	9529	0,0039	1768	ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	0,17
ΣΥΝΟΛΟ	2460849	1,0000			

Πίνακας Π.10: Ζήτηση μικτών μετακινήσεων (θεωρώντας μηδενικό αντίτιμο στάθμευσης) – Υποκεφάλαιο 4.2
Πίνακας Π.11: Νέα κατανομή επιβατών μετά την εφαρμογή του πρώτου μοντέλου βελτιστοποίησης – Υποκεφάλαιο 4.6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	23	8	6	9	8	9	0	1	1	1	3	5	39	3	3	2	1	7
2	13	8	4	5	5	7	2	2	3	4	7	9	42	6	8	5	3	11
3	1	0	0	0	0	0	2	3	2	3	4	4	10	2	3	2	1	1
4	16	5	5	6	5	5	4	6	5	6	13	15	37	7	12	9	8	4
5	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
6	1034	347	287	389	356	371	454	566	565	751	1963	1405	3226	658	955	719	455	431
7	40	13	11	15	14	15	1	1	1	2	5	8	65	4	5	4	3	11
8	6	2	2	2	2	2	2	3	2	2	5	6	15	3	5	4	3	2
9	3	1	1	1	1	1	2	3	2	3	6	6	15	3	5	4	3	2
10	8	2	2	3	4	5	1	1	1	2	5	6	28	4	6	4	2	7
11	2	1	1	1	1	1	3	3	3	4	7	8	19	5	10	8	6	3
12	5	1	1	2	2	4	0	0	0	0	1	1	6	1	1	1	0	1
13	8	2	2	3	3	4	1	1	2	2	5	6	27	4	5	3	2	7
14	14	5	5	6	6	7	12	16	15	16	34	38	89	19	31	24	19	12
15	5	2	1	2	1	2	1	2	2	2	4	4	10	2	4	3	2	1
16	5	2	2	2	2	2	2	3	3	3	6	7	17	3	6	4	4	2
17	30	11	10	12	12	15	3	4	4	6	11	13	52	7	9	5	3	15
18	3	1	1	1	1	1	2	4	3	3	6	7	16	4	7	5	4	3
19	3	1	1	2	2	2	8	10	9	11	17	18	42	8	11	8	5	3
20	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	7	1	1	1	0	2
21	101	34	28	36	33	33	5	8	7	8	19	25	104	8	8	4	3	40
22	55	18	15	22	20	21	1	2	2	3	8	12	89	6	6	4	3	15
23	16	10	5	7	8	9	1	1	2	3	7	10	48	7	10	7	4	10
24	6	1	1	2	2	3	0	1	1	1	3	4	18	2	4	3	1	4
25	26	9	7	9	9	9	1	2	1	2	5	6	27	2	2	1	1	9
26	36	12	10	13	12	12	6	9	8	9	20	25	62	12	18	22	9	6
27	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
28	67	22	18	25	23	24	1	2	2	3	8	12	89	5	6	4	3	15
29	16	5	4	6	5	5	2	4	3	4	9	11	27	5	8	6	6	2
30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
31	18	6	5	7	7	8	18	24	20	21	38	40	91	16	20	15	10	5
32	5	2	1	2	2	3	8	11	9	10	18	19	44	8	10	8	5	2
33	17	6	5	6	5	6	1	1	1	1	3	4	19	2	2	1	1	5
34	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1
35	21	10	5	7	9	11	2	3	4	5	11	14	68	10	14	9	5	16
36	5	2	1	2	4	3	1	1	1	1	3	3	15	2	3	2	1	4
37	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	1612	554	449	608	568	603	549	698	686	894	2257	1757	4474	828	1198	903	579	660

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	ΣΥΝΟΛΟ
1	21	19	17	18	13	11	8	7	1	0	0	0	3	3	2	2	2	5	262
2	23	18	16	19	15	9	25	24	4	3	1	3	4	4	2	2	2	6	323
3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	10	2	5	2	3	2	2	2	7	87
4	11	10	9	11	9	6	11	10	2	7	3	7	13	19	6	6	5	18	331
5	2	2	2	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
6	1015	909	734	721	523	432	996	923	150	809	384	836	814	877	645	633	569	1791	28690
7	34	32	28	30	21	18	26	11	2	0	0	1	4	5	4	3	3	10	449
8	5	4	4	5	4	3	4	3	1	3	1	3	6	5	3	4	2	5	132
9	5	3	3	3	3	1	6	5	1	4	2	4	6	5	3	3	1	3	123
10	15	12	11	13	9	6	12	12	2	1	1	1	3	3	2	2	2	6	202
11	7	4	3	3	2	1	11	10	2	5	2	5	12	21	7	7	6	19	212
12	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	53
13	14	11	10	12	9	6	14	14	2	1	1	2	3	2	1	1	1	4	197
14	30	21	17	21	16	9	32	30	5	20	10	21	32	28	14	11	6	26	716
15	3	3	2	3	2	2	4	4	1	2	1	2	4	9	5	5	5	16	122
16	5	4	4	5	4	2	4	4	1	3	2	3	6	5	3	2	1	5	139
17	30	22	21	31	29	30	45	40	6	6	3	7	4	3	2	2	2	6	511
18	6	3	3	3	2	1	8	7	1	4	2	4	7	7	4	8	5	14	162
19	10	11	8	6	4	3	1	2	0	23	6	13	10	11	8	9	9	29	324
20	4	3	5	3	2	1	6	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	55
21	62	51	49	60	48	37	47	46	8	6	3	7	5	4	3	3	2	7	954
22	47	44	40	43	31	25	19	16	3	0	0	1	5	5	4	3	3	9	601
23	24	22	21	23	16	12	15	16	3	1	1	2	6	6	4	5	4	14	361
24	9	8	7	8	6	4	6	6	1	0	0	1	2	2	1	1	1	4	127
25	15	14	13	16	12	10	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	232
26	17	18	17	22	18	13	13	12	2	3	4	9	12	10	7	6	5	17	503
27	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18
28	47	45	41	46	34	28	27	19	4	1	0	1	4	4	3	2	2	6	643
29	7	8	8	10	8	6	4	4	1	3	2	3	13	22	8	6	4	13	258
30	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
31	20	26	21	19	12	10	2	3	1	39	10	23	19	21	16	16	16	51	694
32	10	12	10	8	5	4	1	1	0	16	5	11	9	10	8	8	8	25	319
33	10	9	9	10	8	6	5	5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	3	157
34	1	1	1	1	1	0	2	2	0	1	0	1	2	4	2	2	2	7	47
35	35	30	27	31	22	14	31	31	5	3	1	4	8	8	5	5	5	15	504
36	8	6	6	7	5	3	10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	120
37	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
ΣΥΝΟΛΟ	1559	1393	1173	1220	899	720	1414	1293	215	981	452	983	1023	1112	780	763	679	2153	9997

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	23	8	6	9	8	9	0	1	1	1	3	5	39	3	3	2	1	7
2	12	8	4	4	5	6	2	2	2	4	7	9	40	5	8	5	3	11
3	1	0	0	0	0	0	2	3	2	3	4	4	10	2	3	2	1	1
4	16	5	5	6	5	5	4	6	5	6	13	15	37	7	12	9	8	4
5	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
6	1034	347	287	389	356	371	454	566	565	751	1963	1405	3226	658	955	719	455	431
7	40	13	11	15	14	15	1	1	1	2	5	8	65	4	5	4	3	11
8	6	2	2	2	2	2	2	3	2	2	5	6	15	3	5	4	3	2
9	3	1	1	1	1	1	2	3	2	3	6	6	15	3	5	4	3	2
10	8	2	2	3	4	5	1	1	1	2	5	6	28	4	6	4	2	7
11	2	1	1	1	1	1	3	3	3	4	7	8	19	5	10	8	6	3
12	5	1	1	2	2	4	0	0	0	0	1	1	6	1	1	1	0	1
13	8	2	2	3	3	4	1	1	2	2	5	6	27	4	5	3	2	7
14	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4	5	11	2	4	3	2	1
15	5	2	1	2	1	2	1	2	2	2	4	4	10	2	4	3	2	1
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0
17	29	11	9	12	12	14	3	4	4	6	11	12	50	6	8	5	2	15
18	3	1	1	1	1	1	2	4	3	3	6	7	16	4	7	5	4	3
19	3	1	1	2	2	2	8	10	9	11	17	18	42	8	11	8	5	3
20	5	2	2	2	2	3	2	2	2	3	6	6	25	3	4	2	1	7
21	96	33	27	35	31	32	5	7	6	7	18	24	100	8	8	4	3	39
22	55	18	15	22	20	21	1	2	2	3	8	12	89	6	6	4	3	15
23	15	9	5	7	7	9	1	1	2	3	7	9	46	6	9	7	4	10
24	6	1	1	2	2	3	0	1	1	1	3	4	18	2	4	3	1	4
25	26	9	7	9	9	9	1	2	1	2	5	6	27	2	2	1	1	9
26	34	12	10	12	11	11	6	9	7	8	19	23	59	11	17	21	9	5
27	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
28	67	22	18	25	23	24	1	2	2	3	8	12	89	5	6	4	3	15
29	16	5	4	6	5	5	2	4	3	4	9	11	27	5	8	6	6	2
30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
31	18	6	5	7	7	8	18	24	20	21	38	40	91	16	20	15	10	5
32	5	2	1	2	2	3	8	11	9	10	18	19	44	8	10	8	5	2
33	17	6	5	6	5	6	1	1	1	1	3	4	19	2	2	1	1	5
34	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1
35	19	10	4	7	8	10	2	2	3	5	10	13	62	9	13	9	5	15
36	5	2	1	2	4	3	1	1	1	1	3	3	15	2	3	2	1	4
37	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	1589	545	441	599	559	593	536	682	671	877	2222	1717	4380	807	1164	878	558	648

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	ΣΥΝΟΛΟ
1	21	19	17	18	13	11	8	7	1	0	0	0	3	3	2	2	2	5	262
2	22	17	16	18	14	8	24	23	4	2	1	3	4	4	2	2	2	6	308
3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	10	2	5	2	3	2	2	2	7	87
4	11	10	9	11	9	6	11	10	2	7	3	7	13	19	6	6	5	18	331
5	2	2	2	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
6	1015	909	734	721	523	432	996	923	150	809	384	836	814	877	645	633	569	1791	28690
7	34	32	28	30	21	18	26	11	2	0	0	1	4	5	4	3	3	10	449
8	5	4	4	5	4	3	4	3	1	3	1	3	6	5	3	4	2	5	132
9	5	3	3	3	3	1	6	5	1	4	2	4	6	5	3	3	1	3	123
10	15	12	11	13	9	6	12	12	2	1	1	1	3	3	2	2	2	6	202
11	7	4	3	3	2	1	11	10	2	5	2	5	12	21	7	7	6	19	212
12	3	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	53
13	14	11	10	12	9	6	14	14	2	1	1	2	3	2	1	1	1	4	197
14	3	2	2	2	2	1	4	4	1	2	1	2	4	3	2	1	1	3	86
15	3	3	2	3	2	2	4	4	1	2	1	2	4	9	5	5	5	16	122
16	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	17
17	28	21	20	29	27	29	43	38	6	6	3	6	4	3	2	2	2	5	487
18	6	3	3	3	2	1	8	7	1	4	2	4	7	7	4	8	5	14	162
19	10	11	8	6	4	3	1	2	0	23	6	13	10	11	8	9	9	29	324
20	14	11	17	12	7	4	22	20	3	4	2	4	1	1	1	1	1	2	204
21	59	49	46	57	46	36	45	44	8	6	3	6	4	4	3	2	2	7	911
22	47	44	40	43	31	25	19	16	3	0	0	1	5	5	4	3	3	9	601
23	23	21	20	22	16	11	15	15	3	1	1	2	6	6	4	4	4	14	344
24	9	8	7	8	6	4	6	6	1	0	0	1	2	2	1	1	1	4	127
25	15	14	13	16	12	10	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	232
26	16	17	16	21	17	12	12	11	2	3	4	9	11	9	6	5	5	17	479
27	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18
28	47	45	41	46	34	28	27	19	4	1	0	1	4	4	3	2	2	6	643
29	7	8	8	10	8	6	4	4	1	3	2	3	13	22	8	6	4	13	258
30	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
31	20	26	21	19	12	10	2	3	1	39	10	23	19	21	16	16	16	51	694
32	10	12	10	8	5	4	1	1	0	16	5	11	9	10	8	8	8	25	319
33	10	9	9	10	8	6	5	5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	3	157
34	1	1	1	1	1	0	2	2	0	1	0	1	2	4	2	2	2	7	47
35	32	27	25	28	20	13	29	28	5	3	1	3	7	7	5	5	4	14	464
36	8	6	6	7	5	3	10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	120
37	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
ΣΥΝΟΛΟ	1528	1371	1159	1196	880	707	1389	1269	211	961	442	963	988	1082	764	750	672	2124	9232

Πίνακες Π.12 και Π.13: Ζήτηση χρήσης των εγκαταστάσεων park'n'ride για τις επαναλήψεις #1 και #2 – Υποκεφάλαιο 4.6

	ΑΞΙΑ ΓΗΣ	ΖΗΤΗΣΗ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ	ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΘΕΣΕΙΣ	ΠΑΛΙΟ ΑΝΤΙΤΙΜΟ	ΤΕΛΙΚΟ ΑΝΤΙΤΙΜΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΑΝΑ ΕΤΟΣ
ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	1000	1984	794	382	2,00	2,00	5150000	0,28123
ΚΕΡΑΜΕΙΚΟΣ	1150	389	156	270	2,00	2,00	0	-
ΣΥΓΓΡΟΥ-ΦΙΞ	1300	1390	556	640	2,00	2,00	0	-
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	1150	970	388	0	2,35	2,36	5577500	0,15017
ΑΛΙΜΟΣ	1500	417	167	0	3,10	3,08	3131250	0,14975
ΕΛΛΗΝΙΚΟ	2000	102	41	0	4,15	4,08	1025000	0,14885
ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	1150	1423	569	0	2,35	2,36	8179375	0,15011
ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ	2500	102	41	270	2,00	2,00	0	-
ΚΑΤΕΧΑΚΗ	1950	691	276	240	2,00	2,00	877500	0,57458
ΧΑΛΑΝΔΡΙ	1550	1117	447	280	2,00	2,00	3235625	0,25203
ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΕΙΟ	1650	120	48	630	2,00	2,00	0	-
ΔΟΥΚΙΣΣΗΣ ΠΛΑΚΕΝΤΙΑΣ	1800	526	210	630	2,00	2,00	0	-
ΣΥΝΟΛΟ		9232	-		27,95	27,89	-	

Πίνακας Π.14: Τελικός Πίνακας Αποτελεσμάτων – Υποκεφάλαιο 5.1

