



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επισκόπηση χαρακτηριστικών κόμβων κινητικότητας στην
Ελλάδα και διεθνώς



ΠΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων | Παναγιώτης Παπαντωνίου

Αθήνα, Οκτώβριος 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

DIPLOMA THESIS

Investigation of the characteristics of mobility hubs in Greece
and abroad



PONTIKIS GEORGIOS

Supervisor | Panagiotis Papantoniou

Athens, October 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επισκόπηση χαρακτηριστικών κόμβων κινητικότητας στην
Ελλάδα και διεθνώς


Investigation of the characteristics of mobility hubs in Greece
and abroad

Ποντίκης Γεώργιος

A.M.: 19391013

Επιβλέπων: Παπαντωνίου Παναγιώτης

Εξεταστική επιτροπή:

Π. Παπαντωνίου Επ. Καθηγητής ΠΑΔΑ	Γ. Χλούπης Αν. Καθηγητής ΠΑΔΑ	Π. Τζούρας Διδάσκων ΠΑΔΑ 
--------------------------------------	----------------------------------	--

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Ποντίκης Γεώργιος του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 19391013, φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο δηλών,

Ποντίκης Γεώργιος



Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της. Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παναγιώτη Παπαντωνίου, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής του ΠΑ.Δ.Α. για τη συνεχή καθοδήγηση, για όλες τις συμβουλές και τις υποδείξεις του, για την προθυμία του, καθώς και για τις γνώσεις τις οποίες αποκόμισα κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Πολιτικό Μηχανικό κα Βασιλική Αμπράση για την πολύτιμη βοήθειά της σε διάφορα θέματα που αφορούσαν την παρούσα διπλωματική εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω κι όλους όσους συνέβαλαν πρακτικώς στην ολοκλήρωση της εργασίας μου με την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου της.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για όλη την στήριξη, την συμπαράσταση και την κατανόηση που μου έδειξαν όλο αυτό το διάστημα και τους φίλους μου για την αδιάκοπη υποστήριξή τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου αλλά και για την υπομονή που έδειξαν προκειμένου να πετύχω τους στόχους μου.

Περίληψη

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η διερεύνηση των χαρακτηριστικών των κόμβων κινητικότητας, καθώς και οι απόψεις και οι προτιμήσεις προς αυτούς, ώστε να φανεί πόσο σημαντικοί είναι για τις πόλεις και τους ανθρώπους. Επιπλέον στόχος, είναι η μελέτη και ο εντοπισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή του τρόπου μετακίνησης των χρηστών. Τα παραπάνω επιτυγχάνονται τόσο με βιβλιογραφική ανασκόπηση που περιλαμβάνει επιστημονικές έρευνες και καλές πρακτικές από το εξωτερικό, όσο και με συλλογή δεδομένων μέσω ερωτηματολογίου. Για την συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων, πραγματοποιήθηκε έρευνα δηλωμένων προτιμήσεων μέσα από ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από 4 διαφορετικές ενότητες με συγκεκριμένα ερωτήματα η καθεμία. Σε αυτό, συμπεριλαμβάνονται και 6 υποθετικά σενάρια χρόνου και κόστους μετακίνησης, καθώς και άνεσης. Το δείγμα αποτελείται συνολικά από 152 συμμετέχοντες. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν μοντέλα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, από τα οποία προέκυψαν αποτελέσματα που περιγράφουν μαθηματικά τις προτιμήσεις των χρηστών όσον αφορά την επιλογή μέσου μετακίνησης και παραμέτρων που επηρεάζουν τις αποφάσεις τους, όπως ο χρόνος και το κόστος της μετακίνησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πιθανότητα χρήσης των πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας αλλά και επιλογής ενός συγκεκριμένου μέσου μεταφοράς σε αυτούς, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν προηγουμένως και από την ευελιξία.

Λέξεις κλειδιά: Κόμβοι κινητικότητας, έξυπνος κόμβος, κοινοχρησία οχημάτων, δημόσιες συγκοινωνίες, κινητικότητα, λογιστική παλινδρόμηση



Abstract

The objective of the present diploma thesis, is to investigate the characteristics of mobility hubs, as well as the views and preferences towards them, in order to see how important they are for cities and people. Another objective, is the study and the investigation of the factors that affect the choice of users' mode of transportation. The above is achieved both by a literature review that includes scientific research and good practices from abroad, as well as by data collection through a questionnaire. In order to collect the required data, a survey of stated preferences was carried out through an online questionnaire, which consists of 4 different sections with specific questions each. It also includes 6 hypothetical scenarios of travel time and cost, as well as comfort. The sample consists of a total of 152 participants. Then, binomial logistic regression models were developed, from which results were obtained that mathematically describe users' preferences regarding the choice of transportation and parameters that influence their decisions, such as travel time and cost. The results showed that the probability of using the green and smart mobility hubs and choosing a specific mode of transport in them, is greatly influenced by the previously mentioned parameters and flexibility.

Keywords: Mobility hubs, smart hub, vehicle sharing, public transport, mobility, logistic regression

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	7
Περίληψη	8
Abstract.....	9
Κατάλογος Εικόνων	12
Κατάλογος Πινάκων	14
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	15
1.1 Γενική ανασκόπηση.....	15
1.1.1 Κόμβοι κινητικότητας	15
1.1.2 Πατίνια.....	16
1.1.3 Ποδήλατα.....	18
1.2 Στόχος διπλωματικής εργασίας	19
1.3 Μεθοδολογία.....	19
1.4 Δομή διπλωματικής εργασίας	19
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	21
2.1 Εισαγωγή.....	21
2.2 Επιστημονικές μελέτες.....	21
2.3 Σύγκριση ερευνών	37
Κεφάλαιο 3: Διεθνείς πρακτικές.....	39
3.1 Εισαγωγή.....	39
3.2 Παραδείγματα από το εξωτερικό.....	39
3.3 Σύγκριση παραδειγμάτων	53
Κεφάλαιο 4: Θεωρητικό υπόβαθρο	54
4.1 Εισαγωγή.....	54
4.2 Βασικές Έννοιες Στατιστικής	54
4.3 Βασικές Κατανομές.....	56
4.4 Μαθηματικά Πρότυπα	58
4.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση	58
4.4.2 Πιθανοτική Ανάλυση.....	58
4.4.3 Λογιστική Παλινδρόμηση	59
4.5 Μέθοδοι δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης.....	61



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

4.6 Σύνοψη	62
Κεφάλαιο 5: Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων	63
5.1 Εισαγωγή.....	63
5.2 Συλλογή δεδομένων.....	63
5.2.1 Ερωτηματολόγιο	63
5.2.2 Σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης.....	64
5.2.3 Συλλογή δεδομένων.....	65
5.3 Επεξεργασία δεδομένων - Κωδικοποίησή τους στο excel	67
5.3.1 Κωδικοποίηση δεδομένων.....	67
Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή μεθοδολογιών και αποτελέσματα	72
6.1 Εισαγωγή.....	72
6.2 Περιγραφική ανάλυση	72
6.3 Μοντέλο Χρήσης Κόμβου Κινητικότητας	80
6.4 Αποτελέσματα ανάπτυξης μοντέλων	81
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα	85
7.1 Σύνοψη	85
7.2 Συμπεράσματα.....	86
7.3 Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων	86
7.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	87
Βιβλιογραφία - Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές.....	88
Παραρτήματα	91
Παράρτημα - Ερωτηματολόγιο.....	91

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κόμβος κινητικότητας (Mobility Hub)

Εικόνα 2: Ηλεκτρικά πατίνια σε κόμβο κινητικότητας

Εικόνα 3: Ποδήλατα σε κόμβο κινητικότητας

Εικόνα 4: Canalejas 360, Μαδρίτη, Ισπανία

Εικόνα 5: Canalejas 360, Μαδρίτη, Ισπανία

Εικόνα 6: Κόμβος κινητικότητας στη Βιέννη της Αυστρίας © Wiener Linien

Εικόνα 7: Κόμβος κινητικότητας στο Άμστερνταμ της Ολλανδίας

Εικόνα 8: Κόμβος κινητικότητας στο Λονδίνο της Αγγλίας © John Austin

Εικόνα 9: Κόμβος κινητικότητας στη Βρέμη της Γερμανίας

Εικόνα 10: Κόμβος κινητικότητας στη Δρέσδη της Γερμανίας

Εικόνα 11: Κόμβος κινητικότητας στο Βερολίνο της Γερμανίας

Εικόνα 12: Κόμβος κινητικότητας στη Στουτγκάρδη της Γερμανίας

Εικόνα 13: Κόμβος κινητικότητας στο Γκρατς της Αυστρίας © Holding Graz/Lupi Spuma

Εικόνα 14: Κόμβος κινητικότητας στη Φεράρα της Ιταλίας

Εικόνα 15: Το σενάριο 2 που χρησιμοποιήθηκε στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου

Εικόνα 16: Εξώφυλλο ερωτηματολογίου

Εικόνα 17: Τμήμα του πίνακα excel

Εικόνα 18: Τμήμα του πίνακα excel

Εικόνα 19: Τμήμα του πίνακα excel

Εικόνα 20: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά το φύλο

Εικόνα 21: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά την ηλικία

Εικόνα 22: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά το επίπεδο εκπαίδευσης

Εικόνα 23: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά την περιοχή

Εικόνα 24: Κύριο μέσο μετακίνησης

Εικόνα 25: Κύριος λόγος μετακίνησης

Εικόνα 26: Μέσος χρόνος μίας τυπικής καθημερινής διαδρομής σε λεπτά (minutes)

Εικόνα 27: Χρήματα που ξοδεύονται κατά μέσο όρο για μετακινήσεις σε διάστημα μίας εβδομάδας

Εικόνα 28: Απόψεις για αξιολόγηση χαρακτηριστικών που αφορούν επιλογή τρόπου μετακίνησης

Εικόνα 29: Απόψεις για αξιολόγηση βαθμού σημαντικότητας ύπαρξης υποδομών και μέσων μετακίνησης στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ

Εικόνα 30: Απόψεις για αξιολόγηση βαθμού σημαντικότητας ύπαρξης εγκαταστάσεων και μη-μεταφορικών υπηρεσιών στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ

Εικόνα 31: Απόψεις για χρήση διαθέσιμων υπηρεσιών έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας

Εικόνα 32: Απόψεις για αλλαγή μέσου μεταφοράς σε Μ.Μ.Μ. εξ' αιτίας της ύπαρξης έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας

Εικόνα 33: Έλεγχος Pearson

Εικόνα 34: Κόμβος κινητικότητας (Mobility Hub)



Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Δεδομένα και χαρακτηριστικά των ερευνών

Πίνακας 2: Δεδομένα των σεναρίων του ερωτηματολογίου

Πίνακας 3: Αποτελέσματα εκτίμησης του μοντέλου "Όλες οι Περιοχές"

Πίνακας 4: Αποτελέσματα εκτίμησης των μοντέλων "Ηράκλειο" και "Βούλα"

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Γενική ανασκόπηση

Τα τελευταία χρόνια, αρκετές μεγαλουπόλεις και μεγάλα αστικά κέντρα έρχονται αντιμέτωπα με προβλήματα που πηγάζουν από την συνεχή αύξηση του πληθυσμού τους, όπως για παράδειγμα η **κυκλοφοριακή συμφόρηση**, η **ηχορύπανση**, η μόλυνση της ατμόσφαιρας από καυσαέρια και ρύπους κτλ. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών και κατ' επέκταση την εύρεση λύσεων, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες, μελέτες και πειράματα που αφορούν ένα νέο, σύγχρονο και καινοτόμο project, το οποίο και αναλύεται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Ο λόγος για τους κόμβους κινητικότητας (**mobility hubs**), οι οποίοι είναι φιλικό προς το περιβάλλον, διαθέτουν σύγχρονες υποδομές, προσφέρουν αρκετές υπηρεσίες, είναι εύκολα προσβάσιμοι και συμβάλλουν στην βελτίωση της καθημερινότητας αλλά και της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

1.1.1 Κόμβοι κινητικότητας

Οι **κόμβοι κινητικότητας**, είναι ορισμένοι χώροι που βρίσκονται εντός των πόλεων, στους οποίους μπορούμε να συναντήσουμε πολλές μορφές και επιλογές μετακίνησης και μεταφοράς (ειδικότερα συναντάμε κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων), όπως η κοινή χρήση αλλά και η ενοικίαση ποδηλάτων, αυτοκινήτων, ηλεκτρικά αυτοκίνητα και ποδήλατα, μοτοποδήλατα, πατίνια, λεωφορεία και ούτω καθ' εξής. Όλοι αυτοί οι τρόποι μετακίνησης, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση του χρόνου της μετακίνησης, καθιστώντας την πιο άνετη, πιο εύκολη και κατ' επέκταση πιο βολική.

Οι κόμβοι αυτοί, σχεδιάζονται για να είναι **προσβάσιμοι** από όλους και προωθούν την αποτελεσματική και βιώσιμη κινητικότητα, προσφέροντας διάφορες υπηρεσίες κινητικότητας, γνωστές ως «Mobility-as-a-Service (MaaS)». Είναι καλά σχεδιασμένοι τεχνολογικά, έτσι ώστε να έχουν την δυνατότητα να παρέχουν τις ανωτέρω υπηρεσίες. Η ιδέα τους μπορεί να επεκταθεί από μία απλή στάση λεωφορείου μέχρι και σε σταθμούς φόρτισης αυτοκινήτων, μαζί με χώρους για ποδήλατο κτλ.



Εικόνα 1: Κόμβος κινητικότητας (Mobility Hub)

1.1.2 Πατίνια

Σε αρκετές πόλεις, παρατηρούνται φαινόμενα έντονης κινητικότητας στους δρόμους και συχνής χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς, που έχουν ως αποτέλεσμα την **κυκλοφοριακή συμφόρηση** στο οδικό δίκτυο και την αύξηση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα. Επομένως, δημιουργούνται προβλήματα που επιβαρύνουν τους ανθρώπους και το περιβάλλον.

Μία λύση για τα προβλήματα αυτά, είναι η εύρεση νέων τρόπων μετακίνησης που να είναι πιο **βιώσιμοι**, έτσι ώστε να μειωθούν οι ατμοσφαιρικοί ρύποι και να επιτευχθεί μία αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά και οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των κατοίκων, οδηγούν σε έναν τρόπο μεταφοράς που είναι η **χρήση πατινιών**.

Αυτά τα μικρά οχήματα, μπορούν να μειώσουν σε μεγάλο βαθμό την χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων, για αυτό και αποτελούν μία αρκετά καλή λύση στο πρόβλημα της κυκλοφοριακής συμφόρησης στις μεγάλες αστικές πόλεις. Η χρήση των πατινιών έχει πολλά **πλεονεκτήματα**, αλλά ταυτόχρονα υπάρχουν και ορισμένες παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την ομαλή τους χρήση και για την σωστή λειτουργία τους.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως τα πατίνια είναι φιλικά προς το περιβάλλον και δεν δημιουργούν συνωστισμό. Μπορούν να παρέχουν τόσο αθόρυβη όσο και οικονομική οδήγηση, αφού δεν απαιτούν βενζίνη για την κίνησή τους.

Ένα άλλο πλεονέκτημά τους, είναι το γεγονός πως για την χρήση τους δεν απαιτείται δίπλωμα οδήγησης, άδεια κυκλοφορίας κτλ. Ένα ακόμη θετικό στοιχείο, είναι πως συντηρούνται με ελάχιστα έξοδα και υπάρχει ευχάριστη οδήγηση. Επιπλέον, προσφέρουν καλή γυμναστική στους χρήστες τους, μιας και πρέπει να υπάρχει ισορροπία σε αυτά.

Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα **μειονεκτήματα** που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τους πολίτες. Το βασικότερο από όλα, είναι η μη τήρηση του κώδικα οδικής κυκλοφορίας από τους οδηγούς, με αποτέλεσμα να προκαλούνται αρκετά ατυχήματα και τραυματισμοί. Ένα άλλο μειονέκτημα, είναι σε αρκετές περιπτώσεις η κακή ποιότητα του οδοστρώματος στις μεγαλουπόλεις. Για παράδειγμα, σε μερικά σημεία μπορεί να υπάρχουν λακκούβες οι οποίες όπως είναι φυσικό, είναι καταστροφικές για τα πατίνια αλλά και τους οδηγούς. Τέλος, ένα ακόμα αρνητικό στοιχείο, είναι το γεγονός πως όταν οι χρήστες βρίσκονται στα μέσα μαζικής μεταφοράς, πρέπει να κουβαλούν το πατίνι στα χέρια τους, κάτι που τους επιβαρύνει σωματικά, κάνοντας λίγο δύσκολη την καθημερινότητά τους.



Εικόνα 1: Ηλεκτρικά πατίνια σε κόμβο κινητικότητας

1.1.3 Ποδήλατα

Ένας άλλος τρόπος μετακίνησης στο δίκτυο μιας μεγάλης πόλης, είναι η **χρήση ποδηλάτου**. Τα ποδήλατα, αποτελούν αναμφίβολα έναν εξίσου εύκολο και βολικό τρόπο μετακίνησης όπως τα πατίνια, καθώς προσφέρουν άνεση, δεν απαιτούν καύσιμα, δίπλωμα οδήγησης, άδεια κτλ.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα που διαθέτουν, είναι το γεγονός ότι ο ποδηλάτης μπορεί να κάνει στάσεις όπου εκείνος επιθυμεί, χωρίς όμως να επιβαρύνει τους συμπολίτες του ή την κυκλοφορία στο οδικό δίκτυο. Στην περίπτωση ενός κόμβου κινητικότητας, υπάρχουν αρκετές θέσεις για **στάθμευση** ποδηλάτων, κοινή χρήση τους αλλά και ενοικιάσή τους.

Τα ποδήλατα, μπορούν όπως και τα πατίνια να μειώσουν κατά πολύ την χρήση ιδιωτικών οχημάτων, αποτελώντας εξίσου καλή λύση στο πρόβλημα της κυκλοφοριακής όχλησης στις μεγάλες πόλεις.

Πλεονέκτημά τους, αποτελεί επίσης η γυμναστική που προσφέρουν και το γεγονός ότι δεν απαιτούν πολλά χρήματα για να συντηρηθούν.



Εικόνα 2: Ποδήλατα σε κόμβο κινητικότητας

1.2 Στόχος διπλωματικής εργασίας

Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, όπως φανερώνει και ο τίτλος της, είναι η **επισκόπηση των χαρακτηριστικών των κόμβων κινητικότητας** τόσο στην **Ελλάδα** όσο και **διεθνώς**. Δηλαδή, διερευνώνται τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι κόμβοι αυτοί και το είδος των μετακινήσεων που μπορούν να προσφέρουν στον κόσμο. Για την επίτευξη του στόχου, πραγματοποιήθηκαν **μελέτες και έρευνες**, στις οποίες εξετάστηκε το κατά πόσο χρήσιμοι κι ωφέλιμοι είναι οι κόμβοι κινητικότητας για τις πόλεις και τους ανθρώπους. Μερικές εξ αυτών, χρησιμοποίησαν μαθηματικά μοντέλα, μεθοδολογίες και στατιστικές αναλύσεις για την διευκόλυνση των στόχων τους.

Επιπλέον, για τις ανάγκες της εργασίας πραγματοποιήθηκε **ηλεκτρονική έρευνα** δεδηλωμένων προτιμήσεων μέσω ερωτηματολογίου, με συλλογή απαντήσεων από 152 ερωτηθέντες, ώστε να διερευνηθεί η χρησιμότητα των κόμβων αυτών στις πόλεις.

1.3 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, βασίστηκε σε δύο επιμέρους άξονες όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

- Σε μία εκτενή **βιβλιογραφική έρευνα και ανασκόπηση** σχετικά με τους κόμβους κινητικότητας και τα χαρακτηριστικά τους, ώστε να ακολουθήσει στη συνέχεια σύγκριση των ερευνών αυτών για τον εντοπισμό κοινών και διαφορετικών στοιχείων στους κόμβους. Συγκεκριμένα, σκοπός ήταν η λήψη χρήσιμων συμπερασμάτων για το τι μπορεί να προσφέρει ο κάθε κόμβος και πόσο χρήσιμος είναι για τις πόλεις και τους κατοίκους της. Η ανασκόπηση αυτή, πραγματοποιήθηκε τόσο με επιστημονικές βιβλιογραφικές έρευνες όσο και με καλές πρακτικές κόμβων κινητικότητας που έχουν υλοποιηθεί στο εξωτερικό.
- Σε μία έρευνα ερωτηματολογίου, δεδηλωμένης προτίμησης, σε δείγμα 152 συμμετεχόντων σε δύο στάσεις μετρό. Συγκεκριμένα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε στον σταθμό Ηράκλειο του ΗΣΑΠ και στη στάση Βούλα του τραμ.

1.4 Δομή διπλωματικής εργασίας

Στο **πρώτο κεφάλαιο** πραγματοποιείται μια **εισαγωγική** αναφορά σχετικά με τον ορισμό των κόμβων κινητικότητας, τα οφέλη που προσφέρουν και παρουσιάζονται επιπλέον τα χαρακτηριστικά των πατινιών και των ποδηλάτων που βρίσκονται εντός των κόμβων αυτών. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται **περιγραφή** του στόχου της διπλωματικής εργασίας, της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την υλοποίησή της και τέλος, γίνεται αναφορά στη δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η **βιβλιογραφική ανασκόπηση** για τους κόμβους κινητικότητας, με επιστημονικές έρευνες, αναφορές και συγκρίσεις των πληροφοριών που αντλήθηκαν από τις μελέτες.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** της εργασίας, αναλύονται ορισμένες **διεθνείς πρακτικές** που αφορούν τους κόμβους κινητικότητας. Ειδικότερα, παρουσιάζονται παραδείγματα τέτοιων κόμβων από το εξωτερικό και γίνονται **συγκρίσεις** μεταξύ τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** υπάρχει το **θεωρητικό υπόβαθρο** που αφορά τις έννοιες των κόμβων κινητικότητας, τους ορισμούς που σχετίζονται με το ερωτηματολόγιο για την εκπόνηση της διπλωματικής, καθώς και τα μαθηματικά μοντέλα για την ανάπτυξη των κόμβων κινητικότητας.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** περιγράφεται η διαδικασία **συλλογής** και **επεξεργασίας** των **δεδομένων** του ερωτηματολογίου που αφορά την διερεύνηση ανάπτυξης πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας σε επιλεγμένες εγκαταστάσεις της εταιρείας ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. Ειδικότερα, παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την υλοποίηση και στη συνέχεια την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, μαζί με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν στην έρευνα και γίνεται επεξήγηση και ανάλυσή τους.

Στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η **εφαρμογή των μεθοδολογιών** για την εκπόνηση της έρευνας με την μορφή ανάπτυξης μαθηματικών μοντέλων και τα αποτελέσματά τους. Επιπλέον, γίνεται περιγραφική ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου με τη μορφή διαγραμμάτων, πιτών και ιστογραμμάτων.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** εξάγονται και αναλύονται τα **συμπεράσματα** που προέκυψαν από την παρούσα διπλωματική εργασία και επιπρόσθετα, παρατίθενται ορισμένες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα.

Στο **τελευταίο** μέρος της διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζονται οι **βιβλιογραφικές αναφορές** και οι **πηγές** από τις οποίες αντλήθηκαν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την εκπόνησή της, καθώς και το παράρτημα.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Αντικείμενο του συγκεκριμένου κεφαλαίου, αποτελούν οι επιστημονικές έρευνες πάνω στο θέμα εκπόνησης της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Παρουσιάζονται οι **αναφορές** που υπάρχουν σε διάφορες χώρες του εξωτερικού όσον αφορά την ανάπτυξη κόμβων κινητικότητας. Επιπλέον, γίνεται **σύγκριση** ορισμένων ερευνών μεταξύ τους, που είναι σχετικές με το θέμα αυτό.

2.2 Επιστημονικές μελέτες

1. Integrated Mobility Hub Location Selection for Sustainable Urban Mobility:

[Jaehyun (Jason) So, Munhyun Chae, Jiho Hong, Juhyoun Youm, Sang Hyun Kim, Jinhee Kim]

Η μελέτη αυτή, προτείνει μία συστηματική **προσέγγιση** για την επιλογή των **καλύτερων τοποθεσιών** για κόμβους κινητικότητας σε αστικές περιοχές, που χρησιμεύουν ως κέντρα μετάβασης για διάφορους τρόπους μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων λεωφορείων, μετρό και αναδυόμενων έξυπνων υπηρεσιών κινητικότητας που λειτουργούν υπόγεια, στο έδαφος και σε εναέριο χώρο σε χαμηλό υψόμετρο. Οι αναπτυσσόμενες υπηρεσίες **έξυπνης κινητικότητας** που καλύπτονται σε αυτή τη μελέτη, περιλαμβάνουν ατομική κινητικότητα, κοινοχρησία αυτοκινήτου, μεταφορές που ανταποκρίνονται στη ζήτηση, αυτοματοποιημένα λεωφορεία και αστική εναέρια κινητικότητα. Αυτή η μελέτη καθιερώνει μια προσέγγιση επιλογής τοποθεσίας δύο βημάτων: το πρώτο βήμα χρησιμοποιεί την λεγόμενη «**vertiport obstacle analysis**» για να αποκλείσει τοποθεσίες που δεν μπορούσαν να υποστηρίξουν τις απαιτήσεις απογείωσης και προσγείωσης στην αστική εναέρια κινητικότητα. Το δεύτερο βήμα χρησιμοποιεί μία μαθηματική **μέθοδο «αναλυτικής ιεραρχίας»** για την παροχή κριτηρίων επιλογής και βαρών για τον σκοπό της ιεράρχησης προτεραιοτήτων. Η προσέγγιση εφαρμόζεται για την επιλογή της τοποθεσίας του κόμβου κινητικότητας στη Μητροπολιτική Περιοχή της Σεούλ. Αυτή η προσέγγιση δύο βημάτων που προτείνεται στην συγκεκριμένη μελέτη, παρέχει μια πρακτική μέθοδο για την επιλογή της θέσης ενός κόμβου κινητικότητας όπου υπάρχουν διάφορες υπηρεσίες κινητικότητας με μοναδικές λειτουργικές απαιτήσεις, και τελικώς θα μπορούσε να είναι ένα εξαιρετικό σημείο αναφοράς για τους σχεδιαστές της αστικής κινητικότητας και τους μηχανικούς που ασχολούνται με τον εντοπισμό και την επιλογή των θέσεων των κόμβων κινητικότητας.

2. The Smarthubs integration ladder: a conceptual model for the categorisation of shared mobility hubs:

[Karst Geurs, Anna Grigolon, Karla Münzel, Konstantinos Gkiotsalitis, David Duran-Rodas, Benjamin Büttner, Christoph Kirchberger, Jesse Pappers, Lluís Martínez Ramirez, Antonia Graf, Julia Hansel, Roxani Gkavra, Roman Klementschtz]

Μία ποικιλία από κόμβους κινητικότητας με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, που προσφέρουν **κοινοχρησία οχημάτων** και άλλες υπηρεσίες, έχει εμφανιστεί σε αρκετές πόλεις σε όλο τον κόσμο. Αυτή η έρευνα, παρέχει μία βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τον ορισμό και την κατηγοριοποίηση των κόμβων κινητικότητας με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, την καθοδήγηση για τον σχεδιασμό αυτών των κόμβων και αναπτύσσει μια πολυδιάστατη **τυπολογία** για τους κόμβους κινητικότητας. Η τυπολογία, που ονομάζεται «**SmartHubs Integration Ladder**», βασίζεται σε τρεις διαστάσεις ολοκλήρωσης: φυσική, ψηφιακή και δημοκρατική. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει ότι οι διαστάσεις της ψηφιακής και δημοκρατικής ολοκλήρωσης και οι αρχές καθολικού σχεδιασμού συνήθως λείπουν από τις έννοιες, τους ορισμούς και την πρακτική σχεδιασμού των κόμβων κινητικότητας με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων. Αυτό σημαίνει ότι οι υπάρχοντες κόμβοι κινητικότητας δεν αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητές τους όσον αφορά την χρηστική και την κοινωνική αξία. Όσο «εξυπνότεροι», φυσικοί, ψηφιακοί και δημοκρατικοί είναι οι **κόμβοι κινητικότητας** με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, τόσο περισσότερη χρηστική και κοινωνική αξία μπορεί ενδεχομένως να δημιουργηθεί.

3. Optimization of the location and capacity of shared multimodal mobility hubs to maximize travel utility in urban areas:

[Stavros Xanthopoulos, Marieke van der Tuin, Shadi Sharif Azadeh, Gonçalo Homem de Almeida Correia, Niels van Oort, Maaïke Snelder]

Στη σύγχρονη εποχή, οι **αστικές περιοχές** είναι εκτεθειμένες σε διάφορες προκλήσεις όπως η κλιματική αλλαγή, οι κοινωνικές ανισότητες και η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Οι κόμβοι κινητικότητας που παρέχουν κοινοχρησία οχημάτων, δίνουν την ευκαιρία να αναδιαμορφωθούν οι πόλεις και να μετριάσουν οι προκλήσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως, συμβάλλοντας σε ένα πιο **βιώσιμο σύστημα μεταφορών**. Αυτοί οι κόμβοι, είναι χώροι όπου προσφέρονται κοινόχρηστα αυτοκίνητα, μοτοποδήλατα και ηλεκτρικά ποδήλατα για την βελτίωση της συνδεσιμότητας των μετακινήσεων στις αστικές περιοχές. Σε αυτήν την μελέτη, διερευνάται ο αντίκτυπος της αποτελεσματικής κατανομής των κόμβων κινητικότητας με «πολυτροπικά» συστήματα μετακινήσεων στον διαχωρισμό των τρόπων μεταφοράς, στο επίπεδο υπηρεσιών και στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, διασφαλίζοντας παράλληλα οικονομική

επιτευξιμότητα. Με δεδομένο έναν περιορισμένο προϋπολογισμό, οι πόλεις θα ήθελαν να βελτιστοποιήσουν τις τοποθεσίες των κόμβων για να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη του πληθυσμού. Για το σκοπό αυτό, εισάγεται ένα αλγοριθμικό μοντέλο πολλαπλών σταδίων σχεδίασης που διανέμει τους κόμβους και κατανέμει στόλους κοινόχρηστων αυτοκινήτων, μοτοποδηλάτων και ηλεκτρικών ποδηλάτων για να μεγιστοποιήσει την ταξιδιωτική ωφελιμότητα για όλο τον πληθυσμό, χρησιμοποιώντας παραδοσιακούς τρόπους ή τρόπους **κοινοχρησίας**, ενώ υπολογίζει και τα «πολυτροπικά» ταξίδια. Το μοντέλο χωρίζεται σε διάφορες μονάδες μέτρησης: υπολογιστικές μονάδες που υπολογίζουν τη ζήτηση για τους κόμβους, μία μονάδα βελτιστοποίησης για να βελτιστοποιεί την χωρητικότητα των κόμβων, την διαθεσιμότητα και την επανατοποθέτηση των κοινόχρηστων οχημάτων, και τέλος, ένας γενετικός αλγόριθμος για την εύρεση της βέλτιστης διανομής του κόμβου. Το προτεινόμενο μοντέλο, είναι ένα από τα πρώτα που βελτιστοποιεί την τοποθέτηση και την χωρητικότητα των κόμβων που παρέχουν πολλούς τρόπους μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψη τα «πολυτροπικά» ταξίδια σε ένα μεγάλο δίκτυο. Επιπλέον, επιτρέπει την εκτίμηση της κινητικότητας, των χωρικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων των τρόπων κοινοχρησίας. Το μοντέλο εφαρμόζεται στην περίπτωση του **Άμστερνταμ**, την πρωτεύουσα της Ολλανδίας, με περίπου 800.000 κατοίκους. Μετά την εκτέλεση διαφόρων σεναρίων με διαφορετικούς προϋπολογισμούς που έχουν κατανεμηθεί για το χτίσιμο των κόμβων, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κατοχή περισσότερων κόμβων με μικρότερο αριθμό κοινόχρηστων οχημάτων είναι πιο ωφέλιμη από την κατοχή λιγότερων κόμβων με μεγαλύτερη χωρητικότητα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι εξοικονομήσεις του χρόνου μεταφοράς αυξάνονται σημαντικά όταν οι επενδύσεις οδηγούν σε πλήρη κάλυψη της περιοχής από το δίκτυο των κόμβων. Αναμένεται ένας διαχωρισμός 5% για τους τρόπους κοινοχρησίας οχημάτων, την ώρα που το Άμστερνταμ καλύπτεται από 288 **κόμβους**. Από περιβαλλοντική σκοπιά, μόνο το 32% των «κοινόχρηστων» ταξιδιών αντικαθιστά ταξίδια που πραγματοποιήθηκαν προηγουμένως από αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης (Internal Combustion Engine cars) και από ηλεκτρικά αυτοκίνητα, οδηγώντας σε περιορισμένη μείωση των εκπομπών διοξειδίων του άνθρακα (CO₂) κατά 1,27%. Επομένως, η εισαγωγή τρόπων κοινοχρησίας οχημάτων και κόμβων κινητικότητας χωρίς μέτρα ώθησης για τη χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων, φαίνεται να προσφέρει περιορισμένα οφέλη για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της χρήσης ιδιωτικών αυτοκινήτων.

4. Planning shared mobility hubs in European cities: A methodological framework using MCDA and GIS applied to Barcelona:

[Inés Aquilué Junyent, Miquel Martí Casanovas, Anastasia Roukouni, Joan Moreno Sanz, Estanislao Roca Blanch, Gonçalo Homem de Almeida Correia]

Στην πορεία προς τη βιώσιμη **αστική κινητικότητα** μέσω της απρόσκοπτης διατροπικότητας, οι Ευρωπαϊκές πόλεις είναι αντιμέτωπες με την πιθανότητα εφαρμογής συστημάτων κοινοχρησίας στις μετακινήσεις. Αποτελούν μία ευκαιρία για τη δημιουργία νέων αστικών κόμβων, που θεωρούνται «**κόμβοι διατροπικότητας**» και μέρη αστικής έντασης. Προκειμένου να σχεδιαστούν αποτελεσματικά οι μελλοντικές τοποθετήσεις των κόμβων κινητικότητας με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, αυτή η έρευνα περιγράφει το μεθοδολογικό πλαίσιο που υποστηρίζει τον σχεδιασμό ενός νέου εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων, του λεγόμενου «**Mcdm2MobilityHub (M2MHub)**», χρησιμοποιώντας Ανάλυση Αποφάσεων Πολλαπλών-Κριτηρίων (Multi-Criteria Decision Analysis [**MCDA**]), και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information Systems [**GIS**]). Για το σκοπό αυτό, η ανάλυση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και οι συνεντεύξεις με τοπικές αρχές και διαχειριστές των μεταφορών, οδήγησαν στον προσδιορισμό 6 κριτηρίων για την επιλογή της κύριας τοποθεσίας των κόμβων (κινητικότητα, σκληρότητα, ποικιλότητα χρήσεων, προφίλ πιθανών χρηστών, χωρική διαμόρφωση και περιβάλλον). Τα βάρη των κριτηρίων υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (Analytic Hierarchy Process [**AHP**]) και το πλαίσιο εφαρμόστηκε στη μελέτη περίπτωσης της πόλης της Βαρκελώνης. Τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν, παρουσιάζονται με τη μορφή χαρτών θερμότητας, υπογραμμίζοντας την ευελιξία του εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων για την μετατροπή ανοιχτών δεδομένων σε κατάλληλους δείκτες και σε λεπτομερείς χάρτες. Αυτό το προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη μελλοντικών πολιτικών για τον σχεδιασμό κόμβων κινητικότητας με κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, ως χώροι που παρέχουν πολλούς τρόπους εύκολων και βολικών μεταφορών και που επιτρέπουν επίσης κοινωνικές δραστηριότητες, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των ανθρώπων στις Ευρωπαϊκές πόλεις.

5. An exploratory study of Mobility Hub implementation:

[Thomas Arnold, Simon Dale, Andrew Timmis, Matthew Frost, Stephen Ison]

Οι κόμβοι κινητικότητας (**Mobility Hubs**), έχουν αναπτυχθεί ως κόμβοι πολλών τρόπων μετακινήσεων, που επικεντρώνονται στις δημόσιες συγκοινωνίες, σε ενεργούς τρόπους μεταφοράς και στην κοινοχρησία οχημάτων, με στόχο την ενθάρρυνση πιο βιώσιμων μορφών μετακινήσεων. Υπάρχουν διαφαινόμενα στοιχεία ανάπτυξης και εφαρμογής κόμβων κινητικότητας σε έναν αυξανόμενο αριθμό διεθνών πόλεων συχνά με διαφορετικές ερμηνείες της ιδέας. Στόχος αυτής της έρευνας, είναι η ανάλυση των παραγόντων λήψης αποφάσεων πίσω από την εφαρμογή των κόμβων κινητικότητας. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν 11 ημιδομημένες συνεντεύξεις με επαγγελματίες μεταφορών που ασχολούνται με την εφαρμογή κόμβων κινητικότητας στις Ηνωμένες Πολιτείες, στην ηπειρωτική Ευρώπη και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι συνεντεύξεις αποκάλυψαν κοινά στοιχεία στη διαδικασία λήψης αποφάσεων που κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις ενότητες, που ονομάζονται: Σκοπός, Διαδικασία,

Τόπος και Απόδοση, που αναφέρονται ως «τα 4 Ps». Αυτά χρησιμοποιούνται ως επεξηγηματικοί παράγοντες για την κατανόηση του είδους της εφαρμογής των κόμβων κινητικότητας παγκοσμίως. Επιπλέον, έχουν χρησιμότητα ως οδηγοί λήψης αποφάσεων για μελλοντικές πόλεις που θεωρούνται κατάλληλες για την υλοποίηση κόμβων κινητικότητας. Αυτό επιτρέπει τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο αναπτύσσονται και υλοποιούνται οι κόμβοι κινητικότητας, ανταποκρινόμενοι στους συγκεκριμένους στόχους, τις ευκαιρίες, τις προκλήσεις και τα πλαίσια μίας μετάβασης από τις ιδιωτικές μεταφορές σε πιο ενεργούς τρόπους κοινοχρησίας για κινητικότητα.

6. Exploring key spatial determinants for mobility hub placement based on micromobility ridership:

[Daniela Arias-Molinares, Yihan Xu, Benjamin Büttner, David Duran-Rodas]

Την τελευταία δεκαετία, οι πόλεις βίωσαν μία «έκρηξη» στις υπηρεσίες **μικροκινητικότητας** που προσφέρουν ευέλικτες επιλογές κινητικότητας για τους πολίτες ανάλογα με τις ανάγκες, όπως για την κάλυψη της σύνδεσης του πρώτου/τελευταίου μιλίου των ταξιδιών τους. Αν και αυτές οι υπηρεσίες έχουν γνωστά οφέλη, συμπεριλαμβανομένων των μειωμένων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και του λιγότερου δημόσιου χώρου που απαιτείται για την στάθμευση, εξακολουθεί να υπάρχει ανεπαρκής κατανόηση της κοινής δυναμικής και χρήσης τους, γεγονός που μπορεί να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων στην αναζήτηση για την κατανομή νέων υποδομών κινητικότητας, όπως οι κόμβοι κινητικότητας. Σε αυτήν την μελέτη, προτείνεται μια **μεθοδολογία** για την αναγνώριση πιθανών τοποθεσιών κόμβων κινητικότητας με βάση τους κοινούς χωρικούς παράγοντες σχετιζόμενους με την επιβατική κίνηση διαφορετικών υπηρεσιών μικροκινητικότητας (κοινή χρήση ποδηλάτων με βάση σταθμούς, κοινή χρήση σκούτερ τύπου μοτοποδηλάτου χωρίς σύνδεση και υπηρεσίες κοινής χρήσης σκούτερ) στην **Μαδρίτη**, στην **Ισπανία**. Εντοπίζονται οι κοινοί χωρικοί παράγοντες με τη χρήση της μικροκινητικότητας (π.χ. πυκνότητα ποδηλατικών σταθμών, εμπορική χρήση γης και ποδηλατική υποδομή) και με γραμμικά μοντέλα τρένων για την διερεύνηση του ποιες εξαρτημένες μεταβλητές αντιπροσωπεύουν καλύτερα μία «κοινή πλοήγηση» πολλαπλών υπηρεσιών μικροκινητικότητας, την ώρα που ταιριάζουν καλύτερα αυτά τα δεδομένα. Στη συνέχεια, δοκιμάζονται τα μοντέλα σε διαφορετική περιοχή για να εντοπιστούν πιθανά hotspot για προτεινόμενες τοποθεσίες. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η συνολική εξέταση της επιβατικής ικανότητας μικροκινητικότητας χρησιμοποιώντας την ανάλυση κυρίων συνιστωσών (**principal component analysis**), παρέχει καλύτερες εκτιμήσεις του αριθμού των επιβατών που χρησιμοποιούν μία συγκεκριμένη μορφή δημόσιας μεταφοράς στις περιοχές που δοκιμάζονται. Η μεθοδολογία έχει τη δυνατότητα να μπορεί να αναπαραχθεί σε άλλες πόλεις και να καθοδηγεί τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων για την αναζήτηση πιθανών τοποθεσιών κόμβων κινητικότητας.

7. Exploring the concept of "mobility hubs" and assessing their impacts in two European cities:

[Wassim Hached, Alain L'Hostis, Albert Gragera]

Οι κόμβοι κινητικότητας φέρνουν κοντά, συνδέουν και παρέχουν στους χρήστες διάφορους **τρόπους μεταφοράς**. Οι πόλεις, τους υιοθετούν για να βοηθήσουν στην επίτευξη πολλών στόχων, όπως η μείωση της ρύπανσης, της κυκλοφοριακής συμφόρησης και της ιδιοκτησίας αυτοκινήτων. Τα μέλη του Interreg Mobi-Mix, έριξαν μια προσεκτική ματιά στους κόμβους κινητικότητας (Interreg 2 Seas, 2020). Με την βοήθεια της βιβλιογραφικής έρευνας, τις συζητήσεις με ειδικούς και με ενδιαφερόμενους φορείς της πόλης, δημιουργήθηκε μια τελευταία λέξη της τεχνολογίας που θα βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση της ιδέας. Οι πόλεις θα επωφεληθούν από συστάσεις για καλύτερη εφαρμογή των κόμβων κινητικότητας. Μία μέθοδος εκτίμησης της επίπτωσης στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε κάθε βήμα του έργου, έχει αναπτυχθεί για δύο πόλεις - συνεργάτες, για την Norfolk και την Valenciennes. Βασίζεται κυρίως σε έρευνες χρήσης και αποτελέσματα από άλλες πόλεις καθώς και σε πολλαπλασιαστικούς παράγοντες. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), που είναι μεγαλύτερη από τους στόχους που έχουν τεθεί. Την τελευταία δεκαετία, οι πολιτικές κινητικότητας και οι υπηρεσίες μεταφορών έχουν εξελιχθεί σημαντικά, ενώ ο στόχος για βιώσιμη κινητικότητα παραμένει. Στο πλαίσιο αυτό, μπορούν να παρατηρηθούν πολλές αλλαγές στο αστικό περιβάλλον, στις υποδομές, στις εγκαταστάσεις και στις υπηρεσίες. Εκτός από την ανάπτυξη και την συνεχή αναβάθμιση των μέσων μαζικής μεταφοράς, οι πόλεις ενθαρρύνουν επίσης τη χρήση ενεργών τρόπων μεταφοράς. Ταυτόχρονα, αυξάνεται η κινητικότητα που αλλάζει την χρήση ιδιωτικού αυτοκινήτου για χάρη της κοινοχρησίας οχημάτων και λαμβάνονται πρωτοβουλίες εταιρικής σχέσης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα.

8. The effect of a smart mobility hub based on concepts of metabolism and retrofitting:

[Donggyun Ku, Minje Choi, Doyun Lee, Seungjae Lee]

Πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Κορέας, αγωνίζονται προς το ουδέτερο **ισοζύγιο του άνθρακα** έως το 2050. Συνεπώς, αυτή η μελέτη προτείνει μια μέθοδο για τον περιορισμό των εκπομπών του άνθρακα με τη μείωση της χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων μέσω ενός σχεδίου διαχείρισης της ταξιδιωτικής ζήτησης που ονομάζεται «κόμβος κινητικότητας (mobility hub)». Η αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης έχει εκτιμηθεί με το σχεδιασμό ενός κόμβου κινητικότητας για την **Σεούλ**, χρησιμοποιώντας ένα σχέδιο τοποθέτησης και σχεδιασμό κινητικότητας. Συγκεκριμένα, ορισμένες τοποθεσίες ευρέως διάσπαρτων συγκοινωνιακών κυκλοφοριακών υποδομών, συμπεριλαμβανομένων στάσεων λεωφορείων, μετρό,

δημόσιων χώρων στάθμευσης και βενζινάδικων, έχουν επιλεγεί και προσαρμοστεί για να σχεδιαστεί κόμβος κινητικότητας προκειμένου να ενισχυθεί ο μεταβολισμός της κινητικότητας. Ένας σχεδιασμός που περιλαμβάνει έξυπνη κινητικότητα και εκσυγχρονισμό των υπαρχουσών υποδομών προς τον κόμβο κινητικότητας, έχει παρουσιαστεί και αξιολογηθεί στο πλαίσιο μοντελοποίησης της ζήτησης του παραδοσιακού τρόπου μεταφοράς. Σε περίπτωση υλοποίησης του κόμβου κινητικότητας, ένας σημαντικός αριθμός οχημάτων θα μετατρέπονταν σε δημόσια μέσα μεταφοράς και τα χιλιόμετρα που θα διένυαν τα οχήματα θα μειώνονταν επίσης σημαντικά. Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που θα προέκυπτε, θα συνεισέφερε περίπου 2% μείωση από τον τομέα των μεταφορών στην περιοχή της Σεούλ στο αρχικό στάδιο. Χάρη στη σχεδίαση του κόμβου κινητικότητας, είναι αποτελεσματική όχι μόνο για τα περιβαλλοντικά οφέλη από τις μεταβάσεις στα μέσα μαζικής μεταφοράς, αλλά και για την προώθηση της υγείας αλλάζοντας την ταξιδιωτική συμπεριφορά των ανθρώπων.

9. An analysis of the mobility hub concept in the Netherlands: Historical lessons for its implementation:

[Tibor Rongen, Taede Tillema, Jos Arts, María J. Alonso-González, Jan-Jelle Witte]

Η ιδέα - έννοια του κόμβου κινητικότητας έχει γίνει ολοένα και πιο δημοφιλής στις διεθνείς έρευνες και πολιτικές, συμπεριλαμβανομένης της Ολλανδίας. Ωστόσο, κρίνοντας από τον περιορισμένο διαμοιρασμό των πολλών τρόπων μετακίνησης στην Ολλανδία, παρόμοια ιστορικά σχέδια φάνηκαν ανεπαρκή για να προκαλέσουν θεμελιώδη στροφή από την ατομική χρήση αυτοκινήτου σε πολλούς τρόπους μεταφοράς. Για να μπορούν οι σχεδιαστές να είναι στην καλύτερη δυνατή θέση προκειμένου να εφαρμόσουν στην πράξη την ιδέα του κόμβου κινητικότητας, συγκρίθηκε η αξία του σχεδίου με εκείνη των παρόμοιων σχεδίων που είχαν εφαρμοστεί προηγουμένως. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν ιστορικά έγγραφα Ολλανδικής πολιτικής και πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με εμπειρογνώμονες και πρωτοπόρους για να αξιολογηθεί ο κόμβος κινητικότητας ως πολιτική ιδέα. Αρχικά σχεδιάστηκε η εξέλιξη του κόμβου κινητικότητας, με εστίαση σε έννοιες που βασίζονται σε κόμβους και τύπους που έχουν εφαρμοστεί από το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα. Διαπιστώθηκε ότι οι σχετικές έννοιες, όπως το «Park» και το «Ride» (**P+R**) ή η ανάπτυξη με προσανατολισμό στη διαμετακόμιση (Transit-Oriented Development [**TOD**]), έχουν τυπικά επικεντρωθεί στη βελτίωση των μεταβιβάσεων μεταξύ συλλογικών και τροφοδοτικών μεταφορών, ενώ οι αλληλεπιδράσεις με τη χρήση γης έχουν κερδίσει αυξημένη προσοχή. Από την εφαρμογή αυτών των ιστορικών πολιτικών εννοιών - ιδεών, αντλήθηκαν μαθήματα πολιτικής. Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι στρατηγικά επιλεγμένες τοποθεσίες, τα ολοκληρωμένα συστήματα κινητικότητας, οι συνοδευτικές πολιτικές, η πολυεπίπεδη συνοχή των πολιτικών και η συνεργασία δημόσιου-ιδιωτικού τομέα αποτελούν σημαντικά ζητήματα κατά την εφαρμογή των κόμβων κινητικότητας. Επιπλέον, η κοινή χρήση οχημάτων, η

κινητικότητα ως υπηρεσία, η ηλεκτροκίνηση οχημάτων και οι μεταφορές που ανταποκρίνονται στη ζήτηση, θα μπορούσαν να προωθήσουν την εφαρμογή του «Transit-Oriented Development (TOD)», του «Park and Ride (P+R)», των γειτονικών και των αγροτικών κόμβων. Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός διαφορετικών τύπων κόμβων κινητικότητας θα πρέπει ιδανικά να βασίζεται σε βασικούς στόχους πολιτικής και να προσαρμόζεται ανάλογα με το πλαίσιο.

10. People-centred design methods in a local decision-making process: masterplan for Lisbon's multimodal mobility hubs:

[Sofia Taborda, Frederico Henriques, Guadalupe Carvalho, Liliana Magalhães, Manuel Banza]

Το Δημοτικό Συμβούλιο της **Λισαβόνας** και η EMEL (η εταιρεία διαχείρισης κινητικότητας και στάθμευσης της πόλης), εργάζονταν πάνω σε ένα σχέδιο για κόμβους κινητικότητας στη Λισαβόνα μέσω μίας συνολικής συμμετοχικής διαδικασίας που συγκεντρώνει ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόμενων. Στην συγκεκριμένη μελέτη, έχει υιοθετηθεί μία προσέγγιση σχεδιαστικής σκέψης που βασίζεται σε μια διεξοδική διαδικασία έρευνας των χρηστών με στόχο την καλύτερη κατανόηση των ανεκπλήρωτων αναγκών, των προτιμήσεων και των προσδοκιών των χρηστών της πόλης, ενώ παράλληλα δημιουργούνται εναλλακτικές προτάσεις αξίας για μελλοντικούς κόμβους κινητικότητας. Η προσέγγιση των ενδιαφερόμενων ήταν ζωτικής σημασίας για την διασφάλιση της ενεργούς συμμετοχής όλων των κοινοτήτων: επιβάτες, πρώην επιβάτες, μεταφορείς (διαχειριστές μεταφορών), φορείς τοπικής και περιφερειακής διοίκησης, κοινωνία των πολιτών, μεταξύ άλλων, έχουν εκφράσει τις απόψεις και τις ανησυχίες τους για να βοηθήσουν στη μετατροπή 5 τερματικών στάσεων λεωφορείων της Λισαβόνας σε φιλόξενους χώρους συνδεσιμότητας. Στόχος, είναι η καλύτερη πληροφόρηση για τις μελλοντικές επενδυτικές επιλογές.

11. A methodology to determine suitable locations for regional shared mobility hubs:

[Koen Blad, Gonçalo Homem de Almeida Correia, Rob van Nes, Jan Anne Annema]

Ως λύση για τις υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και για τη μείωση της ποιότητας ζωής, που προκαλούνται από ιδιωτικά οχήματα, εισάγεται ο κόμβος κινητικότητας με **κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων**. Ο κόμβος αυτός, είναι ένας τύπος όπου συγκεντρώνονται πολλαπλοί τρόποι μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων συγκοινωνιών και της ιδιωτικής κινητικότητας. Παρόλο που οι κόμβοι κινητικότητας με τέτοια συστήματα μετακινήσεων είναι μία σχετικά νέα λύση, δεν είναι διαθέσιμες αρκετές έρευνες στο θέμα, ειδικά για την εύρεση δυνητικά κατάλληλων τοποθεσιών για την κατανομή τους. Σε αυτήν την

έρευνα, αυτό το «κενό γνώσης» αντιμετωπίζεται με την ανάπτυξη και τη δοκιμή μίας γενικής μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό κατάλληλων τοποθεσιών για έναν συγκεκριμένο τύπο: τον περιφερειακό κόμβο κινητικότητας. Ο περιφερειακός κόμβος κινητικότητας, βρίσκεται έξω από το κέντρο μιας πόλης και μπορεί να λειτουργεί ως σημείο όπου υπάρχουν πολλοί τρόποι μεταφοράς και μετακίνησης. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε είναι ένας συνδυασμός δύο υπαρχουσών μεθόδων: της GIS Multi-Criteria Analysis (MCA) και της Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA), που είναι διαθέσιμες στη βιβλιογραφία. Η μέθοδος είναι σε θέση να βαθμολογήσει και να σταθμίσει διαφορετικά κριτήρια που προσδιορίζουν την καταλληλότητα του περιφερειακού κόμβου κινητικότητας, λαμβάνοντας υπόψη κατά τη στάθμιση τις οπτικές του τελικού χρήστη (ταξιδιώτη), του χειριστή αλλά και της κυβέρνησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε πολλαπλούς χάρτες θερμότητας που βασίζονται σε σενάρια με ποικίλη βαρύτητα σημασίας για τους ενδιαφερόμενους. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε αποτελείται από 5 κριτήρια που μετρούν την καταλληλότητα της τοποθεσίας (δυναμική ζήτηση σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, κόστος υλοποίησης κόμβου, γενικευμένα κόστη μετακίνησης από και προς τον κόμβο, σύνδεση με το περιβάλλον και κοινωνικός αντίκτυπος) μετρούμενα με 9 χαρακτηριστικά. Σε αυτή τη μέθοδο, η επιλογή γίνεται με την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (Analytic Hierarchy Process [AHP]), για τον καθορισμό των βαρών των κριτηρίων. Η αναπτυγμένη μεθοδολογία εφαρμόζεται στην περιοχή του Ρότερνταμ (Ολλανδία) για να αναλυθεί εάν παράγονται χρήσιμα αποτελέσματα για την εφαρμογή της πολιτικής. Από πολλαπλές αναλύσεις, φαίνεται ότι η μεθοδολογία είναι κατάλληλη για την αντιμετώπιση του προβλήματος του προσδιορισμού της καταλληλότητας της τοποθεσίας, καθώς παράγει ευκολονόητα αποτελέσματα.

12. Mode substitution induced by electric mobility hubs: Results from Amsterdam:

[Fanchao Liao, Jaap Vleugel, Gustav Bösehans, Dilum Dissanayake, Neil Thorpe, Margaret Bell, Bart van Arem, Gonçalo Homem de Almeida Correia]

Οι κόμβοι ηλεκτρικής κινητικότητας (Electric mobility hubs [eHUBS]), είναι τοποθεσίες όπου είναι διαθέσιμοι πολλαπλοί τρόποι κοινόχρηστης ηλεκτρικής μετακίνησης, συμπεριλαμβανομένων ηλεκτρικών αυτοκινήτων και ηλεκτρικών ποδηλάτων. Για την αξιολόγηση της δυνατότητάς τους να μειώσουν την χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων, είναι σημαντική η διερεύνηση του σε ποιο βαθμό οι άνθρωποι θα μεταβαίνουν σε λειτουργίες «eHUBS» μετά την εισαγωγή τους. Επιπλέον, οι άνθρωποι ενδέχεται να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους διαφορετικά ανάλογα με την τρέχουσα επιλογή μετακίνησής τους. Αυτή η μελέτη βασίζεται σε δεδομένα προτιμήσεων των χρηστών, που συλλέχθηκαν στο Άμστερνταμ. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με την χρήση μεικτών **μοντέλων logit**. Διαπιστώθηκε ότι οι χρήστες διαφορετικών τρόπων μετακινήσεων, όχι μόνο έχουν ποικίλες γενικές προτιμήσεις για διαφορετικούς τρόπους κοινόχρηστης μετακίνησης, αλλά έχουν επίσης διαφορετική ευαισθησία για χαρακτηριστικά όπως ο χρόνος και το κόστος της μεταφοράς.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε πως οι χρήστες των μέσων μαζικής μεταφοράς είναι πιο πιθανό να αλλάξουν σε τρόπο μετακίνησης «eHUBS» από τους χρήστες αυτοκινήτων. Τα άτομα που κάνουν ποδήλατο και περπατούν έχουν ισχυρή αδράνεια, αλλά το ποσοστό που επιλέγει τους τρόπους μετακίνησης «eHUBS» διπλασιάζεται όταν η απόσταση της μετακίνησης είναι μεγαλύτερη (5 ή 10 χλμ.).

13. Planning Location of Mobility Hub for Sustainable Urban Mobility:

[Nezir Aydin, Sukran Seker, Betül Özkan]

Οι κόμβοι κινητικότητας, διευκολύνουν την πρόσβαση σε πολλές μορφές μεταφοράς, όπως ο δημόσιος συγκοινωνιακός τομέας, η κοινοχρησία ποδηλάτων, η γρήγορη μεταβίβαση σε λεωφορείο (Bus Rapid Transit [BRT]), κοινοχρησία μετρό ή αυτοκινήτου, για να επιτρέψουν στους ταξιδιώτες να γίνουν πιο κινητοποιημένοι, παρέχοντάς τους πλεονεκτήματα για τα κοινωνικοοικονομικά τους οφέλη. Οι κόμβοι κινητικότητας βοηθούν επίσης στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, μειώνοντας την χρήση ιδιωτικών οχημάτων και δίνοντας ίση προτεραιότητα σε όλους τους τρόπους μετακίνησης, συμπεριλαμβανομένου του περπατήματος, της ποδηλασίας και άλλων ενεργών μορφών μεταφοράς, π.χ. δημόσιες συγκοινωνίες, «ridesharing», ταξί και ιδιωτικά μηχανοκίνητα οχήματα. Έτσι, η εμφάνιση και η ενθάρρυνση της χρήσης διαφορετικών τρόπων μεταφοράς με λιγότερη επίδραση στο περιβάλλον, αποτελούν μία από τις κύριες πολιτικές για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ανθρώπων. Δεδομένου ότι οι τοποθεσίες των κόμβων κινητικότητας παίζουν σημαντικό ρόλο για την επίτευξη αυτού του στόχου, προσελκύοντας ταξιδιώτες και ενθαρρύνοντας τους ανθρώπους να χρησιμοποιούν διαφορετικούς τρόπους μετακίνησης, που έχουν μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, η επιλογή τοποθεσίας τέτοιων κόμβων απαιτεί στρατηγική απόφαση για τις αρχές και τους φορείς λήψης αποφάσεων και πολιτικών. Με αυτό το κίνητρο, σε αυτή τη μελέτη, προτείνεται μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (Multi-Criteria Decision-Making [MCDM]) που αποτελείται από την τύπου-2 διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας ασαφών τύπων διαστημάτων (Analytic Hierarchy Process [AHP]) και την τύπου-2 διαδικασία αξιολόγησης προϊόντος άθροισης γινομένου ασαφών τύπων διαστημάτων (Weighted Aggregated Sum Product Assessment [WASPAS]) για την επιλογή της καλύτερης τοποθεσίας για έναν νέο κόμβο κινητικότητας στην ανατολική πλευρά της Κωνσταντινούπολης. Μεταξύ των εναλλακτικών τοποθεσιών, το **Kadıköy** θεωρείται η καλύτερη τοποθεσία για την κατασκευή ενός κόμβου κινητικότητας προκειμένου να επεκταθούν τόσο η χρήση των κοινόχρηστων μεταφορών όσο και οι επιλογές για δημόσιες συγκοινωνίες σε ένα σημαντικό σταθμό διέλευσης για τους κατοίκους της Κωνσταντινούπολης στην ανατολική της πλευρά. Στο τέλος της μελέτης, πραγματοποιείται «ανάλυση ευαισθησίας (Sensitivity analysis)» για την επικύρωση των αποτελεσμάτων της προτεινόμενης προσέγγισης.

14. Improving rural accessibility by locating multimodal mobility hubs:

[Laura Frank, Nicolas Dirks, Grit Walther]

Στις αγροτικές περιοχές, ο δημόσιος συγκοινωνιακός τομέας χαρακτηρίζεται συχνά από χαμηλή προσβασιμότητα καθώς και από μεγάλους χρόνους μετακίνησης και αναμονής. Προκειμένου να βελτιωθούν τα συστήματα μεταφοράς στις **αγροτικές περιοχές**, οι δημόσιοι φορείς λήψης αποφάσεων σκοπεύουν να εφαρμόσουν εναλλακτικές μορφές μετακίνησης κατ' απαίτηση. Στο παρόν, τα νέα δρομολόγια ανταπόκρισης στις μετακινήσεις με τις μεταφορές σε κόμβους που παρέχονται πολλοί τρόποι μεταφοράς, μπορούν να επιτρέψουν ταχύτερες δημόσιες συνδέσεις και ως εκ τούτου, να ενισχύσουν τις δημόσιες συγκοινωνίες. Σε αυτό το πλαίσιο, παρουσιάζεται ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων για τον εντοπισμό κόμβων με πολλούς τρόπους μεταφοράς για την βελτίωση της **διατροφικής προσβασιμότητας**. Στόχος, είναι η μεγιστοποίηση της προσβασιμότητας σε χώρους εργασίας και σε χώρους ιδιωτικής ανάγκης. Το μοντέλο αυτό, αποφασίζει για τις τοποθεσίες των κόμβων με πολλούς τρόπους μεταφοράς και για τους διαθέσιμους τρόπους κινητικότητας όταν ζητηθεί, που προσφέρονται εκτός από τα υπάρχοντα μέσα μαζικής μεταφοράς. Το μοντέλο αναπτύσσεται σε μια ευέλικτη διαδικασία σε συνεργασία με τους αγροτικούς υπεύθυνους στην περιφέρεια **Heinsberg** της **Γερμανίας** και εφαρμόζεται σε μια μελέτη περίπτωσης πραγματικού κόσμου. Ως στοιχεία για το μοντέλο, λαμβάνονται υπόψη το υπάρχον δημόσιο συγκοινωνιακό σύστημα, εντοπίζονται σημεία ενδιαφέροντος και εκτιμώνται οι όγκοι μετακίνησης στους χώρους εργασίας με βάση επίσημα δεδομένα μετακίνησης. Τα αποτελέσματα υπόσχονται μεγάλες δυνατότητες βελτίωσης της προσβασιμότητας στις αγροτικές περιοχές. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος της βελτίωσης προέρχεται από μεμονωμένα ταξίδια που γίνονται με κοινοχρησία αυτοκινήτων.

15. Integration of shared transport at a public transport stop: mode choice intentions of different user segments at a mobility hub:

[J.S. Horjus, K. Gkiotsalitis, S. Nijënstein, K.T. Geurs]

Για την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος μεταφορών που να μπορεί να ανταγωνιστεί και να μειώσει την χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων, απαιτείται μία καλύτερη κατανόηση των χαρακτηριστικών των μεταφορών και των χρηστών που σχετίζονται με τις προθέσεις των ανθρώπων να χρησιμοποιούν κοινοχρηστες και δημόσιες μεταφορές σε έναν κόμβο κινητικότητας. Για τον σκοπό αυτό, το παρόν άρθρο περιγράφει τα αποτελέσματα μιας έρευνας που περιβάλλει τη μελέτη περίπτωσης του **Leyenburg**, στη **Χάγη**, στο οποίο προτείνεται ένα σενάριο

ενσωμάτωσης των κοινόχρηστων συστημάτων μετακινήσεων σε μια υπάρχουσα στάση δημόσιων συγκοινωνιών. Αυτή η μελέτη, ερευνά την πρόθεση χρήσης τρόπων κοινόχρηστης μεταφοράς και δημόσιων μεταφορών σε ένα δίκτυο πολλών μορφών μετακινήσεων και τους παράγοντες με τα χαρακτηριστικά των χρηστών που επηρεάζουν αυτή την πρόθεση. Καθώς οι ψηφιακές τεχνολογίες γίνονται σημαντικές στην ενσωμάτωση των τρόπων μεταφοράς, προσφέροντας επιλογές ψηφιακού σχεδιασμού και πληρωμών, οι ανησυχίες σχετικά με τον ψηφιακό αποκλεισμό στις υπηρεσίες μεταφορών αυξάνονται. Σε αυτό το άρθρο, αναπτύχθηκε μία ψηφιακών δεξιοτήτων **μέτρηση** που αντικατοπτρίζει την ικανότητα κάποιου να εκτελεί εργασίες που είναι εγγενείς στις ψηφιακές υπηρεσίες που εμφανίζονται στον τομέα των μεταφορών. Με την χρήση μιας τακτικής ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης, η μελέτη διαπίστωσε ότι η πρόθεση χρήσης κοινόχρηστων μεταφορών είναι μεγαλύτερη για άτομα που είναι νεότερα, που έχουν υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης και υψηλό επίπεδο ψηφιακών δεξιοτήτων. Επιπλέον, η προηγούμενη εμπειρία με κοινόχρηστες μεταφορές το περασμένο έτος και η επί του παρόντος χρήση πολλαπλών μέσων μεταφοράς κατά τη διάρκεια του ταξιδιού επηρεάζουν θετικά την πρόθεση χρήσης κοινόχρηστης μεταφοράς. Η πρόθεση να συνδυαστεί η κοινόχρηστη μεταφορά με το λεωφορείο ή το τραμ κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού είναι παρόμοια με την πρόθεση χρήσης μαζικής μεταφοράς και σχετίζεται με παρόμοια χαρακτηριστικά, εκτός από την εκπαίδευση. Η πρόθεση χρήσης λεωφορείου ή τραμ φαίνεται ότι σχετίζεται κυρίως με την τρέχουσα χρήση των μεταφορών και με συγκεκριμένους παράγοντες για το ταξίδι και όχι με άλλα χαρακτηριστικά των χρηστών. Για τους παρόχους των μεταφορών, τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η προσφορά κοινόχρηστων μηχανοκίνητων σκούτερ και ποδηλάτων θα ήταν μια καλή επιλογή για τους νέους και για τους χρήστες με υψηλό επίπεδο μόρφωσης, που σκοπεύουν να συνδυάσουν την χρήση τόσο των κοινόχρηστων όσο και των δημόσιων μεταφορών.

16. Towards a typology of mobility hubs:

[Anne Gerda Weustenenk, Giuliano Mingardo]

Οι κόμβοι κινητικότητας αναφέρονται ολοένα και περισσότερο από τις πολιτικές αστικού σχεδιασμού και μεταφορών ως πιθανή λύση για να διατηρήσουν τις αστικές περιοχές **προσβάσιμες**, στο πλαίσιο του αυξανόμενου πληθυσμού και της προώθησης της βιώσιμης κινητικότητας. Ωστόσο, εξακολουθεί να λείπει μια συνολική ακαδημαϊκή διατύπωση της έννοιας των κόμβων κινητικότητας με τη μορφή τυπολογίας. Αυτή η μελέτη συνεισφέρει στη βιβλιογραφία εντοπίζοντας **6 τύπους κόμβων κινητικότητας** με τη μέθοδο της θεμελιωμένης θεωρίας. Αυτή η μελέτη επικεντρώνεται στην πρόσφατη ολλανδική εμπειρία σχεδιασμού: συγκεντρώθηκαν δεδομένα με τη διεξαγωγή 16 συνεντεύξεων ειδικών, μία συζήτηση σε πάνελ και ανάλυση κειμένου 33 δημοσιεύσεων πολιτικής και σχεδιασμού. Αναπτύσσεται ένα εννοιολογικό πλαίσιο προτείνοντας μία τυπολογία κόμβων κινητικότητας. Η ολοκλήρωση της μελέτης, περιλαμβάνει συζητήσεις που αφορούν μερικές από τις κύριες προκλήσεις που

αντιμετωπίζουν οι υπεύθυνοι και οι σχεδιαστές κατά την ανάπτυξη κόμβων κινητικότητας. Τα τελευταία χρόνια, οι αστικές περιοχές έχουν παρουσιάσει μία τάση αύξησης του πληθυσμού και μείωσης του διαθέσιμου χώρου. Τα πρότυπα αστικής κινητικότητας, θέτουν υπό πίεση τη βιωσιμότητα και την προσβασιμότητα αυτών των περιοχών. Η χρήση κόμβων κινητικότητας προτείνεται διεθνώς από ερευνητές, προγραμματιστές έργων, κυβερνήσεις, εταιρείες μεταφορών επιβατών και άλλους επαγγελματίες ως πιθανή λύση για αυτό το πρόβλημα.

17. Optimising shared electric mobility hubs: Insights from performance analysis and factors influencing riding demand:

[Keyvan Hosseini, Agnieszka Stefaniec, Margaret O'Mahony, Brian Caulfield]

Προκειμένου να απελευθερωθούν τα δίκτυα των μεταφορών, απαιτείται συστημική αλλαγή. Μια ένδειξη αυτού του μετασχηματισμού είναι τα συστήματα κοινόχρηστης ηλεκτρικής μετακίνησης, που επιδιώκει να περιορίσει την χρήση και την ιδιοκτησία του αυτοκινήτου. Η παρούσα μελέτη, στοχεύει στο να μετρήσει και να βελτιστοποιήσει την λειτουργική απόδοση των κόμβων ηλεκτρικής κινητικότητας (**eHUBs**). Από τα αποτελέσματα απόδοσης των «eHUBs», μπορούν να ληφθούν χρήσιμες πληροφορίες για την ανάπτυξη κατάλληλων μελλοντικών πολιτικών σχεδιασμού και διαχείρισης για την βελτίωση της αλυσίδας των μεταφορών. Ενσωματώνοντας δεδομένα από τον Σεπτέμβριο του 2021 έως τον Οκτώβριο του 2022, αυτή η έρευνα ανέπτυξε ένα νέο δυναμικό πλαίσιο δύο σταδίων Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (Data Envelopment Analysis [**DEA**]) για την αξιολόγηση της απόδοσης του δικτύου κόμβων ηλεκτρικής κινητικότητας στο **Inverness**, στη **Σκωτία**. Στο πρώτο στάδιο, το μοντέλο «DEA» υπολογίζει τα αποτελέσματα σχετικής αποδοτικότητας που σχετίζονται με την λειτουργική απόδοση των σταθμών. Το δεύτερο στάδιο επικεντρώνεται στην ανάλυση δικτύου και στην εξέταση των παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν τα υψηλά ή χαμηλά αποτελέσματα απόδοσης. Η σχολαστική ανάλυση δείχνει ότι ο πληθυσμός στη περιοχή των κόμβων ηλεκτρικής κινητικότητας και οι καιρικές συνθήκες (συγκεκριμένα, η θερμοκρασία) είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση οδήγησης. Η μελέτη βρίσκει επίσης μια ασθενή συσχέτιση μεταξύ της αποδοτικότητας των κόμβων ηλεκτρικής κινητικότητας και της γειννίας με στάσεις δημόσιων συγκοινωνιών, υποδηλώνοντας ότι τα ηλεκτρικά υποβοηθητικά ποδήλατα (**e-bikes**, **pedelecs**) μπορεί να μην συμπληρώνουν έντονα τις δημόσιες συγκοινωνίες, σε αντίθεση με τα συστήματα κοινοχρησίας ποδηλάτων. Υποδεικνύει ότι τα ηλεκτρονικά ποδήλατα χρησιμεύουν μάλλον ως αυτόνομη λειτουργία για μεγαλύτερες σε διάρκεια διαδρομές. Τα ευρήματα της μελέτης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση των στρατηγικών βιώσιμης κινητικότητας, που σχετίζονται ιδιαίτερα με τα ηλεκτρικά ποδήλατα σε άλλες πόλεις και αστικές περιοχές.

18. eHUBs—Identifying the potential early and late adopters of shared electric mobility hubs:

[Gustav Bösehans, Margaret Bell, Neil Thorpe, Fanchao Liao, Gonçalo Homem de Almeida Correia, Dilum Dissanayake]

Οι κόμβοι ηλεκτρικής κινητικότητας, ή αλλιώς **eHUBs**, προσφέρουν στους χρήστες πρόσβαση σε μια σειρά από κοινόχρηστα ηλεκτρικά οχήματα. Ωστόσο, λίγα είναι, επί του παρόντος, γνωστά για τα χαρακτηριστικά των πιθανών χρηστών αυτού του νέου τύπου μαζικής κινητικότητας. Αυτό καθιστά δύσκολο τον σχεδιασμό της θέσης των κόμβων και την παροχή υποδομών, οι οποίες τελικά θα καθορίσουν την επιτυχία τους. Ως εκ τούτου, το παρόν άρθρο επιδιώκει να εντοπίσει πιθανούς χρήστες με βάση μία σε βάθος περίπτωση μελέτης ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος του πληθυσμού του Δήμου του Άμστερνταμ. Η ανάλυση χρησιμοποίησε μια προσέγγιση τμηματοποίησης της αγοράς που υποστηρίζεται από τη Θεωρία Διάδοσης των Καινοτομιών (Diffusion of Innovations [DOI]). Η ανάλυση εντόπισε 4 συγκεκριμένες ομάδες στόχων, όπου η καθεμία έχει διαφορετική τάση να χρησιμοποιεί κόμβους ηλεκτρικής κινητικότητας στο μέλλον. Στο δείγμα αυτό, δύο ομάδες εξέφρασαν ενδιαφέρον για την χρήση **κόμβων ηλεκτρικής κινητικότητας**. Η πρώτη ομάδα αποτελείται από νεαρούς ενήλικες με υψηλό επίπεδο μόρφωσης, οι οποίοι δεν είναι κάτοχοι αυτοκινήτου (19% του δείγματος), ενώ η δεύτερη ομάδα εμφανίζει υψηλότερα επίπεδα ιδιοκτησίας αυτοκινήτου και μεγαλύτερο αριθμό οικογενειών με παιδιά (69% του δείγματος). Οι δύο εναπομείνουσες ομάδες αποτελούν την πλειοψηφία των αργοπορημένων (52%), παρόλο που αντιπροσωπεύουν μόνο το 12% του δείγματος. Τείνουν να είναι μεγαλύτεροι, λιγότερο μορφωμένοι και ζουν σε μία οικογένεια χωρίς παιδιά. Οι 4 ομάδες χαρακτηρίζονται περαιτέρω με βάση την τρέχουσα χρήση μαζικής κινητικότητάς τους, την ταυτότητα των ταξιδιωτών και τα αντιληπτά εμπόδια στη χρήση κοινόχρηστων ηλεκτρικών οχημάτων. Τέλος, παρέχονται γενικές προτάσεις - συμβουλές προς τους επαγγελματίες και τους υπεύθυνους για την αύξηση της χρήσης της κοινοχρησίας οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προσοχής στη διαθεσιμότητα, το κόστος και την ευκολία των επιλογών μαζικής κινητικότητας.

19. Fermatean fuzzy based Quality Function Deployment methodology for designing sustainable mobility hub center:

[Sukran Seker, Nezir Aydin]

Τα κέντρα κινητικότητας, όπου σε αυτά συναντώνται κοινόχρηστα συστήματα μετακινήσεων, μπορούν να παρέχουν ενσωματωμένες διαφορετικές επιλογές κινητικότητας και διάφορων υπηρεσιών, καθώς και τις σχετικές υποδομές τους και όλες τις υποστηρικτικές τεχνολογίες. Τα κέντρα κόμβων κινητικότητας βρίσκονται σε κεντρική τοποθεσία και επιτρέπουν στους ανθρώπους να πάνε όπου θέλουν χωρίς ιδιωτικό όχημα, συνδυάζοντας πολλές επιλογές μετακίνησης, όπως περπάτημα, δημόσιες συγκοινωνίες, κοινοχρησία ποδηλάτων και κοινοχρησία αυτοκινήτων. Ένας καλά σχεδιασμένος κόμβος κινητικότητας, μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώνοντας τα μίλια των οχημάτων εντός της πόλης και παρέχει προσβάσιμο χώρο για τη μετάβαση των επιβατών από τον ένα τρόπο μεταφοράς στο άλλο. Για την εκπλήρωση αυτών των στόχων, οι κόμβοι κινητικότητας πρέπει να βρίσκονται στο κέντρο και να είναι τεχνολογικά καλά σχεδιασμένοι έτσι ώστε όλα τα άτομα της κοινωνίας να έχουν εύκολη πρόσβαση σε αυτούς. Οι κόμβοι κινητικότητας θα πρέπει επίσης να μπορούν να αυξάνουν ή να βελτιώνουν την κινητικότητα των επιβατών και στη συνέχεια να εξασφαλίζουν την ικανοποίηση όλων των πολιτών. Λόγω της σημασίας των απαιτήσεων των επιβατών (Passenger Requirements [PRs]) και των απαιτήσεων βιώσιμου σχεδιασμού (Sustainable Design Requirements [SDRs]), για την ικανοποίηση των «PRs» κατά τον σχεδιασμό ενός κόμβου κινητικότητας, σε αυτή τη μελέτη, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε μία μεθοδολογία Ανάπτυξης Συναρτήσεων Ποιότητας (Quality Function Deployment [QFD]) με βάση την «Fermatean Fuzzy» για τον προσδιορισμό των «PRs» και «SDRs» στο **Kadikoy** της Κωνσταντινούπολης. Ως μια σχετικά νέα επέκταση των ασαφών συνόλων, το «Fermatean Fuzzy Set (FFS)» χρησιμοποιείται, σε αυτή τη μελέτη, για κρίσεις για την εκτενέστερη μοντελοποίηση της ασάφειας και της αβεβαιότητας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το πιο σημαντικό «SDR» για το σχεδιασμό κόμβου κινητικότητας είναι το «Mobility as a service (MaaS)» ενώ το δεύτερο και τρίτο πιο σημαντικό «SDR», είναι η «Αύξηση της συνδεσιμότητας των έξυπνων κινητών για δημιουργία ευαισθητοποίησης για επιλογές πολλαπλών μέσων» και η «Αύξηση χώρων πρασίνου στον τερματικό σταθμό». Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης μπορούν να υποστηρίξουν τις αρχές στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων υπέρ των μελλοντικών σχεδιασμών κόμβων κινητικότητας.

20. The peripheral mobility hub as a multi-sided platform? Applying a Fuzzy Delphi to identify promising stakeholder interactions:

[Tibor Rongen, Sander Lenferink, Jos Arts, Taede Tillema]

Οι σχεδιαστές προτείνουν ολοένα και περισσότερο κόμβους κινητικότητας που συνδέουν τις υπηρεσίες μεταφοράς «**trunk**» και «**feeder**» για να επιτύχουν την αποδοτικότητα της υπηρεσίας, τη δυνατότητα διαβίωσης και τα οφέλη της προσβασιμότητας σε περιφερειακές περιοχές. Ωστόσο, η συμπληρωματικότητα του «**trunk-feeder**» σε αυτούς τους κόμβους παραμένει αβέβαιη. Αυτό το άρθρο στοχεύει να βελτιώσει την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων των χρηστών σε κόμβους περιφερειακής κινητικότητας μέσω της έννοιας των πλατφορμών πολλαπλών οπτικών. Για την Ολλανδία, πραγματοποιήθηκε μία μελέτη «**Fuzzy Delphi**» (n=59) με εκπροσώπους εταιρειών δημόσιων μεταφορών (**trunk**), παρόχους μαζικής κινητικότητας (**feeder**) και ιδιοκτήτες περιουσιακών στοιχείων (**platform**) για την αμοιβαία αξιολόγηση πιθανών στρατηγικών για την αύξηση της επιβατικής κίνησης. Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι πάροχοι υπηρεσιών «**trunk**» και «**feeder**» είναι συμπληρωματικοί στον κόμβο σε περιορισμένο βαθμό. Ωστόσο, οι πάροχοι «**platform**» μπορούν να ενθαρρύνουν τις δημόσιες μεταφορές - δημόσιες συγκοινωνίες και τις υπηρεσίες μαζικής κινητικότητας να αναπτύξουν τις υπηρεσίες τους μέσω της βελτίωσης της πρόσβασης στο ποδήλατο και μέσω της παροχής υποδομής φόρτισης **EV**. Οι κόμβοι κινητικότητας επίσης μπορούν να θεωρηθούν ως πλατφόρμες σε μια πολύπλευρη αγορά ή μία παράλληλη αγορά όπου δύο ή περισσότερες ομάδες πρακτόρων αλληλεπιδρούν μέσω μιας ενδιάμεσης πλατφόρμας που παρέχει αγαθά ή υπηρεσίες.

2.3 Σύγκριση ερευνών

Σε αυτήν την ενότητα, παρουσιάζεται ένας πίνακας όπου φαίνονται οι τίτλοι των ερευνών, καθώς και ορισμένα στοιχεία τους, όπως ερωτηματολόγιο κτλ.:

	Τίτλος έρευνας	Χρονολογία	Συγγραφέας (Ιος)	Στατιστική ανάλυση	Ερωτηματολόγιο	Πείραμα πεδίου	Βιβλιογραφική ανασκόπηση
1	Integrated Mobility Hub Location Selection for Sustainable Urban Mobility	23/9/2023	Jaehyun (Jason) So	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
2	The Smarthubs integration ladder: a conceptual model for the categorisation of shared mobility hubs	29/8/2023	Karst Geurs	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
3	Optimization of the location and capacity of shared multimodal mobility hubs to maximize travel utility in urban areas	29/12/2023	Stavros Xanthopoulos	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
4	Planning shared mobility hubs in European cities: A methodological framework using MCDA and GIS applied to Barcelona	24/3/2024	Inés Aquilué Junyent	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
5	An exploratory study of Mobility Hub implementation	3/8/2023	Thomas Arnold	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
6	Exploring key spatial determinants for mobility hub placement based on micromobility ridership	3/6/2023	Daniela Arias-Molinares	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
7	Exploring the concept of " mobility hubs " and assessing their impacts in two European cities	13/12/2023	Wassim Hached	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
8	The effect of a smart mobility hub based on concepts of metabolism and retrofitting	15/10/2022	Donggyun Ku	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
9	An analysis of the mobility hub concept in the Netherlands: Historical lessons for its implementation	26/8/2022	Tibor Rongen	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
10	People-centred design methods in a local decision-making process: masterplan for Lisbon's multimodal mobility hubs	13/12/2023	Sofia Taborda	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
11	A methodology to determine suitable locations for regional shared mobility hubs	11/8/2022	Koen Blad	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
12	Mode substitution induced by electric mobility hubs: Results from Amsterdam	29/2/2024	Fanchao Liao	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	Planning Location of Mobility Hub for Sustainable Urban Mobility	15/3/2022	Nezir Aydin	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
14	Improving rural accessibility by locating multimodal mobility hubs	15/6/2021	Laura Frank	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
15	Integration of shared transport at a public transport stop: mode choice intentions of different user segments at a mobility hub	21/6/2022	J. S. Horjus	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
16	Towards a typology of mobility hubs	20/12/2022	Anne Gerda Weustenenk	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
17	Optimising shared electric mobility hubs: Insights from performance analysis and factors influencing riding demand	22/7/2023	Keyvan Hosseini	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
18	eHUBs—Identifying the potential early and late adopters of shared electric mobility hubs	22/6/2023	Gustav Bösehans	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
19	Fermatean fuzzy based Quality Function Deployment methodology for designing sustainable mobility hub center	11/1/2023	Sukran Seker	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
20	The peripheral mobility hub as a multi-sided platform? Applying a Fuzzy Delphi to identify promising stakeholder interactions	1/2/2023	Tibor Rongen	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

Πίνακας 1: Δεδομένα και χαρακτηριστικά των ερευνών

Πηγή πίνακα: <https://www.sciencedirect.com/>

Από τον παραπάνω πίνακα, γίνεται αντιληπτό πως το 65% των ερευνών είναι από το έτος **2023** και έπειτα, επομένως πρόκειται για πρόσφατες έρευνες. Ακόμα, φαίνεται ότι παραπάνω από τις μισές μελέτες (σε ποσοστό 60%) διαθέτουν στατιστική ανάλυση που αφορά τους κόμβους κινητικότητας, δηλαδή περιέχουν μαθηματικά μοντέλα, αλγορίθμους και διάφορες στατιστικές μεθόδους που είναι απαραίτητα για την υλοποίηση τέτοιων κόμβων.

Επιπλέον, το 45% των μελετών, διαθέτει ερωτηματολόγιο προς τους πολίτες, προκειμένου να διερευνηθεί το κατά πόσο εκείνοι επιθυμούν την ύπαρξη των κόμβων κινητικότητας στα μεγάλα αστικά κέντρα και τι οφέλη θεωρούν ότι μπορεί να έχουν.

Ένα ακόμα στοιχείο που παρατηρείται σε μερικές από τις έρευνες, είναι το πείραμα πεδίου (40%). Για να μπορέσει να υπάρξει ένας κόμβος κινητικότητας σε αστικό κέντρο, είναι απαραίτητες κάποιες μετρήσεις και παρατηρήσεις που αφορούν την στάθμευση οχημάτων, την κυκλοφορία και ό,τι έχει να κάνει με οδηγική συμπεριφορά. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με αισθητήρες και κάμερες.

Παράλληλα, στοιχείο των μελετών αποτελεί επίσης και η βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία διακρίνεται στο 20% εξ αυτών. Σκοπός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης στις έρευνες, είναι η καλύτερη κατανόηση της έννοιας του κόμβου κινητικότητας και πώς αυτός μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τις μορφές μετακίνησης που προσφέρει (π.χ. οι κόμβοι «eHubs» περιλαμβάνουν συστήματα μετακινήσεων με ηλεκτρικό ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι κτλ.)

Τέλος, ένα ακόμη χαρακτηριστικό που συναντάται σε κάποιες από τις μελέτες, είναι οι συνεντεύξεις με ειδικούς, με τις τοπικές αρχές, τον δήμο, την περιφέρεια κτλ. Με τις συνεντεύξεις αυτές, γίνεται ευκολότερη η υλοποίηση του project των κόμβων κινητικότητας, καθώς διερευνώνται όλες οι παράμετροι που επηρεάζουν τις πόλεις και τους κατοίκους τους, όπως το ποια είναι τα οφέλη αυτών των κόμβων, πού πρέπει να τοποθετούνται, τι χαρακτηριστικά πρέπει να έχουν, ποιες κατηγορίες πολιτών μπορούν να εξυπηρετήσουν και πώς μπορούν γενικότερα να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Κεφάλαιο 3: Διεθνείς πρακτικές

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιείται μία παρουσίαση του **project** των κόμβων κινητικότητας με παραδείγματα εφαρμογής τους σε διάφορες πόλεις της Ευρώπης. Ειδικότερα, αναλύονται τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν, οι υπηρεσίες που προσφέρουν, οι κατηγορίες οχημάτων που συναντώνται σε αυτούς και αρκετά ακόμα. Επιπλέον, γίνεται **σύγκριση** των **παραδειγμάτων** αυτών προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για τα οφέλη των κόμβων κινητικότητας που προκύπτουν τόσο για τις πόλεις όσο και για τους ανθρώπους. Τέλος, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα και για το πώς θα μπορούσαν αυτοί οι κόμβοι να υλοποιηθούν με την πάροδο του χρόνου και στην **Ελλάδα**.

3.2 Παραδείγματα από το εξωτερικό

Οι κόμβοι κινητικότητας, έχουν ήδη εφαρμοστεί σε διάφορες Ευρωπαϊκές πόλεις, όπως η Μαδρίτη και η Βαρκελώνη στην **Ισπανία**, η Βιέννη και το Γκρατς στην **Αυστρία**, το Άμστερνταμ στην **Ολλανδία**, η Φεράρα στην **Ιταλία** και από την **Γερμανία** το Αμβούργο, το Βερολίνο, η Βρέμη, η Δρέσδη και η Στουτγκάρδη. Πιο συγκεκριμένα, οι πόλεις που αναφέρθηκαν, έχουν χρησιμοποιήσει κόμβους κινητικότητας για να μειώσουν την εξάρτηση των ιδιωτικών αυτοκινήτων, παρέχοντας παράλληλα υπηρεσίες κοινής χρήσης οχημάτων. Αυτές οι υπηρεσίες, μειώνουν επιπλέον την ζήτηση για στάθμευση στο δρόμο, ενισχύουν τις δημόσιες συγκοινωνίες και το τοπικό λιανικό εμπόριο και δίνουν δημόσιο χώρο στους ανθρώπους.

- Μαδρίτη, Ισπανία:

[<https://www.polisnetwork.eu/news/madrid-launches-the-most-powerful-mobility-hub-for-electric-vehicles-in-spain/>]

Η **Μαδρίτη** έχει εγκαινιάσει τον ισχυρότερο κόμβο κινητικότητας για ηλεκτρικά οχήματα στην Ισπανία, που είναι τοποθετημένος στο κέντρο της πρωτεύουσας. Ο κόμβος αποτελεί σημείο αναφοράς σε αυτόν τον τύπο εγκαταστάσεων και ανταποκρίνεται στην αυξανόμενη ζήτηση της πόλης για σημεία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Το «**Canalejas 360**» προκύπτει από μια «συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα», η οποία «επικυρώνει τη δέσμευση της πόλης της Μαδρίτης να συνεχίσει να εργάζεται για την ηλεκτροδότηση και τη διαδικασία της ενεργειακής μετάβασης», όπως έχει δηλώσει ο δήμαρχός της.

Ο συγκεκριμένος κόμβος περιλαμβάνει την ενοποίηση όλων των υπηρεσιών κινητικότητας και διανομής τελευταίου μιλίου στην πρωτεύουσα. Παρέχει στους Μαδριλένους τη δυνατότητα πρόσβασης στο κέντρο της πόλης με ιδιωτικά ή κοινόχρηστα ηλεκτρικά οχήματα για την παραλαβή δεμάτων, μεταξύ άλλων υπηρεσιών. Αυτός ο σταθμός φόρτισης EV, διαθέτει συνολικά 12 σημεία φόρτισης και εγκατεστημένη ισχύ 2,5 MW.



Εικόνα 3: Canalejas 360, Μαδρίτη, Ισπανία

Τέσσερα από τα σημεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι υπερσύγχρονοι και γρήγοροι φορτιστές με μέγιστη ισχύ 400 kW. Τα υπόλοιπα σημεία περιλαμβάνουν τέσσερα των 200 kW και τέσσερα των 50 kW. Αυτό είναι το τρέχον πρότυπο βέλτιστης φόρτωσης για τα περισσότερα εμπορικά μοντέλα και τα οποία έχουν ειδικό μήκος συμβατό με φορτηγά εφοδιαστικής (logistics vans).

Οι χρήστες μπορούν να φορτίζουν εύκολα τα EV τους μέσω της εφαρμογής «Electro-EMT», που έχει σχεδιαστεί από την Δημοτική Επιχείρηση Μεταφορών (Municipal Transport Company ή EMT) για ολόκληρο το δίκτυο επαναφόρτισης. Οι τιμές της επαναφόρτισης είναι οι εξής:

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

- 0,69 σεντς ανά kW/ώρα για τους φορτιστές των 400 kW
- 0,49 σεντς kW/ώρα για τους φορτιστές των 200 kW
- 0,40 σεντς kW/ώρα για τους φορτιστές των 50 kW

Εκτός από την ηλεκτρική επαναφόρτιση, το «Canalejas 360» προσφέρει υπηρεσίες ηλεκτροκίνησης και micro-logistics από εταιρείες που θα πραγματοποιήσουν τις δραστηριότητές τους στις εγκαταστάσεις του. Ο κόμβος βρίσκεται δίπλα στην πεζοδρομημένη «Puerta del Sol».



Εικόνα 4: Canalejas 360, Μαδρίτη, Ισπανία

- Βιέννη, Αυστρία:

[<https://www.uitp.org/news/mobility-hubs-steering-the-shift-towards-integrated-sustainable-mobility/>]

Στη **Βιέννη**, την πρωτεύουσα της Αυστρίας, συναντάται ένας κόμβος κινητικότητας όπου σε αυτόν διακρίνεται ένας κεντρικός σιδηροδρομικός σταθμός, υπηρεσίες **«park & ride»**, πλατεία αγοράς με πάρκινγκ ηλεκτρικών σκούτερ κι ένας σταθμός κοινής χρήσης αυτοκινήτου δίπλα σε μία στάση λεωφορείου δίπλα σε χώρο στάθμευσης ποδηλάτων. Όλα αυτά συντελούν τον κόμβο κινητικότητας.

Και παρά την σαφή διαφορά τους στην κλίμακα, όλα έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: προσφέρουν φυσική ενοποίηση διαφορετικών επιλογών κινητικότητας, με σαφή εστίαση στα δημόσια μέσα μεταφοράς, μαζική και ενεργή κινητικότητα, υποστηρίζουν «πολυτροπικές» υποδομές όπως σημεία φόρτισης ενώ παρέχουν ασφάλεια, προσβάσιμα και ελκυστικά μέρη για άτομα με εγκαταστάσεις όπως παιδικές χαρές, καφετέριες κτλ.



Εικόνα 5: Κόμβος κινητικότητας στη Βιέννη της Αυστρίας © Wiener Linien

- Άμστερνταμ, Ολλανδία:

[<https://bikecity.amsterdam.nl/en/amsterdam-invests-in-shared-mobility/>]

Το **Άμστερνταμ** αναπτύσσεται, κάτι που φαίνεται από τους πολυσύχναστους δρόμους και τους ποδηλατοδρόμους. Όλα τα οχήματα χρειάζονται και χώρο στάθμευσης. Αυτό έχει μεγάλο αντίκτυπο στον δημόσιο χώρο. Όταν τα οχήματα μοιράζονται, χρειάζονται λιγότερα οχήματα, χρησιμοποιούνται πιο συχνά και μένει περισσότερος χώρος στο δρόμο. Επιπλέον, η μαζική κινητικότητα είναι βιώσιμη και βελτιώνει την ποιότητα του αέρα.

Στην Ολλανδική πρωτεύουσα, μπορούν να βρεθούν κοινόχρηστα οχήματα, όπως κοινόχρηστα ποδήλατα και ποδήλατα φορτίου. Μπορούν επίσης να βρεθούν τα «**BuurtHubs**» (κόμβοι γειτονιάς). Σε 17 γειτονιές του Άμστερνταμ, έχει δημιουργηθεί επίσης, ένας χώρος για την στάθμευση ηλεκτρικών οχημάτων.

Εκτός από κοινόχρηστα αυτοκίνητα, υπάρχουν πειράματα στο Άμστερνταμ με κοινόχρηστα ποδήλατα και σκούτερ. Τα κοινόχρηστα ποδήλατα βρίσκονται κυρίως κοντά σε σημαντικούς κόμβους δημόσιων συγκοινωνιών και διαθέτουν σταθερό χώρο στάθμευσης, αλλά μπορούν επίσης να παραδοθούν σε άλλες τοποθεσίες του παρόχου. Στις νότιες και ανατολικές συνοικίες της πόλης, υπάρχει ένας πλοηγός με 100 συνοικιακά ποδήλατα φορτίου. Ένας εύκολος και βολικός τρόπος για μεταφορά ατόμων ή πραγμάτων στην πόλη με ασφάλεια.

Στους 17 «BuurtHubs» του Άμστερνταμ (κόμβοι γειτονιάς), σταθμεύουν ένα ή περισσότερα ηλεκτρικά ποδήλατα, ποδήλατα φορτίου, σκούτερ και αυτοκίνητα. Οι κάτοικοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα ηλεκτρικά οχήματα και μπορούν εύκολα να τα νοικιάσουν μέσω της εφαρμογής των παρόχων μεταφορών. Οι 17 συνοικιακοί κόμβοι είναι προσωρινοί και ο πλοηγός είναι τουλάχιστον μέχρι το τέλος του χρόνου. Εάν έχουν επιτυχία, μπορεί να αποκτήσουν μόνιμη θέση στις γειτονιές. Οι κόμβοι γειτονιάς αποτελούν μέρος του ευρωπαϊκού έργου «**eHUBS**». Επτά Ευρωπαϊκές πόλεις (Nijmegen, Arnhem, Dreux, Leuven, Kempten, regio Manchester και Amsterdam) ερευνούν τις δυνατότητες της ηλεκτρικής κινητικότητας μαζί με κοινόχρηστους παρόχους μεταφορών και πανεπιστήμια.

Το Άμστερνταμ ενθαρρύνει την ηλεκτρική κινητικότητα στην πόλη. Η καθαρή κινητικότητα μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), στην καλύτερη ποιότητα του αέρα και στην προσβασιμότητα των γειτονιών.



Εικόνα 6: Κόμβος κινητικότητας στο Άμστερνταμ της Ολλανδίας

- Λονδίνο, Αγγλία:

[<https://www.transportxtra.com/publications/new-transit/news/69429/comouk-gives-accreditation-to-its-first-mobility-hub/>]

Ο κόμβος κινητικότητας του South Woodford στο **Λονδίνο** της Αγγλίας, είναι ο πρώτος που έλαβε διαπίστευση από το «CoMoUK». Προωθήθηκε και ενεργοποιήθηκε από το «London Borough of Redbridge», διαθέτει χώρο στάθμευσης μόνο για EV (και φορτιστή), χώρο στάθμευσης ποδηλάτων και θέσεις, καθίσματα και καφετέρια.

Απέχει 75μ. από την είσοδο του σταθμού «South Woodford» του μετρό και 60μ. από την πιάτσα ταξί. Λειτουργεί μόνο Παρασκευή και Σάββατο βράδυ. Η πλησιέστερη στάση λεωφορείου προς τον κόμβο κινητικότητας βρίσκεται σε απόσταση 215 μέτρων. Ο κόμβος κινητικότητας του **South Woodford**, περιέχει τα τρία στοιχεία που ορίζονται στη λίστα των βασικών χαρακτηριστικών ενός κόμβου κινητικότητας του CoMoUK:

- 1) Συστέγαση δημόσιων και κοινόχρηστων συστημάτων μετακίνησης
- 2) Ο επανασχεδιασμός του χώρου για τη μείωση του χώρου των ιδιωτικών αυτοκινήτων και τη βελτίωση της γύρω δημόσιας περιοχής
- 3) Ένα σημάδι που προσδιορίζει τον χώρο ως κόμβο κινητικότητας

Ωστόσο, ένα μειονέκτημα του κόμβου είναι το γεγονός πως ενώ είναι ορατός από την γέφυρα στο σταθμό του South Woodford, ο ταξιδιώτης πρέπει να γνωρίζει πού να τον αναζητήσει. Δεν υπάρχει κάποια σήμανση για αυτόν στο σταθμό του South Woodford κι έτσι είναι ουσιαστικά «αόρατος» για τους ανθρώπους που ταξιδεύουν στην περιοχή με τα μέσα μαζικής μεταφοράς, παρόλο που βρίσκεται σε μικρή απόσταση με τα πόδια από σταθμό του μετρό.

Το South Woodford αποδεικνύει ότι η επίτευξη της αίσθησης μιας ομοιογενούς, συνδεδεμένης περιοχής στο άμεσο περιβάλλον του κόμβου κινητικότητας και κυρίως, κατά μήκος των βασικών διαδρόμων πρόσβασης σε αυτό, μπορεί να είναι μια μεγάλη πρόκληση, εν μέρει λόγω της ιδιοκτησίας διαφορετικών πρακτορείων του σχετικού χώρου.



Εικόνα 7: Κόμβος κινητικότητας στο Λονδίνο της Αγγλίας © John Austin

- Βρέμη, Γερμανία:

[<https://www.metro-magazine.com/10122757/a-look-at-european-mobility-hubs>]

Μερικά καλά παραδείγματα από κόμβους κινητικότητας υπάρχουν και στην Γερμανία. Η **Βρέμη**, στη βορειοδυτική Γερμανία, διαθέτει το σύστημα κόμβων κινητικότητας «**mobil.punkt**». Αυτά, υποστηρίζουν την ευρεία προώθηση της κοινοχρησίας αυτοκινήτου στην πόλη με αποκλειστικές και επώνυμες τοποθεσίες όπου οι τοπικοί φορείς μπορούν να αφήσουν τα οχήματά τους.

Το πρόγραμμα αφορά κυρίως κοινή χρήση αυτοκινήτου με κάποιο σχετικό χώρο στάθμευσης ποδηλάτων και οι τοποθεσίες είναι συνήθως προσβάσιμες από το εκτεταμένο δίκτυο δημόσιων συγκοινωνιών κοντά σε στάση λεωφορείου, τραμ ή τρένου. Σημειώνεται ότι το ποδήλατο είναι ένας τρόπος μεταφοράς που χρησιμοποιείται πολύ στη πόλη της Βρέμης.



Εικόνα 8: Κόμβος κινητικότητας στη Βρέμη της Γερμανίας

- Δρέσδη, Γερμανία:

[<https://www.radiodresden.de/beitrag/dresden-sieht-gelb-voller-erfolg-fuer-die-mobiwelt-791173/>]

Ένα ακόμα παράδειγμα κόμβου κινητικότητας στο εξωτερικό, είναι ο κόμβος «**MOBIwelt**» στη **Δρέσδη** της Γερμανίας. Σε αυτόν, καλύπτονται περισσότερες από 3,8 εκατομμύρια διαδρομές. Αυτό είναι το αποτέλεσμα μετά από τρία χρόνια λειτουργίας του «**MOBIbike**» στη πόλη. Το μέλος του διοικητικού συμβουλίου της DVB, Lars Hemmersbach, είπε ότι 1 από τα περίπου 1.550 ενοικιαζόμενα ποδήλατα επί του παρόντος, νοικιάζεται κατά μέσο όρο 5 φορές την ημέρα. Αυτό, το καθιστά το πιο επιτυχημένο σύστημα ενοικίασης ποδηλάτων στη Γερμανία. Η προσφορά "car sharing" και τα λεωφορεία «**MOBI**» είναι επίσης πολύ δημοφιλή.

Συνεπώς, η συγκεκριμένη προσφορά συνεχώς επεκτείνεται. Από τον Σεπτέμβριο του 2023, δέκα ποδήλατα φορτίου ήταν επίσης διαθέσιμα προς ενοικίαση. Υπάρχουν επίσης σχέδια για επέκταση της προσφοράς στο βόρειο τμήμα της Δρέσδης. Μέχρι το τέλος του 2023, έπρεπε να υπάρχουν 65 από τα λεγόμενα σημεία «**MOBI**».



Εικόνα 9: Κόμβος κινητικότητας στη Δρέσδη της Γερμανίας

- Βερολίνο, Γερμανία:

[<https://www.jelbi.de/en/jelbi-stations/>]

Ένα ακόμα παράδειγμα κόμβου κινητικότητας στην Ευρώπη, είναι ο σταθμός «**Jelbi**» στο **Βερολίνο**. Ο κόμβος αυτός, προσφέρει υπηρεσίες κοινής χρήσης οχημάτων στους σταθμούς του «S-Bahn» και του μετρό. Ειδικότερα, υπάρχει κοινοχρησία αυτοκινήτου, ποδηλάτου ή σκούτερ. Ανεξάρτητα από το ποιο όχημα επιλέγεται από τον χρήστη, εκείνος μπορεί να νοικιάσει, να επιστρέψει και να φορτίσει οχήματα. Ο κόμβος «Jelbi» λειτουργεί επίσης ως στάση για ταξί.

Στον κόμβο αυτό, υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ενός οχήματος για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών μέσω της εφαρμογής «Jelbi». Η εφαρμογή δίνει μία απρόσκοπτη εμπειρία από πόρτα σε πόρτα, π.χ. χρήση του μετρό σε έναν σταθμό Jelbi και μετάβαση σε ένα ποδήλατο για το τελευταίο μίλι στο σπίτι.

Επιπλέον, σκοπός της διαχειρίστριας εταιρίας είναι η ανάπτυξη κόμβων Jelbi σε όλο το Βερολίνο, από το κέντρο της πόλης μέχρι τα προάστια, ώστε στο μέλλον να μπορούν οι πολίτες να αλλάζουν τρόπο μετακίνησης σε ηλεκτρικά μοτοποδήλατα, ποδήλατα, ηλεκτρικά σκούτερ ή αυτοκίνητα στους περισσότερους σταθμούς «**S-Bahn**» και στο μετρό.



Εικόνα 10: Κόμβος κινητικότητας στο Βερολίνο της Γερμανίας

- Στουτγκάρδη, Γερμανία:

[<https://www.voi.com/blog/e-scooter-parking-stations-to-stuttgart>]

Στην **Στουτγκάρδη** της Γερμανίας, εγκαινιάστηκε ένα τρίμηνο πιλοτικό έργο σε συνεργασία με την «S-Bahn Stuttgart» για την επέκταση της υπηρεσίας μετακίνησης. Στον κόμβο κινητικότητας της Στουτγκάρδης, υπάρχει η δυνατότητα κράτησης για σκούτερ «**Voi**» μέσω της νέας εφαρμογής «**Mobility Stuttgart**» της «S-Bahn Stuttgart» και έτσι συμπληρώνεται η προσφορά της δημόσιας συγκοινωνίας.

Στο πλαίσιο του πιλοτικού έργου, τρεις σταθμοί στάθμευσης ηλεκτρικών σκούτερ που αναπτύχθηκαν από τη «Voi» εγκαταστάθηκαν για πρώτη φορά στη Γερμανία στον σταθμό «Bad Cannstatt», έναν από τους σημαντικότερους κόμβους μετακίνησης της Στουτγκάρδης. Οι θέσεις στάθμευσης σχεδιάζονται, παράγονται, μεταφέρονται και χρηματοδοτούνται από τη «Voi», αλλά οι οδηγοί όλων των επωνυμιών σκούτερ είναι ευπρόσδεκτοι να τις χρησιμοποιήσουν.

Οι χρήστες της εφαρμογής **Mobility Stuttgart**, που αναπτύχθηκε από την εταιρεία τεχνολογίας «**Mobimeo**» με έδρα το Βερολίνο, θα λάβουν έκπτωση 50% στη βόλτα τους εάν παρκάρουν τα σκούτερ τους σε έναν από τους σταθμούς μετά το ταξίδι. Με αυτόν τον τρόπο, τα σκούτερ θα πρέπει πάντα να σταθμεύονται υπεύθυνα γύρω από το σταθμό και να είναι διαθέσιμα για τους μετακινούμενους που αναζητούν τη λεγόμενη λύση «πρώτου και τελευταίου μιλίου».



Εικόνα 11: Κόμβος κινητικότητας στη Στουτγκάρδη της Γερμανίας

- Γκρατς, Αυστρία:

[<https://www.holding-graz.at/en/mobility/tim/>]

Κόμβος κινητικότητας υπάρχει και στην πόλη **Γκρατς** της Αυστρίας. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τον κόμβο «**tim**» (täglich intelligent mobil) (δηλαδή «daily intelligent mobile») και είναι ο ιδανικός «φίλος» στην καθημερινή μετακίνηση. Εκτός από τα μέσα μαζικής μεταφοράς, tim pools (e-) car sharing, ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα, ηλεκτρονικά ταξί, χώρους στάθμευσης ποδηλάτων και δημόσιους σταθμούς φόρτισης για ιδιωτικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε επιλεγμένους κόμβους κινητικότητας σε όλη τη δημοτική περιοχή του Γκρατς, η tim συνοδεύει τα μέλη της με χαμηλό κόστος μέσω της καθημερινής μετακίνησης και έτσι δίνει τη δυνατότητα μετακίνησης χωρίς ιδιωτικό αυτοκίνητο. Έτσι μοιάζει η καθαρή κινητικότητα του μέλλοντος.

Το tim έχει πολλές τοποθεσίες στο Γκρατς αλλά όχι μόνο στην πόλη. Στο Γκρατς, υπάρχουν κόμβοι tim mobility στις ακόλουθες τοποθεσίες:

- Eggenberger Allee (Janzgasse)
- Wirtschaftskammer (Körblergasse)
- Hasnerplatz
- Mohsgasse (Hauptbahnhof)
- Eisernes Tor
- Brauquartier (Puntigam)
- Schillerplatz
- Jakominigürtel
- Lendplatz
- Griesplatz
- Reininghauspark
- Schönaugürtel
- Brauhausstraße/Wetzelsdorfer Straße
- Smart City
- Geidorfplatz
- St. Peter Pfarrweg
- Stremayrgasse
- Maria-Stromberger-Gasse

- Eggenberggürtel
- Kratkystraße
- Alte Poststraße/Feldgasse
- Grillweg
- Technopark Raaba
- TU Graz Inffeldgasse
- Zinzendorfgasse



Εικόνα 12: Κόμβος κινητικότητας στο Γκρατς της Αυστρίας © Holding Graz/Lupi Spuma

- Φεράρα, Ιταλία:

[<https://www.uia-initiative.eu/en/news/introducing-airbreak-ferraras-smart-hubs>]

Ένα επιπλέον παράδειγμα κόμβου κινητικότητας στο εξωτερικό, αποτελεί ο έξυπνος κόμβος της **Φεράρα** στην Ιταλία. Ένας ειδικός της UIA (Urban Innovative Actions) πήρε συνέντευξη από τον Gabriele Mengozzi (Όμιλος HERA) σχετικά με τα κύρια χαρακτηριστικά των έξυπνων κόμβων που αναπτύχθηκαν στη Φεράρα για να υποστηρίξουν και να διευκολύνουν τη μετάβαση προς τη βιώσιμη κινητικότητα.

Εγκατεστημένοι την άνοιξη του 2023 σε τέσσερις βασικές τοποθεσίες της πόλης, οι λεγόμενοι έξυπνοι κόμβοι (**Smart Hubs**), σχεδιασμένοι από την «Project Partner Hera Srl», έχουν σχεδιαστεί ως ολοκληρωμένοι σταθμοί σύνδεσης/φόρτισης για ηλεκτρικά ελαφρά οχήματα (π.χ. ηλεκτρικά ποδήλατα, ηλεκτρικά σκούτερ, κτλ.) που συμπληρώνονται με πρόσθετα προσαρμόσιμα χαρακτηριστικά και λειτουργίες, όπως **Wi-Fi**, επιτήρηση CCTV, σταθμούς συσκευασίας και ηλιακούς συλλέκτες για ενεργειακή αυτάρκεια.



Εικόνα 13: Κόμβος κινητικότητας στη Φεράρα της Ιταλίας

3.3 Σύγκριση παραδειγμάτων

Από τα παραπάνω **παραδείγματα** εφαρμογής κόμβων κινητικότητας στο εξωτερικό, φαίνεται ότι όλοι οι κόμβοι μπορούν να προσφέρουν παραπάνω από έναν τρόπο μετακίνησης στους ανθρώπους. Συγκεκριμένα, παρατηρείται πως σε αυτούς τους κόμβους συνυπάρχουν οχήματα όπως κυρίως αυτοκίνητα, ποδήλατα και πατίνια.

Ένα αρκετά ενδιαφέρον στοιχείο που προκύπτει από τα δεδομένα, είναι πως η χώρα που έχει τις περισσότερες πόλεις με κόμβους κινητικότητας είναι η **Γερμανία** με 4 διαφορετικές, δηλαδή: Βερολίνο, Βρέμη, Δρέσδη και Στουτγκάρδη. Μερικούς από τους κόμβους, υποστηρίζουν εφαρμογή στο κινητό έτσι ώστε οι χρήστες τους να έχουν εύκολη πρόσβαση σε αυτούς αλλά και τις υπηρεσίες τους.

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο δεδομένο, είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι από τους παραπάνω κόμβους είναι τοποθετημένοι στα **κέντρα** των πόλεων. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο κατά την ανάπτυξη ενός κόμβου κινητικότητας, διότι με τον τρόπο αυτό είναι εύκολα προσβάσιμος από όλους και συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αποσυμφόρηση της πόλης.

Κεφάλαιο 4: Θεωρητικό υπόβαθρο

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζεται το **θεωρητικό υπόβαθρο** στον τομέα των μαθηματικών, της στατιστικής και των εξειδικευμένων ερευνών όπου βασίστηκε η μεθοδολογική ανάλυση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι ανάλυσης όπου βασίστηκε η επεξεργασία των δεδομένων. Η μέθοδος ανάλυσης είναι η **Πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση**. Τέλος τα αποτελέσματα που προκύπτουν θα αξιολογηθούν με βάση κάποια κριτήρια αποδοχής μεθόδων.

4.2 Βασικές Έννοιες Στατιστικής

Με τον όρο **πληθυσμός** νοείται το σύνολο των παρατηρήσεων ενός χαρακτηριστικού που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τη στατιστική έρευνα. Ο πληθυσμός ενδέχεται να είναι πραγματικός ή θεωρητικός.

Με τον όρο **δείγμα** νοείται ένα υποσύνολο του πληθυσμού. Το μεγαλύτερο μέρος της στατιστικής έρευνας βασίζεται σε δείγματα, δεδομένου ότι τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού είναι συνήθως αδύνατο να αποτυπωθούν. Το σύνολο των στοιχείων που υπάγονται στο υπό εξέταση δείγμα ανήκουν στον πληθυσμό, αλλά όχι το αντίστροφο.

Τα **συμπεράσματα** που εξάγονται από τη δειγματοληπτική μελέτη θα είναι έγκυρα με εύλογη ακρίβεια για το σύνολο του πληθυσμού, εφόσον το δείγμα αποτελεί αντιπροσωπευτικό μέρος του πληθυσμού. Συνηθίζεται να δηλώνεται ο αριθμός των στοιχείων σε ένα δείγμα με το γράμμα N .

Ο όρος **μεταβλητές** αναφέρεται στα χαρακτηριστικά ενδιαφέροντος που πρέπει να μετρηθούν και να καταγραφούν για ένα σύνολο ατόμων. Οι μεταβλητές χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Ποιοτικές μεταβλητές:** Πρόκειται για μεταβλητές των οποίων οι πιθανές τιμές είναι κατηγορίες διαφορετικές μεταξύ τους. Συνεπώς, η χρήση αριθμών προκειμένου να αναπαρασταθούν οι τιμές μιας τέτοιας μεταβλητής έχει καθαρά συμβολικό χαρακτήρα και δεν διαθέτει καμία έννοια μέτρησης.
- **Ποσοτικές μεταβλητές:** Πρόκειται για μεταβλητές με τιμές που είναι αριθμοί, αλλά έχουν την έννοια της μέτρησης. Οι ποσοτικές μεταβλητές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις διακριτές και τις συνεχείς μεταβλητές.

Σε μια **διακριτή μεταβλητή**, το ελάχιστο ποσοστό μη μηδενικής διαφοράς που μπορούν να παρουσιάσουν δύο από τις τιμές της είναι μια σταθερή ποσότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αριθμός των μελών μιας οικογένειας.

Στις **συνεχείς μεταβλητές**, μεταξύ δύο τιμών μπορεί να υπάρξει οποιαδήποτε μικρή διαφορά. Ενδεικτικά, θεωρούμε την ηλικία για την οποία η διαφορά μεταξύ δύο τιμών μπορεί να είναι έτη, μήνες, ημέρες, ώρες, λεπτά και δευτερόλεπτα. Ωστόσο, πρακτικά, μια μεταβλητή μπορεί να θεωρηθεί συνεχής εφόσον μπορεί να λάβει όλες τις τιμές σε ένα διάστημα, ειδάλτως θεωρείται διακριτή.

Μέτρα κεντρικής τάσης: κατά την ανάλυση ενός δείγματος x_1, x_2, \dots, x_n υπολογίζεται η μέση τιμή σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Μέτρα διακύμανσης και μεταβλητότητας: για την περίπτωση όπου τα δεδομένα αποτελούν δείγμα. Η διακύμανση συμβολίζεται με s^2 και διαιρείται με $(n-1)$:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Όπου x (μέσος όρος) είναι το δειγματικό μέσο, είναι δηλαδή η μέση τιμή όλων των παρατηρήσεων του δείγματος. Το μαθηματικό σχήμα που προσδιορίζει την τυπική απόκλιση του δείγματος είναι:

$$s = (s^2)^{1/2} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

Στην περίπτωση συμμετρικά κατανομημένου δείγματος. Με βάση τον εμπειρικό κανόνα προκύπτει ότι το διάστημα:

$(-s, +s)$ περιλαμβάνει περίπου το 68% των δεδομένων

$(-2s, +2s)$ περιλαμβάνει περίπου το 95% των δεδομένων

$(-3s, +3s)$ περιλαμβάνει περίπου το 99% των δεδομένων

Συνδιακύμανση δύο μεταβλητών: μέτρο της σχέσης μεταξύ δύο περιοχών δεδομένων.

$$\text{Cov}(X, Y) = \left[\frac{1}{v-1} \right] \sum_{i=1}^v [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]$$

Τα μέτρα αξιοπιστίας:

Επίπεδο εμπιστοσύνης: το ποσοστό των περιπτώσεων που μια εκτίμηση είναι σωστή

Επίπεδο σημαντικότητας: το ποσοστό των φορών που ένα συμπέρασμα είναι εσφαλμένο.

4.3 Βασικές Κατανομές

Για την μελέτη των στατιστικών μεγεθών, στην επιστήμη της στατιστικής αναφέρεται η μορφή της κατανομής ως ένα μέσο μελέτης. Στη συνέχεια, αναφέρονται οι κυριότερες στατιστικές κατανομές, όπως:

Κανονική Κατανομή

Πρόκειται για μια από τις σημαντικότερες κατανομές πιθανοτήτων που αφορά κυρίως συνεχείς μεταβλητές όπως είναι αυτή της κανονικής κατανομής αλλιώς η κατανομή του Gauss. Θεωρείται ότι μια συνεχής τυχαία μεταβλητή X ακολουθεί την κανονική κατανομή που έχει παραμέτρους μ , σ οι οποίες είναι από το $-\infty, +\infty$ και έχει συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας ως εξής:

$$f(x) = \left(\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{1/2}} \right) e^{[-(x-\mu)^2/2\sigma^2]}$$

Κατανομή Poisson

Αυτή η κατανομή εφαρμόζεται συχνότερα σε διακριτές μεταβλητές. Αντίστοιχα μια τυχαία μεταβλητή X θεωρείται ότι ακολουθεί κατανομή Poisson με παράμετρο λ θετική και με τη συνάρτηση:

$$f(x) = \frac{\mu^x * e^{-\mu}}{x!}$$

Όπου:

$$x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$x! = x(x-1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Η μέση τιμή καθώς και η διασπορά Poisson είναι $E\{x\}=m$ και $\sigma^2\{x\}=m$ και ισούνται μεταξύ τους. Η κατανομή αυτή αναφέρεται σε γεγονότα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ή χωρικό διάστημα. Γενικώς, ένας αριθμός X (τυχαία μεταβλητή) στο χρονικό ή χωρικό διάστημα t υπακούει στην κατανομή Poisson στην περίπτωση που:

→ Ο συντελεστής λ είναι σταθερός στο χρόνο

→ Οι αριθμοί των συμβάντων σε ξένα διαστήματα είναι ανεξάρτητα ενδεχόμενα

Αρνητική Διωνυμική Κατανομή

Μια αρκετά σημαντική κατανομή που εφαρμόζεται αρκετά στον τομέα της οδικής ασφάλειας είναι η αρνητική διωνυμική κατανομή. Η εφαρμογή της είναι κατάλληλη για περιπτώσεις όπου η διακύμανση των δεδομένων του δείγματος είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή.

Το φαινόμενο αυτό εντοπίζεται σε φαινόμενα με περιοδικές διακυμάνσεις, όπως, για παράδειγμα, ο αριθμός των αφίξεων οχημάτων ανά μικρά χρονικά διαστήματα μετά από έναν φωτεινό σηματοδότη.

Θεωρείται ότι μια τυχαία μεταβλητή X ακολουθεί την αρνητική διωνυμική κατανομή με παραμέτρους k, p όπου k : θετικός ακέραιος αριθμός και $0 < p < 1$ και έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας ως εξής:

$$P(x) = \binom{x+k-1}{x} p^k (1-p)^x$$

Όπου $x = 0, 1, 2, 3, \dots$

4.4 Μαθηματικά Πρότυπα

Πρόκειται για τη διαδικασία με την οποία στη στατιστική αναλύεται η σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, προκειμένου να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις άλλες, ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Οι μεταβλητές διακρίνονται σε δύο τύπους, η **εξαρτημένη μεταβλητή** αποτελεί εκείνη της οποίας η τιμή επιδιώκεται να προβλεφθεί και η **ανεξάρτητη μεταβλητή** είναι αυτή που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της της εξαρτημένης μεταβλητής. Το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών δεν έχει επιλεχθεί αυθαίρετα, αλλά συνδέονται με την εξαρτημένη μεταβλητή. Ο απώτερος στόχος είναι η δημιουργία εξίσωσης μέσα από τα μαθηματικά μοντέλα που περιγράφουν τη σχέση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή.

4.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση

Η **γραμμική παλινδρόμηση** χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της συνάρτησης χρησιμότητας ενός γεγονότος ως προς τους παράγοντες που το επηρεάζουν, καταλήγοντας σε μια γραμμική τελική εξίσωση. Έπειτα είναι δυνατός ο υπολογισμός της πιθανότητας εμφάνισης ενός συγκεκριμένου γεγονότος.

Στο παρόν μαθηματικό μοντέλο, η εκτίμηση των παραμέτρων γίνεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, η οποία είναι το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών ανάμεσα στις υπολογιζόμενες και τις παρατηρούμενες τιμές και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες.

Απαραίτητος όρος για να λειτουργήσει το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης είναι ότι η **εξαρτημένη μεταβλητή** πρέπει να είναι συνεχής και ακολουθεί την κανονική κατανομή.

4.4.2 Πιθανοτική Ανάλυση

Χρησιμοποιείται το **μοντέλο πιθανοτικής ανάλυσης** (Probit analysis) στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει διακριτές ή συνεχείς τιμές. Όπως επίσης, με το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης, το μοντέλο της γραμμικής σχέσης της συνάρτησης χρησιμότητας και της συνάρτησης πιθανότητας υπολογίζεται με παρόμοιο τρόπο.

Για την εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου πρέπει να πραγματοποιηθούν τα ακόλουθα: Μετασχηματισμός των ανεξάρτητων μεταβλητών ως πιθανότητες με τιμές από το 0 έως το 1, ενώ παράλληλα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για τη διατήρηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Λόγω της **πολυπλοκότητας** της χρήσης του πιθανοτικού μοντέλου ανάλυσης, κρίθηκε αναγκαίο να μην εφαρμοστεί στην παρούσα διπλωματική εργασία.

4.4.3 Λογιστική Παλινδρόμηση

Το στατιστικό μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) εφαρμόζεται σε περιπτώσεις στις οποίες η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει διακριτές τιμές, όπως στην συγκεκριμένη έρευνα. Εντοπίζεται σε συγκοινωνιακές έρευνες στις οποίες ο στόχος είναι η πρόβλεψη της επίδρασης ορισμένων ανεξάρτητων μεταβλητών ενός γεγονότος, μέσω ενός μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης.

Στη λογιστική παλινδρόμηση η **εξαρτημένη μεταβλητή** είναι κατηγορική και δίτιμη. Για αυτήν εξετάζεται η πιθανότητα (τα ποσοστά) εμφάνισης των δύο κατηγοριών σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές -παράγοντες. Επειδή ο σκοπός είναι να εκτιμηθεί η πιθανότητα εμφάνισης ενός συμβάντος, συνεπάγεται ότι οι τιμές που θα πρέπει να προκύπτουν από το γραμμικό υπόδειγμα, περιέχονται στο διάστημα $[0,1]$.

Για τον λόγο αυτό γίνεται υπόθεση ότι η μεταβλητή ακολουθεί **διωνυμική κατανομή** και ότι η σύνδεση της πιθανότητας εμφάνισης του γεγονότος p_i συνδέεται με το γραμμικό υπόδειγμα μέσω της link function:

$$\log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Όπου:

$$\log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)$$

Ο λογάριθμος του λόγου σχετικής πιθανότητας. Απολογαριθμίζοντας προκύπτει ότι η πιθανότητα της κατηγορίας της εξαρτημένης μεταβλητής θα είναι:

$$p_i = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}$$

Στο μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης η εκτίμηση των συντελεστών πραγματοποιείται με τη **μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας** (maximum likelihood method) αντί της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων.

Η ερμηνεία τους όμως, δεν προκύπτει με τον ίδιο τρόπο όπως στη γραμμική παλινδρόμηση και πρέπει να γίνει τροποποίηση, ώστε να εκφραστούν με την κατάλληλη μορφή, δηλαδή e^{β} . Τα περισσότερα προγράμματα στον πίνακα των συντελεστών εμφανίζουν και την σχέση e^{β} . Κάθε συντελεστής εκφράζει τη μεταβολή του λογαρίθμου της σχετικής πιθανότητας για μια μονάδα αύξησης της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Το στατιστικό μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν δύο εναλλακτικές επιλογές με την ανάπτυξη διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (**binary model**), αλλά και στην περίπτωση όπου υπάρχουν περισσότερες από δύο ενδεχόμενες επιλογές γίνεται με το πολυωνυμικό μοντέλο πρόβλεψης (**multinomial model**).

Ως συνάρτηση χρησιμότητας για τη λογιστική παλινδρόμηση ορίζεται η σχέση:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

Όπου:

U_i : η συνάρτηση χρησιμότητας του συμβάντος i

$x_1 \dots x_n$: οι αυτόνομες μεταβλητές του προβλήματος

a_0 : ο σταθερός όρος που αντιπροσωπεύει την επιρροή των παραγόντων που δεν περιλαμβάνονται στο μαθηματικό μοντέλο

$a_1 \dots a_n$: οι συντελεστές των μεταβλητών

Η σχέση με την οποία υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του γεγονότος i είναι:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{1 + e^{U_i}}$$

Συνεπώς, η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το ενδεχόμενο i είναι από το αποτέλεσμα $1 - P_i$.

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας, συναντάται η έννοια του λόγου των πιθανοτήτων. Πρόκειται για ένα κλάσμα που στον αριθμητή είναι η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός ενώ στον παρονομαστή είναι η πιθανότητα να μην συμβεί. Όπως προαναφέρθηκε, εάν P είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός και $1-P$ η πιθανότητα να μην συμβεί, τότε ο λόγος των πιθανοτήτων δίνεται ως εξής:

$$\frac{P}{1-P}$$

Η λογαριθμική μορφή του λόγου αυτού που χρησιμοποιείται συχνότερα δίνεται από τη σχέση:

$$\text{logit}(P) = \log_e \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \dots + \beta_n \chi_n$$

Όταν οι πιθανότητες > 1 , τότε οι πιθανότητες αυξάνονται.

Όταν οι πιθανότητες είναι < 1 , τότε οι πιθανότητες μειώνονται.

4.5 Μέθοδοι δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης

Υπάρχουν **δύο τρόποι** με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί καταγραφή της συμπεριφοράς και των χαρακτηριστικών ενός δείγματος που επιλέγεται για να λάβει μέρος σε μια έρευνα.

Μια από τις πιο συνηθισμένες **μεθόδους συλλογής δεδομένων** είναι αυτή του ερωτηματολογίου. Αυτό μπορεί να αποτελείται από διάφορους τύπους. Για παράδειγμα μπορεί να είναι σε ηλεκτρονική μορφή ή έντυπη, να περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων και κατάλληλων διατυπώσεων σε συνάρτηση με τους σκοπούς που έχει θέσει ο ερευνητής.

Ως πρώτη τεχνική καταγραφής των απόψεων του κοινού χρησιμοποιείται η **μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων**. Μέσω αυτής της μεθόδου, καταγράφονται οι προτιμήσεις από ένα δείγμα του πληθυσμού για κάποιο θέμα που ενδιαφέρει τον ερευνητή. Προκειμένου να αναλυθούν οι προτιμήσεις του δείγματος, χρησιμοποιούνται κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα. Η μέθοδος είναι καταλληλότερη για καταστάσεις που δεν αποτελούν παρόν θέμα, αλλά είναι πιθανό να αποτελέσουν και να προκύψουν μελλοντικά.

Η δεύτερη τεχνική για τη συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με ένα θέμα που έχει τεθεί ονομάζεται **μέθοδος της αποκαλυπτόμενης προτίμησης**. Η ειδοποιός διαφορά αυτής της μεθόδου είναι το γεγονός ότι καταγράφονται οι συμπεριφορές των στάσεων του κοινού απέναντι σε εναλλακτικές επιλογές που έχουν ήδη εφαρμοστεί και για το λόγο αυτό προτιμάται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου στόχος είναι η εξαγωγή μοντέλων της ζήτησης.

Ωστόσο, η μέθοδος αυτή σε ορισμένες περιπτώσεις βρίσκεται σε μειονεκτική θέση.

- Είναι δυνατόν να υπάρχει υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στις κύριες μεταβλητές καθιστώντας τη συνέχιση της ανάλυσης ανενεργή
- Δυσκολία εξέτασης όλων των μεταβλητών που εισάγονται στην έρευνα εξαιτίας της περιορισμένης ευελιξίας των δεδομένων
- Επίσης, δεν ισχύει για καταστάσεις που δεν βρίσκονται στο προσκήνιο στο παρόντα χρόνο

Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο συχνά διότι:

- Επιτρέπει την τοποθέτηση ενός ευρέος φάσματος μεταβλητών στο πεδίο της έρευνας
- Ο μελετητής καθορίζει τη βάση και τα στοιχεία με τα οποία θα αντιμετωπιστεί το κοινό, με αποτέλεσμα η μέθοδος αυτή να είναι πιο ελεγχόμενη
- Παρουσιάζει χαμηλότερο κόστος, καθώς μέσω της κατάλληλης οργάνωσης των περιεχομένων, ο ερευνητής εξασφαλίζει καλύτερη κατανόηση για το προφίλ των ερωτηθέντων από τις πολλαπλές απαντήσεις τους

Ωστόσο, χρειάζεται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις έρευνες που εφαρμόζουν μόνο αυτή την μέθοδο, καθώς είναι πιθανό οι απαντήσεις των ερωτηθέντων να μην αντιστοιχούν στις πραγματικές τους συνήθειες.

4.6 Σύνοψη

Στα πλαίσια και τους στόχους που περιγράφονται στην παρούσα διπλωματική εργασία διατυπώνονται τα ακόλουθα **συμπεράσματα** σχετικά με τα **μαθηματικά μοντέλα** ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων:

Στο μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης θεωρείται ότι η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει συνεχείς τιμές. Για τον λόγο αυτό δεν θα χρησιμοποιηθεί καθώς η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή στην παρούσα διπλωματική εργασία. Η πιθανοτική ανάλυση απορρίπτεται λόγω της πολυπλοκότητάς της, παρόλο που γενικά πληροί τους ζητούμενους όρους.

Επομένως, για την σωστή επεξεργασία των δεδομένων και των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression), με το οποίο πραγματοποιείται η πρόβλεψη των επιλογών του κοινού που συμμετείχε στην έρευνα.

Κεφάλαιο 5: Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

5.1 Εισαγωγή

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ήταν απαραίτητη η **συλλογή δεδομένων** και **στοιχείων** που αφορούν τους κόμβους κινητικότητας. Υπενθυμίζεται πως ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η επισκόπηση των χαρακτηριστικών των κόμβων κινητικότητας τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς. Διερευνώνται δηλαδή τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι κόμβοι αυτοί καθώς και οι κατηγορίες μετακινήσεων που μπορούν να προσφέρουν στους πολίτες. Ταυτόχρονα, αναλύονται και οι παράγοντες που επηρεάζουν τις επιλογές των ερωτηθέντων για μετακίνηση.

Για την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων, δημιουργήθηκε **ερωτηματολόγιο** διαδικτυακά στην πλατφόρμα «**Google Forms**» και εφαρμόστηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης σε ένα δείγμα ατόμων του πληθυσμού στις περιοχές του Ηρακλείου (σταθμός ΗΣΑΠ) και της Βούλας (σταθμός τραμ) της Αττικής.

5.2 Συλλογή δεδομένων

5.2.1 Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της έρευνας, είναι χωρισμένο σε **4 ενότητες** και αποτελείται από **14 ερωτήσεις** και **6 σενάρια** προς απάντηση, όπως παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα. Συνολικά συμπληρώθηκαν **152 ερωτηματολόγια** σε διαδικτυακή μορφή με μέσο όρο συμπλήρωσης τα 10 λεπτά, χρόνος που είναι αποδεκτός για τέτοιου είδους έρευνες. Για την συλλογή των δεδομένων χρειάστηκαν περίπου δέκα μέρες, 14-23 Ιουνίου 2024, ενώ τόσο στο ερωτηματολόγιο όσο και γενικότερα, έγινε σαφές ότι οι πληροφορίες που θα συγκεντρώνονταν από τους ερωτηθέντες θα ήταν ανώνυμες και θα χρησιμοποιούνταν επίσης αποκλειστικά και μόνο για επιστημονικούς / ερευνητικούς σκοπούς.

Η **πρώτη ενότητα** του ερωτηματολογίου έχει να κάνει με κάποια **χαρακτηριστικά μετακίνησης**, μέσα από τα οποία αντικατοπτρίζεται το προφίλ του κοινού. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι παραδείγματος χάρη το πώς μετακινούνται, για ποιο λόγο μετακινούνται, ποιος είναι ο μέσος χρόνος μιας καθημερινής τους μετακίνησης κτλ.

Στη **δεύτερη ενότητα** παρουσιάζεται αρχικά ο ορισμός των κόμβων κινητικότητας, προκειμένου να γίνονται πιο εύκολα κατανοητές στο κοινό οι ερωτήσεις που ακολουθούν. Η ενότητα αυτή, βασίζεται περισσότερο στις **προσωπικές απόψεις** των ερωτηθέντων σχετικά με τους κόμβους κινητικότητας. Ζητείται, σύμφωνα με τις απόψεις τους, να επιλέξουν πόσο σημαντική θεωρούν την ύπαρξη κάποιων συγκεκριμένων υποδομών, εγκαταστάσεων και μέσων μετακίνησης στους κόμβους.

Η **τρίτη ενότητα** αποτελεί το σημαντικότερο μέρος του ερωτηματολογίου, από το οποίο θα εξαχθούν τα τελικά συμπεράσματα της έρευνας. Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει **6** διαφορετικά **σενάρια** δεδηλωμένης προτίμησης, στα οποία κάθε ερωτώμενος καλείται να επιλέξει αν προτιμάει στάση Μ.Μ.Μ. με ή χωρίς κόμβο κινητικότητα, με κριτήριο 3 παραμέτρους για κάθε σενάριο (χρόνος μετακίνησης, κόστος μετακίνησης και άνεση).

Η **τέταρτη** και τελευταία **ενότητα** του ερωτηματολογίου, περιλαμβάνει ερωτήσεις που σχετίζονται με τα **δημογραφικά χαρακτηριστικά** του κοινού. Συγκεκριμένα, τα στοιχεία που ζητούνται σε αυτήν είναι το φύλο, η ηλικία, η εκπαίδευση (το επίπεδο εκπαίδευσης του καθενός) και η περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου (Ηράκλειο ή Βούλα). Τα στοιχεία αυτά συμβάλλουν στην διευκόλυνση του ελέγχου της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος και βοηθούν στη χρήση τους στο μαθηματικό μοντέλο που αναπτύσσεται παρακάτω. Τα δεδομένα αυτά βοηθούν επιπλέον και στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες ερωτήσεις.

5.2.2 Σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης

Όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, η τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει 6 διαφορετικά σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης. Υπενθυμίζεται πως τα σενάρια αυτά βασίστηκαν σε **3 παραμέτρους**, δηλαδή στον χρόνο μετακίνησης, το κόστος μετακίνησης και την άνεση.

Η δομή και η αλληλουχία των σεναρίων, καθώς επίσης και ο προσεκτικός σχεδιασμός των πινάκων με τα δεδομένα των παραμέτρων, έχουν επιλεγεί καταλλήλως και στοχεύουν στον προβληματισμό των ερωτηθέντων που θα συμμετέχουν στην έρευνα. Καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική η προσεκτική ανάγνωση αλλά και **αξιολόγηση** των **δεδομένων** κάθε σεναρίου από τους ερωτηθέντες, για την αποφυγή πιθανής σύντομης και απρόσεκτης συμπλήρωσης. Για τον λόγο αυτό, έγινε προσπάθεια να μην έχει κανένα σενάριο εύκολη και προφανή απάντηση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως παρατηρήθηκε ποικιλία απαντήσεων για κάθε σενάριο.

Παράμετροι σεναρίων	Τιμές παραμέτρων
Χρόνος μετακίνησης (travel time)	30 min. 45 min. 60 min.
Κόστος μετακίνησης (travel cost)	1,5 € 4 € 8 €
Άνεση (comfort)	1 (χαμηλή) 2 (μέτρια) 3 (υψηλή)

Πίνακας 2: Δεδομένα των σεναρίων του ερωτηματολογίου

Στην εικόνα 15 φαίνεται μία ενδεικτική παρουσίαση των σεναρίων, η οποία αποδείχθηκε εκ του αποτελέσματος πως ήταν αρκετά κατανοητή από το κοινό. Το σύνολο των σεναρίων καθώς και ολόκληρο το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε διαδικτυακά και χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας, παρατίθεται στο παράρτημα στο τέλος αυτού του τεύχους.

Σενάριο 2

Σενάριο 2	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος Μετακίνησης	60	45
Κόστος Μετακίνησης	1,5	4
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	3	2
Επιλογή		

Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας

Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας

Εικόνα 15: Το σενάριο 2 που χρησιμοποιήθηκε στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου.

5.2.3 Συλλογή δεδομένων

Για την συλλογή των δεδομένων της έρευνας αυτής, απαραίτητο ήταν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο το οποίο εφαρμόστηκε αρκετά στην παρούσα διπλωματική εργασία. Ο λόγος για την επιστήμη της **στατιστικής**. Σκοπός είναι η κατοχή στοιχείων από μεγάλο δείγμα του πληθυσμού, προκειμένου να υπάρχει αξιοπιστία και αντιπροσωπευτικότητα στα αποτελέσματα της έρευνας.

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, το μέγεθος του δείγματος αυτού κρίθηκε αρκετά ικανοποιητικό, καθώς συγκεντρώθηκαν απαντήσεις από συνολικά **152 συμμετέχοντες**. Επισημαίνεται ότι το δείγμα πρέπει να έχει χαρακτηριστικά που να έρχονται σε ταύτιση με τα αντίστοιχα του πληθυσμού από τον οποίο έχει προκύψει. Ο λόγος είναι ότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η αντιπροσωπευτικότητά του και κατ' επέκταση γίνεται πιο αξιόπιστο.

Ο πληθυσμός στην παρούσα έρευνα αφορούσε χρήστες των μέσων μαζικής μεταφοράς και οδηγούς Ι.Χ., επομένως το δείγμα περιλάμβανε άτομα με ποικιλία χαρακτηριστικών. Στο δημογραφικό κομμάτι του ερωτηματολογίου, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή ώστε το δείγμα να αποτελείται από άτομα πολλών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων και διαφορετικών επιπέδων εκπαίδευσης.

Στην εικόνα 16 φαίνεται η πρώτη σελίδα του διαδικτυακού ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια της πλατφόρμας «**Google Forms**».



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Διερεύνηση ανάπτυξης πράσινων και έξυπνων κόμβων
κινητικότητας (mobility hubs) σε επιλεγμένες εγκαταστάσεις της
ΣΤΑΣΥ Α.Ε.



Η έρευνα με το παρακάτω ερωτηματολόγιο εκτελείται στο πλαίσιο Διπλωματικής Εργασίας του τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με θέμα τη διερεύνηση ανάπτυξης πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας (mobility hubs) σε επιλεγμένες εγκαταστάσεις της ΣΤΑΣΥ Α.Ε..

Οι απαντήσεις θα αναλυθούν από τους ερευνητές και οποιαδήποτε παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα γίνει σε αθροιστική μορφή χωρίς να αποκαλύπτεται η ταυτότητα των ερωτώμενων.

Το ερωτηματολόγιο δεν έχει εμπορικούς σκοπούς και τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν, θα χρησιμοποιηθούν για επιστημονικές έρευνες και εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου διαρκεί περίπου 10 λεπτά.

Εικόνα 14: Εξώφυλλο ερωτηματολογίου

5.3 Επεξεργασία δεδομένων - Κωδικοποίησή τους στο excel

5.3.1 Κωδικοποίηση δεδομένων

Σε αυτήν την ενότητα, παρουσιάζονται τα **δεδομένα** των **απαντήσεων** των ερωτηθέντων, όπως αυτά φαίνονται στο **excel** και πραγματοποιείται επεξήγηση των κωδικοποιήσεων. Πιο συγκεκριμένα, για να μπορέσει να γίνει η στατιστική ανάλυση με την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση, η οποία αναφέρεται στη συνέχεια στο έκτο κεφάλαιο, έπρεπε να προηγηθεί η επεξεργασία και η κωδικοποίηση των δεδομένων.

Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε ένας **πίνακας excel**, ο οποίος περιλαμβάνει σε μία γραμμή όλες τις ερωτήσεις που υπήρχαν στο ερωτηματολόγιο σε συμπυγμένη μορφή και την κωδικοποίηση όλων των απαντήσεων σε μορφή αριθμών. Οι αριθμοί αυτοί βασίζονται στους αριθμούς που φαίνονται σε μερικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, τους οποίους έπρεπε οι ερωτηθέντες να επιλέξουν ως απάντηση στην ερώτηση. Για παράδειγμα, απαντήσεις με εύρος 1-5 έδειχναν το πόσο σημαντικό θεωρούν οι συμμετέχοντες το στοιχείο που περιέγραφε η ερώτηση.

Η **πρώτη στήλη** στον πίνακα είναι η «**ID**», η οποία περιλαμβάνει τον αριθμό του κάθε ερωτηθέντα σε αύξουσα σειρά. Για την καλύτερη ανάγνωση μέσω του excel, σε κάθε ερωτηθέντα αντιστοιχούν 6 σειρές που αντιπροσωπεύουν τα 6 σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Έτσι, για τα 152 άτομα που συμπλήρωσαν ολόκληρο το ερωτηματολόγιο προκύπτει ότι η στήλη «**ID**» θα έχει 912 στοιχεία.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID	Date	Mode	Purpose	Time	Distance	Cost	ImportanceCost	ImportanceTime	ImportanceReliability	ImportanceComfort	ImportanceSafety	ImportanceFlexibility
2	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
3	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
4	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
5	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
6	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
7	1	2024/06/08 1:07:19 μ.μ. GMT+3	2	1	3	20	2	3	4	5	5	5	5
8	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
9	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
10	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
11	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
12	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
13	2	2024/06/08 1:10:24 μ.μ. GMT+3	1	1	2	7	2	1	5	5	5	5	3
14	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
15	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
16	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
17	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
18	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
19	3	2024/06/11 5:00:51 μ.μ. GMT+3	1	1	3	25	2	4	4	2	2	4	2
20	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
21	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
22	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
23	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
24	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
25	4	2024/06/11 5:01:41 μ.μ. GMT+3	1	1	2	20	3	3	2	3	2	4	3
26	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2
27	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2
28	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2
29	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2
30	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2
31	5	2024/06/14 12:49:56 μ.μ. GMT+3	5	4	2	20	1	3	3	3	4	4	2

Εικόνα 17: Τμήμα του πίνακα excel

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	ImportanceAvailability	ShareBikes	ShareScooters	ShareChargingStation	SharePTStation	ShareTaxiStation	Playground	Park	InfoSigns	InfoKiosk	Cafe	DeliveryPoints	SmartChargingBenches
2	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
3	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
4	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
5	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
6	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
7	5	4	4	1	5	5	1	3	5	3	5	5	5
8	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
9	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
10	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
11	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
12	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
13	5	5	5	1	5	3	0	5	5	4	5	3	5
14	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
15	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
16	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
17	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
18	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
19	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	2
20	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
21	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
22	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
23	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
24	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
25	3	1	1	2	3	3	1	1	1	1	3	3	3
26	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3
27	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3
28	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3
29	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3
30	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3
31	3	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3

Εικόνα 18: Τμήμα του πίνακα excel

AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
MobilityHubUse	MobilityHubPTUse	Gender	Age	Education	Area	Choice	Time1	Time2	Cost1	Cost2	Comfort1	Comfort2
1	1	1	1	2	2	2	30	45	8	4	1	3
1	1	1	1	2	2	2	60	45	1,5	4	3	2
1	1	1	1	2	2	1	60	30	1,5	8	3	3
1	1	1	1	2	2	2	45	60	4	4	1	3
1	1	1	1	2	2	2	45	60	8	4	1	1
1	1	1	1	2	2	1	45	30	4	8	3	2
1	1	2	1	2	2	1	30	45	8	4	1	3
1	1	2	1	2	2	1	60	45	1,5	4	3	2
1	1	2	1	2	2	2	60	30	1,5	8	3	3
1	1	2	1	2	2	2	45	60	4	4	1	3
1	1	2	1	2	2	2	45	60	8	4	1	1
1	1	2	1	2	2	1	45	30	4	8	3	2
1	2	2	1	3	1	2	30	45	8	4	1	3
1	2	2	1	3	1	2	60	45	1,5	4	3	2
1	2	2	1	3	1	1	60	30	1,5	8	3	3
1	2	2	1	3	1	1	45	60	4	4	1	3
1	2	2	1	3	1	2	45	60	8	4	1	1
1	2	2	1	3	1	1	45	30	4	8	3	2
1	2	2	2	3	1	2	30	45	8	4	1	3
1	2	2	2	3	1	1	60	45	1,5	4	3	2
1	2	2	2	3	1	2	60	30	1,5	8	3	3
1	2	2	2	3	1	1	45	60	4	4	1	3
1	2	2	2	3	1	1	45	60	8	4	1	1
1	2	2	2	3	1	2	45	30	4	8	3	2
1	2	2	1	2	2	1	30	45	8	4	1	3
1	2	2	1	2	2	2	60	45	1,5	4	3	2
1	2	2	1	2	2	1	60	30	1,5	8	3	3
1	2	2	1	2	2	2	45	60	4	4	1	3
1	2	2	1	2	2	2	45	60	8	4	1	1
1	2	2	1	2	2	1	45	30	4	8	3	2

Εικόνα 19: Τμήμα του πίνακα excel

Από τις παραπάνω εικόνες, προκύπτει πως η πρώτη γραμμή του πίνακα περιέχει κατά σειρά τις ακόλουθες στήλες:

- **ID:** ο αριθμός των ερωτηθέντων κατά αύξουσα σειρά
- **Date:** η ημερομηνία υποβολής των απαντήσεων

(Στήλες που αντιστοιχούν στην Ενότητα Α του ερωτηματολογίου):

- **Mode:** ο τρόπος μετακίνησης των συμμετεχόντων
- **Purpose:** ο σκοπός μετακίνησης των συμμετεχόντων
- **Time:** ο μέσος χρόνος μίας τυπικής καθημερινής διαδρομής
- **Distance:** η μέση απόσταση μίας τυπικής καθημερινής διαδρομής
- **Cost:** το κόστος μετακίνησης την εβδομάδα
- **ImportanceCost:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα του κόστους όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceTime:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα του χρόνου όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceReliability:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα της αξιοπιστίας όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceComfort:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα της άνεσης όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceSafety:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα της ασφάλειας όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceFlexibility:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα της ευελιξίας όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης
- **ImportanceAvailability:** η σημαντικότητα / σπουδαιότητα της διαθεσιμότητας όσον αφορά την επιλογή τρόπου μετακίνησης

(Στήλες που αντιστοιχούν στην Ενότητα Β του ερωτηματολογίου):

- **ShareBikes:** η σημαντικότητα ύπαρξης κοινόχρηστων ποδηλάτων στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **ShareScooters:** η σημαντικότητα ύπαρξης κοινόχρηστων πατινιών στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού

- **ShareChargingStation:** η σημαντικότητα ύπαρξης χώρου φόρτισης αυτοκινήτων στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **SharePTStation:** η σημαντικότητα ύπαρξης στάσης λεωφορείου στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **ShareTaxiStation:** η σημαντικότητα ύπαρξης πιάτσας ταξί στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **Playground:** η σημαντικότητα ύπαρξης παιδικής χαράς στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **Park:** η σημαντικότητα ύπαρξης χώρου πρασίνου στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **InfoSigns:** η σημαντικότητα ύπαρξης πινακίδων αυτοματοποιημένης πληροφόρησης στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **InfoKiosk:** η σημαντικότητα ύπαρξης χώρου παροχής πληροφοριών στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **Cafe:** η σημαντικότητα ύπαρξης καφέ ή καντίνας στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **DeliveryPoints:** η σημαντικότητα ύπαρξης σημείων παραλαβής δεμάτων στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **SmartChargingBenches:** η σημαντικότητα του να υπάρχουν έξυπνα παγκάκια με φόρτιση για κινητά στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού
- **MobilityHubUse:** η χρήση των διαθέσιμων υπηρεσιών ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας
- **MobilityHubPTUse:** η αλλαγή του μέσου μεταφοράς που χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες καθημερινά σε MMM, λόγω της ύπαρξης ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας, που βελτιώνει την άνεση και την ταχύτητα των μετακινήσεων

(Στήλες που αντιστοιχούν στην Ενότητα Γ του ερωτηματολογίου):

- **Choice:** η επιλογή κατηγορίας στάσης MMM από κάθε ερωτηθέντα για κάθε σενάριο (συνολικά 6 επιλογές από κάθε συμμετέχων / συμμετέχουσα)
- **Time1:** τιμές χρόνου μετακίνησης για στάση MMM χωρίς κόμβο κινητικότητας
- **Time2:** τιμές χρόνου μετακίνησης για στάση MMM με κόμβο κινητικότητας
- **Cost1:** τιμές κόστους μετακίνησης για στάση MMM χωρίς κόμβο κινητικότητας

- **Cost2:** τιμές κόστους μετακίνησης για στάση MMM με κόμβο κινητικότητας
- **Comfort1:** τιμές άνεσης για στάση MMM χωρίς κόμβο κινητικότητας
- **Comfort2:** τιμές άνεσης για στάση MMM με κόμβο κινητικότητας

(Στήλες που αντιστοιχούν στην Ενότητα Δ του ερωτηματολογίου):

- **Gender:** το φύλο του ερωτηθέντα
- **Age:** η ηλικία του ερωτηθέντα
- **Education:** το επίπεδο εκπαίδευσης κάθε ερωτηθέντα
- **Area:** η περιοχή στην οποία πάρθηκαν τα δεδομένα της έρευνας

Όπως γίνεται αντιληπτό, οι παραπάνω στήλες του πίνακα excel, είναι η **κωδικοποίηση** των **ερωτήσεων** του ερωτηματολογίου. Όσον αφορά την κωδικοποίηση των απαντήσεων, έχουν ακολουθηθεί οι εξής κανόνες:

- Για τις ερωτήσεις που η μορφή ήταν πολλαπλής επιλογής (με μία απάντηση για κάθε ερώτηση), στο excel εμφανίζονται οι απαντήσεις των ερωτηθέντων με αριθμό ο οποίος αφορά την σειρά που βρίσκεται η συγκεκριμένη απάντηση στο ερωτηματολόγιο. Για παράδειγμα, για την ερώτηση 1 της ενότητας Α, αν η απάντηση είναι «Επιβατικό ΙΧ», τότε στην στήλη «Mode» του excel εμφανίζεται ο αριθμός 1, αν η απάντηση είναι «Περπάτημα», τότε εμφανίζεται ο αριθμός 8 και ούτω καθ' εξής.
- Για τις ερωτήσεις όπου η πιθανή απάντηση ήταν σε μορφή αριθμού, στο excel εμφανίζεται η απάντηση όπως ακριβώς δόθηκε στην ερώτηση (με την μορφή αριθμού). Παραδείγματος χάρη, στην ερώτηση «Ποια είναι η μέση απόσταση μίας τυπικής καθημερινής σας διαδρομής σε χλμ.;;» η απάντηση μπορεί να είναι πολλοί διαφορετικοί αριθμοί (και δεν υπάρχει συγκεκριμένο εύρος τιμών), επομένως μπαίνουν αυτούσιοι στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα στο excel.
- Για τις ερωτήσεις όπου οι πιθανές απαντήσεις αφορούσαν βαθμό σημαντικότητας / σπουδαιότητας, οι απαντήσεις στις αντίστοιχες στήλες στον πίνακα στο excel εμφανίζονται ως αριθμοί στο εύρος 1-5, καθώς οι κατηγορίες σημαντικότητας ήταν 5.
- Τέλος, για τα 6 σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης, για την στήλη «Choice» του πίνακα στο excel οι απαντήσεις εμφανίζονται σε αυτό μόνο με τις τιμές «1» και «2», καθώς οι ερωτηθέντες καλούνταν να επιλέξουν μία από τις δύο κατηγορίες στάσεων MMM που προτιμούν (και συγκεκριμένα στάση MMM με ή χωρίς κόμβο κινητικότητας) με κριτήριο 3 παραμέτρους, τον χρόνο και το κόστος μετακίνησης, συν την άνεση. Η κωδικοποίηση 1 αφορά στάση MMM χωρίς κόμβο κινητικότητας, ενώ η κωδικοποίηση 2 αφορά στάση MMM με κόμβο κινητικότητας.

Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή μεθοδολογιών και αποτελέσματα

6.1 Εισαγωγή

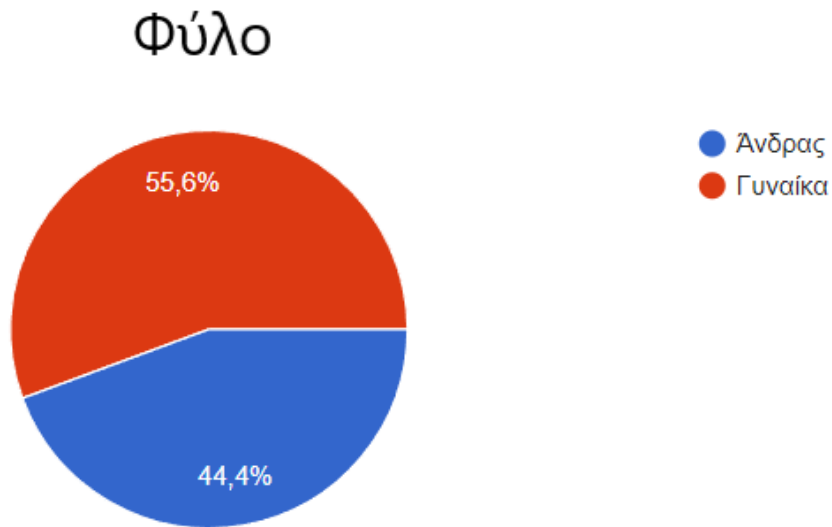
Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η **μεθοδολογία** η οποία ακολουθήθηκε και πραγματοποιείται παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με διαγράμματα και σχήματα. Ύστερα από την συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν από το ερωτηματολόγιο στο πρόγραμμα excel, ακολούθησε η ανάπτυξη ορισμένων **μοντέλων** για την χρήση ενός κόμβου κινητικότητας, με την μέθοδο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, η οποία αναφέρθηκε και στο τέταρτο κεφάλαιο.

Έπειτα, παρουσιάζεται η ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων, όπου το πρώτο βήμα ήταν η πραγματοποίηση στατιστικού ελέγχου **Pearson** για τον εντοπισμό συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών και για την διασφάλιση του ότι οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στα μοντέλα μπορούν να συνυπάρξουν χωρίς προβλήματα πολυδιγραμμικότητας. Ο έλεγχος αυτός είναι εκείνος που θα κρίνει αν θα γίνει αποδεχτό ή θα απορριφθεί το κάθε μοντέλο.

Στη συνέχεια, παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάπτυξη των μοντέλων και τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας, ερμηνεύονται και σχολιάζονται με βάση τους στόχους της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

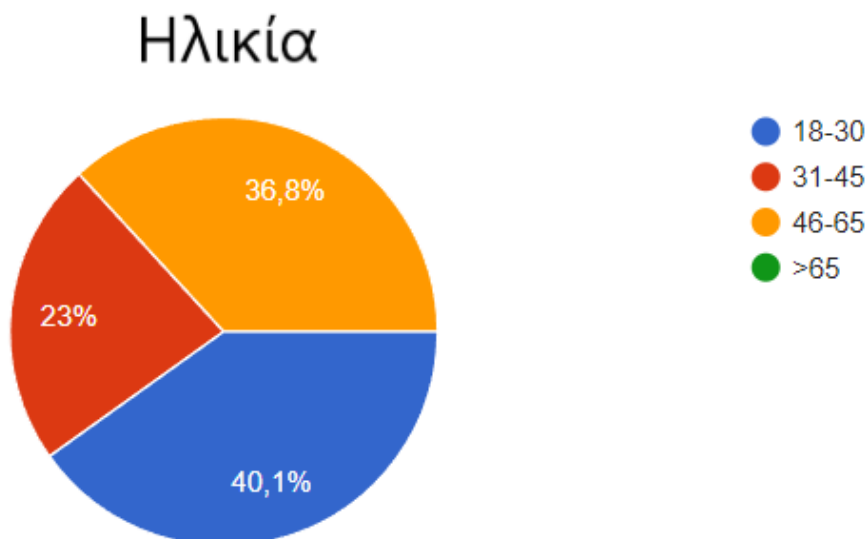
6.2 Περιγραφική ανάλυση

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα **στατιστικά στοιχεία** και **δεδομένα** που προέκυψαν από την έρευνα μέσω του ερωτηματολογίου. Αυτά απεικονίζονται σε μορφή πίτας και διαγραμμάτων για καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς του δείγματος. Αρχικά, στα παρακάτω γραφήματα φαίνονται τα **δημογραφικά χαρακτηριστικά** του δείγματος.



Εικόνα 20: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά το φύλο

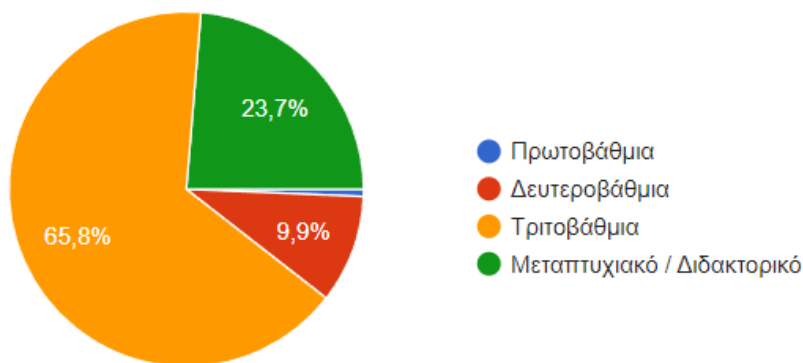
Στη παραπάνω εικόνα βλέπουμε το γράφημα για την **κατανομή** του **φύλου** από το δείγμα που έχουμε πάρει από το ερωτηματολόγιο. Δεν είναι άρτια κατανομημένο (50-50) καθώς το ποσοστό των γυναικών είναι μεγαλύτερο από των ανδρών κατά 11,2 μονάδες.



Εικόνα 21: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά την ηλικία

Στη παραπάνω εικόνα βλέπουμε το γράφημα για την **κατανομή** της **ηλικίας** με βάση τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος που απάντησε το ερωτηματολόγιο είναι της ηλικιακής ομάδας 18-30 ετών και η μικρότερη ηλικιακή ομάδα είναι η 31-45. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι από τις 152 απαντήσεις δεν υπήρξε ούτε μία στην ηλικιακή ομάδα των άνω των 65 ετών (>65).

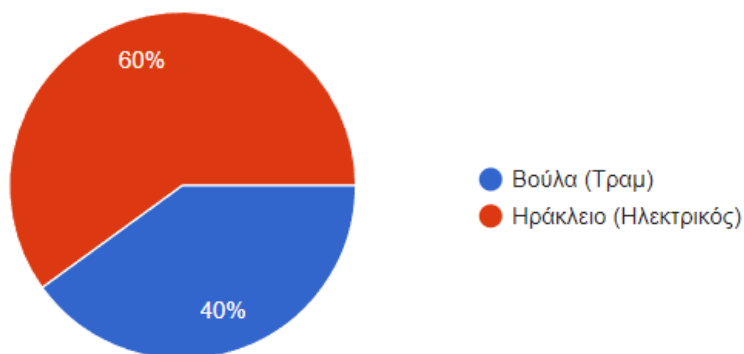
Εκπαίδευση



Εικόνα 22: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά το επίπεδο εκπαίδευσης

Στη παραπάνω εικόνα βλέπουμε το γράφημα που αφορά το **επίπεδο** της **εκπαίδευσης** των ερωτηθέντων. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό είναι τριτοβάθμια εκπαίδευση, το αμέσως επόμενο ποσοστό είναι οι κάτοχοι μεταπτυχιακού / διδακτορικού και το μικρότερο ποσοστό είναι η πρωτοβάθμια εκπαίδευση με μόλις 1 απάντηση (0.7%).

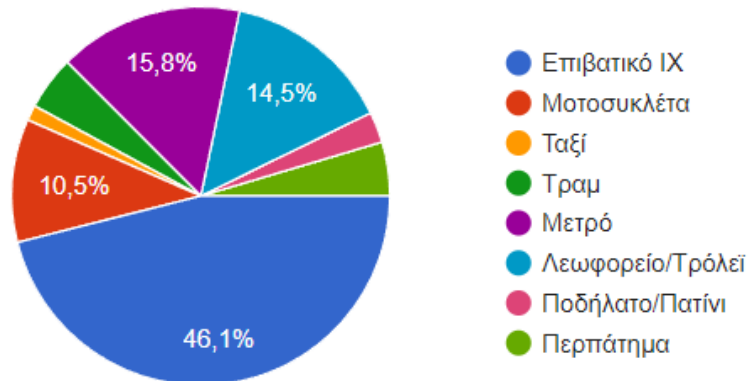
Περιοχή



Εικόνα 23: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος όσον αφορά την περιοχή

Εν συνεχεία, ακολουθούν μερικά επιπλέον σημαντικά στατιστικά στοιχεία που προέκυψαν από τη συλλογή των ερωτηματολογίων.

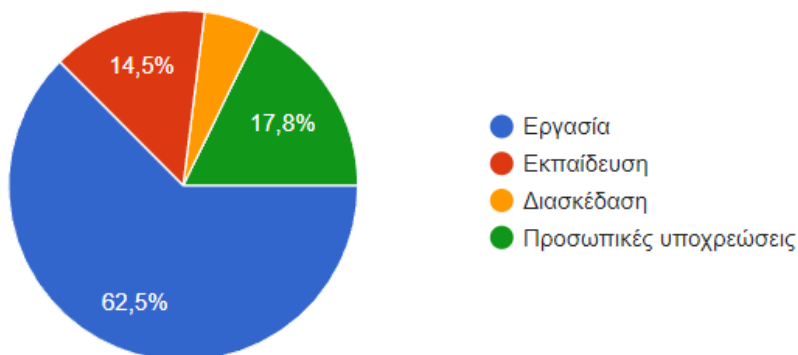
Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας που χρησιμοποιείτε;



Εικόνα 24: Κύριο μέσο μετακίνησης

Στη παραπάνω εικόνα βλέπουμε το γράφημα το οποίο δείχνει ότι το μεγαλύτερο **ποσοστό** των ερωτηθέντων έχει χρησιμοποιήσει **επιβατικό Ι.Χ.** ως μέσο μετακίνησης. Το μικρότερο ποσοστό από την άλλη, αντιστοιχεί σε ταξί.

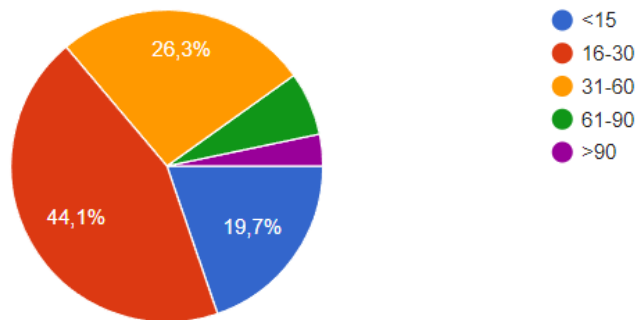
Ποιος είναι ο κύριος λόγος μετακίνησής σας καθημερινά;



Εικόνα 25: Κύριος λόγος μετακίνησης

Από την παραπάνω εικόνα γίνεται αντιληπτό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, απάντησε πως ο κύριος λόγος μετακίνησής τους είναι η **εργασία**. Το μικρότερο ποσοστό αντιθέτως, αφορά διασκέδαση.

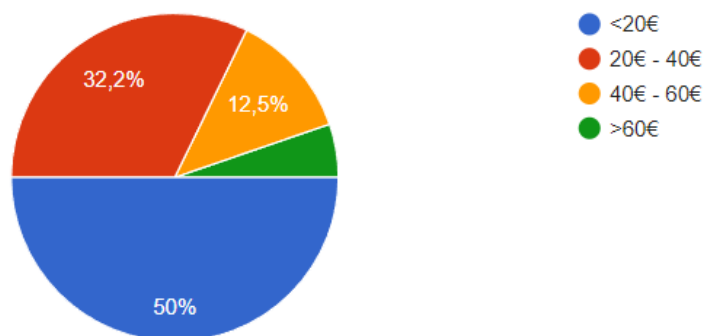
Ποιος είναι ο μέσος χρόνος μιας τυπικής καθημερινής σας διαδρομής σε λεπτά;



Εικόνα 26: Μέσος χρόνος μίας τυπικής καθημερινής διαδρομής σε λεπτά (minutes)

Στη παραπάνω εικόνα το γράφημα αφορά μέσο χρόνο μίας τυπικής καθημερινής διαδρομής σε λεπτά. Από αυτό παρατηρείται πως το μεγαλύτερο ποσοστό είναι για μετακινήσεις των 16-30 λεπτών, έπειτα ακολουθεί το ποσοστό για μετακινήσεις των 31-60 λεπτών και εν συνεχεία των κάτω των 15 (<15), των 61-90 και τέλος των άνω των 90 λεπτών (>90).

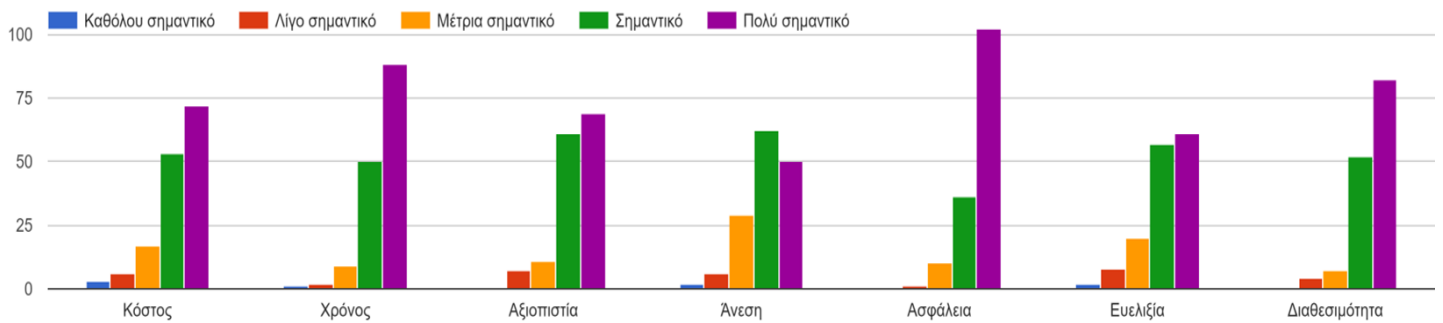
Πόσα χρήματα κατά μέσο όρο ξοδεύετε για τις μετακινήσεις σας την εβδομάδα;



Εικόνα 27: Χρήματα που ξοδεύονται κατά μέσο όρο για μετακινήσεις σε διάστημα μίας εβδομάδας

Στη παραπάνω εικόνα το γράφημα που αφορά τα **χρήματα** που ξοδεύονται κατά μέσο όρο για μετακινήσεις σε διάστημα μίας **εβδομάδας**, δείχνει πως το μεγαλύτερο ποσοστό (50%) συγκεντρώνεται στα κάτω των 20€ (<20€). Ακολουθεί ποσοστό 32,2% στο εύρος 20-40€ κι έπειτα τα εύρη 40-60€ & >60€.

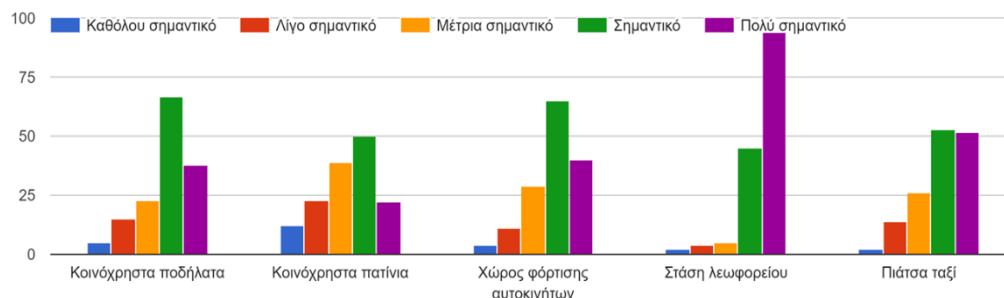
Αξιολογήστε πόσο σημαντικά είναι τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή τρόπου μετακίνησης (1 καθόλου σημαντικό 5 πολύ σημαντικό):



Εικόνα 28: Απόψεις για αξιολόγηση χαρακτηριστικών που αφορούν επιλογή τρόπου μετακίνησης

Στο παραπάνω ιστόγραμμα φαίνονται οι απόψεις των ερωτηθέντων όσον αφορά την **αξιολόγηση** ορισμένων χαρακτηριστικών - παραμέτρων που σχετίζονται με την επιλογή τρόπου μετακίνησης. Διαπιστώνεται ότι οι περισσότεροι παράμετροι είναι πολύ σημαντικοί, κυρίως η ασφάλεια, ο χρόνος και η διαθεσιμότητα. Ακολουθούν το κόστος, η αξιοπιστία, η ευελιξία και η άνεση.

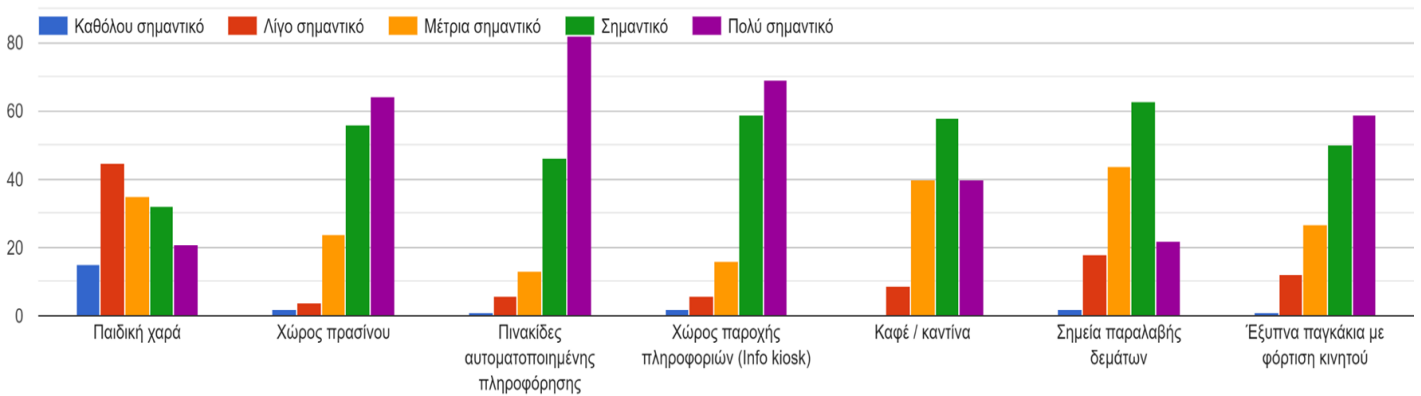
Στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού, αξιολογήστε πόσο σημαντική είναι η ύπαρξη των παρακάτω υποδομών και μέσων μετακίνησης.



Εικόνα 29: Απόψεις για αξιολόγηση βαθμού σημαντικότητας ύπαρξης υποδομών και μέσων μετακίνησης στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ

Στο παραπάνω ιστόγραμμα φαίνονται οι απόψεις των ερωτηθέντων όσον αφορά την **αξιολόγηση** του βαθμού της **σημαντικότητας** ύπαρξης συγκεκριμένων υποδομών και μέσων μετακίνησης στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες απάντησαν πως είναι πολύ σημαντική η ύπαρξη στάσης λεωφορείου.

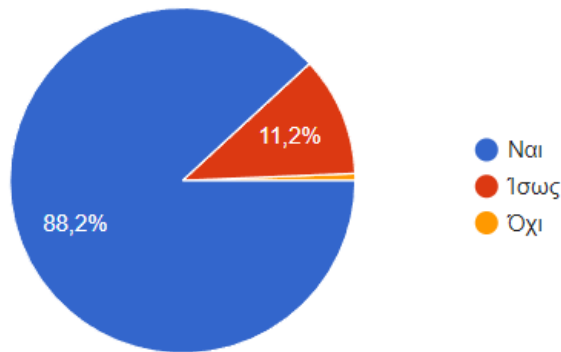
Στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού, αξιολογήστε πόσο σημαντικές θα ήταν οι παρακάτω εγκαταστάσεις και μη-μεταφορικές υπηρεσίες.



Εικόνα 30: Απόψεις για αξιολόγηση βαθμού σημαντικότητας ύπαρξης εγκαταστάσεων και μη-μεταφορικών υπηρεσιών στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ

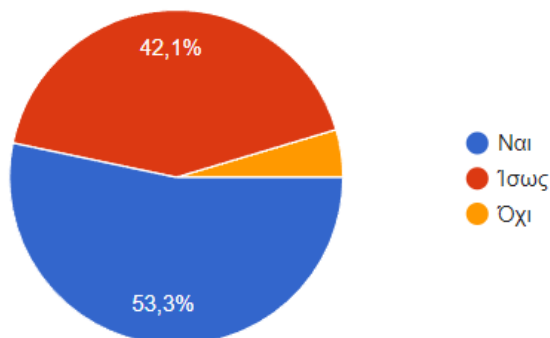
Στο παραπάνω ιστόγραμμα διακρίνονται οι απόψεις των ερωτηθέντων όσον αφορά την **αξιολόγηση** του βαθμού της **σημαντικότητας** ύπαρξης εγκαταστάσεων και μη-μεταφορικών υπηρεσιών στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ΗΣΑΠ. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι ερωτηθέντες απάντησαν πως είναι πολύ σημαντική η ύπαρξη πινακίδων αυτοματοποιημένης πληροφόρησης. Μεγάλο ποσοστό απαντήσεων, παρατηρείται και στον χώρο παροχής πληροφοριών (info kiosk).

Θα χρησιμοποιούσατε τις διαθέσιμες υπηρεσίες ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας;



Εικόνα 31: Απόψεις για χρήση διαθέσιμων υπηρεσιών έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας

Η ύπαρξη ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας, που βελτιώνει την άνεση και την ταχύτητα των μετακινήσεων, θα σας έκανε να αλλάξετε το μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιείτε καθημερινά, σε ΜΜΜ;



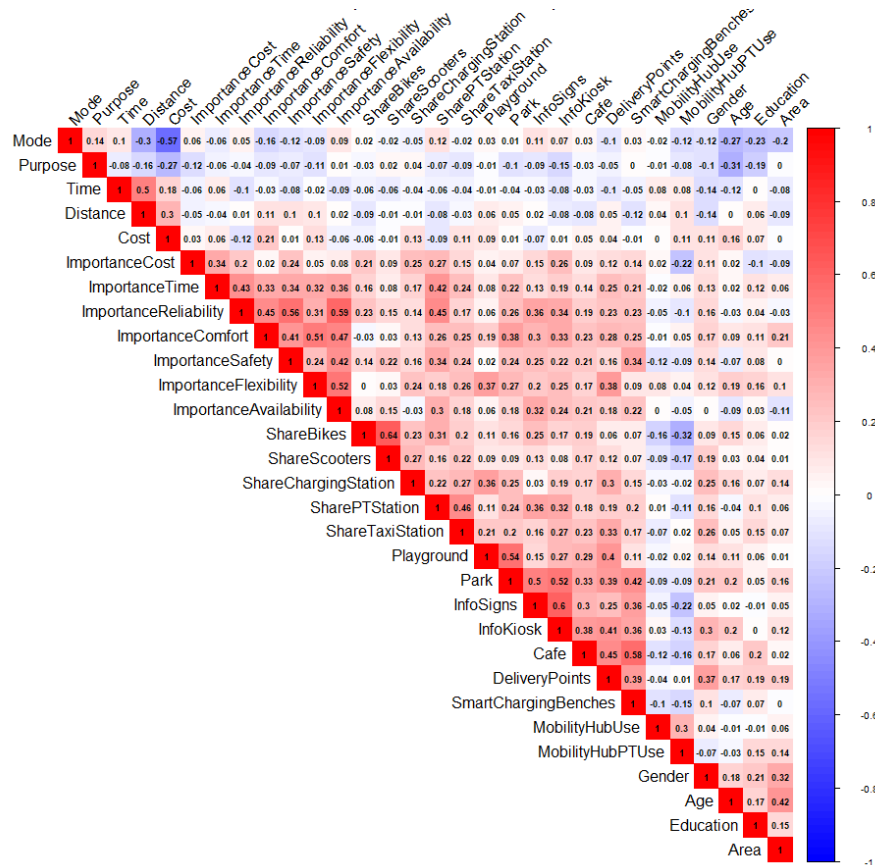
Εικόνα 32: Απόψεις για αλλαγή μέσου μεταφοράς σε Μ.Μ.Μ. εξ' αιτίας της ύπαρξης έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας

6.3 Μοντέλο Χρήσης Κόμβου Κινητικότητας

Για τις ανάγκες της έρευνας στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναπτύχθηκαν τρία μοντέλα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης με σκοπό την διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την πιθανότητα χρήσης ενός πράσινου και έξυπνου κόμβου κινητικότητας στην περίπτωση λειτουργίας του στην στάση «Ασκληπιείο Βούλας» του τραμ και στον σταθμό της γραμμής 1 του μετρό «Ηράκλειο». Τα τρία αυτά μοντέλα αναπτύχθηκαν για το σύνολο των περιοχών καθώς και για το Ηράκλειο και τη Βούλα μεμονωμένα.

Πιο συγκεκριμένα, η **ανάλυση** πραγματοποιήθηκε για να κατανοηθεί το πώς διαφορετικοί παράγοντες όπως ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης, η άνεση, το κύριο μέσο μετακίνησης, ο σκοπός της μετακίνησης, η σημαντικότητα της ευελιξίας και η πρόθεση χρήσης των πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας, επηρεάζουν την απόφαση των μετακινούμενων να χρησιμοποιήσουν τα MMM που παρέχονται ήδη στις στάσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε **έλεγχος Pearson** για να εντοπιστούν συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών και να διασφαλιστεί ότι οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στα μοντέλα μπορούν να συνυπάρξουν χωρίς προβλήματα πολυδιγραμμικότητας.



Εικόνα 15: Έλεγχος Pearson

Ο δείκτης **Pearson** αποτελεί έναν δείκτη συσχέτισης που μετρά τον βαθμό επίδρασης των αλλαγών μίας μεταβλητής σε μία άλλη. Από την παραπάνω εικόνα, φαίνεται ότι οι τιμές των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών κυμαίνονται στο εύρος [-1,1]. Με μπλε αποχρώσεις εμφανίζονται οι αρνητικές τιμές, με λευκό οι μηδενικές και με κόκκινο οι θετικές.

6.4 Αποτελέσματα ανάπτυξης μοντέλων

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται λεπτομερώς τα αποτελέσματα των τριών μοντέλων που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια της έρευνας και αναλύονται επιπλέον οι μεταβλητές τους.

Παράμετρος	Κατηγορία	Κατηγορία Αναφοράς	Όλες οι περιοχές		
			Estimate	Pr(> z)	odds ratio
(Intercept)	-	-	-0.740	0.279	0.477
Χρόνος μετακίνησης	-	-	-0.047	0.001	0.954
Κόστος μετακίνησης	-	-	-0.257	0.000	0.774
Άνεση μετακίνησης	-	-	0.130	0.149	1.139
Κύριο μέσο μετακίνησης	Μοτοσυκλέτα	Επιβατικό ΙΧ	0.479	0.090	1.614
	Ταξί		0.442	0.496	1.556
	Τραμ		1.215	0.021	3.369
	Μετρό		0.379	0.138	1.460
	Λεωφορείο/Τρόλεϊ		-0.334	0.147	0.716
	Ποδήλατο/Πατίνι		0.095	0.843	1.100
	Περπάτημα		-0.100	0.775	0.905
Κύριος σκοπός μετακίνησης	Εκπαίδευση	Εργασία	-0.553	0.024	0.575
	Διασκέδαση		-0.439	0.265	0.645
	Προσωπικές υποχρεώσεις		0.534	0.012	1.706
Σημαντικότητα Ευελιξίας ως παράμετρος για την επιλογή τρόπου μετακίνησης	Λίγο σημαντικό	Καθόλου σημαντικό	1.772	0.015	5.884
	Μέτρια σημαντικό		1.747	0.012	5.739
	Σημαντικό		1.558	0.023	4.750
	Πολύ σημαντικό		1.706	0.014	5.507
	Εξαιρετικά σημαντικό		1.036	0.361	2.817
Πρόθεση χρήσης του κόμβου κινητικότητας	Ίσως	Ναι	-0.146	0.554	0.864
	Όχι		-1.953	0.096	0.142
Αλλαγή κύριου μέσου σε MMM, στην περίπτωση λειτουργίας κόμβου κινητικότητας	Ίσως	Ναι	-0.634	0.000	0.531
	Όχι		-0.620	0.111	0.538

Πίνακας 3: Αποτελέσματα εκτίμησης του μοντέλου "Όλες οι Περιοχές"

Στον παραπάνω πίνακα διακρίνονται έξι στήλες, οι οποίες είναι η παράμετρος, η κατηγορία, η κατηγορία αναφοράς, η εκτίμηση (estimate), η $Pr(>|z|)$ και ο λόγος πιθανοτήτων (odds ratio). Παρακάτω, αναλύονται οι μεταβλητές:

Χρόνος και Κόστος Μετακίνησης: Από το παραπάνω μοντέλο, προκύπτει ότι τόσο ο χρόνος όσο και το κόστος μετακίνησης έχουν αρνητική και στατιστικά σημαντική επίδραση, με παρόμοιες εκτιμήσεις και λόγους πιθανοτήτων. Αυτό υποδεικνύει ότι οι μειώσεις στον χρόνο και το κόστος μετακινήσεων θα μπορούσαν να αυξήσουν την πιθανότητα χρήσης των MMM και των εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης μέσω της ανάπτυξης έξυπνων και πράσινων κόμβων κινητικότητας.

Κύριο Μέσο Μετακίνησης: Όσον αφορά το κύριο μέσο μετακίνησης, παρατηρείται ότι το τραμ παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στο μοντέλο για όλες τις περιοχές (το συνολικό). Συγκεκριμένα, οι μετακινούμενοι με κύριο μέσο μετακίνησης το τραμ, είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν τον κόμβο κινητικότητας σε σύγκριση με εκείνους που χρησιμοποιούν το ΙΧ ως κύριο μέσο.

Σημαντικότητα Ευελιξίας: Η ευελιξία ως παράμετρος για την επιλογή μέσου μετακίνησης είναι σημαντική στο παραπάνω μοντέλο. Αυτό υποδεικνύει ότι η ευελιξία είναι κρίσιμη για τους χρήστες ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας. Επιπλέον, οι υψηλές εκτιμήσεις της σημαντικότητας της ευελιξίας δείχνουν ότι οι χρήστες εκτιμούν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν την μετακίνησή τους ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Σε γενικές γραμμές, το **μοντέλο** που αφορά όλες τις περιοχές δείχνει ότι παράγοντες όπως ο χρόνος, το κόστος, η ευελιξία και το κύριο μέσο μετακίνησης επηρεάζουν σημαντικά την πρόθεση χρήσης των πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση στρατηγικών που στοχεύουν στην αύξηση της χρήσης των MMM και των εναλλακτικών μέσων μετακίνησης όπως ποδήλατα, πατίνια και περπάτημα μέσω της βελτίωσης των συνθηκών μετακίνησης και της προσαρμογής των υπηρεσιών στις ανάγκες και τις προτιμήσεις των μετακινούμενων.

Παράμετρος	Κατηγορία	Κατηγορία Αναφοράς	Ηράκλειο			Βούλα		
			Estimate	Pr(> z)	odds ratio	Estimate	Pr(> z)	odds ratio
(Intercept)	-	-	1.121	0.261	3.067	-0.954	0.199	0.385
Χρόνος μετακίνησης	-	-	-0.047	0.016	0.954	-0.048	0.021	0.953
Κόστος μετακίνησης	-	-	-0.278	0.000	0.757	-0.246	0.004	0.782
Άνεση μετακίνησης	-	-	0.069	0.582	1.071	0.205	0.124	1.227
Κύριο μέσο μετακίνησης	Μοτοσυκλέτα	Επιβατικό ΙΧ	0.313	0.635	1.367	0.433	0.252	1.543
	Ταξί		0.680	0.306	1.974	1.390	0.023	4.016
	Τραμ		0.572	0.148	1.771	-	-	-
	Μετρό		0.744	0.089	2.105	0.555	0.164	1.741
	Λεωφορείο/Τρόλεϊ		15.750	0.994	69217 14	-0.775	0.019	0.461
	Ποδήλατο/Πατίνι		-0.007	0.985	0.993	-0.401	0.497	0.670
	Περπάτημα		-0.820	0.040	0.440	-	-	-
Κύριος σκοπός μετακίνησης	Εκπαίδευση	Εργασία	-1.028	0.237	0.358	-0.746	0.034	0.474
	Διασκέδαση		0.475	0.092	1.608	-0.629	0.223	0.533
	Προσωπικές υποχρεώσεις		-0.079	0.938	0.924	0.374	0.305	1.453
Σημαντικότητα Ευελιξίας ως παράμετρος για την επιλογή τρόπου μετακίνησης	Λίγο σημαντικό	Καθόλου σημαντικό	-	-	-	1.939	0.012	6.950
	Μέτρια σημαντικό		0.002	0.999	1.002	1.818	0.018	6.161
	Σημαντικό		0.064	0.948	1.067	1.598	0.027	4.945
	Πολύ σημαντικό		0.616	0.674	0.540	1.978	0.012	7.228
	Εξαιρετικά σημαντικό		-	-	-	-	-	-
Πρόθεση χρήσης του κόμβου κινητικότητας	Ίσως	Ναι	0.115	0.727	1.122	-0.330	0.435	0.719
	Όχι		-1.550	0.235	0.212			
Αλλαγή κύριου μέσου σε MMM, στην περίπτωση λειτουργίας κόμβου κινητικότητας	Ίσως	Ναι	-1.048	0.000	0.351	-0.400	0.152	0.670
	Όχι		-1.216	0.078	0.296	-0.296	0.561	0.744

Πίνακας 4: Αποτελέσματα εκτίμησης των μοντέλων "Ηράκλειο" και "Βούλα"

Χρόνος και Κόστος Μετακίνησης: Μελετώντας το παραπάνω μοντέλο, γίνεται αντιληπτό πως οι παράμετροι του χρόνου αλλά και του κόστους μετακίνησης έχουν αρνητική και στατιστικά σημαντική επίδραση, όπως και στο συνολικό μοντέλο. Επίσης, οι δύο αυτοί παράμετροι διαθέτουν παρόμοιες εκτιμήσεις και λόγους πιθανοτήτων και στα τρία μοντέλα. Αυτό σημαίνει πως η μείωση στον χρόνο και το κόστος των μετακινήσεων θα μπορούσε να αυξήσει την πιθανότητα χρήσης των MMM και των εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης μέσω της ανάπτυξης έξυπνων και πράσινων κόμβων κινητικότητας.

Κύριο Μέσο Μετακίνησης: Το μετρό και το περπάτημα είναι στατιστικά σημαντικά στο Ηράκλειο και το ταξί και το λεωφορείο στατιστικά σημαντικά στη Βούλα. Συγκεκριμένα, στη Βούλα, οι μετακινούμενοι με κύριο μέσο μετακίνησης το ταξί παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να χρησιμοποιήσουν τον κόμβο κινητικότητας, ενώ οι μετακινούμενοι με λεωφορείο είναι λιγότερο πιθανό να τον χρησιμοποιήσουν, συγκριτικά με αυτούς με κύριο μέσο το ΙΧ. Από την άλλη, στο Ηράκλειο, οι μετακινούμενοι με μετρό είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν τον κόμβο, ενώ οι πεζοί είναι λιγότερο πιθανό σε σύγκριση με τους μετακινούμενους με ΙΧ. Αυτές οι διαφορές υπογραμμίζουν πώς οι τοπικές συνθήκες και προτιμήσεις επηρεάζουν την πιθανότητα χρήσης έξυπνων και πράσινων κόμβων κινητικότητας. Συγκεκριμένα, οι χρήστες τραμ και μετρό πιθανόν να βρίσκουν τους κόμβους πιο ελκυστικούς λόγω της καλύτερης ενσωμάτωσης και συνδεσιμότητας που προσφέρουν.

Σημαντικότητα Ευελιξίας: Η ευελιξία ως παράμετρος για την επιλογή μέσου μετακίνησης είναι σημαντική και στα τρία μοντέλα, με ιδιαίτερη έμφαση στη Βούλα. Αυτό υποδεικνύει ότι η ευελιξία είναι κρίσιμη για τους χρήστες ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας. Οι υψηλές εκτιμήσεις της σημαντικότητας της ευελιξίας δείχνουν ότι οι χρήστες εκτιμούν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν την μετακίνησή τους ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Πρόθεση Χρήσης του Κόμβου Κινητικότητας: Το μοντέλο του Ηρακλείου δείχνει μεγαλύτερη σημασία στην πρόθεση χρήσης του κόμβου κινητικότητας με αρνητική εκτίμηση για τις κατηγορίες "Ίσως" και "Όχι". Αυτό δείχνει ότι η διστακτικότητα ή η άρνηση για χρήση του κόμβου κινητικότητας επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα χρήσης του, όπως είναι φυσικό και αναμενόμενο.

Γενικά, τα τρία αυτά **μοντέλα** δείχνουν ότι παράμετροι όπως ο χρόνος, το κόστος, η ευελιξία και το κύριο μέσο μετακίνησης επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την πρόθεση για χρήση των πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας. Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, μπορούν να αξιοποιηθούν για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση στρατηγικών που στοχεύουν στην αύξηση της χρήσης των MMM και των εναλλακτικών μέσων μετακίνησης όπως για παράδειγμα ποδήλατα, ηλεκτρικά πατίνια και περπάτημα μέσω της βελτίωσης των συνθηκών μετακίνησης και της προσαρμογής των υπηρεσιών στις ανάγκες αλλά και τις προτιμήσεις των μετακινούμενων.

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

7.1 Σύνοψη

Συμπερασματικά, ο κλάδος των μεταφορών βρίσκεται σε μια περίοδο συνεχών αλλαγών, οι οποίες έχουν στόχο να αλλάξουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τους τρόπους μετακίνησης αλλά και μεταφοράς στο άμεσο μέλλον. Η εισαγωγή της ιδέας των κόμβων κινητικότητας στην καθημερινότητα των πόλεων και η παροχή αρκετών διαφορετικών υπηρεσιών μεταφοράς, αποτελούν έναν βασικό κορμό των αλλαγών αυτών.

Με βάση τις έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν και μελετήθηκαν στην παρούσα διπλωματική, προκύπτει ότι η εισαγωγή νέων τρόπων μεταφοράς και μετακίνησης, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό και απαραίτητο στοιχείο για όλο τον κόσμο κι αυτό διότι το κυκλοφοριακό χάος στα μεγάλα αστικά κέντρα λόγω της χρήσης ιδιωτικών οχημάτων και όχι μόνο, δημιουργεί σημαντικά προβλήματα και στις πόλεις και στους ίδιους τους πολίτες. Ένα μεγάλο πρόβλημα, είναι τα μεγάλα ποσοστά εκπομπής ρύπων, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή της, είχε ως στόχο να διερευνήσει τα χαρακτηριστικά των κόμβων κινητικότητας στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς. Ειδικότερα, διερευνήθηκαν οι κατηγορίες των μετακινήσεων που μπορούν να προσφέρουν αυτοί οι κόμβοι και γενικότερα οι υπηρεσίες που προσφέρουν στους μετακινούμενους. Αναλύθηκαν τα οφέλη και η χρησιμότητά τους προς τους ανθρώπους και το περιβάλλον, πραγματοποιήθηκαν μελέτες και έρευνες, αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα, μεθοδολογίες και στατιστικές αναλύσεις και τέλος, εξήχθησαν συμπεράσματα.

Για την υλοποίηση των παραπάνω στόχων, ήταν αναγκαία η συλλογή στοιχείων από ερωτηθέντες σχετικά με διάφορα ερωτήματα όσον αφορά τους κόμβους κινητικότητας, μέσω ενός ερωτηματολογίου με τη βοήθεια της πλατφόρμας «Google Forms». Για την συλλογή των απαραίτητων δεδομένων που θα οδηγούσαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, επεξεργάστηκαν και στη συνέχεια κωδικοποιήθηκαν καταλλήλως για να ακολουθήσει στη συνέχεια η στατιστική ανάλυσή τους, έτσι ώστε να παραχθούν κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα, με τα οποία θα προσδιοριζόταν η επιρροή διαφόρων μεταβλητών, όπως του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, της άνεσης, της ευελιξίας κτλ..

7.2 Συμπεράσματα

Ένα πολύ βασικό συμπέρασμα το οποίο πηγάζει από την εργασία, είναι πως η **μεθοδολογική προσέγγιση** που προτιμήθηκε για τις ανάγκες της εκπόνησής της, αποδείχθηκε ότι βελτιώνει τις γνώσεις που σχετίζονται με το project των κόμβων κινητικότητας και συν τοις άλλοις, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις των ανθρώπων για τους τρόπους μετακίνησης στα μεγάλα αστικά κέντρα, εκεί όπου συνηθίζεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα **ευρήματα**, είναι το γεγονός ότι ο χρόνος του ταξιδιού ή της μεταφοράς φαίνεται να επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόφαση των μετακινούμενων για την επιλογή στάσης MMM με ή χωρίς κόμβο κινητικότητας. Αυτό έχει λογική εξήγηση, καθώς οι μετακινήσεις ιδίως στις μεγάλες πόλεις απαιτούν αρκετό χρόνο από άκρη σε άκρη. Ως αποτέλεσμα, οι χρήστες των μέσων μεταφοράς επηρεάζονται αρκετά από τη διάρκεια της μετακίνησής τους από ένα σημείο σε ένα άλλο.

Ένα ακόμα **βασικό στοιχείο** που προέκυψε, είναι το ότι και το κόστος που απαιτούν οι μετακινήσεις από ένα μέρος σε ένα άλλο επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόφαση των μετακινούμενων για την επιλογή στάσης MMM με ή χωρίς κόμβο κινητικότητας. Όσο μικρότερο είναι το κόστος, τόσο περισσότερες θα μπορούν να είναι και οι μετακινήσεις. Αντίστοιχα, όσο μεγαλύτερο είναι το κόστος, τόσο λιγότερες θα είναι και οι μετακινήσεις.

Τέλος, ένα ακόμη **εύρημα** αφορά την άνεση, η οποία επηρεάζει και εκείνη με την σειρά της τις αποφάσεις των μετακινούμενων για επιλογή στάσης MMM με ή χωρίς κόμβο κινητικότητας. Κοινώς, όσο μεγαλύτερη είναι η άνεση που προσφέρει η στάση, τόσο πιο εύκολη είναι η επιλογή της από το κοινό, ενώ αντίστοιχα όσο μικρότερη είναι η άνεση, τόσο πιο δύσκολη η επιλογή.

7.3 Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

Με γνώμονα τα στοιχεία που προέκυψαν από τις έρευνες της παρούσας διπλωματικής εργασίας και τα αποτελέσματά τους, δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης των παρακάτω **πρακτικών συστάσεων**, που θα αποβούν χρήσιμες για τους χρήστες των κόμβων κινητικότητας και όχι μόνο.

Πρωτίστως, θεωρείται αναγκαία η ανάπτυξη κόμβων κινητικότητας σε χώρους όπου συναντώνται **στάσεις** μέσων μαζικής μεταφοράς και σταθμοί τρένων, έτσι ώστε να υπάρχει συνδυασμός των υπηρεσιών που προσφέρουν οι κόμβοι στους μετακινούμενους μαζί με εκείνες που προσφέρουν οι στάσεις και οι σταθμοί. Δηλαδή, με τον τρόπο αυτό, υπάρχει ποικιλία υπηρεσιών μεταφοράς προς τους πολίτες και το σημαντικότερο είναι ότι η πρόσβαση και η μετάβαση σε αυτές είναι πολύ εύκολη.

Επιπλέον, η χρήση κατάλληλων χώρων με **πινακίδες αυτοματοποιημένης πληροφόρησης** και χώρων με παροχή πληροφοριών κρίνεται απαραίτητη, καθώς θα βοηθούσε τους μετακινούμενους να εξοικειωθούν με τις υπηρεσίες που προσφέρουν οι κόμβοι κινητικότητας και να μάθουν τα οφέλη τους στην κοινωνία και τους ίδιους γενικότερα. Έτσι, η ζήτηση των κόμβων αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση καθώς η ενημέρωση για την χρησιμότητα των υπηρεσιών που παρέχουν αλλά και για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων στις μεγαλουπόλεις, θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη των κόμβων αυτών είναι πολύ σημαντική.

Για όλα τα παραπάνω, απαιτείται ένα **οργανωμένο και ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης** από την πολιτεία, προκειμένου να επισημανθούν όλα τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η χρήση των κόμβων κινητικότητας. Ο κόμβος κινητικότητας αποτελεί έναν χώρο φιλικό προς το περιβάλλον, παρέχει πολλές υπηρεσίες μετακίνησης με θετικές συνέπειες στον άνθρωπο, το περιβάλλον και γενικότερα τον αστικό χώρο και δεν επιβαρύνει κυκλοφοριακά την πόλη.

Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελεί ένα κίνητρο για τους πολίτες, εφόσον η πολιτεία ρυθμίσει όσα απαιτούνται για την σωστή αλλά και την ασφαλή χρήση τους στους χώρους της **Αθήνας** και μετέπειτα όλων των μεγάλων αστικών πόλεων. Επειδή ως γνωστόν το κέντρο της Αθήνας έχει πολύ μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση, ειδικά τις ώρες αιχμής, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη τέτοιων κόμβων εκεί, διότι συμβάλλουν στην αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας στις πόλεις και μπορούν να το επιδιώξουν σε μεγάλο κίολας βαθμό στην περίπτωση της Αθήνας.

7.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Μελλοντικές έρευνες και μελέτες σχετικά με τους κόμβους κινητικότητας και την εισαγωγή τους στις πόλεις, θα μπορούσαν να επικεντρωθούν σε ένα μεγαλύτερο **δείγμα** του **πληθυσμού**, ιδίως σε χρήστες ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ποδηλάτων και πατινιών, έτσι ώστε η διασπορά των παρατηρήσεων να είναι μεγαλύτερη και με τον τρόπο αυτό να προκύψουν καλύτερα και εμφανέστερα συμπεράσματα για την χρήση των διαθέσιμων υπηρεσιών στους κόμβους κινητικότητας αλλά και προτάσεις βελτίωσης των υποδομών τους.

Βιβλιογραφία - Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές

So, J., Chae, M., Hong, J., Youm, J., Kim, S.H., Kim, J.: Integrated Mobility Hub Location Selection for Sustainable Urban Mobility, *Sustainable Cities and Society*, Volume 99 (2023)

Geurs, K., Grigolon, A., Münzel, K., Gkiotsalitis, K., Duran-Rodas, D., Büttner, B., Kirchberger, C., Pappers, J., Ramirez, L.M., Graf, A., Hansel, J., Gkavra, R., Klementsitz, R.: The Smarthubs integration ladder: a conceptual model for the categorisation of shared mobility hubs, *Transport Reviews*, Volume 44, Issue 1 (2024)

Xanthopoulos, S., van der Tuin, M., Azadeh, S.S., Correia, G.H. de A., van Oort, N., Snelder, M.: Optimization of the location and capacity of shared multimodal mobility hubs to maximize travel utility in urban areas, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 179 (2024)

Junyent, I.A., Casanovas, M.M., Roukouni, A., Sanz, J.M., Blanch, E.R., Correia, G.H. de A.: Planning shared mobility hubs in European cities: A methodological framework using MCDA and GIS applied to Barcelona, *Sustainable Cities and Society*, Volume 106 (2024)

Arnold, T., Dale, S., Timmis, A., Frost, M., Ison, S.: An exploratory study of Mobility Hub implementation, *Research in Transportation Economics*, Volume 101 (2023)

Arias-Molinares, D., Xu, Y., Büttner, B., Duran-Rodas, D.: Exploring key spatial determinants for mobility hub placement based on micromobility ridership, *Journal of Transport Geography*, Volume 110 (2023)

Hached, W., L' Hostis, A., Gragera, A.: Exploring the concept of "mobility hubs" and assessing their impacts in two European cities, *Transportation Research Procedia*, Volume 72 (2023)

Ku, D., Choi, M., Lee, D., Lee, S.: The effect of a smart mobility hub based on concepts of metabolism and retrofitting, *Journal of Cleaner Production*, Volume 379, Part 2 (2022)

Rongen, T., Tillema, T., Arts, J., Alonso-González, M.J., Witte, J.-J.: An analysis of the mobility hub concept in the Netherlands: Historical lessons for its implementation, *Journal of Transport Geography*, Volume 104 (2022)

Taborda, S., Henriques, F., Carvalho, G., Magalhães, L., Banza, M.: People-centred design methods in a local decision-making process: masterplan for Lisbon's multimodal mobility hubs, *Transportation Research Procedia*, Volume 72, 900-907 (2023)

Blad, K., Correia, G.H. de A., van Nes, R., Annema, J.A.: A methodology to determine suitable locations for regional shared mobility hubs, *Case Studies on Transport Policy*, Volume 10, Issue 3, 1904-1916 (2022)

Liao, F., Vleugel, J., Bösehans, G., Dissanayake, D., Thorpe, N., Bell, M., van Arem, B., Correia, G.H. de A.: Mode substitution induced by electric mobility hubs: Results from Amsterdam, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 129 (2024)

Aydin, N., Seker, S., Özkan, B.: Planning Location of Mobility Hub for Sustainable Urban Mobility, *Sustainable Cities and Society*, Volume 81 (2022)

Frank, L., Dirks, N., Walther, G.: Improving rural accessibility by locating multimodal mobility hubs, *Journal of Transport Geography*, Volume 94 (2021)

Horjus, J.S., Gkiotsalitis, K., Nijenstein, S., Geurs, K.T.: Integration of shared transport at a public transport stop: mode choice intentions of different user segments at a mobility hub, *Journal of Urban Mobility*, Volume 2 (2022)

Weustenenk, A.G., Mingardo, G.: Towards a typology of mobility hubs, *Journal of Transport Geography*, Volume 106 (2023)

Hosseini, K., Stefaniec, A., O' Mahony, M., Caulfield, B.: Optimising shared electric mobility hubs: Insights from performance analysis and factors influencing riding demand, *Case Studies on Transport Policy*, Volume 13 (2023)

Bösehans, G., Bell, M., Thorpe, N., Liao, F., Correia, G.H. de A., Dissanayake, D.: eHUBs—Identifying the potential early and late adopters of shared electric mobility hubs, *International Journal of Sustainable Transportation*, Volume 17, Issue 3, 199-218 (2023)

Seker, S., Aydin, N.: Fermatean fuzzy based Quality Function Deployment methodology for designing sustainable mobility hub center, *Applied Soft Computing*, Volume 134 (2023)

Rongen, T., Lenferink, S., Arts, J., Tillema, T.: The peripheral mobility hub as a multi-sided platform? Applying a Fuzzy Delphi to identify promising stakeholder interactions, *Research in Transportation Business & Management*, Volume 47 (2023)

<https://www.polisnetwork.eu/news/madrid-launches-the-most-powerful-mobility-hub-for-electric-vehicles-in-spain/>

<https://www.uitp.org/news/mobility-hubs-steering-the-shift-towards-integrated-sustainable-mobility/>

<https://bikecity.amsterdam.nl/en/amsterdam-invests-in-shared-mobility/>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

<https://www.transportxtra.com/publications/new-transit/news/69429/comouk-gives-accreditation-to-its-first-mobility-hub/>

<https://www.metro-magazine.com/10122757/a-look-at-european-mobility-hubs>

<https://www.radiodresden.de/beitrag/dresden-sieht-gelb-voller-erfolg-fuer-die-mobiwelt-791173/>

<https://www.jelbi.de/en/jelbi-stations/>

<https://www.voi.com/blog/e-scooter-parking-stations-to-stuttgart>

<https://www.holding-graz.at/en/mobility/tim/>

<https://www.uia-initiative.eu/en/news/introducing-airbreak-ferraras-smart-hubs>



Παραρτήματα

Παράρτημα - Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Διερεύνηση ανάπτυξης πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας (mobility hubs) σε επιλεγμένες εγκαταστάσεις της ΣΤΑΣΥ Α.Ε.



Η έρευνα με το παρακάτω ερωτηματολόγιο εκτελείται στο πλαίσιο Διπλωματικής Εργασίας του τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με θέμα τη διερεύνηση ανάπτυξης πράσινων και έξυπνων κόμβων κινητικότητας (mobility hubs) σε επιλεγμένες εγκαταστάσεις της ΣΤΑΣΥ Α.Ε..

Οι απαντήσεις θα αναλυθούν από τους ερευνητές και οποιαδήποτε παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα γίνει σε αθροιστική μορφή χωρίς να αποκαλύπτεται η ταυτότητα των ερωτώμενων.

Το ερωτηματολόγιο δεν έχει εμπορικούς σκοπούς και τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν, θα χρησιμοποιηθούν για επιστημονικές έρευνες και εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου διαρκεί περίπου 10 λεπτά.

A. Χαρακτηριστικά μετακίνησης

A.1 Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας που χρησιμοποιείτε;

- Επιβατικό ΙΧ
- Μοτοσυκλέτα
- Ταξί
- Τραμ
- Μετρό
- Λεωφορείο/Τρόλεϊ
- Ποδήλατο/Πατίνι
- Περπάτημα

A.2 Ποιος είναι ο κύριος λόγος μετακίνησής σας καθημερινά;

- Εργασία
- Εκπαίδευση
- Διασκέδαση
- Προσωπικές υποχρεώσεις

A.3 Ποιος είναι ο μέσος χρόνος μιας τυπικής καθημερινής σας διαδρομής σε λεπτά;

- <15
- 16 - 30
- 31 - 60
- 61 - 90
- >90

A.4 Ποια είναι η μέση απόσταση μίας τυπικής καθημερινής σας διαδρομής σε χλμ.;

A.5 Πόσα χρήματα κατά μέσο όρο ξοδεύετε για τις μετακινήσεις σας την εβδομάδα;

- <20 €
- 20 € - 40 €
- 40 € - 60 €
- >60 €

A.6 Αξιολογήστε πόσο σημαντικά είναι τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή τρόπου μετακίνησης (1 καθόλου σημαντικό 5 πολύ σημαντικό);

	Καθόλου σημαντικό	Λίγο σημαντικό	Μέτρια σημαντικό	Σημαντικό	Πολύ σημαντικό
Κόστος					
Χρόνος					
Αξιοπιστία					
Άνεση					
Ασφάλεια					
Ευελιξία					
Διαθεσιμότητα					

Β. Κόμβοι Κινητικότητας (Mobility Hubs)

Ως έξυπνος και πράσινος **κόμβος κινητικότητας** νοείται ένας καλά οργανωμένος χώρος όπου συγκεντρώνονται εγκαταστάσεις φιλικών προς το περιβάλλον μεταφορικών υπηρεσιών όπως δημόσιες συγκοινωνίες, κοινόχρηστα ηλεκτρικά ποδήλατα / πατίνια / αυτοκίνητα, πιάτσες ταξί καθώς και υπηρεσίες διανομής / παραλαβής δεμάτων (π.χ. courier points), σε συνδυασμό με μη-μεταφορικές υπηρεσίες που παρέχουν υψηλής ποιότητας εμπειρία χρηστών, π.χ. πάρκα, καφέ, παγκάκια, δροσεροί χώροι αναμονής, info kiosks, κ.ά. Επίσης, συμβάλλει στη βελτίωση της ταχύτητας και άνεσης των μετακινήσεων, αλλά και στη βελτίωση του περιβάλλοντος.



Εικόνα 34: Κόμβος κινητικότητας (Mobility Hub)

B.1 Στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού, αξιολογήστε πόσο σημαντική είναι η ύπαρξη των παρακάτω υποδομών και μέσων μετακίνησης.

	Καθόλου σημαντικό	Λίγο σημαντικό	Μέτρια σημαντικό	Σημαντικό	Πολύ σημαντικό
Κοινόχρηστα ποδήλατα					
Κοινόχρηστα πατίνια					
Χώρος φόρτισης αυτοκινήτων					
Στάση λεωφορείου					
Πιάτσα ταξί					

B.2 Στην περίπτωση ανάπτυξης κόμβου κινητικότητας δίπλα σε στάση τραμ ή ηλεκτρικού, αξιολογήστε πόσο σημαντικές θα ήταν οι παρακάτω εγκαταστάσεις και μη-μεταφορικές υπηρεσίες.

	Καθόλου σημαντικό	Λίγο σημαντικό	Μέτρια σημαντικό	Σημαντικό	Πολύ σημαντικό
Παιδική χαρά					
Χώρος πρασίνου					
Πινακίδες αυτοματοποιημένης πληροφόρησης					
Χώρος παροχής πληροφοριών (Info kiosk)					
Καφέ / καντίνα					
Σημεία παραλαβής δεμάτων					
Έξυπνα παγκάκια με φόρτιση κινητού					

B.3 Θα χρησιμοποιούσατε τις διαθέσιμες υπηρεσίες ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας;

- Ναι
- Ίσως
- Όχι

B.4 Η ύπαρξη ενός έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας, που βελτιώνει την άνεση και την ταχύτητα των μετακινήσεων, θα σας έκανε να αλλάξετε το μέσο μεταφοράς που χρησιμοποιείτε καθημερινά, σε MMM;

- Ναι
- Ίσως
- Όχι

Γ. Σενάρια Δεδηλωμένης Προτίμησης

Για μία υποθετική τυπική μετακίνησή σας προς το κέντρο της Αθήνας στις 8:00 το πρωί, επιλέξτε σε κάθε **Σενάριο** μεταξύ της στάσης MMM με ή χωρίς τη λειτουργία έξυπνου και πράσινου κόμβου κινητικότητας, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως ο χρόνος, το κόστος και η άνεση μετακίνησης. Η άνεση παίρνει τιμές από 1: χαμηλή άνεση έως 3: υψηλή άνεση.

Σας υπενθυμίζουμε ότι ο έξυπνος κόμβος κινητικότητας αποτελεί έναν καλά οργανωμένο χώρο όπου συγκεντρώνονται εγκαταστάσεις φιλικών προς το περιβάλλον μεταφορικών υπηρεσιών όπως δημόσιες συγκοινωνίες, κοινόχρηστα ηλεκτρικά ποδήλατα/ πατίνια/ αυτοκίνητα, πιάτσες ταξί καθώς και σημεία παραλαβής δεμάτων (π.χ. courier points), σε συνδυασμό με μη-μεταφορικές υπηρεσίες συνολικής εμπειρίας χρήστη, (π.χ. πράσινο, παγκάκια, καφέ, κλπ.). Συμβάλλει στη βελτίωση της ταχύτητας και άνεσης των μετακινήσεων, και στη βελτίωση του περιβάλλοντος.

Σενάριο 1	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	30	45
Κόστος μετακίνησης	8	4
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	1	3
Επιλογή		

Σενάριο 2	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	60	45
Κόστος μετακίνησης	1,5	4
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	3	2
Επιλογή		

Σενάριο 3	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	60	30
Κόστος μετακίνησης	1,5	8
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	3	3
Επιλογή		

Σενάριο 4	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	45	60
Κόστος μετακίνησης	4	4
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	1	3
Επιλογή		

Σενάριο 5	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	45	60
Κόστος μετακίνησης	8	4
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	1	1
Επιλογή		

Σενάριο 6	Στάση MMM - χωρίς κόμβο κινητικότητας	Στάση MMM - με κόμβο κινητικότητας
Χρόνος μετακίνησης	45	30
Κόστος μετακίνησης	4	8
Άνεση (3: υψηλή άνεση)	3	2
Επιλογή		

Δ. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Δ.1 Φύλο:

- Άνδρας
- Γυναίκα

Δ.2 Ηλικία:

- 18-30
- 31-45
- 46-65
- >65

Δ.3 Εκπαίδευση

- Πρωτοβάθμια
- Δευτεροβάθμια
- Τριτοβάθμια
- Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό

Δ.4 Περιοχή

- Βούλα (Τραμ)
- Ηράκλειο (Ηλεκτρικός)