



## Διερεύνηση Σχέδιων Βιώσιμης Κινητικότητας σε Πανεπιστημιούπολεις της Μεσογείου

Ε. Κακριδώνη<sup>1</sup>, Π. Παπαντωνίου<sup>2</sup>, Ε. Βλαχογιάννη<sup>3</sup>, Γ. Γιαννής<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

<sup>1</sup>[eli\\_sabet1992@hotmail.gr](mailto:eli_sabet1992@hotmail.gr), <sup>3</sup>[elenivl@mail.ntua.gr](mailto:elenivl@mail.ntua.gr), <sup>4</sup>[geyannis@central.ntua.gr](mailto:geyannis@central.ntua.gr)

<sup>2</sup> Chair of Transportation Systems Engineering, Technical University of Munich

[p.papantoniou@tum.de](mailto:p.papantoniou@tum.de)

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των απόψεων μελών Πανεπιστημιούπολεων της Μεσογείου για την βιώσιμη κινητικότητα, έτσι ώστε να προκύψουν τα απαραίτητα συμπεράσματα για τη διάθεση των μετακινούμενων προς την συγκεκριμένη κατεύθυνση, καθώς και για τα κριτήρια που επηρεάζουν την εφαρμογή της. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε έρευνα ερωτηματολογίου ηλεκτρονικά και επιτόπια, το οποίο συμπληρώθηκε από μέλη 7 πανεπιστημιακών πανεπιστημιούπολεων της Μεσογείου. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν αναλύθηκαν μέσω των μεθόδων της ανάλυσης παραγόντων και της γραμμικής παλινδρόμησης και προέκυψαν χρήσιμες διαπιστώσεις σχετικά με τις προτιμήσεις των ερωτώμενων για τα διάφορα μεταφορικά μέσα, τη στάση τους στα προβλήματα μετακίνησης που παρουσιάζονται, καθώς επίσης και στα αντίστοιχα μέτρα βελτίωσης που προτείνονται. Σημαντικές αποδείχθηκαν στην έρευνα παράμετροι, όπως ο χρόνος μετακίνησης, η ασφάλεια και η δυνατότητα ευελιξίας, η άνεση, το κόστος, η αξιοπιστία.

*Λέξεις κλειδιά:* βιώσιμη κινητικότητα, συνεπιβατισμός, επιλογή μέσου, ερωτηματολόγιο, ανάλυση παραγόντων, γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης

### Abstract

The aim of the present research is to investigate the attitudes of users for sustainable mobility in Mediterranean Universities, so that the necessary conclusions can be drawn for the disposal of the passengers in this direction as well as the criteria that affect their implementation. The survey was conducted electronically and on site via a questionnaire, which was completed exclusively by members of 7 Mediterranean university communities. The data gathered were analysed through factor analysis and two linear regression model were developed regarding the preferences of the respondents for the various means of transport, their attitude to the mobility problems, as well as to the proposed measures of improving the traffic conditions. Results indicate the importance of several parameters, such as travel time, security and flexibility, comfort, cost and reliability.

*Λέξεις κλειδιά:* sustainable mobility, sharing mobility, instrument selection, questionnaire, factor analysis, linear regression models



## 1. Εισαγωγή

Η βιωσιμότητα στις μετακινήσεις αποτελεί κεντρικό ζητούμενο και αναγκαιότητα για τη σύγχρονη πόλη. Δυναμικοί εκφραστές της σε μικρότερη κλίμακα είναι τα πανεπιστημιακά συγκροτήματα, όπου συγκεντρώνεται πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, με κυρίαρχες την εκπαίδευση και την εργασία. Με άξονες την αποφόρτιση του οδικού δικτύου από το αυτοκίνητο, την ισομερή κατανομή των τρόπων μεταφοράς, τη διασφάλιση της προσβασιμότητας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, η διαχείριση κινητικότητας καλείται να εστιάσει στον άνθρωπο και τις παραμέτρους που υπεισέρχονται στις επιλογές μετακίνησής του (Miralles-Guasch and Domene, 2010; Kaufman, 2002; Balsas, 2003)

Το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (Σ.Β.Α.Κ.) είναι ένα στρατηγικό σχέδιο το οποίο βασίζεται σε υφιστάμενες πρακτικές σχεδιασμού, λαμβάνοντας υπόψη αρχές όπως είναι η συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες αποφάσεων, η ολιστική προσέγγιση στην άσκηση πολιτικής καθώς και η συνεχής αξιολόγηση των παρεμβάσεων. Βασικό κριτήριο για την εκπόνηση του σχεδίου είναι η ικανοποίηση των υφιστάμενων και των μελλοντικών αναγκών μετακίνησης προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής. Ένα Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας προσπαθεί να καταστήσει ένα σύστημα αστικών μεταφορών βιώσιμο με την επίτευξη των παρακάτω στόχων (Wefering et al., 2014):

- Προσβασιμότητα στο δίκτυο μεταφορών από όλους.
- Βελτίωση των επιπέδων ασφάλειας και προστασίας.
- Περιορισμός των αερίων του θερμοκηπίου, της ρύπανσης του αέρα και της ηχορύπανσης και της κατανάλωσης ενεργειακών πόρων.
- Συμβολή στην αναβάθμιση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και της ελκυστικότητας των πόλεων.

Οι πολιτικές και τα μέτρα που εμπεριέχονται σε ένα Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας ενσωματώνουν όλους τους τρόπους και τις μορφές των μεταφορών σε μια αστική περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων ή ιδιωτικών μεταφορών, των επιβατικών ή εμπορευματικών μεταφορών, των μεταφορών με μηχανοκίνητα ή μη-μηχανοκίνητα μέσα, την κίνηση και τη στάθμευση (Long et al., 2014).

Παράλληλα, οι πανεπιστημιούπολεις είτε βρίσκονται εντός είτε εκτός του αστικού ιστού αποτελούν μια ιδανική περιοχή πιλοτικής εφαρμογής δράσεων και πολιτικών για τη βελτίωση της κινητικότητας τόσο για την Πανεπιστημιούπολη όσο και για την ευρύτερη περιοχή. Σύμφωνα με τη Volosin (2014), όλα τα ιδρύματα που ενδιαφέρονται για τη διαχείριση της ζήτησης μετακινήσεων πρέπει να ενδιαφερθούν για την κατανόηση των χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς μετακινήσεων των φοιτητών. Ένα πρόσφορο μέσο για την καταγραφή των χαρακτηριστικών αυτών είναι οι έρευνες μέσω διαδικτύου που μπορούν να επιτρέψουν την εξαγωγή τυπολογίας μετακινουμένων σπουδαστών για την καλύτερη κατανόησή των επιλογών τους (Bicikova, 2014).

Ένα από τα πιο σημαντικά σχέδια πανεπιστημιακής κινητικότητας στον ευρωπαϊκό χώρο είναι αυτό που αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο του Newcastle (Ηνωμένο Βασίλειο). Σκοπός αυτού του σχεδίου είναι η δραστηκή μείωση του ταξιδιού αυτοκινήτων μεμονωμένων ατόμων με σκοπό την προστασία της υγείας των μελών του πανεπιστημίου, περιορίζοντας τις εκπομπές



αερίων θερμοκηπίου, τα τροχαία ατυχήματα και το επίπεδο θορύβου, καθώς και την αύξηση της δραστηριότητας πεζοπορίας και ποδηλασίας. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, το πανεπιστήμιο του Newcastle επικεντρώθηκε σε πέντε βασικές πολιτικές: τη διαχείριση της ζήτησης για ταξίδια, την ενσωμάτωση των υφιστάμενων δικτύων μεταφορών, την επένδυση στην ανάπτυξη του δικτύου, την ενημέρωση και τη συντήρηση. Παρά το γεγονός ότι ο κεντρικός κόμβος του πανεπιστημίου βρίσκεται στο κέντρο της πόλης και ο δήμος του Newcastle εφάρμοσε ένα δεκαετές σχέδιο για τη βελτίωση της βιωσιμότητας της αστικής κινητικότητας, τα σχέδια κινητικότητας για την πόλη και το πανεπιστήμιο δεν ενσωματώνονται (Silva and Ferreira, 2008).

Ένα ακόμη επιτυχημένο παράδειγμα ενσωμάτωσης μεταξύ του σχεδίου κινητικότητας της πόλης και του πανεπιστημίου αντιπροσωπεύεται από τη Βαρκελώνη (Ισπανία). Ο κύριος στόχος του σχεδίου αστικής κινητικότητας είναι να επιτευχθεί η υλοποίηση των γνωστών superblocs. Άλλοι δευτερεύοντες στόχοι είναι η συμμόρφωση προς τις ευρωπαϊκές κανονιστικές παραμέτρους και η περιβαλλοντική ποιότητα, η μείωση του επιπέδου θορύβου και ο αριθμός των οδικών ατυχημάτων καθώς και η αύξηση του χώρου των πεζών. Σε πανεπιστημιακό επίπεδο, για κάθε στρατηγική γραμμή του σχεδίου κινητικότητας του Δήμου προσδιορίζονται διάφορες δράσεις για την εφαρμογή και υιοθέτηση βιώσιμων λύσεων για την κινητικότητα του πανεπιστημίου (Miralles-Guasch and Domene, 2010).

Επιπρόσθετα, το Πανεπιστήμιο της Μάλτας έχει εκπονήσει σχέδιο πράσινου ταξιδιού (GTP) από το 2010. Αυτό συνέβαλε στον εξ ορθολογισμό ορισμένων πτυχών της στάθμευσης στην πανεπιστημιούπολη. Στο πλαίσιο αυτού του GTP, έγιναν πολλές δραστηριότητες ευαισθητοποίησης σχετικά με τη χρήση των δημόσιων μεταφορών, την ποδηλασία ή το περπάτημα στο Πανεπιστήμιο. Υπάρχει ένας διαδραστικός δικτυακός χάρτης ποδηλάτων για τη χρήση των μαθητών και του προσωπικού που δείχνει τα ράφια ποδηλάτων, τις εγκαταστάσεις ντους, τις βρύσες με πόσιμο νερό ή τα καταστήματα επισκευής ποδηλάτων. Η κύρια δραστηριότητα του 2017 είναι η συνειδητοποίηση των πεζών, η οποία περιλαμβάνει τη δημιουργία χαρτών διαδρομών πεζών από διαφορετικές τοποθεσίες και την έναρξη μιας κοινότητας πρεσβευτών με τα πόδια (Attard et.al., 2011).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η παρούσα έρευνα έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κινητικότητα (επιλογή μέσου, αντίληψη για τα προβλήματα και την αποτελεσματικότητα των λύσεων κτλ.) από/προς και εντός των Πανεπιστημιούπολεων, χωρών της Μεσογείου καθώς και η αξιολόγηση συγκεκριμένων μέτρων. Επιπρόσθετα, διερευνώνται οι παράγοντες αποδοχής εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης (ποδηλασία, πεζή μετακίνηση, συνεπιβατισμός) καθώς και οι προϋποθέσεις χρήσης των Μ.Μ.Μ.

## 2. Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

Στη συγκεκριμένη έρευνα το δείγμα αποτελείται αποκλειστικά από μέλη των Πανεπιστημιούπολεων της Μεσογείου και η στρωματοποίηση του πληθυσμού έγινε σύμφωνα με το φύλλο και την ιδιότητα.



## 2.1 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τη συγκεκριμένη έρευνα είναι η απλή τυχαία δειγματοληψία κατά στρώματα ή στρωματοποιημένη δειγματοληψία. Καθώς όταν ο πληθυσμός είναι αριθμημένος ή κατανεμημένος με τέτοιο τρόπο ώστε οι διαδοχικές ομάδες που τον αποτελούν να παρουσιάζουν μία ομοιογένεια ως προς τις στατιστικές μονάδες τους, τότε ο πιο κατάλληλος τρόπος επιλογής δείγματος είναι η τυχαία δειγματοληψία κατά στρώματα. Για τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου τηρήθηκαν ορισμένες βασικές αρχές, ούτως ώστε το ερωτηματολόγιο να είναι κατανοητό από τους συμμετέχοντες, να μην τους κάνει να δυσανασχετούν ή να νιώθουν άβολα και κυρίως να εκμαιεύει ειλικρινείς και αξιόπιστες απαντήσεις. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 5 διακριτές ενότητες όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια:

### Τρέχουσα κινητικότητα.

Ο στόχος του πρώτου τμήματος είναι να παρουσιάσει την τρέχουσα κινητικότητα των συμμετεχόντων όσον αφορά την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης.

Σε αυτό το πλαίσιο παρουσιάζονται μερικές ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Επιλέξτε τον συνήθη τρόπο μεταφοράς σας για την κινητικότητά σας από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης.
- Ποιοι είναι οι κύριοι λόγοι για την επιλογή του παραπάνω τρόπου μεταφοράς για την κινητικότητα από / προς την πανεπιστημιούπολη.
- Είστε ικανοποιημένος με την τρέχουσα κατάσταση όσον αφορά την κινητικότητά σας; Κλίμακα από 1 (δεν ικανοποιήθηκε) έως 5 (πολύ ικανοποιημένη).
- Εκτίμηση του μηνιαίου κόστους ταξιδιού (για ταξίδια από / προς το Campus).

Οι ερωτήσεις είναι κατά πλειοψηφία πολλαπλής επιλογής, με εξαίρεση το χρόνο και το κόστος μετακίνησης, τον αριθμό διαδρομών εντός του πανεπιστημιακού συγκροτήματος, καθώς και τον αριθμό των εβδομαδιαίων επισκέψεων σε αυτό, όπου οι ερωτώμενοι καλούνται να συμπληρώσουν την απάντηση.

### Επιθυμητή Κινητικότητα.

Ο στόχος του δεύτερου τμήματος είναι να παρουσιάσει την επιθυμητή κινητικότητα των συμμετεχόντων τόσο όσον αφορά την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης. Σε αυτό το πλαίσιο παρουσιάζονται μερικές ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Επιλέξτε τον επιθυμητό τρόπο μεταφοράς και τον τρόπο μεταφοράς που λείπει σχετικά με την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης σας.
- Πόσο σημαντικό θεωρείτε τα ακόλουθα κριτήρια για την επιλογή τρόπου μεταφοράς; Κλίμακα από 1 (μη σημαντικό) έως 5 (πολύ σημαντικό).
- Θα χρησιμοποιούσατε συχνότερα τις δημόσιες μεταφορές όσον αφορά την κινητικότητα από / προς και εντός της Campus σας.

### Προβλήματα κινητικότητας.

Στόχος του τρίτου τμήματος είναι να προσδιοριστούν τα προβλήματα κινητικότητας τόσο όσον αφορά την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης. Για το σκοπό αυτό



ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να ταξινομήσουν (από 1: όχι σημαντικό έως 5: πολύ σημαντικό) τη σημασία των ακόλουθων θεματικών πεδίων ως προς τα προβλήματα κινητικότητας από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης.

- Διαχείριση στάθμευσης
- Περπάτημα
- Ποδηλασία
- Δημόσιες συγκοινωνίες
- Οδικές υποδομές
- Περιβάλλον και ενέργεια
- Διαχείριση κινητικότητας
- Διαχείριση εμπορευμάτων

#### Προτεινόμενα μέτρα / πολιτικές / εργαλεία.

Το τμήμα αυτό (ερώτηση 4.1.) έχει δύο πολύ σημαντικούς στόχους. Το πρώτο είναι να αξιολογήσει συγκεκριμένα μέτρα, πολιτικές και εργαλεία που έχουν ήδη εφαρμοστεί όσον αφορά την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης. Το δεύτερο είναι να προσδιορίσουμε τις νέες πολιτικές και τα εργαλεία των μέσων που ενδιαφέρονται να διερευνήσουν οι συμμετέχοντες. Με βάση τα παραπάνω, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν στην ακόλουθη ερώτηση:

- «Πόσο σημαντικό θεωρείτε τα ακόλουθα μέτρα / πολιτικές / εργαλεία σχετικά με την κινητικότητα από / προς και εντός της πανεπιστημιούπολης: Κλίμακα από 1 (μη σημαντικό) έως 5 (πολύ σημαντικό).

#### Πληροφορίες συμμετεχόντων.

Το τελευταίο τμήμα του ερωτηματολογίου αποτελείται από 8 ερωτήσεις σχετικά με τις πληροφορίες του γενικού συμμετέχοντα, όπως το φύλο, η σχέση, η ηλικιακή ομάδα, η κατοικία, το ετήσιο εισόδημα, η έγκυρη άδεια οδήγησης κ.α.

### **2.2 Διεξαγωγή Έρευνας**

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, συγκεντρώθηκαν τουλάχιστον 1.090 ερωτηματολόγια συνολικά με βάση τα παρακάτω ενδεικτικά χαρακτηριστικά:

- Διδακτικό προσωπικό: 10%
- Διοικητικό προσωπικό: 20%
- Φοιτητές - μεταπτυχιακοί: 20%
- Φοιτητές - πτυχιούχοι: 50%

### **2.3 Χαρακτηριστικά δείγματος**

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συμμετέχοντες ανά πανεπιστήμιο που συμμετείχαν στη μελέτη.





**Πίνακας 1:** Δείγμα έρευνας

| Πανεπιστήμιο                            | Δείγμα       |
|-----------------------------------------|--------------|
| University of Catanzaro                 | 104          |
| National Technical University of Athens | 124          |
| University of Malta                     | 250          |
| University of Valencia                  | 327          |
| University of Split                     | 100          |
| University of Cyprus                    | 85           |
| University of Bologna                   | 100          |
| <b>Συνολικά</b>                         | <b>1.090</b> |

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, 104 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο του Catanzaro ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Τα χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο, ηλικία) δείχνουν ότι σχεδόν το 60% των συμμετεχόντων ήταν άντρες και το 40% ήταν μαθητές ηλικίας 18-25 ετών. Στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο υπάρχουν περίπου 12.000 προπτυχιακοί φοιτητές και 1.500 μεταπτυχιακοί φοιτητές, ενώ το προσωπικό αποτελείται από 550 μέλη ΔΕΠ, 150 επιστημονικούς συνεργάτες, 700 διοικητικά και τεχνικά στελέχη καθώς και 2.000 ερευνητές. Για την παρούσα έρευνα, 124 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το ΕΜΠ συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, όπου φαίνεται ότι περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες ήταν γυναίκες και πάλι περισσότεροι από τους μισούς ήταν μαθητές ηλικίας 18-25 ετών.

Εν συνεχεία, 250 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο της Μάλτας ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Τα χαρακτηριστικά δείγματος δείχνουν ότι το 60% των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες, ενώ λιγότερο από το ήμισυ αυτών είχε ηλικία 18-25 ετών. Για την παρούσα έρευνα, 327 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο της Βαλένθια ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, όπου πάνω από τα 2/3 των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες και το 50/33% ήταν μαθητές ηλικίας 18-25 ετών. Επιπλέον, 100 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο του Split ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η κατανομή στο φύλο είναι ίση, καθώς οι μισοί συμμετέχοντες ήταν άνδρες και μισές γυναίκες, ενώ περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες ήταν ηλικίας 18-25 ετών. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, 85 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο Κύπρου ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Τα στοιχεία δείχνουν ότι περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες ήταν γυναίκες και σχεδόν ¾ ηλικίας 18-25 ετών. Τέλος, για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, 100 συμμετέχοντες που σχετίζονται με το Πανεπιστήμιο της Μπολόνια ολοκλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Όσον αφορά την κατανομή των φύλων, σχεδόν το 60% ήταν άνδρες και το υπόλοιπο 40% γυναίκες. Επιπλέον, οι μισοί από τους συμμετέχοντες ήταν ηλικίας 18-25 ετών, πράγμα που σημαίνει ότι αυτοί ήταν προπτυχιακοί φοιτητές.

## 2.4 Μεθοδολογία ανάλυσης

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε μια σύνθετη μεθοδολογική προσέγγιση που αποτελείται από 2 επιμέρους αναλύσεις



- ανάλυση παραγόντων
- γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης

Η ανάλυση παραγόντων έχει σκοπό να βρει την ύπαρξη κοινών παραγόντων ανάμεσα σε μια ομάδα μεταβλητών. Έτσι, εκφράζοντας αυτούς τους παράγοντες επιτυγχάνεται:

- Μείωση των διαστάσεων του προβλήματος. Οι παράγοντες είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να διατηρούν όσο γίνεται την πληροφορία που υπήρχε στις αρχικές μεταβλητές.
- Δημιουργία νέων μεταβλητών που ίσως ερμηνεύουν μη μετρήσιμες έννοιες
- Εξήγηση των συσχετίσεων που υπάρχουν στα δεδομένα.

Στο ορθογώνιο μοντέλο της ανάλυσης παραγόντων, το οποίο είναι και το πιο διαδεδομένο, υποθέτουμε πως οι όποιες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών οφείλονται αποκλειστικά στην ύπαρξη κάποιων κοινών παραγόντων τους οποίους δεν ξέρουμε και θέλουμε να εκτιμήσουμε. Έτσι υποθέτουμε πως οι  $p$  μεταβλητές μας μπορούν να γραφτούν ως γραμμικός συνδυασμός των  $k$  παραγόντων, δηλαδή:

$$X - \mu = L * F + \varepsilon$$

Όπου:

$X$  είναι το διάνυσμα των αρχικών μεταβλητών μεγέθους  $p \times 1$ ,

$\mu$  είναι το διάνυσμα των μέσων μεγέθους  $p \times 1$ ,

$L$  είναι ένας πίνακας  $p \times k$  όπου το  $L_{ij}$  είναι η επιβάρυνση (loading) του παράγοντα  $F_j$  στη μεταβλητή  $X_i$ ,

$F$  είναι ένας  $k \times 1$  πίνακας με τους παράγοντες

$\varepsilon$  είναι το σφάλμα ή μοναδικός παράγοντας και είναι το μέρος της μεταβλητής το οποίο δεν μπορεί να εξηγηθεί από τους παράγοντες.

Ένα πολύ βασικό κομμάτι του παραγοντικού μοντέλου είναι οι υποθέσεις που πρέπει να γίνουν. Υποθέτουμε πως οι παράγοντες και οι μοναδικοί παράγοντες είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους κι έχουν μηδενικές μέσες τιμές.

Η γραμμική παλινδρόμηση (linear regression) είναι μία από τις πιο γνωστές και ευρέως χρησιμοποιούμενες στατιστικές μεθόδους (*Washington et al., 2003*). Οδηγεί στην ανάπτυξη γραμμικού μαθηματικού προτύπου, που υπολογίζει τη συνάρτηση χρησιμότητας κάποιου συγκεκριμένου γεγονότος, συναρτήσει παραγόντων που το επηρεάζουν. Η σχέση που προκύπτει είναι γραμμική και είναι της μορφής:

$$y = \beta + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_i x_i + \varepsilon$$

Στη γραμμική παλινδρόμηση οι παράμετροι εκτιμώνται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των παρατηρούμενων και των υπολογιζόμενων να είναι το ελάχιστο. Μία από τις σημαντικότερες παραδοχές της μεθόδου είναι ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός μοντέλου μετά τη διαμόρφωσή του είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών  $\beta_i$  της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης.



### 3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση διεξήχθη σε τρία στάδια: Περιγραφική Στατιστική, Ανάλυση Παραγόντων και Γραμμική Παλινδρόμηση. Από την περιγραφική στατιστική, προέκυψαν αρχικά συμπεράσματα σχετικά με τις προτιμήσεις, τη δυσaráσκεια και τις επιθυμίες των ερωτηθέντων για την μετακίνηση από/προς και εντός των Πανεπιστημιούπολεων, καθώς και πληροφορίες σχετικά με χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο/ηλικία).

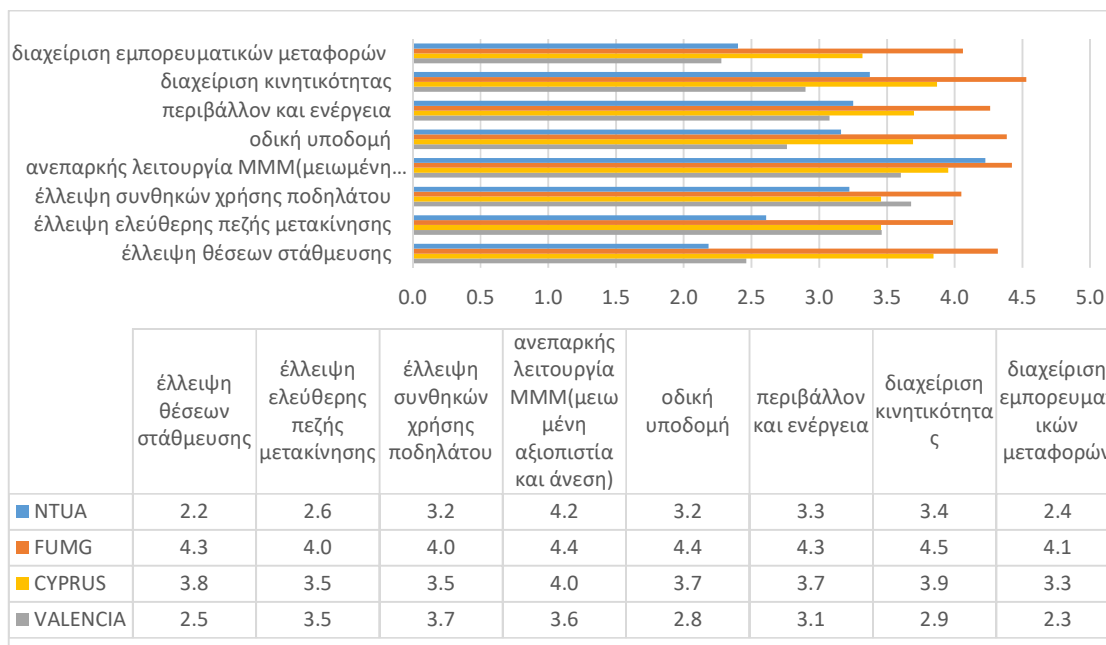
Στη συνέχεια, μέσα από την ανάλυση παραγόντων εξήχθησαν νέες μεταβλητές, μη παρατηρούμενες, οι οποίες ομαδοποίησαν τόσο τα προβλήματα κινητικότητας όσο και τα μέτρα βελτίωσης της κινητικότητας.

Τέλος, αναπτύχθηκαν 2 μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένες τις μεταβλητές που προέκυψαν από την ανάλυση παραγόντων με στόχο τη συσχέτιση τους με μέτρα για τη βελτίωση της κινητικότητας και χαρακτηριστικά των χρηστών. Αρχικά πραγματοποιήθηκε διερεύνηση για την σημαντικότητα των προβλημάτων κινητικότητας τα οποία παρουσιάζονται στην έρευνα (όπως έλλειψη θέσεων στάθμευσης, οδική υποδομή, διαχείριση εμπορευματικών μεταφορών) για τη βελτίωση των συνθηκών κινητικότητας εντός και εκτός των πανεπιστημιακών συγκροτημάτων. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε διερεύνηση για την αποδοχή ή μη των μέτρων κινητικότητας τα οποία προτάθηκαν στην έρευνα (όπως προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές για τη διαχείριση στάθμευσης, προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με το περιβάλλον και την ενέργεια) για τη βελτίωση των συνθηκών κινητικότητας εντός και εκτός των πανεπιστημιακών συγκροτημάτων.

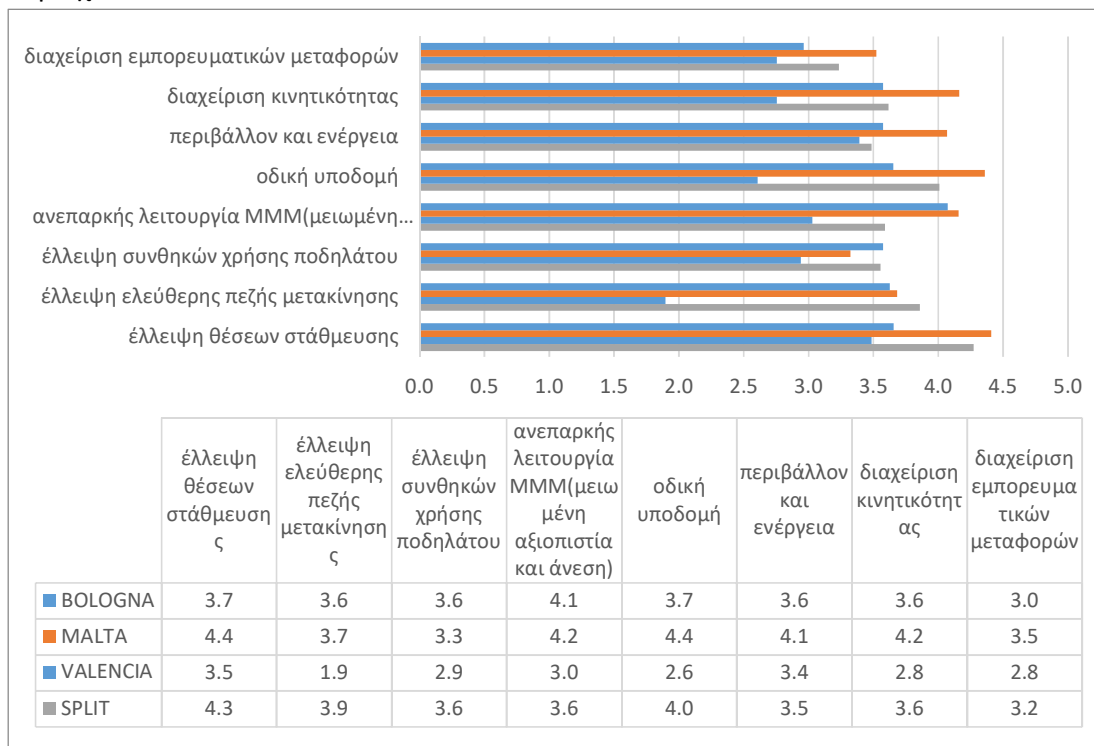
#### 3.1 Περιγραφικές αναλύσεις

Στο Διάγραμμα 1 και 2 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να υποδείξουν πόσο σημαντικό θεωρούν τα ακόλουθα προβλήματα κινητικότητας από / προς / εντός της πανεπιστημιούπολης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στα πανεπιστημιακά συγκροτήματα που βρίσκονται εκτός κατοικημένης περιοχής, η διαχείριση της κινητικότητας θεωρείται ως το κύριο πρόβλημα όσον αφορά την κινητικότητα από / προς την πανεπιστημιούπολη, ακολουθούμενη από τη διαχείριση στάθμευσης και τις δημόσιες συγκοινωνίες. Όσον αφορά στην κινητικότητα εντός της πανεπιστημιούπολης, η διαχείριση της κινητικότητας, καθώς και τα περιβαλλοντικά ζητήματα είναι το μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι οδικές υποδομές.





**Διάγραμμα 1:** Προβλήματα κινητικότητας από/προς την Πανεπιστημιούπολη εκτός αστικών περιοχών.



**Διάγραμμα 2:** Προβλήματα κινητικότητας εντός της Πανεπιστημιούπολης εντός αστικών περιοχών.



### 3.2 Αναλύσεις παραγόντων

Στην Ανάλυση παραγόντων εισήχθησαν ως μεταβλητές προς ανάλυση, οι απαντήσεις των οδηγών στο ερωτηματολόγιο που αφορούσαν την αυτοαξιολόγηση. Η μέθοδος ανάλυσης που επιλέχθηκε ήταν η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis). Ο καθορισμός του αριθμού των παραγόντων έγινε με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Kaiser criterion: Οι παράγοντες με ιδιοτιμές (eigenvalues)  $> 1$  θεωρούνται ως παράγοντες με κάποιο ερμηνευτικό νόημα
- Scree plot test : Γράφημα ιδιοτιμών ως προς των αριθμό των παραγόντων. Επιλέγονται οι παράγοντες που αντιστοιχούν στο γράφημα προτού γίνει επίπεδο.

Η περιστροφή των παραγόντων (factor rotation) αποσκοπεί στην καλύτερη ανίχνευση και ερμηνεία των παραγόντων που μπορούν να περιγράψουν τα δεδομένα. Η μέθοδος περιστροφής που επιλέχθηκε είναι η Varimax Rotation, μία μέθοδος ορθογωνικής περιστροφής (Orthogonal rotation) που προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των μεταβλητών που έχουν μεγάλες επιβαρύνσεις για κάθε παράγοντα. Από την ανάλυση προέκυψαν οι παράγοντες, ο καθένας από τους οποίους περιλαμβάνει μια ομάδα από τις παραπάνω μεταβλητές. Επιλέχθηκε να εμφανίζονται μόνο οι μεταβλητές που έχουν συντελεστή συσχέτισης μεγαλύτερο από 0,6 για τον παράγοντα που περιγράφουν, προς διευκόλυνση εύρεσης και κατανόησης των στατιστικά σημαντικών μεταβλητών κάθε παράγοντα.

Η πρώτη ανάλυση παραγόντων αφορά τα προβλήματα κινητικότητας τα οποία παρουσιάζονται στην έρευνα για τη βελτίωση των συνθηκών κινητικότητας εντός και εκτός των πανεπιστημιακών συγκροτημάτων και περιλαμβάνουν τις παρακάτω μεταβλητές:

- έλλειψη θέσεων στάθμευσης (probPark)
- έλλειψη ελεύθερης πεζής μετακίνησης (probWalk)
- έλλειψη συνθηκών χρήσης ποδηλάτου (probCycle)
- ανεπαρκής λειτουργία Μ.Μ.Μ.(μειωμένη αξιοπιστία και άνεση)(probPublTr)
- οδική υποδομή (probRoad)
- οδική υποδομή (probEnv)
- περιβάλλον και ενέργεια (probMobil)
- διαχείριση εμπορευματικών μεταφορών (probFreight)

**Πίνακας 2:** Πίνακας εξάρτησης των μεταβλητών για τα προβλήματα κινητικότητας.

|            | Component |      |
|------------|-----------|------|
|            | 1         | 2    |
| probPark   | ,715      |      |
| probWalk   |           | ,825 |
| probCycle  |           | ,841 |
| probPublTr |           |      |
| probRoad   | ,722      |      |
| probEnv    | ,632      |      |



|             |      |  |
|-------------|------|--|
| probMobil   | ,677 |  |
| probFreight | ,758 |  |

Όπου:

Factor 1: **προβλήματα κινητικότητας** (έλλειψη θέσεων στάθμευσης, ανεπαρκής λειτουργία MMM (μειωμένη αξιοπιστία και άνεση), οδική υποδομή, περιβάλλον και ενέργεια ,διαχείριση κινητικότητας, διαχείριση εμπορευματικών μεταφορών.

Factor\_2: **προβλήματα κινητικότητας ήπιων μορφών μετακίνησης** (έλλειψη ελεύθερης πεζής μετακίνησης, έλλειψη συνθηκών χρήσης ποδηλάτου)

**Πίνακας 3:** Συνολική εξηγούμενη διακύμανση της ανάλυσης παραγόντων για τα προβλήματα κινητικότητας.

| Component | Extraction Sums of Squared Loadings |               |              | Rotation Sums of Squared Loadings |               |              |
|-----------|-------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
|           | Total                               | % of Variance | Cumulative % | Total                             | % of Variance | Cumulative % |
| 1         | 3,077                               | 38,460        | 38,460       | 2,590                             | 32,369        | 32,369       |
| 2         | 1,304                               | 16,306        | 54,766       | 1,792                             | 22,397        | 54,766       |

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε δεύτερη ανάλυση παραγόντων για διερεύνηση για την αποδοχή ή μη των μέτρων κινητικότητας τα οποία προτάθηκαν στην έρευνα για τη βελτίωση των συνθηκών κινητικότητας εντός και εκτός των πανεπιστημιακών συγκροτημάτων:

- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές για τη διαχείριση στάθμευσης (measParking)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές για το περπάτημα (measWalk)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές για το ποδήλατο (measCycle)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές για τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (measPublTr)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με τη χρήση οχημάτων (measCar)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με την οδική υποδομή (measRoad)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με το περιβάλλον και την ενέργεια (measEnv)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με τη διαχείριση κινητικότητας (measMobil)
- προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές σχετικά με τη διαχείριση των εμπορευματικών μεταφορών (measFreight)



**Πίνακας 4:** Πίνακας εξάρτησης των μεταβλητών για τα προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές.

|             | Component |      |
|-------------|-----------|------|
|             | 1         | 2    |
| measParking | ,651      |      |
| measWalk    |           | ,719 |
| measCycle   |           | ,859 |
| measPublTr  | ,696      |      |
| measCar     |           | ,530 |
| measRoad    | ,580      |      |
| measEnv     |           |      |
| measMobil   | ,641      |      |
| measFreight | ,807      |      |

Factor 1: μέτρα για τη βελτίωση προβλημάτων κινητικότητας, όπως μέτρα για τη διαχείριση στάθμευσης, για τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, μέτρα σχετικά με την οδική υποδομή, με το περιβάλλον και την ενέργεια, με τη διαχείριση κινητικότητας και τέλος μέτρα για τη διαχείριση των εμπορευματικών μεταφορών.

Factor 2): μέτρα που σχετίζονται κυρίως με ήπιες μορφές μετακίνησης, όπως όσα αφορούν το περπάτημα, την ποδηλασία και τη χρήση οχημάτων.

**Πίνακας 5:** Πίνακας συνολικής εξηγούμενης διακύμανσης της ανάλυσης παραγόντων για τα προτεινόμενα μέτρα/εργαλεία/πολιτικές.

| Component | Extraction Sums of Squared Loadings |               |              | Rotation Sums of Squared Loadings |               |              |
|-----------|-------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
|           | Total                               | % of Variance | Cumulative % | Total                             | % of Variance | Cumulative % |
| 1         | 4,164                               | 46,268        | 46,268       | 2,842                             | 31,582        | 31,582       |
| 2         | ,918                                | 10,200        | 56,469       | 2,240                             | 24,887        | 56,469       |

### 3.3 Γραμμικά μοντέλα Πανλινδρόμησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάπτυξη μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα, στην προσπάθεια εξαγωγής μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές με σκοπό την αύξηση του R<sup>2</sup> και την ικανοποίηση των συνθηκών σημαντικότητας των μεταβλητών. Αναφέρεται ότι κάθε φορά που εξεταζόταν κάποιο στατιστικό μοντέλο, χρησιμοποιούνταν, αρχικά, όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές και στη συνέχεια απορρίπτονταν όσες είχαν t (ttest/Wald) μικρότερο από 1.7 και χαμηλό R<sup>2</sup> (<0,4). Τελικά, προέκυψαν 3 μαθηματικά μοντέλα που ικανοποιούν τους παραπάνω ελέγχους τα οποία είναι τα εξής:



Στους πίνακες που ακολουθεί παρατίθενται τα αποτελέσματα των τελικών μοντέλων.

**Πίνακας 6:** Αποτελέσματα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τα προβλήματα κινητικότητας (factor 1).

| Model |             | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|-------|-------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|       |             | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1     | (Constant)  | -1,021                      | ,195       |                           | -5,248 | ,000 |
|       | measParking | ,436                        | ,042       | ,478                      | 10,367 | ,000 |
|       | measCycle   | -,076                       | ,040       | -,087                     | -1,882 | ,061 |
|       | Age         | -,095                       | ,040       | -,105                     | -2,409 | ,016 |

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης των προβλημάτων κινητικότητας (factor 1) με την ηλικία, τα προτεινόμενα μέτρα για στάθμευση και ποδηλασία.

**Πίνακας 7:** Αποτελέσματα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τα προτεινόμενα μέτρα ήπιας μορφής μετακίνησης (factor2).

| Model |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|       |            | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1     | (Constant) | -,347                       | ,149       |                           | -2,331 | ,020 |
|       | Gender     | -,270                       | ,095       | -,134                     | -2,830 | ,005 |
|       | probWalk   | -,119                       | ,037       | -,177                     | -3,193 | ,002 |
|       | probCycle  | ,246                        | ,042       | ,326                      | 5,851  | ,000 |

Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης των προτεινόμενων μέτρων ήπιας μορφής μετακίνησης (factor2), με το φύλο, των προβλημάτων κινητικότητας της ήπιας μορφής μετακίνησης.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά στην επιλογή μέσου μετακίνησης ,αλλά και στην αποδοχή ενός προτεινόμενου μέτρου βελτίωσης της κυκλοφορίας στις Πανεπιστημιούπολεις, φαίνεται πως είναι η δυσκολία της στάθμευσης, καθώς και οι δυσχερείς σύμφωνα με τους ερωτώμενους συνθήκες εφαρμογής των μέτρων βελτίωσής της, , με τον ηλεκτρονικό έλεγχο θέσεων στάθμευσης ,την παροχή εγκαταστάσεων Park + Bike, την προνομακική μεταχείριση σε διαφορετικές ομάδες ατόμων.





#### 4. Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κινητικότητα (επιλογή μέσου, αντίληψη για τα προβλήματα και την αποτελεσματικότητα των λύσεων κτλ.) από/προς και εντός των Πανεπιστημιούπολεων, χωρών της Μεσογείου καθώς και η αξιολόγηση συγκεκριμένων μέτρων. Επιπρόσθετα, διερευνώνται οι παράγοντες αποδοχής εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης (ποδηλασία, πεζή μετακίνηση, συνεπιβατισμός) καθώς και οι προϋποθέσεις χρήσης των Μ.Μ.Μ.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά στην επιλογή μέσου μετακίνησης αλλά και στην αποδοχή ενός προτεινόμενου μέτρου βελτίωσης της κυκλοφορίας στις Πανεπιστημιούπολεις, φαίνεται πως είναι η δυσκολία της στάθμευσης, καθώς και οι δυσχερείς σύμφωνα με τους ερωτώμενους συνθήκες εφαρμογής των μέτρων βελτίωσής της, με τον ηλεκτρονικό έλεγχο θέσεων στάθμευσης, την παροχή εγκαταστάσεων Park + Bike, την προνομιακή μεταχείριση σε διαφορετικές ομάδες ατόμων.

Επιπλέον, σημαντικό πρόβλημα στην επιθυμητή μετακίνηση αποτελούν οι ήπιες μορφές μετακίνησης (πεζή μετακίνηση, ποδήλατο) λόγω έλλειψης κατάλληλων υποδομών που θα ενθάρρυναν του χρήστες στη χρήση τους τόσο από/προς όσο και εντός των Πανεπιστημιούπολεων. Τέλος, στα ΜΜΜ ενέργειες για τη βελτίωση της άνεσης, της ασφάλειας, των πληροφοριών για τους επιβάτες καθώς και των συστημάτων έκδοσης εισιτηρίων κρίνονται ως επιτακτικές για τη αύξηση της χρήσης τους.

Από τις αναλύσεις προέκυψαν τα παρακάτω επιμέρους συμπεράσματα:

- Οι οδηγοί προτιμούν τη χρήση του Ι.Χ. και σε αυτό εμφανίζονται τα περισσότερα προβλήματα σε σχέση με τη στάθμευση.
- Δεν υπάρχει επαρκής ανάπτυξη των οδικών υποδομών για τη χρήση του ποδηλάτου, ένα μέσο που προτιμάται από τους φοιτητές.
- Χρειάζεται καλύτερη διαχείριση της πεζής μετακίνησης στις Πανεπιστημιούπολεις.
- Η ηλικία κατέχει σημαντική θέση για την επιλογή μέσου μετακίνησης.
- Το φύλο (άνδρας/γυναίκα) κατέχει επίσης σημαντική θέση στην επιλογή επιθυμητού μέσου μετακίνησης.

Επίσης, ιδιαίτερη θέση κατέχει η χρήση ποδηλάτου, καθώς η φοιτητική μερίδα του πληθυσμού παρουσιάζει εξαιρετική προτίμηση στο μέσο αυτό. Βέβαια, τα προβλήματα ως προς τη χρήση του εντός και εκτός Πανεπιστημιούπολεων αλλά και η ελλιπής εφαρμογή των μέτρων βελτίωσής της, όπως η ανάπτυξη δικτύου ποδηλατοδρόμων, η εγκατάσταση υπηρεσίας ενοικίασης ποδηλάτων, η εγκατάσταση υπηρεσίας κοινής ιδιοκτησίας ποδηλάτων και η διαμόρφωση χώρων στάθμευσης και εγκαταστάσεων, οφείλουν να αντιμετωπιστούν και να εφαρμοστούν στη μελλοντική πραγματικότητα. Για τα ποδήλατα, το επίπεδο εξυπηρέτησης είναι συνάρτηση της κατάστασης των οδοστρωμάτων, των υποδομών ποδηλάτου και της ασφάλειας, όπως γίνεται αντιληπτή από τους χρήστες. Μόνο αυτοί που βρίσκονται σε απόλυτη ανάγκη για χρήση του ποδηλάτου, πρόκειται να το χρησιμοποιήσουν, κυρίως λόγω έλλειψης ασφάλειας ή καθολικής έλλειψης των απαραίτητων υποδομών.



Σαν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, η συγκεκριμένη έρευνα θα μπορούσε να επαναληφθεί έπειτα από πιλοτική εφαρμογή σε κάποιο Πανεπιστήμιο και να μελετηθεί η απόκλιση των αποτελεσμάτων. Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε ακόμη μεγαλύτερη αναβάθμιση των μέτρων βελτίωσης των μετακινήσεων που προτείνονται, ώστε να είναι πιο ικανοποιημένοι οι φοιτητές και εργαζόμενοι των εκπαιδευτικών κοινοτήτων. Επιπλέον, μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων μέτρων κυκλοφορίας, θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί έρευνα σχετικά με το πόσο επηρεάστηκαν οι κυκλοφοριακές συνθήκες από/προς και εντός των Πανεπιστημιούπολεων, αλλά και η χρήση του Ι.Χ. αυτοκινήτου στις εκάστοτε χώρες της Ευρώπης.

## 5. Βιβλιογραφία

Attard, M., Bajada, T., Gauci, P., Camilleri, L., Spiteri, C. (2011). Travelling Smart - Green Transport Plan For The Msida Campus, University Of Malta. Msida: University of Malta Institute for Climate Change and Sustainable Development

Balsas, C. (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy* 10, 35–49

Bicikova K. (2014). Understanding Student Travel Behavior: A Segmentation Analysis of British University Students. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, Volume 31, Issue 7

Kaufman, S. (2002). Why people (don't) carpool and change for the better. Second International Conference on Sustainable Campuses, Melbourne, Australia.

Longo, M., Roscia, M., Lazaroiu, G. (2014). Innovating Multi-agent Systems Applied to Smart City. *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.* 7, 4296–4302

Miralles-Guasch, C., Domene, E. (2010). Sustainable transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona. *Transport Policy* 17 (2010), pp. 454-463.

Silva, J., Ferreira, D. (2008). European Best Practice on Sustainable Mobility in University Campus, T.aT. - Students Today, Citizens Tomorrow, Report

Tolley, R. (1996). Green campuses: cutting the environmental cost of commuting. *Journal of Transport Geography*, 4 (3), 213–217

Volosin S. (2014). A Study of University Student Travel Behavior, PhD Dissertation, Arizona State University

Washington, S., Karlaftis, M., Mannering (2010). F.L. "Statistical and econometric methods for transportation data analysis", 2nd edition. Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton

Wefering, F., Rupperecht, S., Bührmann, S., Böhler-Baedeker, S. (2014). Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport