

Χωροχρονικές διαστάσεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς και πρότυπα μετακίνησης: Η περίπτωση των φοιτητών στην πόλη του Βόλου

Φωτεινή ΜΟΥΣΤΟΥ*, Γεώργιος ΦΩΤΗΣ**

Εισαγωγή

Η μελέτη της χωρικής ανθρώπινης συμπεριφοράς (spatial human behavior) καλύπτει ένα ευρύ φάσμα επιλογών και αποφάσεων, που αφορά στο τρόπο μετακίνησης, στην ανθρώπινη μετανάστευση, καθώς επίσης και στη χωρική γνώση και στη περιβαλλοντική αντίληψη. Είναι δε σημαντικός τομέας ερευνάς για την γεωγραφία, την ψυχολογία και τις οικονομικές επιστήμες (Golledge και Stimson, 1997). Η ανάλυση της χωρικής ανθρώπινης συμπεριφοράς και ειδικότερα της μετακίνησης μπορεί να αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα για τον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό των υποδομών στις πόλεις. Ειδικότερα, η ανάλυση της χωρικής διασποράς των μετακινήσεων προς συγκεκριμένες θέσεις μπορεί να αποκαλύψει τόσο τη δομή της προσφοράς των δραστηριοτήτων στο χώρο, όσο και την συμπεριφορά του μετακινούμενου. Συνεπακόλουθο

της κινητικότητας του ατόμου προς τις ημερήσιες δραστηριότητες είναι η διαμόρφωση του χώρου δραστηριότητάς του (activity space), η έκταση του οποίου μπορεί να καθορίσει την ατομική χρήση των μεταφορικών υποδομών καθώς μεταφράζεται σε ημερήσιο ταξίδι με σκοπό την εκπλήρωση επιθυμιών και αναγκών.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70, με την εστίαση των ερευνητών στην ανάλυση της ανθρώπινης χωρικής συμπεριφοράς μέσα από την συμμετοχή της δραστηριότητας (activity-based travel) έγιναν αντιληπτό ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να διαμορφώσει ένα μακροπρόθεσμο βιώσιμο σύστημα μεταφορών, σε σχέση με την άκριτη δημιουργία υποδομών για την ικανοποίηση της ζήτησης. Κατ' αυτήν την έννοια ο προγραμματισμός μεταφορών καλείται να αξιολογήσει τις παρούσες και τις μελλοντικές αστικές δομές υπό το πρίσμα της

*Φωτεινή ΜΟΥΣΤΟΥ, Μηχανικός Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης Π.Θ., MSc Γεωπληροφορικής Ε.Μ.Π.

** Γεώργιος ΦΩΤΗΣ, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

βιώσιμης πολιτικής μεταφορών. Οι εφαρμογές που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, εστιάζονται κυρίως σε έρευνες προσβασιμότητας των νοικοκυριών και των διαφορετικών κοινωνικών ομάδων προς τις καθημερινές τους δραστηριότητες (Hanson και Pratt 1990). Οι εν λόγω έρευνες έχουν παρόμοιο μεθοδολογικό πλαίσιο. Κατά το στάδιο της συλλογής των στοιχείων της δραστηριότητας χρησιμοποιούνται είτε τα ημερολόγια ανάκλησης και δραστηριοτήτων (recall and activity diaries) είτε σύγχρονες μέθοδοι ραδιοεντοπισμού (GPS) που καταγράφουν τις θέσεις των ατόμων κατά την συμμετοχή τους στις δραστηριότητες. Στο στάδιο της επεξεργασίας, χρησιμοποιούνται μέθοδοι χωρικής ανάλυσης (spatial analysis) και η τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π) που συμβάλλουν αντίστοιχα στην εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων και στην απεικόνιση της χωρικής έκφρασης του προβλήματος.

Στόχος του εν λόγω άρθρου είναι να διερευνηθεί πως, κατά την διάρκεια μιας ημέρας και λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική της δημιουργίας δραστηριότητας, μπορεί να εντοπιστεί η δομή των μετακινήσεων σε σύνδεση με την βασική επιλογή κινητικότητας, δηλαδή την κατοικία. Εξαρχής γίνεται αποδεκτή η αμφίδρομη σχέση της κατοικίας και των δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, η επιλογή της θέσης της κατοικίας εξαρτάται από τη γειτνίαση σε καθημερινές δραστηριότητες, όπως ισχύει και το αντίστροφο. Ακολούθως, η διπλή αυτή σχέση παράγει έναν ενδιάμεσο χώρο ο οποίος είναι ο χώρος δράσης ή δραστηριότητας των ατόμων που μεταφράζεται σε ταξίδι ή μετακίνηση από την θέση της κατοικίας προς τις ημερήσιες δραστηριότητες.

Στο πλαίσιο της εργασίας συνδυάζονται μέθοδοι ερευνάς χρήσης χρόνου και χωρικής ανάλυσης για τον προσδιορισμό των ημερήσιων προτύπων μετακίνησης. Ειδικότερα, αναλύονται οι ημερήσιες μετακινήσεις από την κατοικία προς τις δραστηριότητες, εντοπίζοντας τη χωρική ένταση και συγκέντρωση, και διερευνώντας, αφενός τη χωρική συμπεριφορά και αφετέρου τον ημερήσιο χώρο δράσης των φοιτητών.

Χρησιμοποιούνται ημερολόγια ανάκλησης και ο εντοπισμός του χώρου μετακίνησης πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον Γ.Σ.Π με την αναγωγή του προβλήματος στην ανάλυση σημειακού χωρικού προτύπου (point pattern analysis) που προκύπτει από την οπτικοποίηση των διαφορετικών χρονικά θέσεων των κατοικιών των φοιτητών στην πόλη του Βόλου. Εξετάζεται κατ' αυτήν την έννοια η μετεγκατάσταση του ατόμου σε σχέση με τον χώρο δραστηριότητας του. Παράλληλα, δημιουργείται ένα διαχρονικό σημειακό πρότυπο πάνω στο οποίο η αποτίμηση της δυναμικής των εκτός κατοικίας ημερήσιων δραστηριοτήτων προσδιορίζει τον αντίστοιχο ημερήσιο χώρο δράσης ή μετακίνησης.

Μεθοδολογικά, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η γεωκωδικοποίηση (geocoding) των σημερινών και των προηγούμενων κατοικιών των φοιτητών σε τοπολογικά ενημερωμένο οδικό δίκτυο του Βόλου και η ανάλυση της διασποράς της κατανομής τους. Στην συνέχεια έγινε προκαταρκτική χωρική ανάλυση δραστηριοτήτων και μετακινήσεων σε 24ωρη βάση. Προσδιορίστηκαν οι χρονικά σταθμισμένοι χωρικοί μέσοι των φοιτητικών κατοικιών προς κάθε δραστηριότητα και με την χρήση της μεθόδου πυκνότητας πυρήνων (kernel density) εντοπίστηκε η ένταση και η χωρική συγκέντρωση των μετακινήσεων καθώς και ο διαχρονικός χώρος δράσης και μετακίνησης των φοιτητών. Τέλος, αξιολογήθηκαν οι διαφορετικοί σχηματισμοί του χώρου δραστηριότητας με βάση το παραγόμενο εύρος ζώνης (bandwidth) των πυρήνων πυκνότητας.

1. Ανθρώπινη Χωρική Συμπεριφορά και Χωρο-Χρονική Δραστηριότητα

Ο χρονικός εντοπισμός της χωρικής διάστασης των ατομικών δραστηριοτήτων εντάσσεται μέσα στο γενικότερο πλαίσιο της χωρικής ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η χωρική ανθρώπινη συμπεριφορά και οι μηχανισμοί επιλογής χώρου δραστηριότητας είναι σημαντικό ζήτημα στην γεωγραφία και το σχεδιασμό

μεταφορών. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, ερευνητές και δημόσιοι φορείς ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για «το πώς τα άτομα λαμβάνουν τις χωρικές συμπεριφορικές αποφάσεις και πώς εκείνες μπορούν να συνοψιστούν σε πρότυπα (patterns) και γενικεύσεις για να ερμηνεύσουν συνολικές ενέργειες» (Fellman, Getis και Getis, 1999). Έχει εφαρμοστεί κυρίως σε έρευνες για την προσβασιμότητα νοικοκυριών και διαφορετικών κοινωνικών ομάδων προς τις καθημερινές τους δραστηριότητες (Hanson και Pratt 1990) καθώς και για την πρόβλεψη των μετακινήσεων.

Οι πρώτοι που ασχολήθηκαν με την μελέτη της χωρικής ανθρώπινης συμπεριφοράς ήταν οι Hagerstrand (1970) και Chapin (1974). Ο Hagerstrand εστίαστηκε σε ανθρώπινα πρότυπα μετακίνησης μέσα σε ένα χωρο-χρονικό πλαίσιο περιορισμών που διαμορφώνονται από προσωπικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Αντίστοιχα, η θεωρία του Chapin εξετάζει πρότυπα μετακίνησης στο χώρο και στο χρόνο με γνώμονα την ικανοποίηση των αναγκών του ατόμου. Κατά την δεκαετία του '90 τα πρότυπα μετακίνησης απομακρύνονται από το αυστηρό χωρο-χρονικό πλαίσιο. Η συγκεκριμένη προσέγγιση στηρίζεται στην έννοια της οικιακής ολοκλήρωσης και η έμφαση δεν είναι πλέον στη μετακίνηση, αλλά στη συμμετοχή στις δραστηριότητες και τη συνεκτικότητα μεταξύ αυτών, τόσο για το άτομο όσο και για ομάδες (McNally, 2000).

Η ανάλυση της χωρικής ανθρώπινης συμπεριφοράς αποσκοπεί στην αξιολόγηση της αστικής δομής. Συγκεκριμένα, η ανάλυση της διασποράς προς συγκεκριμένες θέσεις αποκαλύπτει τη δομή της προσφοράς των ευκαιριών δραστηριότητας στο χώρο και την συμπεριφορά του μετακινούμενου. Η διασπορά των δραστηριοτήτων, αντίστοιχα, διαμορφώνει το χώρο δραστηριότητας, η έκταση του οποίου καθορίζει την χρήση υπηρεσιών μεταφοράς. Με αυτήν την έννοια ο προγραμματισμός μεταφορών αξιολογεί τις παρούσες και τις μελλοντικές αστικές δομές από την προοπτική της βιώσιμης πολιτικής μεταφορών

(Schopfender, 2003).

1.1. Ανάλυση Δραστηριότητας

Η ανάλυση δραστηριότητας σύμφωνα με τον Jones (1990) "είναι ένα πλαίσιο στο οποίο το ταξίδι αναλύεται σε ημερήσια ή διαχρονικά πρότυπα συμπεριφοράς, που προέρχονται από τις διαφορές στον τρόπο ζωής και σχετίζονται με τη συμμετοχή του πληθυσμού σε δραστηριότητες." Αυτός ο ορισμός περιέχει δύο ουσιαστικά επαναστατικές ιδέες. Της πρωτοκαθεδρίας των δραστηριοτήτων έναντι των μετακινήσεων και των ανθρώπων έναντι των οχημάτων (Kurani, Lee-Gosselin, 2000). Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται ότι δεν είναι δυνατό να γίνει κατανοητό "πώς τα πρότυπα μετακίνησης θα επηρεαστούν από αλλαγές στο σύστημα μεταφορών, χωρίς βαθύτερη κατανόηση της ατομικής καθημερινότητας και των δραστηριοτήτων" (Behrens, 2001).

Από πολύ νωρίς η ανάλυση δραστηριότητας έστρεψε την προσοχή των ερευνητών μεταφορών στη διάσταση του χρόνου. Ο χρόνος προσδιορίστηκε ως ομοιοκατευθυνόμενος και σταθερός στη ροή του, με την έννοια ότι δεν είναι δυνατό να σταματήσει ή να αντιστραφεί. Επομένως, ο χρόνος αποτελεί μια διαφορετική αρχή οργάνωσης για ένα σημαντικό μέρος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και χρησιμοποιείται για να διαταχθούν κατά τη διάρκεια των διαστημάτων (Miller, 1999).

Ο Hagerstrand (1970) είναι παράλληλα ο εμπνευστής του χωρο-χρονικού πλαισίου, το οποίο εστιάζεται στη μέτρηση της δυνατότητας πρόσβασης, αναγνωρίζοντας ότι η συμμετοχή της δραστηριότητας έχει χωρικές και χρονικές διαστάσεις, καθώς εμφανίζεται σε συγκεκριμένες θέσεις και για πεπερασμένη διάρκεια. Αντίστοιχα, η Χρόνο-Γεωγραφία (Time-Geography) προσδιορίζει τους παράγοντες που περιορίζουν την επιλογή ενός ατόμου διαχωρίζοντας τους σε περιορισμούς ικανότητας (για παράδειγμα τον χρόνο που χρειάζεται για ύπνο και διατροφή), οικογενειακούς και αρχών (ωράριο λειτουργίας υπηρεσιών και εμπορικών δραστηριοτήτων).

Προκειμένου, επομένως, να αναλυθεί η μικρο-κατάσταση του ατόμου, θα πρέπει ο χρόνος να ενσωματωθεί ως μέσο διαχωρισμού των στατιστικών πληθυσμών (Behrens, 2001). Το άτομο μέσα από ένα χωρο-χρονικό πρίσμα μπορεί να μετακινείται σε διαφορετικές τοποθεσίες, σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τη διάρκεια και το κόστος του ταξιδιού (Jončić, 2001). Πλαίσιο το οποίο ουσιαστικά υπαγορεύει τους απαραίτητους, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις μη επαρκείς όρους για την ανθρώπινη αλληλεπίδραση.

1.2. Μελέτες Χρήσης Χρόνου - Ημερολόγιο Δραστηριότητας

Ένα σημαντικό εργαλείο ανάλυσης της ατομικής δραστηριότητας στο χώρο κατά την διάρκεια του χρόνου είναι οι έρευνες χρήσης-χρόνου. Οι έρευνες χρήσης- χρόνου εστιάζονται κυρίως σε μια προσέγγιση: στην μελέτη της συχνότητας και της διάρκειας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η έρευνα χρήσης-χρόνου είναι μοναδική στην ανάλυση των κοινωνικών επισημοτήτων. Ο Szalai (1972) παρουσίασε αποτελέσματα από την πρώτη παγκόσμια μελέτη που ήταν βασισμένη σε στοιχεία που συλλέχθηκαν σε 12 χώρες κατά το 1960. Το αποτέλεσμα ήταν να αναπτυχθεί ένα σύστημα ταξινόμησης των δραστηριοτήτων το οποίο μέχρι σήμερα επηρεάζει τις αντίστοιχες έρευνες (Stinson, 1999). Οι τρόποι για την συλλογή των δεδομένων ήταν μέσω τηλεφώνου και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και χρησιμοποιήθηκαν ημερολόγια ανάκλησης και δραστηριοτήτων. Οι συγκεκριμένες μέθοδοι απαιτούν από τα άτομα να θυμηθούν και να εκθέσουν τις δραστηριότητες τους για ορισμένη χρονική περίοδο και θεωρούνται προβληματικές για ερωτώμενους με επιλεκτική μνήμη ή τάση ψευδούς δήλωσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, εφαρμόζονται μέθοδοι ραδιοενημερίσματος (GPS) που επιτρέπουν την καταγραφή λεπτομερών χωρο-χρονικών τροχιών (Miller, 2000).

Για τον σχεδιασμό του ημερολογίου δραστηριότητας, πρέπει να απαντηθούν τα παρακάτω κρίσιμα ερωτήματα τα οποία

ουσιαστικά προσδιορίζουν τα συνθετικά του μέρη (Behrens, 2001).

- Εάν οι περιγραφές δραστηριότητας θα είναι ανοικτές ή θα κωδικοποιούνται
- Εάν απαιτούνται περιγραφές για όλες τις εκτός κατοικίας δραστηριότητες ή απλώς η θέση τους
- Εάν τα χρονικά διαστήματα είναι ανοικτά ή σταθερά
- Εάν οι δραστηριότητες θα καταγράφονται για την προηγούμενη ημέρα, κατά τη διάρκεια της ημέρας, ή για συγκεκριμένες ημέρες της εβδομάδας
- Εάν το ημερολόγιο συμπληρώνεται με προσωπική συνέντευξη ή με την χρήση άλλων μεθόδων.

Οι δε τυπικές μεταβλητές που μπορούν να δομήσουν ένα ημερολόγιο δραστηριότητας είναι (Axhausen, 2002):

- Το είδος της δραστηριότητας
- Η τοποθεσία
- Ο χρόνος
- Η διάρκεια
- Το μέγεθος και η σύνθεση της ομάδας και
- Το κόστος

Είναι σαφές ότι δεν υπάρχει εξασφάλιση για την δυνατότητα χρήσης τέτοιων τεχνικών σε κάθε πληθυσμό. Είναι επίσης εμφανές ότι οι δημογραφικές, πολιτιστικές, οικονομικές, πολιτικές και τεχνολογικές εξελίξεις οδηγούν σε αυξημένη πολυπλοκότητα στη συμπεριφορική δυναμική. Οι σύγχρονες μέθοδοι προσδιορισμού αντίστοιχων προτύπων παράγουν σχετικά ολιστικές περιγραφές για το πώς οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τις χρονικές, χωρικές διαστάσεις των δραστηριοτήτων και για το πώς αλληλεπιδρούν με άλλους για να τις οργανώσουν (McCray, Lee-Gosselin, 2003).

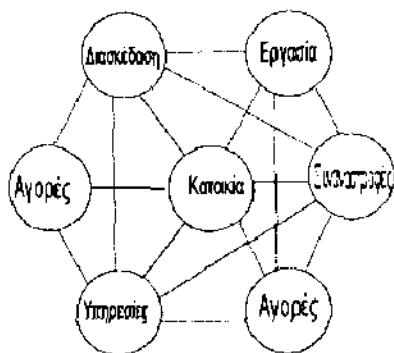
Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω μεταβλητές με εξαίρεση το κόστος και το μέγεθος της ομάδας. Επιπλέον, με τον προσδιορισμό της επιμέρους κατανομής του χρόνου εξάγονται συμπεράσματα για την χωρική και γεωγραφική διάσταση των δραστηριοτήτων στον ιστό της πόλης και οριοθετείται ο εκάστοτε χώρος δραστηριότητας.

1.3. Ο Χώρος Δραστηριότητας (Activity Space)

Αποτέλεσμα της ανθρώπινης χωρικής συμπεριφοράς είναι ο προσδιορισμός του χώρου δραστηριότητας ως τμήμα του καθημερινού περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται από τον μετακινούμενο. Οι μετακινούμενοι επιλέγουν τις διαδρομές στο χρόνο και στο χώρο για να ικανοποιήσουν τις υποχρεώσεις, τις ανάγκες και τις επιθυμίες τους. Προσπαθούν να επιλέξουν αυτές τις διαδρομές βέλτιστα, αλλά περιορίζονται από τη γνώση του χώρου και τη μη δυνατότητα διενέργειας πολύπλοκων συλλογισμών. Σχετικές έννοιες είναι ο χώρος συνειδητοποίησης (*awareness space*), ο αντιληπτός χώρος (*perceptual space*), οι νοητικοί χάρτες (*mental maps*) και το χωρο-χρονικό πρίσμα (*space-time prism*) που περιγράφουν μεμονωμένες δυνατότητες μετακίνησης με βάση τη χωρική γνώση.

Η γεωμετρία, το μέγεθος και η δομή των χώρων δραστηριότητας

Σχήμα 1: Η δομή του χώρου δραστηριότητας



καθορίζονται από τρεις παράγοντες (Schönfelder και Axhausen, 2003):

- Την κατοικία, ως θέση από όπου αρχίζουν οι μετακινήσεις,
- Την κινητικότητα, από και προς τους χώρους των επισκεπτόμενων δραστηριοτήτων
- Τις μετακινήσεις, μεταξύ των κέντρων καθημερινής ζωής (Σχήμα 1).

Παράλληλα, η θεώρηση του χώρου δραστηριότητας δίνει απαντήσεις σε κρίσιμα ζητήματα όπως η αστική φτώχεια και η υστέρηση αστικών περιοχών σε υποδομές και μεταφορές. Όπως υποστήριξαν οι Kenyon, Lyons και Rafferty (2002) "το μέγεθος και η δομή του χώρου δραστηριότητας μπορεί να ενεργήσει ως ένας δείκτης κοινωνικής δικαιοσύνης και η αποδοτικότητα μιας πολιτικής δημιουργίας υποδομών να συνδυαστεί με τις κοινωνικές ανάγκες" (Schönfelder, 2003). Ο προσδιορισμός του χώρου δραστηριότητας στηρίζεται σε τρεις τεχνικές ανάλυσης της διασποράς των σημειακών περιστατικών (Schönfelder και Axhausen, 2003):

α) Των δισδιάστατων τυπικών ελλείψεων (*standard ellipse*) γύρω από κατάλληλα επιλεγμένα σημεία που δείχνουν την κατεύθυνση της διασποράς των δραστηριοτήτων

β) Τις πυκνότητες πυρήνων (*kernel density*) που παρέχουν πληροφορίες για την συχνότητα χρήσης του χώρου και το πρότυπο των επισκεπτόμενων θέσεων

γ) Και του δικτύου συντομότερων διαδρομών (*shortest paths networks*), δηλαδή η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των επισκεπτόμενων θέσεων.

Στο συγκεκριμένο άρθρο και σύμφωνα με το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο αξιοποιήθηκαν η τυπική έλλειψη και ο πυρήνας πυκνότητας για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης της διασποράς των διαχρονικών κατανομών και του χώρου

δράσης των φοιτητών, λαμβάνοντας υπόψη την ένταση της επισκεψιμότητας των δραστηριοτήτων.

2. Σημειακά Χωρικά Πρότυπα

Ως σημειακό χωρικό πρότυπο μπορεί να προσδιοριστεί ένα σύνολο σημείων τα οποία κατανέμονται σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική ενότητα. Είναι αποτέλεσμα κάποιας χωρικής διαδικασίας η οποία παρουσιάζει συγκεκριμένα χωρικά χαρακτηριστικά, όπως η εξάπλωση ασθενειών, η περιβαλλοντική μόλυνση και η εγκληματικότητα καθώς και η κατανομή των διαφορετικών φυτοκοινωνιών και των αρχαιολογικών ευρημάτων.

Για να προσδιοριστεί ένα γεγονός ως σημειακό πρότυπο θα πρέπει να απεικονίζεται στο επίπεδο και να έχει τα κατάλληλα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (σημείο, θέση, απόσταση). Η περιοχή μελέτης δεν θα πρέπει να είναι τυχαία αλλά να επιλεγεί αντικειμενικά, αποφεύγοντας λανθασμένα αποτελέσματα στην ανάλυση και επιπρόσθετα, θα πρέπει να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ περιοχής μελέτης και ακριβούς θέσης των σημείων στο χώρο (Ο Sullivan και Unwin, 2003).

2.1. Ανάλυση Σημειακού Προτύπου

Η ανάλυση σημειακού προτύπου (point pattern analysis) εμφανίστηκε προς τα τέλη της δεκαετίας του 1950. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν βασίσθηκαν σε τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στην οικολογία των φυτών (Gatrell, 1996), στην κατανομή κατοικιών (Dacey, 1962) και στη χωροθέτηση των εμπορικών δραστηριοτήτων σε αστικές περιοχές (Rogers, 1965). Προσμετρά δε σύμφωνα με τη διάταξη των γεγονότων και την κατανομή των θέσεων-σημείων, την ύπαρξη συγκεντρωμένου, τυχαίου ή ομοιόμορφου προτύπου και ως εκ τούτου εξαρτάται άμεσα από τον καθορισμό της περιοχής μελέτης, αφού ένα κανονικά κατανεμημένο πρότυπο μπορεί να θεωρηθεί συγκεντρωμένο σε μεγαλύτερα όρια (Pfeiffer, 1996).

Για την ανάλυση του σημειακού προτύπου οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται έχουν χωριστεί σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει τους δείκτες χωρικής κεντρικότητας και τάσης που είναι παρόμοιοι με στατιστικούς δείκτες που χρησιμοποιούνται σε μη γεωγραφικά δεδομένα και μεταξύ άλλων είναι: το κεντροειδές (mean centre), ο χωρικός μέσος (spatial mean), η τυπική έλλειψη (standard ellipse) και η τυπική απόσταση (standard distance). Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν όσες διερευνούν τη χωρική διασπορά του προτύπου στο χώρο, και προσδιορίζουν το ποσοστό διαφοροποίησης από τις στατιστικά πιθανές τιμές της μεταβλητής (Κουτσόπουλος, 2002). Οι πιο γνωστές είναι η ανάλυση πλησιέστερου γείτονα (nearest neighbor analysis), η ανάλυση κανάβου (quadrat analysis) ο πυρήνας πυκνότητας (kernel density), η χωρική αυτοσυσχέτιση και συνδιακύμανση (spatial autocorrelation), καθώς και η γεωστατιστική και χωρική οικονομετρική ανάλυση (Χυε και Brown, 2002). Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι της τυπικής έλλειψης και του πυρήνα πυκνότητας που ανήκουν στην κατηγορία των γεωστατιστικών δεικτών.

2.2. Χωρικός Μέσος

Ο χωρικός μέσος είναι η μέση θέση μιας συγκεκριμένης κατανομής, η οποία αν και δεν έχει έννοια ως αριθμητική τιμή εντούτοις η χαρτογράφησή της μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρατηρηθεί μια διαχρονική κατανομή αλλά και ως μέτρο σύγκρισης της διαφορετικών κατανομών στον ίδιο χρόνο. Υπολογίζεται από τους τύπους:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{n} \quad (1)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{n} \quad (2)$$

όπου

W_i σταθμισμένος παράγοντας, X_i , Y_i οι τετμημένες και τεταγμένες των θέσεων i και n το σύνολο των σταθμισμένων παραγόντων.

Συχνά αποκτά «συνθετικό» χαρακτήρα καθώς είτε μπορεί να εντοπιστεί εκτός του γεωγραφικού πλαισίου μελέτης, όταν, για παράδειγμα, μελετώνται παράκτια σημεία και προσδιορίζεται στην θάλασσα, είτε όταν δυο διαφορετικές κατανομές έχουν τον ίδιο χωρικό μέσο. Στη συγκεκριμένη εργασία υπολογίστηκαν διαχρονικοί χωρικοί μέσοι των θέσεων των φοιτητών, σύμφωνα με το ατομικό ημερήσιο ωρολόγιο κίνησης με απώτερο σκοπό την ανάλυση της χωροχρονικής μεταβολής της μέσης θέσης τους στο 24ωρο και την οριοθέτηση του χώρου δραστηριότητας.

2.3. Έλλειψη Τυπικής Απόκλισης

Η τυπική απόσταση (standard distance) είναι ένα μέτρο εκτίμησης της διασποράς των γεγονότων γύρω από το μέσο κέντρο, αλλά δεν συλλαμβάνει οποιαδήποτε κατευθυντική τάση ή τη μορφή της διασποράς. Δίνεται από τον τύπο:

$$TA = \sqrt{\frac{\sum d_{im}^2}{n}} \quad (3)$$

όπου:

TA = τυπική απόκλιση

d_{im} = απόσταση από το σημείο i στο χωρικό μέσο m .

Ως εκ τούτου, δίνει καλύτερη περιγραφή της χωρικής πραγματικότητας από τον χωρικό μέσο καθώς θα είναι μεγαλύτερη για τις διασπαρμένες διατάξεις από ότι για τις συγκεντρωμένες. Παράλληλα, η μελέτη της διαχρονικής μεταβολής της μπορεί να δώσει ενδείξεις για τις διαδικασίες που συνέβησαν στο χώρο. Αντίστοιχα, η έλλειψη τυπικής απόκλισης (standard deviationai

ellipse) δίνει τη διασπορά σε δύο διαστάσεις και καθορίζεται από τρεις παραμέτρους:

- τη γωνία της περιστροφής
- τη διασπορά κατά μήκος του κύριου άξονα (main axis)
- τη διασπορά κατά μήκος του δευτερεύοντος άξονα (secondary axis)

Ο κύριος άξονας καθορίζει την κατεύθυνση της μέγιστης διασποράς της κατανομής. Ο δευτερεύων άξονας είναι κάθετος, και αντιστοιχεί στην ελάχιστη διασπορά. Στην εργασία η τυπική έλλειψη αντιπροσωπεύει την κατεύθυνση της διασποράς των διαχρονικών θέσεων των κατοικιών των φοιτητών.

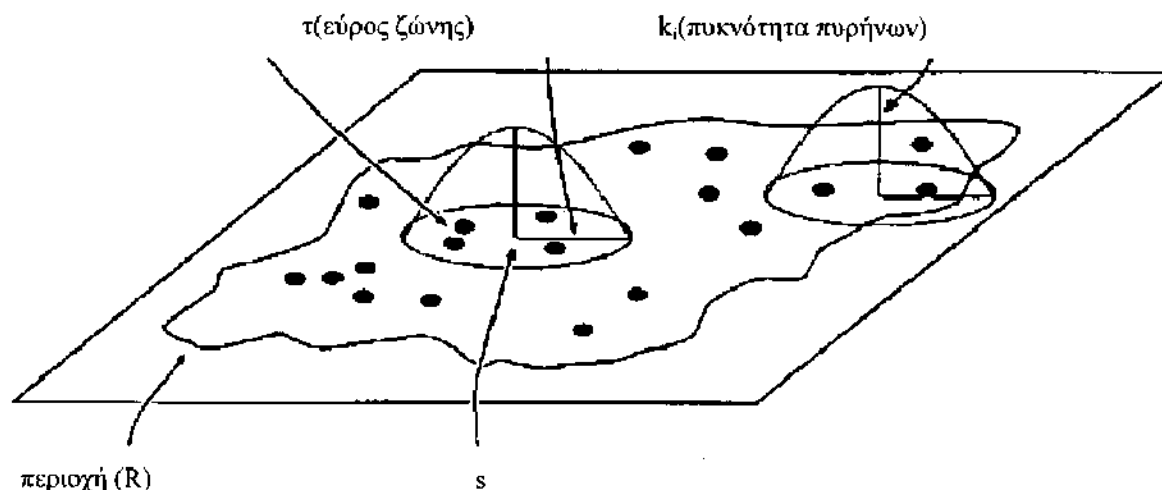
2.4. Πυκνότητα Πυρήνα

Τα πρότυπα πυκνοτήτων έχουν σαν στόχο να εντοπίσουν την χωρική συγκέντρωση και ένταση των προτύπων μετακίνησης μέσω του μετασχηματισμού ενός συνόλου σημείων σε συνεχείς τιμές πυκνότητας μιας ευρύτερης περιοχής. Η μέθοδος πυρήνα (kernel density) είναι τεχνική γενίκευσης που μέσω παρεμβολής αποδίδει τιμές σε τμήματα της περιοχής μελέτης. Η μαθηματική της έκφραση δίνεται από τη σχέση:

$$\lambda_{(s)} = \sum_{di < \tau} k\left(\frac{d_i}{\tau}\right) \quad (4)$$

όπου

k η λειτουργία στάθμισης πυρήνων, τ το εύρος ζώνης (bandwidth) ή παράμετρος ομαλοποίησης, και d η απόσταση μεταξύ των σημείων του πλέγματος s και των παρατηρούμενων.



Σχήμα 2: Οπτικοποίηση της πυκνότητας πυρήνων

Η πυκνότητα πυρήνα είναι ευαίσθητη στην επιλογή του εύρους ζώνης (bandwidth) το οποίο ουσιαστικά, απεικονίζει μια μέγιστη απόσταση χωρικής αλληλεξάρτησης μεταξύ των θέσεων των δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, ενώ η αύξησή του εξομαλύνει την ένταση της χωρικής μεταβολής, οι ιδιαίτερα αυξημένες τιμές του δεν διευκολύνουν τη διακρίση των προτύπων. Επομένως, ο τελικός προσδιορισμός του μπορεί να συμβάλλει στην έμμεση εννοιολογική προσέγγιση της εγγύτητας και της γειτονιάς.

Στην προτεινόμενη προσέγγιση, αντιπροσωπεύει υπό-κέντρα του ατομικού χώρου δραστηριότητας. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία, η μέγιστη απόσταση μετακίνησης μεταξύ κατοικίας και κάθε διαφορετικής δραστηριότητας ορίστηκε ως η εξ' ορισμού τιμή (default) που καθορίζει την πυκνότητα σύμφωνα με τον αριθμό των σημείων ανά τετραγωνική μονάδα (Schöfnelder και Axhausen, 2002), δημιουργώντας διαφορετικά μεγέθη απόστασης τα οποία στην συνέχεια αξιολογήθηκαν.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η δυνατότητα εξέτασης των χωρικών σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών επιφανειών σε συγκεκριμένο γεωγραφικό πλαίσιο. Επιπλέον, από την άποψη της πρόβλεψης και του προγραμματισμού, εξάγονται ποσοτικά συμπεράσματα που αναφέρονται στον προσανατολισμό και στην επιλογή. Παράλληλα, τα Γ.Σ.Π υπολογίζουν την πυκνότητα πυρήνων σαν μέσο απεικόνισης του σημειακού προτύπου, εντοπισμού περιοχών έντασης (hot spots) και προσδιορισμού τοπικών συγκεντρώσεων (O Sullivan και Unwin, 2003).

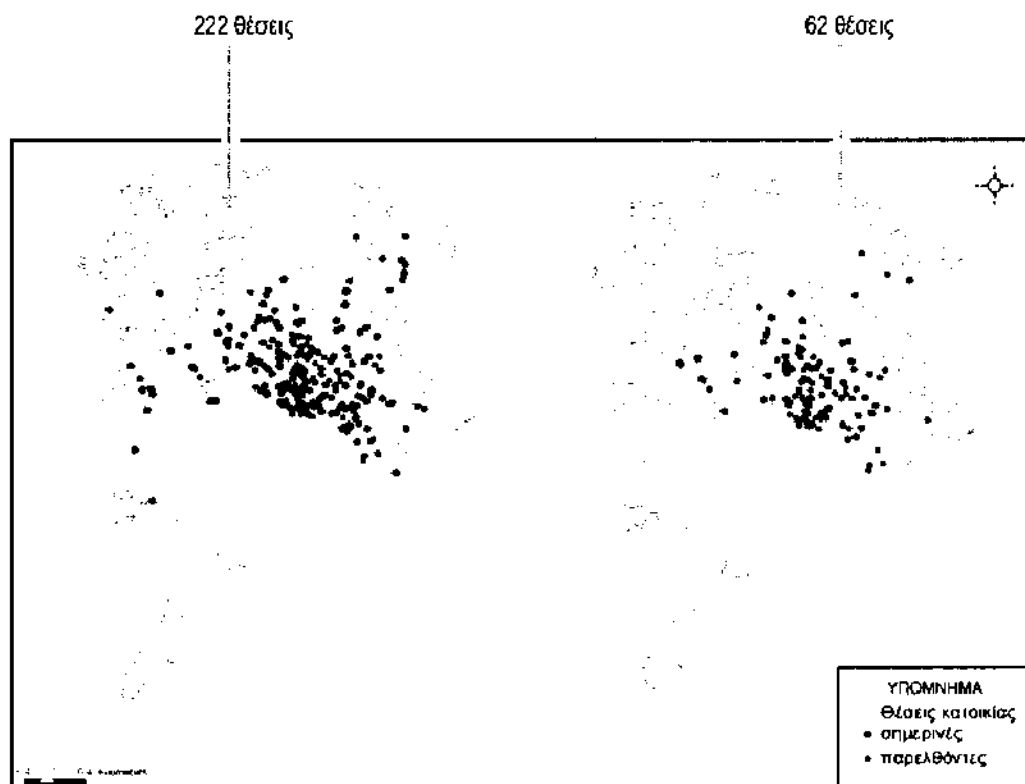
3. Πρότυπα μετακίνησης των φοιτητών στον Δήμο Βόλου

Στην πόλη του Βόλου φιλοξενούνται έντεκα (11) Πανεπιστημιακά Τμήματα με 4104 ενεργούς φοιτητές (φοιτητική μέριμνα 2002-2003). Για την συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκε δείγμα 5,5%, το οποίο αντιστοιχεί σε 229 ερωτηθέντες και ο χώρος διεξαγωγής της ήταν οι πέντε περιοχές όπου εδρεύουν τα τμήματα. Από

τους 229 ερωτηθέντες οι 222 απάντησαν στην ερώτηση για την ακριβή θέση της κατοικίας τους, για 62 (28%) από τις οποίες καταγράφηκε διαχρονική μεταβολή ενώ 160 (72%) παρέμειναν σταθερές. Με την χρήση της μεθόδου της γεωκωδικοποίησης σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. έγινε ο ακριβής προσδιορισμός της θέσης των κατοικιών στο οδικό δίκτυο. Χρησιμοποιήθηκαν το λογισμικό Arcview 3.2 και το τοπολογικά ενημερωμένο γραμμικό οδικό δίκτυο της πόλης. Μέσω της ανάλυσης των 222 θέσεων, του χωρικού προτύπου των δύο χρονικών κατανομών προσδιορίστηκε ο εκάστοτε χώρος δράσης.

Οι τυπικές ελλείψεις χρησιμοποιήθηκαν για τον χωρικό εντοπισμό της κατεύθυνσης της κύριας διασποράς των

διαχρονικών κατανομών. Ειδικότερα, για την περίπτωση των 222 θέσεων και των δύο διαχρονικών κατανομών διαπιστώθηκε ότι τόσο η έκταση, όσο και η κατεύθυνση της κύριας διασποράς παραμένει σταθερή. Ωστόσο, σημαντική διαφορά φαίνεται να υπάρχει στην διασπορά των 62 θέσεων που μετεβλήθησαν. Η κύρια διασπορά των παρελθόντων φοιτητικών κατοικιών παρουσιάζει μεγαλύτερη έκταση από την αντίστοιχη σημερινή και αντίστοιχα, η κατεύθυνση της είναι διαφορετική με τον κύριο άξονα να τέμνει κάθετα την ευρύτερη περιοχή του κέντρου. Οι νέες κατοικίες φαίνεται ότι συγκεντρώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό γύρω από την μέση θέση τους σε αντίθεση με τις προηγούμενες. Η συγκεκριμένη ανάλυση απεικονίζει χωρικά την συνολική έκταση του χώρου δράσης των φοιτητών.



Χάρτης 1. Οι διαχρονικές θέσεις των κατοικιών των φοιτητών

Χάρτης 2. Απεικόνιση των αποκλίσεων των τυπικών ελλείψεων για τις διαχρονικές κατανομές

3.1. Συλλογή Δεδομένων

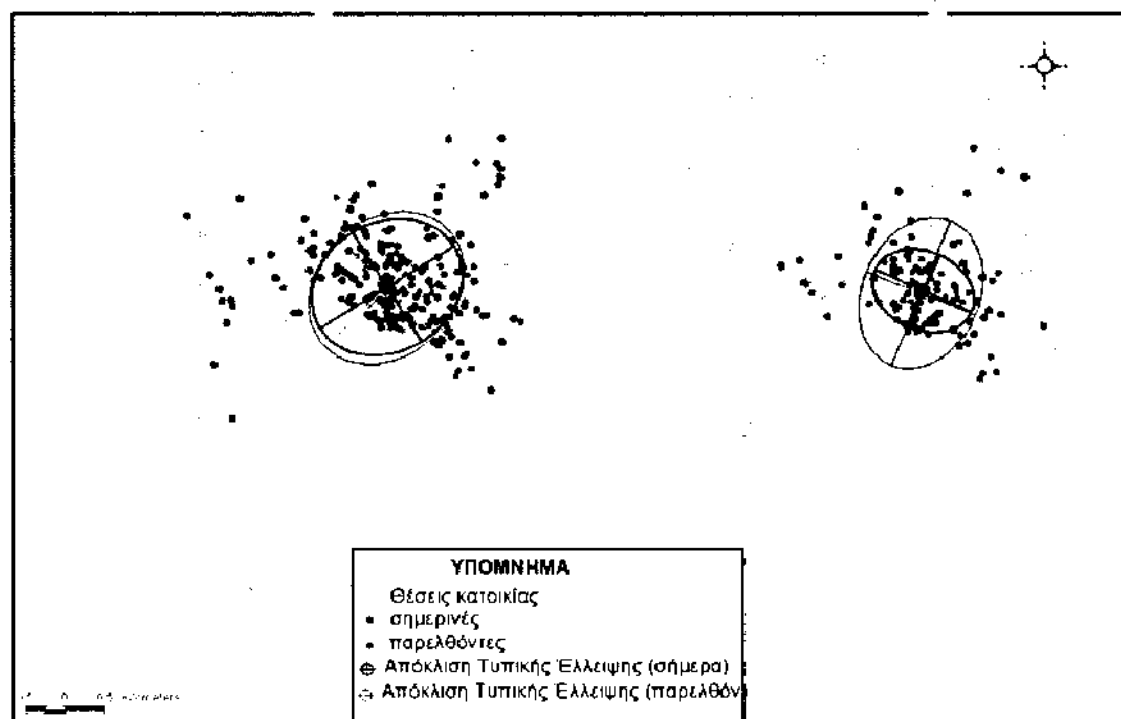
Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια σαν η πιο κλασσική και η σχετικά πιο αξιόπιστη μέθοδος για την λήψη των αναγκαίων πληροφοριών. Σκοπός της δημιουργίας του ερωτηματολογίου ήταν να διερευνηθεί η συμπεριφορά του φοιτητή στην πόλη του Βόλου και να εντοπιστούν σχέσεις μεταξύ κατοικίας φοιτητή και καθημερινών δραστηριοτήτων. Ταυτόχρονα, εντοπίστηκαν οι προηγούμενες και οι σημερινές θέσεις των κατοικιών των φοιτητών στην πόλη με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους και καταγράφηκαν οι ημερήσιες μετακινήσεις τους. Συγκεκριμένα, με χρήση

ημερολογίου καθημερινών δραστηριοτήτων, εντοπίστηκε ο τρόπος μετακίνησης τους, ο χρόνος που δαπανούν για να προσεγγίσουν τις δραστηριότητες τους, η συχνότητα των μετακινήσεων προς συγκεκριμένους προορισμούς καθώς και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Η δόμηση του ημερολογίου έγινε με τον εξής τρόπο. Αρχικά, ορίστηκαν πέντε γενικές δραστηριότητες.

- σχολή/τμήμα,
- ψυχαγωγία,
- αγορά,
- φοιτητική λέσχη
- και οι υπηρεσίες.

222 θέσεις

62 θέσεις



θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι δραστηριότητες σχολή/τμήμα, όπως και η φοιτητική λέσχη μελετώνται ξεχωριστά από τις υπόλοιπες υπηρεσίες καθώς η πρώτη, θεωρητικά, καταλαμβάνει το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας, ενώ η δεύτερη αποτελεί σταθερό καθημερινό προσορισμό. Εν συνεχεία, επιλέχθηκε ένα τυπικό εικοσιτετράωρο μέσα στην εβδομάδα και έγινε ο χωρισμός των χρονικών διαστημάτων της ημέρας ανά ώρα, με εξαίρεση το διάστημα 9 μ.μ. μέχρι 9 π.μ. το οποίο χωρίστηκε σε τρία (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Απόσπασμα ημερολόγιου ανάκλησης

Χρονικό Διάστημα	Δραστηριότητα (1) Σχολή, (2) Ψυχαγωγία, (3) Αγορές, (4) Φοιτητική Λέσχη, (5) Υπηρεσίες
09:00 - 10:00	
10:00 - 11:00	
11:00 - 12:00	
12:00 - 13:00	
13:00 - 14:00	
14:00 - 15:00	
15:00 - 16:00	
16:00 - 17:00	
17:00 - 18:00	
18:00 - 19:00	
19:00 - 20:00	
20:00 - 21:00	
21:00 - 00:00	
00:00 - 3:00	
03:00 - 06:00	
06:00 - 09:00	

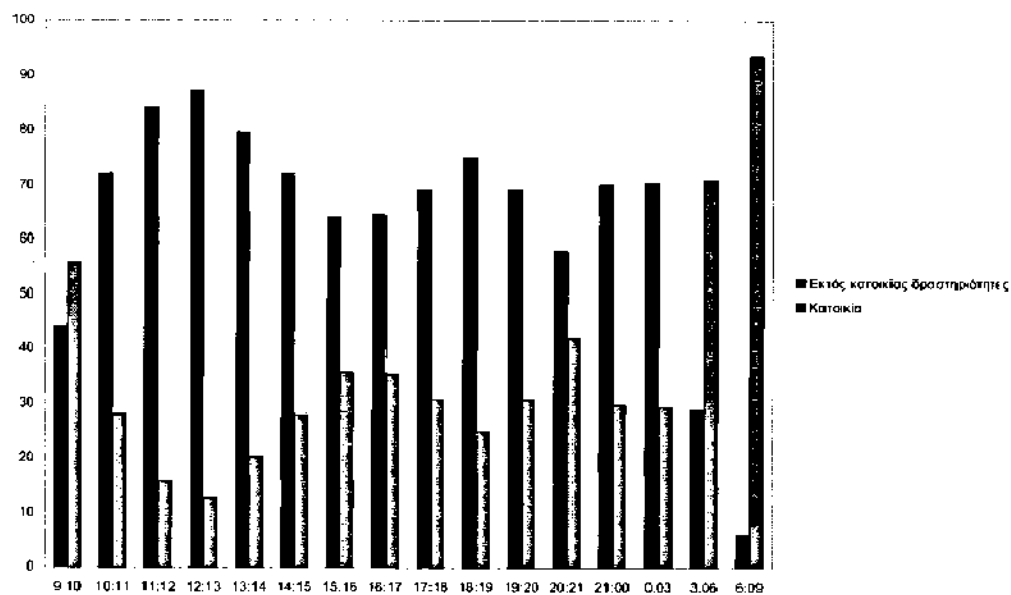
3.2. Ανάλυση Χρόνου - Ημερήσιες εκτός κατοικίας φοιτητικές δραστηριότητες

Μέσα από την συλλογή της ημερήσιας ατομικής δραστηριότητας έγινε επισκόπηση των επιλογών και ακολούθως διερευνήθηκε χωρικά η ημερήσια ένταση και η συγκέντρωση των μετακινήσεων ανά δραστηριότητα. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1, το 90% των ημερησίων εκτός κατοικίας δραστηριοτήτων των

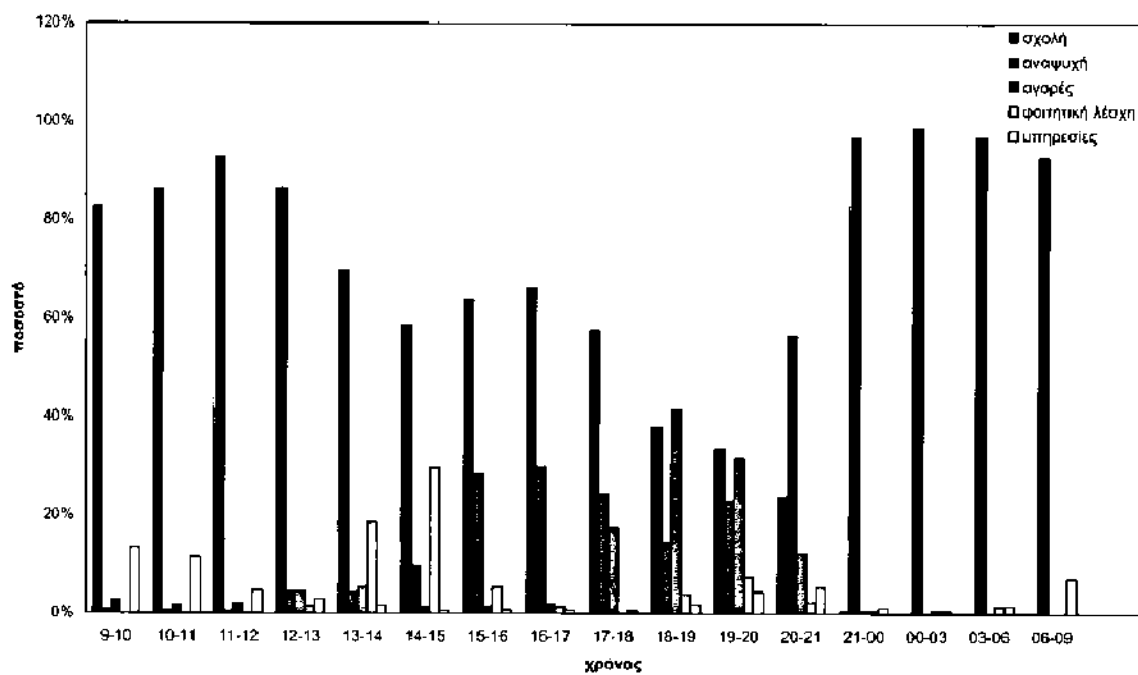
φοιτητών αρχίζει στις 10π.μ και ολοκληρώνεται στις 3 μ.μ και καταλαμβάνουν το 63% της ημέρας του φοιτητή.

Ακολούθως, στο Διάγραμμα 2 απεικονίζεται η διακύμανση των εκτός κατοικίας δραστηριοτήτων στο 24ωρο. Ειδικότερα, από τις 9 π.μ μέχρι τις 6 μ.μ το μεγαλύτερο τμήμα των φοιτητών βρίσκεται στο χώρο του πανεπιστημίου. Μετά τις έξι και μέχρι αργά το βράδυ κυρίες δραστηριότητες είναι οι αγορές και η αναψυχή. Γενικότερα, διαπιστώνεται ότι η φοίτηση αποτελεί την σημαντικότερη δραστηριότητα της ημέρας ενώ παρατηρείται μικρή διασπορά της ομάδας των φοιτητών προς τη φοιτητική λέσχη τις μεσημεριανές και τις απογευματινές ώρες, οι αγορές μαζί με την διασκέδαση ενισχύουν το ποσοστό τους, σε αντίθεση με τις υπηρεσίες που διατηρούν ελάχιστα ποσοστά στο 24ωρο. Η συγκεκριμένη διακύμανση θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της μέσης θέσης της θέσης της φοιτητικής κατοικίας ανά δραστηριότητα για ένα 24ωρο με στόχο τον εντοπισμό του χώρου δράσης.

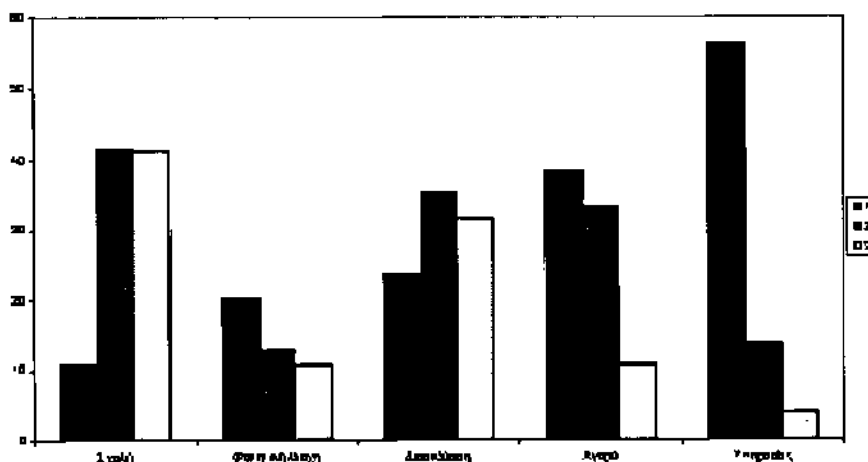
Όσον αφορά στην συχνότητα των μετακινήσεων κατά την διάρκεια της ημέρας από την κατοικία προς τις πέντε δραστηριότητες, διαπιστώνεται ότι το 80% των ερωτηθέντων πραγματοποιεί δυο με τρεις μετακινήσεις (Διάγραμμα 3). Αντίστοιχα, ένα ποσοστό της τάξης του 70% των φοιτητών που έχουν ως προσορισμό την διασκέδαση διατηρούν το ίδιο επίπεδο συχνότητας ενώ, το 75% των μετακινήσεων προς την αγορά γίνονται έχουν συχνότητα μιας ή δυο. Τέλος, το 55% των μετακινήσεων προς τις υπηρεσίες αφορούν σε μια μόνο μετακίνηση στην διάρκεια της ημέρας. Οι συχνότητες χρησιμοποιούνται στην συνέχεια για να σταθμίσουν τους χωρικούς μέσους των διαχρονικών μετακινήσεων των φοιτητών προς τις καθημερινές τους δραστηριότητες κατά την διάρκεια μιας ημέρας.



Διάγραμμα 1. Οι εντός και εκτός κατοικίας δραστηριότητες



Διάγραμμα 2. Η συμμετοχή σε δραστηριότητες εκτός κατοικίας



Διάγραμμα 3. Συχνότητα μετακινήσεων στο 24ωρο

3.3. Εντοπισμός πυρήνα πυκνότητας ημερήσιων μετακινήσεων για κάθε δραστηριότητα

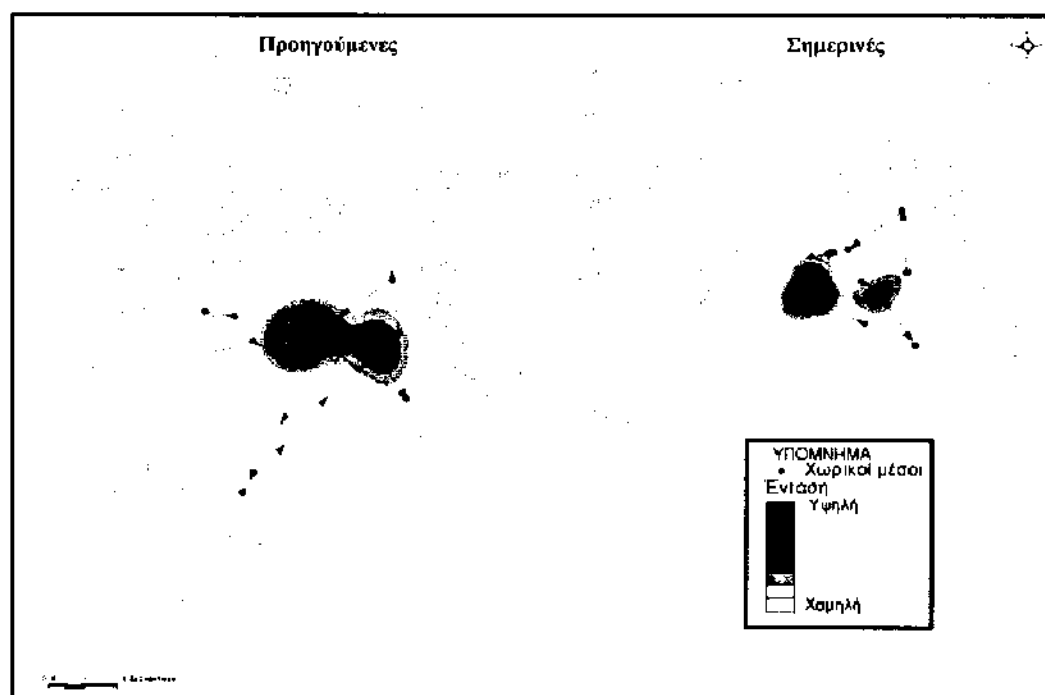
Για τον εντοπισμό της χωρικής συγκέντρωσης και έντασης των μετακινήσεων, χρησιμοποιήθηκε η συνολική διαχρονική κατανομή των 222 φοιτητικών κατοικιών με τους αντίστοιχα παραγόμενους χωρικούς μέσους για κάθε δραστηριότητα κατά την διάρκεια του 24ώρου, γενικεύοντας το πρότυπο της μετακίνησης με τη μέθοδο της πυκνότητας πυρήνα. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο αποτυπώθηκε η χωρική ένταση και έκταση των μετακινήσεων από την κατοικία προς τις ημερήσιες φοιτητικές δραστηριότητες. Ταυτόχρονα, με τους παραγόμενους πυρήνες εντοπίστηκε η σχέση του χωρικού μέσου, δηλαδή της μέσης θέσης των φοιτητών προς κάθε δραστηριότητα σε κάθε χρονικό διάστημα.

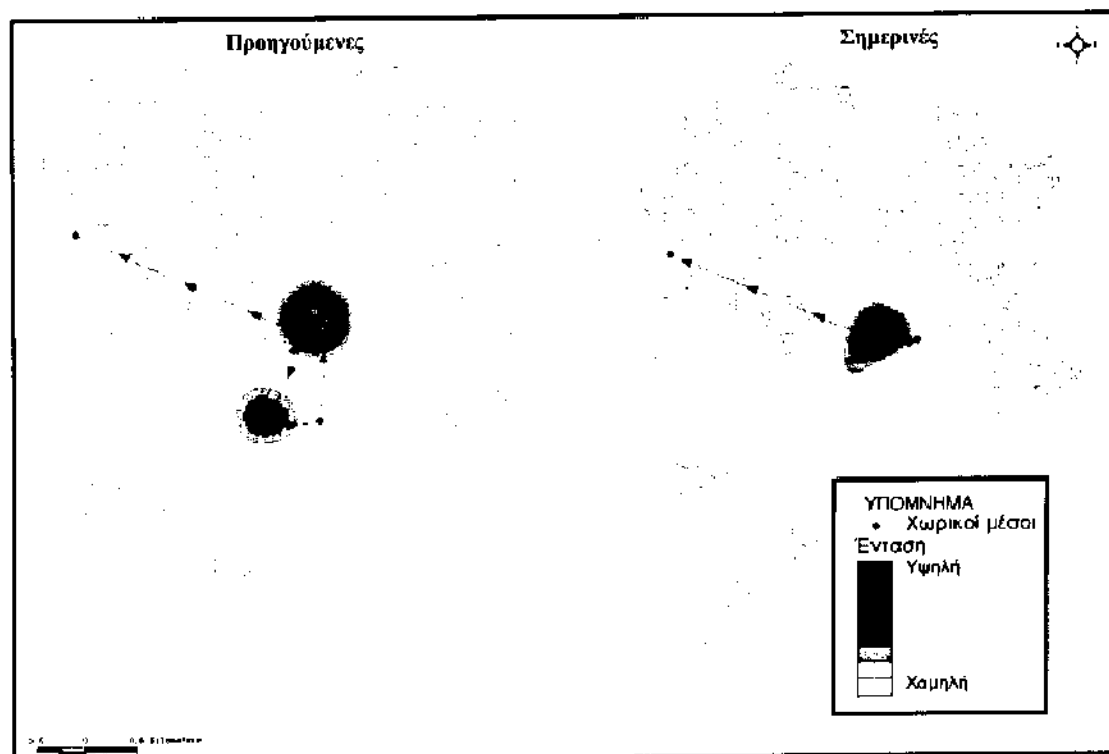
Για να εντοπιστεί η ένταση μιας ημερήσιας μετακίνησης προς κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά, αρχικά προσδιορίζονται οι διαφορετικοί χωρικοί μέσοι της θέσης των αντίστοιχων φοιτητών προς στα προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα της ημέρας και

σταθμίζονται από την συχνότητα των ημερήσιων μετακινήσεων. Από τη σύγκριση των παραγόμενων πυρήνων προσδιορίζεται το διαχρονικό πρότυπο των μετακινήσεων των φοιτητών για κάθε δραστηριότητα και εντοπίζεται ο χώρος δραστηριότητας τους.

3.3.1. Ημερήσιες μετακινήσεις προς τους χώρους αγορών (Χάρτης 4 - Μετακινήσεις προς την αγορά)

Για να προσδιοριστεί η διασπορά των φοιτητικών μετακινήσεων λαμβάνοντας ως κύριο προσορισμό τον χώρο της αγοράς, δημιουργήθηκαν δυο διαφορετικοί χρονικά χάρτες που απεικονίζουν την ένταση, τη χωρική τους συγκέντρωση και την διαχρονική μεταβολή των μέσων θέσεων των φοιτητών σε σχέση με την δραστηριότητα της αγοράς. Παρατηρώντας την προκύπτουσα πυκνότητα πυρήνα για κάθε χρονική περίοδο διαπιστώνονται σημαντικές ομοιότητες αλλά και διάφορες. Σημαντική ομοιότητα μεταξύ των προηγούμενων και των σημερινών μετακινήσεων είναι ότι ο κεντρικός πυρήνας αυτών έχει την ίδια ένταση στο χώρο και συγκεντρώνεται σε ένα σχετικά κοινό τμήμα της πόλης. Διαφοροποίηση υπάρχει ως προς την ένταση της συνολικής





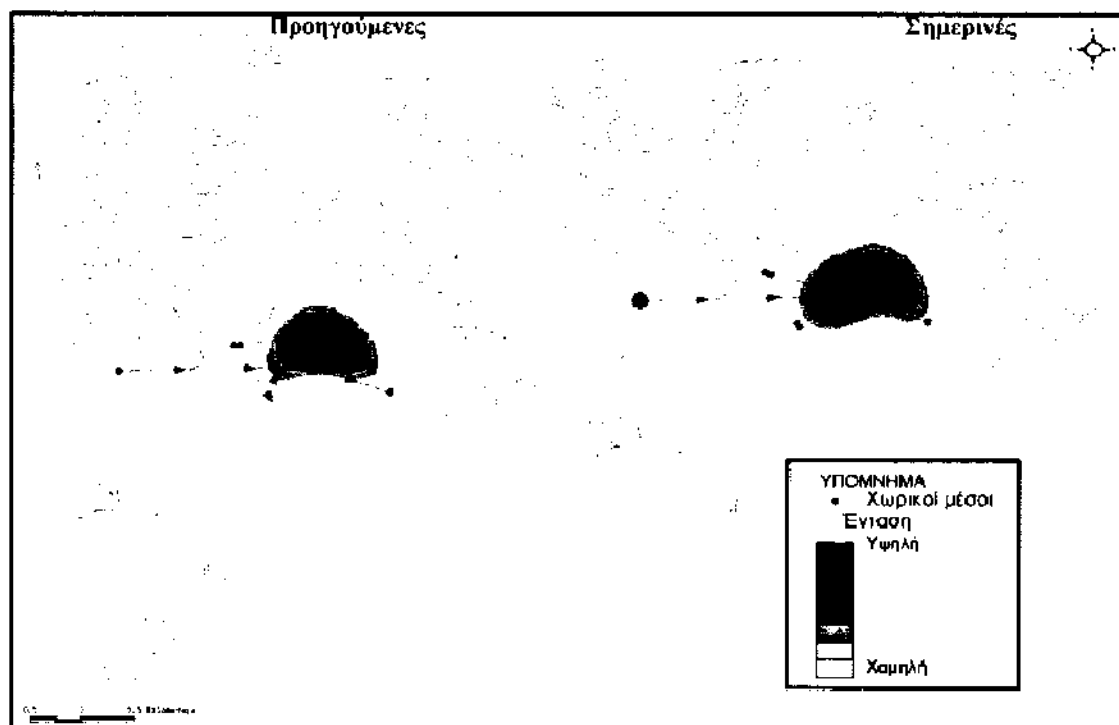
Χάρτης 5. Μετακινήσεις προς σχολή

μια συγκέντρωση στο κεντρικό τμήμα της πόλης. Επομένως, η διαχρονική μετακίνηση της κατοικίας σε σχέση με το σταθερό διαχρονικό ημερήσιο πρόγραμμα επισκεψιμότητας των χώρων αναψυχής οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το μέγεθος του ημερήσιου ταξιδιού του φοιτητή προς την αναψυχή κατά την πάροδο του χρόνου παρέμεινε σταθερό.

3.3.4. Ημερήσιες μετακινήσεις προς την φοιτητική λέσχη (Χάρτης 7. Μετακινήσεις προς φοιτητική λέσχη)

Όσον αφορά για την ένταση των μετακινήσεων προς τον χώρο της φοιτητικής λέσχης φαίνεται ότι το σημαντικότερο τμήμα των σημερινών μετακινήσεων περιορίζεται σε μια μικρή περιοχή του κέντρου, σε αντίθεση με τον αντίστοιχο πυρήνα των προηγούμενων. Ενώ, οι χωρικοί μέσοι που ορίζουν τον

συγκεκριμένο πυρήνα για τις σημερινές μετακινήσεις είναι συγκεντρωμένοι παραλιακά, οι αντίστοιχοι των προηγούμενων αποκλίνουν σημαντικά. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η συμπεριφορά του κύριου όγκου των ατόμων που καθημερινά εμφανίζει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει μεταβληθεί με την πάροδο του χρόνου. Σε γενικές γραμμές, οι μετακινήσεις κατά το παρελθόν ήταν περισσότερο εκτεταμένες στο χώρο από τις ανάλογες σημερινές, αλλά και ο συνολικός όγκος τους ήταν μεγαλύτερος. Επομένως οι νέες θέσεις των κατοικιών των φοιτητών αποσκοπούν στη μείωση του κόστους μετακίνησης με προορισμό την φοιτητική λέσχη.



Χάρτης 6. Μετακινήσεις προς αναψυχή

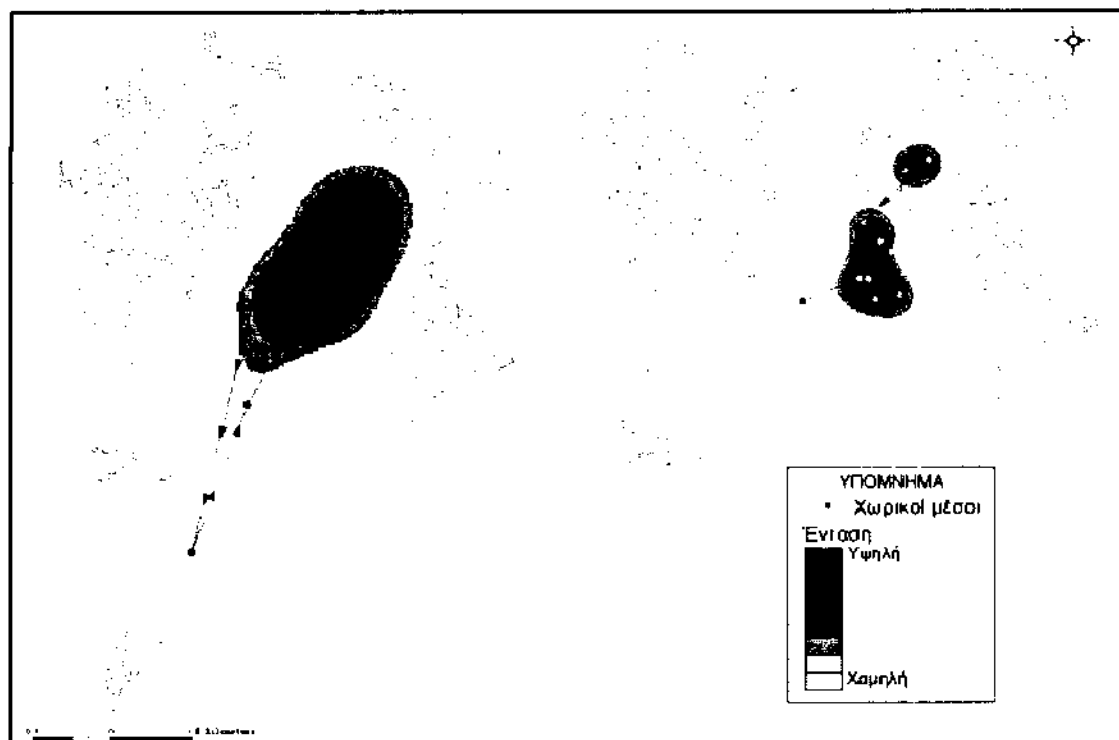
3.3.5. Ημερήσιες μετακινήσεις προς τους χώρους υπηρεσιών (Χάρτης 8. Μετακινήσεις προς υπηρεσίες)

Για την περίπτωση των μετακινήσεων που έχουν σαν προορισμό τους χώρους υπηρεσιών διαπιστώνεται η ύπαρξη αρκετών διαφορών μεταξύ των δυο διαφορετικών χρονικά περιόδων. Οι συγκεκριμένοι πυρήνες πυκνότητας απεικονίζουν το βαθμό της έκτασης και της έντασης της μετακίνησης ή του ταξιδιού από την κατοικία τόσο την σημερινή όσο την αντίστοιχη του παρελθόντος με προορισμό το σύνολο των υπηρεσιών. Από τις παραγόμενες πυκνότητες των σημερινών μετακινήσεων εντοπίζεται η ύπαρξη δυο έντονα διαχωρισμένων πυρήνων σε διαφορετικές και απομακρυσμένες χωρικές ενότητες, ενώ οι προηγούμενες μετακινήσεις γειτνιάζουν και επικοινωνούν σε σημαντικό βαθμό παρουσιάζοντας τάσεις αυξημένης διασποράς.

Επιπρόσθετη διαφορά υπάρχει και στην μεταβολή των χωρικών μέσων και ιδιαίτερα εκείνων που ορίζουν τους πυρήνες, ενώ όσοι ορίζουν τα άκρα της διασποράς παραμένουν σταθεροί.

3.3.6. Συμπεράσματα της ανάλυσης

Για τις μετακινήσεις προς τους χώρους των ημερήσιων φοιτητικών δραστηριοτήτων διαπιστώνεται η ύπαρξη πυρήνων συγκέντρωσης σε κεντρικά σημεία της πόλης. Οι μετακινήσεις από τις σημερινές θέσεις των φοιτητικών κατοικιών στο σύνολο τους, διαφέρουν από τις αντίστοιχες του παρελθόντος. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις το ταξίδι ή η μετακίνηση κατά το παρελθόν, σε αντίθεση με την υφιστάμενη κατάσταση, εμφάνιζε σημαντική διασπορά της έντασης του στον ιστό της πόλης. Επομένως κατά το παρελθόν ο φοιτητής για να προσεγγίσει



Χάρτης 7. Μετακινήσεις προς φοιτητική λέσχη

το σύνολο των καθημερινών του δραστηριοτήτων διένυε μεγαλύτερες αποστάσεις και επομένως ο αντίστοιχος χώρος δράσης του ήταν περισσότερο εκτεταμένος.

Στο πλαίσιο της περαιτέρω ανάλυσης του παραγόμενου εύρου ζώνης των πυρήνων πυκνότητας, προσδιορίζεται η μέγιστη απόσταση μεταξύ κατοικίας και δραστηριοτήτων για τις δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ο Πίνακας 1 απεικονίζει την μέγιστη απόσταση μετακίνησης μεταξύ της κατοικίας και κάθε δραστηριότητας ξεχωριστά.

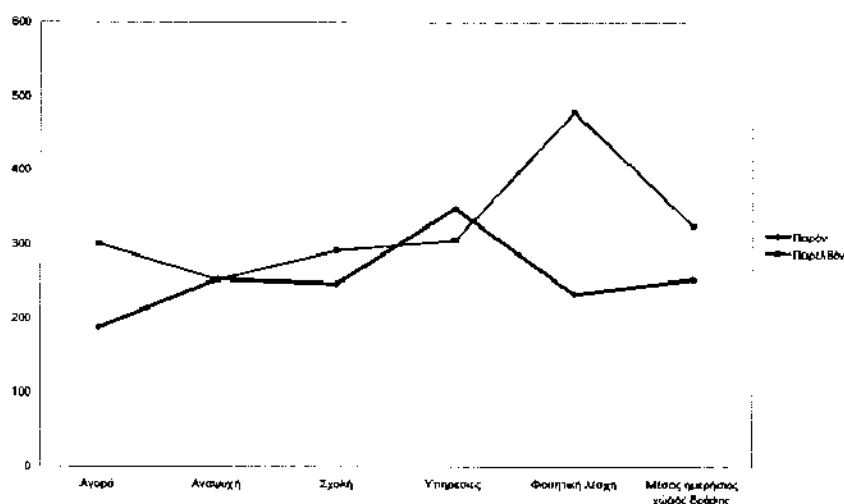
Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι οι μετακινήσεις των φοιτητών στο πλαίσιο των καθημερινών τους δραστηριοτήτων κατά το παρελθόν καταλαμβάνουν σημαντικά ευρύτερη περιοχή. Ωστόσο, οι ίδιοι φοιτητές μετά από ένα χρονικό διάστημα φαίνεται να έχουν οριοθετήσει τις επιλογές των μετακινήσεων τους σε πιο περιορισμένη περιοχή δράσης (Διάγραμμα 1).

Πίνακας 2. Διαχρονική μεταβολή του χώρου δραστηριότητας των φοιτητών

Εύρος ζώνης (m)	Σημερινές Καταστάσεις	Παρελθόντες
Αγορά	188	301
Αναψυχή	253	252
Σχολή	247	292
Υπηρεσίες	349	306
Φοιτητική λέσχη	233	479
Μέσος ημερήσιος χώρος δράσης	254	326

Τέλος, οι διαχρονικές πυκνότητες που παρήχθησαν για κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά υφίστανται μια συνολική επεξεργασία σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. ώστε να προσδιοριστεί ο γενικευμένος χώρος δράσης των φοιτητών προς το σύνολο των υπό εξέταση δραστηριοτήτων. Ακολούθως, συνδυάζονται μέσω αλληλοεπικάλυψης τα ψηφιδωτά επίπεδα (raster) δημιουργώντας ένα νέο επίπεδο που περιλαμβάνει το σύνολο της πληροφορίας ψηφιδών. Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι δύο διαχρονικοί χάρτες που απεικονίζουν την ένταση και τη συγκέντρωση του γενικευμένου χώρου δράσης. Μέσω και των εν λόγω χαρτών επαληθεύεται το γεγονός ότι κατά το παρελθόν οι φοιτητές διένυσαν μεγαλύτερες αποστάσεις για την ικανοποίηση των καθημερινών τους αναγκών. Ως εκ τούτου η μεταβολή των θέσεων κατοικίας αποσκοπούσε στη μείωση του στατιστικά σημαντικού σταθμισμένου μέσου κόστους.

Διάγραμμα 1. Μεταβολής του χώρου δράσης βάσει του παραγόμενου εξ ορισμού εύρους ζώνης



4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μεθοδολογική προσέγγιση που παρουσιάστηκε στη συγκεκριμένη εργασία είχε σαν στόχο την ανάλυση και τον προσδιορισμό της δομής του ημερήσιου χώρου δραστηριότητας μιας δεδομένης κοινωνικής ομάδας, μέσα από τον συνδυασμό μεθόδων χρήσης χρόνου και ποσοτικής χωρικής ανάλυσης. Χρησιμοποιήθηκαν οι χωρικοί μέσοι των διαφορετικών χρονικά θέσεων των φοιτητικών κατοικιών και προσδιορίστηκε η διαφορετική χρονικά θέση των φοιτητών στην πόλη στο πλαίσιο της διενέργειας των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Η ενσωμάτωση των επιλογών των ατόμων για τη θέση της κατοικίας τους και των χρονικών περιορισμών των ημερήσιων δραστηριοτήτων στην εκάστοτε χωρική κατανομή παρήγαγε μια λεπτομερή θεώρηση του ατομικού χώρου δράσης και ταυτόχρονα προσδιορίστηκε η γενικευμένη δυνατότητα μετακίνησης.

Η ατομική δυνατότητα δραστηριότητας εντοπίστηκε με την χρήση ημερολογίου ανάκλησης μέσω των οποίων δόθηκε μια λεπτομερής περιγραφή των ημερήσιων φοιτητικών δραστηριοτήτων

στην πόλη του Βόλου. Αν και η συγκεκριμένη προσέγγιση παρέχει γενικευμένα πορίσματα για το πώς η συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα αντιλαμβάνεται τις χωρο-χρονικές διαστάσεις των δραστηριοτήτων, κατορθώνει σε σημαντικό βαθμό να αντιμετωπίσει την δυναμικότητα και την πολυπλοκότητα της διερευνούμενης ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Σε αυτό το πλαίσιο, η διερεύνηση της ημερήσιας μετακίνησης πραγματοποιείται σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. μέσω της ανάλυσης των αντίστοιχων σημειακών χωρικών προτύπων. Τα πρότυπα πυκνότητας και ειδικότερα η χρήση της πυκνότητας πυρήνων κατέστησε εφικτό τον προσδιορισμό του χώρου μετακίνησης και δράσης, σε συνάρτηση με προκαθορισμένο εύρος ζώνης. Εναλλακτικά, στη συγκεκριμένη εργασία η μέγιστη απόσταση δεν οριοθετείται, αλλά αποτελεί έναν από τους στόχους της ανάλυσης. Παράλληλα, τίθεται προς περαιτέρω διερεύνηση το ζήτημα της χρήσης των πυρήνων ως μέτρο αποτίμησης της συγκέντρωσης του ατομικού χώρου δραστηριότητας. Ο παραγόμενος χώρος δραστηριότητας προσδιορίζεται για



Χάρτης 9. Συνολικές μετακινήσεις

μία τυπική ημέρα της εβδομάδας και επομένως ένα επιπλέον ζήτημα που τίθεται προς περαιτέρω διερεύνηση είναι η μεταβολή του χώρου δραστηριότητας για τις διαφορετικές ημέρες της εβδομάδας όπως και μεταξύ εργασιμων ημερών και αργιών.

Συμπερασματικά, η ερευνά διερεύνησης των ανθρώπινων μετακινήσεων βάσει των δραστηριοτήτων αποτελεί ουσιαστική παράμετρο της ανάλυσης ζήτησης ταξιδιού η οποία μπορεί να οδηγήσει σε μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα μέσα από τον προγραμματισμό για την επένδυση σε υποδομή για την ικανοποίηση της εκάστοτε ζήτησης. Οι νέες αυτές τάσεις στοχεύουν άλλωστε και στις εικοσιτετράωρες πόλεις τροποποιώντας τη συμπεριφορά του μετακινούμενου έτσι ώστε να προκύπτουν θετικές συνέπειες στην συνολική απόδοση του συστήματος μεταφορών.

Βιβλιογραφία

- Κουτσόπουλος, Κ. (2002) Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου, Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Axhausen, K. (2002) 'A dynamic understanding of travel demand: A sketch', *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, 119, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, ETH Zürich, Zürich.
- Behrens, R. (2001) 'Looking beyond commuter travel in Cape Town: Methodological lessons from the application of an activity-based travel survey', *International Conference on Transport Survey Quality and Innovation: How to Recognise It and How to Achieve It*, 5-11 August, (available in [www.its.usyd.edu.au/~/South_Africa_Papers/Behrens %202-ictsqi.doc](http://www.its.usyd.edu.au/~/South_Africa_Papers/Behrens%202-ictsqi.doc)) (accessed 3/6/04).
- Dacey, M. (1962) 'Analysis of central place and point patterns by a nearest neighbour method', *Lund Studies in Geography, Series B, Human Geography* 24 55-75.
- Fellman, J. D., A. Getis and J. Getis (1999) *Human Geography*, WCB/McGraw-Hill, Boston.
- Gatrell, A. (1996) 'Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology', *Transport British Geography*, 21, 256-274, (available in www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/gatrel_paper.pdf) (accessed 3/6/04).
- Golledge, R., Stimson, R. (1997) *Spatial behavior: A geographical perspective*, Guilford: New York.
- Jovicic, G. (2001) *Dissertation: An Activity based travel demand modelling*, Danmarks TransportForskning. (available in [www.rft.dk/upload.documents/not0801.pdf](http://www.rft.dk/upload/documents/not0801.pdf)) (accessed 3/6/04)
- Hanson, S. Pratt, G. (1990). *Geographic perspectives on the occupational segregation of women*. *National Geographic Research* 6(4), 376-99.
- Kurani, K. Lee-Gosselin, (2000) *M. synthesis of past activity analysis applications*.
- McCray, T. Lee-Gosselin, M. (2003) 'Netting action and activity space/time: are our methods keeping pace with evolving behaviour patterns?' *10th International Conference on Travel Behaviour Research Lucerne*, 10-15. August 2003
- McNally, M. (2000) 'The Activity-Based Approach', *Institute of Transportation Studies, University of California*, (available in <http://repositories.cdlib.org/itsrvine/casa/UCI-ITS-AS-WP-004>) (accessed 3/6/04).
- Miller, H. (2000) 'Activities in space and time', *Handbook of transport 5: Transport Geography and Spatial Systems*, Pergamon/Elsevier Science (available in www.geog.utah.edu/~hmler/papers/Activities_Space_Time.pdf) (accessed 3/6/04).
- Miller, H. (1999) *Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: basic theory and computational procedures*, *Geographical Analysis*, volume 31, pp. 187-212
- O' Sullivan, D. Unwin, D. (2003) *Geographical information analysis*. Canada: Wiley & Sons.
- Pfeiffer, D. (1996) 'Issues related to handling of spatial data',

Massey University, Second Pan Pacific Veterinary Conference, Christchurch, 23-28 June, (available in www.vetschools.co.uk/EpiVentNet/epidivision.Pfeiffer/files/spacedp2.pdf) (accessed 3/6/04).

Rogers, A. (1965) 'A stochastic analysis of the spatial clustering of retail establishments', *Journal of the American Statistical Association* 60 1094–1102.

Schönfelder, S. (2003) 'Between routines and variety seeking: The characteristics of locational choice in daily travel', 10th International Conference on Travel Behaviour Research Lucerne, 10-15 August, (available in www.ivt.baum.ethz.ch/allgemein/pdf/schoenfelder.pdf) (accessed 3/6/04)

Schönfelder, S., Axhausen, K. W. (2002) 'Measuring the size and structure of human activity spaces the longitudinal perspective', *Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung*, 135, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich, (available in http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ecolpool/incoll/incoll_700.pdf) (accessed 3/6/04).

Schönfelder S. Axhausen, K. W (2003) 'Activity spaces: Measures of social exclusion?' *Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung*, 140, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich, Zürich.

Stinson, L. (1999) Measuring how people spend their time: a time-use survey design. *Monthly Labor Review*, vol 122, 12-19.

Xue, Y., Brown, D. (2002) 'Decision based spatial pattern analysis Department of Systems and Information', (available in <http://www.sys.virginia.edu/techreps/2002/sie-020009.pdf>) (accessed 3/6/04).