

KENTRO VS ΠΡΟΑΣΤΙΑ. Η ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗ ΔΙΑ-ΣΤΑΣΗ ΔΥΟ ΕΙΚΟΝΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ

Μηλάκης Δ.

*Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών,
Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού*

Περίληψη

Κέντρο vs Προάστια. Δύο διαφορετικές εικόνες της πόλης, δύο διαφορετικές συγκοινωνιακές εικόνες. Στην πρώτη (κέντρο) οι κάτοικοι επιλέγουν να χρησιμοποιούν κυρίως τη δημόσια συγκοινωνία (>25%) και να περπατούν (>10%). Στη δεύτερη (προάστια) το αυτοκίνητο αποτελεί την κυρίαρχη επιλογή (>70%). Επηρεάζονται οι επιλογές αυτές στις μετακινήσεις από τα φυσικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν τις δύο αστικές ενότητες; Εάν μεταβάλλουμε τα χαρακτηριστικά τους, θα μεταβληθεί και η κυκλοφοριακή συμπεριφορά των κατοίκων; Τα ερωτήματα αυτά εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία στην περίπτωση της Αθήνας. Συγκεκριμένα διερευνήθηκε, μέσω στατιστικής ανάλυσης, η επίδραση των φυσικών χαρακτηριστικών της αστικής δομής (πυκνότητα κατοικίας, ποικιλία χρήσεων γης κ.α.) σε χαρακτηριστικά μετακίνησης, όπως η επιλογή μέσου, το μήκος μετακίνησης και η ενεργειακή κατανάλωση για μετακινήσεις με ΙΧ. Στην ανάλυση εντάχθηκαν και κοινωνικο-οικονομικά στοιχεία των μετακινουμένων, με στόχο μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα των σχέσεων που αναπτύσσονται στο σύστημα πόλη - μεταφορές. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ στοιχείων των δύο συστημάτων όπως μεταξύ πυκνότητας και επιλογής μέσου, απόστασης από το κέντρο και ενεργειακής κατανάλωσης κ.α., αν και τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της κυκλοφοριακής συμπεριφοράς. Συμπεραίνεται, ωστόσο, ότι πράγματι ο πολεοδομικός σχεδιασμός μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης βιωσιμότερων επιλογών μετακίνησης όπως η δημόσια συγκοινωνία και το περπάτημα.

CENTRE VS SUBURBS. THE TRANSPORT DIMENSION OF TWO IMAGES OF THE CITY

Milakis D.

*National Technical University of Athens, School of Rural and Surveying Engineering,
Department of Geography and Regional Planning*

Abstract

Centre vs Suburbs. Two different images of the city, two different groups of travel choices. In the first, (centre) residents travel mainly by public transport (>25%) and on foot (>10%). In the second, they choose private car (>70%). Could these travel choices be affected by the physical characteristics that describe the above two images of the city? If we transform urban structure, will travel behaviour change too? These research questions were examined by this study for the case of Athens. More specifically statistical analysis was employed in order to investigate the effects of the physical characteristics of urban form (residential density, land use mix etc) on travel behaviour (modal choice, journey length, energy consumption by car). Socio-economic characteristics were also included aiming to a more comprehensive analysis of the relationships of land use – transport system. According to the results, a strong relationship exist between several features of the two subsystems (e.g. residential density and modal choice, distance from centre and energy consumption by car), although travel behaviour is also largely dependent on socio-economic parameters. It is concluded that land use policies could constitute

an effective tool for changing travel choices towards more sustainable patterns.

Λέξεις κλειδιά: αστική δομή, επιλογές μετακίνησης, αλληλεπίδραση χρήσεων γης – μεταφορών.

Key words: urban form, travel behaviour, land use - transport interaction.

1. Εισαγωγή

Η επίδραση των χρήσεων γης στις αστικές μεταφορές αποτελεί ένα από τα θέματα που έχουν προσελκύσει το έντονο ενδιαφέρον των ερευνητών στον τομέα του πολεοδομικού σχεδιασμού και των μεταφορών την τελευταία εικοσαετία. Το ενδιαφέρον αυτό προκλήθηκε, κυρίως, από τη διαρκώς αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί σε όλον τον κόσμο, λόγω της υπερβολικής χρήσης των ιδιωτικών αυτοκινήτων και τη διάχυσης των αστικών περιοχών προς την αγροτική τους περιφέρεια. Τα προβλήματα αυτά αφορούν τόσο σε περιβαλλοντικό (κατανάλωση ενέργειας, ρύπανση), όσο και σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Σημαντικό ρόλο, ωστόσο, στην ανάπτυξη αυτού του πεδίου ερευνών παίζει η ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον, πολιτών και πολιτικών, οι οποίοι ζητούν από τον ακαδημαϊκό χώρο να δώσει συγκεκριμένες λύσεις. Το ζήτημα γίνεται ακόμη πιο σοβαρό επειδή διαπιστώνεται ότι οι πολιτικές παρέμβασης στις χρήσεις γης έχουν πολύ μικρότερο πολιτικό κόστος σε σχέση με οικονομικές πολιτικές, όπως η αύξηση της φορολογίας των καυσίμων. Σύμφωνα με τον Banister (1997), οι αυξήσεις στις τιμές των καυσίμων που απαιτούνται για την ουσιαστική μείωση της χρήσης του αυτοκινήτου είναι τόσο μεγάλες που πολύ δύσκολα θα γίνουν πολιτικά αποδεκτές.

Τα μέχρι σήμερα κείμενα πολιτικής στοχεύοντας

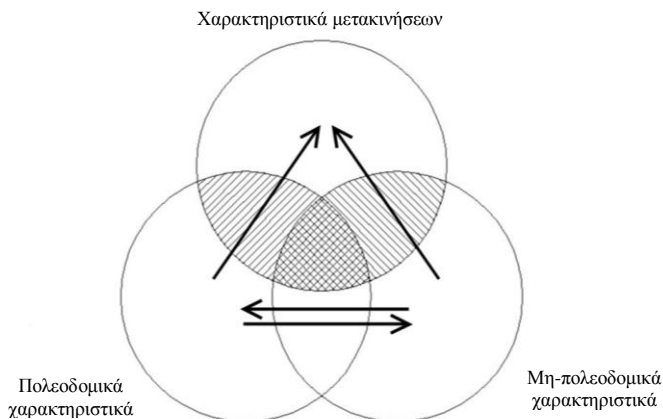
- στον περιορισμό της χρήσης του ΙΧ,
- στη μείωση του μήκους μετακίνησης με ΙΧ,
- στην προώθηση της χρήσης της ΔΣ και των μη μηχανοκίνητων μέσων (πεζή, ποδήλατο),

προτείνουν την ανάπτυξη συμπαγών αστικών δομών, με υψηλή οικιστική πυκνότητα και μικτές χρήσεις γης. Δύο χαρακτηριστικά κείμενα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής προς αυτή την κατεύθυνση είναι το 'Πράσινο βιβλίο για το αστικό περιβάλλον' (EC, 1990) και η σχετικά πρόσφατη ανακοίνωση 'Προς μια θεματική στρατηγική για το αστικό περιβάλλον' (EC, 2004). Υπάρχουν, επίσης, ανακοινώσεις της Ευρωπαϊκής επιτροπής (EC, 1997), αλλά και κείμενα της ομάδας των ειδικών της συμβούλων για το Αστικό περιβάλλον (Expert Group on the Urban Environment, 1996, 2001), στα οποία αναφέρεται σαφώς ότι η παρέμβαση στις χρήσεις γης μπορεί και πρέπει να αποτελέσει ένα εργαλείο για την επίτευξη των παραπάνω στόχων.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα έρευνας για την επίδραση των φυσικών χαρακτηριστικών της αστικής δομής της Αθήνας στις επιλογές μετακίνησης που κάνουν οι κάτοικοι της (επιλογή μέσου, μήκος μετακίνησης, κατανάλωση ενέργειας). Στόχος είναι να εντοπιστούν οι κρίσιμες εκείνες πολεοδομικές παράμετροι που ενδέχεται να επηρεάζουν τη συμπεριφορά των μετακινούμενων. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει μια πιο ολοκληρωμένη θεώρηση του συστήματος πόλης και μεταφορών και καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο ο πολεοδομικός σχεδιασμός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την προώθηση βιωσιμότερων επιλογών στις αστικές μετακινήσεις.

2. Το εννοιολογικό πλαίσιο της έρευνας

Η παρούσα έρευνα θεωρεί το σύστημα χρήσεων γης και μεταφορών ως μη αυτόνομο. Αυτό σημαίνει ότι ενδέχεται να υπάρχουν και άλλες, εξωτερικές του συστήματος παράμετροι, που επηρεάζουν τις σχέσεις που αναπτύσσονται σε αυτό. Η παραδοχή στην οποία στηρίζεται είναι ότι ο χώρος της πόλης δεν είναι κοινωνικά ισοδύναμος, ούτε ότι οι συγκοινωνιακές υποδομές προσφέρουν παντού την ίδια εξυπηρέτηση.



Σχήμα 1. Απεικόνιση των βασικών υποθέσεων της έρευνας (εννοιολογικό πρότυπο)

Για το λόγο αυτό, εκτός από τις πολεοδομικές παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων, εντάχθηκαν στις αναλύσεις κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά, όπως και ο βαθμός εξυπηρέτησης από τη ΔΣ. Με βάση αυτή τη θεώρηση, η έρευνα αποσκοπεί, μέσω της εμπειρικής ανάλυσης της Αθήνας, να εξετάσει τη σχέση μεταξύ πολεοδομικών παραμέτρων και χαρακτηριστικών μετακίνησης, τόσο ως προς την ένταση, όσο και ως προς την αμεσότητα των επιδράσεων. Τρία είναι τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα (Σχήμα 1) :

- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ πολεοδομικών παραμέτρων και επιλογών μετακίνησης και ποιες από αυτές τις παραμέτρους εξηγεί με μεγαλύτερη αξιοπιστία τις μεταβολές των τελευταίων;
- Ποιες, οι πολεοδομικές ή οι μη-πολεοδομικές παράμετροι επηρεάζουν περισσότερο τις επιλογές μετακίνησης; Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους;
- Εφόσον υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ κάποιων πολεοδομικών και μη-πολεοδομικών παραμέτρων, ποιες είναι εκείνες που επιδρούν άμεσα στις επιλογές μετακίνησης;

3. Τα δεδομένα της έρευνας

Η περιοχή έρευνας αποτελείται συνολικά από 82 δήμους με συνολικό πληθυσμό 3 833 400 άτομα, που συγκροτούν το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας. Ως χωρική μονάδα ανάλυσης επιλέχθηκε να είναι ο δήμος. Ο κύριος όγκος των στοιχείων προέρχεται από τις παρακάτω απογραφές της Μελέτης Ανάπτυξης Μετρό (ΜΑΜ), που διεξήχθησαν το 1996 (ΑΜ-ΥΣΓΜ, 2000):

- Χρήσεις γης και κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικών.
- Χαρακτηριστικά μετακινήσεων.

Στην έρευνα ελήφθησαν υπόψη πέντε συνολικά πολεοδομικές παραμέτροι:

- Πυκνότητα κατοικίας
- Αναλογία θέσεων εργασίας ως προς την απασχόληση
- Βαθμός ισορροπίας χρήσεων γης
- Απόσταση χωρικής ενότητας από το κέντρο

- Επιφάνεια οδικού δικτύου/άτομο

και εξετάστηκε την επίδρασή τους:

- στην κατανομή των ταξιδιών ανά μέσο (ΙΧ, ΔΣ, πεζή),
- στο μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ και στην
- κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας από τις μετακινήσεις με ΙΧ.

3.1 Οι πολεοδομικές παράμετροι

Από τις πέντε πολεοδομικές παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα, οι δύο (καθαρή πυκνότητα κατοικίας και επιφάνεια του οδικού δικτύου) ελήφθησαν άμεσα από τα πρωτογενή δεδομένα της ΜΑΜ, ενώ οι υπόλοιπες τρεις (δείκτης αναλογίας των θέσεων εργασίας ως προς απασχόληση - ΔΑΘΕΑ, βαθμός ισορροπίας των χρήσεων γης και απόσταση χωρικής ενότητας από το κέντρο) προέκυψαν μετά από επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων:

1. Αναλογία θέσεων εργασίας ως προς την απασχόληση: Ορίζεται ως το πηλίκο των θέσεων εργασίας σε ένα δήμο, προς τον αριθμό των κατοίκων του που εργάζονται (απασχολούμενοι) μέσα ή έξω από αυτόν:

$$\Delta\text{ΑΘΕΑ} = \frac{\text{αριθμός θέσεων εργασίας}}{\text{αριθμός απασχολούμενων}} \quad (1)$$

2. Βαθμός ισορροπίας των χρήσεων γης: Ορίζεται βάσει του δείκτη εντροπίας

$$\text{Εντροπία} = \sum_i \frac{P_i \ln(P_i)}{\ln(I)} \quad (2)$$

P_i : το ποσοστό της χρήσης γης I , στο σύνολο της έκτασης που καταλαμβάνουν οι εξεταζόμενες χρήσεις γης.

Η παραπάνω εξίσωση παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή της, όταν κάθε μία από τις χρήσεις γης καταλαμβάνει ποσοστό ίσο με $1/I$ (όπου I ο αριθμός των χρήσεων γης που συμπεριλαμβάνονται στην εξίσωση). Έτσι, η τιμή της κυμαίνεται μεταξύ του 0 και του 1, με την τελευταία να ισχύει όταν υπάρχει απόλυτη ισορροπία μεταξύ των χρήσεων γης. Ο δείκτης εντροπίας έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές σχετικές έρευνες στο παρελθόν (βλ. Frank and Pivo, 1994; Messenger and Ewing, 1996; Kockelman, 1997).

3. Απόσταση από το κέντρο: Ορίζεται βάσει της Ευκλείδειας απόστασης του κεντροειδούς του κάθε δήμου από το κεντροειδές του δήμου Αθηναίων. Ο δήμος Αθηναίων αποτελεί το CBD της περιοχής έρευνας, καθώς σε αυτόν συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος αριθμός κατοίκων (921 000), θέσεων εργασίας και το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσεων υπερτοπικού χαρακτήρα.

3.2 Οι μη-πολεοδομικές παράμετροι

Οι μη-πολεοδομικές παράμετροι που εξετάστηκαν είναι:

τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά

- εισόδημα νοικοκυριού
- μέγεθος νοικοκυριού

- δείκτης ιδιοκτησίας αυτοκινήτου
- ο δείκτης συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης με ΔΣ

3.3 Τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων

Στην παρούσα έρευνα στόχος ήταν να διερευνηθεί η επίδραση των πολεοδομικών και μη-πολεοδομικών παραμέτρων:

- στην κατανομή των μετακινήσεων ανά μέσο,
- στο μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ,
- στην κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ.

Ως προς την κατανομή των μετακινήσεων ανά μέσο χρησιμοποιήθηκε ο μέσος αριθμός ταξιδιών/άτομο/ημέρα με ΙΧ, ΔΣ και πεζή που έχουν αφηγηρία τον κάθε δήμο και οποιονδήποτε προορισμό στην περιοχή έρευνας. Ειδικά για το περπάτημα, έχουν καταγραφεί μόνο ταξίδια που υπερβαίνουν σε μήκος τα 500 μ. Το μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ (Journey Mean Length – JML) υπολογίστηκε με βάση τα μητρώα προέλευσης/προορισμού σε επίπεδο δήμου. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό αυτής της παραμέτρου είναι:

$$JML_i = \frac{\sum_i t_{ij} d_{ij}}{\sum_i t_{ij}} \tag{3}$$

t_{ij} : ο αριθμός των ταξιδιών με ΙΧ με προέλευση το δήμο i και προορισμό το δήμο j .

d_{ij} : η Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των δήμων i, j .

Τέλος, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ υπολογίστηκε βάσει της μέσης κατανάλωσης καυσίμου ανά χιλιόμετρο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι εξισώσεις κατανάλωσης καυσίμων του προγράμματος CORINAIR - COPERT III (Ntziachristos and Samaras, 2000) και στοιχεία για τη σύνθεση του στόλου των οχημάτων στην περιοχή έρευνας.

4. Η μεθοδολογία της έρευνας

Η ανάλυση περιλαμβάνει τρία επίπεδα: Στο πρώτο επίπεδο ο στόχος ήταν να διερευνηθεί εάν οι πολεοδομικές παράμετροι επηρεάζουν τις επιλογές μετακίνησης και ποιες απ’ αυτές εξηγούν με μεγαλύτερη αξιοπιστία τη μεταβλητότητα κάθε ενός από τα πέντε χαρακτηριστικά μετακινήσεων που ελέγχθηκαν. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν συνολικά πέντε πολλαπλές παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων και ερμηνευτικές τις πολεοδομικές παραμέτρους. Σε κάθε πολλαπλή παλινδρόμηση το τελικό μοντέλο προσεγγίστηκε με διαδοχικά βήματα, σε κάθε ένα από τα οποία εξεταζόταν το επίπεδο αξιοπιστίας των επιμέρους παραμέτρων, καθώς και η συνολική ερμηνευτική δύναμη του μοντέλου. Το μοντέλο βάσης αποτελείται και από τις πέντε πολεοδομικές παραμέτρους. Εάν η τιμή t' και το αντίστοιχο επίπεδο αξιοπιστίας μιας παραμέτρου ήταν μικρότερο από 10%, τότε η παράμετρος αυτή εξαιρείτο από το επόμενο βήμα της παλινδρόμησης.

Στο δεύτερο επίπεδο στόχος ήταν η σύγκριση του βαθμού επίδρασης των πολεοδομικών και των μη-πολεοδομικών παραμέτρων στα χαρακτηριστικά μετακίνησης, αλλά και η διάγνωση του βαθμού αλληλεπίδρασής τους. Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε η μεθοδολογία που είχε χρησιμοποιηθεί σε σχετική έρευνα από τον Stead (2001). Σύμφωνα με αυτήν, αφού εντοπιστεί η ερμηνευτική ικανότητα της ομάδας των πολεοδομικών παραμέτρων και των μη-πολεοδομικών παραμέτρων ξεχωριστά, εφαρμόζεται μια τρίτη πολλαπλή παλινδρόμηση στην οποία συμμετέχουν ως ερμηνευτικές μεταβλητές όλες οι παραπάνω παράμετροι. Ο τριπλός

αυτός υπολογισμός επιτρέπει τον εντοπισμό του βαθμού άμεσης αλλά και έμμεσης επίδρασης της κάθε ομάδας παραμέτρων στα χαρακτηριστικά μετακίνησης.

Στο τρίτο επίπεδο ο στόχος ήταν να διαπιστωθεί ποιες είναι εκείνες οι πολεοδομικές παράμετροι που επιδρούν άμεσα, δηλαδή ανεξάρτητα από τις μη-πολεοδομικές παραμέτρους στις επιλογές μετακίνησης. Αυτό είναι εφικτό ακολουθώντας την εξής μέθοδο. Κάθε μη-πολεοδομική παράμετρος χωρίστηκε σε δύο ομάδες τιμών. Η μία με τις χαμηλές και η άλλη με τις υψηλές τιμές. Για κάθε παράμετρο ελέγχου εφαρμόστηκαν τέσσερις πολλαπλές παλινδρομήσεις σε κάθε μία από τις δύο ομάδες. Ως ερμηνευτικές μεταβλητές σε κάθε παλινδρόμηση χρησιμοποιήθηκαν εκείνες οι πολεοδομικές παράμετροι που εμφάνιζαν την πιο αξιόπιστη σχέση με κάθε χαρακτηριστικό μετακίνησης, όπως αυτή βρέθηκε στο πρώτο επίπεδο της ανάλυσης. Στη συνέχεια έγινε έλεγχος για να διαπιστωθεί εάν οι πολεοδομικές παράμετροι διατηρούσαν την αξιοπιστία τους και την μορφή της σχέσης τους με την ανεξάρτητη μεταβλητή (θετική ή αρνητική). Εάν και στις δύο ομάδες μιας παραμέτρου ελέγχου μια ερμηνευτική μεταβλητή:

α) διατηρούσε την αξιοπιστία της (με κριτήριο την τιμή "t"),

β) διατηρούσε την ίδια μορφή σχέσης με αυτήν που εμφάνισε στο μοντέλο του πρώτου επιπέδου της έρευνας,

τότε θεωρείτο ότι η σχέση της με το χαρακτηριστικό μετακίνησης είναι άμεση, δηλαδή ανεξάρτητη από τις μη-πολεοδομικές παραμέτρους. Σε αυτήν την περίπτωση η μεταβολή της συγκεκριμένης πολεοδομικής παραμέτρου θα επηρέαζε τις επιλογές μετακίνησης ανεξάρτητα από τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά των κατοίκων, αλλά και την συγκοινωνιακή εξυπηρέτηση στην περιοχή αυτή.

5. Τα αποτελέσματα της έρευνας

Τα πιο κρίσιμα φυσικά χαρακτηριστικά της αστικής δομής, τα οποία επηρεάζουν τις επιλογές μετακίνησης των κατοίκων της Αθήνας, εντοπίστηκαν στο πρώτο επίπεδο ανάλυσης. Τα χαρακτηριστικά αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Το δεύτερο επίπεδο ανάλυσης της έρευνας έδωσε τη δυνατότητα να διαγνωστεί ο βαθμός επίδρασης των πολεοδομικών και μη-πολεοδομικών παραμέτρων στις επιλογές μετακίνησης και να γίνουν συγκρίσεις. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα, ότι οι πολεοδομικές παράμετροι, σε σχέση με τις μη πολεοδομικές επηρεάζουν περισσότερο:

- τη χρήση ΔΣ,
- το περπάτημα,
- το μήκος ταξιδιού με ΙΧ, και
- την κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ

Αντίθετα οι μη-πολεοδομικές παράμετροι επηρεάζουν περισσότερο:

- τη χρήση ΙΧ.

Οι πολεοδομικές παράμετροι εμφανίζονται να ερμηνεύουν, άμεσα ή έμμεσα, σε μεγαλύτερο ποσοστό το μήκος ταξιδιού με ΙΧ (81.0%) και στη συνέχεια ακολουθούν η κατανάλωση ενέργειας (74.6%), η χρήση ΔΣ (63.9%) η χρήση ΙΧ (46.4%) και το περπάτημα (24.9%). Οι μη-πολεοδομικές παράμετροι εμφανίζονται να ερμηνεύουν, άμεσα ή έμμεσα, σε μεγαλύτερο ποσοστό τη χρήση ΙΧ (75.6%) και στη συνέχεια ακολουθούν, η κατανάλωση ενέργειας (57.2%), η χρήση ΔΣ (37.4%) το μήκος ταξιδιού με ΙΧ (19.1%) και το περπάτημα (17.3%).

Από το τρίτο επίπεδο ανάλυσης προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με εκείνες τις

πολεοδομικές παραμέτρους που επιδρούν άμεσα, δηλαδή ανεξάρτητα από τις μη-πολεοδομικές στις επιλογές μετακίνησης. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα, οι πολεοδομικές παράμετροι που επηρεάζουν άμεσα:

- τη χρήση ΔΣ, είναι η καθαρή πυκνότητα κατοικίας και ο ΔΑΘΕΑ.
- τη χρήση ΙΧ, είναι η καθαρή πυκνότητα κατοικίας.
- το περπάτημα, είναι η καθαρή πυκνότητα κατοικίας
- το μήκος ταξιδιού με ΙΧ, είναι η απόσταση από το κέντρο και η επιφάνεια οδικού δικτύου
- την κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ, είναι η απόσταση από το κέντρο και η επιφάνεια οδικού δικτύου

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από όλα τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ότι η πυκνότητα κατοικίας είναι η σημαντικότερη πολεοδομική παράμετρος που επηρεάζει την επιλογή μέσου μετακίνησης. Η σχέση αυτή είναι σε μεγάλο βαθμό άμεση, δηλαδή ανεξάρτητη από τις κοινωνικο-οικονομικές παραμέτρους των μετακινουμένων και από το επίπεδο της συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης από τη ΔΣ. Ωστόσο, η χρήση του ΙΧ, εκτός από την πυκνότητα κατοικίας, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από μη-πολεοδομικές παραμέτρους. Υποστηρίζεται τελικά, ότι η πυκνότητα κατοικίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον αστικό σχεδιασμό ως μέσο για την αύξηση της χρήσης της ΔΣ εις βάρος του ΙΧ. Η επίδραση αυτή μάλιστα αναμένεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική έως το όριο των 200 ατ./εκτ (Σχήμα 2 & Πίνακας 2) . (βλ. αναλυτικά Milakis et al., 2005)

Ανάλογο συμπέρασμα δεν μπορεί να υποστηριχθεί και ως προς την επίδραση της πυκνότητας κατοικίας στο μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ και στην κατανάλωση ενέργειας. Πράγματι, η παράμετρος αυτή δε διατήρησε την αξιοπιστία της σε όλες τις ομάδες των μη-πολεοδομικών παραμέτρων. Αντίθετα, ιδιαίτερα αξιόπιστη και ανεξάρτητη από τις μη-πολεοδομικές παραμέτρους σχέση με το μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ και την κατανάλωση ενέργειας, εμφάνισε η παράμετρος απόσταση από το κέντρο.

Η αύξηση, λοιπόν, της πυκνότητας κατοικίας και η μείωση της απόστασης από το κέντρο (είτε με τη δημιουργία περιφερειακών ισχυρών κέντρων, είτε με την ανάσχεση της εξάπλωσης μιας μονοκεντρικής περιοχής, όπως π.χ. είναι η Αθήνα) μπορούν να αποτελέσουν δύο βασικά εργαλεία προς την κατεύθυνση της βιώσιμης κινητικότητας. Οι δύο αυτοί βασικοί πυλώνες μιας τέτοιας στρατηγικής θα μπορούσαν να συμπληρωθούν με επιμέρους παρεμβάσεις σε φυσικά χαρακτηριστικά της αστικής δομής. Τέτοιες παρεμβάσεις θα μπορούσαν να γίνουν στις υπόλοιπες πολεοδομικές παραμέτρους, δηλαδή στον ΔΑΘΕΑ και στην επιφάνεια οδικού δικτύου. Αυτές εμφάνισαν μικρότερο βαθμό αξιοπιστίας και επίδρασης στα χαρακτηριστικά μετακίνησης. Συγκεκριμένα:

- ο ΔΑΘΕΑ φαίνεται να επιδρά στα ταξίδια/ατ. με ΔΣ και ΙΧ, αλλά όχι και στα ταξίδια/ατ. πεζή, στο μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ/άτομο και στην κατανάλωση ενέργειας.
- η παράμετρος «επιφάνεια οδικού δικτύου/ατ.» φαίνεται να επιδρά στο μέσο μήκος ταξιδιού με ΙΧ και στην κατανάλωση ενέργειας, αλλά όχι στα ταξίδια /ατ. με ΙΧ, ΔΣ ή πεζή.

Το σύνολο των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τα τρία επίπεδα ανάλυσης της έρευνας παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

6. Συμπεράσματα

Η διερεύνηση της επίδρασης των πολεοδομικών παραμέτρων στις επιλογές μετακίνησης των

κατοίκων αστικών περιοχών, αποτελεί ένα βασικό βήμα προς την κατεύθυνση μιας ολοκληρωμένης θεώρησης του σχεδιασμού. Η όξυνση των προβλημάτων από την υπερβολική χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων και την ταυτόχρονη εξάπλωση των πόλεων προς την περιφέρεια τους, αποτελούν τους κύριους στόχους μιας τέτοιας θεώρησης. Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια θεωρητικής διερεύνησης της δυνατότητας ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου πολεοδομικού και συγκοινωνιακού σχεδιασμού στην περίπτωση της Αθήνας. Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε κατά πόσον και υπό ποιες προϋποθέσεις, ο πολεοδομικός σχεδιασμός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη διαμόρφωση βιωσιμότερων επιλογών μετακίνησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μια τέτοια προοπτική είναι ρεαλιστική.

Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα της έρευνας για την Αθήνα έδειξαν ότι οι κάτοικοι των περιοχών, οι οποίες συνήθως αποκαλούνται «καλές» και διαθέτουν χαμηλή πυκνότητα κατοικίας (επί το πλείστον μονοκατοικίες ή διώροφα κτίρια), έχουν αμιγή χρήση την κατοικία (δηλ. δεν υπάρχει ισχυρό εμπορικό κέντρο ή άλλες χρήσεις όπως γραφεία, υπηρεσίες και ψυχαγωγία) και είναι απομακρυσμένες από το κέντρο της πόλης (δήμος Αθήνας) είναι αυτοί που χρησιμοποιούν περισσότερο το ΙΧ (>70%), διανύοντας τις μεγαλύτερες αποστάσεις με αυτό (περίπου 8 χλμ/μετακίνηση), καταναλώνοντας την περισσότερη ενέργεια και εκπέμποντας του περισσότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Αντίθετα, οι κάτοικοι πιο κεντρικών περιοχών, υψηλής πυκνότητας και πολλαπλών χρήσεων επιλέγουν κατά κύριο λόγο τη δημόσια συγκοινωνία (>25%) και το περπάτημα (>10%). Χαρακτηριστικότερες περιοχές με μη βιώσιμες επιλογές μετακίνησης είναι η Εκάλη, η Φιλοθέη, η Ν. Πεντέλη και ο Διώνυσος (στην τελευταία οι κάτοικοι περνούν καθημερινά «εν κινήσει» στο ΙΧ τους περίπου 3 ώρες), ενώ οι κάτοικοι δήμων όπως η Καλλιθέα, η Ν. Σμύρνη, το Αιγάλεω και η Αγ. Βαρβάρα επιλέγουν βιωσιμότερα μέσα, προκαλώντας σαφώς μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο αστικό συγκρότημα της Αθήνας.

Ωστόσο, η μορφή του αστικού χώρου δεν συνδέεται, ούτε επηρεάζει μονοδιάστατα τις επιλογές μετακίνησης. Τα κοινωνικά χαρακτηριστικά των κατοίκων αποτελούν επίσης κρίσιμο στοιχείο. Πράγματι στις «καλές» περιοχές που συνδέονται με πολύ υψηλή χρήση του ΙΧ, κατοικούν ως επί το πλείστον ανώτερα κοινωνικά στρώματα (εισόδημα, μόρφωση, ιδιοκτησία αυτοκινήτου). Τις συνέπειες, ωστόσο, των επιλογών μετακίνησης τους δεν τις υφίστανται οι ίδιοι αλλά ολόκληρο το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας. Σε αυτό το σημείο αναδύεται μια σύγκρουση μεταξύ ατομικού και συλλογικού συμφέροντος. Σε τι πραγματικά στοχεύουμε; Στην ύπαρξη ορισμένων νησίδων υψηλής περιβαλλοντικής ποιότητας ή σε ένα καθολικά αναβαθμισμένο αστικό περιβάλλον; Το ρητορικό αυτό ερώτημα δεν υπονοεί ότι θα πρέπει να υποβαθμιστούν οι «καλές» περιοχές, αλλά αντίθετα να διαμορφωθούν πολεοδομικά κατά τρόπο που θα συμβάλλει ταυτόχρονα και σε βιωσιμότερες επιλογές μετακίνησης, όπως είναι η δημόσια συγκοινωνία, το περπάτημα ή και το ποδήλατο.

Πράγματι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας η αύξηση της πυκνότητας κατοικίας μιας περιοχής όπως π.χ. η Κηφισιά στα επίπεδα του Χαλανδρίου εκτιμάται ότι θα οδηγούσε σε μείωση της χρήσης του ΙΧ κατά 22% και σε αύξηση της χρήσης της δημόσιας συγκοινωνίας κατά 21%. Επίσης εάν π.χ. η Φιλοθέη αποκτούσε την ποικιλία των χρήσεων αναψυχής, εμπορίου, υπηρεσιών που διαθέτει η Αγ. Παρασκευή εκτιμάται ότι οι μετακινήσεις με τα πόδια θα μπορούσαν να αυξηθούν έως και 40%! Κρίσιμο επίσης θεωρείται και το μέγεθος ανάπτυξης της πόλης. Η έκρηξη της οικιστικής ανάπτυξης που σήμερα συντελείται στην περιοχή των Μεσογείων, αναμένεται ότι θα εντείνει την εξάρτηση από το ΙΧ και θα οδηγήσει σε περαιτέρω αύξηση του μήκους μετακίνησης και κατανάλωσης ενέργειας με αυτό.

Σε μια εποχή που το ζήτημα της ενεργειακής ανεξάρτησης από το πετρέλαιο τίθεται εντονότερα από ποτέ και η ανάγκη για βελτίωση της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής στην πόλη θεωρείται επιτακτική, ο ρόλος του πολεοδομικού σχεδιασμού στην προοπτική διαμόρφωσης βιώσιμων επιλογών μετακίνησης κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός. Οι βασικές κατευθύνσεις για τη μελλοντική πόλη που αναδείχθηκαν από την παρούσα έρευνα είναι οι εξής:

Η γεωγραφία των χωροκοινωνικών μεταβολών και ανισοτήτων στη σύγχρονη Ελληνική πόλη

1. Περιορισμός της οικιστικής ανάπτυξης με ιδιαίτερη έμφαση στον έλεγχο της ανάπτυξης στην περιοχή των Μεσογείων.
2. Αύξηση των οικιστικών πυκνοτήτων και κατ' επέκταση του συντελεστή δόμησης σε προστασιακές περιοχές ιδιαίτερα χαμηλών πυκνοτήτων όπως π.χ. η Εκάλη ή ο Διόνυσος.
3. Επανάχρηση, μέσω αστικών αναπλάσεων κεντρικών περιοχών της Αθήνας ιδιαίτερα για κατοικία.
4. Ισχυροποίηση των περιφερειακών πολεοδομικών κέντρων, όπως π.χ. αυτών του Αμαρουσίου και της Γλυφάδας.
5. Διαμόρφωση περιοχών με ποικιλία χρήσεων γης και όχι αμιγή χρήση την κατοικία, και τέλος
6. προσανατολισμός της οικιστικής ανάπτυξης προς τους σταθμούς βαρέων μέσων δημόσιας συγκοινωνίας (μετρό και προστασιακός) με την προσφορά πολεοδομικών και οικονομικών κινήτρων. Η χρονική συγκυρία θεωρείται ιδανική για την εφαρμογή αυτής της κατεύθυνσης, καθώς τώρα στην Αθήνα επεκτείνονται τα δίκτυα των μέσων αυτών.

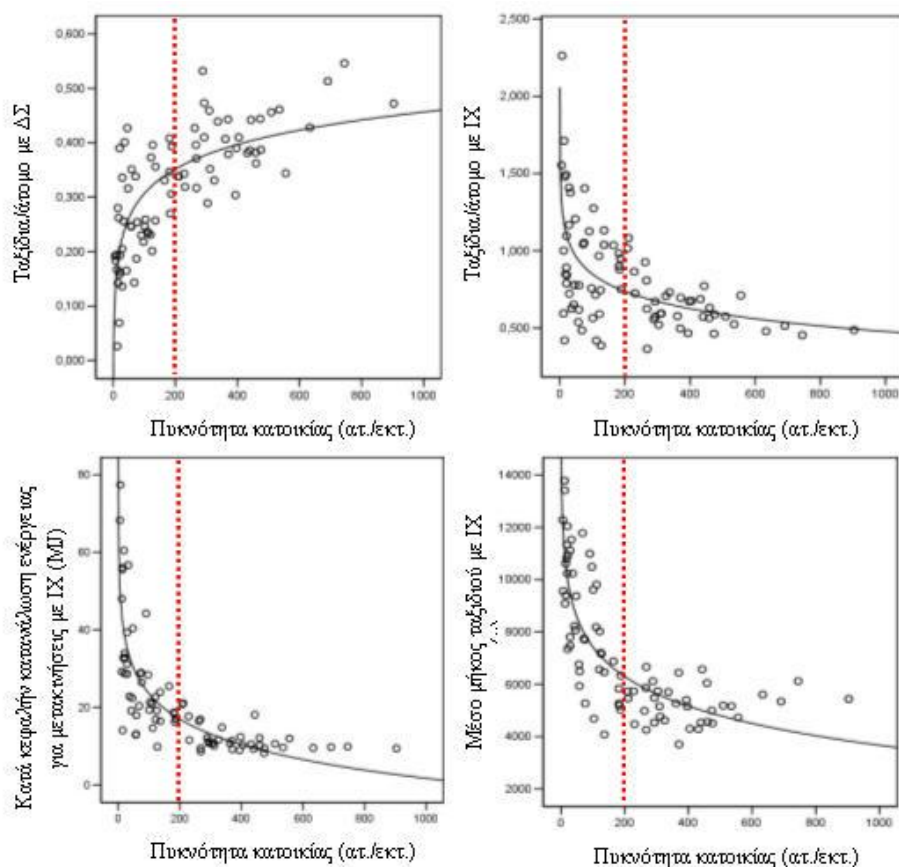
Σε μια πόλη που ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η εφαρμογή του ήταν ιστορικά λίγες φορές ορθολογικός, σίγουρα θα είναι ιδιαίτερα δύσκολη η εφαρμογή των παραπάνω κατευθύνσεων. Ωστόσο, εάν το ζητούμενο είναι η καθολική και κοινωνικά ισόρροπη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, τότε ο έγκαιρος προσανατολισμός της προς μια βιωσιμότερη μορφή και δομή αποτελεί ένα από τα βασικότερα προαπαιτούμενα.

Πίνακας 1. Σύνοψη των αποτελεσμάτων των τριών επιπέδων ανάλυσης της έρευνας2

Κρίσιμα πολεοδομικά χαρακτηριστικά και αμεσότητα επίδρασης					
	Ταξίδια με ΔΣ	Ταξίδια με ΙΧ	Ταξίδια Πεζή	Μήκος ταξιδιού με ΙΧ	Κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ
Πυκνότητα κατοικίας	✓ (+) →	✓ (-) →	✓ (+) →	✓ (-)	✓ (-)
ΔΑΘΕΑ	✓ (+) →	✓ (-) →			
Βαθμός ισορροπίας χρήσεων γης			✓ (+)	✓ (-)	✓ (-)
Απόσταση από το κέντρο	✓ (-)			✓ (+) →	✓ (+) →
Επιφάνεια οδικού δικτύου/άτομο				✓ (+) →	✓ (+) →
Εύρος επίδρασης					
Πολεοδομικά χαρακτηριστικά	29.0%–63.9%	0.6%–46.4%	12.9%–24.9%	63.6%–81.0%	29.2%–74.6%
Μη-πολεοδομικά χαρακτηριστικά	2.5%–37.4%	29.8%–75.6%	5.3%–17.3%	1.7%–19.1%	11.8%–57.2%
✓: Κρίσιμο πολεοδομικό χαρακτηριστικό, (+): Θετική επίδραση, (-): Αρνητική επίδραση, →: Άμεση επίδραση					

Πίνακας 2. Οι επιπτώσεις στα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων από την αύξηση της πυκνότητας μεταξύ δύο διαφορετικών διαστημάτων τιμών. Το πρώτο κάτω από τα 200 ατ. εκτ. και το δεύτερο πάνω αυτό το όριο

Χαρακτηριστικό μετακίνησης	Επίπτωση από την αύξηση της πυκνότητας κατοικίας από 10 σε 30 ατ./εκτ	Επίπτωση από την αύξηση της πυκνότητας κατοικίας από 210 σε 230 ατ./εκτ
Χρήση ΔΣ	+ 17.2%	+ 1.4%
Χρήση ΙΧ	- 25.5%	- 2.1%
Πεζή μετακινήσεις	+ 19.1%	+ 1.6%
Μήκος ταξιδιού με ΙΧ	- 6.6%	- 0.5%
Κατανάλωση ενέργειας για μετακινήσεις με ΙΧ	- 26.8%	- 2.2%



Σχήμα 2. Γραφική αναπαράσταση της σχέσης μεταξύ πυκνότητας και χαρακτηριστικών μετακίνησης.

Βιβλιογραφία

ΑΜ-ΥΣΓΜ (ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ – Υπηρεσία Σχεδιασμού & Γενικών Μελετών) 2000: Έκθεση 2: Η Υπάρχουσα Κατάσταση των Μεταφορών στο Νομό Αττικής, Αθήνα: Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό.

Banister D., 1997. Reducing the need to travel. Environment and Planning B: Planning and Design 24 (3), 437-449.

Commission of the European Communities 1990: Green Paper on the Urban Environment [COM(90)218]. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Commission of the European Communities 1997: Towards an urban agenda in the European Union. Communication from the European Commission [COM(97)197]. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Commission of the European Communities 2004: Towards a thematic strategy on the urban environment. Communication from the European Commission [COM(2004)60]. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Frank, L.D., Pivo, G. 1994: Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel: Single-Occupant Vehicle, Transit, and Walking. Transportation Research Record 1466, 44-52.

Kockelman, K.M. 1997: Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance: Evidence from San Francisco Bay Area. Transportation Research Record 1607, 116-125.

Messenger, T., Ewing, R. 1996. Transit-Oriented Development in the Sun Belt. Transportation Research Record 1552, 145-153.

Milakis, D., Vlastos, Th. and Barbopoulos, N. 2005: The optimum density for the sustainable city. The case of Athens. Paper presented at the 2nd International Conference 'Sustainable Planning 2005'. Bologna, Italy.

Ntziachristos, L., Samaras, Z. 2000: COPERT III. Computer programme to calculate emissions from road transport. Methodology and emission factors [Technical Report No 49]. European Environmental Agency, Copenhagen.

Stead, D. 2001: Relationships between land use, socioeconomic factors, and travel patterns in Britain. Environment and Planning B: Planning and Design 28 (4), 499-528.