

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ
ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ ΞΕΝΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2002

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματοποιείται διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας αστικών περιοχών. Η διερεύνηση αυτή αφορά συγκεκριμένα στις τοπικές υπερυψώσεις, τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση και άλλα μέτρα που έχουν εφαρμοστεί σε οδούς μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας στο Δήμο του Νέου Ψυχικού. Για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας πραγματοποιήθηκε εφαρμογή της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Ως περιοχή ελέγχου επελέγησαν οι Δήμοι Χολαργού Αγίας Παρασκευής, οι οποίοι παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά οδικού δικτύου και χρήσεων γης με την εξεταζόμενη περιοχή. Από την εφαρμογή της μεθοδολογίας προέκυψε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στο συνολικό αριθμό των ατυχημάτων, η οποία πιθανώς να οφείλεται στα ΤΜΧΚ. Η βελτίωση αυτή αφορά στα επιβατικά οχήματα, στα ατυχήματα ενός οχήματος και αποδίδεται στη βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών με ηλικία άνω των 25 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής μπορούν να φανούν χρήσιμα στον προσδιορισμό των κατάλληλων τεχνικών μέτρων χαμηλού κόστους για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων οδικής ασφάλειας στο αστικό οδικό δίκτυο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας Αστικών Οδών μίας κατεύθυνσης με μία λωρίδα κυκλοφορίας με τη μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Η εξεταζόμενη περιοχή είναι ο Δήμος Νέου Ψυχικού, περιοχή στην οποία έχει κατασκευαστεί μεγάλο πλήθος τοπικών υπερυψώσεων, οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταύρωση και άλλα μέτρα. Ως περιοχή ελέγχου επελέγησαν οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής, οι οποίοι παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά οδικού δικτύου, χρήσεων γης και πορείας εξέλιξης φόρτων με τον Δήμο Νέου Ψυχικού.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου παρουσιάζει αξιόπιστα αποτελέσματα αναφορικά με τη στατιστικά σημαντική βελτίωση ή μη από μία επέμβαση, καθώς τα αποτελέσματα **είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο**. Σημειώνεται ότι δεν ήταν εφικτή η χρήση άλλων μεθοδολογιών ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά, καθώς δεν ήταν δυνατή η απομόνωση των ατυχημάτων ανά θέση.

Η κατάλληλη εφαρμογή της μεθόδου οδήγησε σε σειρά αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. Σημειώνεται ότι για κάθε τύπο ατυχήματος **εξετάστηκε αναλυτικά εάν η εμφανιζόμενη μεταβολή των ατυχημάτων είναι στατιστικά σημαντική**. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται όλοι οι τύποι ατυχημάτων που εξετάστηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της μεταβολής του αριθμού των ατυχημάτων:

Είδος ατυχήματος	Εξεταζόμενη περιοχή: Νέο Ψυχικό, Περιοχή ελέγχου: Χολαργός και Αγία Παρασκευή		
	χ^2	Βελτίωση για διάστημα εμπιστοσύνης 90%	Ποσοστό βελτίωσης
Σύνολο ατυχημάτων	3,972	NAI	55,85%
Εμπλοκή πεζού	0,25	ΌΧΙ	
Φωτισμός Ημέρας	0,793	ΌΧΙ	
Νεκροί και σοβαρά τραυματίες	1,225	ΌΧΙ	
Ελαφριά τραυματίες	3,077	NAI	45,36%
Ηλικία οδηγού έως 24	0,971	ΌΧΙ	
Ηλικία οδηγού 25-44	3,600	NAI	58,45%

Ηλικία οδηγού 45-64	2,811	NAI	50,27%
Ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών	3,682	NAI	
Εμπλοκή επιβατικών οχημάτων	14,570	NAI	87,03
Εμπλοκή δικύκλων	0,287	ΌΧΙ	
Καλοκαιρία	3,062	NAI	49,95%
Βροχή	1,921	ΌΧΙ	
Ατυχήματα ενός οχήματος	2,719	NAI	87,15%
Ατυχήματα με 2 ή περισσότερα οχήματα	1,511	ΌΧΙ	
Πλαγιομετωπική σύγκρουση	0,676	ΌΧΙ	
Νωτομετωπική σύγκρουση	0,007	ΟΧΙ	

Όπως συμπεραίνεται από τον παραπάνω πίνακα, υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στον **συνολικό αριθμό των ατυχημάτων κατά 56%**, η οποία οφείλεται στη βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών με ηλικία πάνω από 25 έτη. Πιο συγκεκριμένα, μειώθηκαν κατά 58% τα ατυχήματα, στα οποία εμπλέκονταν οδηγοί ηλικίας από 25 έως 44 και κατά 50% τα ατυχήματα, στα οποία εμπλέκονταν οδηγοί ηλικίας από 45 έως 64 ετών.

Για τα ατυχήματα με **συμμετοχή επιβατικών οχημάτων**, η βελτίωση που παρατηρήθηκε είναι 87%, ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μεταβολή για τα ατυχήματα με δίκυκλα. Το αποτέλεσμα αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς η εφαρμογή Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στοχεύει κατά κύριο λόγο στη μείωση των ατυχημάτων με εμπλοκή επιβατικού οχήματος. Ωστόσο στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού και συνεπώς δεν επετεύχθη ένας από τους βασικούς στόχους της εφαρμογής των ΤΜΧΚ στις αστικές περιοχές.

Επίσης έχει ιδιαίτερη σημασία να τονιστεί το γεγονός ότι μειώθηκαν τα **ατυχήματα με ένα όχημα** κατά 87%. Αντίθετα, στην περίπτωση σύγκρουσης δύο ή περισσότερων οχημάτων δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μεταβολή. Ωστόσο, στις οδούς μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας, σύγκρουση μεταξύ δύο ή περισσότερων οχημάτων είναι δυνατό να υπάρξει στα σημεία διασταύρωσης με άλλες οδούς. Είναι πολύ σημαντικό επομένως να τονιστεί ότι η εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους δεν μείωσε στατιστικά σημαντικά τον σημαντικό αριθμό ατυχημάτων τα οποία συμβαίνουν στις διασταυρώσεις αστικών οδών.

Αναφέρεται ακόμα ότι βελτιώθηκαν τα ατυχήματα σε **συνθήκες καλοκαιρίας** κατά 50%. Τέλος υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ελαφριά τραυματισμένων κατά 45%. Αντίθετα ο αριθμός των νεκρών και σοβαρά τραυματιών δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική μεταβολή, αφού άλλωστε στις εξεταζόμενες οδούς οι αριθμοί αυτοί είναι σχετικά χαμηλοί.

Επίσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί ότι η ύπαρξη των ΤΜΧΚ δημιουργεί προβλήματα στην ελεύθερη ροή των οχημάτων, αφού η χρήση τους συνεπάγεται μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων. Θεωρείται επομένως πολύ πιθανό η μείωση των οδικών ατυχημάτων που προέκυψε να οφείλεται έως ένα βαθμό και στη μείωση των διερχόμενων οχημάτων από οδούς όπου υπάρχουν ΤΜΧΚ. Ακόμα τονίζεται ότι η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων και υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταυρώσεις μπορεί να οδηγήσει σε φθορές στο σύστημα ανάρτησης των οχημάτων, το οποίο εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις διαστάσεις των παραπάνω κατασκευών καθώς επίσης και από τις ταχύτητες των οχημάτων όταν διέρχονται από αυτά.

Για πρώτη φορά στην Ελλάδα επιχειρείται διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας αστικών περιοχών. Στην Ελλάδα άλλωστε η χρήση των μέτρων αυτών είναι αρκετά περιορισμένη και συνεπώς η παρούσα έρευνα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των μέτρων αυτών στη μείωση των οδικών ατυχημάτων σε αστικές περιοχές. Θεωρείται επομένως ιδιαίτερα σημαντικό να υπάρξει σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν συνεκτίμηση των θετικών και των αρνητικών συνεπειών από την εφαρμογή των ΤΜΧΚ ώστε να δικαιολογείται η επέκταση ή ο περιορισμός των μέτρων αυτών.

1

Εισαγωγή

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1.1 Το θέμα της Οδικής Ασφάλειας στον κόσμο

Το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Σε παγκόσμια κλίμακα έχουν σημειωθεί από το 1900 μέχρι σήμερα περισσότερα από 2 εκατομμύρια θάνατοι οφειλόμενοι σε οδικά ατυχήματα (*Wright, 1996*). Ο θάνατος από τροχαία ατυχήματα αποτελεί την τέταρτη κατά σειρά αιτία θανάτου του ανθρώπου, ακολουθώντας τον θάνατο από καρδιακό επεισόδιο, προσβολή καρκίνου και εγκεφαλική συμφόρηση. Η αντιμετώπιση των οδικών ατυχημάτων αποτέλεσε και αποτελεί αντικείμενο μελέτης σε όλα τα αναπτυγμένα κράτη του κόσμου.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση σήμερα τα οδικά ατυχήματα είναι η αιτία για τον θάνατο περίπου 40.000 Ευρωπαίων πολιτών ετησίως (110 την ημέρα) ενώ πάνω από 1.500.000 είναι οι τραυματίες. Στην Ελλάδα καταγράφονται κάθε χρόνο περίπου 22.000 οδικά ατυχήματα, στα οποία βρίσκουν το θάνατο περίπου 2.000 πολίτες και τραυματίζονται περίπου 30.000. Για τον λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχουν θεσπιστεί και εφαρμοστεί διάφορες στρατηγικές μείωσης των ατυχημάτων σε όλα τα αναπτυγμένα κράτη του κόσμου (*Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994*).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ο αριθμός των νεκρών από οδικά ατυχήματα παρουσίασε θεαματική πτώση της τάξης του 30% κατά την περίοδο 1980 έως 1997 ως επακόλουθο των συντονισμένων ενεργειών για την καταπολέμηση των οδικών ατυχημάτων. Η Ελλάδα είναι η μοναδική χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία αποτέλεσε εξαίρεση στον παραπάνω κανόνα. Τα ατυχήματα στη χώρα μας αυξήθηκαν κατά 60% κατά τη διάρκεια της παραπάνω περιόδου (TEE, 2000). Αξίζει να αναφερθεί ότι στη χώρα μας αντιστοιχούν 20,3 θάνατοι ανά 100.000 κατοίκους (Yannis *et al*, 1997). Ωστόσο τα έτη 1999-2001 παρατηρήθηκε βελτίωση, αφού σημειώθηκαν 1.895 θάνατοι από τροχαία ατυχήματα το έτος 2001, αριθμός μικρότερος κατά 9,24% σε σχέση με το έτος 2000 (2.088 θάνατοι). Για τα ατυχήματα στο σύνολό τους, η αντίστοιχη μείωση είναι 14,77% από το έτος 2000 στο 2001 (μειώθηκαν από 23.127 σε 19.710).

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται για το έτος 2000 και για διάφορες χώρες του κόσμου, ο αριθμός των νεκρών ανά ένα δισεκατομμύριο οχηματοχιλιόμετρα (CARE, 2001). Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον. Αφενός παρέχει πρόσφατες πληροφορίες που αφορούν το έτος 2000 και αφετέρου οι νεκροί της δεύτερης στήλης είναι εκφρασμένοι σε οχηματοχιλιόμετρα. Στο σημείο αυτό αναφέρεται πως υπάρχουν τρεις δείκτες για να εκφραστεί ο αριθμός των ατυχημάτων (ή νεκρών). Εκφράζονται ανά κατοίκους, ανά οχήματα που κυκλοφορούν ή ανά αριθμό οχηματοχιλιομέτρων για την εξεταζόμενη περίοδο (συνήθως ενός έτους).

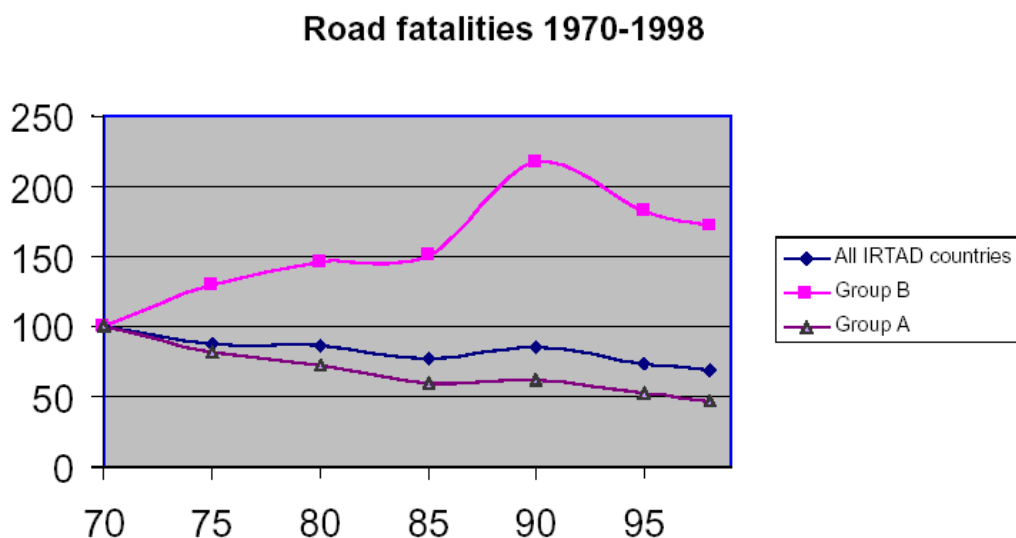
Πίνακας 1.1 Αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα σε επιλεγμένες χώρες του κόσμου - ποσοστό νεκρών ανά 1 δις οχηματοχιλιόμετρα (Πηγή: CARE, 2001).

	Αριθμός Νεκρών από οδικά ατυχήματα (2000)	Νεκροί ανά 1δις οχηματοχιλιόμετρα
Χώρες		
Τσεχία	1.486	37,81
Ελλάδα	2.088	26,73
Βέλγιο	1.470	16,33
Γαλλία	8.079	15,13
Ιαπωνία	10.403	13,56
Αυστρία	976	13,18
Νέα Ζηλανδία	462	12,42
Γερμανία	7.503	12,04
Δανία	498	11,07
Ελβετία	592	10,60
Αυστραλία	1.818	10,09
ΗΠΑ	41.821	9,63
Νορβηγία	341	9,55
Φιλανδία	396	9,37
Ολλανδία	1.160	8,90
Σουηδία	573	8,34
Μεγάλη Βρετανία	3.564	7,29

Είναι προφανές ότι από τους τρεις παραπάνω δείκτες ο τρίτος είναι ακριβέστερος και παρέχει πιο αξιόπιστες πληροφορίες (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994). Στην περίπτωση αυτή λαμβάνεται υπόψη και ο βαθμός χρησιμοποίησης των οχημάτων. Οι άλλοι δείκτες παρουσιάζουν ενδιαφέρον όταν δεν υπάρχουν πληροφορίες για τον αριθμό των οχηματοχιλιομέτρων και συνεπώς δύναται να χρησιμοποιηθούν για σύγκριση χωρών ή περιοχών με ίδιο βαθμό ιδιοκτησίας Ι.Χ και ίδιο βαθμό χρησιμοποίησής τους

Πρόσφατα αναπτύχθηκε και στην Ελλάδα **Στρατηγικό Σχέδιο για τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας στην Ελλάδα, 2001-2005** από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και με επιστημονικό υπεύθυνο τον Καθηγητή του ΕΜΠ κ. Γ.Κανελλαΐδη. Στόχος του Σχεδίου αυτού είναι η μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα, σε σχέση με τον αριθμό των νεκρών του έτους 2000, κατά **20% έως το έτος 2005** και **40% έως το έτος 2015**. Αξίζει να αναφερθεί ότι πρώτη φορά τίθενται στην Ελλάδα τέτοιοι ποσοτικοί στόχοι όσον αφορά στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας (Κανελλαΐδης *et al.*, 2001).

Παρακάτω φαίνεται ένα διάγραμμα στο οποίο έχει γίνει διαχωρισμός μεταξύ των χωρών που παρουσιάζουν υψηλό δείκτη ατυχημάτων από της υπόλοιπες. Η ομάδα Α περιλαμβάνει τις χώρες: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Καναδά, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ιαπωνία, Ιταλία, Ολλανδία, Νορβηγία, Σουηδία, Ελβετία και Μεγάλη Βρετανία. Αντίστοιχα η ομάδα Β περιλαμβάνει την Ελλάδα, την Κορέα, την Πολωνία, την Πορτογαλία και την Ισπανία. Σημειώνεται ότι IRTAD: International Road Traffic and Accident Database (IRTAD, 2000)



Διάγραμμα 1.1: Θάνατοι από οδικά ατυχήματα (1970-1998) (Πηγή: IRTAD, 2000)

Τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν δημιουργηθεί διάφοροι οργανισμοί (κυβερνητικοί και μη) που κύριο σκοπό έχουν να συμβάλλουν αποφασιστικά στη μείωση των οδικών τροχαίων ατυχημάτων. Το 1993 ιδρύθηκε στην Ευρώπη ένας διεθνής μη κυβερνητικός οργανισμός, το **Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ασφάλειας των Μεταφορών** (ETSC, European Transport Safety Council). το οποίο παρέχει συμβουλές σε θέματα ασφάλειας των μεταφορών προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (*Ημερίδα ΤΤΜΧΚ, 1999*). Άλλοι οργανισμοί που αφορούν σε θέματα οδικής ασφάλειας είναι και οι EC (European Commission DG-VII (Transport), OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), ECMT (European Conference of Ministers of Transport) και WHO (World Health Organization).

Η ύπαρξη του υψηλού δείκτη ατυχημάτων ανά τον κόσμο είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εκτεταμένη χρήση του ΙΧ ως μέσο μεταφοράς ανθρώπων και αγαθών. Σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια σημαντική αύξηση στον αριθμό κυκλοφορούντων οχημάτων. Στις Ηνωμένες Πολιτείες ένα αυτοκίνητο αντιστοιχεί σε 1,2 άτομα (*AUT et al, 1997*). Το αντίστοιχο ποσοστό για χώρες τη Ευρώπης είναι 1,8 άτομα/όχημα. Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός της ευρείας και εκτεταμένης χρήσης του αυτοκινήτου.

Πίνακας 1.2 Αριθμός οχημάτων (*10⁶) και αναλογούντων ατόμων/όχημα (*Πηγή: AUT et al, 1997*)

Χώρα	Συνολικά οχήματα	Άτομα/όχημα
Βέλγιο	5,4	1,8
Δανία	2,3	2,2
Γαλλία	31,5	1,8
Γερμανία	48,9	1,6
Ελλάδα	4,5	2,2
Ιρλανδία	1,2	2,9
Ιταλία	40,9	1,4
Λουξεμβούργο	0,3	1,4
Ολλανδία	7,3	2,1
Πορτογαλία	4,6	2,1
Ισπανία	22,1	1,7
Μεγάλη Βρετανία	26,8	2,1
Σουηδία	4,3	2,0
Φιλανδία	2,3	2,1
Αυστρία	4,6	1,7
Καναδάς	16,7	1,7
Ιαπωνία	56,9	2,4
USA	206,3	1,2

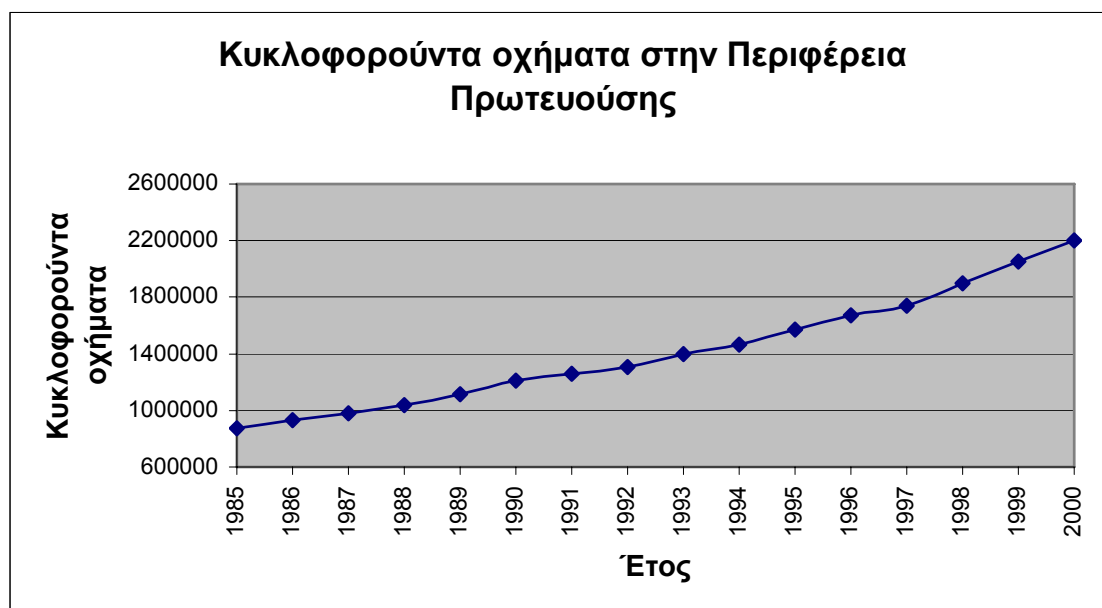
Στο σημείο αυτό αξίζει να περιγραφεί η πορεία εξέλιξης των κυκλοφορούντων οχημάτων στην Περιφέρεια Πρωτευούσης. Από το έτος 1985 μέχρι το έτος 2000 έχει παρουσιαστεί μεγάλη αύξηση στον αριθμό των κυκλοφορούντων οχημάτων, καθώς από 874.998 που ήταν το 1985 έφτασαν τα 2.201.708 το 2000. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτικά ο αριθμός των κυκλοφορούντων οχημάτων για κάθε έτος της χρονικής περιόδου 1985-2000. Για αυτά τα 16 χρόνια (από το 1985 μέχρι το 2000) υπήρξε συγκεκριμένα αύξηση στον αριθμό των κυκλοφορούντων οχημάτων στην Περιφέρεια Πρωτευούσης κατά **151,62%**.

Πίνακας 1.3: Κυκλοφορούνται οχήματα στην Περιφέρεια Πρωτευούσης (1985-2000) (Πηγή: Υπουργείο Μεταφορών)

Έτος	Αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων
1985	874.998
1986	933.357
1987	981.305
1988	1.038.383
1989	1.114.951
1990	1.212.400
1991	1.257.317
1992	1.307.919
1993	1.397.304
1994	1.466.840
1995	1.569.982
1996	1.670.378
1997	1.738.186
1998	1.897.159
1999	2.051.208
2000	2.201.708

Θεωρείται συνεπώς λογικό ότι η αύξηση αυτή των κυκλοφορούντων οχημάτων συμβάλλει στην αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων στις αστικές οδούς της Περιφέρειας Πρωτευούσης, χωρίς βέβαια να εννοείται ότι ο ρυθμός αύξησης είναι ο ίδιος. Η αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων δημιουργεί ως επακόλουθο αύξηση των πιθανοτήτων σύγκρουσης μεταξύ των οχημάτων. Υπερβολικά ψηλές τιμές όμως κυκλοφοριακών φόρτων μειώνουν τα ατυχήματα λόγω των εξίσου υπερβολικά χαμηλών ταχυτήτων κίνησης και συνεπώς μικρών πιθανοτήτων δημιουργίας ατυχήματος.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία εξέλιξης των κυκλοφορούντων οχημάτων στην Περιφέρεια Πρωτευούσης, όπως αυτό προέκυψε από τις τιμές του προηγούμενου Πίνακα 1.3:



Διάγραμμα 1.2: Εξέλιξη κυκλοφορούντων οχημάτων στην Περιφέρεια Πρωτευούσης (Πηγή: Υπουργείο Μεταφορών)

Οι βασικοί παράγοντες πρόκλησης των οδικών ατυχημάτων είναι οι εξής τρεις, δρώντας μεμονωμένα ή συνδυασμένα:

- α. Ο χρήστης
- β. Η οδός και το περιβάλλον
- γ. Το όχημα

Από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη Μ. Βρετανία έχει αποδειχθεί πως στη συντριπτική τους πλειοψηφία (**65%**) τα ατυχήματα προκαλούνται με **υπαιτιότητα του χρήστη** (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994). Πιο συγκεκριμένα, η οδός και το περιβάλλον ευθύνονται για το 2,5% των οδικών ατυχημάτων, ποσοστό όμοιο και για τον παράγοντα «όχημα». Ιδιαίτερο επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει ο συνδυασμός των παραγόντων χρήστης-οδός, συνδυασμός που αγγίζει το 24% στην αιτιότητα δημιουργίας ατυχημάτων. Αναφέρεται ακόμη πως ο συνδυασμός και των τριών παραπάνω παραγόντων μόνο στο 1,25% των ατυχημάτων εμφανίζεται ως αιτία. Ακόμα μικρότερο ποσοστό αφορά το συνδυασμό οδού - όχημα (0,25%). Τέλος άνθρωπος και όχημα παρουσιάζουν ποσοστό 4,5% στην πρόκληση ατυχήματος

Αναφορικά με τον **χρήστη της οδού**, η πρόκληση οδικού ατυχήματος οφείλεται κυρίως στην παράβαση των κανόνων οδικής κυκλοφορίας που συνίστανται στη μη χρήση ζωνών ασφαλείας, παραβίαση φωτεινού σηματοδότη και προτεραιότητας, αγνόηση σήμανσης οδού, επικίνδυνη προσπέραση, οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ, απρόσεχτη κίνηση πεζών. Η σωστή παιδεία και διαρκής ενημέρωση των πολιτών σε θέματα οδικής ασφάλειας μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της

συμπεριφοράς του χρήστη της οδού και κατ' επέκταση στη μείωση των οδικών ατυχημάτων.

Σχετικά με την **οδό και το περιβάλλον** τη βασική ευθύνη έχει η Πολιτεία. Ειδικά στη χώρα μας, η ανεπαρκής ποιότητα της οδικής υποδομής καθιστά τη συμμετοχή του παράγοντα αυτού στα ατυχήματα περισσότερο σημαντική από τις άλλες χώρες της Ε.Ε. Ο ανεπαρκής σχεδιασμός οδών, η ακατάλληλη κατασκευή και συντήρηση τους, ο ελλιπής έλεγχός τους, σε συνδυασμό μάλιστα με τη ακατάλληλη οδήγηση από πλευράς του χρήστη, οδηγούν σε αύξηση των οδικών ατυχημάτων και των νεκρών. Τόσο στο υπεραστικό όσο και στο αστικό οδικό δίκτυο, η σωστή διαμόρφωση του δικτύου μπορεί να επιφέρει μεσοπρόθεσμα σημαντική μείωση στο δείκτη και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων στη χώρα μας. Η επισήμανση των επικίνδυνων θέσεων του υπεραστικού δικτύου και η μελέτη και εφαρμογή των απαιτούμενων βελτιώσεων είναι σήμερα ιδιαίτερα αναγκαίες στην Ελλάδα.

Όσον αφορά στην επίδραση της κατάστασης του κυκλοφορούντος **οχήματος** στην πρόκληση ατυχήματος, αυτή είναι όπως ήδη αναφέρθηκε μικρής σημασίας. Με οποιονδήποτε από τους παραπάνω παράγοντες κι αν συνδυαστεί ο παράγων αυτός, το ποσοστό ατυχημάτων δεν ξεπερνά το 4,5%.

Η ταχύτητα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες πρόκλησης ατυχήματος. Οι υψηλές ταχύτητες σχετίζονται τόσο με την προσωπικότητα και την οδική συμπεριφορά του χρήστη όσο και με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά μιας οδού. Προκειμένου να μην αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες σε διάφορες οδούς, έχουν τεθεί όρια στην επιτρεπόμενη ταχύτητα. Τα όρια αυτά αποτελούν συνάρτηση του είδους και των διαφορών χαρακτηριστικών της οδού. Για παράδειγμα στους υπεραστικούς αυτοκινητόδρομους συνήθως τίθεται όριο ταχύτητας τα 120 χιλιόμετρα την ώρα, ενώ σε αστικές περιοχές επιτρέπεται ταχύτητα έως 50 χιλιόμετρα την ώρα ή και λιγότερο αν υπάρχει έντονη παρουσία πεζών. Σε κάθε περίπτωση η ταχύτητα θα πρέπει να είναι τόση ώστε να είναι εφικτή η αποφυγή εμπλοκής σε ατύχημα κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες.

Η πρόκληση ατυχήματος δεν είναι όμως η μόνη αρνητική συνέπεια της ταχύτητας. Η τελευταία επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τη **σοβαρότητα των ατυχημάτων**. Στατιστικές έχουν δείξει πως εξαιτίας των μεγάλων ταχυτήτων παρατηρείται αύξηση των θανάτων και των τραυματισμών κατά 2,3 και 1,3 φορές αντίστοιχα (*Oglesby, Hicks, 1982*). Άλλες μελέτες έχουν δείξει πως 1 στα 47 ατυχήματα με τραυματισμό οδηγούν σε θάνατο ενώ για ταχύτητες άνω των 95 χιλιομέτρων την ώρα το ποσοστό αυξάνεται σε 1 στα 9 ατυχήματα. Τα παραπάνω αυξημένα ποσοστά είναι συνέπεια της μεγάλης κινητικής ενέργειας των οχημάτων που αναπτύσσεται για υψηλές ταχύτητες κίνησης αυτών.

Αυτό επίσης που πρέπει να τονιστεί σχετικά με τη συμβολή της ταχύτητας στην πρόκληση ατυχήματος είναι η ομοιομορφία που αυτή παρουσιάζει ανάμεσα στα κυκλοφορούντα οχήματα. Έχει παρατηρηθεί πως αυξημένη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα έχουν τα οχήματα εκείνα που κινούνται είτε πολύ πιο γρήγορα είτε πολύ πιο αργά από τη μέση ταχύτητα. Συνεπώς τα περισσότερα ατυχήματα σημειώνονται εκεί που επικρατεί μεγάλη ανομοιομορφία στις ταχύτητες. Για ταχύτητες πολύ κοντά στη μέση ταχύτητα, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα είναι χαμηλή.

1.1.2 Αστικό περιβάλλον και Οδική Ασφάλεια

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Διπλωματική αυτή Εργασία αποτελεί η Οδική Ασφάλεια σε αστικές περιοχές. Στις περιοχές αυτές οι κινήσεις οχημάτων και πεζών εμπλέκονται συχνά και η πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος με εμπλοκή πεζού αυξάνεται. Έχει παρατηρηθεί πως το 17% των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού συμβαίνει σε συμβολές οδών με υπαιτιότητα πεζού (επιπόλαιη διάσχιση οδού) και το 7% αφορά σε πρόσκρουση οχήματος με πεζό μετά από στροφή. Ένα ποσοστό 4% αφορά εκτροπή οχήματος εκτός οδού με ταυτόχρονη παράσυρση πεζού, ενώ ποσοστό 37% αφορά σε άλλες μορφές ατυχήματος με πεζό (όχι σε συμβολή οδών). (Oglesby, Hicks, 1982,)

Το είδος και η συχνότητα των ατυχημάτων διαφέρει ανάλογα με το είδος της περιοχής (αστική ή υπεραστική). Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα οδικά ατυχήματα και οι νεκροί ανά είδος οδού σε κατοικημένη και μη κατοικημένη περιοχή. Σημειώνεται ότι το 72% των ατυχημάτων με θύματα συμβαίνουν σε κατοικημένες περιοχές ενώ μόνο το 43% των θανάτων στα οδικά ατυχήματα συμβαίνει σε κατοικημένες περιοχές. Είναι επίσης άξιο προσοχής το γεγονός ότι ενώ μόνο το 12% των ατυχημάτων συμβαίνουν σε εθνική ή επαρχιακή οδό που περνά μέσα από κατοικημένη περιοχή, ο αντίστοιχος αριθμός των νεκρών αποτελεί το 26% του συνόλου των νεκρών (ΕΜΠ, 2000).

Πίνακας 1.4 Οδικά ατυχήματα ανά είδος οδού σε κατοικημένη και μη κατοικημένη περιοχή (1985-1995) (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)

Είδος Οδού	Οδικά Ατυχήματα					
	Κατοικημένη περιοχή		Μη κατοικημένη περιοχή		Σύνολο	
Εθνική	8.231	5%	33.503	51%	41.734	18%
Επαρχιακή	12.255	7%	28.568	44%	40.823	18%
Δημοτ./Κοιν	144.933	88%	3.090	5%	148.023	64%
Σύνολο	165.419	100%	65.161	100%	230.580	100%
%	72%		28%		100%	

Πίνακας 1.5 Νεκροί ανά είδος οδού σε κατοικημένη και μη κατοικημένη περιοχή (1985-1995) (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)

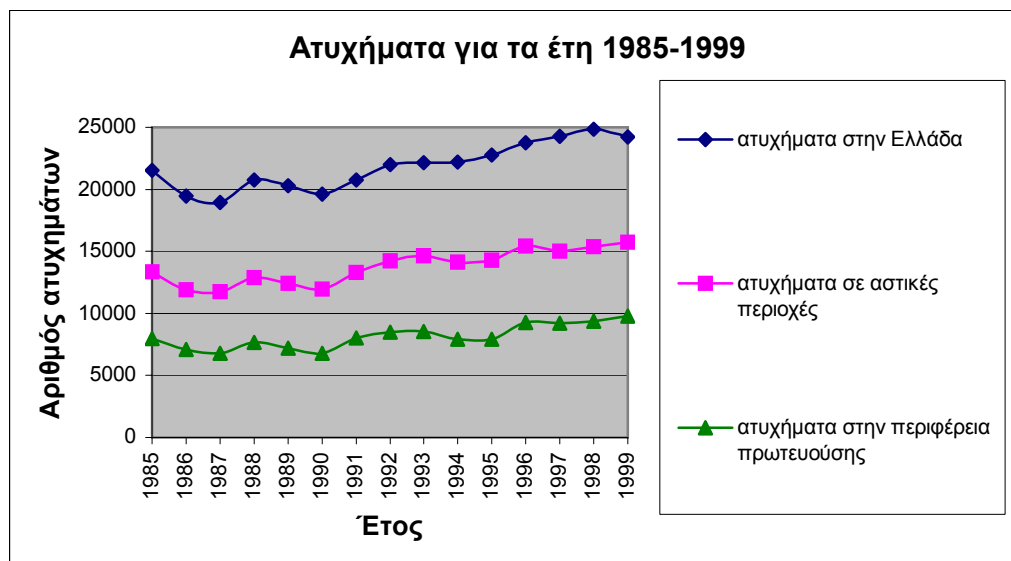
Είδος Οδού	Νεκροί					
	Κατοικημένη περιοχή		Μη κατοικημένη περιοχή		Σύνολο	
Εθνική	949	12%	6.603	61%	7.552	40%
Επαρχιακή	1.127	14%	3.669	34%	4.796	25%
Δημοτ./Κοιν	6.095	75%	557	5%	6.652	35%
Σύνολο	8.171	100%	10.829	100%	19.000	100%
%	43%		57%		100%	

Τέλος στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται ο αριθμός των νεκρών προς 100 τραυματίες ανά είδος οδού και κατηγορία περιοχής. Είναι προφανές ότι σε μη κατοικημένες περιοχές η σοβαρότητα των ατυχημάτων είναι μεγαλύτερη, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στις αυξημένες ταχύτητες κίνησης οχημάτων.

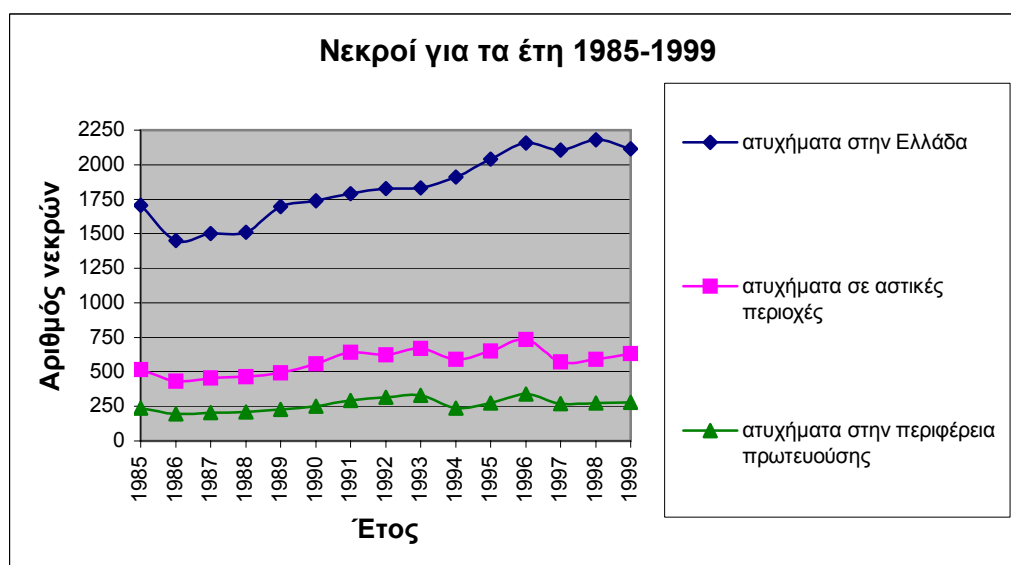
Πίνακας 1.6 Νεκροί/100 τραυματίες ανά είδος οδού και κατηγορία περιοχής (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)

Είδος οδού	Νεκροί / 100 τραυματίες		
	Κατοικημένη περιοχή	Μη κατοικημένη περιοχή	Σύνολο
Εθνική	8	11	11
Επαρχιακή	7	8	8
Δημοτ./Κοιν	3	13	4
Σύνολο	4	10	6

Στα επόμενα δύο διαγράμματα φαίνεται συγκεντρωτικά η πορεία του αριθμού των ατυχημάτων και των αντίστοιχων νεκρών τόσο σε εθνικό και αστικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο Περιφέρειας Πρωτευούσης. Η παρακάτω αναφορά αφορά στα έτη 1985 – 1999 και είναι ενδεικτική της ανοδικής εξέλιξης των οδικών ατυχημάτων στη χώρα μας.



Διάγραμμα 1.3 Εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα τα έτη 1985–1999. (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)



Διάγραμμα 1.4 Εξέλιξη των νεκρών από οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα τα έτη 1985–1999 (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)

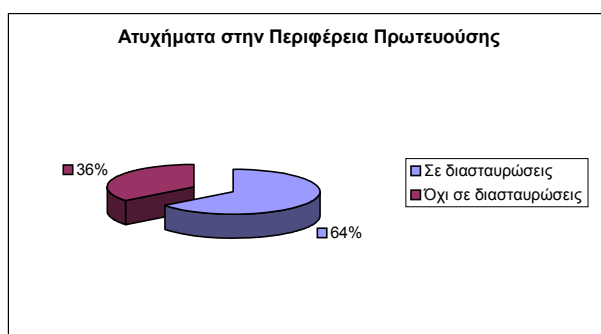
Όπως εύκολα συμπεραίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα, η τάση των ατυχημάτων και των νεκρών στις αστικές περιοχές είναι χειρότερη από εκείνη που παρατηρείται στο σύνολο του οδικού δικτύου στην Ελλάδα. Η πορεία των ατυχημάτων σε αστικές περιοχές είναι ανοδική.

Στις αστικές περιοχές παρατηρείται μία έντονη ανάμειξη των διάφορων κατηγοριών οχημάτων. ΙΧ και ΔΧ επιβατικά οχήματα, λεωφορεία ιδιωτικής και

δημόσιας χρήσης, φορτηγά, μοτοσικλέτες και ποδήλατα συνυπάρχουν στις οδούς μαζί με τους πεζούς, αυξάνοντας την πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος.

Στις αστικές περιοχές οι διασταυρώσεις οδών αποτελούν σημεία αυξημένης πιθανότητας δημιουργίας οδικών ατυχημάτων. Για το λόγο αυτό επιχειρούνται τακτικά ρυθμίσεις μέσω του **Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ)** και των πινακίδων σήμανσης και των φωτεινών σηματοδοτών. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η έντονη παρουσία των πεζών στις περιοχές αυτές όπου εμπλέκεται με την κίνηση των οχημάτων και επιφέρει αυξημένη πιθανότητα ατυχημάτων με εμπλοκή πεζών. Στις οδούς άνω των 2 λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση συχνά δημιουργούνται νησίδες ασφαλείας, υπερυψωμένα δηλαδή τμήματα του οδοστρώματος που προορίζονται είτε για καταφύγιο των πεζών είτε για αποβίβαση – επιβίβαση αυτών σε συγκοινωνιακά μέσα.

Στο διάγραμμα που παρατίθεται παρακάτω φαίνεται το ποσοστό των ατυχημάτων εκείνων που συμβαίνουν σε διασταυρώσεις οδών σε αστικές, κατοικημένες περιοχές της Περιφέρειας Πρωτευούσης (για τα έτη 1996 – 1999). Διαπιστώνεται πως 64% των οδικών ατυχημάτων συμβαίνουν σε διασταυρώσεις οδών, ποσοστό το οποίο υποδηλώνει ότι οι διασταυρώσεις οδών αποτελούν σημεία με αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης οδικών ατυχημάτων.



Διάγραμμα 1.5: Ατυχήματα σε διασταυρώσεις στην Περιφέρεια Πρωτευούσης (Πηγή: ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ-ΤΜΣΥ)

Στα περισσότερα αναπτυγμένα κράτη επιχειρούνται τα τελευταία χρόνια διάφορες τεχνικές μείωσης των οδικών ατυχημάτων στις αστικές περιοχές. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι η κατασκευή **Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ)** – (Low

Cost Engineering Measures). Τα μέτρα αυτά αφορούν στην οδική υποδομή και την κυκλοφορία και αποτελούν επεμβάσεις μικρής

κλίμακας επί της οδού. Παρακάτω παρουσιάζονται επιγραμματικά τα πιο συνηθισμένα **Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους:**

- Τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια – speed humps, speed bumps)
- Κυκλικές πλατείες σε οδούς ή συμβολές οδών (roundabouts)
- Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις (raised intersection)
- Οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerfs)
- Οδοί ήπιας κυκλοφορίας
- Επέκταση πεζοδρομίου και στένωση οδών
- Κεντρικές νησίδες και κεντρικά στηθαία ασφαλείας

- Ειδική διαμόρφωση οδού για επίτευξη σιγμοειδούς κίνησης S οχημάτων (chicanes)
- Δημιουργία αδιέξοδης οδού (street closures)

Χαρακτηριστικό των παραπάνω μέτρων είναι τόσο το χαμηλό κόστος κατασκευής τους όσο και σύντομο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την κατασκευή τους. Η χρήση των **Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους** είναι σήμερα ευρεία και συστηματική σε ορισμένα ευρωπαϊκά κράτη, ενώ σε άλλα δεν είναι και τόσο διαδεδομένη. Διεθνώς τα ΤΜΧΚ αφορούν στη λεγόμενη «**ηπιότερη κυκλοφορία**» (**traffic calming**).

Στην Ελλάδα η χρήση τους είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Λίγοι Δήμοι έχουν προχωρήσει σε εκτεταμένη χρήση των ΤΜΧΚ. Σε άλλες αστικές περιοχές έχουν εφαρμοστεί αποσπασματικά κάποια από αυτά τα μέτρα. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι **μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει στην Ελλάδα οργανωμένη προσπάθεια αξιολόγησης της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους** στην οδική ασφάλεια και στην ταχύτητα των οχημάτων.

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Βασικός στόχος της Διπλωματικής αυτής Εργασίας είναι η **διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε αστικές οδούς** μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας με τη χρήση της μεθόδου σύγκρισης «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Ως περιοχή ελέγχου ορίζεται η περιοχή εκείνη, η οποία παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη περιοχή, δηλαδή θεωρείται ότι η εξέλιξη των ατυχημάτων μεταξύ εξεταζόμενης περιοχής και περιοχής ελέγχου θα ήταν η ίδια αν δεν είχε συμβεί επέμβαση στην εξεταζόμενη περιοχή. Στο κεφάλαιο 3: «Μεθοδολογίες πριν και μετά» περιγράφεται αναλυτικά η έννοια της μεγάλης περιοχής ελέγχου

Τα μέτρα αυτά εφαρμόζονται σε αστικές κατοικημένες περιοχές αρκετών ανεπτυγμένων κρατών και έχουν στόχο τη μείωση των οδικών ατυχημάτων μέσω της μείωσης στην ταχύτητα των διερχόμενων οχημάτων και την αλλαγή της συμπεριφοράς των οδηγών. Στην Ελλάδα η εφαρμογή των μέτρων αυτών είναι μάλλον περιορισμένη. Στις περισσότερες περιοχές έχουν εφαρμοστεί αποσπασματικά ορισμένα από τα προαναφερθέντα μέτρα. Στην Εργασία αυτή εξετάζεται η επιρροή τους σε περιοχή που έχει ήδη γίνει εκτεταμένη χρήση των μέτρων αυτών. Η επιλεγείσα περιοχή για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ΤΜΧΚ είναι ο **Δήμος Νέου Ψυχικού** στην Αττική.

Στην περιοχή αυτή τα μέτρα εισήχθησαν δοκιμαστικά σε πολύ περιορισμένη έκταση το 1989. Από το 1991 μέχρι το 1993 έγιναν επεμβάσεις στη μεγαλύτερη

έκταση του Δήμου. Κατασκευάστηκαν οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια), οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerf), υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις, στενώσεις και αδιέξοδα οδών.

Προκειμένου να μελετηθεί η επιρροή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους και στην αύξηση της Οδικής Ασφάλειας πραγματοποιείται ανάλυση των ατυχημάτων **«πριν» 1985-1990 και «μετά» 1994-1999** την εφαρμογή τους. Οι μέθοδοι της ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» είναι δυνατό να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- εκείνες που χρησιμοποιούν τον αριθμό ατυχημάτων στην περίοδο «πριν» και «μετά» μόνο της εξεταζόμενης θέσης (χωρίς περιοχή ελέγχου)
- εκείνες που χρησιμοποιούν συγκρίσεις με τον αριθμό ατυχημάτων «πριν» και «μετά» σε θέσεις παρόμοιες με τις εξεταζόμενες, στις οποίες δεν έγιναν επεμβάσεις (με περιοχή ελέγχου)

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν η μέθοδος *Poisson*, η μέθοδος χ^2 , η μέθοδος της διαφοράς των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» - που ανήκουν στις μελέτες «πριν» και «μετά» με ανάλυση μεμονωμένων θέσεων - καθώς και η μέθοδος *Hauer* και η μέθοδος *Bayes* – μελέτες «πριν» και «μετά» με ανάλυση πληθυσμού θέσεων.

Στη δεύτερη κατηγορία γίνεται διάκριση ανάλογα με το είδος της περιοχής ελέγχου, δηλαδή τη μεγάλη περιοχή ελέγχου και τη μικρή περιοχή ελέγχου. Η πρώτη παρουσιάζει μεγαλύτερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα που δίνει και χρησιμοποιείται περισσότερο. Ωστόσο και η χρήση της μικρής περιοχής ελέγχου δίνει αρκετά χρήσιμα και αξιόπιστα αποτελέσματα.

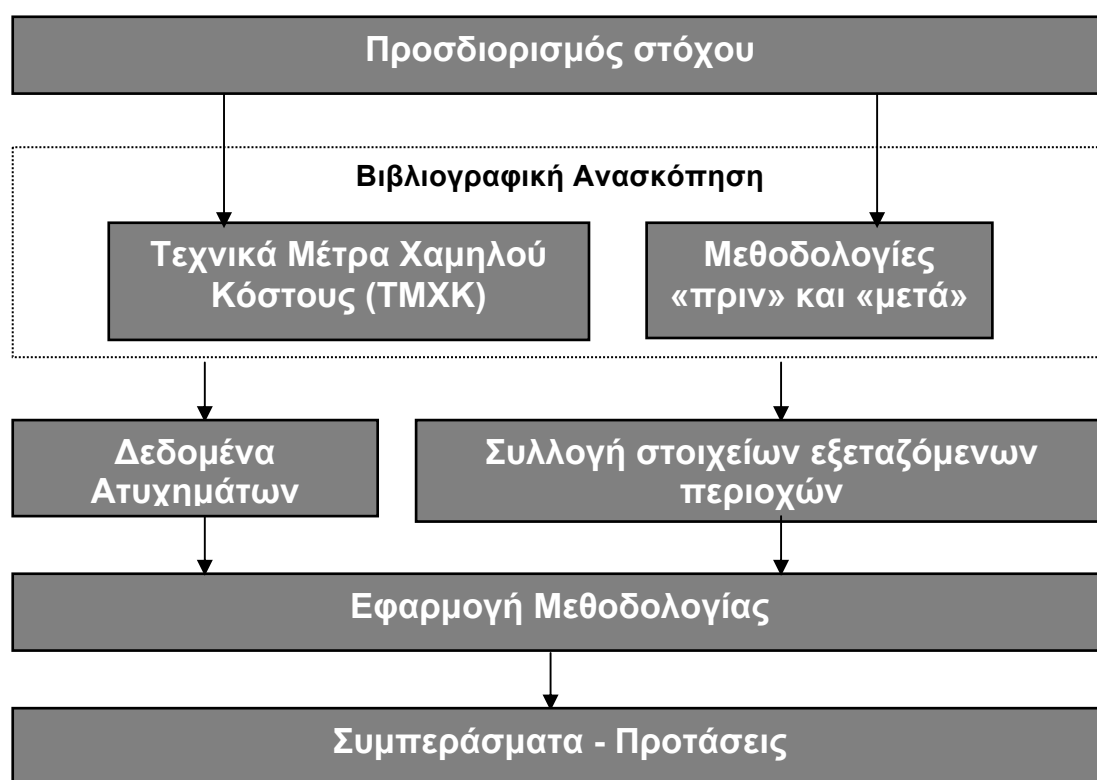
Παράλληλα στόχος της εργασίας αυτής είναι και η διερεύνηση της καταλληλότητας της μεθοδολογίας **ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά»** για την περίπτωση των ΤΜΧΚ. Προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη μεθοδολογία πραγματοποιήθηκε αναλυτική διερεύνηση όλων των υπαρχόντων μεθοδολογιών ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά». Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε είναι η ανάλυση ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή απαιτήθηκε σωστή επιλογή της περιοχής ελέγχου. Η τελευταία οφείλει να παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη περιοχή.

Επόμενο στάδιο συνεπώς της Διπλωματικής Εργασίας ήταν η αναζήτηση της κατάλληλης μεγάλης περιοχής ελέγχου. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εξεταζόμενης περιοχής (Δήμος Νέου Ψυχικού) και αναζητήθηκαν περιοχές στην Αττική που παρουσίαζαν παρόμοια χαρακτηριστικά. Τελικώς **επελέγησαν οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής ως μεγάλη περιοχή ελέγχου.**

Στο σημείο αυτό τονίζεται ότι στην παρούσα Διπλωματική Εργασία **εξετάστηκαν μόνο οι μονόδρομοι με μία λωρίδα κυκλοφορίας**. Αφενός σε τέτοιες οδούς έχουν εφαρμοστεί τα ΤΜΧΚ στο Δήμο Νέου Ψυχικού και αφετέρου η σύγκριση μεταξύ των περιοχών (εξεταζόμενης και ελέγχου) πρέπει να αφορά στην ίδια κατηγορία οδών, δηλαδή να μην υπάρχει ανάμιξη μεταξύ οδών μονής και διπλής κατεύθυνσης. Επιπλέον η ανάλυση πρέπει να αφορά σε συγκεκριμένους τύπους οδού, όπου είναι δυνατή η απομόνωση της επιρροής των διαφόρων παραμέτρων, γεγονός ιδιαίτερα δύσκολο στις οδούς με περισσότερες λωρίδες και κατευθύνσεις. Η χρησιμότητα των αποτελεσμάτων αυτών είναι πολύ μεγάλη, αφού μπορούν να προσδιοριστούν οι επιτυχημένες προσπάθειες και να υιοθετηθούν τα μέτρα αυτά και σε άλλες περιπτώσεις.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και την επίτευξη του τελικού στόχου της, ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία επτά σταδίων όπως αυτά παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1.4 και αναλύονται παρακάτω.



Διάγραμμα 1.6: Σχηματικό διάγραμμα ροής σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας

Αρχικά καθορίστηκε το αντικείμενο και συνεπώς ο προσδιορισμός του **στόχου** της διπλωματικής εργασίας, δηλαδή η «Διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας σε αστικές οδούς με τη μέθοδο της σύγκρισης πριν-και-μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου».

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε **βιβλιογραφική ανασκόπηση**. Αντλήθηκαν πληροφορίες τόσο από την ελληνική όσο και από τη διεθνή βιβλιογραφία. Για την καλύτερη προσέγγιση του θέματος πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση κυρίως σε επιστημονικά περιοδικά και συγγράμματα σχετικά με την Οδική Ασφάλεια. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αφορά κυρίως στα δύο βασικά ζητήματα αυτής της Διπλωματικής Εργασίας:

- τα είδη και χαρακτηριστικά Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (**ΤΜΧΚ**) για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε αστικές περιοχές
- τη διερεύνηση των υπάρχουσών μεθοδολογιών για την ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» (**before and after**)

Σχετικά με το πρώτο σκέλος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αξίζει να αναφερθεί πως αναζητήθηκε κυρίως μέσω ξένης βιβλιογραφίας. Στη διεθνή βιβλιογραφία τα ΤΜΧΚ χαρακτηρίζονται συχνά όπως ήδη αναφέρθηκε ως μέτρα ήπιας κυκλοφορίας (traffic calming). Στην Ελλάδα δεν υπάρχει μέχρι τώρα ευρεία εφαρμογή των μέτρων αυτών, συνεπώς η αντίστοιχη βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα περιορισμένη, με εξαίρεση τη σχετική ημερίδα «**Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους και Υψηλής Ανταποδοτικότητας για Ασφαλέστερες Οδούς**» που πραγματοποιήθηκε από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ στις 25 Ιουνίου 1999. Αντίθετα στο εξωτερικό τα ΤΜΧΚ βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή και υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους. Οι παραπάνω έρευνες αφορούν στα εξής δύο κύρια σημεία:

- Αφενός εξετάζουν την αποτελεσματικότητα των ΤΜΧΚ στη μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων. Τίθενται ποσοτικοί στόχοι σχετικά με την ταχύτητα των οχημάτων και μελετάται αν οι στόχοι αυτοί επετεύχθησαν μέσω της κατασκευής των ΤΜΧΚ.
- Αφετέρου διερευνάται η επιρροή των παραπάνω μέτρων στη μείωση του αριθμού των οδικών ατυχημάτων και τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Το τελευταίο πραγματοποιείται είτε μέσω χρήσης μεθοδολογία «πριν και μετά» είτε μέσω απλής στατιστικής ανάλυσης των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» την εφαρμογή των μέτρων αυτών.

Αναφορικά με το δεύτερο σκέλος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, μελετήθηκε διεξοδικά ο τρόπος και το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθοδολογίας προκειμένου να επιλεγεί η καταλληλότερη για τη Διπλωματική αυτή Εργασία. Κατόπιν πραγματοποιήθηκε η επιλογή της **μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων**

«πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου, ως της πιο κατάλληλης και αξιόπιστης μεθόδου. Παράλληλα αναζητήθηκαν μέσω της διεθνούς βιβλιογραφίας περιπτώσεις ανάλυσης ατυχημάτων, στις οποίες έχει γίνει χρήση της παραπάνω μεθοδολογίας. Οι αναλύσεις αυτές δεν είχαν κατ' ανάγκη πεδίο εφαρμογής την επιρροή των ΤΜΧΚ εφόσον αυτό που ενδιέφερε ήταν η εξέταση των χαρακτηριστικών και του τρόπου εφαρμογής της υπόψη μεθοδολογίας.

Μετά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ξεκίνησε η **συλλογή στοιχείων**. Η συλλογή στοιχείων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βήματα στην εκπόνηση μιας διπλωματικής εργασίας καθώς αποτελούν τον σκελετό της όλης διαδικασίας. Συνήθως η συλλογή όλων των απαραίτητων στοιχείων γίνεται αξιοποιώντας δεδομένα από πολλές διαφορετικές πηγές. Η αποτελεσματικότητα και η εγκυρότητα κάθε έρευνας κρίνονται σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια των συλλεχθέντων στοιχείων. Για τον λόγο αυτό απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή και λεπτομέρεια ώστε να προκύψουν έγκυρα και αξιόπιστα αποτελέσματα.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παρούσα Διπλωματική Εργασία, κρίθηκε αναγκαία η συλλογή πολλαπλών στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά αφορούν κατά κύριο λόγο τόσο στα **ατυχήματα** σε συγκεκριμένες αστικές περιοχές της Περιφέρειας Πρωτεύουσας όσο και στα **ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της οδικής και αστικής ανάπτυξης συγκεκριμένων Δήμων του Νομού Αττικής**. Οι κύριες πηγές παροχής των αναγκαίων στοιχείων είναι οι παρακάτω:

- Βάση Δεδομένων ΕΣΥΕ 1985-1995
- Βάση Δεδομένων ΕΣΥΕ 1996-1999
- Δήμος εξεταζόμενης περιοχής (Νέο Ψυχικό)
- Δήμοι περιοχής μελέτης (Χολαργός και Αγία Παρασκευή)
- ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε
- Μελέτες Συγκοινωνιολόγων (Ηλιόπουλος, Αναγνωστόπουλος, Τσούκης)

Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η **βάση δεδομένων για τα Οδικά Ατυχήματα στην Ελλάδα** την οποία διαθέτει η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥΕ) και έχει επεξεργαστεί ο Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν δύο βάσεις δεδομένων. Η πρώτη αφορά στη χρονική περίοδο 1985-1995 και έχει καταγεγραμμένα 230.281 οδικά ατυχήματα που συνέβησαν σε οδούς της χώρας μας. Η δεύτερη βάση αφορά στα έτη 1996-1999 και περιέχει στοιχεία για 97.108 ατυχήματα. Συνεπώς, υπήρχαν διαθέσιμα 327.389 καταγεγραμμένα οδικά ατυχήματα για τα έτη 1985-1999. Αξίζει να αναφερθεί ότι και στις δύο βάσεις υπάρχει αναλυτική καταγραφή των χαρακτηριστικών κάθε ατυχήματος σχετικά με τις συνθήκες, την οδό, τον χρήστη και το όχημα.

Παράλληλα, έχοντας επιλεγεί ως εξεταζόμενη περιοχή ο **Δήμος Νέου Ψυχικού**, αναζητήθηκαν όλα εκείνα τα στοιχεία που αφορούσαν στη χρήση

των ΤΜΧΚ στην παραπάνω περιοχή. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η χρονική περίοδος κατά την οποία κατασκευάστηκαν τα περισσότερα ΤΜΧΚ. Με τη βοήθεια της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με το τι μέτρα κατασκευάστηκαν, πότε, σε ποια θέση και σε τι έκταση. Ακόμη συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με τις τεχνικές προδιαγραφές των μέτρων καθώς και οικονομικά δεδομένα.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι ερευνήθηκαν και άλλες περιοχές σχετικά με τα ΤΜΧΚ που έχουν εφαρμόσει, όπως ο Δήμος Ψυχικού, Κηφισιάς, Αμαρουσίου, Χαλανδρίου. Βρέθηκε όμως, ότι είτε τα μέτρα αυτά έχουν εφαρμοστεί σε πολύ περιορισμένη έκταση – και συνεπώς δεν μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης – είτε η κατασκευή τους είναι πρόσφατη (μετά το 1999) και δεν είναι εφικτή η στατιστική ανάλυση για την περίοδο «μετά» την εφαρμογή τους.

Στη συνέχεια αναζητήθηκαν οι περιοχές εκείνες οι οποίες θα αποτελούσαν την περιοχή ελέγχου. Για να γίνει αυτό **συλλέχθηκαν προηγουμένως στοιχεία του Δήμου Νέου Ψυχικού τα οποία χαρακτηρίζουν την κατάσταση του οδικού δικτύου και της περιοχής.** Τα στοιχεία αυτά αφορούν στα παρακάτω δεδομένα:

- έκταση και πληθυσμός του Δήμου (συνεπώς πυκνότητα πληθυσμού)
- μήκος χιλιομέτρων οδικού δικτύου
- αριθμός οικοδομικών τετραγώνων
- αριθμός μονόδρομων και οδών διπλής κατεύθυνσης
- αριθμός οδών 1 λωρ/κατεύθυνση

Με βάση τα στοιχεία αυτά επομένως ξεκίνησε η αναζήτηση της μεγάλης περιοχής ελέγχου. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία από Δήμους γειτονικούς με το Νέο Ψυχικό και τελικά επελέγησαν, όπως ήδη αναφέρθηκε, οι **Δήμοι Αγ. Παρασκευής και Χολαργού, οι οποίοι αποτέλεσαν τη μεγάλη περιοχή ελέγχου.** Υπήρξε συνεργασία με τις Τεχνικές Υπηρεσίες των Δήμων αυτών για τη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων αντίστοιχων με εκείνα του Δήμου Νέου Ψυχικού

Τέλος απαιτήθηκε η συγκέντρωση στοιχείων σχετικά με τις **χρήσεις γης** και το εισόδημα των κατοίκων των ανωτέρω περιοχών. Συγκεκριμένα έγινε καταγραφή του ποσοστού κατοικίας, εμπορικών χρήσεων και ελεύθερων χώρων συγκεντρωτικά για τους Δήμους Ν. Ψυχικού, Αγ. Παρασκευής και Χολαργού. Στην προσπάθεια αυτή χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε (ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ, 2000).

Μετά τη συλλογή των στοιχείων ξεκίνησε η **στατιστική επεξεργασία.** Απομονώθηκαν από τις βάσεις δεδομένων όλα τα οδικά ατυχήματα που συνέβησαν στους Δήμους Νέου Ψυχικού, Χολαργού και Αγίας Παρασκευής στη χρονική περίοδο 1985-1999. Θεωρήθηκε περίοδος «πριν» τα έτη 1985-1990, περίοδος κατασκευής ΤΜΧΚ τα έτη 1991-1993 και περίοδος «μετά» 1994-1999. Για να

απομονωθούν τα ΤΜΧΚ και να γίνει διερεύνηση της επιρροής τους, εξετάστηκαν μόνο οι **μονόδρομοι με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση**, στους οποίους εφαρμόζονται τα μέτρα αυτά. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των ατυχημάτων και εφαρμογή της μεθόδου σύγκρισης αποτελεσμάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Στη συνέχεια συνοψίστηκαν όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση και επεξεργασία των διατιθέμενων στοιχείων. Καθορίστηκαν οι κατηγορίες οδών, χρηστών καθώς και οι τύποι και οι συνθήκες ατυχήματος στις οποίες φαίνεται πως τα ΤΜΧΚ έχουν επιρροή. Τέλος εξάχθηκαν κάποια **συμπεράσματα και αναπτύχθηκαν προτάσεις** σχετικά με την χρήση ΤΜΧΚ σε αστικές περιοχές.

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

Το κεφάλαιο αυτό είναι **εισαγωγικό** με κύριο στόχο να ενημερώσει τον αναγνώστη για το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η παρούσα Διπλωματική Εργασία. Στην αρχή το κεφαλαίο αυτού μελετάται περιληπτικά το θέμα της Οδικής Ασφάλειας. Προκειμένου να υπάρξει μία ολοκληρωμένη εικόνα του μεγέθους του προβλήματος της Οδικής Ασφάλειας δίνονται κάποιοι πίνακες και διαγράμματα, χαρακτηριστικά της κατάστασης που επικρατεί. Παράλληλα αναφέρονται – και αναλύονται ως ένα βαθμό - όλο εκείνοι οι παράγοντες που ευθύνονται για τη γένεση των οδικών ατυχημάτων.

Στη συνέχεια επιχειρείται να αλληλοσχετιστεί το θέμα της Οδικής Ασφάλειας με το αστικό περιβάλλον. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί άλλωστε τον κορμό της Διπλωματικής Εργασίας. Μέσω πινάκων και διαγραμμάτων τονίζεται το πρόβλημα της Οδικής Ασφάλειας στις αστικές οδούς, και συνεπώς η αναγκαιότητα επεμβάσεων για βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας σε αστικές περιοχές. Στο σημείο αυτό εισάγεται η έννοια των **Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ)**, ως μέτρων επέμβασης σε οδούς αστικών περιοχών, που κύριο στόχο έχουν τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας. Αναφέρονται συνοπτικά κάποια από αυτά τα μέτρα. Η επιρροή των ΤΜΧΚ στην Οδική Ασφάλεια αποτελεί το κύριο αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Ακολουθεί ο **καθορισμός του στόχου** της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Στη συνέχεια γίνεται συνοπτική αναφορά της έκτασης στην οποία έχουν εφαρμοστεί τα μέτρα αυτά στην Ελλάδα και αναφέρεται η επιλεγείσα περιοχή προς ανάλυση. Πολύ περιληπτικά επισημαίνεται το έτος εφαρμογής των μέτρων αυτών και συνεπώς καθορίζονται οι περίοδοι «πριν» και «μετά».

Στη συνέχεια περιγράφεται πολύ συνοπτικά ο τρόπος με τον οποίο θα μελετηθεί η προαναφερθείσα επιρροή. Αναφέρονται δηλαδή **οι μέθοδοι ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά»** που χρησιμοποιούνται προκειμένου να μελετηθεί η βελτίωση ή όχι στην Οδική Ασφάλεια από την εφαρμογή κάποιων μέτρων. Στο σημείο αυτό γίνεται κυρίως κατηγοριοποίηση των μεθόδων που υπάρχουν και στη συνέχεια απλή αναφορά τους.

Τέλος παρουσιάζεται σχηματικά το διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και περιγράφεται αναλυτικά η **μεθοδολογία** που ακολουθήθηκε. Το κεφάλαιο της Εισαγωγής κλείνει με μια σύντομη περιγραφή της **Δομής της Διπλωματικής Εργασίας** ανά κεφάλαιο και τις απαραίτητες ευχαριστίες προς όλους όσους βοήθησαν ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί τμήμα της Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης, όπου **περιγράφονται και αναλύονται τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους**. Στο σημείο αυτό πραγματοποιείται αναλυτική παρουσίαση όλων των ΤΜΧΚ που έχουν χρησιμοποιηθεί διεθνώς και αναφέρονται όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που συνοδεύουν την κατασκευή και εφαρμογή κάθε μέτρου. Σημειώνεται πως το μεγαλύτερο τμήμα της περιγραφής των ΤΜΧΚ στηρίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά όλοι οι **στόχοι και οι προϋποθέσεις εφαρμογής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους** όπως ισχύουν διεθνώς. Ακολουθούν παραδείγματα εφαρμογής των ΤΜΧΚ σε χώρες Ευρώπης και της Αμερικής. Γίνεται επίσης αναφορά στα διάφορα μέτρα διαχείρισης της κυκλοφορίας και βελτίωσης της οδικής συμπεριφοράς οδηγών που έχουν εφαρμοστεί διεθνώς καθώς επίσης και αξιολόγησή τους.

Ακολουθεί μία σύντομη **αναφορά των ΤΜΧΚ και άλλων που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα**. Δίνονται επίσης οικονομικά στοιχεία κατασκευής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (τοπικές υπερυψώσεις, οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση) που έχουν εφαρμοστεί στον εξεταζόμενο Δήμο. Το κεφάλαιο 2 ολοκληρώνεται με αναφορά στις τεχνικές προδιαγραφές και τις προϋποθέσεις εφαρμογής των ΤΜΧΚ στην Ελλάδα όπως τίθενται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

Με το κεφάλαιο 3 ολοκληρώνεται το δεύτερο τμήμα της Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης. Το κεφαλαίο αυτό αφορά στο Θεωρητικό Υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίζεται η παρούσα Διπλωματική Εργασία. Κορμός του θεωρητικού υποβάθρου είναι η **περιγραφή των μεθοδολογιών ανάλυσης ατυχημάτων**

«πριν» και «μετά» (“before” and “after”). Στην αρχή περιγράφονται κάποιες βασικές παράμετροι και έννοιες που υπεισέρχονται σε κάθε ανάλυση ατυχημάτων (αριθμός ατυχημάτων και αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων). Ακολουθεί αναφορά στο φαινόμενο της «παλινδρόμησης περί τον μέσο», θεμελιώδους σημασίας για την ανάλυση των στοιχείων οδικών ατυχημάτων.

Στη συνέχεια ξεκινά η αναλυτική περιγραφή των μεθόδων ανάλυσης «πριν» και «μετά». Αρχικά γίνεται **κατηγοριοποίηση των μεθόδων αυτών**. Παράλληλα με την παρουσίασή τους γίνεται αναφορά στις περιπτώσεις εκείνες όπου η χρήση τους ενδείκνυται. Πιο εκτενής αναφορά γίνεται στη μέθοδο η οποία τελικά επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί (ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου) και παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία επιλογής της χρησιμοποιηθείσας μεθοδολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

Το κεφάλαιο αυτό είναι αφιερωμένο αποκλειστικά στον τρόπο απόκτησης των **Δεδομένων Ατυχημάτων**. Περιγράφεται αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η καταγραφή των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα και ο ρόλος της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ) στην παροχή των απαιτούμενων στοιχείων. Ακολουθεί πλήρης περιγραφή των δύο βάσεων δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των οδικών ατυχημάτων σχετικών με τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Για καλύτερη κατανόηση της βάσης δεδομένων παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα ερωτήσεων (queries) που τίθενται στις δύο βάσεις καθώς επίσης και των αποτελεσμάτων τους.

Ακολουθεί περιγραφή του τρόπου με τον οποίο γίνεται η **επεξεργασία των στοιχείων ατυχημάτων των δύο βάσεων**. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται μεταφορά των στοιχείων ατυχημάτων από το αρχικό λογισμικό “Microsoft Access” στο “Microsoft Excel”. Στο σημείο αυτό δίνεται και ένα παράδειγμα επεξεργασίας των στοιχείων αυτών στο λογισμικό “Microsoft Excel”.

Στη συνέχεια περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο **γίνεται χρήση της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» που επελέγη** (ανάλυση ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου) και παρουσιάζεται αναλυτική περιγραφή του ελέγχου χ^2 που ακολουθεί τη μεθοδολογία αυτή. Τέλος δίνεται ένα παράδειγμα χρήσης της μεθοδολογίας αυτής και παρουσιάζονται σχετικά ραβδογράμματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

Το κεφάλαιο 5 ασχολείται αποκλειστικά με τις **Εξεταζόμενες Περιοχές** και αποτελεί το κατ’ εξοχήν κεφάλαιο της συλλογής στοιχείων. Αρχικά γίνεται πλήρης περιγραφή όλων των **συλλεχθέντων στοιχείων που αφορούν στην περιοχή**

που επελέγη προς εξέταση. Τα στοιχεία αυτά συγκεντρώθηκαν με τη βοήθεια της τεχνικής υπηρεσίας του εξεταζόμενου Δήμου. Περιγράφονται στο σημείο αυτό όχι μόνο τα ΤΜΧΚ που έχουν εφαρμοστεί στην περιοχή (ιστορικά δεδομένα και έκταση εφαρμογής τους) αλλά και η λεπτομερειακή κατάσταση του οδικού δικτύου και των χρήσεων γης που επικρατούν στην περιοχή. Παράλληλα δίνονται στοιχεία φόρτων κυκλοφορίας, προκειμένου να υπολογιστεί ένας μέσος ρυθμός αύξησής τους.

Μετά την πλήρη περιγραφή των συλλεχθέντων στοιχείων που αφορούν στην εξεταζόμενη περιοχή, γίνεται παρουσίαση των **περιοχών που επελέγησαν ως «περιοχή ελέγχου»**. Αρχικά δίνονται στοιχεία για την έκταση και τον πληθυσμό των περιοχών αυτών. Στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικά η κατάσταση του οδικού δικτύου που επικρατεί, δίνονται στοιχεία φόρτων (όπως και στην εξεταζόμενη περιοχή) καθώς επίσης και στοιχεία για τις χρήσεις γης των περιοχών αυτών.

Στη συνέχεια πραγματοποιείται **επεξεργασία όλων των προαναφερθέντων συλλεχθέντων στοιχείων**. Στο σημείο αυτό τα συλλεχθέντα στοιχεία συνδυάζονται μεταξύ τους και ταξινομούνται ώστε η ανάλυση που έπεται (Κεφάλαιο 6) να επιτευχθεί με μεγαλύτερη ευκολία. Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με μια σύντομη αξιολόγηση της επεξεργασίας που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την ομοιότητα που υπάρχει μεταξύ της εξεταζόμενης περιοχής και της περιοχής ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην **εφαρμογή της μεθοδολογίας** και αποτελεί τον κορμό της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού περιγράφεται σύντομα ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει χρήση της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου και υπενθυμίζονται οι τιμές χ^2 ανάλογα με το επίπεδο πιθανότητας που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται όλες οι κατηγορίες ατυχημάτων που επελέγησαν προς εξέταση και αναλύονται όλοι οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή αυτών καθώς επίσης και στον αποκλεισμό άλλων κατηγοριών. Ακολουθεί **αναλυτική περιγραφή της ανάλυσης των στοιχείων ανά κατηγορία** και γίνεται ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ανά περίπτωση δίνονται πίνακες λεπτομερούς παρουσίασης των στοιχείων ατυχημάτων, ραβδογράμματα με ποσοστιαίες μεταβολές και απεικόνιση των ατυχημάτων για τις περιόδους πριν και μετά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στα **συμπεράσματα που εξάχθηκαν και στην παρουσίαση προτάσεων**. Στην αρχή του κεφαλαίου 7 αναφέρονται

συγκεντρωτικά όλα τα αποτελέσματα που αφορούν σε όλα τα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα συμπεράσματα που προέκυψαν, τα οποία αφορούν τόσο στην επιρροή των ΤΜΧΚ στην οδική ασφάλεια όσο και στα μειονεκτήματα από την εφαρμογή τους. Τέλος παρουσιάζονται διάφορες προτάσεις σχετικά με τη μελλοντική χρήση των ΤΜΧΚ σε αστικές οδούς καθώς επίσης και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8:

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στις βιβλιογραφικές αναφορές που έχουν γίνει στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, οι οποίες και περιγράφονται αναλυτικά (συγγραφέας, έτος έκδοσης συγγράμματος ή κειμένου και τίτλος). Στο κεφάλαιο αυτό ανατρέχει ο αναγνώστης προκειμένου να πληροφορηθεί αναλυτικά για τις βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.

1.5 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Δρ. Γιώργο Γιαννή, Λέκτορα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ. Η άριστη συνεργασία μας υπήρξε καθοριστικής σημασίας για την ομαλή και αποτελεσματική έκβαση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να τονίσω τη συνέπειά του και την πολύτιμη συμβολή του στην κατανόηση βασικών ζητημάτων οδικής ασφάλειας.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω τον Δρ. Γ. Κανελλαΐδη, για τις χρήσιμες συμβουλές του σχετικά με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τα διάφορα ζητήματα τεχνικών προδιαγραφών των ΤΜΧΚ. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης στον Δρ. Ι. Γκόλια, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τομέα ΜΣΥ για την πολύτιμη βοήθειά του στην εφαρμογή στατιστικών μεθόδων ανάλυσης ατυχημάτων και στον Δρ. Δ. Τσαμπουλά για τις πολύτιμες συμβουλές του σχετικά με την έρευνα που διεξήχθη.

Ειδικές ευχαριστίες οφείλονται στον Δήμαρχο του Νέου Ψυχικού, κ. Βεζυργιάννη Θάνο, καθώς επίσης και στην κ. Γαβρίλη Καίτη, Αρχιτέκτονα Μηχανικό και Διευθύντρια της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου, για τις χρήσιμες πληροφορίες τους σχετικά με τα ΤΜΧΚ που έχουν κατασκευαστεί στο Δήμο Νέου Ψυχικού. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Βασσάλου Χριστίνα, επιβλέπουσα κυκλοφοριακών και άλλων μελετών του Δήμου Χολαργού, για την παροχή χρήσιμων στοιχείων σχετικών με την περιοχή του Χολαργού. Οφείλονται επίσης ευχαριστίες στον Διευθυντή της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου Αγίας Παρασκευής, κ. Τσαρπαλή, καθώς επίσης και στον κ. Μπερνικόλα, Πολιτικό Μηχανικό και επιβλέποντα μελετών του Δήμου.

Σημαντική επίσης ήταν και η παραχώρηση από τον κ_ο Νεόφυτο Κρίτωνα, Δήμαρχο του Παλαιού Ψυχικού και τον κ_ο Δ. Βασιλάκη της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου στοιχείων σχετικά με τα διάφορα ΤΜΧΚ που έχουν εφαρμόσει στην περιοχή τους. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης και στον κ_ο Γ. Ανδρεαδάκη, Συγκοινωνιολόγο Μηχανικό της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου Χαλανδρίου για την παροχή πολύτιμων στοιχείων.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ_ο Κ. Φιλιππακόπουλο, τον κ_ο Γ. Κωστάντιο, την κ_α Α. Κουρουπάκη και τον κ_ο Χ. Παντιώρα από την Κοινότητα της Άνοιξης για την παραχώρηση οικονομικών στοιχείων κατασκευής ΤΜΧΚ και στοιχείων πληθυσμού των Δήμων της Αττικής. Οφείλονται επίσης ευχαριστίες στην κ_α Β. Ρέππα από τον Σύλλογο Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων (ΣΕΣ) για την παραχώρηση υλικού από τη βιβλιοθήκη του Συλλόγου και στην κ_α Αναστασσάκη από την Αττικό Μετρό Α.Ε για τη βοήθειά της στην πολύτιμη συλλογή στοιχείων χρήσεων γης των Δήμων της Αττικής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ_ο Τηλέμαχο Μπίτσικα για την βοήθειά του πάνω σε όλα τα ζητήματα που αφορούσαν στις βάσεις δεδομένων στοιχείων ατυχημάτων και την κ_α Δήμητρα Μπουλουγούρη για τη βοήθειά της στην εύρεση συγγραμμάτων από τη βιβλιοθήκη του Εργαστηρίου Κυκλοφοριακής τεχνικής. Τέλος ευχαριστώ την αδερφή μου Βίλμα Γεωργοπούλου για την πολύτιμη συνεισφορά της στην εκτύπωση των αντίτυπων της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

2

Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ)

2.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ (ΤΜΧΚ)

2.1.1 Ποια είναι τα ΤΜΧΚ και που στοχεύουν

Τα **Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους** είναι μέτρα, τα οποία εφαρμόζονται σε αστικές κατοικημένες περιοχές. Κύριος στόχος εφαρμογής των μέτρων αυτών είναι η μείωση της ταχύτητας των οχημάτων και κατ' επέκταση των οδικών ατυχημάτων με ταυτόχρονη προστασία του πεζού. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το 55% των νεκρών πεζών από οδικά ατυχήματα συμβαίνει σε τοπικές οδούς. Στις οδούς αυτές η κίνηση των πεζών μπορεί να μην λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από τους διερχόμενους οδηγούς, οι οποίοι συχνά θεωρούν τις οδούς σχεδιασμένες με προτεραιότητα στην κίνηση οχημάτων.

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλος ρυθμός αύξησης των κυκλοφορούντων οχημάτων διεθνώς. Ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές οι κυκλοφοριακοί φόρτοι παρουσιάζονται πολύ αυξημένοι και δημιουργούνται προβλήματα οδικής ασφάλειας, θορύβου και ρύπανσης του περιβάλλοντος. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αστικής οδικής ασφάλειας, τα περισσότερα

ανεπτυγμένα κράτη έχουν προβεί σε κατασκευή και εφαρμογή διαφόρων Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (*Ciekoť, 2000, Ewing, 2000, Wallwork, 2000*)

Τα ΤΜΧΚ αφορούν κυρίως στα εξής:

- Τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια – speed humps, speed bumps)
- Κυκλικοί κόμβοι σε οδούς ή συμβολές οδών (roundabouts)
- Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις (raised intersection)
- Επέκταση πεζοδρομίου και στένωση οδών
- Κεντρικές νησίδες και κεντρικά στηθαία ασφαλείας
- Ειδική διαμόρφωση οδού για επίτευξη σιγμοειδούς κίνησης S οχημάτων (chicanes)
- Δημιουργία αδιέξοδης οδού (street closures)

Αποτέλεσμα των μέτρων αυτών ή και συνδυασμός τους είναι οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerf) και οι οδοί ήπιας κυκλοφορίας. Τα παραπάνω μέτρα παρουσιάζονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους:

α) Τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια)

Τα σαμαράκια αποτελούν μία υπερυψωμένη περιοχή οδοστρώματος στην επιφάνεια μιας οδού που εκτείνεται εγκάρσια του πλάτους της. Οι τοπικές υπερυψώσεις δύνανται να κατασκευαστούν από έναν μεγάλο αριθμό υλικών, όπως άσφαλτο, σκυρόδεμα, τούβλα ή πλαστικό (καουτσούκ). Συνήθως σχεδιάζονται για ταχύτητα κίνησης οχημάτων 20 έως 30 χιλιόμετρα την ώρα (*Karica C.J, 2001*). Το μήκος

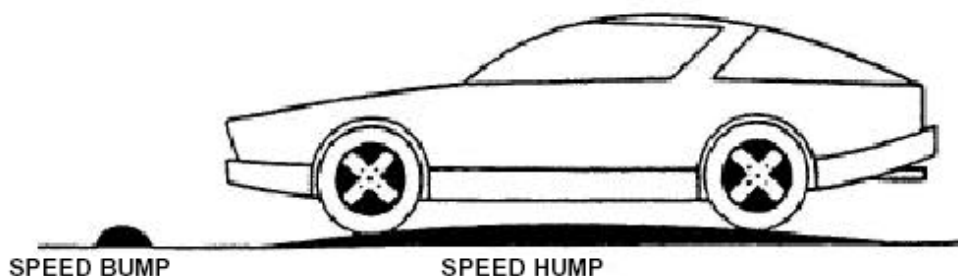


Εικόνα 2.1: Τοπική υπερύψωση (σαμαράκι) οδού (Πηγή *Ciekoť, 2000*)

τους είναι συνήθως μεγαλύτερο από την απόσταση μεταξύ των τροχών ενός οχήματος (σύννηθες μήκος 3,6 μέτρα). Το ύψος τους κυμαίνεται εντός συγκεκριμένων ορίων, συνήθως από 7,5 – 10 εκατοστά. Προκειμένου να υπάρξει θετική επιρροή από τη χρήση των τοπικών υπερυψώσεων, συνίσταται να τοποθετούνται κάθε 60 έως 100 μέτρα (*Zaidel et al, 1992*).

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι τοπικές υπερυψώσεις εμφανίζονται με τον όρο “**speed humps**”, οι οποίες παρουσιάζουν χαρακτηριστικές διαστάσεις όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Ωστόσο υπάρχει διάκριση μεταξύ των “speed humps” και

των “**speed bumps**”. Τα τελευταία είναι και αυτά τοπικές υπερυψώσεις με διαφορετικά όμως γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Είναι πολύ πιο απότομα, έχουν ύψος από 7,5 έως 15 εκατοστά και μήκος μόλις 0,3 – 0,9 μέτρα. Η ταχύτητα σχεδιασμού κίνησης των οχημάτων πάνω από αυτούς τις απότομες υπερυψώσεις (bumps) είναι μικρότερη των 10 χιλ/ώρα.



Σχήμα 2.1: Διαφορά μεταξύ “hump” και “bump” (Πηγή: *Kapica, 2001*)

Όταν τα οχήματα διέρχονται με μεγάλη ταχύτητα δημιουργείται αίσθημα «όχλησης» των επιβαινόντων σημαντικότερο από εκείνο που δημιουργείται όταν διέρχονται από το πρώτο είδος τοπικών υπερυψώσεων (speed humps) και υπάρχει κίνδυνος ανατροπής του οχήματος. Κύριος στόχος των απότομων υπερυψώσεων είναι να πετύχουν ακινητοποίηση του οχήματος λίγο πριν διέλθει πάνω από αυτά. Για τους λόγους αυτούς οι τοπικές υπερυψώσεις “speed bumps” αποφεύγονται να χρησιμοποιούνται σε δημόσιες τοπικές οδούς. λόγω των ανεπιθύμητων αρνητικών συνεπειών τους στην κυκλοφορία, συνήθως η χρήση τους περιορίζεται σε δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης (*Kapica, 2001*).

Ο βασικός στόχος εφαρμογής των τοπικών υπερυψώσεων είναι η επίτευξη χαμηλών και ταυτόχρονα ομοιόμορφων ταχυτήτων σε τοπικές ή συλλεκτήριες οδούς αστικών περιοχών. Μετά από σειρά μελετών αποδείχτηκε πως ο πιο αποδεκτός τύπος τοπικών υπερυψώσεων είναι οι ήπιες (humps), με 3,70 μέτρα μήκος και 10 cm ύψος, τα οποία ονομάζονται ως **TRRL**. Αυτά συνίσταται να χρησιμοποιούνται κάθε 50-100 μέτρα, ενώ για μεγαλύτερες αποστάσεις δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αναπτύξει μεγαλύτερες από τις επιθυμητές ταχύτητες. Σε ειδικές περιπτώσεις οδών με όριο ταχύτητας τα 20χιλ/ώρα, το ύψος των τοπικών υπερυψώσεων φτάνει τα 12 cm (*Zaidel et al, 1992*).

Η χρήση των τοπικών υπερυψώσεων αντενδείκνυται σε αρτηριακές οδούς, σε οδούς με υψηλούς φόρτους, σε οδούς με μεγάλο ποσοστό φορτηγών και σε οδούς από όπου διέρχονται συχνά λεωφορεία. Σε πολλές χώρες έχουν κατασκευαστεί ειδικοί τύποι τοπικών υπερυψώσεων που αφορούν στα λεωφορεία. Ο τύπος TRRL μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλος στις περιπτώσεις που η ταχύτητα των λεωφορείων κυμαίνεται από 16-22χιλ/ώρα (*Zaidel et al, 1992*). Για μεγαλύτερες ταχύτητες

συνίσταται μείωση του ύψους των τοπικών υπερυψώσεων σε 7,6 cm και του μήκους σε 9 μέτρα.



Εικόνα 2.2: Τοπική υπερύψωση (σαμαράκι) οδού στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Προκειμένου να γίνει τοποθέτηση ή κατασκευή των τοπικών υπερυψώσεων, επιβάλλεται να έχει προηγηθεί **έλεγχος της κατάστασης του οδοστρώματος**. Πιθανές ατέλειες επί του οδοστρώματος μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στην τοποθέτησή τους. Επίσης, για να δικαιολογηθεί η τοποθέτηση των τοπικών υπερυψώσεων θα πρέπει να έχει παρατηρηθεί ταχύτητα κίνησης V_{85} των οχημάτων που

υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη κατά 15 χιλιόμετρα την ώρα. Ακόμη τονίζεται πως η κατασκευή τους επιτρέπεται μόνο σε τοπικές οδούς.

Στο σημείο αυτό αναφέρεται πως η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων αποτελεί **το πιο συνηθισμένο και εύχρηστο μέτρο μεταξύ των ΤΜΧΚ**. Λόγω του ότι δημιουργούν μεγάλο βαθμού αισθήματα όχλησης στους επιβαίνοντες των οχημάτων, οι τελευταίοι μειώνουν την ταχύτητα κίνησής του όταν διέρχονται πάνω από αυτά. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται μερικά από τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα που επιφέρει η χρήση τοπικών υπερυψώσεων σε μία οδό (Jacksonville Florida City, 2000).

Πίνακας 2.1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τοπικών υπερυψώσεων (Πηγή: Jacksonville Florida City, 2000).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Μειώνουν τον αριθμό των συγκρούσεων οχημάτων σε σημεία διασταύρωσης οδών 2. Μειώνουν την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων στις συμβολές οδών 3. Δεν απαγορεύουν τις κινήσεις των οχημάτων 4. Παρέχουν αισθητική περιβάλλοντος για πεζούς και ποδηλάτες. 5. Θετικές επιδράσεις σε κόμβους με πολλούς κλάδους. 6. Έχουν μικρό κόστος κατασκευής	1. Δυσκολεύουν την κίνηση μεγάλων και βαρέων οχημάτων 2. Απαιτούν επιπρόσθετη σήμανση 3. Δημιουργούν ενδεχόμενη εκτροπή των οχημάτων σε κοντινές οδούς προκειμένου να αποφευχθεί η διέλευση από αυτά 4. Επηρεάζουν την απορροή υδάτων 5. Απαιτούν συντήρηση.

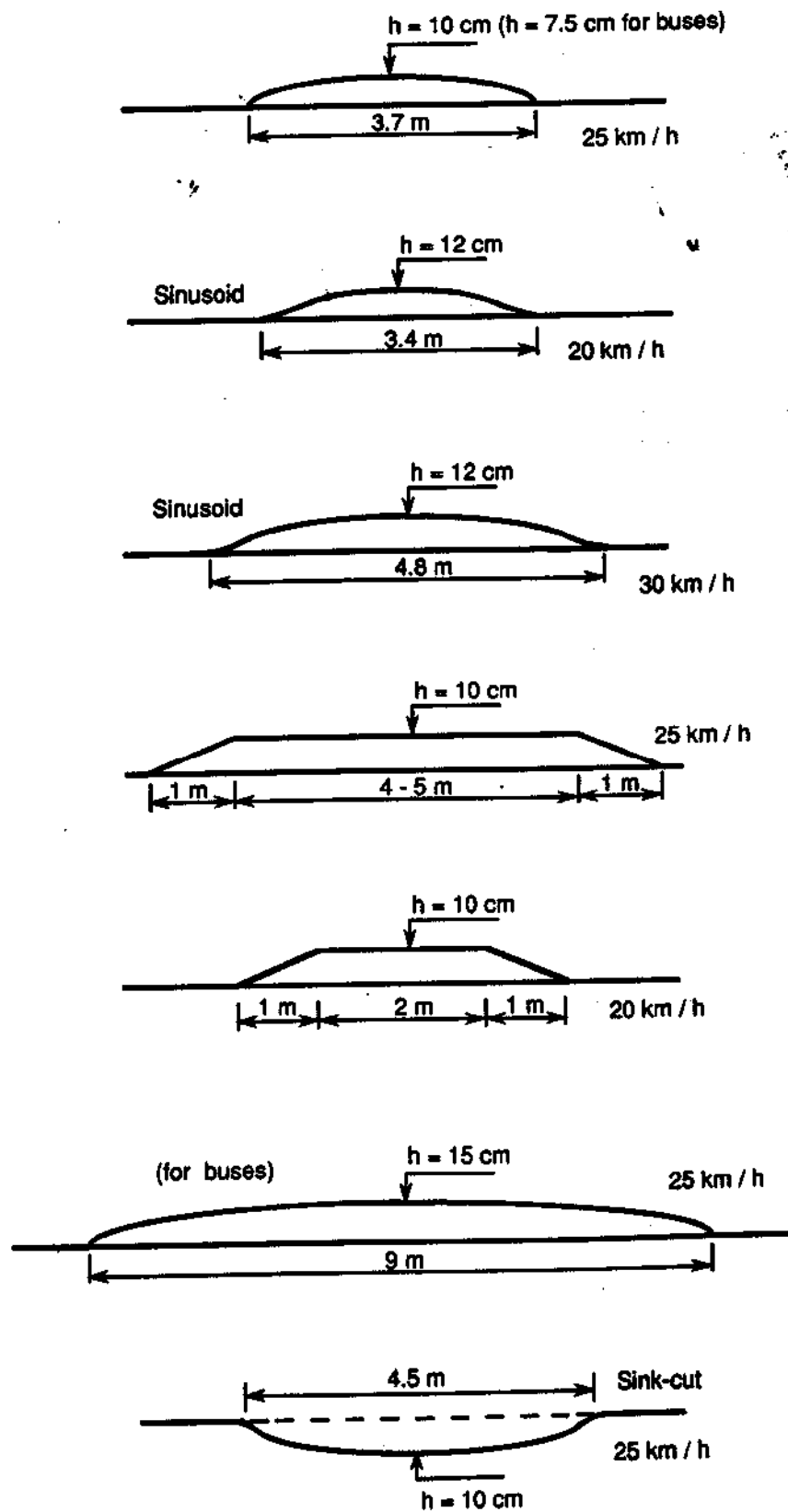
Πολύ σημαντικό θεωρείται να αναφερθεί πως η χρήση τοπικών υπερυψώσεων συχνά προκαλεί μεγάλες **διαφωνίες μεταξύ των υπευθύνων για την εφαρμογή τους και των κατοίκων και χρηστών της οδού**. Σε πολλά μέρη του κόσμου έχουν γίνει διάφορες εκστρατείες κατά της χρήσης των τοπικών υπερυψώσεων σε αστικές οδούς. Για παράδειγμα, στην Αυστραλία το λεγόμενο CRASH (Concerned Residents Against Speed Humps) τίθεται ενάντια στη χρήση των τοπικών υπερυψώσεων για τους παρακάτω λόγους (Brindle, 1992):



Εικόνα 2.3: Τοπική υπερύψωση (σαμαράκι) οδού από τούβλο στο Στέρλινγκ της Σκωτίας (Πηγή: Ciekoł, 2001)

- είναι επικίνδυνα για τους ποδηλάτες και τους μοτοσικλετιστές, ιδίως σε συνθήκες βροχής
- προκαλούν φθορά και καταστροφή των οχημάτων
- παρεμποδίζουν την κίνηση οχημάτων έκτακτης ανάγκης (πυροσβεστικά, ασθενοφόρα, περιπολικά)
- κάνουν τους οδηγούς περισσότερο επιθετικούς και νευρικούς στην οδήγηση
- κάνουν διάκριση κατά των χρηστών οδού που σέβονται τα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας
- αυξάνουν τα κόστη συντήρησης των οδών
- επιφέρουν αύξηση στο χρόνο μετακίνησης
- είναι ακατάλληλα για βαρέα οχήματα

Σχήμα 2.2: Διαστάσεις πιο των πιο συνηθισμένων τύπων τοπικών υπερυψώσεων
(Πηγή: Zaidel et al, 1992)



β) κυκλικοί κόμβοι σε οδούς ή συμβολές οδών

Οι κυκλικοί κόμβοι (roundabouts) κατασκευάζονται κυρίως σε διασταυρώσεις οδών. Κύριος σκοπός της κατασκευής τους είναι η μείωση των οδικών ατυχημάτων που συμβαίνουν στις συμβολές οδών. Σε περιοχές διασταύρωσης κύριας οδού με δευτερεύουσα παρατηρείται υψηλός δείκτης ατυχημάτων. Για το λόγο αυτό κατασκευάζονται κόμβοι στα σημεία διασταύρωσης προκειμένου να ελαττωθεί η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων της κύριας οδού (Evans, 1998).



Εικόνα 2.4 Κυκλικός κόμβος σε συμβολή οδών (Πηγή Ciekot, 2000)

Αναφορικά με τη ρύθμιση της κυκλοφορίας σε σημεία κυκλικών κόμβων τονίζεται πως **προτεραιότητα έχουν τα οχήματα που κινούνται επί του κόμβου και όχι όσα εισέρχονται σε αυτόν**. Επίσης πρέπει να **δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη σωστή επίκλιση**. Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν επίσης να εναρμονιστούν με το υπόλοιπο περιβάλλον καθώς κατασκευάζονται συνήθως σε μικρές διαστάσεις. (Orrick, 1999). Το πιο σημαντικό κριτήριο κατασκευής των κόμβων είναι η ταχύτητα μελέτης η οποία ποικίλλει από 20 χιλιόμετρα την ώρα σε τοπικές οδούς, 24 – 30 χιλιόμετρα την ώρα σε συλλεκτικές οδούς και 30 – 37 χιλιόμετρα την ώρα σε αρτηρίες.

Έχει παρατηρηθεί ότι η δημιουργία κυκλικών κόμβων οδηγεί σε **μείωση των οδικών συγκρούσεων** μέσω της μείωσης των πιθανών σημείων εμπλοκής των οχημάτων. Για παράδειγμα, σε συμβολή δύο οδών με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, υπάρχουν 32 σημεία πιθανών εμπλοκών. Μετά την κατασκευή του κόμβου, τα σημεία εμπλοκής μειώνονται σε 8. Αντίστοιχα και για τους πεζούς η δημιουργία κόμβων προσφέρει μείωση των σημείων εμπλοκής πεζού με όχημα. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνεται η μείωση των παραπάνω σημείων εμπλοκής λόγω της δημιουργίας κυκλικών κόμβων (Wallwork, 2001).



Σχήμα 2.3: πριν τη μετατροπή διασταύρωσης σε κόμβο (Πηγή: Wallwork, 2001)



Σχήμα 2.4: Μετά τη μετατροπή διασταύρωσης σε κόμβο (Πηγή: Wallwork, 2001)

Οι κυκλικοί κόμβοι αποτελούνται συνήθως από μία κατασκευή κυκλικής μορφής στο κέντρο τους. Αυτό γίνεται προκειμένου να βοηθήσουν τους οδηγούς να κρατήσουν μία κυκλική πορεία γύρω από τον κόμβο. Πολλές φορές μάλιστα χρησιμεύουν και για «καταφύγιο» των πεζών. Αισθητικά μπορούν να αναβαθμίσουν την εικόνα του περιβάλλοντος, αφού παρέχεται η δυνατότητα δένδροφύτευσης.

Η διάμετρος των κυκλικών κόμβων ποικίλλει ανάλογα με το είδος των οδών της περιοχής. Ξεκινάει από 4,5 μέτρα σε μικρού πλάτους οδούς (τοπικές) και φτάνει τα 9 έως 12 μέτρα σε συλλεκτικές οδούς. Σε αρτηρίες, η ελάχιστη διάμετρος των κόμβων είναι 19 μέτρα. Για διάμετρο μικρότερη των 13,5 μέτρων παρουσιάζεται πρόβλημα στην κίνηση των φορτηγών οχημάτων. Τα τελευταία δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν αριστερή στροφή 270 μοιρών και για το λόγο αυτό οι περισσότεροι κόμβοι κατασκευάζονται με μικρή διάμετρο κυκλικής νησίδας. Αξίζει επίσης να τονιστεί πως με τη δημιουργία των κόμβων δίνεται η δυνατότητα για αναστροφή των οχημάτων, η οποία συνήθως απαγορεύεται στις διασταυρώσεις.

Το κόστος κατασκευής των κόμβων ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος της επέμβασης, την αισθητική και τα υλικά της κατασκευής τους. Συνήθως ξεκινά από 6.000 €. Στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτούνται λιγότερα χρήματα για να κατασκευαστούν από εκείνα που απαιτούνται για την εγκατάσταση σηματοδότησης σε διασταύρωση οδών. Σχετικά με τους κυκλικούς κόμβους αναφέρεται πως απαιτείται κατάλληλος χώρος για την κατασκευή τους και κατάργηση πιθανόν υπάρχοντων χώρων στάθμευσης (Orrick, 1999). Παρακάτω φαίνονται μερικά από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κυκλικών κόμβων.

Πίνακας 2.2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυκλικών κόμβων (Πηγή: Jacksonville Florida City, 2002).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Δεν επηρεάζουν πολύ την κυκλοφοριακή ικανότητα της οδού	1. Δυσκολεύουν την κίνηση μεγάλων και βαρέων οχημάτων οι μεγάλης διαμέτρου κόμβοι
2. Παρέχουν τη δυνατότητα δένδροφύτευσης εντός του εσωτερικού τους (αισθητική αναβάθμιση περιοχής)	2. Απαιτούν επιπρόσθετη σήμανση
3. Μικρό σχετικά κόστος κατασκευής	3. Απαιτείται μεγάλος διαθέσιμος χώρος για την κατασκευή τους
4. Μειώνεται η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων επί της κυρίας οδού	4. Καταργούνται θέσεις στάθμευσης που πιθανόν προϋπήρχαν στο σημείο κατασκευής τους.
5. Μειώνονται τα σημεία πιθανά σημεία εμπλοκής οχημάτων.	
6. Θετικές επιρροές για την κίνηση των πεζών	

Εκτός από τους κυκλικούς κόμβους υπάρχουν και άλλες κατασκευές με χαρακτηριστικά παρόμοια αυτών των κόμβων. Πρόκειται για μία κυκλική διαμόρφωση οδών για διοχέτευση της κυκλοφορίας των οχημάτων σε συγκεκριμένη

τροχιά, το οποίο στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ως **“traffic circles”**. Οι κατασκευές αυτές αποτελούν μία υπερυψωμένη νησίδα κυκλικής μορφής στο κέντρο της διασταύρωσης οδών. Κυρίως κατασκευάζονται σε οδούς οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη ευθυγράμμια. Κύριος στόχος τους είναι να μειώσουν την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων μέσω της παρεμπόδισης συνέχισης ευθείας τροχιάς στην κίνησή τους για μεγάλο μήκος. Τα οχήματα αναγκάζονται να ανακόψουν πορεία και να ακολουθήσουν την προκαθορισμένη κυκλική τροχιά.

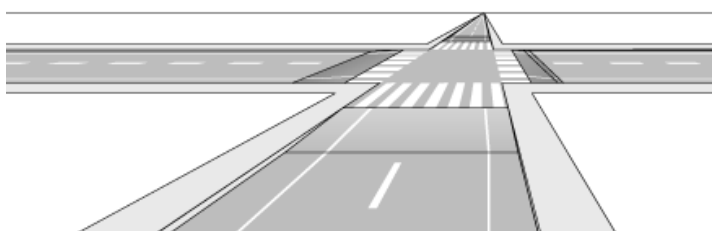


Εικόνα 2.5: Αναγκαστική κυκλική πορεία οχημάτων σε διασταύρωση (traffic circle)
(Πηγή: Ciekot, 2000)

γ) Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις

Το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση κατασκευάζεται προκειμένου να επιτευχθούν οι παρακάτω δύο στόχοι. Αφενός μεν να μειωθεί η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων σε σημεία διασταύρωσης οδών, και αφετέρου να διευκολυνθεί η κίνηση των πεζών στις διασταυρώσεις. Κοινός παρονομαστή και των δύο παραπάνω στόχων είναι η μείωση των οδικών ατυχημάτων και η βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με τις τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια). Παρουσιάζει ωστόσο πολύ μεγαλύτερη έκταση και συναντάται αποκλειστικά στις διασταυρώσεις οδών.

Το υλικό κατασκευής των υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε οδόστρωμα ποικίλλει. Συνήθως χρησιμοποιείται άσφαλτος, σκυρόδεμα ή τούβλο όπως συμβαίνει και με τις τοπικές υπερυψώσεις. Η ταχύτητα των οχημάτων που διέρχονται από τα σημεία αυτά φτάνει μέχρι τα 25 χιλιόμετρα την ώρα. Η χρήση τους ενδείκνυται κυρίως στις διασταυρώσεις οδών μίας λωρίδας ανά κατεύθυνση με μονόδρομους, με κύριο στόχο τη μείωση της ταχύτητας των διερχόμενων επί της κυρίας οδού οχημάτων.



Σχήμα 2.5: Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση
(Πηγή: Oregon Department of Transportation, 2001)

Το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση δημιουργεί επίσης ευνοϊκές συνθήκες στην κίνηση των πεζών. Κατασκευάζεται έτσι ώστε να μην υπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ της οδού και των διπλανών πεζοδρομίων. Συχνά

κατασκευάζονται κοντά σε σχολεία ή σε σημεία όπου παρατηρείται έντονη κίνηση των πεζών. Ωστόσο η κατασκευή τους αντενδείκνυται σε οδούς με συχνή διέλευση οχημάτων ανάγκης (ασθενοφόρα, πυροσβεστικά οχήματα) και σε οδούς που αποτελούν μέρος της διαδρομής λεωφορειακών γραμμών.

Το κόστος κατασκευής των υπερυψώσεων σε διασταυρώσεις δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο, ωστόσο παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με την έκταση της περιοχής της διασταύρωσης στην οποία θα κατασκευαστεί. Το κόστος κατασκευής τους επομένως ξεκινάει από τα 2.000€ και μπορεί να φτάσει τα 15.000€. Σημειώνεται επίσης πως επιβάλλεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ο έλεγχος της κατάστασης στην οποία βρίσκονται οι κατασκευές αυτές, ώστε να μην προκληθούν ατυχήματα οφειλόμενα στην κακή συντήρησή τους. Τέλος τονίζεται πως κατά την κατασκευή τους θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι συνθήκες απορροής των υδάτων ώστε να μη δημιουργηθούν ανεπιθύμητες καταστάσεις σε περίπτωση βροχής. Συνοπτικά παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αφορούν την κατασκευή υπερυψωμένου οδοστρώματος σε διασταύρωση.



Εικόνα 2.6: Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση οδών (Πηγή: Ciekot, 2000)

Πίνακας 2.3: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταυρώσεις (Πηγή: Jacksonville Florida City, 2002).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Μικρό σχετικά κόστος κατασκευής 2. Μειώνεται η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων επί της κυρίας οδού 3. Θετική επιρροή για την κίνηση των πεζών	1. Παρεμποδίζουν την κίνηση οχημάτων άμεσης ανάγκης. 2. Δεν κατασκευάζονται σε οδούς από όπου διέρχονται λεωφορειακές γραμμές

δ) οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerfs)

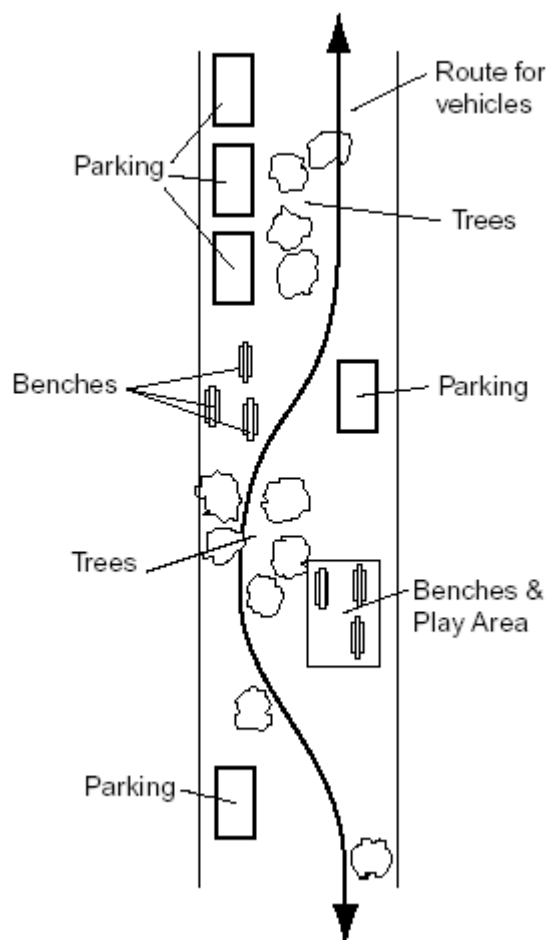
Στις αρχές του 1970 οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerfs) κατασκευάζονται στο Ντελφτ της Ολλανδίας. Στην πόλη αυτή έκτασης 100 κατοίκων ανά εκτάριο εγκαινιάστηκε αυτός ο νέος τύπος οδών σχεδιασμένων για οχήματα και πεζούς. Το πλάτος των οδών μίας κατεύθυνσης μειώθηκε στα 3 μέτρα αυξάνοντας τον χώρο για διέλευση πεζών από αυτές. Η κύρια αιτία που οδήγησε τους Ολλανδούς στο να κατασκευάσουν αυτές του νέου τύπου οδούς ήταν η ανάγκη να προστατευτεί η κίνηση των πεζών και να μειωθούν τα ατυχήματα

οχημάτων με πεζούς. “Woonerf” υπάρχουν σήμερα στην Ολλανδία σε 6.500 οδούς περίπου. Το παράδειγμα των ολλανδών ακολούθησαν τα επόμενα χρόνια η Δανία και η Γερμανία, ενώ σήμερα υπάρχουν οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών σε αρκετές αστικές περιοχές των πόλεων της Δυτικής Ευρώπης.

Οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών δεν δύναται να κατασκευαστούν σε οδούς με υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους. Τα οχήματα σε αυτές τις οδούς είναι υποχρεωμένα να κινούνται με πολύ μικρές ταχύτητες (έως 30 χιλιόμετρα την ώρα) αφού οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη τους την έντονη παρουσία των πεζών που καταλαμβάνουν μέρος της οδού. Τέτοιου τύπου οδοί δύναται να κατασκευαστούν τόσο σε μονόδρομους όσο και σε οδούς διπλής κατεύθυνσης. Τα μήκη για το πλάτος της αρχικής οριζοντιογραφίας οδού μειώνονται σε 5 μέτρα για οδό διπλής κατεύθυνσης και σε 3 μέτρα για οδό μονής κατεύθυνσης.

Οι παραπάνω τύποι οδών δυσχεραίνουν την ελεύθερη ροή των οχημάτων. Λόγω της επιβράδυνσης στην ταχύτητα των οχημάτων που προκαλούν, από τις οδούς αυτές μπορούν να διέλθουν μέχρι 250 περίπου οχήματα την ώρα. Ωστόσο πρέπει να αναφερθεί ότι δεν προκαλούν μεγάλο βαθμού αισθήματα όχλησης στους οδηγούς,

όπως συμβαίνει με τις τοπικές υπερυψώσεις. Το κόστος κατασκευής τους όμως είναι πολύ μεγαλύτερο και απαιτούν επιπρόσθετα κόστη για τη σωστή συντήρησή τους. Στο Σχήμα 2.9 φαίνεται η κάτοψη οδού με μικτή κυκλοφορία οχημάτων και πεζών (woonerf). Η δυνατότητα στάθμευσης επί της οδού είναι πολύ περιορισμένη, ενώ έντονη είναι η παρουσία των δένδρων. Με τον τρόπο αυτό αναβαθμίζεται η αισθητική του περιβάλλοντα χώρου και αυξάνεται το πράσινο στις αστικές περιοχές. Τέλος όπως διαπιστώνεται από το Σχήμα συτό, η γραμμή κίνησης των οχημάτων δεν είναι ευθεία αλλά μορφής “S”. Συνεπώς η ταχύτητα των οχημάτων δεν δύναται να ξεπεράσει το όριο που ισχύει για τέτοιες οδούς, δηλαδή τα 30 χιλιόμετρα την ώρα.



Σχήμα 2.6: Κάτοψη οδού μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerf) (Πηγή: Magee, 1996)

ε) οδοί ήπιας κυκλοφορίας

Παρόμοια χαρακτηριστικά με τις οδού μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών παρουσιάζουν οι **οδοί ήπιας κυκλοφορίας**. Πρόκειται για ειδικές διαμορφώσεις οδών, που στόχο έχουν τον περιορισμό της ταχύτητας των διερχόμενων οχημάτων. Στις οδούς αυτές η γραμμή κίνησης των οχημάτων δεν παρουσιάζει τη μορφή “S” όπως στην περίπτωση των οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, αλλά ωστόσο διευκολύνεται η κίνηση των πεζών. Βασική διαφορά των οδών ήπιας κυκλοφορίας με τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών είναι ότι στις πρώτες οι πεζοί δεν έχουν προτεραιότητα έναντι των ΙΧ, παρά μόνο σε διαβάσεις. Ακόμα στις οδούς ήπιας κυκλοφορίας το οδόστρωμα παραμένει ως έχει και δεν αντικαθίσταται από ειδικές στρώσεις πλακών, όπως συμβαίνει στην περίπτωση οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών.



Εικόνα 2.7: Οδός ήπιας κυκλοφορίας. (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Συνήθως οι οδοί ήπιας κυκλοφορίας κατασκευάζονται με μείωση του αρχικού πλάτους τους. Σε πολλές περιπτώσεις η κατασκευή τους συνδυάζεται με την κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων, προκειμένου να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα στη μείωση των οδικών ατυχημάτων και κυρίως εκείνων που αφορούν εμπλοκή πεζού.

στ) επέκταση πεζοδρομίων και στένωση οδών

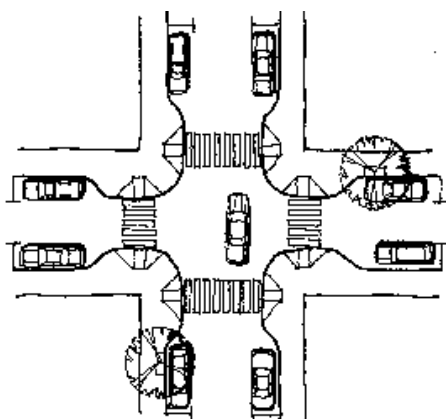


Εικόνα 2.8: Επέκταση πεζοδρομίου (Πηγή: Portland City, 2001)

Η επέκταση των πεζοδρομίων γίνεται προκειμένου να εξυπηρετηθεί καλύτερα η κίνηση των πεζών. Πολλές φορές οδοί με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση μειώνονται σε οδούς με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση. Τέτοιου είδους αλλαγές στη γεωμετρία μιας οδού

μειώνουν τις πιθανότητες εμπλοκής μεταξύ οχημάτων και κυρίως μεταξύ οχημάτων και πεζών. Επεκτάσεις πεζοδρομίων συνήθως γίνονται στην είσοδο ή στην έξοδο μιας οδού, πολλές φορές όμως και σε όλο το μήκος της οδού (Roswell Transportation Department, 2001).

Κύριος στόχος κατασκευής των επεκτάσεων πεζοδρομίων είναι η **βελτίωση των συνθηκών μετακίνησης των πεζών**. Οι επεκτάσεις αυτές γίνονται είτε στη μία πλευρά του πεζοδρομίου είτε και στις δύο οπότε συνήθως απομένει μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Πολύ συχνά οι κατασκευές αυτές συνδυάζονται με τοπικές υπερυψώσεις. Ο νέος αυτός σχεδιασμός των οδών, θεωρείται πολύ πιθανό ότι ωθεί τους οδηγούς στο να κινούνται με μικρότερες ταχύτητες, προκειμένου να προστατευτεί η κίνηση των πεζών (Traffic Calming Chokers, 1999).

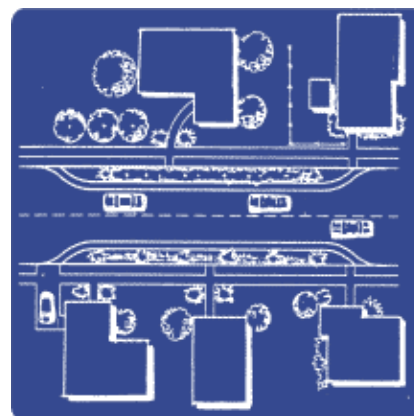


Σχήμα 2.7: Επέκταση πεζοδρομίου σε διασταύρωση οδών (Πηγή: Pedestr. & Bic. Inf. Cent, 2001)

Πολύ συχνά οι επεκτάσεις πεζοδρομίων γίνονται κοντά στα σημεία διασταυρώσεων με άλλες οδούς, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στην περίπτωση αυτή μειώνεται η απόσταση που απαιτείται για να διασχίσουν οι πεζοί την οδό, μειώνεται η ταχύτητα κίνησης των στρέφοντων οχημάτων και εξασφαλίζεται η αποφυγή στάθμευσης οχημάτων στα σημεία κοντά σε διασταυρώσεις οδών. Σχετικά με το πλάτος στο οποίο εκτείνονται τα πεζοδρόμια, αναφέρεται πως αυτό δεν πρέπει να ξεπερνάει συνήθως τα 1,8 μέτρα. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη η ανάγκη στρεφουσών κινήσεων μεγάλων οχημάτων

(πούλμαν, λεωφορεία) σε σημεία διασταυρώσεων όπου υπάρχει επέκταση πεζοδρομίου, επομένως απαιτείται σωστός σχεδιασμός τους (Pedestrian and Bicycle Information Center, 2001)

Η στένωση των οδών παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την επέκταση των πεζοδρομίων. Στην περίπτωση αυτή όμως, οι θετικές επιπτώσεις στην κίνηση των πεζών δεν είναι απόλυτα εμφανείς. Ωστόσο υπάρχει σαφής αναβάθμιση της αισθητικής του περιβάλλοντα χώρου και μείωση των ταχυτήτων κίνησης των οχημάτων. Το κόστος κατασκευής τους κυμαίνεται από 7.000 –10.000 € (ανάλογα με την πολυτέλεια στην κατασκευή τους).



Σχήμα 2.8: Στένωση οδού (Πηγή: Ewing, 2000)

Σχετικά με το κόστος κατασκευής των επεκτάσεων πεζοδρομίων σε σημεία διασταύρωσης οδών, αναφέρεται πως αυτό

κυμαίνεται από 2.000 μέχρι 20.000€ ανά γωνία οικοδομικού τετραγώνου. Η διατήρηση του συστήματος της αποχέτευσης των υδάτων αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες αιτίες που οδηγούν στο τόσο υψηλό κόστος κατασκευής τους. Θα πρέπει επίσης στο κόστος κατασκευής των επεκτάσεων πεζοδρομίων και στενώσεων οδών να λαμβάνεται υπόψη και το κόστος για τη συντήρησή τους. Αυτό συνήθως αφορά στις ανάγκες δένδροφύτευσης και ποτίσματος.

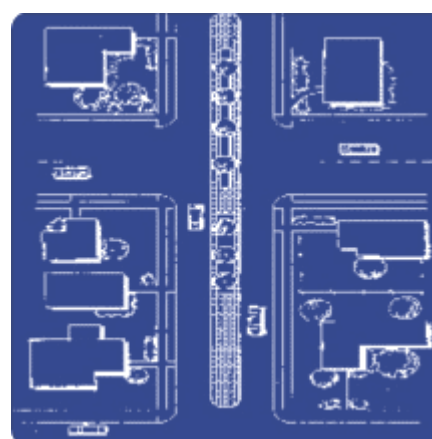
Αισθητικά υπάρχει αναβάθμιση του περιβάλλοντος, ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία για μείωση του θορύβου ή τη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη χρήση τους. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται μερικά από τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αφορούν στην κατασκευή των επεκτάσεων πεζοδρομίων και στη στένωση οδών.

Πίνακας 2.4: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα επεκτάσεων πεζοδρομίων και στένωσης οδών (Πηγή: Jacksonville Florida City, 2002).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Μειώνουν την απόσταση την οποία πρέπει να διανύσουν οι πεζοί (κυρίως στην περίπτωση των επεκτάσεων πεζοδρομίων σε διασταύρωση οδών) 2. Γίνονται πιο εμφανή στους οδηγούς τα σημεία διάσχισης οδών από πεζούς 3. Καταργείται η δυνατότητα προσπέρασης μεταξύ των οχημάτων 4. Αισθητική αναβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου	1. Παρεμποδίζουν την κίνηση οχημάτων άμεσης ανάγκης. 2. Υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησής τους 3. Ειδική μέριμνα σωστής απορροής των υδάτων

ζ) κεντρικές νησίδες

Οι κεντρικές νησίδες τοποθετούνται στη μέση μιας οδού. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό γίνεται προκειμένου να υπάρξει διαχωρισμός μεταξύ των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας, ενώ σε άλλες περιπτώσεις η κατασκευή τους στοχεύει στην απαγόρευση των αριστερών στροφών από την κύρια οδό (US. Department of Transportation, 2001). Πολλές φορές μάλιστα η χρήση τους περιορίζεται στις διασταυρώσεις οδών. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα κεντρικής νησίδας οδού. (Traffic Calming, 2002).



Σχήμα 2.9: Κεντρική νησίδα οδού (Πηγή: Ewing, 2000)

Με την τοποθέτηση των κεντρικών νησίδων ο κυκλοφοριακός φόρτος μιας οδού μειώνεται περίπου κατά 10%, ενώ η μείωση στην ταχύτητα κίνησης των

οχημάτων είναι της τάξης του 5%. Συνήθως η τοποθέτησή τους γίνεται σε συλλεκτήριες οδούς. Για κεντρικές νησίδες μήκους άνω των 9 μέτρων, απαιτείται να έχει ληφθεί υπόψη ότι το πλάτος οδού που παραμένει ανάμεσα στο πεζοδρόμιο και τη νησίδα δεν είναι μικρότερο των 5 μέτρων. (*Palo Alto City, 2001*).

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η κατασκευή των κεντρικών νησίδων μειώνει τον διατιθέμενο χώρο για στάθμευση ή στάση επί της οδού. Ακόμα, η παρεμπόδιση της αριστερής στροφής αφορά σε όλους τους οδηγούς, συμπεριλαμβανομένων των μόνιμων κατοίκων, τους οποίους περισσότερο αφορούν τα μέτρα αυτά. Σχετικά με την επίδρασή τους στα οχήματα άμεσης ανάγκης, αυτή είναι εμφανής, συνεπώς αντενδείκνυται η κατασκευή τους σε οδούς που χρησιμοποιούνται συχνά από τέτοιου είδους οχήματα. (*Portland City, 2001*).

Αλλαγές ή βελτιώσεις στο θόρυβο και την ατμοσφαιρική ρύπανση, αναφέρεται ότι δεν έχουν παρατηρηθεί. Αισθητικά ωστόσο, οι κεντρικές νησίδες παρέχουν τη δυνατότητα δένδροφύτευσης σε σημεία όπου προηγουμένως υπήρχε άσφαλτος. Θεωρείται επίσης πολύ πιθανό ότι η νέα αισθητική του περιβάλλοντος προδιαθέτει θετικά τους οδηγούς για περισσότερο σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον και τον πεζό, με τελικό στόχο τη μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων τους.

Το κόστος κατασκευής για τις κεντρικές νησίδες, συμπεριλαμβανομένης της δένδροφύτευσης και της απαραίτητης σήμανσης κυμαίνεται από 10.000 – 20.000 €. Ωστόσο πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη τα έξοδα συντήρησης αυτών κατασκευών, τα οποία αφορούν στο αυτόματο πότισμα και τις ανάγκες της δένδροφύτευσης. Αξίζει να αναφερθεί πως εφόσον οι νησίδες αυτές είναι τοποθετημένες στο μέσο της οδού, δεν απαιτούνται ιδιαίτερες μελέτες για την επιρροή τους στο αποχετευτικό σύστημα της οδού.

η) κεντρικά στηθαία ασφαλείας

Τα κεντρικά στηθαία ασφαλείας κατασκευάζονται όπως και οι κεντρικές νησίδες στο μέσο μιας οδού. Βασικός τους στόχος είναι η μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου μιας οδού και η απαγόρευση της αριστερής στροφής. Ένα βασικό μειονέκτημα των κεντρικών στηθαίων ασφαλείας είναι ότι αποτελούν εμπόδιο στα οχήματα άμεσης επέμβασης που επιθυμούν να στρίψουν αριστερά. Για το λόγο αυτό συνήθως δεν κατασκευάζονται



Εικόνα 2.9: Ενδιάμεσο κεντρικό στηθαίο οδού
(Πηγή: *Ewing, 2000*)

σε οδούς από όπου διέρχονται συχνά τέτοιου είδους οχήματα. Αναφέρεται πως το μειονέκτημα αυτό των κεντρικών αφορά και τις κεντρικές νησίδες.

Συνοπτικά παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αφορούν την κατασκευή μεσαίων μπαριέρων ή νησίδων.

Πίνακας 2.5: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κεντρικών νησίδων και στηθαίων (Πηγή: *Portland City, 2001*).

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Διασφαλίζουν το διαχωρισμό των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας 2. Εμποδίζει την προσπέραση οχήματος από άλλο όχημα. 3. Προστασία πεζών στα σημεία μεταξύ των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας 4. Ανάλογα με το είδος της οδού κατασκευής τους πιθανό να επιφέρουν μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων.	1. Παρεμποδίζουν την κίνηση οχημάτων άμεσης ανάγκης. 2. Δεν υπάρχει δυνατότητα στάθμευσης κατά μήκος της οδού όπου κατασκευάζονται

θ) ειδική διαμόρφωση οδού για επίτευξη σιγμοειδούς κίνησης οχημάτων (chicanes)



Εικόνα 2.10: Σιγμοειδής κίνηση S οχημάτων μέσω διακοπή ευθείας οδού (Πηγή: *Ewing, 2000*)

Η ειδική διαμόρφωση οδού για επίτευξη σιγμοειδούς κίνησης S οχημάτων (chicanes) έχει ως τελικό στόχο τη μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων. Εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις όπου η οδός εκτείνεται σε μεγάλη ευθεία και κατά συνέπεια δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων. Η αποτελεσματικότητα των ειδικών αυτών διαμορφώσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον

τρόπο σχεδιασμού τους (*Pedestrian and bicycle information center, 2001*).

Η επίτευξη της σιγμοειδούς κίνησης οχημάτων γίνεται είτε με την κατασκευή ειδικών νησίδων ως επεκτάσεις πεζοδρομίων είτε με τη δημιουργία θέσεων στάθμευσης εναλλάξ από τη μία και την άλλη πλευρά της οδού. Αυτού του τύπου ειδική διαμόρφωση οδού κατασκευάζεται αποκλειστικά σε τοπικές οδούς με χαμηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους. Το κόστος κατασκευής τους κυμαίνεται από 10.000 € σε 20.000 €, ανάλογα με το μέγεθος και το είδος της επέμβασης.

ι) δημιουργία αδιέξοδης οδού (street closures)

Η δημιουργία τερματισμού οδών στοχεύει κυρίως στο να εμποδίσει τη χρήση τοπικών οδών ως οδούς παράκαμψης συλλεκτήριων ή δευτερευουσών. Η απαγόρευση αφορά στα οχήματα, καθώς για ποδήλατα και πεζούς η χρήση της οδού εξακολουθεί να επιτρέπεται και μετά την επέμβαση. Ειδική μέριμνα έχει ληφθεί επίσης για τα οχήματα άμεσης επέμβασης έτσι ώστε σε περιπτώσεις έκτασης ανάγκης να επιτρέπεται η χρήση των οδών αυτών.



Εικόνα 2.11: Τερματισμός οδού (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Η δημιουργία αδιέξοδης οδού θεωρείται το πιο ακραίο Τεχνικό Μέτρο Χαμηλού Κόστους. Βασικό του μειονέκτημα είναι ότι εκτρέπει τα οχήματα σε άλλες οδούς και δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στους μόνιμους κατοίκους των οδών στις οποίες έχουν κατασκευαστεί (*Palo Alto City, 2001*). Άλλωστε το μέτρο αυτό δεν πετυχαίνει μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων αφού η διέλευση τους επί των οδών αυτών απαγορεύεται. Το κόστος κατασκευής τους κυμαίνεται από 12.000€ έως 40.000 €, ενώ απαιτούνται επιπρόσθετα κόστη για τη συντήρησή τους.

2.1.2 Στόχοι και προϋποθέσεις εφαρμογής ΤΜΧΚ

Η εφαρμογή των ΤΜΧΚ στοχεύει κυρίως στην επίτευξη των παρακάτω (*Denney, et al, 2000*), (*Jacksonville Florida City, 1998*), (*Ojai California City, 2001*):

- Μείωση της ταχύτητας των διερχόμενων οχημάτων.
- Μείωση των οδικών ατυχημάτων στις αστικές περιοχές και αύξηση της οδικής ασφάλειας.
- Μετατροπή των οδών από αποκλειστική χρήση των οχημάτων σε συνδυασμένη μικτή χρήση τους από οχήματα και πεζούς.
- Αλλαγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αστικών οδών ώστε να τεθούν μικρότερα όρια στην μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα.
- Μείωση της χρησιμοποίησης των τοπικών οδών ως οδούς παράκαμψης βασικών (συλλεκτήριων, αρτηριών) οδών.
- Αποφυγή δημιουργίας προβλημάτων στη διέλευση οχημάτων άμεσης ανάγκης (ασθενοφόρα, πυροσβεστικά και αστυνομικά οχήματα).
- Δημιουργία αισθήματος ασφάλειας στους πεζούς που διέρχονται από τοπικές οδούς.
- Αποτροπή χρήσης των τοπικών οδών από βαριά οχήματα και φορτηγά, τα οποία δεν πρέπει να χρησιμοποιούν αυτές τις οδούς .

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά όλες εκείνες οι **προϋποθέσεις που συμβάλλουν στην απόφαση εφαρμογής ΤΜΧΚ σε αστικές οδούς**. Σημειώνεται ότι η κατασκευή τους ενδείκνυται ακόμα κι όταν συντρέχει μία από τις παρακάτω προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις αυτές έχουν υιοθετηθεί σε αρκετά κράτη της Ευρώπης και στις ΗΠΑ (*Roswell Transportation Department, 2001*).

- Η μέση ταχύτητα κίνησης των οχημάτων σε τοπικές οδούς είναι τουλάχιστον 50 χιλιόμετρα την ώρα.
- Η V_{85} σε τοπικές οδούς είναι υψηλότερη κατά 15 χιλιόμετρα την ώρα από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα.
- Η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ) σε τοπική οδό είναι μεγαλύτερη από 1.000 οχήματα.
- Η κυκλοφορία κατά την ώρα αιχμής είναι μεγαλύτερη από 100 οχήματα.
- Ο ετήσιος αριθμός των ατυχημάτων στην οδό είναι τουλάχιστον 3 ατυχήματα.
- Το ποσοστό των φορτηγών οχημάτων στην οδό είναι τουλάχιστον 1%.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί πως τα ΤΜΧΚ εφαρμόζονται σε πολλές περιπτώσεις **σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές μείωσης των οδικών ατυχημάτων**. Οι τεχνικές αυτές, όπως θα παρουσιαστούν παρακάτω, αφορούν σε μέτρα που δεν προϋποθέτουν τεχνικές επεμβάσεις στις οδούς (*Roswell Transportation Department, 2001*). Αυτές είναι:

- Δημιουργία ζωνών σε αστικές περιοχές με μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα κίνησης των οχημάτων τα 40 χιλιόμετρα την ώρα.
- Προγράμματα και συνεργασία μεταξύ τοπικών αρχών και κατοίκων αστικών περιοχών ώστε να υπάρξει ευαισθητοποίηση των οδηγών σε θέματα οδικής ασφάλειας και μείωσης της ταχύτητας.
- Ειδικά διαμορφωμένη σήμανση (οριζόντια και κάθετη) επί των οδών ώστε να τονίζεται η ανάγκη μείωσης της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων που διέρχονται από αστικές περιοχές. Αναφορικά με την οριζόντια σήμανση, ιδιαίτερη σημασία έχει η σωστή και καλά μελετημένη διαγράμμιση των οδών ώστε να δίνεται προτεραιότητα πολλές φορές στους πεζούς.
- Απαγόρευση εισόδου φορτηγών οχημάτων σε τοπικές οδούς μέσω κατάλληλης σήμανσης.
- Έλεγχος ταχύτητας των οχημάτων με ηλεκτρονικά μέσα με τη χρήση ραντάρ σε διάφορες οδούς. Όταν λειτουργούν τέτοιες συσκευές σε οδούς, τότε υπάρχει και κατάλληλη σήμανση (κατακόρυφη) προς ενημέρωση των χρηστών της οδού.

2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ (ΤΜΧΚ)

1) Στις αρχές τις δεκαετίας του '80, η Διεύθυνση Διαχείρισης Οδών της Δανίας (Danish Road Directorate) ξεκίνησε μία προσπάθεια να δώσει λύση σε διάφορες οδούς αστικών πόλεων προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα των υψηλών κυκλοφοριακών φόρτων και ταχυτήτων σε αστικές περιοχές. Παράλληλα έγινε προσπάθεια να δημιουργήσει νέες συνθήκες πιο ευνοϊκές για το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό πρότεινε και εφάρμοσε σειρά μέτρων σε τρεις πόλεις: Vinderup, Skaerbaek και Ugerlose (Herrstedt, 1992).

Τα μέτρα αυτά αφορούσαν κυρίως στον ανασχεδιασμό οδών όπως δημιουργία νησίδων και ποδηλατοδρόμων, μείωση οδοστρωμάτων, υπερυψωμένα οδοστρώματα, κυκλικοί κόμβοι, τερματισμοί οδών, αλλαγές στην επιφάνεια του οδοστρώματος, εγκατάσταση φωτισμού και δενδροφύτευση. Παράλληλα υπήρξε συνδυασμός πολλών μεμονωμένων μέτρων προκειμένου να δοθεί λύση στις αυξημένες ταχύτητες κίνησης των οχημάτων.

Κοινό χαρακτηριστικό των τριών παραπάνω πόλεων ήταν ότι η κεντρική τους οδός είχε μήκος περίπου 1.200 μέτρα. το όριο ταχύτητας στις τρεις πόλεις ήταν 60χιλ/ώρα, ενώ η ταχύτητα μελέτης μετά την επέμβαση ήταν 50χιλ/ώρα, στη δεύτερη πόλη και 40χιλ/ώρα στις άλλες δύο πόλεις. Μετά την εφαρμογή των μέτρων έγιναν μετρήσεις ταχύτητας σε τέσσερα διαφορετικά σημεία των πόλεων, με τη βοήθεια καλά εγκατεστημένων «κρυμμένων» μετρητών. Η προκληθείσα μείωση στην ταχύτητα ήταν ως 10χιλ/ώρα για τις δύο πρώτες πόλεις και 8χιλ/ώρα για την τρίτη και αφορούσε κυρίως στα επιβατικά οχήματα.

Παρατηρήθηκαν ωστόσο καθυστερήσεις στις διαδρομές εντός αυτών των περιοχών 7δευ/χιλ, 9δευ/χιλ και 10δευ/χιλ αντίστοιχα. Αναφέρεται ότι μετά την εφαρμογή των μέτρων, στην πρώτη πόλη, οι διασχίζοντες τις οδούς ποδηλάτες και πεζοί αυξήθηκαν κατά 60% ενώ αυτοί που χρησιμοποιούσαν την οδό κατά μήκος της αυξήθηκαν κατά 15%. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τη δεύτερη πόλη ήταν 20% και 45%, ενώ για την τρίτη ήταν 20% και 15%. Επίσης μετρήθηκε (μέσω συνεντεύξεων) η πιθανή μείωση αισθήματος ανασφάλειας στους πεζούς από τις επεμβάσεις οδών και βρέθηκε ότι αυτή ήταν 38%, 29% και 28% αντίστοιχα.

Αναφορικά με τη μείωση των ατυχημάτων στις τρεις πόλεις έγινε ανάλυση ατυχημάτων για 5 χρόνια πριν τις επεμβάσεις και 3 χρόνια μετά τις επεμβάσεις. Στην πρώτη πόλη (με ταχύτητα μελέτης 40χιλ/ώρα) η ανάλυση έδειξε ότι τα 13 ατυχήματα που είχαν καταγραφεί στην περίοδο πριν, μειώθηκαν στα μισά. Στο μισό επίσης μειώθηκαν τα ατυχήματα με τραυματίες, ενώ στο ένα τρίτο οι θάνατοι. Στη δεύτερη πόλη (με ταχύτητα μελέτης 50χιλ/ώρα) τόσο ο αριθμός των ατυχημάτων όσο και ο αριθμός των ατυχημάτων με τραυματισμό δε μεταβλήθηκαν. Ωστόσο παρατηρήθηκε μείωση των ατυχημάτων στις διασταυρώσεις των οδών.

Τέλος στην τρίτη πόλη με τα 40χιλ/ώρα ταχύτητα μελέτης, τέσσερα ατυχήματα με τραυματισμό είχαν καταγραφεί στην περίοδο μετά και κανένα μετά. Τονίζεται ωστόσο ότι ο αριθμός των δευτερεύοντων ατυχημάτων, συμπεριλαμβανόμενων αυτών πρόσκρουσης οχήματος σε πινακίδες σήμανσης, αυξήθηκε.

Το κόστος κατασκευής όλων των επεμβάσεων σε κάθε πόλη ήταν λίγο κάτω από 10 εκ. κορώνες Δανίας, ενώ τα κόστη συντήρησης (και για τις τρεις πόλεις) υπολογίστηκαν σε 90.000 κορ ανά χιλιόμετρο και έτος περίπου. Συμπερασματικά αναφέρεται πως οι κυκλικές πλατείες, το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις και οι αλλαγές στην επιφάνεια του οδοστρώματος συνετέλεσαν σε μεγάλο βαθμό στη μείωση ταχυτήτων

2) Το 1984 εγκαινιάστηκε στη Γαλλία ένα πρόγραμμα, το οποίο είχε ως κύριο στόχο αφενός τη μείωση των οδικών ατυχημάτων και αφετέρου τον κατά το δυνατό περιορισμό του αισθήματος ανασφάλειας των πεζών κατά τις μετακινήσεις τους σε αστικές οδούς. Για το λόγο αυτό έγιναν επεμβάσεις σε οδούς μεγάλης κυκλοφορίας οχημάτων άνω των 13.000 οχημάτων ανά ημέρα. Κύριο χαρακτηριστικό των οδών αυτών ήταν ότι σε μεγάλο τους μέρος αποτελούνταν από μεγάλες ευθείες, και συνεπώς οι ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων ήταν πολύ συνηθισμένο φαινόμενο (*Faure, Neuville, 1992*).

Στην περίπτωση αυτών των πόλεων, τα τεχνικά μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν κυρίως στην **κατασκευή πλατειών, στη μείωση του πλάτους των οδοστρωμάτων και στη μείωση του μήκους των μεγάλων ευθειών**. Επίσης δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στη βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς των οδικών σχετικά με την ύπαρξη πεζών. Η μελέτη έδειξε ότι τα ατυχήματα στις πόλεις μειώθηκαν περίπου κατά 60%. Ακόμα υπήρξε μείωση στις μέσες ταχύτητες και πολύ μεγαλύτερη μείωση στις μεγάλες ταχύτητες. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο αριθμός των ατυχημάτων σε 27 πόλεις της Γαλλίας όπου εφαρμόστηκε το πρόγραμμα αυτό, για την περίοδο «πριν» και «μετά».

Πίνακας 2.6: Αριθμός των ατυχημάτων σε 27 πόλεις της Γαλλίας (Πηγή: Faure, Neuville, 1992)

Safety in urban areas: The French program
Table 1. Some examples of accident reduction

ACCIDENTS	BEFORE		AFTER	
CITY	N	%	N	%
AMBRONNAY	6 (7)	0,85	1 (1)	1
ANDRÉZIEUX	49 (5)	9,8	3 (2,5)	1,2
ARNAGE	8 (5)	1,6	2 (1)	2
AULNOY-LEZ-V.	20 (5)	4	0 (1)	0
BAULE	6 (4)	1,5	1 (3)	0,33
BELMONT	1 ³ (6)	0,7	0 (1)	0
BRIGNOLES	12 (4)	3	1 (1)	1
CHAMBERY	25 (5)	5	1 (3)	0,33
COEX	6 (4)	1,5	0 (3)	0
CORBEIL-ESSONNES	144 (5)	28,8	75 (5)	15
CREMIEU	2 (5)	0,4	0 (5)	0
DOYET	14 (5)	2,8	0 (2)	0
GOLANCOURT	5 (4)	1,25	1 (3)	0,33
MANTES-LA-JOLIE	45 (5)	9	3 (1)	3
MORANCEY	17 (5)	3,4	1 (2)	0,5
MOULIN-LES-METZ	8 (3)	2,67	2 (3)	0,67
MUTZIG	8 (5)	1,6	0 (3)	0
PETIT-QUEVILLY	88 (5)	17,6	6 (3)	2
RENNES L.GRIMAULD	25 (7)	3,57	5 (3)	1,67
RENNES Rte NANTES	12 (5)	2,4	1 (3)	0,33
REZE	19 (5)	3,8	3 (1)	3
RIGNAC	0 (3)	0	2 (1)	2
ROMANS	10 (3)	3,33	5 (3)	1,67
ST ANDRE	5 (4)	1,25	0 (1)	0
ST MAXIMIN	16 (4)	4	0 (1)	0
TAVAU	15 (5)	3	4 (1)	4
YAINVILLE	5 (4)	1,25	0 (1)	0
TOTAL	769	6,36	127	2,19
(annual average)	(121)		(58)	

N =	number of accidents
(1) =	number of years
% =	accidents average per year

Αναφορικά με τη μείωση των ταχυτήτων από την εφαρμογή των μέτρων αυτών, ο πίνακας που ακολουθεί δίνει την πορεία εξέλιξης των ταχυτήτων σε τρεις πόλεις της Γαλλίας:

Πίνακας 2.7: Παράδειγμα μείωσης της ταχύτητας σε 3 πόλεις της Γαλλίας(Πηγή: Faure, Neuville, 1992)

CITY	BEFORE	AFTER
Corbeil	19% less than 50 Km/h 64% less than 70 Km/h 17% less than 90 Km/h	57% less than 50 Km/h 38% less than 70 Km/h 3% less than 90 Km/h
Quint-Fonsegrives	66% more than 60 Km/h	14% more than 60 Km/h
Rennes (Grimault)	6% less than 40 Km/h 19% less than 50 Km/h 53% less than 60 Km/h	69% less than 40 Km/h 94% less than 50 Km/h 98% less than 60 Km/h

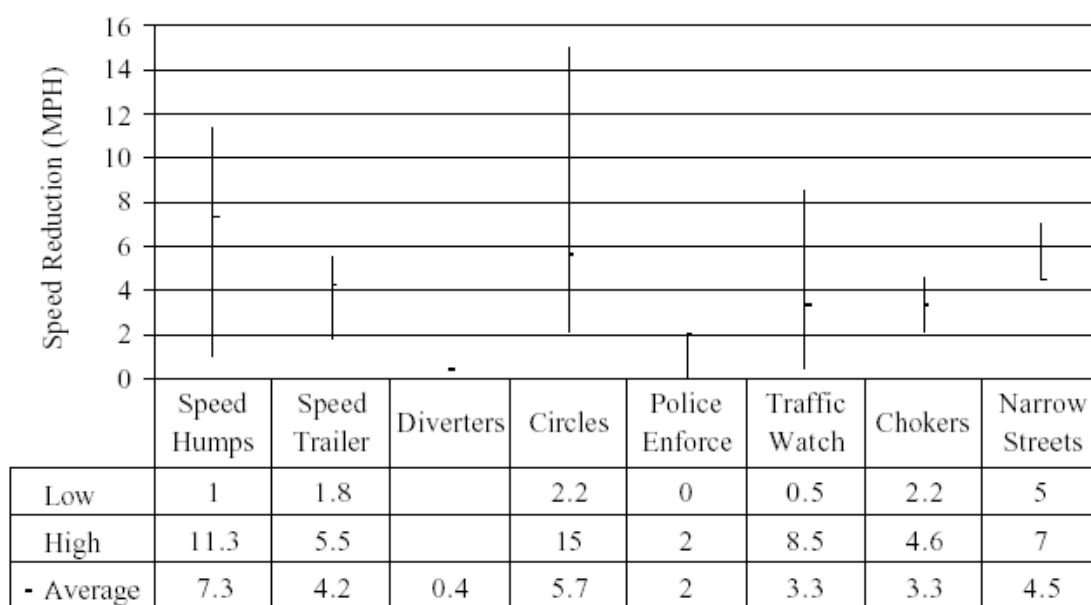
3) Στο Κολοράντο τα Μέτρα Χαμηλού Κόστους έχουν κατασκευαστεί σε πολύ μεγάλη έκταση. Συγκεκριμένα έχει κατασκευαστεί μεγάλος αριθμός τοπικών **υπερυψώσεων, μεσαίες νησίδες, επεκτάσεις πεζοδρομίων και κυκλικές πλατείες**. Μελέτες έχουν δείξει πως η μείωση στην ταχύτητα των οχημάτων ήταν αρκετά μεγάλη. Συγκεκριμένα, στην πόλη Γκόλντεν (City of Golden), στο Κολοράντο, η εφαρμογή των τοπικών υπερυψώσεων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ταχύτητας V_{85} κατά 21 με 24 χιλ/ώρα, ενώ η μέγιστη ταχύτητα μειώθηκε κατά 23χιλ/ώρα (Ciekoť, 2001). Η εφαρμογή των μεσαίων νησίδων, των πλατειών ήπιας κυκλοφορίας και των επεκτάσεων πεζοδρομίων επέφερε μείωση στην ταχύτητας V_{85} κατά 15 με 19 χιλ/ώρα, ενώ παρατηρήθηκαν πολύ μεγαλύτερες μειώσεις στη μέγιστη ταχύτητα (Ciekoť, 2001).

4) Σε δύο πόλεις της Ολλανδίας, το Schoon και το Van Minnen εξετάστηκαν τα ατυχήματα τα οποία συνέβησαν σε 181 διασταυρώσεις οδών, στις οποίες έγινε

κατασκευή πλατειών ήπιας κυκλοφορίας (Ciekoť, 2001). Η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία στις περιοχές αυτές ήταν από 4.000 έως 18.000, ενώ η κυκλοφορία ποδηλάτων ήταν από 200 μέχρι 6.000 ανά ημέρα.

Η ανάλυση των ατυχημάτων έγινε για 5 χρόνια «πριν» την επέμβαση και 2 χρόνια «μετά» την επέμβαση. Ο αριθμός των νεκρών μειώθηκε κατά 72% ενώ ο αριθμός των ατυχημάτων με νεκρούς κατά 76%. Επίσης ο αριθμός των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού μειώθηκε κατά 73%, ενώ ο αριθμός των νεκρών πεζών κατά 89%.

5) Στο πρώτο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η μείωση των μικρών και μέσων ταχυτήτων που παρατηρήθηκε σε 27 πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών, 5 του Καναδά και 1 της Νέας Ζηλανδίας, οφειλόμενη σε διάφορα Μέτρα Χαμηλού Κόστους και Υψηλής Ανταποδοτικότητας (Ciekoť, 2001).



Διάγραμμα 2.1: Μείωση της ταχύτητας από τη χρήση ΤΜΧΚ (Πηγή: Ciekoť, 2001).

Ωστόσο παρατηρήθηκε και μείωση στη Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ), ανάλογα με το είδος της περιοχής (υψηλών, χαμηλών ή μεσαίων φόρτων). Είναι αξιοσημείωτο πως οι τοπικές υπερυψώσεις, η διοχέτευση της κυκλοφορίας, η αναγκαστική κυκλική πορεία των οχημάτων και η επέκταση των πεζοδρομίων έχουν επιφέρει τις μεγαλύτερες μειώσεις στη ΜΗΚ. Όλα τα παραπάνω φαίνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί:

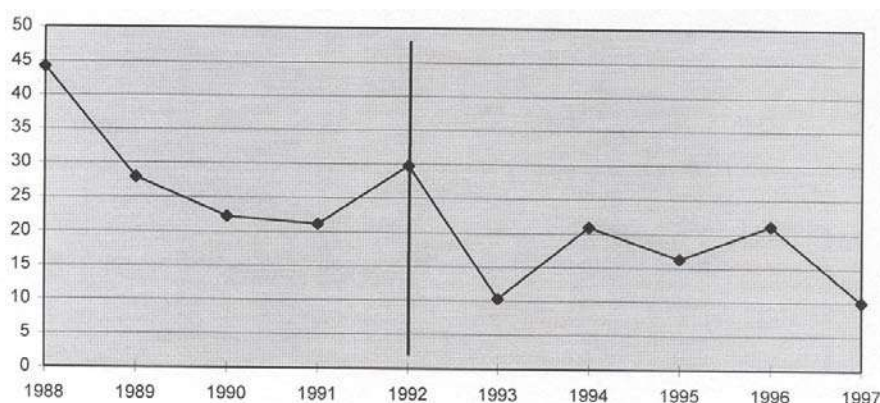
Παράλληλα καταγράφηκε η **προτίμηση των κατοίκων της Λάρισσας** στα νέα μέτρα που εφαρμόστηκαν στην πόλη τους, και κυρίως σχετικά με την εκτεταμένη πεζοδρόμηση των οδών. Τον πρώτο καιρό μετά την εφαρμογή των μέτρων, οι αντιδράσεις ήταν θετικές καθώς αναγνωρίστηκε η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και διασφαλίστηκε η ασφάλεια κίνησης των πεζών στους

πεζοδρόμους. Οι έμποροι δήλωναν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από την αύξηση στην αγορά των προϊόντων τους που σημειώθηκε. Παράλληλα οι νέοι πεζόδρομοι πρόσφεραν ένα ιδιαίτερα ελκυστικό περιβάλλον για περίπατο καθώς υπήρξε αναβάθμιση της αισθητικής του περιβάλλοντος.

Ωστόσο μέσα σε λίγο σχετικά χρονικό διάστημα, ξεκίνησαν οι **αντιδράσεις στα νέα μέτρα που είχαν εφαρμοστεί**. Η αξία της γης στις οδούς που πεζοδρομήθηκαν αύξησε κατά μεγάλο ποσοστό τις τιμές των ενοικίων, γεγονός που προκάλεσε μεγάλες αντιδράσεις στους κατοίκους της Λάρισας. Επίσης δημιουργήθηκαν πολλά νέα καταστήματα και εμπορικά καταστήματα, οδηγώντας σε κλείσιμο τα μικρότερου μεγέθους. Ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις είχε επίσης για τους κατοίκους η αύξηση του συγκεντρωμένου πλήθους στους νέους πεζοδρόμους και η συνεπαγόμενη επικράτηση μεγάλου θορύβου μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες, κάνοντας τη διαβίωση στις οδούς αυτές πραγματικά δύσκολη.

β) Έρευνα για την πόλη της Κατερίνης

Η ανάλυση των ατυχημάτων στην πόλη της Κατερίνης έδειξε ότι δεν υπήρξε σημαντική αλλαγή στον αριθμό των ατυχημάτων με τραυματισμούς στην περίοδο 1988-1997. Αντίθετα, όπως και στην περίπτωση της Λάρισας, υπήρξε σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού, γεγονός που αποδόθηκε στην εκτεταμένη πεζοδρόμηση που πραγματοποιήθηκε. Συγκεκριμένα, ο συνολικός αριθμός ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού έπεσε από 28,8% στην περίοδο πριν τις επεμβάσεις σε 15,5% στην περίοδο μετά. Εντυπωσιακή μείωση σημειώθηκε ανάμεσα στα έτη 1988 (45%) και 1993 (10%). Από το 1993 και ύστερα, το ποσοστό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού κυμαίνεται ανάμεσα στο 10% και 20% του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων.

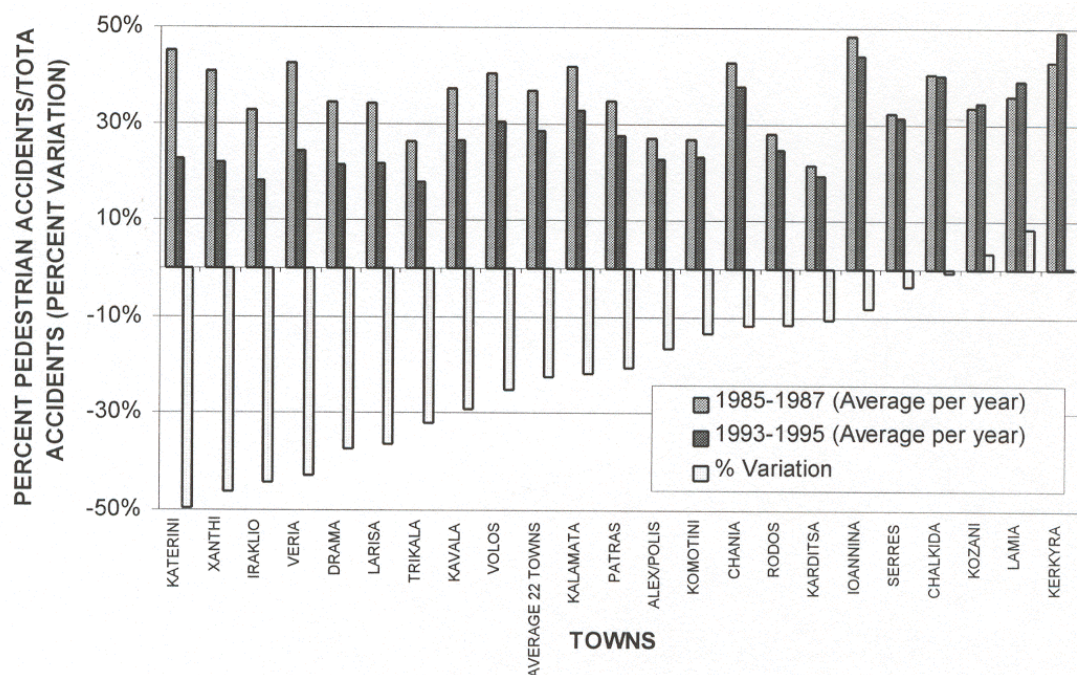


Διάγραμμα 2.6: Ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων (1988-1997) (Πηγή: DUMAS, 2000)

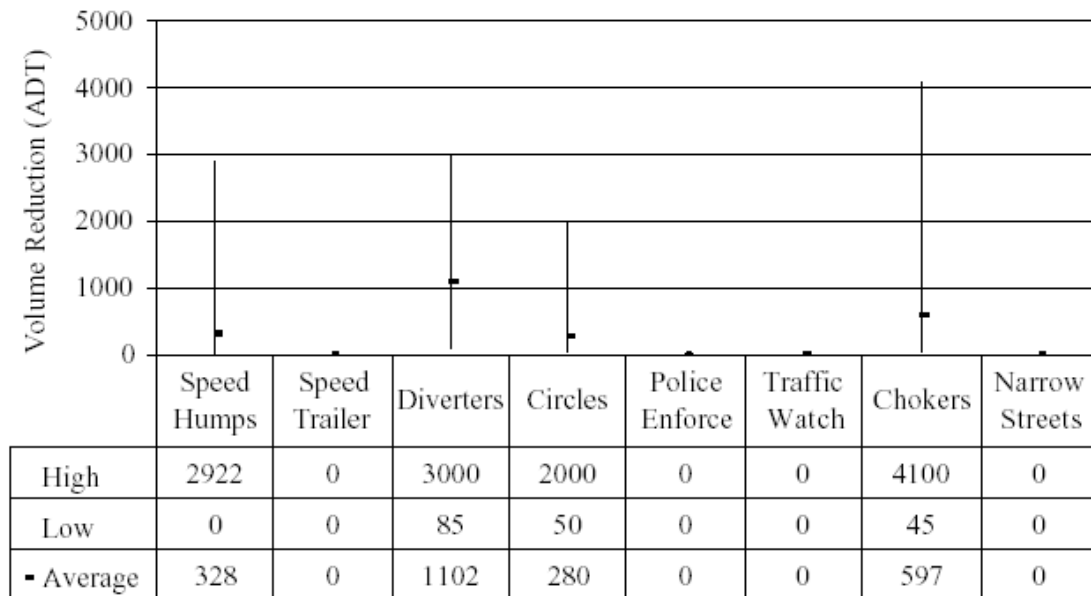
Ωστόσο στην πόλη της Κατερίνης εμφανίστηκε το φαινόμενο της μετανάστευσης των ατυχημάτων. λόγω της εκτεταμένης πεζοδρόμησης, μειώθηκαν τα ατυχήματα στις διασταυρώσεις στα σημεία εισόδου στο κέντρο της πόλης, ενώ

αυξήθηκαν τα ατυχήματα στις παρακαμπτήριες οδούς με κατεύθυνση το κέντρο της πόλης.

Στη συνέχεια επιχειρήθηκε σύγκριση των πόλεων της Λάρισας και της Κατερίνης με άλλες πόλεις της Ελλάδας παρομοίου πληθυσμού (30.000 – 150.000 κάτοικοι). Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές στα ατυχήματα με εμπλοκή πεζού σε 22 πόλεις της Ελλάδας για την περίοδο «πριν» 1985-1987 και «μετά» 1993-1995. Διαπιστώνεται πως η Κατερίνη παρουσιάζει την μεγαλύτερη μείωση από όλες τις υπόλοιπες πόλεις, ενώ η Λάρισα κατέχει την έκτη θέση.

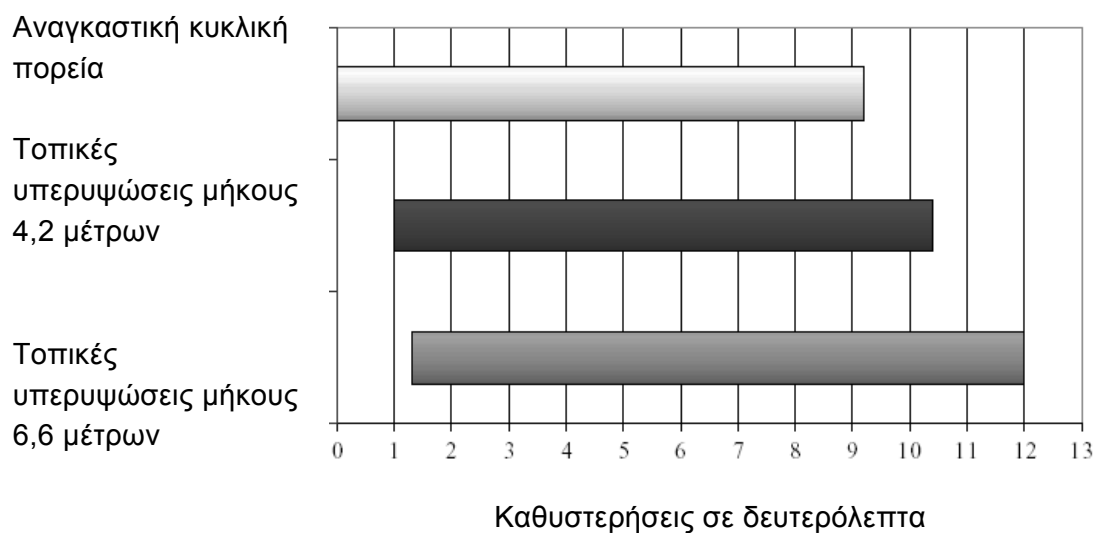


Διάγραμμα 2.7: Ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων σε 22 πόλεις της Ελλάδας για τις περιόδους 1985-1987 και 1993-1995 (Πηγή: DUMAS, 2000)



Διάγραμμα 2.2: Μείωση της ΜΗΚ λόγω εφαρμογής ΤΜΧΚ (Πηγή: Ciekot, 2001).

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται το εύρος των καθυστερήσεων σε δευτερόλεπτα, οι οποίες προκαλούνται από την ύπαρξη ΤΜΧΚ: αναγκαστικής κυκλικής πορείας (traffic circle), τοπικών υπερυψώσεων μήκους 4,2 μέτρων και τοπικών υπερυψώσεων μήκους 6,6 μέτρων αντίστοιχα:



Διάγραμμα 2.3: Εύρος καθυστερήσεων από εφαρμογή ΤΜΧΚ (Πηγή: Ciekot, 2001).

6) Στη Δανία έγιναν επεμβάσεις σε μεγάλο αριθμό οδών κυρίως μέσω τοπικών υπερυψώσεων και στένωση των οδοστρωμάτων. Με τις αλλαγές αυτές

δημιουργήθηκαν δύο νέοι τύποι οδών, των 15χιλ/ώρα και των 30χιλ/ώρα. Η όλη έρευνα βασίζεται στη χρήση περιοχών ελέγχου στις οποίες δεν έγινε εφαρμογή των μέτρων αυτών (*Engel, Thomsen, 1992*).

Αρχικά μετρήθηκαν τα ατυχήματα που συνέβησαν ανά χιλιόμετρο οδού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 10 χιλιόμετρα νέων οδών 15χιλ/ώρα και 223 χιλιόμετρα νέων οδών 30χιλ/ώρα. Η περιοχή ελέγχου αποτελείτο από όλες τις αστικές οδούς της Δανίας, που ανήκουν στις τοπικές κυβερνητικές αρχές, συνολικού μήκους 18.935 χιλιομέτρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές αλλαγές στον αριθμό των ατυχημάτων και των νεκρών στις οδούς των 30χιλ/ώρα, ενώ στις οδούς των 15χιλ/ώρα δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές αλλαγές.

Συγκεκριμένα, στις οδούς των 30χιλ/ώρα υπήρξε μείωση κατά 24% των ατυχημάτων (77 λιγότερα ατυχήματα) και κατά 45% των νεκρών (88 λιγότεροι θάνατοι μέσα σε τρία χρόνια). Ωστόσο έγιναν έλεγχοι και σε οδούς γειτονικούς των οδών με όριο ταχύτητας τα 30χιλ/ώρα. Εκεί οι αντίστοιχες μειώσεις ήταν 18% και 21%.

Στη συνέχεια έγιναν μετρήσεις για τη μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων. Από τη μελέτη αυτή αποδείχθηκε ότι προκειμένου να επιτευχθεί όριο ταχύτητας 30χιλ/ώρα, τα ΤΜΧΚ πρέπει να είναι κατασκευασμένα σε μέγιστη απόσταση 100 μέτρων μεταξύ τους. Επίσης, πολύ μεγάλης σημασίας κρίθηκε το ύψος των τοπικών υπερυψώσεων στη μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για κάθε 1 εκατοστό ύψους των τοπικών υπερυψώσεων, αναμένεται μείωση κατά 10χιλ/ώρα. Συνεπώς για ύψος 10 cm (συνηθισμένος τύπος) υπάρχει μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων κατά 10χιλ/ώρα (*Engel, Thomsen, 1992*).

Έγιναν επίσης μετρήσεις σε διάφορες αποστάσεις πριν ή μετά τη θέση κατασκευής κάποιου μέτρου. Σε απόσταση 50 μέτρα πριν από τη στένωση οδοστρώματος, αποδείχθηκε ότι η μέση ταχύτητα 65χιλ/ώρα που υπήρχε πριν την εφαρμογή του μέτρου μειώθηκε κατά 18,31χιλ/ώρα, δηλαδή έγινε 46,69χιλ/ώρα. Ο συνδυασμός της στένωσης του οδοστρώματος με την κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων 15 εκατοστών ύψους, είχε ως αποτέλεσμα μείωση της μέσης ταχύτητας κατά 33χιλ/ώρα (από 65χιλ/ώρα σε 31,67χιλ/ώρα).

7) Το παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον, καθώς αφορά στην αναποτελεσματικότητα των τοπικών υπερυψώσεων να μειώσουν την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων. Η έρευνα αυτή διεξήχθη στο Κάλιαρι της Ιταλίας τον Ιούλιο του 2000, για λογαριασμό του Πανεπιστημίου του Κάλιαρι (*Pau, Angius, 2001*).

Στην Ιταλία εκτεταμένη χρήση των τοπικών υπερυψώσεων ξεκίνησε το 1990, σε μια προσπάθεια να περιοριστεί ο αριθμός των νεκρών πεζών σε αστικές

περιοχές ως αποτέλεσμα συμπλοκής τους με τα κυκλοφορούντα οχήματα. Στη μελέτη αυτή ερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα **23 τοπικών υπερυψώσεων** τοποθετημένων σε διάφορα σημεία της πόλης. Το υλικό κατασκευής των τοπικών υπερυψώσεων ήταν από ελαστικό (καουτσούκ) και το είδος τους ανήκε στις «απότομες τοπικές υπερυψώσεις» (speed bumps). Στοιχεία ατυχημάτων συλλέχθηκαν σε τρεις κατηγορίες σημείων:

- σε θέσεις κατασκευής τοπικών υπερυψώσεων
- σε διασταυρώσεις οδών που «προστατεύονται» από την ύπαρξη τοπικών υπερυψώσεων
- σε δρόμους όπου υπάρχουν τοπικές υπερυψώσεις αλλά σε απόσταση μεγαλύτερη από 100 μέτρα πριν ή μετά τη θέση κατασκευής των τοπικών υπερυψώσεων
- σε οδούς όπου δεν είχαν κατασκευαστεί τοπικές υπερυψώσεις

Προκειμένου να γίνει καταγραφή των διαφόρων ταχυτήτων οχημάτων, τοποθετήθηκε ένας **ειδικός μετρητής ταχύτητας** (με λείζερ), ο οποίος είχε τοποθετηθεί στο παράθυρο σταθμευμένου οχήματος παράλληλα με την κατεύθυνση κίνησης των οχημάτων. Σημειώνεται πως η συσκευή αυτή δεν ήταν ορατή από τους διερχόμενους οδηγούς έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η συμπεριφορά τους από την ύπαρξη αυτών.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι στο ένα τρίτο των θέσεων στις οποίες είχε τοποθετηθεί τοπική υπερύψωση, το όριο ταχύτητας παραβιαζόταν. Σε ποσοστό επίσης 1/3 των περιπτώσεων η ταχύτητα V_{85} ήταν από 45 - 50χιλ/ώρα. Η μελέτη επίσης έδειξε ότι η ύπαρξη τοπικών υπερυψώσεων δεν οδήγησε στα επιθυμητά αποτελέσματα αναφορικά με την προστασία των διασταυρώσεων οδών.

Πολύ σημαντικό είναι επίσης να τονιστεί ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στην ταχύτητα ανάμεσα σε σημεία στα οποία υπήρχαν τοπικές υπερυψώσεις και σε σημεία που δεν υπήρχαν. Ακόμα δεν παρατηρήθηκε μειωμένη ταχύτητα κίνησης σε αποστάσεις 200 μέτρων πριν ή μετά τη θέση των τοπικών υπερυψώσεων. Αυτό αποδεικνύει ότι η επιρροή των τοπικών υπερυψώσεων στη μείωση των ταχυτήτων παρουσιάζει **«τοπικό» χαρακτήρα**, δηλαδή υπάρχει μείωση μόνο λόγο πριν ή μετά τη θέση κατασκευής των τοπικών υπερυψώσεων.

8) Στα τέλη της δεκαετίας του '80, ξεκίνησε ένα πιλοτικό πρόγραμμα στην Δανία, με κύριο στόχο την μείωση της ταχύτητας σε αστικές περιοχές και κατ' επέκταση την μείωση των οδικών ατυχημάτων (ETSC, 1996) . Ήδη από το 1985 το όριο ταχύτητας εντός κατοικημένων περιοχών είχε μειωθεί στα 50 χιλ/ώρα. Σύμφωνα με το παραπάνω πρόγραμμα, αποφασίστηκε το 1989 η τοποθέτηση σειράς τοπικών υπερυψώσεων σε 14 περιοχές της επαρχίας Frederiksborg (συνολικής έκτασης 1350 km²). Στην έρευνα αυτή εξετάστηκαν κυρίως η μέτρηση της ταχύτητας και η μείωση των οδικών ατυχημάτων. Η ΕΜΗΚ στις περισσότερες από τις οδούς στις

οποίες έγιναν επεμβάσεις ήταν από 3.000 έως 6.000 οχήματα. Ο τύπος των τοπικών υπερυψώσεων ήταν κυκλικός.

Συνολικά κατασκευάστηκαν 60 τοπικές υπερυψώσεις σε 14 συνολικά ευρύτερες περιοχές (τύπου χωριών). Τα αποτελέσματα της έρευνας που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί αφορούν σε περίοδο 3 χρόνων μετά την επέμβαση (από τον Νοέμβριο του 1989 έως τον Οκτώβριο του 1992). Το αποτέλεσμα ήταν μείωση στην μέση ταχύτητα από 5 – 15 χιλ/ώρα ενώ τα ατυχήματα μειώθηκαν περίπου στα μισά.

Πίνακας 2.8: Επιδράσεις στην ταχύτητα και στα ατυχήματα από την κατασκευή 60 τοπικών υπερυψώσεων σε 14 περιοχές της Δανίας (Πηγή: ETSC, 1996)

Χωριά	Αριθμός τοπικών υπερ/σεων	Μήκος κάθε τοπικής υπερ/σης	Μήνες		Ατυχήματα		Μέση ταχύτητα (χιλ/ώρα)	
			πριν	μετά	πριν	μετά	πριν	μετά
Vejby	5	1.000	36	36	5	2	50	41
Endrup	4	1.000	36	36	3	5	60	52
Ramlse	4	1.000	36	36	4	2	61	51
Isgrde	3	500	36	36	2	2	43	34
Nygrd	2	700	36	36	1	2	66	49
Tikb	2	50	36	36	1	1	63	51
Lynge	4	1.000	36	36	16	3	52	47
Mrum	7	1.800	36	36	7	1	61	50
Jgerpris	4	1.400	36	36	7	1	66	55
Grsted	4	900	36	36	1	3	58	50
Ganlse	4	900	36	36	0	0	48	40
Hornbk	4	1.200	36	36	5	0	58	51
Nbebo	9	2.100	36	36	10	4	59	52
Isgrde	4	1.000	36	36	4	7	54	46
Συνολικά	60	15.000	36	36	66	33		

Σημειώνεται ότι στις περισσότερες περιπτώσεις είχε προηγηθεί κατάλληλη ενημέρωση προς τους πολίτες.

2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΜΧΚ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους είναι αρκετές περιορισμένη στην Ελλάδα. Ο **Δήμος Νέου Ψυχικού**, ο οποίος εξετάζεται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία αποτελεί έναν από τους λίγους Δήμους στην Ελλάδα που έχουν προχωρήσει σε κατασκευή ΤΜΧΚ σε τόσο μεγάλη έκταση. Στην Αττική έχουν δημιουργηθεί κάποιοι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών όπως επίσης και οδοί ήπιας κυκλοφορίας σε πολύ περιορισμένη έκταση όπως π.χ στο Δήμο Αμαρουσίου, Κηφισιάς, Χαλανδρίου, Παλαιού Ψυχικού κ.α. Οι τοπικές υπερυψώσεις συναντώνται στους περισσότερους από τους Δήμους της Περιφέρειας Πρωτευούσης σε περιορισμένη όμως έκταση και χωρίς η κατασκευή τους να εντάσσεται στα πλαίσια ενός οργανωμένου σχεδίου εφαρμογής ΤΜΧΚ.

Στην υπόλοιπη Ελλάδα η κατασκευή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους είναι επίσης περιορισμένη. Ωστόσο αξίζει να τονιστεί ότι στη Λάρισα έχουν κατασκευαστεί κάποια από τα ΤΜΧΚ και μάλιστα πριν από 12 περίπου χρόνια. Άλλες πόλεις της Ελλάδας, στις οποίες έχουν εφαρμοστεί κάποια από τα μέτρα αυτά είναι ο Βόλος και η Πρέβεζα.

2.3.1 Οικονομικά Στοιχεία Κατασκευής ΤΜΧΚ

- Τοπικές Υπερυψώσεις

Οι τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια) που έχουν κατασκευαστεί στο Νέο Ψυχικό, ανάλογα με το είδος τους, μπορούν να διακριθούν σε **δύο κύριες κατηγορίες: από πλαστικό υλικό (καουτσούκ) και από άσφαλτο**. Οι τοπικές υπερυψώσεις της πρώτης κατηγορίας παρουσιάζουν μεγαλύτερο κόστος κατασκευής από εκείνα από άσφαλτο.

Αναφορικά με τις **τοπικές υπερυψώσεις από άσφαλτο**, οι εργασίες που εκτελούνται είναι οι εξής τέσσερις:

Τοποθέτηση ασφαλικής προεπάλειψης
Τοποθέτηση ασφαλικής συγκολλητικής
Τοποθέτηση ασφαλικής στρώσης κυκλοφορίας
Κατασκευή διαγραμμίσεων επί της επιφάνειας των τοπικών υπερυψώσεων

Ενδεικτικά, το σημερινό κόστος κάθε μίας από τις παραπάνω εργασίες φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Οι τιμές είναι σε ευρώ και το αφορούν κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων που καλύπτουν όλη τη διατομή της οδού (περίπου 5 μέτρα), έχουν μέγιστο ύψος 5 εκατοστά και πλάτος 90 εκατοστά.

α/α	Εργασία	Κόστος
1	Ασφαλτική προεπάλειψη βάσης	36
2	Ασφαλτική συγκολλητική	9
3	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας	72
4	Διαγράμμιση	15

Συνολικά επομένως προκύπτει κόστος

Συνολικό κόστος	132
Φ.Π.Α	24
Γενικό σύνολο	156

Το κόστος αυτό (156 €) ανά τεμάχιο αποτελεί την πιο οικονομική λύση στην κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων.

Οι τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια) της δεύτερης κατηγορίας είναι από καουτσούκ και το κόστος για την κατασκευή τους, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι μεγαλύτερο. Διατίθενται συνήθως σε τεμάχια ενός μέτρου, τα οποία ενώνονται μέχρι να καλυφθεί όλο το πλάτος της οδού. Για την τοποθέτησή τους απαιτούνται τα εξής:

Βίδες

Τεμάχια ανά τρέχον μέτρο

Τελείωμα τεμαχίου τοπικής υπερύψωσης

Έχει υπολογιστεί **κάθε τεμάχιο** τοπικής υπερύψωσης μέγιστου ύψους 5 εκατοστών και πλάτους 90 εκατοστών κοστίζει **152 €**. Για οδό 5 μέτρων απαιτούνται 5 τέτοια τεμάχια, οπότε το **συνολικό κόστος για την κατασκευή τους ανέρχεται στα 760 €**. Στην τιμή αυτή περιλαμβάνονται και όλα τα παρελκόμενα (πινακίδες, μάτια γάτας). Φαίνεται επομένως πως οι τοπικές υπερυψώσεις από καουτσούκ κοστίζουν περίπου 5 φορές περισσότερο από εκείνες από ασφαλτο.

- *Οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerfs)*

Ο προϋπολογισμός για την κατασκευή οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο για τοποθέτηση ή κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων σε οδό. Πρόκειται για επεμβάσεις μεγαλύτερης έκτασης με αντίστοιχα μεγαλύτερο κόστος κατασκευής. Ο προϋπολογισμός μελέτης κατασκευής οδού μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από τα εξής:

Διαμορφώσεις – επιστρώσεις

Υδραυλικές εργασίες

Ηλεκτρολογικά

Η ολοκληρωμένη και σωστή μετατροπή μιας οδού σε οδό μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών απαιτεί σωστή οργάνωση και μελέτη. Συνήθως στις οδούς αυτές γίνεται επίστρωση πλακών που συνοδεύεται με μεγάλο αριθμό φορτο-εκφορτώσεων υλικών καθώς και τοποθέτηση αγωγών υπονόμων. Ακολουθούν επίσης εγκαταστάσεις ηλεκτροφωτισμού. Ενδεικτικά αναφέρεται πως για την ανάπλαση μιας οδού, θεωρώντας ότι πραγματοποιούνται με μεγάλη ακρίβεια όλες οι παραπάνω εργασίες, απαιτούνται 230.000 € περίπου.

Προκειμένου να μειωθεί το κόστος μετατροπής των οδών σε οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, πολλές φορές γίνονται μετατροπές μικρότερης κλίμακας οπότε προκύπτει οδός ήπιας κυκλοφορίας. Σε αυτού του τύπου την οδό, προτεραιότητα έχουν τα οχήματα έναντι των πεζών. Ωστόσο και πάλι δύναται να επιτευχθεί μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων και συνεπώς βελτίωση της ασφάλειας των πεζών.

2.3.2 Τεχνικές Προδιαγραφές κατασκευής ΤΜΧΚ

Σχετικά με τις Τοπικές Υπερυψώσεις

Η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων έχει αποτελέσει και αποτελεί επίμαχο ζήτημα ανάμεσα στους χρήστες της οδού και τους αρμόδιους για την κατασκευή τους. Η διέλευση των οχημάτων πάνω από τις τοπικές υπερυψώσεις προκαλεί δυσάρεστα συναισθήματα στους οδηγούς, εξαναγκάζοντάς τους να μειώσουν την ταχύτητα κίνησής τους. Ο τρόπος αντιμετώπισης των οδών με κατασκευασμένες τοπικές υπερυψώσεις από την πλευρά του χρήστη ποικίλλει ανάλογα με την ιδιοσυγκρασία του, την ηλικία του και τα άλλα χαρακτηριστικά του. Ανεξάρτητα όμως από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χρήστη, η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων οφείλει να πληρεί ορισμένες τεχνικές προδιαγραφές και προδιαγραφές χρήσης.

Σύμφωνα με τη **Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας του ΥΠΕΧΩΔΕ**, τα «σαμαράκια» χρησιμοποιούνται σε οδούς μικρής κυκλοφορίας όταν τα υπόλοιπα μέσα που υπάρχουν για μείωση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων έχουν εφαρμοστεί και έχουν αποτύχει στο να μειώσουν την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων. Τέτοια παρόμοια μέσα αναφέρονται τα οπτικά μέσα (σήμανση οδών), τα ηχητικά, ο συνδυασμός οπτικών και ηχητικών και τα εμπόδια (ειδικές διαμορφώσεις οδών με περιπορεία).

Τα «σαμαράκια» μπορούν να εφαρμόζονται σε ειδικές περιπτώσεις αστικών οδών, που εξυπηρετούν αποκλειστικά τοπική και όχι διαμπερή κυκλοφορία οχημάτων, σε συνδυασμό με συχνές μετακινήσεις πεζών. Δεν επιτρέπεται η χρήση τους στο Εθνικό – Υπεραστικό Δίκτυο, σε Αρτηρίες, Λεωφόρους και Οδούς που

διασφαλίζουν διαμπερείς κινήσεις, λόγω των έντονων κυκλοφοριακών προβλημάτων και των προβλημάτων που προκαλούν στην κίνηση οχημάτων ανάγκης (ασθενοφόρα, αστυνομικά) και δίτροχων.

Πριν από την εξέταση της δυνατότητας χρησιμοποίησης των τοπικών υπερυψώσεων, θα πρέπει να έχουν αποκλειστεί από τη σχετική μελέτη οδικής ασφάλειας όλοι οι άλλοι τρόποι ανάσχεσης της ταχύτητας. Τέτοιοι τρόποι είναι εκτός από τους προαναφερθέντες, οι στενώσεις οδοστρωμάτων με επεκτάσεις πεζοδρομίων, κεντρικές νησίδες, εφαρμογή τραχείας επιφάνειας με διαφορετικά υλικά, καθοδήγηση διαμπερών κινήσεων (με άλλους δρόμους, οργάνωση στάθμευσης, παρεμβολή δένδροφύτευσης ή εμποδίων).

Συνοπτικά επομένως, σύμφωνα με τις **προϋποθέσεις που έχει θέσει το ΥΠΕΧΩΔΕ**, επιτρέπεται η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων δεδομένου ότι συντρέχουν τα παρακάτω:

- στις οδούς που κατασκευάζονται εξυπηρετείται αποκλειστικά τοπική και όχι διαμπερή κυκλοφορία οχημάτων,
- οι οδοί δεν δέχονται συχνή κυκλοφορία φορτηγών, λεωφορείων και οχημάτων που εξυπηρετούν μονάδες άμεσης επέμβασης (νοσοκομειακά, πυροσβεστικά οχήματα),
- οι οδοί εμφανίζουν κυκλοφοριακό φόρτο μικρότερο από 30 οχήματα την ώρα,
- τίθεται ανώτατο όριο ταχύτητας κίνησης οχημάτων 30 χλμ/ώρα χωρίς να δημιουργούνται κυκλοφοριακά προβλήματα.

Αναφορικά με την τοποθέτηση τοπικών υπερυψώσεων αναφέρεται επίσης πως **θα πρέπει να επισημαίνονται με ακρίβεια**. Θα πρέπει να γίνει έγκαιρα αντιληπτή η ύπαρξή τους από τους οδηγούς, τόσο κατά την ημέρα (με χρωματισμό κρασπέδων, με ρυθμιστικές πινακίδες αναγγελίας κινδύνου) όσο και κατά τη νύχτα (με ηλεκτροφωτισμό, αντανakλαστικά στοιχεία, «μάτια της γάτας»).

Πολύ σπουδαίος είναι επίσης ο τονισμός των παρακάτω **προδιαγραφών συσχετισμού οδού και τοπικών υπερυψώσεων**:

- το μήκος της οδού μειωμένης ταχύτητας (30 χλμ/ώρα) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 μέτρα και η κατά μήκος κλίση σε ανωφέρεια μικρότερη του 4%,
- τα «σαμαράκια» θα πρέπει να απέχουν μεταξύ τους από 40 έως 100 μέτρα,
- θα πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση τουλάχιστον 20 μέτρων από την αρχή της καμπύλης σε οριζοντιογραφία, 20 μέτρων από τις διασταυρώσεις σε δρόμο ίδιας κατηγορίας, 25 μέτρων από διασταυρώσεις με σημαντικότερη οδό, 20 μέτρων από τις γραμμές τραίνων και 40 μέτρων πριν από το τέλος αδιεξόδου,

- ειδική τέλος μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται στην τοποθέτηση της πρώτης τοπικής υπερύψωσης, ώστε η ταχύτητα προσέγγισης να είναι ήδη μειωμένη, όπως στη συνέχεια εξόδου από καμπύλη και σε θέση ορατή από πλευράς μηκοτομής της ερυθράς.

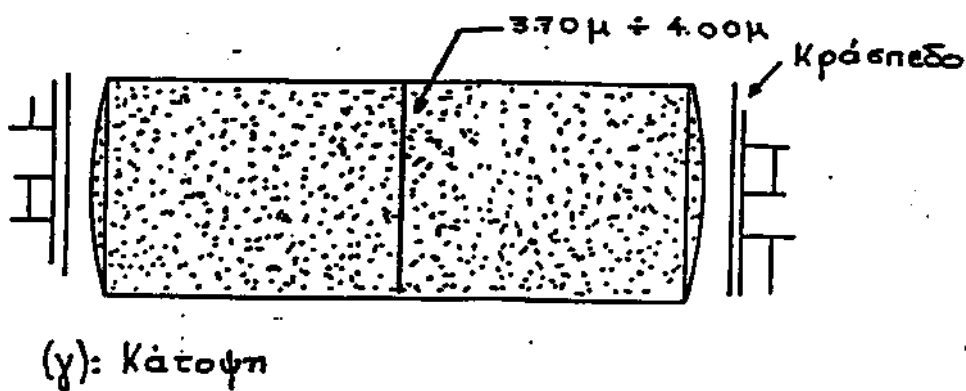
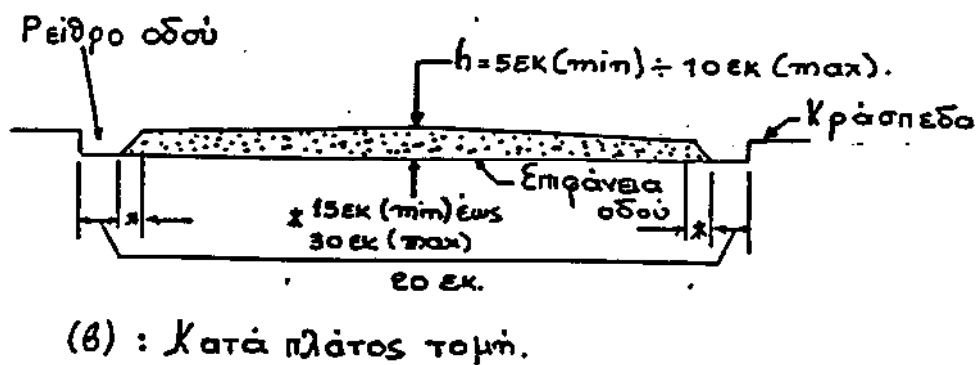
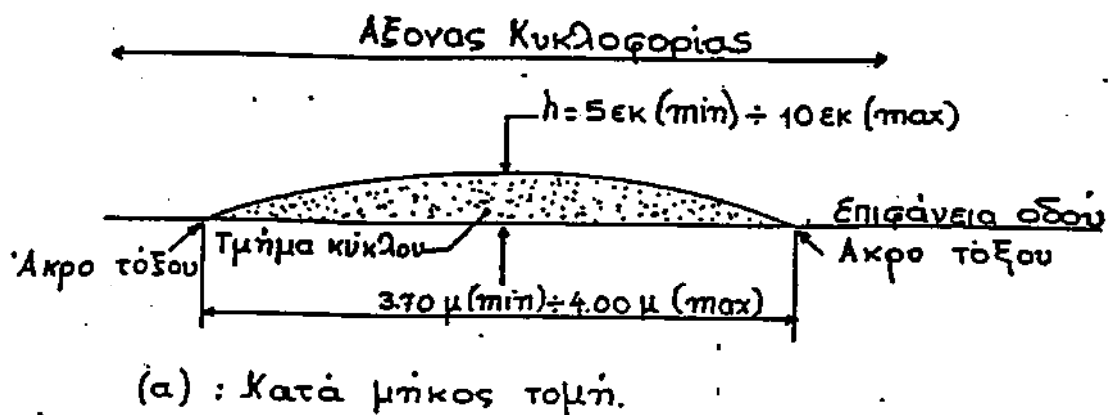
Σχετικά με το **υλικό κατασκευής των τοπικών υπερυψώσεων**, στη Μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ αναφέρεται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ασφαλτόμιγμα, σκυρόδεμα (ή προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα), πλαστικό υλικό (πολυουρεθάλη) ή ελαστικό υλικό. Από τα παραπάνω υλικά το ευκολότερο στην εφαρμογή του είναι το θερμό ασφαλτόμιγμα σαν εκείνο που χρησιμοποιείται στις στρώσεις κυκλοφορίας των οδών. Μπορεί επίσης να γίνει συνδυασμός υλικών, όπως πλαστικού και σκυροδέματος ή ελαστικού και κυβολίθων. Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται η επαρκής θεμελίωση ή πρόσφυση του υλικού της τοπικής υπερύψωσης με το υπάρχον οδόστρωμα ή στερέωση. Η τελευταία επιτυγχάνεται είτε με χρήση κατάλληλου συγκολλητικού (π.χ ασφαλτική επάλειψη), είτε με χρήση απαραίτητων αριθμού κοχλιών (3 κοχλίες ανά τρέχον μέτρο).(ΥΠΕΧΩΔΕ, 1991)

Σχετικά με τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών και το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις

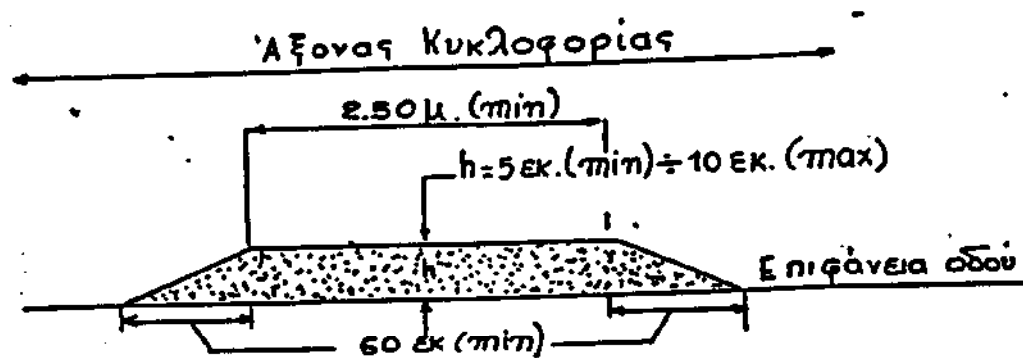
Αναφορικά με τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών οι **προϋποθέσεις κατασκευής τους** σε σχέση με τις οδούς ακολουθούν περίπου εκείνες που ισχύουν για τις τοπικές υπερυψώσεις. Εφαρμόζονται αποκλειστικά σε τοπικές οδούς ώστε να μη δημιουργούνται κυκλοφοριακά προβλήματα. Ακόμα πρέπει να αποφεύγεται η μετατροπή οδών με έντονη κυκλοφορία βαρέων οχημάτων, λεωφορείων, ασθενοφόρων σε οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών.

Στην περίπτωση των οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών η όχληση που προκαλείται στους διερχόμενους οδηγούς περιορίζεται στον εξαναγκασμό τους να ακολουθήσουν μη ευθεία γραμμή κίνησης σε συνδυασμό με το περιορισμένο διαθέσιμο πλάτος οδοστρώματος. Αυτά έχουν ως συνέπεια τη μείωση της ταχύτητας κίνησης του οχήματος προκειμένου να αποφευχθούν ατυχήματα.

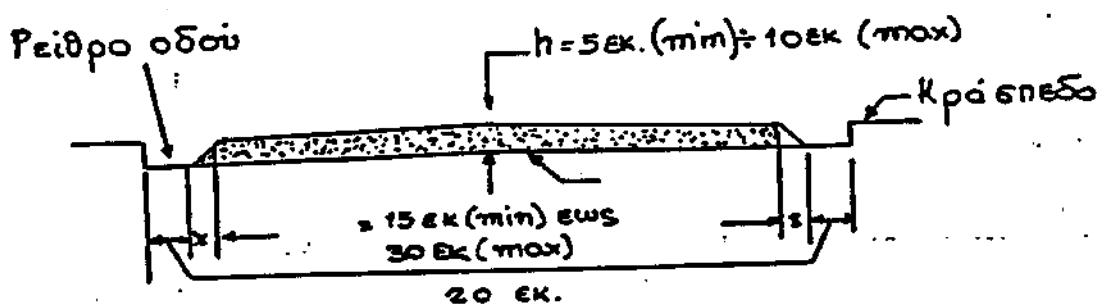
Το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις αφορά συνήθως στη συμβολή δευτερεύουσας οδού με κύρια. Σε ορισμένες περιπτώσεις κατασκευάζεται στη συμβολή δύο δευτερευουσών οδών. Στην πλειοψηφία τους συνδυάζονται με την κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων (που ισχύουν κυρίως για τη μία οδό) και πρέπει να πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές που ισχύουν για τις τοπικές υπερυψώσεις.



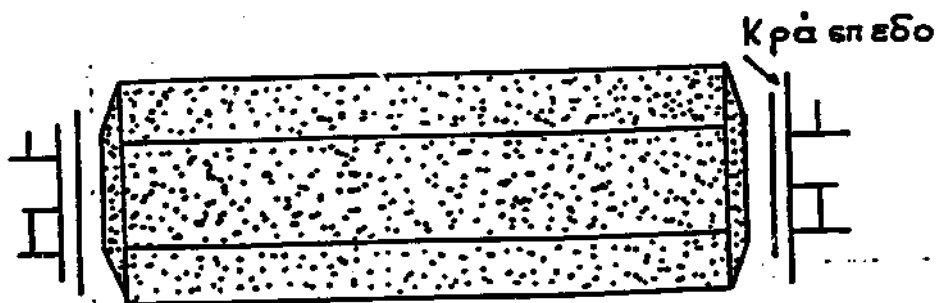
Σχήμα 2.10: Κυκλικός τύπος τοπικής υπερύψωσης (Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 1991)



(α): Κατά μήκος τομή.

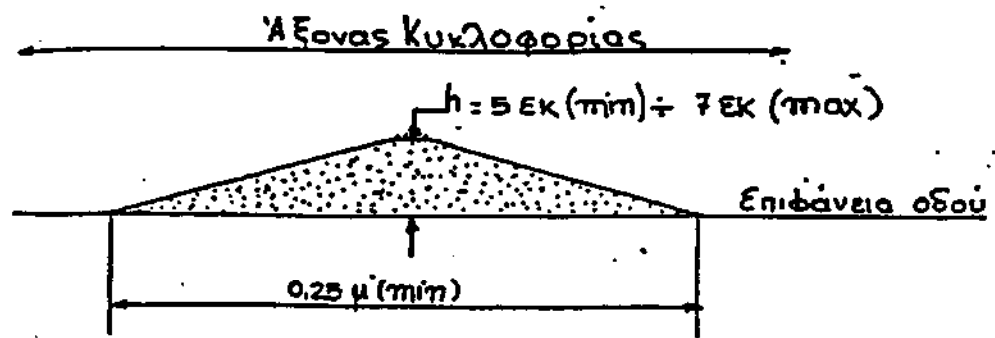


(β): Κατά πλάτος τμήμα

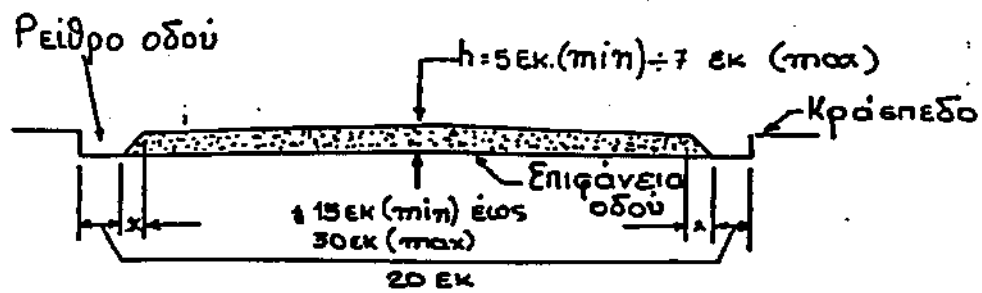


(γ): Κάτοψη.

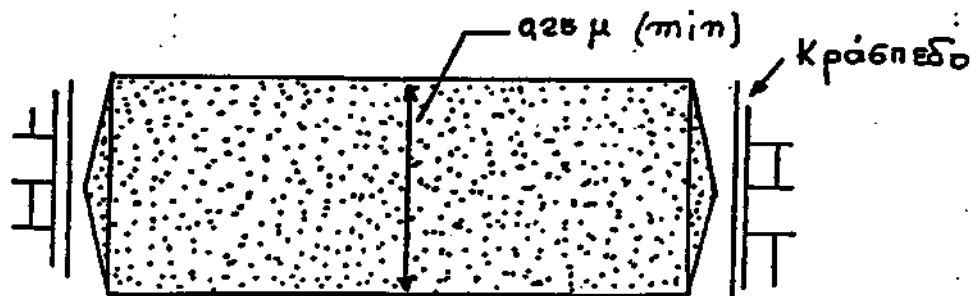
Σχήμα 2.11: Τραπεζοειδής τύπος τοπικής υπερύψωσης (Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 1991)



(α) : Κατά μήκος τομή.



(β) : Κατά πλάτος τομή.



(γ) : Κάτοψη.

Σχήμα 2.12: Τριγωνικός τύπος τοπικής υπερύψωσης (Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 1991)

Τον Νοέμβριο του 2000 η Ελλάδα συμμετείχε στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα **DUMAS**, πρόγραμμα που αφορούσε στη διαχείριση των αστικών πόλεων και την βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Σύμφωνα με το πρόγραμμα DUMAS, διεξήχθησαν έρευνες σε 9 χώρες της Ευρώπης (συνολικά σε δέκα πόλεις) σχετικά με τις επιδράσεις των μέτρων διοίκησης και διαχείρισης αστικών περιοχών σε διάφορες πόλεις όπου έχουν εφαρμοστεί, με κύριο στόχο την βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

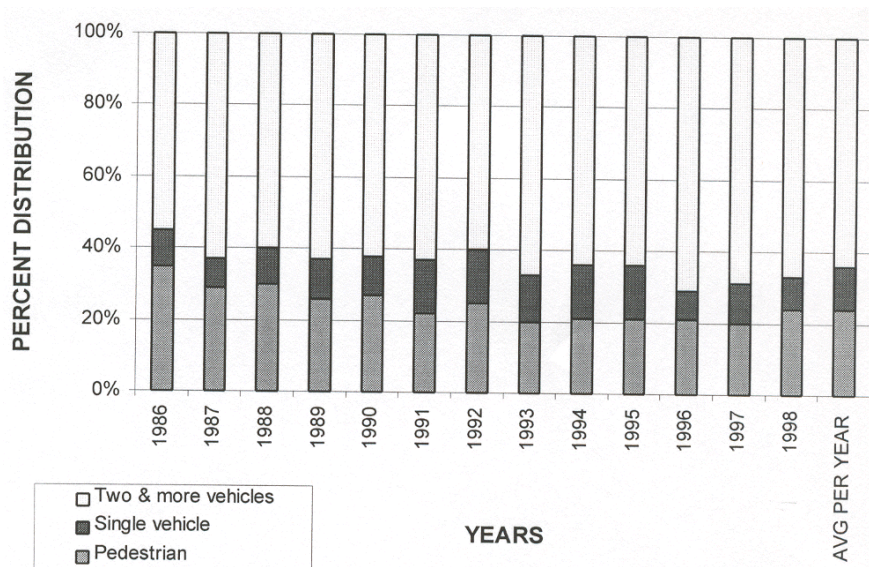
Βασικός σκοπός του προγράμματος DUMAS ήταν η απόκτηση πληροφοριών σχετικά με την μεθοδολογία, την αποτελεσματικότητα και τις θετικές επιπτώσεις από την εφαρμογή διαφορετικών μέτρων διαχείρισης της κυκλοφορίας και τεχνικών επεμβάσεων σε πόλεις. Τα μέτρα αυτά και οι επεμβάσεις αφορούσαν κυρίως στις χρήσεις γης, την ιεράρχηση του αστικού οδικού δικτύου, την πεζοδρόμηση, στις ζώνες 30 χιλ/ώρα, στις εκστρατείες ενημέρωσης κ.α. Τα ΤΜΧΚ εξετάστηκαν μόνο ως μέρος της συνολικής διαχείρισης της αστικής οδικής ασφάλειας που αξιολογήθηκε. Τελικός στόχος ήταν η σύνοψη αποτελεσμάτων για τις επιτυχημένες περιπτώσεις διοίκησης αστικών πόλεων, και η επέκταση της εφαρμογής των αντιστοίχων μέτρων .

Η Ελλάδα συμμετείχε στο πρόγραμμα αυτό με αναφορά σε δύο πόλεις στις οποίες έχουν γίνει επεμβάσεις: **στην Λάρισα και στην Κατερίνη**. Τα διάφορα μέτρα διαχείρισης της κυκλοφορίας εισήχθησαν στις δύο αυτές πόλεις αρκετά χρόνια πριν ώστε να καθίσταται εφικτή η διεξαγωγή έρευνας για την αποτελεσματικότητά τους στην οδική ασφάλεια. Οι κύριες επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στις δύο αυτές πόλεις ήταν προς την κατεύθυνση της μείωσης της εκτεταμένης χρήσης του αυτοκινήτου, κάτι το οποίο πραγματοποιήθηκε με τη δημιουργία μεγάλου αριθμού πεζοδρόμων. Η αρχική ιδέα δημιουργίας πεζοδρόμων ήταν συνυφασμένη με την προσπάθεια κυκλοφοριακής αποσυμφόρησης και βελτίωσης του των συνθηκών διαβίωσης, αλλά παράλληλα είχε ως στόχο την βελτίωση της οδικής ασφάλειας των πόλεων αυτών.

α) Έρευνα για την πόλη της Λάρισας

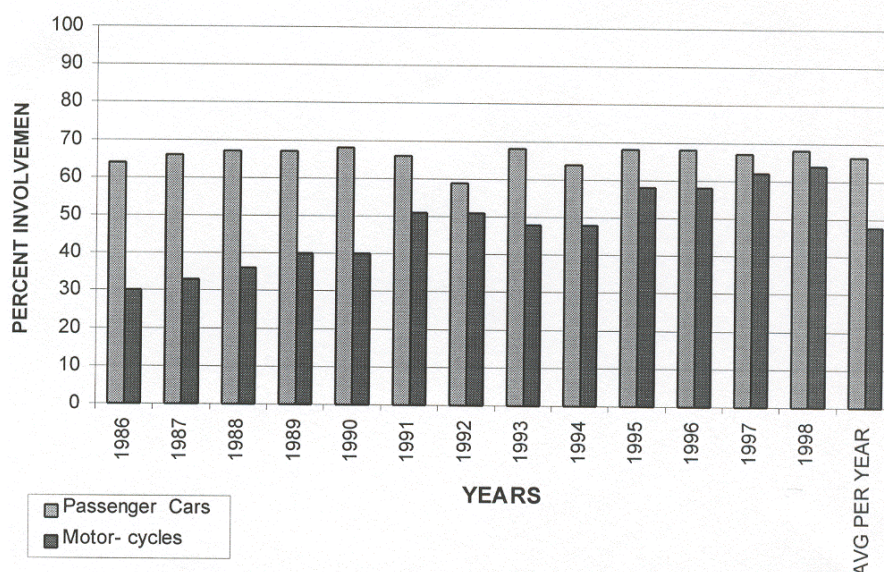
Η ανάλυση των ατυχημάτων στην πόλη της Λάρισα αφορά στα έτη 1985-1998. Από το έτος 1985 έως το έτος 1989 οι προσπάθειες για βελτίωση της οδικής ασφάλειας ήταν ιδιαίτερα περιορισμένες. Στην περίοδο 1990 έως 1998 πραγματοποιήθηκαν επεμβάσεις μεγάλης κλίμακας. Στην πρώτη περίοδο σημειώθηκε μία μεγάλη αύξηση στον αριθμό των ατυχημάτων, από 107 σε 178. Στην διάρκεια της δεύτερης περιόδου, ο αριθμός των ατυχημάτων παρέμεινε σταθερός ή μειώθηκε σε μερικές χρονιές. Ειδικά στα δύο τελευταία χρόνια, το 1997 και το 1998 σημειώθηκε σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων, σε 147 και 156 αντίστοιχα. Πολύ σημαντική ήταν η επιρροή των μέτρων αυτών στην μείωση των ατυχημάτων που αφορούν σε εμπλοκή πεζού. Το έτος 1986 το

ποσοστό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού ήταν 35%, το οποίο μειώθηκε σε 20-21% στην περίοδο 1993-1997 αλλά αυξήθηκε σε 24% το έτος 1998. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται τα ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων, ενός οχήματος και πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων.



Διάγραμμα 2.4: Ποσοστά των ατυχημάτων για εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων, ενός οχήματος ή πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων (1986-1998) (Πηγή: DUMAS, 2000)

Ωστόσο κρίνεται πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως ότι ο αριθμός των ατυχημάτων που αφορούν δίκυκλα διπλασιάστηκε στα χρόνια αυτά (από 30% σε 64% στο σύνολο των ατυχημάτων). Αυτό είναι ενδεικτικό του ότι δεν ελήφθησαν ειδικά μέτρα για τη μείωση των ατυχημάτων με δίκυκλα, ο αριθμός των οποίων πολλαπλασιάζεται διαρκώς στην Ελλάδα. Τα παραπάνω παριστάνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



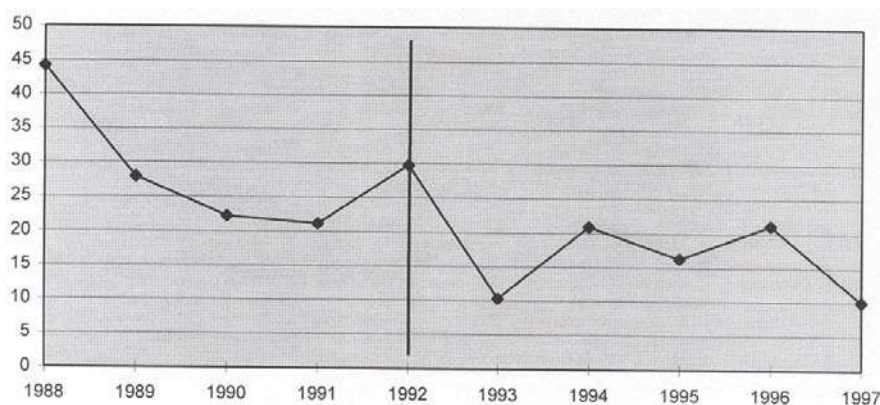
Διάγραμμα 2.5: Ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή επιβατικών οχημάτων και δίκυκλων (1986-1998) (Πηγή: DUMAS, 2000)

Παράλληλα καταγράφηκε η **προτίμηση των κατοίκων της Λάρισας** στα νέα μέτρα που εφαρμόστηκαν στην πόλη τους, και κυρίως σχετικά με την εκτεταμένη πεζοδρόμηση των οδών. Τον πρώτο καιρό μετά την εφαρμογή των μέτρων, οι αντιδράσεις ήταν θετικές καθώς αναγνωρίστηκε η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και διασφαλίστηκε η ασφάλεια κίνησης των πεζών στους πεζοδρόμους. Οι έμποροι δήλωναν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από την αύξηση στην αγορά των προϊόντων τους που σημειώθηκε. Παράλληλα οι νέοι πεζόδρομοι πρόσφεραν ένα ιδιαίτερα ελκυστικό περιβάλλον για περίπατο καθώς υπήρξε αναβάθμιση της αισθητικής του περιβάλλοντος.

Ωστόσο μέσα σε λίγο σχετικά χρονικό διάστημα, ξεκίνησαν οι **αντιδράσεις στα νέα μέτρα που είχαν εφαρμοστεί**. Η αξία της γης στις οδούς που πεζοδρομήθηκαν αύξησε κατά μεγάλο ποσοστό τις τιμές των ενοικίων, γεγονός που προκάλεσε μεγάλες αντιδράσεις στους κατοίκους της Λάρισας. Επίσης δημιουργήθηκαν πολλά νέα καταστήματα και εμπορικά καταστήματα, οδηγώντας σε κλείσιμο τα μικρότερου μεγέθους. Ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις είχε επίσης για τους κατοίκους η αύξηση του συγκεντρωμένου πλήθους στους νέους πεζοδρόμους και η συνεπαγόμενη επικράτηση μεγάλου θορύβου μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες, κάνοντας τη διαβίωση στις οδούς αυτές πραγματικά δύσκολη.

β) Έρευνα για την πόλη της Κατερίνης

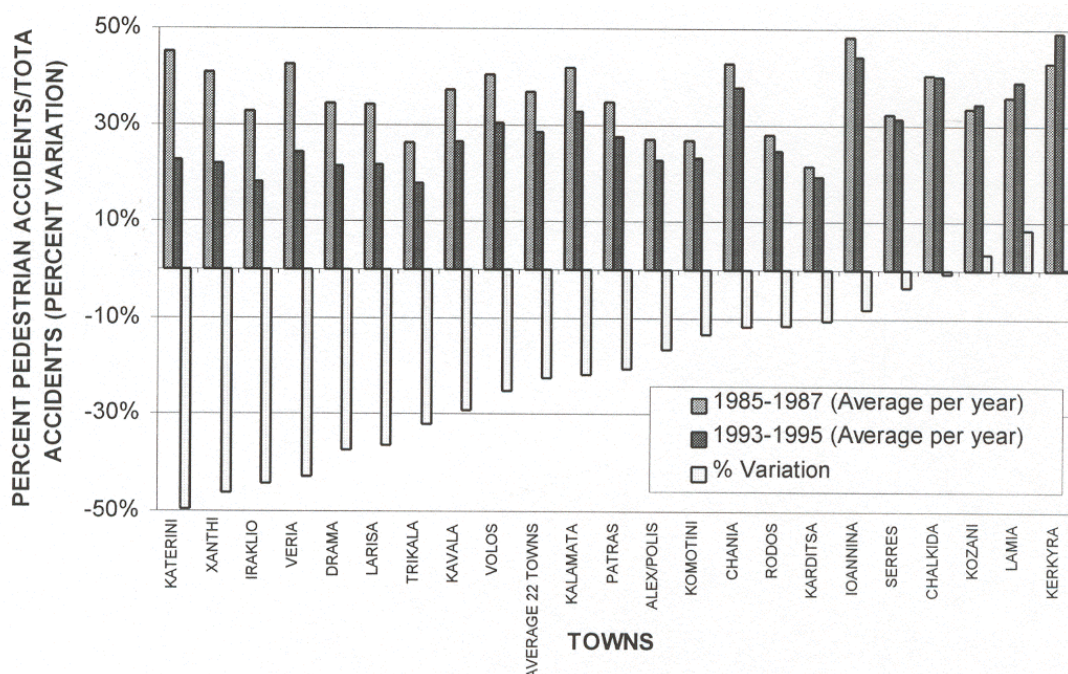
Η ανάλυση των ατυχημάτων στην πόλη της Κατερίνης έδειξε ότι δεν υπήρξε σημαντική αλλαγή στον αριθμό των ατυχημάτων με τραυματισμούς στην περίοδο 1988-1997. Αντίθετα, όπως και στην περίπτωση της Λάρισας, υπήρξε σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού, γεγονός που αποδόθηκε στην εκτεταμένη πεζοδρόμηση που πραγματοποιήθηκε. Συγκεκριμένα, ο συνολικός αριθμός ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού έπεσε από 28,8% στην περίοδο πριν τις επεμβάσεις σε 15,5% στην περίοδο μετά. Εντυπωσιακή μείωση σημειώθηκε ανάμεσα στα έτη 1988 (45%) και 1993 (10%). Από το 1993 και ύστερα, το ποσοστό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού κυμαίνεται ανάμεσα στο 10% και 20% του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων.



Διάγραμμα 2.6: Ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων (1988-1997) (Πηγή: DUMAS, 2000)

Ωστόσο στην πόλη της Κατερίνης εμφανίστηκε το φαινόμενο της μετανάστευσης των ατυχημάτων. λόγω της εκτεταμένης πεζοδρόμησης, μειώθηκαν τα ατυχήματα στις διασταυρώσεις στα σημεία εισόδου στο κέντρο της πόλης, ενώ αυξήθηκαν τα ατυχήματα στις παρακαμπτήριες οδούς με κατεύθυνση το κέντρο της πόλης.

Στη συνέχεια επιχειρήθηκε σύγκριση των πόλεων της Λάρισας και της Κατερίνης με άλλες πόλεις της Ελλάδας παρομοίου πληθυσμού (30.000 – 150.000 κάτοικοι). Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές στα ατυχήματα με εμπλοκή πεζού σε 22 πόλεις της Ελλάδας για την περίοδο «πριν» 1985-1987 και «μετά» 1993-1995. Διαπιστώνεται πως η Κατερίνη παρουσιάζει την μεγαλύτερη μείωση από όλες τις υπόλοιπες πόλεις, ενώ η Λάρισα κατέχει την έκτη θέση.



Διάγραμμα 2.7: Ποσοστά των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού στο σύνολο των ατυχημάτων σε 22 πόλεις της Ελλάδας για τις περιόδους 1985-1987 και 1993-1995 (Πηγή: DUMAS, 2000)

3

Μεθοδολογίες “πριν” και “μετά”

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

3.1.1 Αριθμός ατυχημάτων και αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων

Προκειμένου να γίνει αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή μέτρων επέμβασης σε μία θέση ή περιοχή, πραγματοποιείται **ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» μέσω της χρήσης αντίστοιχων μεθοδολογιών**. Συγκεκριμένα συγκρίνεται ο αριθμός των ατυχημάτων που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια χρονικών διαστημάτων «πριν» και «μετά» τη βελτίωση, ώστε να προσδιοριστεί αν η μεταβολή του αριθμού των ατυχημάτων μπορεί να αποδοθεί σε κάτι άλλο εκτός από την τυχαιότητα.

Αναφέρεται ότι ως **X ονομάζεται ο πραγματικός αριθμός των ατυχημάτων που καταγράφονται ενώ ως λ ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων σε μία θέση**. Για να μετρηθεί η ασφάλεια κάποιας συγκεκριμένης θέσης πρέπει να υπάρχει μία καλή εκτίμηση του λ. Στην πράξη συνηθίζεται να χρησιμοποιείται το X ως μία καλή εκτίμηση του λ. Το τελευταίο θεωρείται ότι δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια όταν υπάρχει πολύ μεγάλος διαθέσιμος αριθμός ατυχημάτων- γεγονός που σπάνια συμβαίνει – οπότε ο μέσος όρος τους τείνει στο λ. Επομένως για να χρησιμοποιηθεί σωστά η μέτρηση X θα πρέπει να θεωρηθεί ως μια τυχαία μεταβλητή που παρέχει μία εκτίμηση του πραγματικού δυναμικού για ατύχημα στη συγκεκριμένη θέση, δηλαδή του λ.

3.1.2 Παλινδρόμηση περί τον μέσο

Η παλινδρόμηση περί τον μέσο είναι ένα φαινόμενο το οποίο εμφανίζεται σε κάθε στοιχείο των μεταφορικών συστημάτων το οποίο χαρακτηρίζεται από τυχαία γεγονότα. Συγκεκριμένα για τα ατυχήματα, οι διάφοροι αριθμοί που παρατηρούνται σε μία θέση για κάποια συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα περιστρέφονται ουσιαστικά γύρω από μία τιμή η οποία ονομάζεται **μέσος** και η οποία είναι άγνωστη. Έτσι ο αριθμός των ατυχημάτων αυξομειώνεται με σημαντικές διαφορές γύρω από τον μέσο. Όσο μεγάλος ή μικρός κι αν είναι ο αριθμός που έχει παρατηρηθεί, μπορεί η επόμενη τιμή του να είναι πολύ μεγάλη ή μικρή αντίστοιχα. (Hauer, 1980).

Ακόμη κι αν ο αριθμός X σε μία χρονική περίοδο συμβεί να είναι μεγαλύτερος του λ , η καλύτερη πρόβλεψη για το μέγεθος του αριθμού X στην επόμενη περίοδο είναι πάλι ο αριθμός λ . Αυτή είναι μάλιστα η έννοια της αναμενόμενης τιμής μιας μεταβλητής. Αντίστροφα αν η πρώτη παρατηρούμενη τιμή του X συμβεί να είναι μικρότερη της τιμής του λ , μια επιστροφή στην τιμή του λ θα ήταν αναμενόμενη στην επόμενη παρατήρηση. Με αυτόν τον τρόπο λειτουργεί η παλινδρόμηση περί τον μέσο.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, επιλέγονται για επέμβαση οι θέσεις εκείνες στις οποίες παρατηρείται υψηλός αριθμός καταγεγραμμένων ατυχημάτων. Το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο δύναται πολλές φορές να λειτουργήσει παραπλανητικά τόσο αναφορικά με την αναγκαιότητα για επέμβαση όσο και στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την ουσιαστική βελτίωση. Είναι πολύ πιθανό η θέση η οποία επιλέχθηκε για επέμβαση να παρουσίασε αριθμό ατυχημάτων X υψηλότερο από τον λ . Στην περίπτωση αυτή ο αριθμός που αναμένεται να παρατηρηθεί μετά από κάποια επέμβαση αναμένεται να μειωθεί ούτως ή άλλως λόγω της παλινδρόμησης περί τον μέσο. Στην περίπτωση αυτή η επέμβαση δεν είχε στην πραγματικότητα καμία επιρροή στο επίπεδο ασφαλείας (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994).

3.1.3 Κατηγοριοποίηση μεθόδων ανάλυσης «πριν» και «μετά»

Όπως ήδη αναφέρθηκε, X και Ψ ονομάζουμε τον αριθμό των ατυχημάτων σε μία θέση πριν και μετά την επέμβαση αντίστοιχα. Οι αριθμοί αυτοί είναι οι παρατηρηθέντες αριθμοί. Στις μεθοδολογίες που ακολουθούν διερευνάται αν οι αναμενόμενοι αριθμοί ατυχημάτων «πριν» και «μετά» όπως προκύπτουν από τους X και Ψ αντίστοιχα, είναι ίσοι ή είναι διαφορετικοί. Στην τελευταία περίπτωση λέμε ότι η επικινδυνότητα σε μία θέση άλλαξε λόγω της επέμβασης.

Οι μέθοδοι της ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» διακρίνονται στις εξής δύο μεγάλες κατηγορίες:

- εκείνες που χρησιμοποιούν τον αριθμό ατυχημάτων στην περίοδο «πριν» και «μετά» μόνο της εξεταζόμενης θέσης οπότε έχουμε **μεθόδους ανάλυσης χωρίς περιοχή ελέγχου**
- εκείνες που χρησιμοποιούν συγκρίσεις με τον αριθμό ατυχημάτων «πριν» και «μετά» σε παρόμοιες θέσεις με τις εξεταζόμενες, στις οποίες δεν έγιναν επεμβάσεις, οπότε έχουμε **μεθόδους ανάλυσης με περιοχή ελέγχου**

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ «ΠΡΙΝ» ΚΑΙ «ΜΕΤΑ» ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην περίπτωση της ανάλυσης ατυχημάτων χωρίς περιοχή ελέγχου, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων κάποιας επέμβασης σε μία θέση στην περίοδο «πριν» στηρίζεται σε στοιχεία ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης και πιθανόν και άλλων θέσεων του συστήματος όπου ανήκει η θέση. Σχετικά με την περίοδο «μετά», χρησιμοποιούνται μόνο τα στοιχεία των ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης. Στις μεθόδους αυτές σημειώνεται ότι παρουσιάζεται πολύ έντονα το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο όπως περιγράφηκε παραπάνω.

3.2.1 Μελέτες «πριν» και «μετά» με Ανάλυση Μεμονωμένων Θέσεων

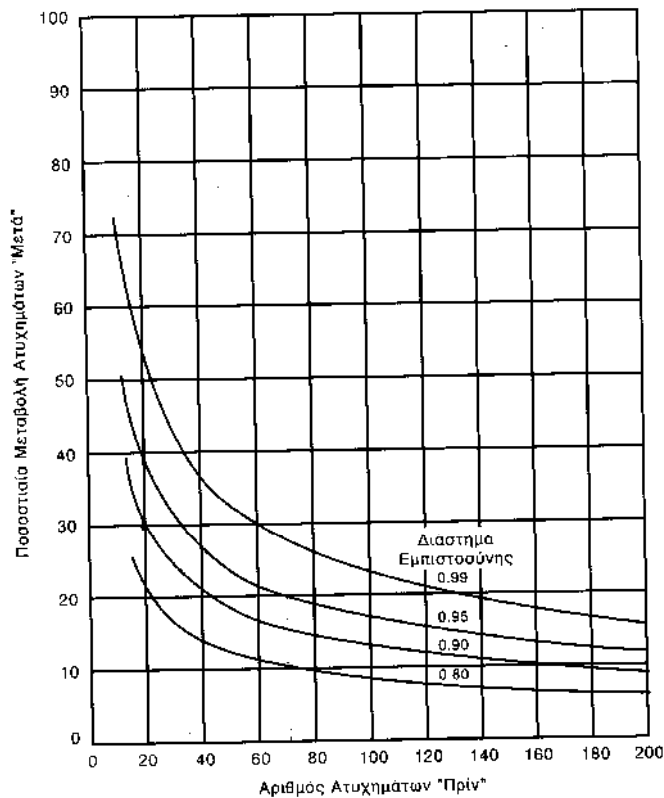
Στις μελέτες αυτές τόσο στην περίοδο «πριν» όσο και στην περίοδο «μετά» χρησιμοποιούνται στοιχεία ατυχημάτων που αφορούν μόνο την εξεταζόμενη θέση. Όλες οι παρακάτω μέθοδοι είναι πολύ απλές στη χρήση τους και δίνουν αποτελέσματα τα οποία είναι πολύ επηρεασμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

3.2.1.1 Μέθοδος Poisson

Κατά τη μέθοδο αυτή γίνεται η υπόθεση ότι ο αριθμός των ατυχημάτων σε μία θέση ακολουθεί την κατανομή Poisson. Θεωρείται μάλιστα ότι ο αριθμός των ατυχημάτων X στην περίοδο «πριν» είναι ίσος με τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ στην περίοδο «πριν», δηλαδή με τον μέσο όρο της κατανομής Poisson. Έστω επίσης ότι ο αριθμός των ατυχημάτων «μετά» είναι Ψ . Τότε η πιθανότητα ο αριθμός των ατυχημάτων z μετά την επέμβαση να είναι μικρότερος του Ψ δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha = \sum_{z=0}^{z=\Psi-1} \frac{\lambda^z e^{-\lambda}}{z!} \quad (3.1)$$

Συνεπώς υπολογίζεται η τιμή α που αντιπροσωπεύει σε μονόπλευρο έλεγχο το επίπεδο σημαντικότητας στο οποίο μπορεί να υποτεθεί ότι ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων «μετά» είναι μικρότερος από εκείνον «πριν». Η τιμή 1- α εκφράζει το



αντίστοιχο επίπεδο εμπιστοσύνης. Γραφικά η εφαρμογή της μεθόδου Poisson οδηγεί στο παρακάτω διάγραμμα:

3.2.1.2 Μέθοδος χ^2

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην κατανομή χ^2 . Οποιαδήποτε μεταβλητή μπορεί να εκφραστεί σε μορφή που δίνεται από την παρακάτω εξίσωση κατανέμεται προσεγγιστικά με κατανομή χ^2 με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{i=k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.3)$$

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή θεωρείται καλύτερη εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων ο μέσος όρος των παρατηρήσεων X (αριθμός ατυχημάτων «πριν») και Ψ (αριθμός ατυχημάτων «μετά»). Οπότε $E_1 = E_2 = (X+\Psi)/2$ και η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$\chi^2 = (X-\Psi)^2 / (X+\Psi) \quad (3.4)$$

που κατανέμεται προσεγγιστικά κατά χ^2 με 1 βαθμό ελευθερίας.

3.2.1.3 Μέθοδος της διαφοράς των ατυχημάτων «πριν» και «μετά»

Στη μέθοδο αυτή γίνονται υποθέσεις παρόμοιες με εκείνες που γίνονται στη μέθοδο Poisson, αντί όμως να εξεταστεί ο αριθμός των ατυχημάτων «μετά» Ψ εξετάζεται η διαφορά $X-\Psi$ του αριθμού των ατυχημάτων «πριν» και «μετά». Για τη μεθοδολογία αυτή έχουν κατασκευαστεί διαγράμματα με τα οποία είναι δυνατό να εκτιμηθεί αν σε μία θέση υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων, ο οποίος αντικατοπτρίζει την επικινδυνότητα της θέσης, για διάφορες τιμές του αριθμού ατυχημάτων στην περίοδο «πριν».

3.2.2 Μελέτες «πριν» και «μετά» με Ανάλυση Πληθυσμού Θέσεων

Στην κατηγορία αυτή, οι μέθοδοι λαμβάνουν υπόψη κατά την περίοδο «πριν» την επέμβαση τα στοιχεία των ατυχημάτων όχι μόνο της θέσης η οποία εξετάζεται αλλά και όλων των θέσεων του πληθυσμού στον οποίο ανήκει η εξεταζόμενη θέση. Οι παρακάτω μεθοδολογίες λαμβάνουν υπόψη το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

3.2.2.1 Μέθοδος Hauer

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η κατανομή των αναμενόμενων αριθμών ατυχημάτων σε έναν αριθμό θέσεων σε μία περίοδο συγκεκριμένης διάρκειας ακολουθεί σ.π.π. Υποτίθεται επίσης ότι ο αριθμός των ατυχημάτων που παρατηρείται κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας περιόδου, σε μία θέση με αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ , ακολουθεί κατανομή Poisson. Με τη μέθοδο Hauer υπολογίζεται ο μέσος αριθμός ατυχημάτων X_{μ} και συγκρίνεται με τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων T .

3.2.2.2 Μέθοδος Bayes

Σύμφωνα με τη μέθοδο Bayes η κατανομή $\phi(\lambda)$ του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων λ των θέσεων του συστήματος ακολουθεί την κατανομή Γάμμα με εξίσωση:

$$\varphi(\lambda) = \frac{\alpha^\beta e^{-\alpha} \lambda^{\beta-1}}{\Gamma(\beta)} \quad (3.5)$$

και ο αριθμός των ατυχημάτων X σε μία θέση με αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ ακολουθεί κατανομή Poisson με εξίσωση:

$$\pi(X/\lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^X}{X!} \quad (3.6)$$

Η συνάρτηση π.π $\Omega(\lambda/X)$, που εκφράζει την πιθανότητα ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων σε μία θέση του συστήματος να είναι λ αν συνέβαιναν X ατυχήματα στην περίοδο «πριν» στη θέση αυτή, ακολουθεί την κατανομή Γάμμα. Ακόμα προσδιορίζεται η σ.π.π $\Pi(\Psi/X)$ που εκφράζει την πιθανότητα να συμβούν Ψ ατυχήματα στην περίοδο «μετά» όταν έχουν συμβεί X ατυχήματα στην περίοδο «πριν».

Στη συνέχεια επιλέγεται κάποιο επίπεδο σημαντικότητας α και αναζητάται ένα διάστημα εμπιστοσύνης $(\Psi_\epsilon, \Psi_\mu)$ το οποίο συγκρίνεται με τον αριθμό Ψ της περιόδου μετά. Αν ο αριθμός Ψ των ατυχημάτων «μετά» στην περίοδο μετά την επέμβαση είναι μικρότερος του Ψ_ϵ τότε η επίδραση της επέμβασης ήταν θετική. Αντίστοιχα αν είναι μεγαλύτερος του Ψ_μ η επέμβαση ήταν αρνητική. Τέλος αν βρίσκεται εντός του διαστήματος $(\Psi_\epsilon, \Psi_\mu)$, τότε δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί επίδραση της επέμβασης σε αυτό το επίπεδο σημαντικότητας με τα στοιχεία ατυχημάτων που είναι διαθέσιμα.

3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ «ΠΡΙΝ» ΚΑΙ «ΜΕΤΑ» ΜΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΛΕΓΧΟΥ

Κύριο χαρακτηριστικό των μεθόδων αυτών είναι ότι **στην ανάλυσή τους χρησιμοποιούν εκτός από τα στοιχεία των ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης, και τα στοιχεία ατυχημάτων της περιοχής ελέγχου**. Ο σωστός προσδιορισμός της περιοχής ελέγχου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και δυσκολότερα προβλήματα της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με περιοχή ελέγχου.

Η **περιοχή ελέγχου** παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη θέση. Όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επικινδυνότητα στις θέσεις αυτές μεταβάλλονται όπως και στην εξεταζόμενη θέση. Η μοναδική διαφορά μεταξύ της εξεταζόμενης θέσης και της περιοχής ελέγχου είναι η επέμβαση που πραγματοποιήθηκε στην πρώτη και όχι στη δεύτερη.

Πρέπει να αναφερθεί ωστόσο ότι στις μεθόδους αυτές η έννοια της εξεταζόμενης θέσης μπορεί και να υπονοεί ένα σύνολο ομοειδών θέσεων οι οποίες θεωρούνται μαζί ως ενότητα και πρόκειται στην πραγματικότητα για **εξεταζόμενη περιοχή**. Ανάλογα με το αν τα αποτελέσματα είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης ή όχι, τότε έχουμε μεγάλη ή μικρή περιοχή ελέγχου αντίστοιχα.

3.3.1 Μεγάλη περιοχή ελέγχου

Στην μεγάλη περιοχή ελέγχου θεωρείται ότι ο αριθμός των θέσεων από τις οποίες αποτελείται είναι τόσο μεγάλος ώστε τα συμπεράσματά μας είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο. Κατά τη μεθοδολογία αυτή θεωρείται ότι κάποια χρονική στιγμή γίνεται επέμβαση στην εξεταζόμενη περιοχή, ενώ στην περιοχή ελέγχου όχι.

Έστω επομένως ότι X και Ψ είναι ο αριθμός των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» την επέμβαση στην εξεταζόμενη περιοχή. Τότε ορίζουμε ως X_{θ} και Ψ_{θ} τον αριθμό των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη θέση αν δεν υπήρχε επιρροή από την επέμβαση. Τέλος θεωρούμε X_E και Ψ_E τον αριθμό των

$$X_{\theta} = X_E * \frac{X + \Psi}{X_E + \Psi_E} \quad (3.7)$$

$$\Psi_{\theta} = \Psi_E * \frac{X + \Psi}{X_E + \Psi_E} \quad (3.8)$$

ατυχημάτων «πριν» και «μετά» στην περιοχή ελέγχου. Τότε τα X_{θ} και Ψ_{θ} θα δίνονται αντίστοιχα από τους τύπους:

Χρησιμοποιώντας το στατιστικό έλεγχο για τα ατυχήματα «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή προκύπτει ότι:

$$X^2 = \frac{(X - X_{\theta})^2}{X_{\theta}} + \frac{(\Psi - \Psi_{\theta})^2}{\Psi_{\theta}} \quad (3.9)$$

Αντικαθιστούμε στην παραπάνω παράσταση τα X_{θ} και Ψ_{θ} όπως φαίνονται στις σχέσεις (3.7) και (3.8) οπότε προκύπτει τελικά:

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} \quad (3.10)$$

$$\text{όπου} \quad A = \frac{\Psi_E}{X_E} \quad (3.11)$$

Η τιμή που δίνει η σχέση (3.10) συγκρίνεται με τις τιμές της κατανομής χ^2 για διάφορα επίπεδα πιθανότητας α και ένα βαθμό ελευθερίας ($n=1$). Οι τιμές του χ^2 - ανάλογα με το α - είναι αυτές που φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.1: Τιμές χ^2 για διάφορα επίπεδα πιθανότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986)

α	10%	90%	95%	99%	99,9%
χ^2	0,0158	2,71	3,84	6,63	10,83

Σημειώνεται πως πολλές φορές αντί για το επίπεδο πιθανότητας α χρησιμοποιείται το επίπεδο σημαντικότητας, το οποίο είναι $1-\alpha$. Για παράδειγμα δηλαδή το επίπεδο πιθανότητας 99% αντιστοιχεί σε 0,01 επίπεδο σημαντικότητας. Όταν η τιμή του χ^2 όπως προκύπτει από τη σχέση (3.10) βρεθεί μεγαλύτερη της τιμής του χ^2 του πίνακα 6.1 για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, τότε θεωρείται ότι υπήρξε επιρροή λόγω της επέμβασης. Για επίπεδο σημαντικότητας 10% δε θεωρείται ότι υπήρξε σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων.

Η χρησιμότητα της μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου είναι πολύ μεγάλη, εφόσον παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα. Ωστόσο η χρήση της είναι μάλλον περιορισμένη. Αυτό οφείλεται στη δυσκολία να επιλεγεί η σωστή μεγάλη περιοχή ελέγχου. Ωστόσο αν το πρόβλημα αυτό αντιμετωπιστεί, τα αποτελέσματα αποβαίνουν ιδιαίτερα χρήσιμα.

Ένα ακόμα βασικό πλεονέκτημα της μεθοδολογίας αυτής είναι ότι δεν απαιτεί την ύπαρξη συγκεκριμένων θέσεων για να εφαρμοστεί. Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες μεθοδολογίες απαιτούν την ύπαρξη συγκεκριμένων θέσεων για να εφαρμοστούν, γεγονός το οποίο περιορίζει τη χρήση τους σε ειδικές μόνο περιπτώσεις. Το πλεονέκτημα αυτό της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου είναι πολύ μεγάλο, καθώς σε πολλές περιπτώσεις η καταγραφή των ατυχημάτων είναι ελλιπής.

3.3.2 Μικρή περιοχή ελέγχου

Στην περίπτωση της μικρής περιοχής ελέγχου τα αποτελέσματα δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο. Επιπλέον δεν είναι κανείς σε θέση να προσδιορίσει τα X_0 και Ψ_0 . Συνεπώς ο στατιστικός έλεγχος στην περίπτωση της μικρής περιοχής ελέγχου αφορά το αν ο αριθμός των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» την επέμβαση συμπεριφέρεται όμοια στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου. Στην περίπτωση αυτή μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι η επικινδυνότητα της υπό εξέταση περιοχή άλλαξε λόγω της επέμβασης.

Όμοια με προηγουμένως θεωρείται X και Ψ ο αριθμός των ατυχημάτων που καταγράφονται «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή αντίστοιχα, και X_E και Ψ_E τον αριθμό των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» στην περιοχή ελέγχου. Με την μέθοδο της μικρής περιοχής ελέγχου μελετάται η ανεξαρτησία του αριθμού ατυχημάτων «πριν» και «μετά» σε σχέση με το αν εξετάζεται η θέση επέμβασης ή η περιοχή ελέγχου. Η εν λόγω ανεξαρτησία ελέγχεται με τη βοήθεια του κριτηρίου χ^2 και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\chi^2 = \frac{(X * \Psi_E - \Psi * X_E)^2 * (X + \Psi + X_E + \Psi_E)}{(X + \Psi) * (\Psi + \Psi_E) * (X_E + \Psi_E) * (X + X_E)} \quad (3.12)$$

Η παραπάνω παράσταση ακολουθεί την κατανομή χ^2 με έναν βαθμό ελευθερίας.

3.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Η μέθοδος **Poisson** όπως ήδη αναφέρθηκε στηρίζεται στη θεώρηση του αριθμού X ως λ , δηλαδή ταυτίζει τον παρατηρούμενο αριθμό ατυχημάτων «πριν» με τον αναμενόμενο. Η θεώρηση αυτή δεν είναι απόλυτα ακριβής όπως ήδη αναφέρθηκε, αφού τα αποτελέσματα που δίνει δεν είναι μεγάλης ακρίβειας. Αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο και η χρήση της για ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Για όλους τους παραπάνω λόγους η μέθοδος Poisson δε χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία ως μη κατάλληλη και αξιόπιστη μέθοδος εξαγωγής συμπερασμάτων.

Η μέθοδος χ^2 είναι περισσότερο βελτιωμένη μέθοδος από την Poisson. Χρησιμοποιώντας ημίθροισμα του $(X + \Psi)$ ως λ , δίνει μία καλύτερη εκτίμηση για τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων. Είναι πιο συντηρητική μέθοδος από την Poisson αλλά κρίνεται επίσης ακατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί στη Διπλωματική αυτή Εργασία. Άλλωστε τόσο η μέθοδος Poisson όσο και η χ^2 είναι δύσκολες στη χρήση τους προτιμώνται μόνο όταν αναζητάται μία προκαταρκτική εκτίμηση της εξέλιξης των ατυχημάτων.

Στη συνέχεια μελετήθηκε η χρήση των μεθοδολογιών **Bayes** και **Hauer**. τόσο η μία μέθοδος όσο και η άλλη παρουσιάζουν υψηλή αξιοπιστία στα αποτελέσματα που δίνουν. Το κύριο χαρακτηριστικό των μεθοδολογιών αυτών είναι ότι απαιτούν την ύπαρξη συγκεκριμένων θέσεων για να εφαρμοστούν. Οι θέσεις αυτές χωρίζονται ανά κατηγορίες, ώστε κάθε κατηγορία να αποτελείται από τον ίδιο αριθμό ατυχημάτων. Με τις μεθοδολογίες αυτές είναι δυνατόν για παράδειγμα να πραγματοποιείται ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» σε τμήματα εθνικού οδικού δικτύου (ύπαρξη αριθμού χιλιομέτρων) ή σε άλλο δίκτυο όπου είναι γνωστή η θέση του ατυχήματος (οδός).

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, τα ατυχήματα στην εξεταζόμενη περιοχή δεν δύνανται να μελετηθούν ανά θέση (οδό). Τα δεδομένα για τα ατυχήματα περιγράφουν αναλυτικά τις συνθήκες κάτω από τις οποίες συνέβησαν, αλλά η οδός δεν είναι διαθέσιμο στοιχείο. Συνεπώς τόσο η μέθοδος Hauer όσο και η Bayes δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εργασία αυτή.

Από όλα τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι οι μόνες μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι εκείνες που χρησιμοποιούν **περιοχή ελέγχου**. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η δυσκολία των μεθόδων αυτών έγκειται στη σωστή επιλογή της περιοχής ελέγχου. Η περίπτωση της μεγάλης περιοχής ελέγχου παρέχει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, αφού εξαλείφεται το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία έγινε επιλογή της **μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου**. Αναζητήθηκαν περιοχές γύρω από την εξεταζόμενη περιοχή, οι οποίες παρουσίαζαν όμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη. Έτσι έγινε η κατάλληλη επιλογή της περιοχής ελέγχου και αποδείχτηκε συνεπώς ότι αυτή παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη περιοχή, επιτρέποντας τη χρήση της μεθόδου ανάλυσης ατυχημάτων με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Το βασικό χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου είναι ότι δεν απαιτεί την ύπαρξη συγκεκριμένων θέσεων για να εφαρμοστεί. Διερευνά τη σχέση του συνόλου των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή με τις αντίστοιχες τιμές για την περιοχή ελέγχου.

Δεδομένου ότι η περιοχή ελέγχου που επελέγη εμφανίζει χαρακτηριστικά μεγάλης περιοχής ελέγχου, προφανώς δεν χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία που αφορά στη **μικρή περιοχή ελέγχου**. Η τελευταία άλλωστε υστερεί ως μεθοδολογία της αντίστοιχης με μεγάλη περιοχή ελέγχου, αφού τα αποτελέσματα που δίνει δεν είναι τελείως απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

4

Δεδομένα Ατυχημάτων

4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Η αρμόδια υπηρεσία για παροχή πληροφοριών σχετικά με τα ατυχήματα στην Ελλάδα είναι η **Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ)**. Προκειμένου να συλλέξει τα στοιχεία αυτά, η ΕΣΥΕ έχει εκδόσει ένα τετρασέλιδο Δελτίο Οδικού Τροχαίου Ατυχήματος (ΔΟΤΑ). Το Δελτίο αυτό συμπληρώνεται από την Τροχαία για κάθε οδικό ατύχημα με νεκρούς ή τραυματίες και ισχύει για όλη τη χώρα, ώστε τα συλλεχθέντα στοιχεία να παρουσιάζουν ομοιομορφία στην καταγραφή τους. Σήμερα συμπληρώνονται τρία αντίγραφα του δελτίου αυτού, από τα οποία το ένα υποβάλλεται στην Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, το άλλο στην Υπηρεσία Τροχαίας και το τρίτο στη Διεύθυνση Μηχανοργάνωσης του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Στο **ΔΟΤΑ** περιλαμβάνονται πληροφορίες που περιγράφουν όλες τις παραμέτρους του ατυχήματος καθώς και τις συνθήκες που επικρατούσαν όταν αυτό συνέβη. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται η περιοχή και η θέση στην οποία έγινε το ατύχημα, το είδος και ο τύπος της οδού, η σοβαρότητα των τραυματισμών, η κατάσταση και οι συνθήκες του οδοστρώματος, οι καιρικές συνθήκες, ο φωτισμός. Στο ΔΟΤΑ καταγράφονται επίσης στοιχεία για τον τύπο του ατυχήματος, τους ελιγμούς των οχημάτων που πραγματοποιήθηκαν, τη ρύθμιση της κυκλοφορίας και τη χρήση ζωνών ασφαλείας. Τέλος καταγράφεται η περίπτωση οδήγησης υπό την

επήρεια αλκοόλ καθώς και το είδος και η ηλικία του οχήματος. Αναφορικά με το χρήστη, το ΔΟΤΑ περιέχει στοιχεία για την ηλικία, το φύλο, την εθνικότητα και την κατοχή διπλώματος οδήγησης.

4.2 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά την Επιρροή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε αστική περιοχή. Η επιρροή αυτή διερευνάται με βάση τα στοιχεία των ατυχημάτων που έχουν καταγραφεί. Τα στοιχεία αυτά, όπως ήδη αναφέρθηκε, διαθέτει η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (**ΕΣΥΕ**), την επεξεργασία των οποίων έχει κάνει ο Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (**ΕΜΠ**).

Κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής έγινε χρήση των **δύο βάσεων δεδομένων για τα ατυχήματα στην Ελλάδα** που διαθέτει ο Τομέας ΜΣΥ του ΕΜΠ. Η πρώτη βάση έχει καταγεγραμμένα όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν στην Ελλάδα τα έτη 1985-1995 (230.281 ατυχήματα). Η δεύτερη βάση δεδομένων αφορά στα έτη 1996-1999 (97.108 ατυχήματα). Κρίθηκε αναγκαία η χρήση και των δύο βάσεων δεδομένων, καθώς η περίοδος «πριν» (όπως θα αναλυθεί παρακάτω) αφορά στα έτη 1985-1990 και η περίοδος «μετά» στα έτη 1994-1999. Ως περίοδο κατασκευής των Μέτρων Χαμηλού Κόστους και Υψηλής Ανταποδοτικότητας στο Νέο Ψυχικό θεωρήθηκαν τα έτη 1991-1993.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι δύο βάσεις δεδομένων περιέχουν κωδικοποιημένα όλες εκείνες τις πληροφορίες που καταγράφονται στο Δελτίο Οδικών Τροχαίων Ατυχημάτων (ΔΟΤΑ). Πιο κάτω φαίνονται αναλυτικά -και σε αντιστοιχία για κάθε βάση δεδομένων- όλα τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία αυτή:

Πίνακας 4.1: Επιλεγμένες μεταβλητές και τιμές των δύο βάσεων δεδομένων της ΕΣΥΕ

Βάση Δεδομένων 1985-1995	Βάση Δεδομένων 1996-1999
• Τύπος εγγραφής (Record Type)	• Α/Α Ατυχήματος (Serial number of accident)
• Γεωγραφικός κώδικας οικισμού (Geo_Code)	• Γεωγραφικός κώδικας οικισμού (Geographical code)
• Κατοικημένη ή όχι περιοχή (Urban or not) - κατοικημένη περιοχή - μη κατοικημένη περιοχή	• Κατοικημένη περιοχή (Area type) - κατοικημένη περιοχή - μη κατοικημένη περιοχή
• Είδος οδού (Road type) - Εθνική - Επαρχιακή - Δημοτική/Κοινοτική	• Είδος οδού (Road type) - Νέα Εθνική - Παλαιά Εθνική - Επαρχιακή

Κεφάλαιο 4 : Δεδομένα Ατυχημάτων

- Αυτοκινητόδρομος - Ταχείας κυκλοφορίας - Άλλο, να περιγραφεί	- Δημοτική - Κοινοτική - Άλλο είδος
• Έτος (Year)	• Έτος (Year)
• Νεκροί (killed)	• Νεκροί (number of persons killed)
• Βαριά τραυματίες (seriously injured)	• Βαριά τραυματίες (number of persons seriously injured)
• Ελαφρά τραυματίες (slightly injured)	• Ελαφρά τραυματίες (number of persons slightly injured)
• Αριθμός οχημάτων (number of vehicles)	• Αριθμός οχημάτων (number of vehicles)
• Καιρός 2 (Weather 2) - καλοκαιρία - βροχή - άλλο	• Καιρός 2 (Weather 2) - καλοκαιρία - βροχή - άλλες
• Συνθήκες οδοστρώματος (pavement conditions) - κανονικές - βρεγμένο - γλίτσα - χιονισμένο - παγωμένο - με λάδια - άλλες, να περιγραφούν	• Συνθήκες οδοστρώματος (pavement conditions) - κανονικές (υγρό σε καλή κατάσταση) - υγρό – βρεγμένο - γλίτσα, λάδια - χιονισμένο - παγωμένο - άλλες, να περιγραφούν
• Φωτισμός (lighting) - ημέρα - σούρουπου και χαρραυγής - νύχτας: με τεχνητό φωτισμό επαρκή - νύχτας με τεχνητό φωτισμό ανεπαρκή ή αμυδρό - νύχτας με τεχνητό φωτισμό σβηστό - νύχτας χωρίς εγκατάσταση φωτισμού	• Συνθήκες φωτισμού (lighting conditions) - μέρα - σούρουπο - νύχτα • Φωτισμός κατά τη νύχτα (night lighting) - τεχνητός φωτισμός επαρκής - τεχνητός φωτισμός αμυδρός - τεχνητός φωτισμός σβηστός - χωρίς εγκατάσταση φωτισμού
• Τύπος οδού (Road category) - μονής κατεύθυνσης με μία λωρίδα - μονής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες - διπλής κατεύθυνσης με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση, χωρίς διαγράμμιση - διπλής κατεύθυνσης με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση και με διαγράμμιση - διπλής κατεύθυνσης με δύο ή περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση, με διαγράμμιση - διπλής κατεύθυνσης με νησίδα	• κατευθύνσεις (number of directions) - μία - δύο • αριθμός λωρίδων ανά κατεύθυνση (number of lanes per direction)
	• διαγράμμιση κατευθύνσεων στον άξονα της οδού (direction markings) - ευκρινής - μη ευκρινής - όχι
• Όχημα (vehicle)	• Όχημα (vehicle)
• Τύπος ατυχήματος (accident type) - μετωπική	• Τύπος ατυχήματος (accident type) - μετωπική

- πλαγιομετωπική - πλάγια - νωτομετωπική - πρόσκρουση οχήματος σε σταθμευμένο όχημα - πρόσκρουση οχήματος σε σταθερό ή ακίνητο αντικείμενο - παράσυρση πεζού - παράσυρση ζώου - εκτροπή από το δρόμο - ανατροπή στο δρόμο - κατακρήμνιση - πυρκαγιά - άλλος, να περιγραφεί	- πλαγιομετωπική - πλάγια - νωτομετωπική - πρόσκρουση σε τρένο - πρόσκρουση οχήματος σε σταθμευμένο όχημα - πρόσκρουση σε όχημα που πραγματοποιεί στάση - πρόσκρουση σε όχημα που πραγματοποιεί διακοπή πορείας - πρόσκρουση σε στύλο ή δένδρο - πρόσκρουση οχήματος σε κτίσμα ή σταθερό αντικείμενο - παράσυρση πεζού - παράσυρση ζώου - εκτροπή στο αντίθετο ρεύμα - εκτροπή προς τα δεξιά - εκτροπή προς τα αριστερά - ανατροπή στην οδό - ανατροπή εκτός οδού - πυρκαγιά - άλλος, να περιγραφεί
• Ηλικία 2 (Age 2) - 0-4 έτη - 5-14έτη - 15-24 έτη - 25-34 έτη - 35-44 έτη - 45-54 έτη - 55-64 έτη - 65 και άνω	• Ηλικία 2 (Age 2) - 0-4 έτη - 5-14έτη - 15-24 έτη - 25-34 έτη - 35-44 έτη - 45-54 έτη - 55-64 έτη - 65 και άνω

Όσον αφορά στην πρώτη βάση δεδομένων (1985-1995), όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι κωδικοποιημένα σε δύο βασικές κατηγορίες: **ατυχήματα (accidents) και πρόσωπα (persons)**. Σχετικά με τη δεύτερη βάση δεδομένων (1996-1999) οι κωδικοποιημένες κατηγορίες είναι οι εξής τέσσερις: **ατυχήματα (accidents), οχήματα (vehicles), πρόσωπα (persons) και εξοπλισμός ασφαλείας (safety equipment)**.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του λογισμικού της **Microsoft Access** τίθενται ερωτήματα (**queries**) στις δύο βάσεις δεδομένων, οπότε παράγονται κωδικοποιημένες όλες οι ζητούμενες παράμετροι των ατυχημάτων. Η ευκολία που παρέχουν τα ερωτήματα (queries) είναι πολύ μεγάλη, αφού μας δίνεται η δυνατότητα από όλο το πλήθος των παραμέτρων που περιγράφουν ένα ατύχημα, να απομονωθούν μόνο εκείνες που απαιτούνται.

Το ερώτημα που δίνεται στη βάση δεδομένων μπορεί είναι είτε **απλό** είτε **ερώτημα διασταύρωσης**. Στην περίπτωση απλού ερωτήματος παρέχεται η

δυνατότητα εισαγωγής πολλών ζητούμενων στοιχείων για κάθε ατύχημα, ωστόσο τα αποτελέσματα δεν διασταυρώνονται μεταξύ τους. Στη δεύτερη περίπτωση είναι δυνατός ο συνδυασμός πολλών χαρακτηριστικών ατυχήματος μαζί διασταυρωμένων κατά τον επιθυμητό τρόπο.

Στη συνέχεια δίνονται **δύο παραδείγματα ερωτημάτων** και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων που έδωσαν. Το πρώτο είναι ερώτημα διασταύρωσης και αφορά στη νέα βάση δεδομένων 1996-1999. Στο παράδειγμα αυτό αναζητάται ο αριθμός ατυχημάτων που συνέβησαν τα έτη 1996-1999 στους Δήμους Νέο Ψυχικό, Χολαργός και Αγία Παρασκευή. Πιο συγκεκριμένα ζητώνται τα ατυχήματα που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, αφορούν ηλικία προσώπων 0-24 και έγιναν σε συνθήκες καλοκαιρίας.

Πίνακας 4.2: Παράδειγμα ερωτήματος για τη βάση δεδομένων 1996-1999

Microsoft Access - [ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ : Ερώτημα διασταύρωσης]

Διάγραμμα Επεξεργασία Προβολή Εξαγωγή Ερώτημα Εργαλεία Παράθυρο Βοήθεια

Accident

- Year
- Month
- SN accident
- SN Packet

Person

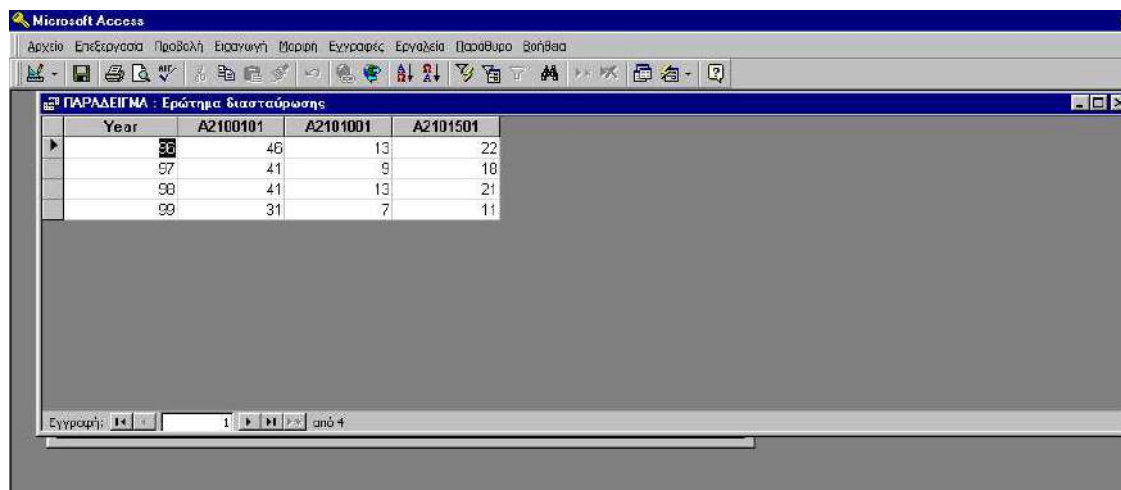
- Year
- Month
- SN Accident
- SN Vehicle

Year	Geographical code	SN accident	Geographical code	Age 2	Lighting conditions	Weather 2
Accident	Accident	Accident	Accident	Person	Accident	Accident
Ομαδοποίηση κατά	Ομαδοποίηση κατά	Πλήθος	Όπου	Όπου	Όπου	Όπου
Καταβάσει	Καταβάσει	Τμή				
			In ('A2100101','A21010	In (1;2;3)	1	1

Στην περίπτωση του ερωτήματος αυτού απαιτείται συνδυασμός των πινάκων ατυχήματα (accidents) και πρόσωπα (persons). Η σύνδεση των δύο πινάκων γίνεται με μοναδικό τρόπο με την αποκλειστική αντιστοίχιση των πεδίων του Έτους, του Μήνα και Α/Α Ατυχήματος, όπως άλλωστε φαίνεται και στον Πίνακα 4.2.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το αποτέλεσμα που έδωσε το παραπάνω ερώτημα. Στην πρώτη στήλη φαίνεται το έτος κατά το οποίο συνέβη κάθε ατύχημα. Οι επόμενες τρεις στήλες αφορούν τους Δήμους για τους οποίους ζητήθηκε αριθμός ατυχημάτων. Οι εκφράσεις “A2100101”, “A2101001” και “A2101501” αποτελούν την κωδικοποιημένη μορφή των Δήμων Αγ. Παρασκευής, Νέου Ψυχικού και Χολαργού αντίστοιχα.

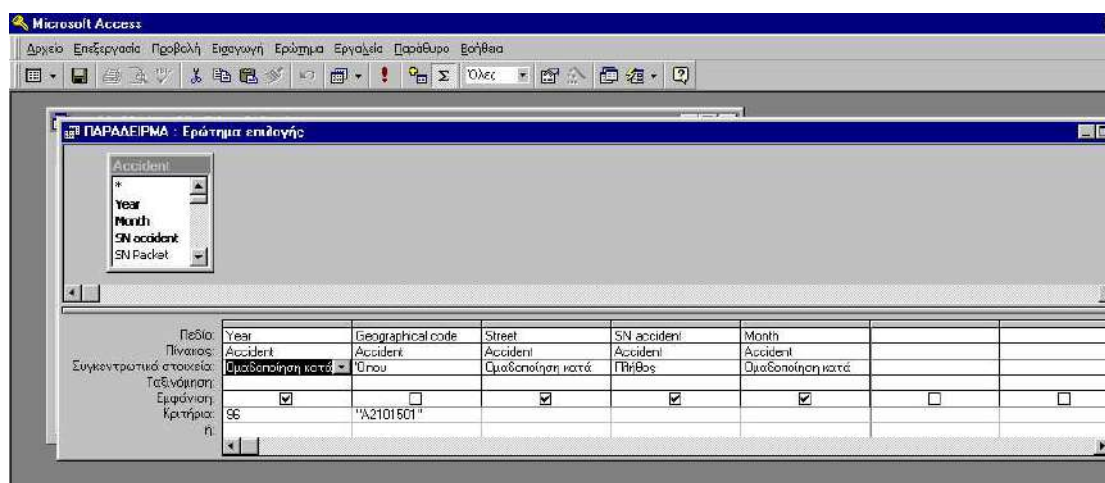
Πίνακας 4.3: Αποτέλεσμα ερωτήματος που δόθηκε στη βάση δεδομένων 1996-1999



Year	A2100101	A2101001	A2101501
96	46	13	22
97	41	9	18
98	41	13	21
99	31	7	11

Στο παράδειγμα που ακολουθεί δίνεται ένα ερώτημα (query) στη βάση δεδομένων 1996-1999 που αφορά στα ατυχήματα στο Δήμο του Χολαργού. Το ερώτημα που τίθεται είναι **«απλό ερώτημα»**. Συγκεκριμένα ζητάμε τα ατυχήματα που συνέβησαν το έτος 1996 στην περιοχή του Χολαργού. Ζητάται επίσης να φαίνεται η οδός στην οποία συνέβη το ατύχημα καθώς επίσης και ο μήνας. Οι οδοί παρουσιάζονται κωδικοποιημένοι (υπάρχει αντίστοιχος πίνακας με την κωδικοποίηση για όλες τις οδούς κάθε Δήμου στο λεκανοπέδιο της Αττικής). Οι μήνες εμφανίζονται με αριθμούς από το 1 έως το 12. Για παράδειγμα ο μήνας Ιανουάριος αντιστοιχεί στον αριθμό 1, ο Φεβρουάριος στον 2 κ.ο.κ. Στη συνέχεια φαίνεται το αποτέλεσμα που έδωσε το ερώτημα που τέθηκε. Αναφέρεται πως το νούμερο 999 στη στήλη των οδών αφορά άγνωστη οδό.

Πίνακας 4.4: Παράδειγμα ερωτήματος για τα ατυχήματα στον Χολαργό από τη νέα βάση δεδομένων 1996-1999



Field	Year	Geographical code	Street	SN accident	Month
Table	Accident	Accident	Accident	Accident	Accident
Criteria	96	A2101501			

Πίνακας 4.5: Αποτέλεσμα ερωτήματος βάσης 1996-1999

Year	Street	ΠλήθοςΤουSN accident	Month
96	11	1	7
96	184	1	7
96	2	1	7
96	222	1	2
96	226	1	7
96	236	1	6
96	236	1	11
96	240	1	12
96	252	1	11
96	259	1	3
96	262	1	3
96	279	1	1
96	297	1	4
96	30	1	3
96	303	1	6
96	308	1	4
96	327	1	12
96	65	1	8
96	8	1	9
96	992	1	5
96	999	3	1
96	999	5	2
96	999	4	3
96	999	3	4
96	999	5	5
96	999	6	6
96	999	2	7
96	999	3	8
96	999	7	9
96	999	6	10
96	999	2	11
96	999	7	12

4.3 Επεξεργασία στοιχείων ατυχημάτων δύο βάσεων

Όπως εκτενώς αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, το λογισμικό πρόγραμμα στο οποίο είναι κωδικοποιημένα και καταγεγραμμένα τα στοιχεία των ατυχημάτων είναι το **“Microsoft Access”**. Το λογισμικό αυτό παρέχει αυξημένες δυνατότητες απόκτησης στοιχείων για κάθε επιθυμητό τύπο ατυχήματος που ζητάται. Δεν παρέχεται όμως η δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας των συλλεχθέντων στοιχείων. Για το λόγο αυτό, αφού τεθούν τα ερωτήματα (queries) και προκύψουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα στο λογισμικό **“Microsoft Access”**, γίνεται μεταφορά των αποτελεσμάτων στο λογισμικό **“Microsoft Excel”**, στο οποίο πραγματοποιείται η επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Παρακάτω φαίνεται ο τρόπος επεξεργασίας των συλλεχθέντων στοιχείων στο “Excel” για τα ατυχήματα 1985-1999 σε συγκεκριμένη κατηγορία οδών των Δήμων Αγίας Παρασκευής, Χολαργού και Νέου Ψυχικού:

Πίνακας 4.6: Παράδειγμα επεξεργασίας στοιχείων στο Excel

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΑ

Αγ. Παρασκευή

Έτος	Ατυχήματα		
85	7	Ατυχήματα «πριν»	% μεταβολή
86	6		
87	6		
88	6		
89	8		
90	14		
91	11		44,68085
92	9		
93	13		
94	12	Ατυχήματα «μετά»	
95	14		
96	6		
97	12		
98	11		
99	13		

Χολαργός

Έτος	Ατυχήματα		
85	11	Ατυχήματα «πριν»	% μεταβολή
86	9		
87	5		
88	8		
89	8		
90	5		
91	7		36,95652
92	12		
93	11		
94	9	Ατυχήματα «μετά»	
95	11		
96	11		
97	10		
98	16		
99	6		

Ν. Ψυχικό

Έτος	Ατυχήματα		
85	6	Ατυχήματα «πριν»	% μεταβολή
86	7		
87	4		
88	3		
89	7		
90	6		
91	5		-9,09091
92	6		
93	6		
94	4	Ατυχήματα «μετά»	
95	5		
96	7		
97	4		
98	5		

99	5	
----	---	--

Στον πίνακα αυτό έχουν αντιγραφεί τα στοιχεία των ατυχημάτων που προέκυψαν από τις βάσεις δεδομένων και έχει γίνει μικρού βαθμού επεξεργασία τους. Συγκεκριμένα, στην τέταρτη στήλη των πινάκων παρουσιάζονται αθροιστικά τα ατυχήματα της περιόδου «πριν» 1985-1990, ενώ στην πέμπτη στήλη φαίνονται αθροιστικά τα ατυχήματα της περιόδου «μετά» 1994-1999. Οι χρονικές περίοδοι «πριν» και «μετά» είναι ίδιες επομένως, χωρίς άλλη επεξεργασία, δύναται να υπολογιστεί η ποσοστιαία μεταβολή (μείωση ή αύξηση) των ατυχημάτων. Η τελευταία παρουσιάζεται στην έκτη στήλη.

Στη συνέχεια γίνεται χρήση της μεθοδολογίας ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Όπως αναλυτικά έχει περιγραφεί, γίνεται **έλεγχος χ^2** προκειμένου να προσδιοριστεί αν υπήρξε στατιστικά σημαντική μεταβολή και σε τι επίπεδο εμπιστοσύνης. Ο έλεγχος χ^2 γίνεται με χρήση της παρακάτω σχέσης (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994):

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - X_A)^2}{(X + \Psi)A} \quad (3.10)$$

$$\text{όπου} \quad A = \frac{\Psi_E}{X_E} \quad (3.11)$$

Υπενθυμίζεται πως X και Ψ είναι ο αριθμός των ατυχημάτων που σημειώθηκαν στην εξεταζόμενη περιοχή «πριν» και «μετά» την επέμβαση αντίστοιχα. Ακόμα, X_E και Ψ_E είναι ο αριθμός των ατυχημάτων στην περιοχή ελέγχου για τις αντίστοιχες χρονικές περιόδους «πριν» και «μετά». Τέλος A είναι ο λόγος των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» που σημειώθηκαν στην περιοχή ελέγχου.

Στο λογισμικό Microsoft Excel η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για κάθε τύπο ατυχήματος όπως φαίνεται παρακάτω:

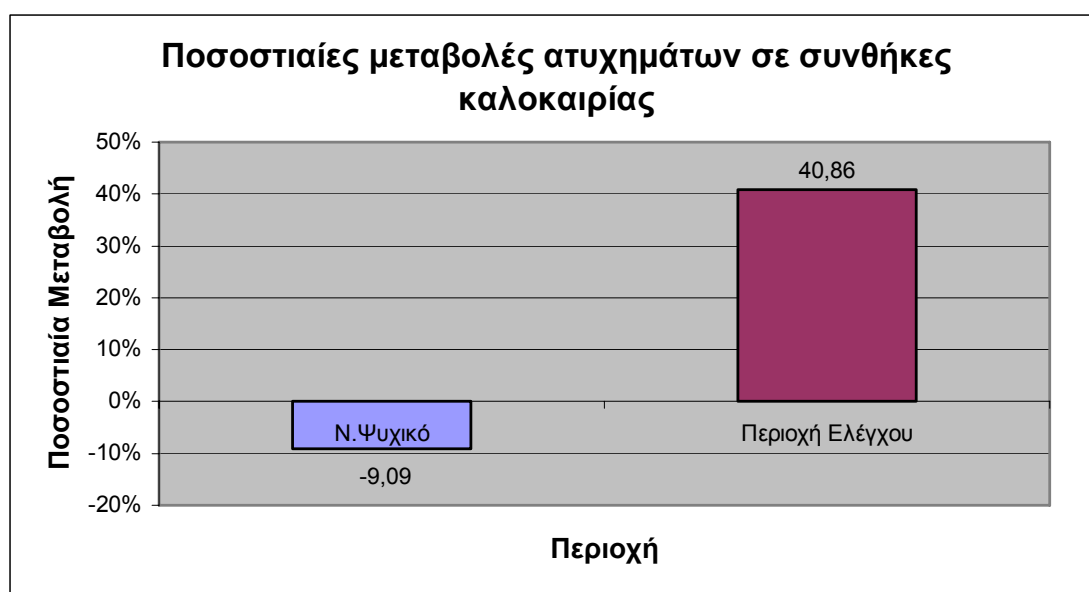
Πίνακας 4.7: Έλεγχος χ^2 στο Excel

	Αριθμός ατυχημάτων		% μεταβολή
	πριν	μετά	
Εξεταζόμενη περιοχή	$X = 33$	$\Psi = 30$	-9,09
Περιοχή ελέγχου	$X_E = 93$	$\Psi_E = 131$	40,86
$A = 1,4086$		$\chi^2 = 3,062$	

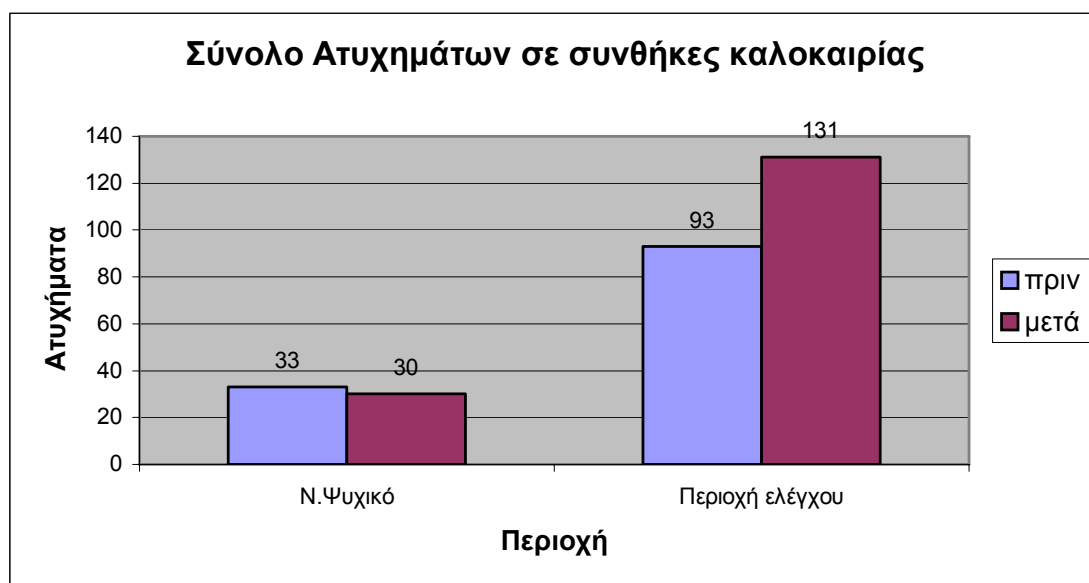
Η περιοχή ελέγχου παρουσιάζει την ποσοστιαία μεταβολή των ατυχημάτων στον Χολαργό και την Αγία Παρασκευή. Η εξεταζόμενη περιοχή είναι προφανώς το Νέο Ψυχικό. Τα ατυχήματα αυτής της κατηγορίας μειώθηκαν στον Δήμο Νέου

Ψυχικού κατά 9,09% ενώ η μείωση στην περιοχή ελέγχου αυξήθηκαν κατά 40,86%, δηλαδή υπήρξε βελτίωση του αριθμού των ατυχημάτων κατά 49,95%. Στο παράδειγμα αυτό ο έλεγχος χ^2 έδωσε αποτέλεσμα $\chi^2 = 3,062$. Ισχύει: $3,062 > 2,71$, συνεπώς υπήρξε μείωση των ατυχημάτων της συγκεκριμένης κατηγορίας στο Νέο Ψυχικό για διάστημα εμπιστοσύνης 90%, δηλαδή σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Σημειώνεται πως το 2,71 αποτελεί την τιμή της κατανομής χ^2 για ένα βαθμό ελευθερίας και διάστημα εμπιστοσύνης 90% (από πίνακες). (Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε μορφή ραβδογραμμάτων. Στα τελευταία γίνεται είτε απεικόνιση των ατυχημάτων «πριν» και «μετά» είτε απεικόνιση των ποσοστιαίων μεταβολών για την εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή μελέτης αντίστοιχα. Τα ραβδογράμματα έχουν ως εξής:



Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαίες μεταβολές ατυχημάτων περιοχής ελέγχου και εξεταζόμενης



Διάγραμμα 4.2: Αριθμός ατυχημάτων «πριν» και «μετά» περιοχής ελέγχου και εξεταζόμενης

5

Εξεταζόμενες Περιοχές

5.1 ΣΥΛΛΕΧΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (Ν. ΨΥΧΙΚΟ)

5.1.1 Γενικά για την περιοχή του Νέου Ψυχικού

Ο Δήμος Νέου Ψυχικού βρίσκεται ΒΑ του Δήμου της Αθήνας, με τον οποίο γειτνιάζει. Μαζί με το Παλαιό Ψυχικό αποτελεί την πύλη εισόδου για το κέντρο της Αθήνας από τα βόρεια και βορειοανατολικά προάστια. Το Νέο Ψυχικό έχει σχεδόν επίπεδη έκταση και σχήμα περίπου ορθογώνιο. Το νοτιοανατολικό άκρο του καταλαμβάνεται από το συγκρότημα του Πενταγώνου, το οποίο ανήκει διοικητικά στο Δήμο της Αθήνας.

Από Ανατολή και Δύση τα όρια του Δήμου ορίζονται από δύο μεγάλους άξονες, τη Λεωφόρο Κηφισίας (ΒΔ) και τη Λεωφόρο Μεσογείων (ΒΑ). Τα όρια στις δύο υπόλοιπες περιοχές είναι προς βορρά η οδός Τζαβέλλα και ένα μικρό τμήμα της Οδού Εθνικής Αντιστάσεως, ενώ προς το νότο οι οδοί Νικολακοπούλου και Σικελιανού. Οι οδοί αυτοί δε διαχωρίζουν καθοριστικά το Δήμο από τις όμορες περιοχές (Δήμος Αθηναίων, Δήμος Χαλανδρίου).

Οι περιβάλλοντες το Νέο Ψυχικό Δήμοι είναι: από Βορρά ο Δήμος Χαλανδρίου, από Δυσμάρ και απέναντι από τη Λεωφόρο Κηφισίας ο Δήμος Παλαιού Ψυχικού, από Ανατολάρ και απέναντι από τη Μεσογείων ο Δήμος

Χολαργού (ενώ ο Δήμος Παπάγου βρίσκεται απέναντι από το Πεντάγωνο) και από Νότο ο Δήμος Αθηναίων.

Το Νέο Ψυχικό είναι ένας νέος οικισμός που εμφανίστηκε για πρώτη φορά το έτος 1929 και οικοδομήθηκε ως προάστιο από τη δεκαετία του '50. Αρχικά το Νέο Ψυχικό υπαγόταν στο Δήμο Χαλανδρίου. Το 1946 αναγνωρίστηκε ως κοινότητα και ως Δήμος το 1982. (*Τοπικό Αναπτυξιακό Πρόγραμμα Δήμου Νέου Ψυχικού, 2001*)

Η περιοχή του Νέου Ψυχικού μαζί με το Πεντάγωνο καταλαμβάνει έκταση 1.500 στρεμμάτων, συνεπώς η **καθαρή έκταση του Δήμου είναι 1.200 στρέμματα περίπου**. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, ο Δήμος έχει πληθυσμό 11.169 κατοίκους, ενώ ο πραγματικός πληθυσμός υπολογίζεται ότι είναι **15.000 – 16.000 κάτοικοι**. Επομένως η πυκνότητα του πληθυσμού είναι περίπου 130 κάτοικοι ανά εκτάριο (1 εκτάριο = 10 στρέμματα). Στην περιοχή του Νέου Ψυχικού υπάρχουν 5.000 νοικοκυριά, πολλά από τα οποία (500) βρίσκονται σε μονοκατοικίες. Ο αριθμός των οικοδομικών τετραγώνων στην περιοχή είναι 174, συνεπώς αντιστοιχούν περίπου 6,9 στρέμματα σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο.

Η περιοχή του Νέου Ψυχικού χωρίζεται στις παρακάτω τρεις πολεοδομικές ενότητες: (*Αναγνωστόπουλος, 1988*)

- πολεοδομική ενότητα 1, περιλαμβάνει την περιοχή που ορίζεται από τις οδούς: Κηφισίας – Δημοκρατίας – Σικελιανού – Μακρυγιάννη – Νικολακοπούλου – Σικελιανού με έκταση (χωρίς τις περιβάλλοντες οδούς) 402 στρέμματα
- πολεοδομική ενότητα 2, περιλαμβάνει την περιοχή μεταξύ Κηφισίας – Τζαβέλλα – 25^{ης} Μαρτίου – Λ. Δημοκρατίας με έκταση 424 στρέμματα
- πολεοδομική ενότητα 3, περιλαμβάνει την περιοχή μεταξύ 25^{ης} Μαρτίου – Τζαβέλλα – Μεσογείων και Λ. Δημοκρατίας με 302 στρέμματα.

5.1.2 Ιεράρχηση και Καταγραφή Οδικού Δικτύου

Το αστικό δίκτυο κατατάσσεται συνήθως στις εξής τέσσερις βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τη λειτουργία του:

1. Κύριες Αρτηρίες
2. Δευτερεύουσες Αρτηρίες
3. Συλλεκτικές Οδοί
4. Τοπικές Οδοί

Με βάση τα στοιχεία φόρτων που διαθέτει ο Δήμος Νέου Ψυχικού, το οδικό δίκτυο ιεραρχείται ως εξής:

Κύριες Αρτηρίες:	Λ. Κηφισίας
	Λ. Μεσογείων
Δευτ/σες Αρτηρίες:	Οδός Αγγ. Σικελιανού

Λ. Δημ. Βασιλείου
Οδός Ανδριανού
Οδός Γρ. Ξενόπουλου
Οδός Στρατηγού Μακρυγιάννη
Λ. Δημοκρατίας (από τη Λ. Μεσ/γείων ως την οδό Σικελιανού)
Οδός 25^{ης} Μαρτίου
Οδός Εθνικής Αντιστάσεως

Συλλεκτήριες Οδοί: Γ. Σεφέρη
Λ. Δημοκρατίας (από την οδό Σικελιανού ως τη Λ. Κηφισίας)
Κ. Παλαμά
Τζαβέλλα
Μπουμπουλίνας (μεταξύ των οδών Τζαβέλλα και Ξάνθου και
μεταξύ των οδών Δημοκρατίας και Νικ. Παρίση)
Ξάνθου
Νικ. Παρίση (από τη Λ. Μεσογείων ως την οδό 25^{ης} Μαρτίου)

Τοπικές Οδοί: όλες οι υπόλοιποι: 28^{ης} Οκτωβρίου, Αγ.Γεωργίου, Αγ. Σοφίας,
Αθ. Διάκου, Αίγλης, Βενιζέλου, Γλαύκου, Γρυπάρη, Δέλτα,
Δελφών , Δροσίνη, Ευρώτα, Ζαλόγγου,Θεμιστοκλέους,
Θησέως , Ιωνίας, Καλαβρύτων, Κανάρη, Καποδιστρίου,
Καραϊσκάκη, Κόδρου, Κορίνθου, Κουντουριώτου, Κρήτης,
Κύπρου, Λαλέχου, Ματζάρου, Μεγαλουπόλεως, Μελά,
Κάθετος μελά, Μιαούλη, Μποκοπούλου, Μυστράλ, Νικηταρά,
Νιρβάνα, Ξάνθου, Ανδρούτσου, Ομήρου, Παπαδιαμάντη ,
Παπαναστασίου, Παπαφλέσσα, Πελοποννήσου, Περιγιαλίου,
Περικλέους, Πίνδου, Πλαστήρα, Πλάτωνος, Ποπ, Πορφύρα,
Φεραίου, Σολωμού, Σουλίου, Σουρή, Σοφούλη, Σπετσών,
Στάη, Στρατηγή Γ., Τερτσέτη, Ύδρας, Υψηλάντου,
Χρυσοστόμου Σμύρνης, Ψυχάρη.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των οδών στην περιοχή του Νέου Ψυχικού είναι μονόδρομοι. Συγκεκριμένα υπάρχουν **μόνο** οι εξής οδοί διπλής κατεύθυνσης:

- Τζαβέλλα
- 25^{ης} Μαρτίου
- Δημοκρατίας (από συμβολή με οδό Σικελιανού έως Λ. Μεσογείων)
- Σικελιανού (από συμβολή με οδό Μακρυγιάννη έως Πλατεία Αγ. Σοφίας)
- Βασιλείου
- Παλαμά
- Σικελιανού (από Πλατεία Αγ. Σοφίας έως συμβολή με Λ. Κηφισίας)
- Δημοκρατίας (από συμβολή με οδό Σικελιανού έως Λ. Κηφισίας)

Συμπεραίνεται επομένως πως το 89,33% του οδικού δικτύου αφορά σε μονόδρομους, ενώ μόλις το 10,67% είναι οδοί διπλής κατεύθυνσης. **Το μήκος χιλιομέτρων δικτύου του Δήμου Νέου Ψυχικού είναι 19.000 μέτρα.** Από αυτά το

βασικό δίκτυο (δευτερεύουσες οδοί) είναι 3.700 και το υπόλοιπο (συλλεκτήριες και τοπικές) 15.300 μέτρα. Συνεπώς το ποσοστό των δευτερεύουσων οδών στο σύνολο των οδών (με βάση το μήκος τους) είναι $(3.700/19.000)*100 = 19,47\%$. Θεωρώντας ένα μέσο πλάτος οδών 12 μέτρα για τις δευτερεύουσες οδούς και 7 μέτρα για τις υπόλοιπες, τότε το σύνολο της έκτασης που καλύπτεται από της δευτερεύουσες οδούς είναι το $(3.700*12)/1.200.000 = 3,7\%$ της έκτασης του Δήμου, ενώ υπολογίζεται πως όλοι οι οδοί στο Νέο Ψυχικό καλύπτουν έκταση $(3.700*12+15.300*7)/1.200.000 = 12,63\%$ της συνολικής έκτασης του Δήμου.

Όσον αφορά στη **σύνθεση της κυκλοφορίας**, αναφέρεται πως τα ΙΧ μαζί με τα ταξί καλύπτουν το 85,9% του συνολικού κυκλοφοριακού φόρτου, ενώ ακολουθούν τα λεωφορεία και φορτηγά με 3,3% και τα δίκυκλα με 10,8%. (*Κυκλοφοριακή Μελέτη Νέου Ψυχικού, 2000*)

5.1.3 Ιστορικό εφαρμογής ΤΜΧΚ και καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης.

Ο Δήμος Νέου Ψυχικού είναι από τους πρώτους Δήμους στην Ελλάδα που εγκαίνιασε τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους. Σήμερα αρκετοί Δήμοι έχουν προχωρήσει σε κατασκευή τέτοιων μέτρων, όχι όμως όχι όμως σε τόση έκταση όσο ο Δήμος Νέου Ψυχικού.

Το έτος 1988 έγινε η πρώτη Μελέτη Κυκλοφοριακής Οργάνωσης και Στάθμευσης του Δήμου Νέου Ψυχικού (*Αναγνωστόπουλος, 1988*). Στη μελέτη αυτή προτάθηκε η κατασκευή ευρείας έκτασης Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στην περιοχή του Δήμου Νέου Ψυχικού. Συγκεκριμένα προτάθηκε η κατασκευή οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (*woonerfs*) στο μεγαλύτερο μέρος των τοπικών οδών καθώς και σε μέρος των συλλεκτήριων οδών. Παράλληλα προτάθηκε η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων (*σαμαράκια*) σε πολλές τοπικές και συλλεκτήριες οδούς, οδών ήπιας κυκλοφορίας, στένωση οδών σε σημεία διασταύρωσης με άλλες οδούς, κατασκευή υπερυψωμένου οδοστρώματος σε διασταυρώσεις καθώς επίσης και η κατασκευή μίας αδιέξοδης οδού (το τμήμα της οδού Παλαμά προς την κατεύθυνση της Λεωφόρου Κηφισίας).

Το επόμενο έτος ξεκίνησε η κατασκευή οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, αλλά σε πολύ μικρή κλίμακα. Από το 1991 μέχρι το 1993 κατασκευάστηκε ένας πολύ μεγάλος αριθμός οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών καθώς επίσης και οι περισσότερες τοπικές υπερυψώσεις, μεγάλος αριθμός υπερυψωμένων οδοστρώματων σε διασταυρώσεις και αρκετές στενώσεις οδών. Στα επόμενα χρόνια, και μέχρι σήμερα κατασκευάστηκαν ορισμένα ακόμα ΤΜΧΚ όχι όμως σε μεγάλη έκταση.

- οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (*woonerfs*)

Όπως ήδη αναφέρθηκε προηγουμένως, οι πρώτοι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών στην περιοχή του Νέου Ψυχικού κατασκευάστηκαν το έτος **1989**. Συγκεκριμένα έγιναν επεμβάσεις στις εξής **4 οδούς**:

Ρ. Φεραίου, Αθ. Διάκου, Υψηλάντου και Τερτσέτη (στο τμήμα μπροστά από το δημαρχείο).

Όλες οι παραπάνω οδοί είναι τοπικές οδοί και αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό του υπάρχοντος οδικού δικτύου της περιοχής.



Εικόνα 5.1: Οδός μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerf) στο Νέο Ψυχικό
(Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Στην τριετία **1991 – 1993** κατασκευάζονται οι επόμενες οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών. Τα έτη αυτά γίνεται κατασκευή συνολικά **28 διαφορετικών τέτοιων οδών**. Εκτός την οδό Σεφέρη που αποτελεί συλλεκτήρια οδό και οι οποία έγινε οδός μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, όλες οι υπόλοιποι οδοί είναι τοπικές. Αναφέρεται στο σημείο αυτό, πως στα έτη 1991 – 1993 έγινε αδιέξοδη οδός στο μεγαλύτερο τμήμα της η οδός Παλαμά, η οποίας αποτελεί επίσης συλλεκτήρια οδό. Επομένως οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών έγιναν οι παρακάτω 26 τοπικές οδοί:

Αγ. Σοφίας, Αίγλης, Γλαύκου, Δέλτα, Δελφών, Δροσίνη, Ζαλόγγου, Θεμιστοκλέους, Θησέως, Ιωνίας, Κόδρου, Κορίνθου, Κύπρου, Μελά, κάθετος Μελά, Νικηταρά, Ομήρου, Παπαφλέσσα, Περιγιαλίτου, Περικλέους, Πλαστήρα, Πλάτωνος, Σουλίου, Σουρή, Τερτσέτη και Χρυσ. Σμύρνης.

Τέλος, από το έτος **1994 μέχρι σήμερα** κατασκευάστηκαν **8 ακόμα οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών**. Οι οδοί αυτοί είναι οι: Πίνδου, Σοφούλη, Παπαδιαμάντη, Πελοποννήσου, Μιαούλη, Κρήτης, 25^{ης} Μαρτίου και Δημοκρατίας από τη συμβολή της με την οδό Σικελιανού έως τη Λεωφόρο Κηφισίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κατασκευή των οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών επεκτάθηκε τα χρόνια αυτά σε δευτερεύουσες και συλλεκτήριες οδούς όπως η 25^{ης} Μαρτίου και Σικελιανού αντίστοιχα.

Συνολικά επομένως έχουν κατασκευαστεί στο Δήμο Νέου Ψυχικού **40 οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, ποσοστό που αντιπροσωπεύει το 54,8% του συνολικού αριθμού οδών που υπάρχουν στο Νέο Ψυχικό**. Το ποσοστό αυτό είναι πολύ μεγάλο, αν αναλογιστεί μάλιστα πως οι περισσότερες οδοί που δεν έχουν μεταβληθεί σε οδούς ήπιας κυκλοφορίας είναι δευτερεύουσες ή συλλεκτήριες. Στον χάρτη της επόμενης σελίδας φαίνονται οι οδοί ήπιας κυκλοφορίας που έχουν κατασκευαστεί στο Δήμο Νέου Ψυχικού.

- Τοπικές Υπερυψώσεις

Οι τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια) αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των ΤΜΧΚ που έχουν εφαρμοστεί στο Νέο Ψυχικό. Οι πρώτες τοπικές υπερυψώσεις κατασκευάστηκαν το έτος 1991, ενώ ολοκληρώθηκαν σχεδόν σε όλη τους την έκταση μέχρι το έτος 1993. Στη διάρκεια των ετών αυτών κατασκευάστηκαν συνολικά **49 τοπικές υπερυψώσεις (σαμαράκια) σε 21 διαφορετικές οδούς**. Από αυτές τις οδούς, στις 7 η χρήση τοπικών υπερυψώσεων συνδυάζεται με μετατροπή της εν λόγω οδού σε οδό μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών. Οι 21 αυτές διαφορετικές οδοί στις οποίες κατασκευάστηκαν τοπικές υπερυψώσεις είναι οι ακόλουθες:

28^{ης} Οκτωβρίου, Αγ. Γεωργίου, Καλαβρύτων, Κανάρη, Μαντζάρου, Νικηταρά, Ξάνθου, Παλαμά, Παπαναστασίου, Παρίτη, Πίνδου, Πλαστήρα, Ποπ, Πορφύρα, Σεφέρη, Σολωμού, Σοφούλη, Στάη, Τερτσέτη, Ύδρας και Ψυχάρη.



Εικόνα 5.2: Τοπική υπερύψωση οδού στο Νέο Ψυχικό. (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες τοπικές υπερυψώσεις έχουν κατασκευαστεί κοντά σε διασταυρώσεις οδών. Στις περισσότερες διασταυρώσεις οδών έχουν κατασκευαστεί είτε τοπικές υπερυψώσεις, είτε υπερυψωμένο οδόστρωμα όπως αναλύεται παρακάτω.

Συνολικά επομένως στο 28,76% των οδών έχουν κατασκευαστεί τοπικές υπερυψώσεις. Αν συνδυαστούν οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών με τις τοπικές υπερυψώσεις, τότε **παρατηρούνται επεμβάσεις στο 74% του συνολικού αριθμού οδών που υπάρχουν στο Νέο Ψυχικό**. Παρατηρήθηκε επίσης ότι οι περισσότερες οδοί στις οποίες δεν έχουν γίνει καθόλου επεμβάσεις, είναι είτε οδοί μικρού μήκους και πολύ μικρής σημασίας από άποψη κυκλοφοριακού φόρτου είτε δευτερεύουσες αρτηρίες στις οποίες αντενδείκνυται η χρήση ΤΜΧΚ.



Εικόνα 5.3: Τοπική υπερύψωση οδού και αντίστοιχη σήμανση στο Νέο Ψυχικό. (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

- Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις

Η κατασκευή υπερυψωμένου οδοστρώματος αποτελεί ένα ακόμα από τα υπάρχοντα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους που έχει εφαρμοστεί στο Δήμο Νέου Ψυχικού. Υπερυψωμένα οδοστρώματα έχουν κατασκευαστεί κυρίως στις συμβολές των δευτερεύουσων ή συλλεκτήριων οδών με τοπικές οδούς. Το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση έχει ως στόχο τη μείωση της ταχύτητας τόσο του οχήματος που κινείται στην οδό προτεραιότητας όσο και εκείνου που κινείται στη δευτερεύουσα οδό.



Εικόνα 5.4: Υπερυψωμένο οδόστρωμα οδού σε διασταύρωση στο Νέο Ψυχικό (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Στο Νέο Ψυχικό υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις έχει εφαρμοστεί κυρίως στις συμβολές των οδών 25^{ης} Μαρτίου και Δημοκρατίας με τις υπόλοιπες διασταυρούμενες τοπικές οδούς. Αναφέρεται επίσης πως σε πολλές περιπτώσεις διασταυρώσεων το οδόστρωμα δεν υφίσταται υπερύψωση αλλά γίνεται κατάλληλος διακριτός χρωματισμός ώστε να ξεχωρίζει από το υπόλοιπο τμήμα των οδών.

Αναφέρεται πως στο Δήμο Νέου Ψυχικού έχουν κατασκευαστεί ορισμένες στενώσεις οδών. Οι στενώσεις αυτές (όπως άλλωστε φαίνεται και στην Εικόνα 5.3, κατασκευάζονται κοντά στα σημεία διασταυρώσεων οδών. Βασικός στόχος τους είναι να πετύχουν μείωση της ταχύτητας των οχημάτων κοντά στις διασταυρώσεις ώστε να περιοριστούν οι πλαγιομετωπικές συγκρούσεις οχημάτων στα σημεία αυτά. Τέλος αξίζει να αναφερθεί η κατασκευή της αδιέξοδης οδού Παλαμά στο τμήμα της προς την Λεωφόρο Κηφισίας. Επακόλουθο τέτοιων κατασκευών είναι φυσικά η πλήρης απαγόρευση οχημάτων για χρήση τέτοιας κατηγορίας οδού. Στον επόμενο χάρτη φαίνεται η περιοχή του Δήμου Νέου Ψυχικού με σημειωμένες τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerf).



Εικόνα 5.5: Στένωση οδού στο Νέο Ψυχικό (Πηγή: προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 5.6: Χάρτης του Νέου Ψυχικού με σημειωμένες όλες τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών.

5.1.4 Φόρτοι κυκλοφορίας

Στα έτη που έγινε η ανάλυση ατυχημάτων στην περιοχή Νέου Ψυχικού κρίθηκε σκόπιμη η **χρήση στοιχείων φόρτου**. Συγκεντρώθηκαν επομένως χάρτες με τη Μέση Ημερήσια Κυκλοφορίας (ΜΗΚ) οχημάτων για επιλεγμένες οδούς. Συγκεκριμένα οι μετρήσεις αφορούν στις οδούς: 25^η Μαρτίου, Τζαβέλλα, Παρίση, Δημοκρατίας, Βασιλείου, Σικελιανού, Μακρυγιάννη, και Ανδριανού. Σημειώνεται ότι ως ΜΗΚ ορίζεται η μέση τιμή του ημερήσιου κυκλοφοριακού φόρτου για μία εξεταζόμενη περίοδο (π.χ εβδομάδα, μήνας...). Αν η εξεταζόμενη περίοδος είναι ένας χρόνος, τότε πρόκειται για **ΕΜΗΚ**: Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία. Συνεπώς ΕΜΗΚ είναι ο συνολικός κυκλοφοριακός φόρτος ενός έτους διαιρούμενος με τον αριθμό των ημερών του έτους. Λόγω του ότι οι μετρήσεις φόρτων που πραγματοποιήθηκαν στην εξεταζόμενη περιοχή αφορούν σε τυχαίες ημέρες του έτους, μπορεί να θεωρηθεί ως ΕΜΗΚ η ΜΗΚ που υπολογίστηκε από τις μετρήσεις.

Οι χάρτες ημερήσιων φόρτων που συγκεντρώθηκαν αφορούν στα έτη 1988 (πριν την κατασκευή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους) και 2000 (μετά την εφαρμογή των μέτρων). Συνοπτικά αναφέρεται στο σημείο αυτό (αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.3) πως κατά τα έτη που εξετάζονται υπήρξε **ετήσια αύξηση στους φόρτους περίπου κατά 1,31%**.

Οι υψηλότεροι φόρτοι παρουσιάζονται στην Πλατεία Αγίας Σοφίας μεταξύ των οδών Ανδριανού και Σεφέρη, στην οδό Σικελιανού, στην οδό Μακρυγιάννη και τη Λεωφόρο Δημοκρατίας μεταξύ των οδών 25^{ης} Μαρτίου και Πλαστήρα. Πρόκειται δηλαδή για εκείνες τις οδούς που εξυπηρετούν κυρίως υψηλά ποσοστά διερχόμενης από το Νέο Ψυχικό κυκλοφορίας. Επίσης σημαντικούς κυκλοφοριακούς φόρτους παρουσιάζουν οι οδοί Ξενόπουλου και Καραθεοδωρή, οι οποίες επίσης εξυπηρετούν μεγάλο ποσοστό διερχόμενων μετακινήσεων. Η οδός Τζαβέλλα εμφανίζει χαμηλούς σχετικά φόρτους, παρόλο που αποτελεί άμεση είσοδο – έξοδο προς τη Λ. Μεσογείων και έμμεσα προς τη Λ. Κηφισίας.

Τέλος οι οδοί Σεφέρη, Ξάνθου, Παρίση και Μπουμπουλίνας λειτουργώντας ως συλλεκτήριες οδοί εμφανίζουν αυξημένους σχετικά φόρτους. Η Σεφέρη εξυπηρετεί κατά κύριο λόγο τις μετακινήσεις των μόνιμων κατοίκων και εκείνων που εργάζονται στην περιοχή, ενώ οι υπόλοιπες οδοί εξυπηρετούν σε σημαντικό ποσοστό διερχόμενες μετακινήσεις λειτουργώντας ως εναλλακτικές διαδρομές της Λ. Δημοκρατίας και της οδού Τζαβέλλα.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία που ακολουθούν οι φόρτοι για συγκεκριμένες οδούς της περιοχής του Νέου Ψυχικού στις οποίες έχουν γίνει μετρήσεις τα έτη 1988 και 2000:

Πίνακας 5.1: ΜΗΚ Νέου Ψυχικού για τα έτη 1988 , 2000 (Πηγή: Αναγνωστόπουλος, 1988, Ηλιόπουλος, 2000)

Οδός	Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ)	
	1988	2000
25 ^{ης} Μαρτίου	28.300	22.500
Τζαβέλα	7.700	12.500
Παρίτση	6.800	5.500
Δημοκρατίας	7.200	13.000
Βασιλείου	20.700	26.000
Σικελιανού	20.100	27.500
Μακρυγιάννη	16.300	18.000
Ανδριανού	15.650	18.500

5.1.5 Χρήσεις γης

Ο Δήμος Νέου Ψυχικού χωρίζεται σε **τρεις περιοχές** με βάση τις χρήσεις γης:

α) Μέτωπο Κηφισίας και Μεσογείων

Στο μέτωπο της Κηφισίας έχουν αναπτυχθεί κυρίως εμπορικές χρήσεις υπερτοπικής σημασίας (σούπερ μάρκετ, εκθετήρια) καθώς και χρήσεις δημόσιων εξυπηρετήσεων (τράπεζες, βενζινάδικα). Στη Λ. Μεσογείων υπάρχουν σε μικρό βαθμό και χρήσεις γης που αφορούν βιοτεχνίες, χονδρικό εμπόριο.

β) Μέτωπα 25^{ης} Μαρτίου και –σε μικρότερο βαθμό- Ξάνθου και Παρίτση

Στα πιο πάνω μέτωπα (κυρίως της 25^{ης} Μαρτίου) έχουν αναπτυχθεί εμπορικές χρήσεις τοπικής κλίμακας, χώροι αναψυχής αλλά και περιοχές κατοικίας.

γ) Λοιπές περιοχές του Δήμου

Στις υπόλοιπες περιοχές του Δήμου η κυρίαρχη χρήση είναι η κατοικία. Υπάρχουν σε μικρό ποσοστό χώροι για αθλητικές εγκαταστάσεις και λοιποί χώροι αναψυχής.

Σύμφωνα με χάρτες που απεικονίζουν τις χρήσεις γης του Δήμου (χάρτης χρήσεων γης επόμενης σελίδας) συμπεραίνεται πως οι **κεντρικές χρήσεις υπερτοπικού χαρακτήρα** (εμπόριο, τράπεζες, υπηρεσίες, γραφεία, σούπερ μάρκετ, καλύπτουν το 16,21% περίπου της όλης έκτασης του Δήμου και βρίσκονται περιμετρικά του Δήμου (Κηφισίας, Μεσογείων)

Τα εργαστήρια, βιοτεχνίες, χονδρικό εμπόριο και εμπορικές χρήσεις γης τοπικού χαρακτήρα καλύπτουν το 1,44% της συνολικής έκτασης. Η εκπαίδευση και ο αθλητισμός καλύπτουν το 4,93% ενώ χρήσεις γης για πολιτιστικές λειτουργίες καθώς και οι ελεύθεροι χώροι καλύπτουν μόλις το 3,8% της συνολικής έκτασης. Όλο το υπόλοιπο τμήμα της έκτασης του Νέου Ψυχικού καλύπτεται από κατοικίες, γεγονός που υποδηλώνει πως πρόκειται κυρίως για περιοχή κατοικίας (73,62%).

5.2 ΣΥΛΛΕΧΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΧΟΛΑΡΓΟΥ)

5.2.1 Συλλεχθέντα στοιχεία Χολαργού:

Γενικά

Ο Χολαργός συνορεύει με το Νέο Ψυχικό. Φυσικό όριο μεταξύ των Δήμων είναι η Λεωφόρος Μεσογείων. Ο Χολαργός συνορεύει επίσης με τους Δήμους Παπάγου, Αγία Παρασκευή και Χαλάνδρι και είναι ο ένας από τους δύο Δήμους που επελέγησαν να αποτελέσουν την περιοχή ελέγχου για το Νέο Ψυχικό. Βασική διαφορά μεταξύ των δύο περιοχών είναι ότι στον Χολαργό δεν έχουν εφαρμοστεί Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους. Συνεπώς τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Δήμο αφορούν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που αυτός παρουσιάζει.

Η έκταση του Χολαργού είναι 2.735 στρέμματα. Ο αριθμός των οικοδομικών τετραγώνων στην περιοχή είναι 250, συνεπώς αντιστοιχούν περίπου 10,94 στρέμματα σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Στο Χολαργό υπολογίζεται πως μένουν περίπου 39.000 κάτοικοι, παρόλο που σύμφωνα με την τελευταία απογραφή (2001) καταγράφηκαν 33.1000. Στο Χολαργό παρουσιάζεται επομένως πυκνότητα κατοικίας **142 κάτοικοι ανά εκτάριο** $[(39.0000 \cdot 10) / 2735]$.

Κατάσταση οδικού δικτύου

Στη συνέχεια συλλέχθηκαν (με τη βοήθεια της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου) στοιχεία σχετικά με την κατάσταση του οδικού δικτύου. Καταγράφηκαν **10 οδοί διπλής κατεύθυνσης και 85 μονόδρομοι**. Οι οδοί διπλής κατεύθυνσης είναι οι εξής:

Αρκαδίου, 17^{ης} Νοεμβρίου, Φανερωμένης, Περικλέους, Καραολή Δημητρίου, Δοϊράνης, Θεμιστοκλέους, Ναυαρίνου, Νέστορος και Κιλκίς.

Συνεπώς **οι μονόδρομοι καλύπτουν το 10,53%** του συνόλου των οδών και **οι οδοί διπλής κατεύθυνσης το 89,47%** του συνόλου. Φαίνεται επομένως πως στο μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των οδών έχουν γίνει μονοδρομήσεις. Αναφορικά με τη χρονολογία των ρυθμίσεων των μονοδρομήσεων, σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου, έγιναν πριν το έτος 1985, δηλαδή δεν υπήρξαν τροποποιήσεις κατά τη διάρκεια της θεωρούμενης περιόδου «πριν». Το τελευταίο είναι πολύ θετικό προκειμένου να μην υπάρξουν ανακρίβειες στα αποτελέσματα της ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Στη συνέχεια καταγράφηκαν όλες οι **δευτερεύουσες οδοί**, οι οποίες επηρεάζουν πολύ τις μετακινήσεις. Οι δευτερεύουσες οδοί εκτείνονται μέσα και γύρω από τα όρια του Δήμου. Για τον Χολαργό οι δευτερεύουσες οδοί είναι:

17^{ης} Νοεμβρίου, 25^{ης} Μαρτίου, Αναστάσεως, Ανατολής, Δοϊράνης, Καραολή Δημητρίου, Κόκκολα, Ναυαρίνου, Περικλέους, Υμηττού και Αρκαδίου, συνολικού μήκους 7.000 μέτρων.

Το βασικό μήκος οδικού δικτύου (δευτερεύουσες οδοί) είναι 7.000 μέτρα και το δευτερεύον (συλλεκτήριες και τοπικές) 35.000 μέτρα. Συνεπώς ο Χολαργός έχει **μήκος οδικού δικτύου 42.000 μέτρα** (η Λεωφόρος Μεσογείων υπολογίζεται στα 2.000 μέτρα). Άρα το ποσοστό των δευτερεύουσων οδών στο σύνολο των οδών (με βάση το μήκος τους) είναι $(7.000/42.000)*100 = 16,67\%$. Θεωρώντας ένα μέσο πλάτος οδών 12 μέτρα για τις δευτερεύουσες οδούς και 7 μέτρα για τις υπόλοιπες, τότε το σύνολο της έκτασης που καλύπτεται από της δευτερεύουσες οδούς είναι το $(7.000*12)/2.735.000 = 3,07\%$ της έκτασης του Δήμου, ενώ υπολογίζεται πως όλοι οι οδοί στο Νέο Ψυχικό καλύπτουν έκταση $(7.000*12+35.000*7)/2.735.000 = 12,03\%$ της συνολικής έκτασης του Δήμου.

Φόρτοι κυκλοφορίας

Αναφορικά με τους φόρτους κυκλοφορίας, υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για δύο χρονιές, το 1988 και το 2002. Υπενθυμίζεται πως για το έτος 1988 υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία φόρτων για τον Δήμο Νέου Ψυχικού, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία αφορούν στο έτος 2000 (δύο χρόνια πριν τα αντίστοιχα του Δήμου Χολαργού). Σημειώνεται πως, όπως αναφέρθηκε στην περίπτωση των κυκλοφοριακών μετρήσεων του Δήμου Νέου Ψυχικού, ως ΕΜΗΚ του Δήμου Χολαργού θεωρείται η μετρηθείσα ΜΗΚ όπως παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί. Στους χάρτες μέτρησης κυκλοφοριακών φόρτων υπάρχουν στοιχεία για το μέγεθος της κυκλοφορίας στις εξής οδούς:

Αναστάσεως, Αγ. Ιωάννη Θεολόγου, Υμηττού, Περικλέους (1^ο τμήμα), Περικλέους (2^ο τμήμα), Φανερωμένης, Μιλτιάδου, 17^{ης} Νοεμβρίου, Αρκαδίου, Ναυαρίνου (1^ο τμήμα), Ναυαρίνου (2^ο τμήμα), Ανατολής, Βουτσινά, Κεφαλληνίας.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται συνοπτικά η εξέλιξη των φόρτων για τα έτη 1988 και 2002.

Πίνακας 5.2: ΜΗΚ Χολαργού για τα έτη 1988,2002 (Πηγή: Τσούκης, 1988, Ηλιόπουλος, 2002)

Οδός	Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ)	
	1988	2002
Αναστάσεως	7.500	8.950
Αγ. Ιωάννου Θεολόγου	4.000	5.500
Υμηττού	5.000	4.200
Περικλέους (1 ^ο τμήμα)	10.000	13.300
Περικλέους (2 ^ο τμήμα)	12.000	14.000
Φανερωμένης	7.000	8.000
Μιλτιάδου	1.500	2.000
17 ^{ης} Νοεμβρίου	11.000	12.000
Αρκαδίου	3.000	4.000
Ναυαρίνου (1 ^ο τμήμα)	13.500	16.585
Ναυαρίνου (2 ^ο τμήμα)	8.000	12.800
Ανατολής	7.500	8.050
Βουτσινά	2.650	2.900
Κεφαλληνίας	2.000	2.000

Συνοπτικά αναφέρεται στο σημείο αυτό (αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.3) πως κατά τα έτη που εξετάζονται υπήρξε **ετήσια αύξηση στους φόρτους περίπου κατά 1,355%**.

Χρήσεις γης

Στη συνέχεια καταγράφηκαν οι **χρήσεις γης** στο Δήμο του Χολαργού. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό αξιοποιήθηκαν στοιχεία από το ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ. Αρχικά αναφέρεται πως η περιοχή του Χολαργού αποτελείται από 250 οικοδομικά τετράγωνα και η πυκνότητα του Δήμου είναι –όπως ήδη αναφέρθηκε– 142 κάτοικοι ανά εκτάριο.

Ο Χολαργός είναι περιοχή στην οποία κυριαρχεί η κατοικία. Το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασης του Δήμου καλύπτεται από γενική ή αμιγή κατοικία. Στο Χολαργό (όπως επίσης και στο Νέο Ψυχικό) συγκεντρώνονται **χρήσεις γης υπερτοπικού χαρακτήρα κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων**. Αυτές οι χρήσεις γης αφορούν κυρίως εμπόριο, υπηρεσίες, γραφεία, τράπεζες. Εκτείνονται σε μικρή έκταση των οικοδομικών τετραγώνων κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων. Αθροιστικά αυτές οι χρήσεις γης **δεν ξεπερνούν το 14% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Στο εσωτερικό του Δήμου παρατηρούνται επίσης κάποιες χρήσεις γης που αφορούν το **εμπόριο και υπηρεσίες, τοπικού όμως χαρακτήρα**. Αυτές

συγκεντρώνονται κυρίως στην οδό 17^{ης} Νοεμβρίου και σε κάποια άλλα σημεία εντός του εσωτερικού του ήμου. Οι παραπάνω χρήσεις καλύπτουν ποσοστό **1,02% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Στο Χολαργό, όπως επίσης και στο Νέο Ψυχικό, υπάρχει λίγος χώρος για **πολιτιστικές λειτουργίες και λίγοι ελεύθεροι χώροι**. Κυρίως στην οδό Φανερωμένης, την πλατεία Δημοκρατίας και στη συμβολή της Λεωφόρου Περικλέους με την 25^η Μαρτίου και την οδό Καραϊσκάκη υπάρχουν χώροι διαθέσιμοι για τέτοιου είδους λειτουργίες, χωρίς όμως να ξεπερνούν το **4% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Τέλος καταγράφηκαν για την περιοχή του Χολαργού όλες εκείνες οι χρήσεις γης που αφορούν την **εκπαίδευση και τον αθλητισμό**. Αυτού του είδους οι χρήσεις γης είναι αρκετά μικρής έκτασης στο Χολαργό. Καλύπτουν μόλις το **4,2% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

5.2.2 Συλλεχθέντα στοιχεία Αγίας Παρασκευής:

Γενικά

Η Αγία Παρασκευή αποτελεί τον δεύτερο Δήμο της περιοχής ελέγχου. Δεν συνορεύει με την εξεταζόμενη περιοχή (Νέο Ψυχικό). Έχει σύνορα με τον Χολαργό, τον Γέρακα και το Χαλάνδρι. Ο Δήμος της Αγίας Παρασκευής εκτείνεται και στις δύο πλευρές ανατολικά και δυτικά της Λεωφόρου Μεσογείων. Παρουσιάζει σε μεγάλο βαθμό όμοια χαρακτηριστικά τόσο με το Χολαργό όσο και με το Νέο Ψυχικό. Στην Αγία Παρασκευή, όπως επίσης και στο Χολαργό, δεν έχουν εφαρμοστεί Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους, γεγονός που επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί ως περιοχή ελέγχου για το Νέο Ψυχικό. Τα στοιχεία που ακολουθούν συλλέχθηκαν με τη βοήθεια της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου Αγίας Παρασκευής.

Η έκταση της Αγίας Παρασκευής είναι 7.000 στρέμματα. Ο αριθμός των οικοδομικών τετραγώνων στην περιοχή είναι 514, συνεπώς αντιστοιχούν περίπου 13,62 στρέμματα σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Στην Αγία Παρασκευή υπολογίζεται πως διαμένουν περίπου 87.500 κάτοικοι, παρόλο που σύμφωνα με την τελευταία απογραφή (2001) καταγράφηκαν 55.770. Η Αγία Παρασκευή παρουσιάζει επομένως μέτρια σχετικά πυκνότητα κατοικίας. Η τελευταία είναι $(87.500 \cdot 10) / 7000 = 125$ **κάτοικοι ανά εκτάριο**, πυκνότητα κατά λίγο μικρότερη τόσο της πυκνότητας του Νέου Ψυχικού όσο και του Χολαργού.

Κατάσταση οδικού δικτύου

Στη συνέχεια συλλέχθηκαν (με τη βοήθεια της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου) στοιχεία σχετικά με την κατάσταση του οδικού δικτύου. Καταγράφηκαν **28 οδοί διπλής κατεύθυνσης και 260 μονόδρομοι**. Οι οδοί διπλής κατεύθυνσης είναι οι εξής:

Αγίου Ιωάννου, Αγίας Τριάδος, Αγγελίωνος, Αγελάου, Ακροπόλεως, Αρκαδίου, Βενιζέλου, Γαρύττου, Γραβιάς, Δερβενακίων, Ζαΐμη, Ηπείρου, Κλεισθένους, Κρήτης, Μακεδονίας, Νεαπόλεως, Παναγούλη, Πανούργια, Πατριάρχου Γρηγορίου, Πραξιτέλους, Σουλίου, Τρικάλων, Τυμφρηστού, Ύδρας, Χαλανδρίου, Σωκράτους και Θρασύβουλου.

Συνεπώς, **οι μονόδρομοι καλύπτουν το 9,27%** του συνόλου των οδών και **οι οδοί διπλής κατεύθυνσης το 90,28%** του συνόλου. Φαίνεται επομένως πως στο μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των οδών έχουν γίνει μονοδρομήσεις. Αναφορικά με τη χρονολογία των ρυθμίσεων των μονοδρομήσεων, σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου, έγιναν πριν το έτος 1985, δηλαδή δεν υπήρξαν τροποποιήσεις κατά τη διάρκεια της θεωρούμενης περιόδου «πριν». Το τελευταίο είναι πολύ θετικό προκειμένου να μην υπάρξουν αλλοιώσεις στα αποτελέσματα της ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Στη συνέχεια καταγράφηκαν όλες οι δευτερεύουσες οδοί, που εκτείνονται μέσα και γύρω από τα όρια του Δήμου. Για την Αγία Παρασκευή οι δευτερεύουσες οδοί είναι:

Αρκαδίου, Νεαπόλεως, Κλεισθένους, Σόλωνος, Παναγούλη, Γαρύττου, Χαλανδρίου, Αγ. Ιωάννου, Τασοπούλου, Πελοποννήσου, Αγ. Θέκλας, Βενιζέλου, Ηπείρου, Επτανήσου και Δερβενακίων συνολικού μήκους 25.000 μέτρων.

Το βασικό μήκος οδικού δικτύου (δευτερεύουσες οδοί) είναι 95.000 μέτρα και το δευτερεύον (συλλεκτήριες και τοπικές) 25.000 μέτρα. Συνεπώς η Αγία Παρασκευή έχει **μήκος οδικού δικτύου 120.000 μέτρα** (η Λεωφόρος Μεσογείων υπολογίζεται στα 3.800 μέτρα). Άρα το ποσοστό των δευτερεύουσων οδών στο σύνολο των οδών (με βάση το μήκος τους) είναι $(25.000/120.000)*100 = 20,83\%$. Θεωρώντας ένα μέσο πλάτος οδών 12 μέτρα για τις δευτερεύουσες οδούς και 7 μέτρα για τις υπόλοιπες, τότε το σύνολο της έκτασης που καλύπτεται από τις δευτερεύουσες οδούς είναι $(25.000*12)/7.000.000 = 6\%$ της έκτασης του Δήμου, ενώ υπολογίζεται πως όλοι οι οδοί στο Νέο Ψυχικό καλύπτουν έκταση $(25.000*12+95.000*7)/7.000.000 = 13,79\%$ της συνολικής έκτασης του Δήμου.

Φόρτοι κυκλοφορίας

Για τον Δήμο της Αγίας Παρασκευής δεν υπήρξαν διαθέσιμα στοιχεία φόρτων, συνεπώς δε συμπεριλήφθηκε στη σύγκριση των τριών περιοχών αναφορικά με τα στοιχεία φόρτων. Η έλλειψη αυτή των φόρτων κυκλοφορίας δε θεωρείται ωστόσο μεγάλης σημασίας, καθώς πρόκειται για περιοχή πλησίον των περιοχών Νέου Ψυχικού και Χολαργού και αναμένεται η πορεία εξέλιξης των φόρτων να είναι παρόμοια.

Χρήσεις γης

Στη συνέχεια καταγράφηκαν οι **χρήσεις γης** στο Δήμο της Αγίας Παρασκευής. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό αξιοποιήθηκαν στοιχεία από της Αττικό Μετρό ΑΕ. Αρχικά αναφέρεται πως η περιοχή της Αγίας Παρασκευής αποτελείται από 514 οικοδομικά τετράγωνα και η πυκνότητα του Δήμου είναι –όπως ήδη αναφέρθηκε– 125 κάτοικοι ανά εκτάριο.

Η Αγία Παρασκευή είναι –όπως επίσης και ο Χολαργός και το Νέο Ψυχικό– περιοχή στην οποία κυριαρχεί η κατοικία. Το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασης του Δήμου καλύπτεται από γενική ή αμιγή κατοικία. Στην Αγία Παρασκευή συγκεντρώνονται **χρήσεις γης υπερτοπικού χαρακτήρα κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων**. Αυτές οι χρήσεις γης αφορούν κυρίως εμπόριο, υπηρεσίες, γραφεία και τράπεζες. Εκτείνονται σε μικρή έκταση των οικοδομικών τετραγώνων κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων. Βασικό χαρακτηριστικό της περιοχής της Αγίας Παρασκευής είναι πως όλη η έκτασή της διαιρείται στα δύο από τη Λεωφόρο Μεσογείων. Όλες οι προαναφερθείσες χρήσεις γης εκτείνονται και στις δύο πλευρές της Λεωφόρου Μεσογείων. Αθροιστικά **καλύπτουν το 10% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Ωστόσο παρατηρούνται χρήσεις γης εμπόριο και υπηρεσίες υπερτοπικού χαρακτήρα και σε άλλες εκτάσεις στην περιοχή της Αγίας Παρασκευής. Αυτές είναι κατά μήκος της οδού Αγίας Παρασκευής-Χαλανδρίου (όχι όμως σε μεγάλη έκταση αυτής) και κατά ένα μικρότερο μέρος κατά μήκος της οδού Παναγούλη. Συνολικά επομένως **χρήσεις γης που αφορούν εμπόριο, υπηρεσίες και τράπεζες καλύπτουν περίπου το 13% της συνολικής έκτασης του Δήμου Αγίας Παρασκευής**.

Στο εσωτερικό του Δήμου παρατηρούνται επίσης κάποιες χρήσεις γης που αφορούν το **εμπόριο, υπηρεσίες και βιοτεχνίες, τοπικού όμως χαρακτήρα**. Αυτές συγκεντρώνονται κυρίως στην οδό Αγίου Ιωάννου, στην οδό Ελευθερίου Βενιζέλου και λιγότερο στην οδό Χίου και Ειρήνης. Οι παραπάνω χρήσεις καλύπτουν ποσοστό **1,2% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Στη συνέχεια μελετήθηκαν οι χρήσεις γης που αφορούν **πολιτιστικές λειτουργίες καθώς επίσης και οι ελεύθεροι χώροι**. Στους χώρους αυτούς δεν έχει συμπεριληφθεί το τμήμα δασικής έκτασης προς την πλευρά του Υμηττού. Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι η έκταση αυτή δεν έχει συμπεριληφθεί στη συνολική έκταση του Δήμου Αγίας Παρασκευής. Ελεύθεροι, επομένως, διαθέσιμοι χώροι για τέτοιου είδους λειτουργίες υπάρχουν διάσπαρτοι στο εσωτερικό του Δήμου, χωρίς όμως να ξεπερνούν το **3,3% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Τέλος καταγράφηκαν για την περιοχή του Χολαργού όλες εκείνες οι χρήσεις γης που αφορούν στην **εκπαίδευση και τον αθλητισμό**. Αυτού του είδους οι χρήσεις γης είναι αρκετά μικρής έκτασης στην Αγία Παρασκευή. Καλύπτουν μόλις **το 3,5% της συνολικής έκτασης του Δήμου**.

Στην Αγία Παρασκευή υπάρχει επίσης ένα ποσοστό της έκτασής της το οποίο αποτελείται από δομήσιμους ανοιχτούς χώρους ή χώρους με κτίρια υπό κατασκευή. Οι χώροι αυτοί εκτείνονται κυρίως στα όρια της Αγίας Παρασκευής με το Γέρακα και καλύπτουν περίπου το 8% της συνολικής έκτασης του Δήμου. Συνεπώς το υπόλοιπο **72% της έκτασης αφορά χρήση γης κατοικίας.**

5.3 Επεξεργασία στοιχείων Δήμων Ν. Ψυχικού, Χολαργού και Αγίας Παρασκευής

5.3.1 Κατάσταση οδικού δικτύου

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν αναλυτικά όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε Δήμου. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συγκεντρωμένα όλα τα στοιχεία που αφορούν στην κατάσταση του οδικού δικτύου των περιοχών καθώς επίσης και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας αυτών. Σημειώνεται ότι 1 εκτάριο = 10 στρέμματα.

Πίνακας 5.3: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατάστασης οδικού δικτύου Δήμων

Στοιχείο	Δήμος		
	Νέο Ψυχικό	Αγία Παρασκευή	Χολαργός
Έκταση	1200 στρ.	7.000 στρ.	2735 στρ.
Πληθυσμός	16.000	87.500	39.000
Πυκνότητα	130 κατ/εκτάριο	125 κατ/εκτάριο	142 κατ/εκτάριο
Αριθμός οικ.τετρ/νων	174	514	250
Μέση έκταση οικ. τετραγώνων	6,90 στρ.	13,62 στρ.	10,94 στρ.
Μήκος χιλ. δικτύου	19.000 μέτρα	120.000 μέτρα	42.000 μέτρα
Μήκος χιλ. βασικού δικτύου	3.700 μέτρα	25.000 μέτρα	7.000 μέτρα
Μήκος χιλ. δευτ/ντος δικτύου	15.300 μέτρα	95.000 μέτρα	35.000 μέτρα
Ποσοστό κατάληψης από οδούς	12,63%	13,79%	12,03%
Αριθμός οδών	75	288	95
Αριθμός μονοδρόμων	67	260	85
Αριθμός οδών διπλής κατεύθυνσης	8	28	10
Ποσοστό μονοδρόμων	89,33%	90,28%	89,47%
Ποσοστό οδών διπλής κατεύθυνσης	10,67%	9,72%	10,53%
Αριθμός δευτ/σών οδών	8	15	11
Ποσοστό δευτ/σών οδών (με βάση το μήκος τους)	19,47%	20,83%	16,67%

Αναφορικά επομένως με την κατάσταση του οδικού δικτύου κάθε περιοχής, παρατηρούνται σε μεγάλο βαθμό παρόμοια χαρακτηριστικά μεταξύ των Δήμων. Και στους τρεις Δήμους, το μεγαλύτερο μέρος των οδών είναι μονής κατεύθυνσης. Επιπλέον οι Δήμοι παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά όσον αφορά στο ποσοστό της έκτασης καθενός που καταλαμβάνεται από οδικό δίκτυο. Μεγάλη σημασία έχει επίσης το γεγονός ότι οι δευτερεύουσες οδοί καταλαμβάνουν περίπου το ίδιο ποσοστό στο συνολικό μήκος των οδών. Πράγματι τα αντίστοιχα ποσοστά για το Νέο Ψυχικό, Αγία Παρασκευή και Χολαργό είναι 19%, 21% και 17%. Συνεπώς οι περιοχές παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά οδικού δικτύου.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί πως η **πυκνότητα κατοικίας** στους τρεις Δήμους είναι περίπου η ίδια. Στο Χολαργό παρατηρείται λίγο πιο υψηλή με 142 κατοίκους ανά εκτάριο (=10 στρέμματα), ενώ ακολουθεί το Νέο Ψυχικό με 130 κατοίκους ανά εκτάριο και η Αγία Παρασκευή με 125 κατοίκους ανά εκτάριο. Διαφορά παρατηρείται στο μέγεθος των οικοδομικών τετραγώνων. Στο Νέο Ψυχικό τα οικοδομικά τετράγωνα παρουσιάζουν μία μέση έκταση 6,9 στρεμμάτων ενώ στην Αγία Παρασκευή το νούμερο αυτό είναι 13,62.

5.3.2 Χρήσεις γης

Στον επόμενο πίνακα φαίνονται συγκεντρωμένα οι χρήσεις γης που επικρατούν σε κάθε Δήμο. Αξίζει να αναφερθεί πως λόγω της γεωγραφικής τους θέσης, οι τρεις Δήμοι παρουσιάζουν παρόμοιες χρήσεις γης και στο ίδιο μάλιστα ποσοστό. Κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων (και της Λεωφόρου Κηφισίας για το Νέο Ψυχικό) συγκεντρώνονται οι περισσότερες χρήσεις γης υπερτοπικού χαρακτήρα (εμπόριο, τράπεζες, υπηρεσίες, γραφεία, σούπερ μάρκετ). Στην Αγία Παρασκευή ωστόσο παρατηρούνται τέτοιου είδους χρήσεις γης και στις οδούς Αγίας Παρασκευής – Χαλανδρίου και Παναγούλη, σε περιορισμένη όμως συνολικά έκταση.

Εμπορικές χρήσεις τοπικού χαρακτήρα (βιοτεχνίες, χονδρικό εμπόριο) παρατηρούνται σε μικρό ποσοστό στο εσωτερικό κάθε Δήμου. Στο Νέο Ψυχικό αυτό συμβαίνει κυρίως κατά μήκος της οδού 25^{ης} Μαρτίου ενώ στο Χολαργό κατά μήκος της οδού 17^{ης} Νοεμβρίου. Στο εσωτερικού του Δήμου Αγίας Παρασκευής εμφανίζονται χρήσεις γης τοπικού χαρακτήρα κυρίως στις οδούς Αγίου Ιωάννου, Ελευθερίου Βενιζέλου και λιγότερο στις Χίου και Ειρήνης.

Πίνακας 5.4: Χρήσεις γης για κάθε Δήμο

Είδος χρήσης γης	Δήμος		
	Νέο Ψυχικό	Χολαργός	Αγία Παρασκευή
Υπερτοπικού χαρακτήρα	16,21%	14%	12%
Τοπικού χαρακτήρα	1,44%	1,02%	1,2%
Πολιτιστικές λειτουργίες+ελεύθεροι χώροι	3,8%	4%	3,3%
Εκπαίδευση+αθλητισμός	4,93%	4,2%	3,5%
Κατοικία	73,62%	76,78%	72%

Οι ελεύθεροι χώροι και οι χρήσεις γης για πολιτιστικές λειτουργίες είναι πολύ περιορισμένοι σε όλους τους Δήμους. Πρόκειται για ποσοστά που δε ξεπερνούν το 4% της συνολικής έκτασης κάθε Δήμου. Η εκπαίδευση και ο πολιτισμός επίσης εμφανίζονται σε μικρό ποσοστό σε κάθε περιοχή. Συνεπώς πρόκειται για περιοχές όπου επικρατούν κυρίως κατοικίες. Ωστόσο αξίζει να αναφερθεί πως στην Αγία Παρασκευή υπάρχουν ορισμένοι χώροι οι οποίοι είναι οικοδομήσιμοι (ελεύθερα οικοπέδα). Οι χώροι αυτοί καλύπτουν το 8% περίπου της συνολικής έκτασης του Δήμου Αγίας Παρασκευής.

5.3.3 Φόρτοι Κυκλοφορίας

Οι διαθέσιμοι φόρτοι κυκλοφορίας αφορούν στους Δήμους Νέου Ψυχικού και Χολαργού, καθώς δεν υπήρξαν στοιχεία για την περιοχή της Αγίας Παρασκευής. Οι καταγεγραμμένοι φόρτοι αφορούν για το Νέο Ψυχικό στα έτη 1988 (περίοδος πριν» και 2000 (περίοδος «μετά», ενώ για το Χολαργό αφορούν στα έτη 1988 (περίοδος «πριν») και 2002 (περίοδος «μετά»), και πραγματοποιήθηκαν σε συγκεκριμένες οδούς όπως θα παρουσιαστούν στους πίνακες που ακολουθούν.

Στην πρώτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι οδοί των οποίων έχουν μετρηθεί οι φόρτοι. Η δεύτερη στήλη αφορά στην τιμή φόρτου που καταγράφηκε το έτος 1988 ενώ στην τρίτη στήλη έχουν καταγραφεί οι φόρτοι του έτους 2000. Στη συνέχεια υπολογίζεται η ποσοστιαία μεταβολή (αύξηση ή μείωση) στον φόρτο κάθε οδού. Τέλος αθροιστικά για όλες τις οδούς υπολογίζεται η συνολική μεταβολή στους φόρτους στα έτη 1988 έως 2000. Αυτή υπολογίστηκε ότι είναι 16,9%.

Πίνακας 5.5: Πορεία εξέλιξης φόρτων στο Νέο Ψυχικό

Νέο Ψυχικό			
Οδός	1988 (ΜΗΚ)	2000 (ΜΗΚ)	% μεταβολή
25ης Μαρτίου	28.300	22.500	-0,20495
Τζαβέλα	7.700	12.500	0,623377
Παρίση	6.800	5.500	-0,19118
Δημοκρατίας	7.200	13.000	0,805556
Βασιλείου	20.700	26.000	0,256039
Σικελιανού	20.100	27.500	0,368159
Μακρυγιάννη	16.300	18.000	0,104294
Ανδριανού	15.650	18.500	0,182109
Σύνολο	122.750	143.500	16,90

Στη συνέχεια επιχειρήθηκε να βρεθεί ένας μέσος ρυθμός αύξησης ανά έτος για τους φόρτους κυκλοφορίας. Αυτό κρίθηκε αναγκαίο αφού δεν υπάρχουν διατιθέμενα στοιχεία φόρτων ανά έτος. Θεωρώντας ότι κάθε έτος έχουμε αύξηση των φόρτων κατά Χ%, θα πρέπει π.χ για το έτος 1989 ο φόρτος να είναι

$$\Phi_{1989} = \Phi_{1988} * X$$

$$\Phi_{1990} = \Phi_{1989} * X = \Phi_{1988} * X^2$$

$$\Phi_{1991} = \Phi_{1990} * X = \Phi_{1988} * X^3$$

.....

.....

$$\Phi_{2000} = \Phi_{1999} * X = \Phi_{1988} * X^{13} \Rightarrow$$

$$143.500 = 122.750 * X^{13} \Rightarrow$$

$X = 1,0121$, δηλαδή η ετήσια μεταβολή είναι **1,21% (= 1 + 1,21/100)**

Για τον Χολαργό έχουμε κατά όμοιο τρόπο:

Πίνακας 5.6: Πορεία εξέλιξης φόρτων στον Χολαργό

Χολαργός			
Οδός	1988 (ΜΗΚ)	2002 (ΜΗΚ)	% μεταβολή
Αναστάσεως	7.500	8.950	0,193333
Αγ. Ιωάννου Θεολόγου	4.000	5.500	0,375
Υμηττού	5.000	4.200	-0,16
Περικλέους (1 ^ο τμήμα)	10.000	13.300	0,33
Περικλέους (2 ^ο τμήμα)	12.000	14.000	0,166667
Φανερωμένης	7.000	8.000	0,142857
Μιλτιάδου	1.500	2.000	0,333333
17 ^{ης} Νοεμβρίου	11.000	12.000	0,090909
Αρκαδίου	3.000	4.000	0,333333
Ναυαρίνου (1 ^ο τμήμα)	13.500	16.585	0,228519
Ναυαρίνου (2 ^ο τμήμα)	8.000	12.800	0,6
Ανατολής	7.500	8.050	0,073333
Βουτσινά	2.650	2.900	0,09434
Κεφαλληνίας	2.000	2.000	0
Σύνολο	94650	114285	20,74

Αθροιστικά επομένως για όλες τις οδούς υπολογίζεται ότι η συνολική μεταβολή στους φόρτους στα έτη 1988 έως 2002. είναι 20,74%. Στη συνέχεια επιχειρήθηκε, όπως έγινε και με στην περίπτωση του Νέου Ψυχικού, να βρεθεί ένας μέσος ρυθμός αύξησης ανά έτος για τους φόρτους κυκλοφορίας. Θεωρώντας ότι κάθε έτος έχουμε αύξηση των φόρτων κατά Χ%, θα πρέπει π.χ για το έτος 1989 ο φόρτος να είναι

$$\Phi_{1989} = \Phi_{1988} * X$$

$$\Phi_{1990} = \Phi_{1989} * X = \Phi_{1988} * X^2$$

.....

.....

$$\Phi_{2002} = \Phi_{2001} * X = \Phi_{1988} * X^{15} \Rightarrow$$

$$114.285 = 94.650 * X^{15} \Rightarrow$$

$X = 1,0126$, δηλαδή η ετήσια μεταβολή είναι **1,26% (= 1 + 1,26/100)**

Διαπιστώνεται επομένως πως η πορεία των κυκλοφοριακών φόρτων στο Νέο Ψυχικό είναι παρόμοια με την πορεία των φόρτων στον Χολαργό. Συγκεκριμένα στο Νέο Ψυχικό υπολογίστηκε ένας μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης **1,21%**, ενώ στο Χολαργό **1,26%** αντίστοιχα. Για την Αγία Παρασκευή δεν υπήρξαν διαθέσιμα στοιχεία για την εξέλιξη των φόρτων, γίνεται ωστόσο η υπόθεση ότι η εξέλιξη των κυκλοφοριακών φόρτων δε διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη των άλλων Δήμων. Συνεπώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής ως περιοχή ελέγχου για το Νέο Ψυχικό.

Σχετικά με το **μέσο εισόδημα των νοικοκυριών**, όπως προκύπτει από τους χάρτες της Αττικό Μετρό Α.Ε, παρατηρείται να επικρατεί παρόμοια κατάσταση. Το μέσο εισόδημα των κατοίκων του Νέου Ψυχικού παρουσιάζεται μεγαλύτερο από εκείνο της Αγίας Παρασκευής και του Χολαργού. Συγκεκριμένα, στο Νέο Ψυχικό το μέσο μηνιαίο εισόδημα των κατοίκων κυμαίνεται από 1.200 € μέχρι 1.500 €, ενώ στο Χολαργό και στην Αγία Παρασκευή από 1.000€ μέχρι 1.200€ (*Αττικό Μετρό, 2000*).

Ο δείκτης ιδιοκτησίας Ι.Χ στο Νέο Ψυχικό είναι λίγο χαμηλότερος από τον δείκτη ιδιοκτησίας ΙΧ των κατοίκων του Χολαργού και της Αγίας Παρασκευής. Στο Νέο Ψυχικό αντιστοιχούν 300 – 350 οχήματα σε χίλιους κατοίκους ενώ στο Χολαργό και στην Αγία Παρασκευή 350 – 400 οχήματα σε χίλιους κατοίκους. Η διαφορά αυτή όμως είναι πολύ μικρή και επομένως δε θεωρείται σημαντική. (*Αττικό Μετρό, 2000*).

Ακόμα αξίζει να αναφερθεί πως υπήρξαν **στοιχεία μετακινήσεων προς τον δακτύλιο της Αθήνας ανάλογα με το μέσο μεταφοράς (δημόσιο ή ιδιωτικό)**. Τα στοιχεία αυτά θεωρήθηκαν πολύ σημαντικά καθώς το είδος των μετακινήσεων παίζει σπουδαίο ρόλο στην εξέταση των χαρακτηριστικών μιας περιοχής.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Αττικό Μετρό Α.Ε, προκύπτει ότι για το Νέο Ψυχικό το 49% των μετακινήσεων προς τον δακτύλιο της Αθήνας γίνεται με δημόσια μέσα ενώ το υπόλοιπο 51% με ιδιωτικά. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τον Χολαργό είναι 45% και 55%, ενώ για την Αγία Παρασκευή 55% και 45%. Είναι επομένως εμφανές πως παρουσιάζονται σχεδόν ίδια χαρακτηριστικά μετακινήσεων προς τον δακτύλιο της Αθήνας για τις τους τρεις δήμους.

5.4 Συνολική αξιολόγηση

Αξιολογώντας όλα τα στοιχεία των παραπάνω αναλύσεων προκύπτει ότι οι Δήμοι που εξετάζονται (Νέο Ψυχικό, Χολαργός και Αγία Παρασκευή) εμφανίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό παρόμοια χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα **η κατάσταση του οδικού τους δικτύου** αναφορικά με τον αριθμό και το ποσοστό κάθε είδους οδού είναι σχεδόν ίδιο. Οι δευτερεύουσες οδοί, οι οποίες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στο είδος και το μέγεθος της κυκλοφορίας μιας περιοχής, αποτελούν περίπου το ίδιο ποσοστό στο συνολικό μήκος χιλιομέτρων δικτύου.

Αναφορικά με την **πυκνότητα κατοικίας**, η τελευταία υπολογίστηκε περίπου ίδια για όλους τους Δήμους. Ωστόσο διαφορά υπήρξε στο μέγεθος του μέσου οικοδομικού τετραγώνου κάθε περιοχής. Πράγματι, στην Αγία Παρασκευή τα οικοδομικά τετράγωνα είναι μεγαλύτερα τόσο σε σχέση με τα οικοδομικά τετράγωνα του Νέου Ψυχικού όσο και με εκείνα του Χολαργού.

Εκείνο το οποίο υπήρξε καθοριστικής σημασίας για τη σύγκριση μεταξύ των περιοχών, ήταν η ομοιότητα την οποία παρουσίασαν αναφορικά με τις **χρήσεις γης**. Σε όλους τους Δήμους, κοινό χαρακτηριστικό ήταν οι έντονες χρήσεις γης υπερτοπικού χαρακτήρα (εμπόριο, τράπεζες) κατά μήκος της Λεωφόρου Μεσογείων για το Χολαργό και την Αγία Παρασκευή και της Λεωφόρου Κηφισίας για το Νέο Ψυχικό. Το ποσοστό χρήσεων γης κατοικίας υπερτερεί σε όλους τους Δήμους. Τέλος στο εσωτερικό κάθε περιοχής σημειώθηκαν εμπορικές χρήσεις γης, τοπικού όμως χαρακτήρα.

Οι **φόρτοι κυκλοφορίας** παρουσίασαν επίσης τον ίδιο ρυθμό αύξησης. Βέβαια τα στοιχεία αυτά αφορούσαν το Δήμο Νέου Ψυχικού και Χολαργού, αφού για την Αγία Παρασκευή δεν υπήρξαν διαθέσιμα στοιχεία. Και αυτό το δεδομένο υπήρξε μεγάλης σημασίας, καθώς η εξέλιξη των φόρτων αποτελεί πολύ βασικό παράγοντα επιρροής της εξέλιξης των ατυχημάτων σε μία περιοχή.

Τέλος αποδείχθηκε πως το **μέσο εισόδημα των νοικοκυριών** είναι περίπου το ίδιο για τους τρεις Δήμους. Το στοιχείο αυτό δεν είναι καθοριστικής σημασίας, ωστόσο θεωρείται χρήσιμο στη σύγκριση μεταξύ περιοχών. Ακόμα ο **δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ**, στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό, είναι σχεδόν ο ίδιος για τους τρεις Δήμους. Η μελέτη σύγκρισης μεταξύ των περιοχών ολοκληρώθηκε με **στοιχεία μετακινήσεων**. Αποδείχθηκε με βάση στοιχεία της Αττικό Μετρό Α.Ε πως οι κάτοικοι των περιοχών αυτών χρησιμοποιούν δημόσια και ιδιωτικά μέσα μεταφοράς σε πολύ όμοια ποσοστά.

Συμπερασματικά αναφέρεται πως η ομοιότητα δεν είναι τέλεια, ωστόσο είναι σε μεγάλο βαθμό ικανοποιητική. Για τις ανάγκες της παρούσας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου, οι τρεις Δήμοι μπορούν να θεωρηθούν με μεγάλη ασφάλεια ότι εμφανίζουν όμοια χαρακτηριστικά.

6

Εφαρμογή Μεθοδολογίας

6.1 Εισαγωγικά

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται η διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στην Οδική Ασφάλεια με τη χρήση της μεθόδου ανάλυση ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Με βάση τα στοιχεία χρήσεων γης, κατάστασης οδικού δικτύου, κυκλοφοριακών φόρτων, μηνιαίου εισοδήματος και μετακινήσεων διαπιστώθηκε πως οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως περιοχή ελέγχου για τον Δήμο Νέου Ψυχικού.

Η μεθοδολογία ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου, βασίζεται στο στατιστικό έλεγχο χ^2 . Με τον τρόπο αυτό διερευνάται κατά πόσο η επιρροή των ΤΜΧΚ στην οδική ασφάλεια θεωρείται στατιστικά σημαντική ή όχι. Προκειμένου να γίνει χρήση της μεθοδολογίας αυτής ορίζονται, όπως αναλυτικά έχει περιγραφεί στο κεφάλαιο 3: (θεωρητικό υπόβαθρο), ως X και Ψ ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν στην εξεταζόμενη περιοχή «πριν» και «μετά» την επέμβαση αντίστοιχα. Ακόμα ως X_E και Ψ_E ορίζονται ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν στην εξεταζόμενη περιοχή κατά την περίοδο «πριν» και «μετά» αντίστοιχα. Ο έλεγχος χ^2 δίνει ότι:

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} \quad (3.10)$$

$$\text{όπου} \quad A = \frac{\Psi_E}{X_E} \quad (3.11)$$

Η τιμή που δίνει η σχέση (3.10) συγκρίνεται με της τιμές της κατανομής X^2 για διάφορα επίπεδα πιθανότητας α και ένα βαθμό ελευθερίας ($n=1$). Οι τιμές του X^2 - ανάλογα με το α - είναι εκείνες που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6.1: Τιμές X^2 για διάφορα επίπεδα πιθανότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986)

α	10%	90%	95%	99%	99,9%
X^2	0,0158	2,71	3,84	6,63	10,83

Σημειώνεται πως πολλές φορές αντί για το επίπεδο πιθανότητας α χρησιμοποιείται το επίπεδο σημαντικότητας, το οποίο είναι $1-\alpha$. Για παράδειγμα δηλαδή το επίπεδο πιθανότητας 99% αντιστοιχεί σε 0,01 επίπεδο σημαντικότητας.

Όταν η τιμή του X^2 όπως προκύπτει από τη σχέση (3.10) βρεθεί μεγαλύτερη της τιμής του X^2 του πίνακα 6.1 για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, τότε θεωρείται ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική επιρροή λόγω της επέμβασης. Με τον τρόπο αυτό γίνονται στατιστικοί έλεγχοι για κάθε τύπο ατυχήματος που εξετάζεται. Για επίπεδο σημαντικότητας 10% δεν θεωρείται ότι υπήρξε σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων. Στο τέλος συγκεντρώνονται όλες εκείνες οι κατηγορίες στις οποίες αποδείχθηκε πως υπήρξε επιρροή στον αριθμό των ατυχημάτων που πιθανώς να οφείλεται στην εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους.

6.2 Κατηγορίες ατυχημάτων που επελέγησαν προς εξέταση

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζονται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα ατυχήματα που συνέβησαν στον Δήμο Νέου Ψυχικού κατά τις χρονικές περιόδους 1985-1990 και 1994-1999. Τα ατυχήματα αυτά συσχετίζονται με τα ατυχήματα που συνέβησαν στον Χολαργό και στην Αγία Παρασκευή κατά τη διάρκεια των ίδιων χρονικών περιόδων. Αυτό γίνεται προκειμένου να εφαρμοστεί η μεθοδολογία ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανάλυση για το σύνολο των ατυχημάτων. Στην περίπτωση αυτή δεν είναι εύκολο να εστιάσει το πρόβλημα, καθώς εξετάζονται συγκεντρωτικά όλοι οι τύποι ατυχημάτων. Ωστόσο αυτού του είδους η εξέταση μπορεί να δώσει τα πρώτα αποτελέσματα σχετικά με το αν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ατυχημάτων που συνέβησαν συνολικά στο Νέο Ψυχικό, ο οποίος μπορεί να οφείλεται στην εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους που εφαρμόστηκαν.

Στην συνέχεια επιχειρείται να εστιάσει το πρόβλημα, διαλέγοντας διάφορες κατηγορίες ατυχημάτων προς ανάλυση. Αρχικά έγινε μελέτη των ατυχημάτων εκείνων που αφορούσαν σε εμπλοκή πεζού. Τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους στοχεύουν κυρίως στο να βελτιώσουν τις συνθήκες για τους πεζούς μέσω της εξάλειψης δημιουργίας ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού σε αστικές περιοχές. Για τον λόγο αυτό, η ανάλυση αυτή αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αξίζει να τονιστεί ότι η μελέτη αυτή ήταν όχι μόνο επιθυμητή αλλά και εφικτή αφού λόγω των παρόμοιων χρήσεων γης στις εξεταζόμενες οδούς μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας των τριών εξεταζόμενων Δήμων, η κίνηση των πεζών είναι τέτοια που με ασφάλεια μπορεί κανείς να θεωρήσει τις περιοχές όμοιες μέσα στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Στη συνέχεια εξετάζονται τα ατυχήματα σε σχέση με τις συνθήκες φωτισμού. Η επόμενη κατηγορία, για την οποία έγινε ανάλυση ήταν η κατηγορία των ατυχημάτων που συνέβησαν ημέρα. Η ανάλυση αυτή παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Αφενός οι συνθήκες φωτισμού την ημέρα είναι ίδιες για όλους τους Δήμους και αφετέρου είναι σημαντικό να εξεταστεί αν τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους επιφέρουν αποτελέσματα την ημέρα. Στην κατηγορία αυτή δεν συμπεριλαμβάνονται η περίοδος της χαραυγής και του σούρουπου.

Η επόμενη κατηγορία που αφορά στα ατυχήματα που συνέβησαν τη νύχτα δεν εξετάστηκε αναλυτικά. Στην περίπτωση αυτή δεν είναι εύκολο να αποδειχτεί ότι στις τρεις περιοχές επικρατούν οι ίδιες συνθήκες φωτισμού. Πράγματι, πρόκειται για τρεις Δήμους, οι οποίοι μπορεί να έχουν εφαρμόσει διαφορετικές συνθήκες φωτισμού στις οδούς τους. Στοιχεία σχετικά με το φωτισμό δεν δύναται να συλλεγούν, συνεπώς δεν εξετάζονται τα ατυχήματα που συνέβησαν τη νύχτα.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ατυχήματα που αφορούν σε νεκρούς, σοβαρά και ελαφριά τραυματίες. Κύριος στόχος των ΤΜΧΚ είναι η μείωση της ταχύτητας των οχημάτων και κατά συνέπεια η μείωση των ατυχημάτων και της σοβαρότητάς τους σε αστικές περιοχές. Για τον λόγο αυτό απομονώνονται τα ατυχήματα που οδήγησαν σε νεκρούς. Τα ατυχήματα αυτά αποδείχθηκαν πολύ λίγα οπότε κρίθηκε σκόπιμο να εξετασθούν από κοινού με τα ατυχήματα όπου υπήρξαν σοβαρά τραυματίες. Συνεπώς προέκυψαν δύο νέοι τύποι ατυχημάτων: εκείνα με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες και εκείνα με ελαφριά τραυματίες. Η ύπαρξη νεκρών και σοβαρά τραυματιών είναι άμεσα συσχετισμένη με την ταχύτητα

(Oglesby, Hicks, 1982). Επομένως εξετάζεται έμμεσα κατά πόσο η κατασκευή των ΤΜΧΚ οδηγεί σε μείωση της ταχύτητας.

Στη συνέχεια εστιάστηκε το πρόβλημα των ατυχημάτων αναφορικά με την ηλικία του οδηγού. Προφανώς τα διάφορα μέτρα που κατασκευάζονται με στόχο την μείωση των ατυχημάτων στις αστικές περιοχές δεν επηρεάζουν κατά τον ίδιο τρόπο τους οδηγούς. Σημαντικό κριτήριο της συμπεριφοράς του κάθε χρήστη αποτελεί και η ηλικία του. Γενικά είναι παραδεκτό πως διαφορετική οδική συμπεριφορά παρουσιάζει ο νεαρός οδηγός, διαφορετική ο μεσήλικας επίσης διαφορετική ο ηλικιωμένος οδηγός.

Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος εστίασης του προβλήματος για κάθε ηλικία, έγινε κατηγοριοποίηση ατυχημάτων ανάλογα με την ηλικία. Στην αρχή θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί η συμπεριφορά που παρουσιάζουν οι νέοι οδηγοί σε οδούς στις οποίες έχουν εφαρμοστεί ΤΜΧΚ. Για το λόγο αυτό εξετάστηκαν οι ηλικίες οδηγού έως 24 έτη. Στη συνέχεια εξετάστηκε η οδική συμπεριφορά των οδηγών με ηλικία από 25 έως 64 έτη. Σ' αυτό όμως το φάσμα των ηλικιών δεν παρατηρείται ενιαία οδική συμπεριφορά. Επομένως κρίθηκε σκόπιμο να χωριστούν σε δύο κατηγορίες τα ατυχήματα αυτά. Η πρώτη κατηγορία αφορά σε ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη, ενώ η δεύτερη κατηγορία αφορά σε ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη. Τέλος εξετάζονται οι ηλικίες άνω των 65 ετών, δηλαδή οι ηλικιωμένοι οδηγοί.

Στη συνέχεια εξετάζονται οι **διάφοροι τύποι οχημάτων** που εμπλέκονται στα οδικά ατυχήματα. Στο σημείο αυτό δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός κατηγοριών. Τα ΤΜΧΚ δεν εφαρμόζονται σε οδούς από όπου διέρχονται λεωφορεία, συνεπώς δεν εξετάζεται αυτή η κατηγορία οχημάτων. Επίσης, λόγω του ότι από τις τοπικές οδούς των αστικών οδών η κίνηση των βαρέων οχημάτων (φορτηγών) είναι περιορισμένη έως ανύπαρκτη, δεν εξετάζονται ούτε τα ατυχήματα με φορτηγά.

Οι μόνες κατηγορίες οχημάτων που παραμένουν επομένως αφορούν στα επιβατικά ΙΧ και ταξί καθώς και στα δίκυκλα κάθε κατηγορίας. Όλα τα **επιβατικά** οχήματα θεωρήθηκαν μία κατηγορία, καθώς η οδική συμπεριφορά τους σχετικά με τα ΤΜΧΚ θεωρείται ότι δεν εξαρτάται από τη χρήση τους (δημόσια, ιδιωτική). Τα δίκυκλα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες κυβισμού, αλλά θεωρείται ότι στις εξεταζόμενες περιοχές η ταχύτητα που αναπτύσσουν δεν εξαρτάται από τον κυβισμό τους. Άλλωστε η κατηγοριοποίησή τους ανά ομάδα κυβισμού θα οδηγούσε σε πολύ μικρά δείγματα ακατάλληλα για στατιστική ανάλυση. Για τους λόγους αυτούς τα **δίκυκλα** έχουν εξετασθεί όλα μαζί ως μία κατηγορία.

Στη συνέχεια αναλύονται οι **καιρικές συνθήκες** που επικρατούσαν όταν συνέβη το ατύχημα. Για τον λόγο αυτό τα ατυχήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε εκείνα τα οποία συνέβησαν σε συνθήκες καλοκαιρίας και σε εκείνα που συνέβησαν υπό βροχή. Στις αναλύσεις αυτές εξετάστηκε επομένως κατά πόσο η

ύπαρξη των ΤΜΧΚ επηρεάζεται από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες και την κατάσταση του οδοστρώματος που επικρατεί.

Στη συνέχεια γίνεται διάκριση μεταξύ των ατυχημάτων στα οποία εμπλέκεται ένα ή περισσότερα οχήματα. Μια τέτοιου είδους ανάλυση παρουσιάζει επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφού πολλά ατυχήματα αφορούν στην εμπλοκή μόνο ενός οχήματος, γεγονός το οποίο αξίζει να διερευνηθεί. Θεωρείται ιδιαίτερα ενδιαφέρον να βρεθεί αν τα ΤΜΧΚ επηρεάζουν περισσότερο τα ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος ή περισσότερων οχημάτων.

Στο τέλος εξετάζονται οι υπόλοιποι τύποι ατυχημάτων. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τύπος εκείνος του ατυχήματος που αφορά στις **πλαγιομετωπικές συγκρούσεις**. Τα ΤΜΧΚ που πιθανόν μειώνουν τις πλαγιομετωπικές συγκρούσεις μεταξύ των οχημάτων είναι το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις, οι τοπικές υπερυψώσεις λίγο πριν τη διασταύρωση οδών και λιγότερο οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών. Στη συνέχεια εξετάζονται οι νωτομετωπικές συγκρούσεις και τα ατυχήματα που αφορούν πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή.

Συνεπώς ακολουθούν οι παρακάτω στατιστικοί έλεγχοι:

Σύνολο των ατυχημάτων
Ατυχήματα με πεζούς
Ατυχήματα και συνθήκες φωτισμού
Ατυχήματα με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες
Ατυχήματα με ελαφριά τραυματίες
Ατυχήματα για ηλικία οδηγού έως 24 έτη
Ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη
Ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη
Ατυχήματα για ηλικία οδηγού άνω των 64 ετών
Εμπλοκή επιβατικών ατυχημάτων σε ατυχήματα
Εμπλοκή δικύκλων σε ατυχήματα
Ατυχήματα σε καλές καιρικές συνθήκες
Ατυχήματα σε συνθήκες βροχής ή σε βρεγμένο οδόστρωμα
Ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος
Ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων
Άλλοι τύποι ατυχημάτων
Έλεγχος για την σοβαρότητα

Σημείωση: Τονίζεται ότι σε όλες τις αναλύσεις που ακολουθούν, τα ατυχήματα που εξετάζονται αφορούν σε οδούς μίας κατεύθυνσης με μία λωρίδα κυκλοφορίας.

6.3 Στατιστική ανάλυση στοιχείων ανά κατηγορία ατυχήματος και ερμηνεία

6.3.1.Σύνολο των ατυχημάτων

Στην ανάλυση αυτή εξετάζονται **όλα τα ατυχήματα** που συνέβησαν σε μονόδρομους με μία λωρίδα. Τα ατυχήματα στο υποκεφάλαιο αυτό δεν αναλύονται ανά κατηγορία αλλά πραγματοποιείται μία συγκεντρωτική ανάλυση αυτών. Με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων προκύπτει ο πίνακας που ακολουθεί, ο οποίος παρουσιάζει τα ατυχήματα που συνέβησαν κατά την περίοδο «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή μελέτης.

Ως εξεταζόμενη περιοχή θεωρείται ο Δήμος Νέου Ψυχικού ενώ ως περιοχή ελέγχου οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής. Ακόμα ως περίοδος «πριν» θεωρούνται τα έτη 1985-1990 και ως περίοδος «μετά» τα έτη 1994-1999. Τα έτη 1990-1993 αφορούν στην περίοδο κατασκευής των ΤΜΧΚ στο Νέο Ψυχικό και συνεπώς δεν εξετάζονται.

Πίνακας 6.2: Αριθμός ατυχημάτων πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (Πηγή:; βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχή	
		Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
πριν	1985	6	20
	1986	7	16
	1987	5	12
	1988	4	16
	1989	7	16
	1990	7	21
Σύνολο		36	101
Μετά	1994	4	26
	1995	5	28
	1996	10	23
	1997	4	22
	1998	5	30
	1999	5	20
Σύνολο		33	149

Τα ατυχήματα εξετάζονται αθροιστικά για την περίοδο «πριν» και «μετά» οπότε προκύπτει ο πίνακας:

Πίνακας 6.3: Αριθμός ατυχημάτων πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός Αγ.Παρασκευή) και
Πριν	X = 36	X _Ε = 101
Μετά	Ψ = 33	Ψ _Ε = 149

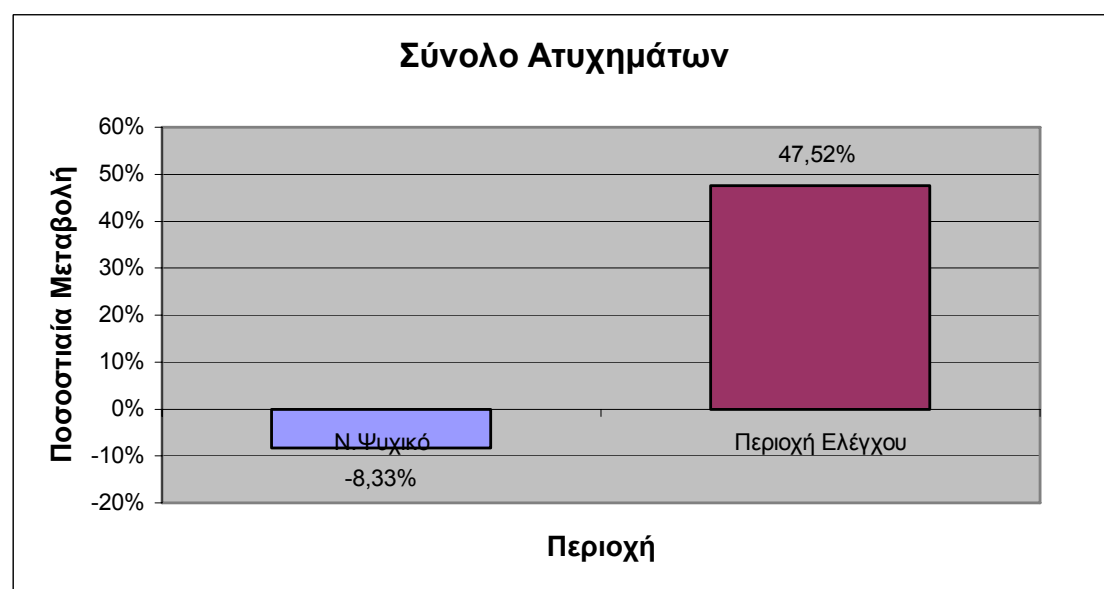
Συνεπώς είναι γνωστά τα X, Ψ, X_Ε και Ψ_Ε. Υπολογίζεται και το A από τη σχέση (3.11) ως εξής:

$A = \Psi_E / X_E = 149 / 101 = 1,4752$ οπότε εφαρμόζεται η σχέση (3.10) για τον προσδιορισμό του X². Δηλαδή:

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(101 - 36 * 1,4752)^2}{(36 + 101) * 1,4752} \Rightarrow$$

$$X^2 = 3,972$$

Ισχύει ότι $3,972 > 3,84$ συνεπώς τα ατυχήματα μειώθηκαν στο Νέο Ψυχικό σε επίπεδο σημαντικότητας α=95%. Δηλαδή υπήρξε επιρροή στην οδική ασφάλεια από την εφαρμογή των ΤΜΧΚ. Στο ραβδόγραμμα που ακολουθεί φαίνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές των ατυχημάτων για τις περιόδους «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου.



Διάγραμμα 6.1: Ποσοστιαίες μεταβολές των ατυχημάτων στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου

Σύμφωνα επομένως με το παραπάνω ραβδόγραμμα, στην **εξεταζόμενη περιοχή υπάρχει μείωση των ατυχημάτων κατά 8,33%** ενώ στην **περιοχή ελέγχου υπάρχει αύξηση των ατυχημάτων κατά 47,52%**. Με βάση το θεωρητικό υπόβαθρο της μεγάλης περιοχής ελέγχου, αν στο Δήμο του Νέου Ψυχικού δεν είχαν γίνει επεμβάσεις, θα έπρεπε η εξέλιξη των ατυχημάτων στην περιοχή αυτή να ακολουθεί την εξέλιξη των ατυχημάτων της περιοχής ελέγχου, δηλαδή θα έπρεπε να είχαμε αύξηση των ατυχημάτων κατά 47,52%. Παρατηρήθηκε όμως μείωση των ατυχημάτων κατά 8,33%, συνεπώς **υπήρξε βελτίωση κατά $47,52\% + 8,33\% = 55,85\%$** .

Κατά τη διάρκεια των ετών 1991-1993 κατασκευάστηκαν στο Νέο Ψυχικό διάφοροι τύποι Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους. Στους υπόλοιπους Δήμους (Χολαργό και Αγία Παρασκευή) δεν υπήρξαν αντίστοιχες αλλαγές στις οδούς. Δηλαδή η εξεταζόμενη περιοχή ελέγχου διαφέρει ως προς την περιοχή ελέγχου στο ότι δεν υπήρξαν επεμβάσεις. Συνεπώς θεωρείται πως η στατιστικά σημαντική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων στο Νέο Ψυχικό μπορεί να οφείλεται και στην εφαρμογή των ΤΜΧΚ. Φυσικά υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που πιθανόν επηρεάζουν την πορεία εξέλιξης των ατυχημάτων. Θεωρείται όμως ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν όμοια τόσο την εξεταζόμενη περιοχή όσο και την περιοχή ελέγχου.

Η παραπάνω ανάλυση έδειξε πως υπήρξε σημαντική στατιστικά σημαντική βελτίωση στα οδικά ατυχήματα που συνέβησαν στο Νέο Ψυχικό σε επίπεδο σημαντικότητας **95%**, το οποίο πιθανόν οφείλεται στα ΤΜΧΚ. Ιδιαίτερη σημασία έχει να απομονωθούν διάφοροι τύποι ατυχημάτων ώστε να εξετασθεί σε ποιους από αυτούς τους τύπους τα ΤΜΧΚ είχαν επιρροή. Αυτή την σε βάθος ανάλυση αφορούν τα υποκεφάλαια που ακολουθούν.

6.3.2 Ατυχήματα με πεζούς

Τα ατυχήματα με πεζούς αποτελούν μία κατηγορία ατυχημάτων, η οποία όπως ήδη αναφέρθηκε παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν κατά την περίοδο «πριν» και «μετά» στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 6.4: Αριθμός ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχή	
		Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	1985	2	3
	1986	1	6
	1987	1	3
	1988	1	6
	1989	2	2
	1990	2	6
Σύνολο		9	26
Μετά	1994	1	11
	1995	0	6
	1996	3	5
	1997	1	1
	1998	1	2
	1999	1	1
Σύνολο		7	26

Ο αριθμός των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού στην εξεταζόμενη περιοχή μειώνεται κατά δύο (από 9 – 7) ενώ στην περιοχή ελέγχου τα ατυχήματα παραμένουν ίδια, δηλαδή 26. Ακολουθεί στη συνέχεια ο έλεγχος χ^2 προκειμένου να φανεί αν υπήρξε επιρροή στα ατυχήματα με πεζούς από την εφαρμογή ΤΜΧΚ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ισχύει ότι $X = 9$, $\Psi = 7$, $X_E = 26$ και $\Psi_E = 26$. Οπότε

$A = \Psi_E / X_E = 26 / 26 = 1$ και συνεπώς

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(7 - 9 \cdot 1)^2}{(9 + 7) \cdot 1} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 0,25$$

Συμπεραίνεται επομένως ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$, εφόσον $0,25 < 2,71$. Συνεπώς τα ΤΜΧΚ δεν επέφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Το παραπάνω συμπέρασμα παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον. **Με την εφαρμογή των ΤΜΧΚ στον Δήμο Νέου Ψυχικού δεν υπήρξε βελτίωση στα**

ατυχήματα με εμπλοκή πεζού. Η μείωση των ατυχημάτων κατά δύο που σημειώθηκε δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική μείωση αφού στην περιοχή ελέγχου ο αριθμός των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού παρέμεινε ο ίδιος. Συνεπώς η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων, οδών μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών και το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις δεν υπήρξαν επαρκή μέτρα για τη μείωση των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού.

6.3.3 Ατυχήματα και συνθήκες φωτισμού

Στο σημείο αυτό αναλύονται τα ατυχήματα τα οποία συνέβησαν σε συνθήκες φωτισμού ημέρας. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συνοπτικά όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν ημέρα στις περιόδους πριν και μετά στην περιοχή ελέγχου και την εξεταζόμενη περιοχή σε μονόδρομους με μία λωρίδα.

Πίνακας 6.5: Αριθμός ατυχημάτων πριν και μετά που συνέβησαν συνθήκες φωτισμού ημέρας σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	X = 26	X _E = 78
Μετά	Ψ = 28	Ψ _E = 107

Όπως παρατηρείται, τα ατυχήματα που συνέβησαν ημέρα σε μονόδρομους με μία λωρίδα αυξήθηκαν στο Νέο Ψυχικό από 26 σε 28 κατά τη διάρκεια των ετών 1985-1989 και 1994-1999 αντίστοιχα. Η αύξηση αυτή είναι ίση με $(28-26)/26 = 7,69\%$. Η αντίστοιχη αύξηση για τα ατυχήματα που συνέβησαν ημέρα στο Χολαργό και την Αγία Παρασκευή είναι $(107-78)/78 = 37,18\%$. **Συνεπώς υπήρξε βελτίωση κατά $37,18\% - 7,69\% = 29,49\%$.** Από το τελευταίο δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για το αν η βελτίωση αυτού του τύπου των ατυχημάτων στο Νέο Ψυχικό είναι στατιστικά σημαντική. Για το λόγο αυτό γίνεται ο έλεγχος X^2 , όπως φαίνεται παρακάτω:

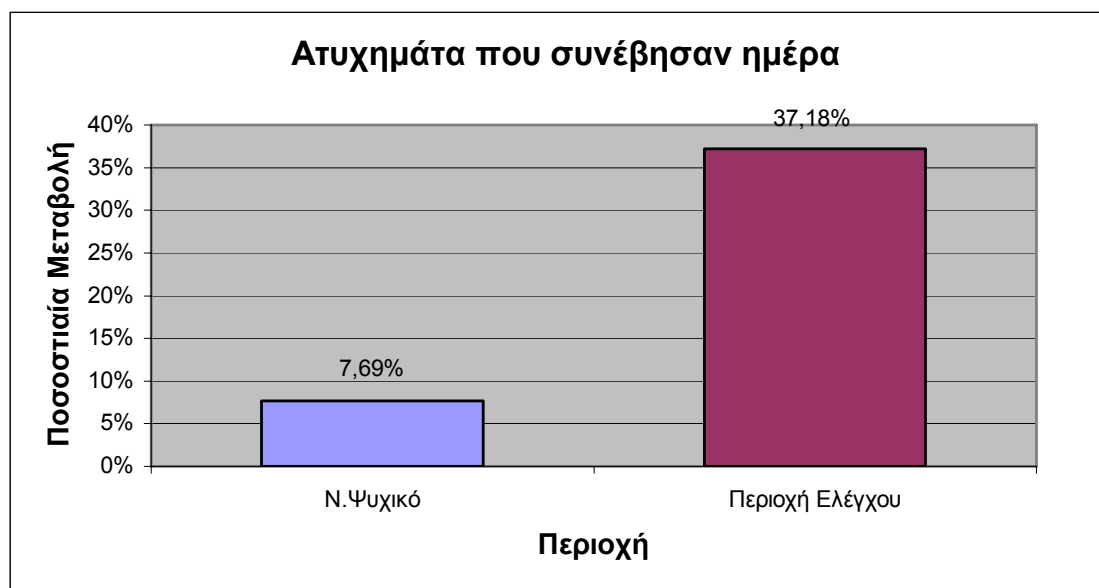
$$A = \Psi_E / X_E = 107/78 = 1,3718 \text{ και}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(28 - 26 \cdot 1,3718)^2}{(26 + 28) \cdot 1,3718} \Rightarrow$$

$$X^2 = 0,793$$

Ισχύει ότι $0,793 < 2,71$ ($\alpha=0,10$) συνεπώς δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση για επίπεδο εμπιστοσύνης $\alpha=0,10$. Στο διάγραμμα που ακολουθεί

φαίνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές των ατυχημάτων που συνέβησαν την ημέρα σε μονόδρομους με μία λωρίδα στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου όπως αναλύθηκαν προηγουμένως.



Διάγραμμα 6.2: Ποσοστιαίες μεταβολές των ατυχημάτων που συνέβησαν ημέρα στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου

Η παραπάνω ανάλυση παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για το βαθμό στον οποίο τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους επιφέρουν μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων που συμβαίνουν την ημέρα. Απ' ότι φαίνεται **τα ατυχήματα που συμβαίνουν την ημέρα δεν επηρεάζονται από την ύπαρξη των ΤΜΧΚ.**

Σε συνθήκες φωτισμού ημέρας, τα ΤΜΧΚ (τοπικές υπερυψώσεις, υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις, οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών) δεν βελτιώνουν στατιστικά σημαντικά την οδική ασφάλεια της περιοχής. Αυτό σημαίνει ότι σε αυτές τις συνθήκες φωτισμού οι οδηγοί δεν βελτιώνουν την οδική τους συμπεριφορά. Λόγω του ότι για το σύνολο των ατυχημάτων υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση (κεφ: 6.3.1) θεωρείται πολύ πιθανό ότι για συνθήκες φωτισμού νύχτας θα υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση. Αυτό όμως δεν εξετάζεται αφού θεωρείται πιθανό ανάμεσα στις τρεις περιοχές (Νέο Ψυχικό, Χολαργός και Αγία Παρασκευή) να επικρατούν διαφορετικές συνθήκες φωτισμού νύχτας.

Ωστόσο αξίζει να τονιστεί το γεγονός ότι στην εξεταζόμενη περιοχή (Νέο Ψυχικό) όπου έχουν εφαρμοστεί τα ΤΜΧΚ, τα ατυχήματα που συνέβησαν ημέρα στους μονόδρομους με μία λωρίδα αυξήθηκαν μόνο κατά δύο. Η αύξηση αυτή δεν θεωρείται μεγάλη αν συγκριθεί με την αντίστοιχη αύξηση που σημειώθηκε στην περιοχή ελέγχου (από 78 σε 101). Σύμφωνα με τη θεωρία της μεγάλης περιοχής ελέγχου, θα έπρεπε στην εξεταζόμενη περιοχή να υπάρχει αύξηση των ατυχημάτων

κατά 37,18% (όπως και στην περιοχή ελέγχου), ωστόσο υπάρχει αύξηση μόνο κατά 7,69%. Η σχετική όμως αυτή βελτίωση δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική, οπότε μπορεί να οφείλεται και σε τυχαίο γεγονός.

6.3.4 Ατυχήματα με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες

Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των ατυχημάτων που συνέβησαν σε μονόδρομους με μία λωρίδα και όπου υπήρξαν νεκροί ή σοβαρά τραυματίες. Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο 6.2: κατηγορίες ατυχημάτων που επελέγησαν προς εξέταση, ο αριθμός των νεκρών σε μονόδρομους αστικών περιοχών με μία λωρίδα είναι πολύ μικρός, συνεπώς η κατηγορία αυτή των ατυχημάτων εξετάζεται μαζί με την κατηγορία ατυχημάτων όπου υπήρξαν σοβαρά τραυματίες.

Αυτή η θεώρηση θεωρείται σκόπιμη, αφού άλλωστε αρκετοί θάνατοι σημειώνονται τις επόμενες ημέρες από το ατύχημα, οι παθόντες όμως καταγράφονται ως σοβαρά τραυματίες. Αυτό δεν είναι σωστό αφού τέτοιοι θάνατοι οφείλονται στα οδικά ατυχήματα και έτσι θα έπρεπε να καταγράφονται. Σε πολλές χώρες, για να αντιμετωπιστεί αυτή η ασάφεια, ως νεκροί από το οδικό ατύχημα θεωρούνται όλοι εκείνοι που απεβίωσαν εντός 30 ημερών από την ημέρα του ατυχήματος.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συγκεντρωτικά τα ατυχήματα με νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες που συνέβησαν στην εξεταζόμενη περιοχή και στη περιοχή ελέγχου στην περίοδο πριν και μετά αντίστοιχα:

Πίνακας 6.6: Αριθμός νεκρών ή σοβαρά τραυματιών πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	$X = 3$	$X_E = 9$
Μετά	$\Psi = 1$	$\Psi_E = 10$

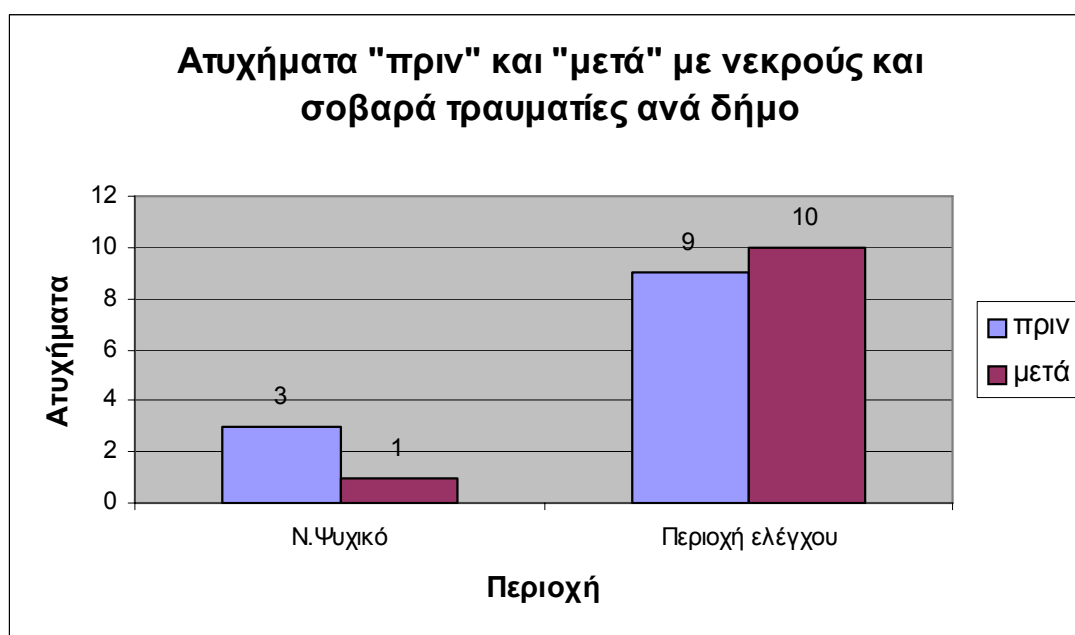
Ο λόγος Ψ_E/X_E είναι:

$A = \Psi_E/X_E = 10/9 = 1,1111$ οπότε με εφαρμογή της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων πριν και μετά με μεγάλη περιοχή ελέγχου προκύπτει ότι:

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(9 - 3 \cdot 1,111)^2}{(3 + 9) \cdot 1,111} \Rightarrow$$

$$X^2 = 1,225$$

Ισχύει όμως ότι $1,225 < 2,71$ ($\alpha=0,10$), συνεπώς (για επίπεδο σημαντικότητας 0,10) δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι η μείωση των νεκρών και σοβαρά τραυματιών από 3 σε 1 οφείλεται στην ύπαρξη των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους. Κατά πάσα πιθανότητα πρόκειται για τυχαίο γεγονός. Παρακάτω φαίνονται σε μορφή ραβδογραμμάτων τα ατυχήματα πριν και μετά για νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες:



Διάγραμμα 6.3: Ατυχήματα με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες που συνέβησαν πριν και μετά στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου

Συνήθως σε μονόδρομους αστικών οδών με μία λωρίδα η ύπαρξη νεκρών ή σοβαρά τραυματιών οφείλεται κατά τη κύριο λόγο στην ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων από τους χρήστες (Γιαννής *et al*, 2001). Οι νεκροί και οι τραυματίες αφορούν είτε στους πεζούς είτε στους επιβαίνοντες στα οχήματα. Η διαπίστωση ότι σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ η μείωση των νεκρών ή σοβαρά τραυματιών δεν είναι στατιστικά σημαντική οδηγεί εμμέσως στο συμπέρασμα ότι τα ΤΜΧΚ δεν επηρεάζουν τους οδηγούς που αναπτύσσουν ταχύτητες κίνησης πολύ υψηλότερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες. Οι τελευταίοι επομένως δεν είναι διατεθειμένοι να ανακόψουν ταχύτητα ακόμα κι όταν είναι αναγκασμένοι να διασχίσουν οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών ή οδούς που έχουν τοπικές υπερυψώσεις.

Η μείωση του αριθμού των παθόντων στις αστικές οδούς (και μάλιστα στους μονόδρομους) αποτελεί μία από τις κυρίαρχες αιτίες κατασκευής των Τεχνικών

Μέτρων Χαμηλού Κόστους στις οδούς. Όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι περισσότεροι νεκροί από οδικά ατυχήματα καταγράφονται στο υπεραστικό δίκτυο. Αυτό θεωρείται φυσιολογικό καθώς σε τέτοιες οδούς οι ταχύτητες κίνησης των οχημάτων είναι αρκετά μεγαλύτερες από τις ταχύτητες στις αστικές οδούς. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότεροι νεκροί ή σοβαρά τραυματίες που σημειώνονται σε αστικές οδούς, αφορούν κυρίως στις κύριες, δευτερεύουσες αρτηρίες ή συλλεκτικές οδούς.

Συνεπώς τα ατυχήματα με νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες σε τοπικές οδούς με μία λωρίδα δεν είναι πολλά. Ωστόσο θεωρείται πολύ σημαντικό τέτοιου είδους ατυχήματα να εξαλειφθούν. Όμως όπως αποδείχθηκε η κατασκευή ΤΜΧΚ δεν επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα και επομένως δεν αποτελεί τη λύση για αυτά τα πολύ σοβαρά ατυχήματα.

6.3.5 Ατυχήματα με ελαφριά τραυματίες

Τα ατυχήματα με ελαφριά τραυματίες αποτελούν κι αυτά ως ένα βαθμό συνάρτηση της ταχύτητας κίνησης των οχημάτων. Ωστόσο παθόντες ελαφρά τραυματισμένοι μπορούν να υπάρξουν και για μικρότερες ταχύτητες κίνησης των οχημάτων. Οι οδοί στις οποίες δύναται να υπάρξουν τραυματισμοί από οδικά ατυχήματα είναι τόσο οι κύριες και δευτερεύουσες αρτηρίες όσο και οι συλλεκτικές και τοπικές οδοί.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται αναλυτικά ο αριθμός των ελαφριά τραυματισμένων που καταγράφηκαν στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου κατά την περίοδο πριν και μετά την κατασκευή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στην πρώτη.

Πίνακας 6.7: Αριθμός ελαφριά τραυματιών πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχή	
		Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	1985	6	28
	1986	6	16
	1987	5	11
	1988	4	19
	1989	11	21
	1990	9	31
Σύνολο		41	126
Μετά	1994	4	29
	1995	7	29
	1996	11	26
	1997	5	23
	1998	5	40
	1999	7	26
Σύνολο		39	177

Ο αριθμός των ελαφριά τραυματισμένων στην εξεταζόμενη περιοχή μειώνεται κατά δύο (από 41 – 39) ενώ στην περιοχή ελέγχου από 126 οι ελαφριά τραυματίες αυξάνονται σε 177. Όπως φαίνεται, η αύξηση στην περιοχή ελέγχου είναι πολύ μεγάλη, ωστόσο ο έλεγχος του χ^2 θα αποδείξει αν η διαφορά αυτή σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ισχύει ότι $X = 41$, $\Psi = 39$, $X_E = 126$ και $\Psi_E = 177$. Οπότε

$$A = \Psi_E/X_E = 177/126 = 1,4048 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(39 - 41 \cdot 1,4048)^2}{(41 + 39) \cdot 1,4048} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 3,077$$

Συμπεραίνεται επομένως ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$, εφόσον $3,077 > 2,71$. Συνεπώς τα ΤΜΧΚ επέφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα. **Η ποσοστιαία βελτίωση είναι 40,48% + 4,88% = 45,36%.**

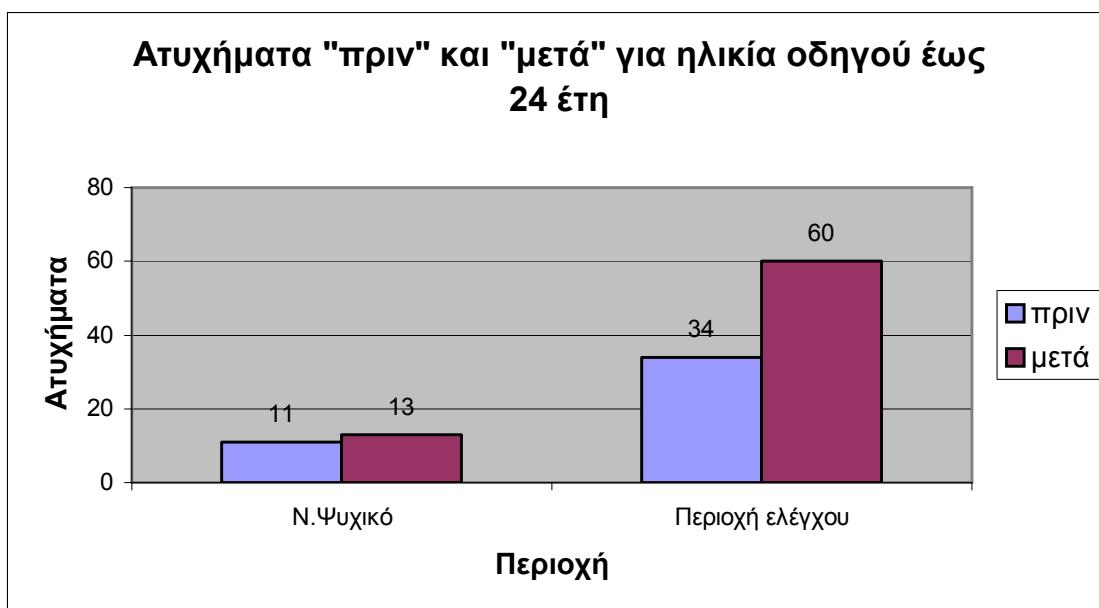
Αποδείχθηκε επομένως πως με την εφαρμογή των ΤΜΧΚ υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ελαφριά τραυματισμένων, ενώ δεν υπήρξε βελτίωση στον αριθμό των νεκρών και των σοβαρά τραυματισμένων. Επομένως τα ΤΜΧΚ παρουσιάζονται μεν αναποτελεσματικά στο να μειώσουν τις πολύ υψηλότερες από τις επιτρεπόμενες αναπτυσσόμενες ταχύτητες, αλλά υπάρχουν θετικά αποτελέσματα στο να μειώσουν τις μέσες παρατηρούμενες ταχύτητες, ορισμένες φορές λίγο μεγαλύτερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι οι χρήστες της οδού που επηρεάζονται από την ύπαρξη των ΤΜΧΚ είναι εκείνοι που κινούνται με σχετικά χαμηλές ταχύτητες κίνησης. Συνεπώς λόγω της ύπαρξης των ΤΜΧΚ μειώνονται τα ατυχήματα που αφορούν μικρές ταχύτητες κίνησης. Τα ΤΜΧΚ έχουν όμως, όπως ήδη αναφέρθηκε, έχουν ως κυρίαρχο στόχο να επηρεάσουν τους χρήστες που αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες κίνησης, κάτι το οποίο τελικά δεν επιτυγχάνεται.

6.3.6 Ατυχήματα νεαρών οδηγών (έως 24 έτη)

Στην Ελλάδα επιτρέπεται η απόκτηση άδειας οδήγησης για όσους συμπληρώνουν το 18^ο έτος της ηλικίας τους. Ωστόσο έχουν υπάρξει πολλές περιπτώσεις όπου ορισμένοι -μικρής ηλικίας κυρίως- οδηγούν παράνομα, χωρίς να κατέχουν δίπλωμα οδήγησης. Αυτό αφορά κυρίως στα μοτοποδήλατα. Αξίζει όμως να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα για μοτοποδήλατα μικρότερα των 50 cc, υπάρχει η δυνατότητα νόμιμης χρήσης του από την ηλικία των 16 ετών. Συνεπώς, στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται όλα εκείνα τα ατυχήματα που συνέβησαν στις εξεταζόμενες περιοχές και στα οποία ο οδηγός του οχήματος έχει ηλικία έως 24 έτη, ανεξάρτητα από το αν είναι κάτοχος άδειας οδήγησης.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται σε διάγραμμα όλα εκείνα τα ατυχήματα στα οποία η ηλικία του οδηγού είναι έως 25 έτη:



Διάγραμμα 6.4: Ατυχήματα για ηλικία οδηγού έως 24 έτη που συνέβησαν πριν και μετά στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου

Εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 , προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 60/34 = 1,7647 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(13 - 11 \cdot 1,7647)^2}{(11 + 13) \cdot 1,7647} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 0,971$$

Συμπεραίνεται επομένως ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$, εφόσον $0,971 < 2,71$.

Συμπεραίνεται σύμφωνα με τα παραπάνω πως τα ατυχήματα που αφορούν σε ηλικία οδηγού έως 24 έτη δεν μειώνονται με την εφαρμογή ΤΜΧΚ. Αυτό είναι ίσως πολύ ενδεικτικό της συμπεριφοράς των νεαρών οδηγών. Έχει παρατηρηθεί στατιστικά πως οι νέοι οδηγοί αναπτύσσουν μεγαλύτερες ταχύτητες και οδηγούν περισσότερο επικίνδυνα από οδηγούς μεγαλύτερης ηλικίας. Λόγω της μικρής εμπειρίας τους, οι νεαροί οδηγοί δεν έχουν ιδιαίτερα αναπτυγμένη την αίσθηση του κινδύνου (Kanellaidis et al, 1995). Τα αντανακλαστικά τους είναι αυξημένα σε σχέση με τους οδηγούς μεγαλύτερων ηλικιών και πάνω σ' αυτό το γεγονός στηρίζουν όλη τους την οδική συμπεριφορά.

Η ύπαρξη των ΤΜΧΚ δεν επηρεάζει τόσο πολύ τους νεαρούς οδηγούς. Θεωρείται πολύ πιθανό μάλιστα οι τοπικές υπερυψώσεις και οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών να λειτουργούν αρνητικά στη συμπεριφορά των

περισσότερων νεαρών οδηγών. Είναι γνωστό ότι τα ΤΜΧΚ αποτελούν έναν έμμεσο τρόπο εξαναγκασμού των οδηγών μείωσης της ταχύτητάς τους. Ειδικά οι τοπικές υπερυψώσεις και το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις προκαλούν ως ένα βαθμό φθορά στα οχήματα που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα. Οι δρόμοι μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών δεν προκαλούν φθορά στα οχήματα αλλά μπορεί να λειτουργήσουν ενοχλητικά για τους χρήστες των οδών.

Είναι πολύ πιθανό επομένως οι νέοι οδηγοί να αναπτύσσουν αντιδραστική συμπεριφορά απέναντι στην εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους. Στην περίπτωση αυτή όχι μόνο δεν υπάρχει βελτίωση από την εφαρμογή των μέτρων, αλλά ενδεχομένως η χρήση τους προκαλεί ανεπιθύμητες συμπεριφορές από πλευράς νεαρών οδηγών.

6.3.7 Ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη

Στο σημείο αυτό μελετώνται όλοι οι οδηγοί με ηλικία από 25 έως 44 έτη. Οι οδηγοί αυτών των ηλικιών θεωρούνται πολύ πιο ώριμοι στην οδική τους συμπεριφορά από τους οδηγούς της προηγούμενης κατηγορίας (έως 24 έτη). Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συγκεντρωτικά όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν στις περιοχές που εξετάζουμε στα οποία η ηλικία του οδηγού είναι από 25 έως 44 έτη.

Πίνακας 6.8: Αριθμός ατυχημάτων για ηλικία οδηγού από 25-44 έτη πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	X = 31	X _E = 75
Μετά	Ψ = 29	Ψ _E = 114

Ισχύει επομένως ότι X = 31, Ψ = 29, X_E = 75, Ψ_E = 114, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο Χ² προκύπτει ότι:

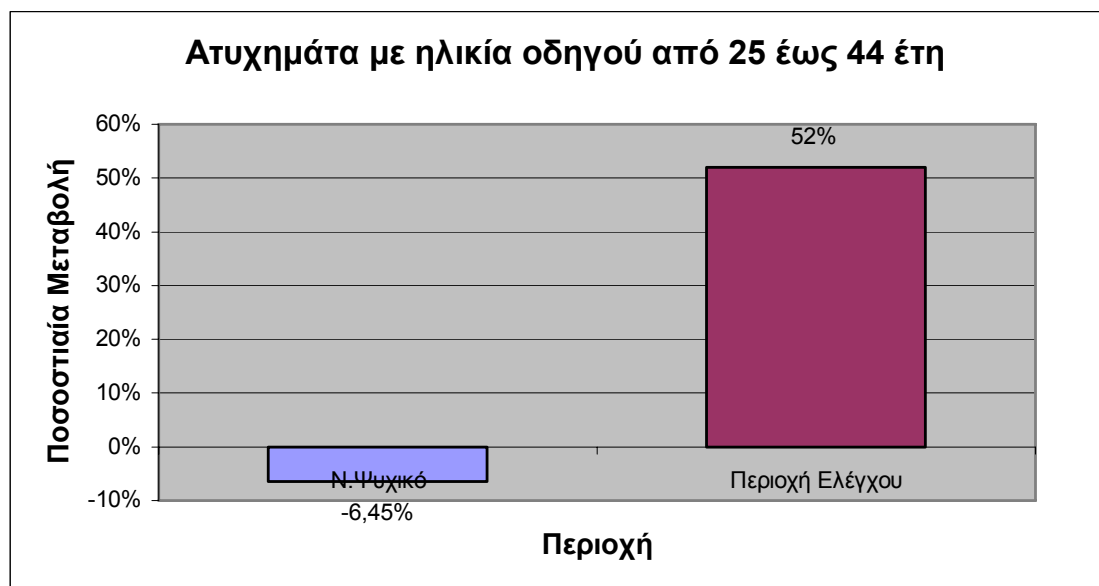
$$A = \Psi_E / X_E = 114 / 75 = 1,52 \text{ και συνεπώς}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(29 - 31 \cdot 1,52)^2}{(31 + 29) \cdot 1,52} \Rightarrow$$

$$X^2 = 3,6$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $3,6 > 2,71$ συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση.

Τα ατυχήματα που αφορούν οδηγό ηλικίας από 25 έως 44 έτη για την περιοχή ελέγχου και την εξεταζόμενη, παρουσιάζουν ποσοστιαίες μεταβολές όπως φαίνονται στο ραβδόγραμμα που ακολουθεί:



Διάγραμμα 6.5: Ποσοστιαίες μεταβολές των ατυχημάτων για ηλικία οδηγού από 25-44 έτη, στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου

Συμπεραίνεται επομένως πως στην εξεταζόμενη περιοχή υπάρχει μείωση των ατυχημάτων για ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη περίπου κατά 6,45%. Αντίθετα στην περιοχή ελέγχου υπάρχει αύξηση των ατυχημάτων για την ίδια κατηγορία ηλικίας οδηγού κατά 52%, συνεπώς **η ποσοστιαία βελτίωση είναι $52\% + 6,45\% = 58,45\%$** . Ως εκ τούτου ο έλεγχος έδειξε ότι η μείωση αυτή θεωρείται σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$.

Τα παραπάνω παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σχετικά με την επιρροή της ηλικίας του οδηγού στη μείωση των οδικών ατυχημάτων σε οδούς όπου υπάρχουν ΤΜΧΚ. Αν συνδυαστούν μάλιστα με αποτελέσματα του προηγούμενου ελέγχου (ηλικία οδηγού έως 24 έτη) εξάγονται πολύ χρήσιμα αποτελέσματα. Τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους φαίνεται να βελτιώνουν την οδική συμπεριφορά των μεσαίων ηλικιών από 25 έως 44 έτη. Αυτό θεωρείται αρκετά λογικό. Οι οδηγοί αυτών των ηλικιών εμφανίζουν πολύ πιο ώριμη συμπεριφορά από τους νεότερους. Αντιλαμβάνονται τη σοβαρότητα ενός οδικού ατυχήματος και οδηγούν αρκετά προσεχτικά. Αυτή η συμπεριφορά βελτιώνεται μάλιστα με την ύπαρξη των ΤΜΧΚ.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, ορισμένα από τα ΤΜΧΚ επιφέρουν φθορές στα οχήματα. Ειδικά για μεγάλες ταχύτητες, οι ζημιές αυτές είναι μεγαλύτερες.

Θεωρείται πολύ πιθανό επομένως οι οδηγοί ηλικίας 25 έως 44 έτη να οδηγούν έτσι ώστε να αποφεύγουν την πρόκληση ζημιών στα οχήματά τους. Οι ζημιές αυτές απαιτούν πολλές φορές αυξημένο κόστος αποκατάστασης, και συνεπώς ενδείκνυται η αποφυγή τους. Αυτό γίνεται πιο αντιληπτό από τους οδηγούς μέσω ηλικιών όπου η ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων έχει πάψει να αποτελεί αυτοσκοπό. Συνήθως σε αυτές τις ηλικίες δεν εμφανίζονται φαινόμενα ανάπτυξης εγωιστικής συμπεριφοράς και τα ΤΜΧΚ επιφέρουν θετικά αποτελέσματα και περαιτέρω μείωση της ταχύτητας των οδηγών με ηλικία 25-44 έτη.

6.3.8 Ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η επίδραση των ΤΜΧΚ στην οδική συμπεριφορά οδηγών ηλικίας από 45 έως 64 έτη. Οι οδηγοί αυτοί είναι πιο προχωρημένης ηλικίας από εκείνους της προηγούμενης κατηγορίας. Ειδικά αυτοί άνω των 60 ετών θεωρούνται μεγάλης ηλικίας. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται συνοπτικά η πορεία των ατυχημάτων για τις περιόδους πριν και μετά στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου.

Πίνακας 6.9: Αριθμός ατυχημάτων για ηλικία οδηγού 45-64 πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός Αγ.Παρασκευή) και
Πριν	X = 19	X _E = 49
Μετά	Ψ = 11	Ψ _E = 53

Ισχύει επομένως ότι X = 19, Ψ = 11, X_E = 49, Ψ_E = 53, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο Χ² προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 53 / 49 = 1,0816 \text{ και συνεπώς}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(11 - 19 \cdot 1,0816)^2}{(19 + 11) \cdot 1,0816} \Rightarrow$$

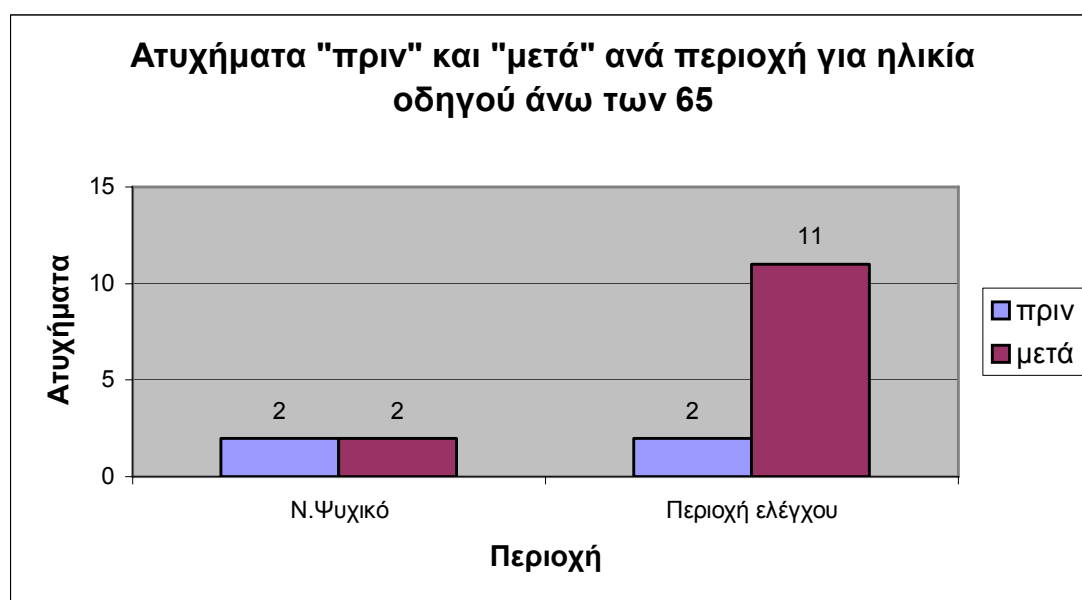
$$X^2 = 2,811$$

Για επίπεδο σημαντικότητας α=0,10 ισχύει ότι 2,811 > 2,71 συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση, ενώ η **ποσοστιαία βελτίωση είναι 8,16% + 42,11% = 50,27%.**

Στο σημείο αυτό δεν απαιτείται ιδιαίτερη ανάλυση. Στην πραγματικότητα επαληθεύονται τα όσα αναφέρθηκαν για τους οδηγούς με ηλικία 25-44 έτη. Οι οδηγοί επομένως ηλικίας από 25 έως 64 έτη λαμβάνουν υπόψη τους τα ΤΜΧΚ και επομένως τα μέτρα αυτά θεωρούνται αποτελεσματικά για τις μέσες ηλικίες.

6.3.9 Ατυχήματα για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών

Η κατηγορία αυτή της ηλικίας των χρηστών αφορά τους οδηγούς προχωρημένης ηλικίας. Τόσο στο υπεραστικό όσο και αστικό δίκτυο αυτές το ποσοστό οδηγών τέτοιας ηλικίας είναι αρκετά περιορισμένο. Ωστόσο το αντίστοιχο ποσοστό πρόκλησης ατυχήματος από οδηγούς προχωρημένης ηλικίας δεν είναι το ίδιο περιορισμένο. Στο διάγραμμα που ακολουθεί τα ατυχήματα που συνέβησαν πριν και μετά στην περιοχή ελέγχου και στην εξεταζόμενη, τα οποία αφορούν ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών.



Διάγραμμα 6.6: Ατυχήματα για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών που συνέβησαν πριν και μετά στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου

Ισχύει επομένως ότι $X = 2$, $\Psi = 2$, $X_E = 2$, $\Psi_E = 11$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 11/2 = 5,5 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(2 - 2 * 5,5)^2}{(2 + 2) * 5,5} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 3,682$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $3,682 > 2,71$ συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση.

Οι οδηγοί άνω των 65 ετών παρουσιάζουν έντονα μειωμένα αντανακλαστικά. Η οδήγησή τους θεωρείται πολλές φορές συντηρητική αλλά όχι μη επικίνδυνη (Αργυροπούλου, 1997). Στον παραπάνω έλεγχο φάνηκε πως τα ΤΜΧΚ επηρεάζουν τους οδηγούς αυτών των ηλικιών. Αυτό σημαίνει πιθανώς ότι τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους είτε αποτρέπουν τους οδηγούς μεγάλων ηλικιών να χρησιμοποιούν τα οχήματά τους για τις μετακινήσεις (άμεση συνέπεια μείωση των ατυχημάτων), είτε τους κάνουν περισσότερο προσεχτικούς στην οδήγησή τους.

Θεωρείται πιο πιθανή η ερμηνεία πως λόγω των ΤΜΧΚ οι ηλικιωμένοι οδηγοί των οδών αποφεύγουν την οδήγηση. Ειδικά στις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή από πλευράς οδηγού, προκειμένου να μη δημιουργηθεί ατύχημα. Τα πλάτη τέτοιων οδών είναι αρκετά μειωμένα και χρειάζονται σωστοί χειρισμοί ώστε να μην υπάρξει πρόσκρουση σε σταθερά αντικείμενα επί της οδού. Οι νέοι οδηγοί και οι οδηγοί μέσης ηλικίας είναι ικανοί να επιτύχουν τους κατάλληλους χειρισμούς και να διέλθουν χωρίς πρόβλημα από τις οδούς μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών. Για τους ηλικιωμένους όμως οδηγούς αυτό δεν ισχύει, συνεπώς πολλές φορές προτιμούν να αποφεύγουν τη χρήση τέτοιων οδών.

Οι τοπικές υπερυψώσεις και το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις επίσης αποτελούν μέτρα τα οποία πιθανόν δημιουργούν πρόβλημα στους ηλικιωμένους οδηγούς. Η διέλευση πάνω από αυτά δημιουργεί αισθήματα όχλησης μεγαλύτερα από εκείνα που δημιουργούνται στους νεότερους οδηγούς. Θεωρείται επομένως πολύ πιθανό η μείωση των ατυχημάτων για ηλικίες οδηγού άνω των 65 ετών να οφείλεται όχι τόσο στην αλλαγή της οδικής τους συμπεριφοράς λόγω των ΤΜΧΚ αλλά κυρίως λόγω αποφυγής τους διέλευσης από αυτές τις οδούς. Θα ήταν ωστόσο καλύτερο αν υπήρχαν στοιχεία φόρτων ανά ηλικία οδηγού, έτσι ώστε να ερμηνευτεί σωστότερα ο λόγος για τον οποίο υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ατυχημάτων για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών.

6.3.10 Εμπλοκή επιβατικών οχημάτων σε ατυχήματα

Σε ένα ατύχημα δύναται να υπάρξουν εμπλοκές οχημάτων από ένα έως πολύ περισσότερα. Σε οδούς αστικών περιοχών θεωρούνται πιο συνηθισμένα τα ατυχήματα με εμπλοκή ενός ή δύο οχημάτων. Στο σημείο αυτό εξετάζεται η πορεία εξέλιξης αθροιστικά όλων των επιβατικών οχημάτων που εμπλέκονται στο ατύχημα. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά τα επιβατικά οχήματα που εμπλέκονται σε ατύχημα για τις περιόδους πριν και μετά, αναλυτικά για τους Δήμους Νέο Ψυχικό, Χολαργό και Αγία Παρασκευή:

Πίνακας 6.10: Αριθμός επιβατικών οχημάτων που εμπλέκονται σε ατύχημα για όλους τους Δήμους (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχή			
		Ν. Ψυχικό	Χολαργός	Αγ. Παρασκευή	Περιοχή Ελέγχου
πριν	1985	10	18	8	26
	1986	10	10	10	20
	1987	7	6	8	14
	1988	4	11	9	20
	1989	7	9	9	18
	1990	10	7	19	26
Σύνολο		48	61	63	124
Μετά	1994	4	12	24	36
	1995	5	15	18	33
	1996	7	13	14	27
	1997	4	13	11	24
	1998	6	21	18	39
	1999	5	12	17	29
Σύνολο		31	86	102	188

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι:

Πίνακας 6.11: Αριθμός επιβατικών οχημάτων πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	X = 48	X _E = 124
Μετά	Ψ = 31	Ψ _E = 188

Ισχύει επομένως ότι X = 48, Ψ = 31, X_E = 124, Ψ_E = 188, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο X² προκύπτει ότι:

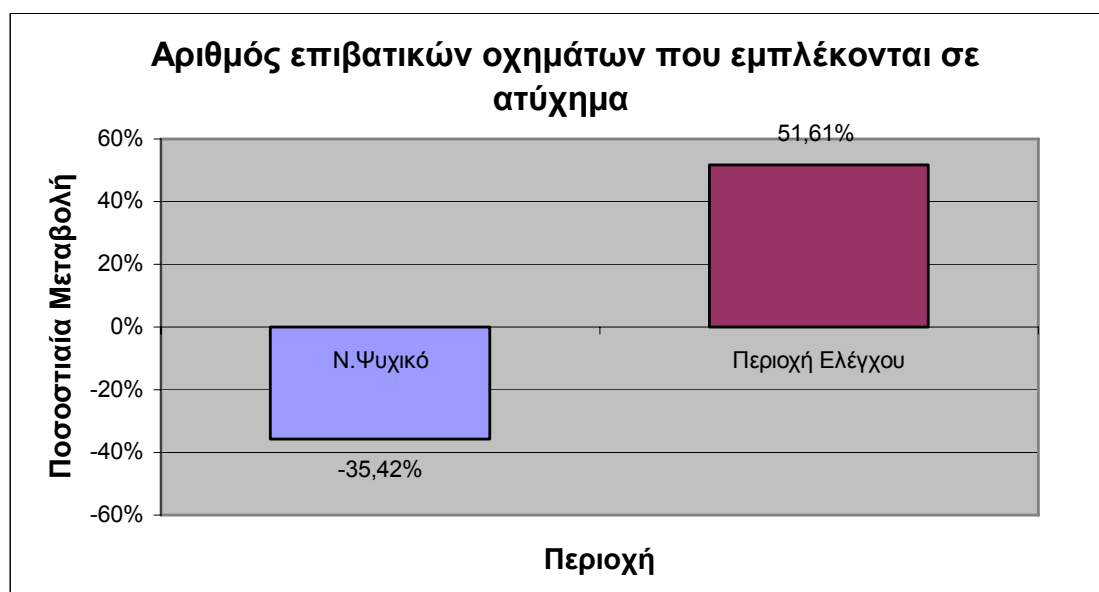
$$A = \Psi_E / X_E = 188 / 124 = 1,5161 \text{ και συνεπώς}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(31 - 48 \cdot 1,5161)^2}{(48 + 31) \cdot 1,5161} \Rightarrow$$

$$X^2 = 14,570$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $14,570 > 2,71$ συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση. Ωστόσο βελτίωση υπάρχει και για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,001$ (99,9%) αφού ισχύει ότι $14,570 > 10,83$.

Είναι εμφανές επομένως πως η βελτίωση των οδικών ατυχημάτων από την εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους η οποία βρέθηκε στον πρώτο έλεγχο, αφορά τα επιβατικά οχήματα. Πράγματι, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί, στην εξεταζόμενη περιοχή σημειώθηκε μείωση κατά 35,42% ενώ στην περιοχή ελέγχου αύξηση κατά 51,61%.



Διάγραμμα 6.7: Αριθμός επιβατικών οχημάτων που εμπλέκονται σε ατύχημα πριν και μετά στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου

Η διαφορά που παρατηρείται επομένως είναι πολύ μεγάλη. Στην πραγματικότητα η βελτίωση από την εφαρμογή των ΤΜΧΚ που αφορά στα επιβατικά αυτοκίνητα είναι $51,61\% + 35,42\% = 87,03\%$. Οι οδηγοί επιβατικών οχημάτων λαμβάνουν υπόψη τους την ύπαρξη των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους. Άλλωστε η εφαρμογή των μέτρων αυτών στοχεύει κυρίως στη μείωση της ταχύτητας των επιβατικών αυτοκινήτων, τα οποία μάλιστα κυκλοφορούν σε μεγαλύτερο ποσοστό από τα υπόλοιπα οχήματα.

6.3.11 Εμπλοκή δικύκλων σε ατυχήματα

Στο υποκεφάλαιο αυτό εξετάζεται η ευαισθησία των οδηγών δικύκλων απέναντι στα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους. Εξετάζονται όλα τα δίκυκλα που εμπλέκονται σε ατύχημα όπως ακριβώς πραγματοποιήθηκε και στην περίπτωση των επιβατικών οχημάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται

συγκεντρωτικά όλα τα δίκυκλα που εμπλέκονται σε ατύχημα για την εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου πριν και μετά.

Πίνακας 6.12: Αριθμός δικύκλων πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	$X = 12$	$X_E = 28$
Μετά	$\Psi = 19$	$\Psi_E = 54$

Ισχύει επομένως ότι $X = 12$, $\Psi = 19$, $X_E = 28$, $\Psi_E = 54$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο X^2 προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 54 / 28 = 1,9286 \text{ και συνεπώς}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(19 - 12 \cdot 1,9286)^2}{(12 + 19) \cdot 1,9286} \Rightarrow$$

$$X^2 = 0,287$$

Συνεπώς για τα δίκυκλα ισχύει ότι $0,287 < 2,71$, άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$.

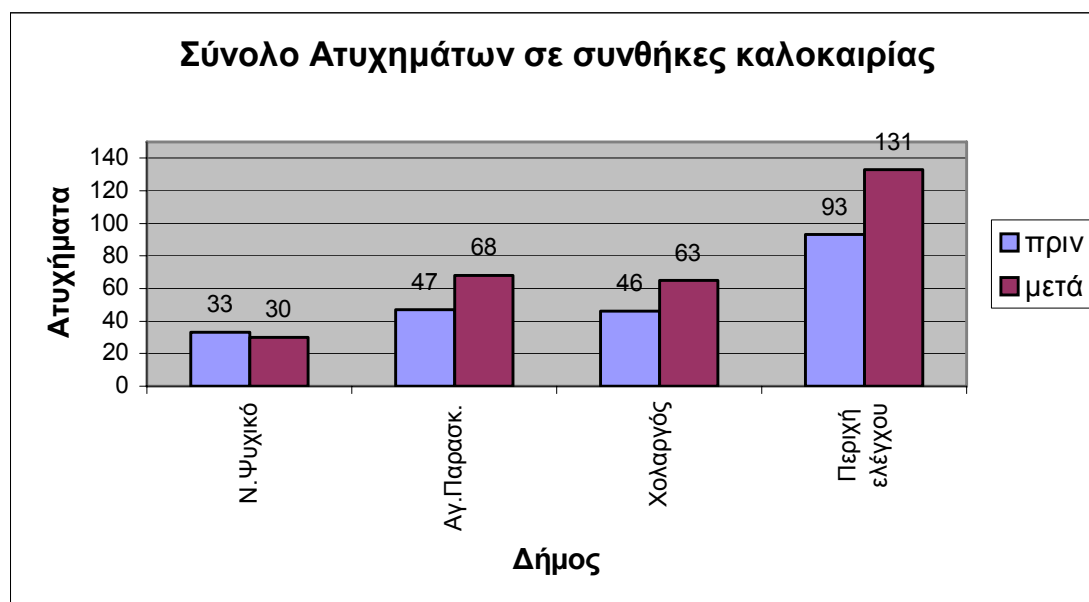
Όπως ήδη τονίστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους στοχεύουν κυρίως στο να βελτιώσουν την οδική συμπεριφορά των οδηγών επιβατικών οχημάτων. Επικρατεί άλλωστε σύγχυση σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα ΤΜΧΚ στην κίνηση των δικύκλων. Πράγματι, στις τοπικές υπερυψώσεις και στο υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις η κίνηση των δικύκλων δυσχεραίνεται και απαιτείται πολύ μεγάλη μείωση στην ταχύτητά τους ώστε να μην υπάρξει ανατροπή τους (Γκόλιας, Γιαννής, 1996).

Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται ως ένα βαθμό από τους παραπάνω ελέγχους. Σύμφωνα με τον έλεγχο X^2 , δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην οδική ασφάλεια των δικύκλων. Τα δίκυκλα που ενεπλάκησαν σε ατύχημα άλλωστε που καταγράφηκαν στην περίοδο μετά στην εξεταζόμενη περιοχή είναι περισσότερα από εκείνα που καταγράφηκαν στην περίοδο πριν. Συσχετίζοντας αυτή την αύξηση με την αύξηση των δικύκλων που εμπλέκονται σε ατύχημα στην περιοχή ελέγχου – όπου σημειώνεται μεγαλύτερη αύξηση-, συμπεραίνεται πως και στατιστικά δεν υπάρχει βελτίωση.

6.3.12 Ατυχήματα σε καλές καιρικές συνθήκες (καλοκαιρία)

Στην κατηγορία αυτή των ατυχημάτων εξετάζονται τα ατυχήματα τα οποία συνέβησαν σε συνθήκες καλοκαιρίας. Σημειώνεται πως τα ατυχήματα αυτά είναι περισσότερα από τα αντίστοιχα που καταγράφονται σε συνθήκες βροχής ή σε βρεγμένο οδοστρώματος. Αυτό συμβαίνει όχι διότι η επικινδυνότητα των οδών είναι υψηλότερη σε συνθήκες καλοκαιρίας (το αντίθετο μάλιστα πιθανόν να συμβαίνει), αλλά διότι το ποσοστό των ημερών καλοκαιρίας στην Ελλάδα είναι πολύ μεγαλύτερο από το ποσοστό βροχερών ημερών.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά τα ατυχήματα που συνέβησαν πριν και μετά σε συνθήκες καλοκαιρίας σε όλες τις εξεταζόμενες περιοχές:



Διάγραμμα 6.8: Ατυχήματα που συνέβησαν σε συνθήκες καλοκαιρίας πριν και μετά σε κάθε Δήμο χωριστά

Ισχύει επομένως ότι $X = 33$, $\Psi = 30$, $X_E = 93$, $\Psi_E = 131$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 131 / 93 = 1,4086 \text{ και ποσοστιαίες μεταβολές:}$$

-9,09% για την εξεταζόμενη περιοχή και

+40,86% για την περιοχή ελέγχου. Κάνοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι:

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(30 - 33 * 1,4086)^2}{(33 + 30) * 1,4086} \Rightarrow$$

$$X^2 = 3,062$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $3,062 > 2,71$, άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στα ατυχήματα που συνέβησαν σε συνθήκες καλοκαιρίας.

Στον πρώτο έλεγχο που πραγματοποιήθηκε και αφορούσε το σύνολο των ατυχημάτων βρέθηκε πως υπήρξε βελτίωση σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$. Στο σημείο αυτό διερευνάται αν η βελτίωση αυτή αφορά τα ατυχήματα που συνέβησαν σε καλές ατμοσφαιρικές συνθήκες (καλοκαιρία) ή όχι.

Σύμφωνα με τον παραπάνω έλεγχο, πράγματι μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά τα ατυχήματα τα οποία συνέβησαν σε συνθήκες καλοκαιρίας. **Με βάση τις ποσοστιαίες μεταβολές υπήρξε βελτίωση κατά $40,56\% + 9,09\% = 49,95\%$.** Αυτό είναι πολύ χαρακτηριστικό της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους αναφορικά με την αλληλεπίδρασή τους με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Το παραπάνω θεωρείται φυσιολογικό και αναμενόμενο, αφού σε συνθήκες καλοκαιρίας υπάρχει πλήρης ορατότητα των οδών και συνεπώς είναι πιο εύκολο να αναπτυχθούν μεγαλύτερες ταχύτητες κίνησης των οχημάτων. Σε αυτές τις συνθήκες συνεπώς δύναται να υπάρξει μείωση στα οδικά ατυχήματα και βελτίωση της οδικής ασφάλειας των μονόδρομων με μία λωρίδα.

6.3.13 Ατυχήματα σε συνθήκες βροχής

Προκειμένου να υπάρξει πιο ολοκληρωμένη μελέτη σχετικά με την αποτελεσματικότητα των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους σε διάφορες συνθήκες καιρού, εξετάζονται παράλληλα με ατυχήματα που συνέβησαν σε καλοκαιρία και αυτά που συνέβησαν σε συνθήκες βροχής ή βρεγμένου οδοστρώματος. Θεωρείται πολύ φυσιολογικό ο βαθμός επιρροής των μέτρων αυτών να διαφέρει ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες καιρού που επικρατούν.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συνοπτικά όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν σε συνθήκες βροχής ή σε βρεγμένο οδόστρωμα τόσο στην εξεταζόμενη περιοχή όσο και στην περιοχή ελέγχου:

Πίνακας 6.13: Αριθμός ατυχημάτων σε συνθήκες βροχής πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	$X = 2$	$X_E = 6$
Μετά	$\Psi = 1$	$\Psi_E = 14$

Ισχύει επομένως ότι $X = 2$, $\Psi = 1$, $X_E = 6$, $\Psi_E = 14$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 14/6 = 2,3333 \text{ και επομένως}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(1 - 2 \cdot 2,3333)^2}{(2 + 1) \cdot 2,3333} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 1,921$$

Συνεπώς ισχύει ότι $1,921 < 2,71$, άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$.

Σε συνθήκες βροχής ή βρεγμένου οδοστρώματος αποδείχθηκε επομένως ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους. Αφενός, σε κακές καιρικές συνθήκες δεν παρατηρούνται μεγάλες ταχύτητες, ειδικά σε μονόδρομους με μία λωρίδα. Οι κίνδυνοι πρόκλησης ατυχήματος σε τέτοιες συνθήκες παρουσιάζονται πολύ αυξημένοι. Σε συνθήκες βροχής είναι δύσκολο να υπάρξει απόλυτος έλεγχος των οχημάτων και συνεπώς οι οδηγοί είναι πιο προσεκτικοί. Άλλωστε δεν είναι καθόλου τυχαίο πως σε τέτοιες συνθήκες αυξάνονται κατά πολύ οι αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ των οχημάτων.

Στην περίπτωση επομένως βροχής ή βρεγμένου οδοστρώματος τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους δεν επιφέρουν μείωση στα οδικά ατυχήματα. Οι οδηγοί είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί σε αυτές τις συνθήκες καιρού και τα μέτρα θεωρούνται περιττά. Άλλωστε τα ατυχήματα που σημειώνονται σε τέτοιες συνθήκες είναι μειωμένα και δύσκολα παρατηρούνται μεγάλες μεταβολές.

6.3.14 Ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος

Σε αυτή την ανάλυση εξετάζεται επιρροή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στη μείωση των οδικών ατυχημάτων με εμπλοκή ενός οχήματος. Στην

κατηγορία των ατυχημάτων σε μονόδρομους με εμπλοκή ενός οχήματος συμπεριλαμβάνονται οι εξής τύποι ατυχημάτων:

Πρόσκρουση σε σταθμευμένο όχημα
 Πρόσκρουση σε στύλο ή δένδρο
 Πρόσκρουση σε κτίσμα ή άλλο σταθερό αντικείμενο
 Παράσυρση πεζού
 Παράσυρση ζώου
 Ανατροπή στην οδό
 Ανατροπή εκτός οδού
 Εκτροπή προς τα αριστερά
 Εκτροπή προς τα δεξιά

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συνοπτικά όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν σε μονόδρομους με μία λωρίδα και στα οποία υπάρχει εμπλοκή μόνο ενός οχήματος:

Πίνακας 6.14: Ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	$X = 11$	$X_E = 29$
Μετά	$\Psi = 9$	$\Psi_E = 49$

Ισχύει επομένως ότι $X = 11$, $\Psi = 9$, $X_E = 29$, $\Psi_E = 49$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο X^2 προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 49 / 29 = 1,6897 \text{ και επομένως}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(9 - 11 \cdot 1,6897)^2}{(11 + 9) \cdot 1,6897} \Rightarrow$$

$$X^2 = 2,719$$

Ισχύει επομένως πως $2,719 > 2,71$, άρα για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στα ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος, ενώ η ποσοστιαία βελτίωση είναι $68,97\% + 18,18\% = 87,15\%$.

Στην ανάλυση που προηγήθηκε, βρέθηκε ότι τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους βελτιώνουν τα ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος. Αυτό σημαίνει ότι

μειώνονται τα ατυχήματα που προαναφέρθηκαν. Συμπεραίνεται επομένως ότι οι οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών και οι τοπικές υπερυψώσεις που έχουν κατασκευαστεί στην εξεταζόμενη περιοχή σε μονόδρομους μειώνουν στατιστικά σημαντικά τα ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος.

6.3.15 Ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων

Η εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων αφορά κυρίως στις πλαγιομετωπικές συγκρούσεις, στις νωτομετωπικές συγκρούσεις και στις πλάγιες συγκρούσεις. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται συνοπτικά όλα τα ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων που συνέβησαν στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου κατά τις περιόδους πριν και μετά.

Πίνακας 6.15: Ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	X = 25	X _E = 72
Μετά	Ψ = 24	Ψ _E = 100

Ισχύει επομένως ότι X = 25, Ψ = 24, X_E = 72, Ψ_E = 100, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο X² προκύπτει ότι:

$$A = \Psi_E / X_E = 100 / 72 = 1,3889 \text{ και επομένως}$$

$$X^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(24 - 25 \cdot 1,3889)^2}{(25 + 24) \cdot 1,3889} \Rightarrow$$

$$X^2 = 1,689$$

Ισχύει επομένως πως $1,689 < 2,71$, συνεπώς για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στα ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων.

Σε αυτού του τύπου τα ατυχήματα φαίνεται η αναποτελεσματικότητα των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στο να βελτιώσουν την οδική ασφάλεια. Ωστόσο πρέπει να αναφερθεί ότι στις οδούς με μία κατεύθυνση και μία λωρίδα κυκλοφορίας τα ατυχήματα με εμπλοκή δύο ή περισσότερων οχημάτων συμβαίνουν κυρίως στις διασταυρώσεις τους με άλλες οδούς μεγαλύτερης σημασίας από

πλευράς φόρτου. Συνεπώς αυτή η κατηγορία των ατυχημάτων δεν σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ύπαρξη των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους.

Συμπερασματικά επομένως αναφέρεται πως θετικά αποτελέσματα εξάγονται μόνο για την περίπτωση των ατυχημάτων με εμπλοκή ενός οχήματος. Για εμπλοκή μεγαλύτερου αριθμού οχημάτων δεν υπάρχει βελτίωση.

6.3.16 Άλλοι τύποι ατυχημάτων

Στο σημείο αυτό εξετάζονται όλα τα ατυχήματα που αφορούν κυρίως σε **πλαγιομετωπική σύγκρουση, σε νωτομετωπική σύγκρουση, σε πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο ή όχημα, ανατροπή ή εκτροπή**. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά όλα τα ατυχήματα που αφορούν πλαγιομετωπική σύγκρουση και που συνέβησαν στην εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου.

Πίνακας 6.16: Ατυχήματα με πλαγιομετωπική σύγκρουση πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχή	
		Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
πριν	1985	3	11
	1986	5	7
	1987	4	5
	1988	3	8
	1989	2	10
	1990	4	13
Σύνολο		21	54
Μετά	1994	2	9
	1995	3	12
	1996	3	9
	1997	2	7
	1998	3	11
	1999	3	6
Σύνολο		16	54

Ισχύει επομένως ότι $X = 21$, $\Psi = 16$, $X_E = 54$, $\Psi_E = 54$, οπότε εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι:

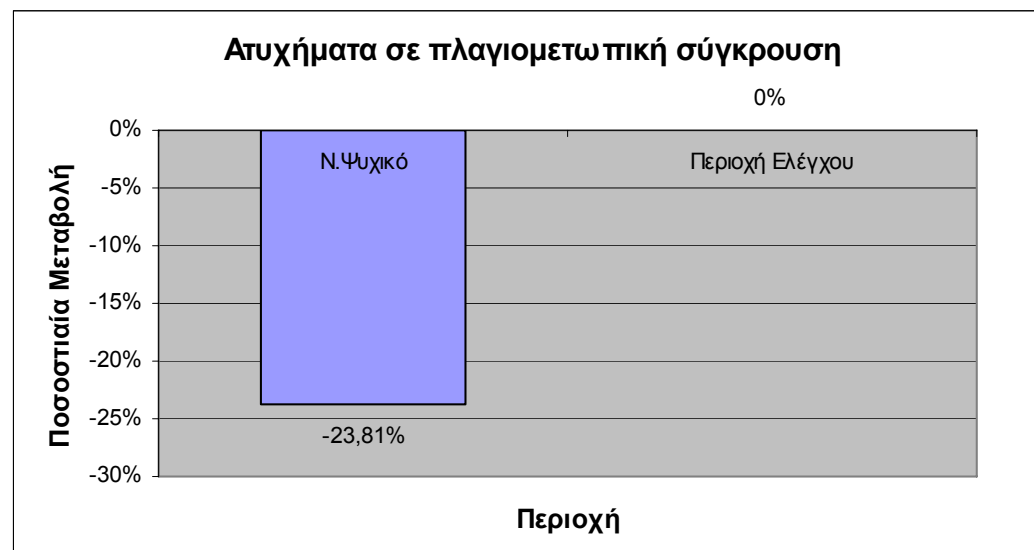
$$A = \Psi_E / X_E = 54 / 54 = 1 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(16 - 21 \cdot 1)^2}{(21 + 16) \cdot 1} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 0,676$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $0,676 < 2,71$, συνεπώς δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στις πλαγιομετωπικές συγκρούσεις μεταξύ κινούμενων οχημάτων.

Πλαγιομετωπικές συγκρούσεις μεταξύ οχημάτων σε μονόδρομους με μία λωρίδα μπορούν να συμβούν στα σημεία διασταύρωσης αυτών με άλλες οδούς. Συνεπώς αυτός ο έλεγχος –όπως και ο έλεγχος για ατυχήματα με εμπλοκή δύο οχημάτων- αφορά κυρίως στην αποτελεσματικότητα των τοπικών υπερυψώσεων πριν από διασταύρωση και των υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταύρωση. Στο ραβδόγραμμα που ακολουθεί φαίνονται οι ποσοστιαίες μεταβολές αυτής της κατηγορίας οχημάτων για την εξεταζόμενη περιοχή και την περιοχή ελέγχου.



Διάγραμμα 6.9: Ατυχήματα με πλαγιομετωπική σύγκρουση πριν και μετά σε κάθε περιοχή

Παρόλο επομένως που στην εξεταζόμενη περιοχή παρατηρείται μείωση των πλαγιομετωπικών συγκρούσεων κατά 23,81%, ωστόσο η μείωση αυτή δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική αν ληφθεί υπόψη ότι στην περιοχή ελέγχου δεν υπήρξε μεταβολή.

Στη συνέχεια εξετάζεται η νωτομετωπική σύγκρουση. Τα ατυχήματα που αφορούν σε αυτού του τύπου τις συγκρούσεις φαίνονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6.17: Νωτομετωπικές συγκρούσεις πριν και μετά σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός και Αγ.Παρασκευή)
Πριν	$X = 1$	$X_E = 5$
Μετά	$\Psi = 2$	$\Psi_E = 9$

Εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι

$$A = \Psi_E / X_E = 9/5 = 1,8 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(2 - 1 \cdot 1,8)^2}{(1 + 1) \cdot 1,8} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 0,007$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $0,007 < 2,71$, συνεπώς δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στις νωτομετωπικές συγκρούσεις μεταξύ κινούμενων οχημάτων.

Ακολουθεί έλεγχος που αφορά στην πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, σε εκτροπή ή ανατροπή. Συνοπτικά παρουσιάζονται αυτού του τύπου τα ατυχήματα στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6.18: Ατυχήματα για πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή πριν και μετά σε μονόδρομους με μία κυκλοφορίας (συνοπτικά) (Πηγή: βάση δεδομένων ΕΣΥΕ)

Περίοδος	Περιοχή	
	Εξεταζόμενη Περιοχή (Νέο Ψυχικό)	Περιοχή Ελέγχου (Χολαργός Αγ.Παρασκευή) και
Πριν	$X = 2$	$X_E = 3$
Μετά	$\Psi = 2$	$\Psi_E = 15$

Εφαρμόζοντας τον έλεγχο χ^2 προκύπτει ότι

$$A = \Psi_E / X_E = 15/3 = 5 \text{ και συνεπώς}$$

$$\chi^2 = \frac{(\Psi - XA)^2}{(X + \Psi)A} = \frac{(2 - 2 \cdot 5)^2}{(2 + 2) \cdot 5} \Rightarrow$$

$$\chi^2 = 3,2$$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,10$ ισχύει ότι $3,2 > 2,71$, συνεπώς υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση για όλους τους τύπους ατυχημάτων που αφορούν σε πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή. Το αποτέλεσμα

αυτό συμβαδίζει με το αποτέλεσμα του ελέγχου που αφορούσε τα ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος. Πράγματι, με την κατασκευή των ΤΜΧΚ παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική βελτίωση σε κάθε είδους τύπο ατύχημα με εμπλοκή ενός οχήματος (εκτός της εμπλοκής πεζού) στους μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας.

Συγκεντρωτικά αναφέρεται ότι θετικά αποτελέσματα υπήρξαν για τις παρακάτω κατηγορίες ατυχημάτων:

- σύνολο των ατυχημάτων
- ατυχήματα με ελαφριά τραυματίες
- ατυχήματα για ηλικία οδηγού έως 24 έτη
- ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη
- ατυχήματα για ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη
- ατυχήματα για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών
- εμπλοκή επιβατικών οχημάτων σε ατύχημα
- ατυχήματα σε καλές ατμοσφαιρικές συνθήκες (καλοκαιρία)
- ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος
- ατυχήματα με πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή

7

Συμπεράσματα - Προτάσεις

7.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ήταν η διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας Αστικών Οδών μίας κατεύθυνσης με μία λωρίδα κυκλοφορίας με τη μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία αφορούσε αφενός στα είδη και χαρακτηριστικά των ΤΜΧΚ και αφετέρου στις μεθοδολογίες ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά». Πραγματοποιήθηκε συλλογή των απαραίτητων προς επεξεργασία στοιχείων, δηλαδή εκείνων που αφορούσαν στα στοιχεία ατυχημάτων για τις περιόδους «πριν» και «μετά» την εφαρμογή των ΤΜΧΚ, καθώς και στο είδος, την έκταση και τη χρονική περίοδο κατασκευής των μέτρων αυτών στην εξεταζόμενη περιοχή και αναζητήθηκαν στοιχεία που χαρακτηρίζουν κάθε μία από τις περιοχές που μελετήθηκαν (περιοχή ελέγχου και εξεταζόμενη περιοχή). Σημειώνεται ότι η **εξεταζόμενη περιοχή είναι ο Δήμος Νέου Ψυχικού ενώ ως περιοχή ελέγχου θεωρήθηκαν οι Δήμοι Χολαργού και Αγίας Παρασκευής.**

Στη συνέχεια **εφαρμόστηκε η μεθοδολογία ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου**, η οποία οδήγησε σε σειρά συμπερασμάτων και αντιστοίχων προτάσεων. Σημειώνεται ότι για κάθε τύπο ατυχήματος εξετάστηκε αναλυτικά εάν η εμφανιζόμενη μεταβολή των ατυχημάτων είναι στατιστικά σημαντική.

Αναφορικά με το πρώτο σκέλος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, τα στοιχεία των ατυχημάτων αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων της ΕΣΥΕ, η επεξεργασία των οποίων έχει γίνει από τον Τομέα ΜΣΥ του ΕΜΠ. Ιδιαίτερα σημαντικό για την εφαρμογή της επιλεγείσας μεθοδολογίας ήταν η συλλογή στοιχείων που αποδεικνύουν την ομοιότητα των περιοχών που μελετήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, μέσω αναζήτησης ευρείας κλίμακας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των περιοχών, αποδείχθηκε ότι η **εξεταζόμενη περιοχή παρουσιάζει ομοιότητες με την περιοχή ελέγχου** τέτοιες ώστε να είναι δυνατή η χρήση της επιλεγείσας μεθοδολογίας με ασφάλεια. Η ομοιότητα αυτή αφορά στα εξής παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά:

- κατάσταση οδικού δικτύου
- είδος και ποσοστά χρήσεων γης
- κυκλοφοριακοί φόρτοι
- τρόπος μετακίνησης προς τον δακτύλιο της Αθήνας
- δείκτης ιδιοκτησίας ΙΧ
- μέσο μηνιαίο εισόδημα
- πυκνότητα κατοικίας

Στην εφαρμογή της μεθοδολογίας πραγματοποιήθηκαν διάφοροι έλεγχοι ανάλογα με το είδος του ατυχήματος (φωτισμός, εμπλοκή πεζού, σοβαρότητα τραυματισμού, είδος οχήματος, αριθμός οχημάτων που εμπλέκονται και ηλικία χρήστη). Ο πρώτος έλεγχος που έγινε αφορά συγκεντρωτικά στο σύνολο των ατυχημάτων. Με βάση τον έλεγχο αυτό αποδείχθηκε ότι **υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση στον συνολικό αριθμό ατυχημάτων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην επιρροή των ΤΜΧΚ**. Θεωρώντας ότι η μεταβολή των παραγόντων που συμβάλλουν στην πρόκληση ατυχήματος δεν εμφάνισαν διαφοροποίηση ανάμεσα στις εξεταζόμενες περιοχές, η μείωση των ατυχημάτων μπορεί να αποδοθεί στην εφαρμογή των τεχνικών αυτών μέτρων.

Η παραπάνω βελτίωση οφείλεται κατά κύριο λόγο στη **μείωση των ατυχημάτων με εμπλοκή επιβατικού οχήματος**. Πράγματι, στην εξεταζόμενη περιοχή ο συνολικός αριθμός των οχημάτων που εμπλέκονται σε ατύχημα κατά την περίοδο «μετά» μειώθηκε κατά πολύ σε σχέση με τον αντίστοιχο αριθμό της περιόδου «πριν». Αντιθέτως, σύμφωνα με τους ελέγχους που έγιναν, δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική επιρροή στη μείωση των ατυχημάτων που αφορούν εμπλοκή δικύκλου.

Σύμφωνα επίσης με έλεγχους που πραγματοποιήθηκαν, **δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον αριθμό των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού**. Τόσο στην εξεταζόμενη περιοχή όσο και στην περιοχή ελέγχου, δεν υπήρξε ουσιαστική μεταβολή στον αριθμό των ατυχημάτων αυτής της κατηγορίας. Συγκεκριμένα, στην περιοχή ελέγχου ο αριθμός των ατυχημάτων με εμπλοκή πεζού παρέμεινε σταθερός ενώ στην εξεταζόμενη περιοχή μειώθηκε μόνο κατά δύο, με αποτέλεσμα να μην τεκμηριώνεται στατιστικά σημαντική μεταβολή.

Σημαντικό επίσης αποτέλεσμα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, είναι ο εντοπισμός των ηλικιών, οι οποίες φάνηκε ότι επηρεάζονται από την εφαρμογή των ΤΜΧΚ. Σύμφωνα με τους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν ανά ηλικία οδηγού, φάνηκε **ότι οι οδηγοί ηλικίας άνω των 25 ετών ενεπλάκησαν σε στατιστικά σημαντικό μικρότερο αριθμό ατυχημάτων**, οδηγώντας έτσι στο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη ΤΜΧΚ βελτίωσε την οδική τους συμπεριφορά. Αντίθετα, για ηλικίες οδηγών έως 24 έτη, διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση των ατυχημάτων από την κατασκευή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους σε αστικές οδούς.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι τόσο οι πλαγιομετωπικές συγκρούσεις, οι νωτομετωπικές συγκρούσεις όσο και οι συγκρούσεις μεταξύ δύο οχημάτων δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική βελτίωση λόγω της ύπαρξης των ΤΜΧΚ. Απεναντίας, **οι συγκρούσεις με εμπλοκή ενός οχήματος και τα ατυχήματα με πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά**, γεγονός το οποίο μπορεί να αποδοθεί στην κατασκευή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους. Τέλος σημειώνεται ότι σε κανέναν τύπο ατυχήματος δεν υπήρξε επιδείνωση του επιπέδου ασφάλειας. Σε κάθε περίπτωση υπήρξε βελτίωση, η οποία όμως σε αρκετές περιπτώσεις δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Το σύνολο των ελέγχων τους και των αποτελεσμάτων τους εμφανίζονται συγκεντρωτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 7.1: Συγκεντρωτικός πίνακας για στατιστικά σημαντική βελτίωση και αντίστοιχη ποσοστιαία βελτίωση όλων των τύπων ατυχημάτων

Είδος ατυχήματος	Εξεταζόμενη περιοχή: Νέο Ψυχικό, Περιοχή ελέγχου: Χολαργός και Αγία Παρασκευή		
	χ^2	Βελτίωση για διάστημα εμπιστοσύνης 90%	Ποσοστό βελτίωσης
Σύνολο ατυχημάτων	3,972	NAI	55,85%
Εμπλοκή πεζού	0,25	ΌΧΙ	
Φωτισμός Ημέρας	0,793	ΌΧΙ	
Νεκροί και σοβαρά τραυματίες	1,225	ΌΧΙ	
Ελαφριά τραυματίες	3,077	NAI	45,36%
Ηλικία οδηγού έως 24	0,971	ΌΧΙ	
Ηλικία οδηγού 25-44	3,600	NAI	58,45%
Ηλικία οδηγού 45-64	2,811	NAI	50,27%
Ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών	3,682	NAI	
Εμπλοκή επιβατικών οχημάτων	14,570	NAI	87,03
Εμπλοκή δικύκλων	0,287	ΌΧΙ	
Καλοκαιρία	3,062	NAI	49,95%
Βροχή	1,921	ΌΧΙ	
Ατυχήματα ενός οχήματος	2,719	NAI	87,15%
Ατυχήματα με 2 ή περισσότερα οχήματα	1,511	ΌΧΙ	
Πλαγιομετωπική σύγκρουση	0,676	ΌΧΙ	
Νωτομετωπική σύγκρουση	0,007	ΟΧΙ	

7.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα παρακάτω εννέα βασικά σημεία συνοψίζονται τα συμπεράσματα της διερεύνησης της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας αστικών οδών με μία κατεύθυνση και μία λωρίδα κυκλοφορίας:

1) Θεωρείται πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι για πρώτη φορά στην Ελλάδα γίνεται προσπάθεια διερεύνησης της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (ΤΜΧΚ) στη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας αστικών περιοχών. Η έρευνα αυτή συγκεντρώνεται σε αστικές οδούς μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας, εκεί δηλαδή όπου εφαρμόζονται κυρίως τα μέτρα αυτά.

Η χρησιμότητα της διερεύνησης της επιρροής των ΤΜΧΚ είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ειδικά στην Ελλάδα όπου η εφαρμογή των μέτρων αυτών είναι περιορισμένη, θεωρείται πολύ σημαντικό να υπάρξει μία αξιολόγηση των ΤΜΧΚ. Μία τέτοια έρευνα δίνει τη δυνατότητα επισήμανσης των θετικών ή αρνητικών επιρροών των ΤΜΧΚ, στα οποία μπορεί να στηριχθεί η ενδεχόμενη επέκταση ή μη των μέτρων αυτών στις αστικές περιοχές της χώρας.

2) Με βάση τους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, βγήκε ως συμπέρασμα ότι υπάρχει επιρροή στην Οδική Ασφάλεια από την εφαρμογή των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους σε αστικές οδούς μίας κατεύθυνσης και μίας λωρίδας κυκλοφορίας. Συγκεκριμένα στην περιοχή, στην οποία εφαρμόστηκαν τα μέτρα αυτά, παρατηρήθηκε ποσοστιαία βελτίωση των οδικών ατυχημάτων σε μονόδρομους με μία λωρίδα κυκλοφορίας κατά **55,85%**.

3) Τα ΤΜΧΚ δεν βελτιώνουν την οδική συμπεριφορά των νεαρών οδηγών (έως 24 έτη). Αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να υπάρξουν αλλαγές προς άλλη κατεύθυνση προκειμένου να μειωθούν τα ατυχήματα με νέους οδηγούς. Κάτι τέτοιο θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό, αφού η μη σωστή οδική συμπεριφορά των νέων ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τον υψηλό δείκτη ατυχημάτων που παρουσιάζουν (αναλογικά) οι ηλικίες αυτές.

4) Η εφαρμογή των ΤΜΧΚ οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μείωση των ατυχημάτων με συμμετοχή επιβατικών αυτοκινήτων. Πράγματι ο αριθμός των εμπλεκόμενων επιβατικών οχημάτων μειώθηκε στην εξεταζόμενη περιοχή κατά 35,42% ενώ στην περιοχή ελέγχου αυξήθηκε κατά 51,61%. Υπήρξε συνεπώς βελτίωση κατά $51,60\% + 35,42\% = 87,03\%$. Αντίθετα για τα δίκυκλα δεν φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική επιρροή, αφού τόσο για την εξεταζόμενη περιοχή όσο και για την περιοχή ελέγχου, παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση των ατυχημάτων. Αυτό σημαίνει πως τα μέτρα αδυνατούν να οδηγήσουν σε μείωση των ατυχημάτων με δίκυκλα, κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην Ελλάδα όπου ο αριθμός των κυκλοφορούντων οχημάτων είναι αρκετά υψηλός.

5) Τα ατυχήματα με εμπλοκή πεζού δεν μειώθηκαν από την κατασκευή των ΤΜΧΚ. Αυτό αποδεικνύει ότι τα μέτρα αυτά είναι ανεπαρκή για την επίτευξη της προστασίας των πεζών σε αστικές οδούς. Με την εφαρμογή επομένως των ΤΜΧΚ, δεν επετεύχθη ο βασικός τους στόχος: η προστασία του πεζού. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για λήψη άλλων μέτρων ώστε να μειωθούν οι νεκροί ή οι τραυματίες πεζοί σε αστικές οδούς. Αναφέρεται ακόμα πως δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική επιρροή των ΤΜΧΚ στα ατυχήματα που συμβαίνουν με συνθήκες

φωτισμού ημέρας, καθώς επίσης δεν μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά οι πλαγιομετωπικές συγκρούσεις.

6) Με βάση τη διερεύνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, η εφαρμογή της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία στην αξιολόγηση της επιρροής των ΤΜΧΚ. Η μεθοδολογία αυτή παρέχει ιδιαίτερα αξιόπιστα αποτελέσματα, ωστόσο η χρήση της είναι περιορισμένη λόγω της δυσκολίας εύρεσης ίδιων περιοχών προς σύγκριση. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία η δυσκολία αυτή αντιμετωπίστηκε με επιτυχία με τον εντοπισμό περιοχών που εμφάνιζαν σε μεγάλο βαθμό παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη περιοχή.

7) Στο σημείο αυτό αξίζει ωστόσο να αναφερθεί ότι η ύπαρξη των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους (τοπικές υπερυψώσεις, οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών, υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταυρώσεις, κυκλικές πλατείες) δημιουργεί προβλήματα στην ελεύθερη ροή των οχημάτων. Αυτό συμβαίνει αφού η χρήση τους συνεπάγεται μείωση στην ταχύτητα κίνησης των οχημάτων. Θεωρείται επομένως πολύ πιθανό η μείωση των οδικών ατυχημάτων που προέκυψε να οφείλεται έως ένα βαθμό και στη μείωση των διερχόμενων οχημάτων από οδούς όπου υπάρχουν ΤΜΧΚ. Στην περίπτωση αυτή δημιουργείται το φαινόμενο της «μετανάστευσης» των ατυχημάτων, αφού η κυκλοφορία των περιοχών αυτών εκτρέπεται προς άλλες γειτονικές οδούς στις οποίες δεν υπάρχουν ΤΜΧΚ και πιθανώς να αυξάνεται η επικινδυνότητα των οδών αυτών.

8) Η κατασκευή τοπικών υπερυψώσεων και υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταυρώσεις δημιουργεί φθορά στο σύστημα ανάρτησης των οχημάτων. Το μέγεθος της φθοράς αυτής εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις διαστάσεις των παραπάνω κατασκευών καθώς επίσης και από τις ταχύτητες των οχημάτων όταν διέρχονται από αυτά. Για το λόγο αυτό η κατασκευή των τοπικών υπερυψώσεων και των υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταυρώσεις αποτελεί συχνά αντικείμενο έντονων διαφωνιών. Θεωρείται επομένως πολύ σημαντικό να υπάρξει συνεκτίμηση των θετικών και των αρνητικών συνεπειών από την εφαρμογή των ΤΜΧΚ ώστε να δικαιολογείται η επέκταση ή ο περιορισμός των μέτρων αυτών.

9) Πρέπει τέλος να τονιστεί ιδιαίτερα ότι τα αποτελέσματα που διεξήχθησαν από την παρούσα έρευνα αφορούν σε συγκεκριμένη περιοχή και σε συγκεκριμένα μέτρα και επομένως είναι ενδεικτικά της επιρροής των ΤΜΧΚ. Η γενίκευση των αποτελεσμάτων σε άλλες περιοχές και σε άλλου είδους μέτρα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και να λαμβάνονται υπόψη και να εξετάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής.

7.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση όλα τα συμπεράσματα που αναπτύχθηκαν στο κεφάλαιο 7.2 προκύπτουν οι προτάσεις της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας, οι οποίες συνοψίζονται ως εξής:

♦ **Τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους πρέπει να εφαρμόζονται όπου και όπως πρέπει.** Η κατασκευή τους δεν πρέπει να επιτρέπεται σε όλες τις αστικές οδούς. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, η χρήση των ΤΜΧΚ πρέπει να περιορίζεται σε τοπικές οδούς όπου οι φόρτοι κυκλοφορίας είναι χαμηλοί. Αυτό γίνεται προκειμένου να μην υπάρχουν προβλήματα ροής των οχημάτων σε οδούς ευρείας χρήσης (συλλεκτήριες, δευτερεύουσες). Ακόμα η εφαρμογή των ΤΜΧΚ πρέπει πάντα να αποτελεί την τελευταία λύση στην προσπάθεια μείωσης των οδικών ατυχημάτων. Θα πρέπει προηγουμένως να έχουν δοκιμαστεί όλοι οι υπόλοιποι τρόποι επέμβασης που υπάρχουν.

♦ **Τα Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους πρέπει να κατασκευάζονται σωστά.** Τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην προκαλούνται φθορές στα κυκλοφορούντα οχήματα. Πιο συγκεκριμένα, ενδείκνυται η κατασκευή μεγάλους μήκους τοπικών υπερυψώσεων, τουλάχιστον όση είναι η μέση απόσταση των αξόνων των τροχών ενός οχήματος. Πρέπει επίσης να επιλέγεται το βέλτιστο ύψος των τοπικών υπερυψώσεων και των υπερυψωμένων οδοστρωμάτων σε διασταύρωση (συνήθως έως 6-7,5 εκατοστά) ώστε να μην προκαλούνται έντονοι κραδασμοί στα οχήματα.

♦ **Η κατασκευή των ΤΜΧΚ θα πρέπει να συνοδεύεται με εκστρατείες ενημέρωσης από την Πολιτεία.** Θεωρείται πολύ σημαντικό να τονιστεί η ανάγκη για βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς, ώστε να μειωθούν τα ατυχήματα σε αστικές περιοχές. Ακόμα όπου η κατασκευή των ΤΜΧΚ κρίνεται αναγκαία, θεωρείται πολύ σημαντικό να υπάρξει προσπάθεια αποδοχής των μέτρων αυτών από τους πολίτες. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης επιθετικής συμπεριφοράς των οδηγών από την επέκταση των μέτρων αυτών, οπότε η εφαρμογή τους καθίσταται αναποτελεσματική.

Άλλωστε πρέπει να γίνει αντιληπτό από όλους τους χρήστες της οδού (και κυρίως από τους νέους) ότι η Οδική Ασφάλεια προϋποθέτει σε μεγάλο βαθμό την ύπαρξη μικρών ταχυτήτων. Ειδικά σε αστικές οδούς όπου τα περισσότερα ατυχήματα που συμβαίνουν οφείλονται στην υπέρβαση του ορίου ταχύτητας ή στην παραβίαση του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, είναι πολύ σημαντικό να τονιστούν οι αρνητικές συνέπειες που προκύπτουν από την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων.

♦ Αναφορικά με τον τρόπο καταγραφής των ατυχημάτων, θεωρείται πολύ σημαντικό να πραγματοποιείται **σωστή καταγραφή των ατυχημάτων**. Σε κάθε έρευνα ανάλυσης των ατυχημάτων που γίνεται, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο να υπάρχει αξιοπιστία στα δεδομένα των ατυχημάτων. Σε κάθε άλλη περίπτωση υπάρχει

κίνδυνος να υπάρξουν αποτελέσματα που δεν απεικονίζουν την πραγματική κατάσταση. Στις έρευνες ανάλυσης ατυχημάτων σε αστικές περιοχές, θεωρείται πολύ σημαντικό να υπάρχει **καταγραφή της ακριβούς θέσης της οδού στην οποία έγινε το ατύχημα καθώς επίσης και των χαρακτηριστικών της θέσης αυτής**. Στην περίπτωση αυτή δίνεται η δυνατότητα να εστιαστεί καλύτερα η έρευνα και να προκύψουν επομένως περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα, ιδιαίτερα για την επιμέτρηση αξιολόγηση καθενός από τα μέτρα αυτά.

♦ Σχετικά με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για ανάλυση των ατυχημάτων, αναφέρεται πως είναι ιδιαίτερα χρήσιμο **να γίνει διερεύνηση της επιρροής των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους και με χρήση άλλων μεθόδων**. Η διερεύνηση της επιρροής των ΤΜΧΚ παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και θεωρείται σκόπιμο να υπάρξει συσχέτιση των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία με τα αντίστοιχα αποτελέσματα άλλων μεθοδολογιών. Ειδικά στην περίπτωση όπου θα είναι διαθέσιμες οι συγκεκριμένες θέσεις για κάθε ατύχημα, είναι επιθυμητό να γίνει χρήση και άλλων μεθοδολογιών ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» (Hauer, Bayes), κάτι το οποίο δεν ήταν εφικτό στην παρούσα ανάλυση.

♦ Στην παρούσα πρώτη προσπάθεια διερεύνησης της επιρροής των ΤΜΧΚ, εξετάστηκαν αναλυτικά οι πιο σημαντικές παράμετροι όπως ηλικία, εμπλοκή πεζού, τύπος οχήματος, συνθήκες φωτισμού, συνθήκες καιρού, αριθμός οχημάτων που εμπλέκονται, σοβαρότητα. Ωστόσο σε επόμενη προσπάθεια ανάλυσης του θέματος θα ήταν χρήσιμο να γίνει **ανάλυση και για άλλες κατηγορίες ατυχημάτων**, όπως οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ, πρόκληση ατυχήματος λόγω παραβίασης του Κ.Ο.Κ, για κάθε φύλλο, κλπ ώστε να υπάρξει πιο ολοκληρωμένη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ΤΜΧΚ.

♦ Επίσης πρέπει να γίνει διερεύνηση του **μεγέθους τις φθοράς που προκαλούν στα κυκλοφορούντα οχήματα διάφοροι τύποι ΤΜΧΚ**. Η φθορά αυτή αποτελεί άμεση συνάρτηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των μέτρων αυτών και αφορά κυρίως στις τοπικές υπερυψώσεις και το υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση. Επίσης έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να εξετασθούν οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις που επιφέρουν τα ΤΜΧΚ στην οδική ασφάλεια γειτονικών περιοχών σύμφωνα με το φαινόμενο της «μετανάστευσης των ατυχημάτων», όπως αναλύθηκε προηγουμένως.

♦ Θεωρείται τέλος ιδιαίτερα χρήσιμο **να ποσοτικοποιηθεί ο βαθμός της αρνητικής επιρροής των ΤΜΧΚ στην κυκλοφοριακή ικανότητα μιας οδού**. Η διερεύνηση αυτή αφενός παρουσιάζει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και αφετέρου, συγκρινόμενη με το βαθμό επιρροής των μέτρων αυτών στην οδική ασφάλεια, μπορεί να αποφασιστεί με τη χρήση μεθόδων κόστους ωφελειών ή πολυκριτηριακής αξιολόγησης η ενδεχόμενη επέκταση των Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους ή ο περιορισμός τους σε ειδικές μόνο περιπτώσεις.

8

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. ARISTOTLE UNIVERSITY THESSALONIKI, INSTITUTE OF TRANSPORT SCIENCES BUDAPEST HUNGARY, INSTITUT FUR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIETECHNIK COLOGNE GERMANY. (1997). Study on transport-related parameters of the European Road Vehicle Stock.
2. BARBOSA, H.M, TIGHT, M.R, MAY, A.D. (2000). A model of speed profiles for traffic calmed roads. Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 34, Issue 2, pp 103-123
3. BOULTER, P.G, LATHAM, S, AINGE, M. (1999). Driving cycles for measuring passenger car emissions on roads with traffic calming measures. The Sciences of the Total Environment, Vo. 235, Issues 1-3, pp 77-89
4. BRINDLE R. (1992). Local Street Speed Management in Australia – is it “Traffic Calming”? Accid. Anal. & Pren., Vol. 24, No 1, pp. 29 – 38.
5. BRINDLE, R.E. (1996). Living with Traffic: twenty seven Contributions to the Art and Practice of Traffic Calming. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 30, Issue 6, pp 478-479

6. CARE. (2001). Community Road Accident Database, Summary Report. European Commission, DGTREN, Brussels
7. CIEKOT, C. (2000). Experiences from Communities with traffic Calming www.students.bucknell.edu/projects/trafficcalming/Library.html
8. CIEKOT, C. (2001). Pennsylvania 's Neighborhood Traffic Calming Resource.
9. DENNEY, C, FRIEDLANDER, T, GEARY, R. (2000). Neighborhood Traffic Calming Committee
10. DIXON, M.A, ALVAREZ, J.A, RODRIGUEZ, J, JACKO, J.A. (1997). Computers & Industrial Engineering, Vol. 33, Issues 1-2, pp 205-208
11. DUMAS TOWN REPORT. (2000). Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme.
12. ENGEL, U, THOMSEN L.K. (1992). Safety effects of speed reducing measures in Danish Residential Areas. Accid. Anal. & Pren., Vol. 24, No 1, pp. 17 – 28.
13. ETSC (EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL). (1996). Low Cost Road and Traffic Engineering Measures for casualty reduction.
14. EVANS, J. (1988). Street redesign for health and safety.
15. EWING, R. (2000). Traffic Calming: State of the Practice, Institute of Transportation Engineers, Federal Highway Administration www.trafficcalming.org/index2.html
16. FAURE, A, NEUVILLE, A. (1992). Safety in urban areas: The French Program "Safer City, Accident-Free Districts. Accid. Anal. & Pren., Vol. 24, No 1, pp. 39 – 44.
17. GOLIAS, J.C (1997). Effects of signalisation on four – arm urban junction safety. Accid. Anal. & Pren., Vol. 29, No 2, pp. 181 – 190.
18. HAND, B.A, SHERMAN, A.W, CAVANAGH, M.E. (1976). Traffic Investigation and Control.
19. HAUER, E (1980). Bias-by-selection: Overestimation of the Effectiveness of Safety Countermeasures caused by the Process of Selection for treatment. Accid. Anal. & Prev., Vol. 12
20. HAUER, E. (1997). Observational Before – After Studies in Road Safety. Pergamon.

21. HERRSTEDT, L (1992). Traffic Calming Design – A speed management method. Danish Experiences on Environmental Adapted Through Roads. *Accid. Anal. & Prev.* Vol 24, pp 3-16.
22. HIDAS, P, WEERASEKERA, K, DUNNE, M. (1998). Negative Effects of mid-block Speed Control Devices and their Importance in the overall impact of Traffic Calming on the Environment. *Transportation Research Part A: Transportation and Environment*, Vol.3, No 1, pp 41-50.
23. IRTAD. (2000). International Road Traffic and Accident Database. Org E.C.D,
24. JACKSONVILLE FLORIDA CITY. (2002). Traffic Engineering Division, Neighborhood Traffic Calming Manual.
25. KANDEL, A, ANVI, E. (1988). Engineering Risk & Hazard Assessment Volume I.
26. KANELLAIDIS, G, GOLIAS, J, ZAFIROPOULOS, K. (1995). A survey of drivers' attitudes towards speed limit violations. *Journal of Safety Research*.
27. KANELLAIDIS, G, YANNIS, G, HARVATIS, M. (1999). Attitude of Greek drivers towards road safety. *Transportation Quarterly*.
28. KAPICA, C.J. (2001). Pilot Study Report on Speed humps, Columbia Avenue Hartsdale, New York www.town.greenburgh.ny.us/Speedhump.pdf
29. KJEMTRUP, K, HERRSTEDT, L. (1992). Speed Management and Traffic Calming in Urban Areas in Europe: A Historical View. *Accid. Anal. & Prev.*, Vol. 24, No 1, pp. 57 – 65.
30. LUCAS, D.A, HALE, A.R. (1991) Near Miss Reporting as a Safety Tool. Edited by T.W van der Schaaf.
31. MAGGE, G. (1996). Merge Lanes Ahead, conserving energy through land use and transportation planning, *Street Design*, No 4. www.1000friendsofflorida.org/pubs/lanes/1000ene4.pdf
32. WALLWORK, M. (2000) . Modern Roundabouts, Hilton Head, South Carolina. www.roundabouts.net/newpage3.htm
33. OGLESBY, C.H, HICKS, R.G (1982). Highway Engineering. Fourth Edition
34. OJAI CALIFORNIA CITY. (2001). Neighborhood Traffic Calming Program

35. OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. (2001). Traffic Calming. www.odot.state.or.us/techserv/bikewalk/planimag/trafcalm.htm#speed
36. ORRICK, P. (1999). Speed bumps Ahead, University of California
37. PALO ALTO CITY. (2001). Neighborhood Traffic Calming Booklet, Median Island slow points. www.city.palo-alto.ca.us/ntcp/appendix/item09.pdf
38. PAU, M, ANGIUS, S. (2001). Do Speed bumps really decrease traffic speed? An Italian Experience. *Accid. Anal. & Pren.*, Vol. 33, Issue 5, pp. 585 – 597.
39. PEDESTRIAN AND BICYCLE INFORMATION CENTER, 2001, Curb Extensions. Department of U.S Transportation and the Center for Disease Control and Prevention
www.walkinginfo.org/de/curb1.cfm?codename=19d&CM_maingroup=Traffic%20Calming
40. PORTLAND CITY. (2001). Traffic Calming, Median Barriers. www.trans.ci.portland.or.us/trafficalming/devices/Volume/MEDIANS.HTM
41. RANSFORD, S, McCOURT, P.E. (1998). Survey of Neighborhood Traffic Management Performance and results
42. RICHARDS, B. (1990). Transport in Cities
43. ROSWELL TRANSPORTATION DEPARTMENT. (2001). Traffic calming program.
www.roswellgov.com/docs/pdf/transportation/Traffic%20Calming%20Report.pdf
44. SCHNULL, R, LANGE, J. (1992). Speed Reduction on Through Roads in Nordrhein – Westfalen. *Accid. Anal. & Pren.*, Vol. 24, No 1, pp. 67 – 74.
45. TAYLOR, D, TIGHT, M. (1997). Public attitudes and consultation in Traffic Calming Schemes. *Transport Policy*, Vol. 4, No 3, pp 171-182
46. TEE (2002). www.tee.gr/searchln2.htm
47. TRAFFIC CALMING CHOKERS. (1999). www.trafficalming.net/chokers.htm
48. TRAWEN, A, MARASTE, P, PERSSON, U. (2002). Costs per Fatal Casualty in Traffic Accidents – An International Comparison of Values used in Traffic Planning. www.kfb.se/junikonf/upps/Trawen.pdf
49. TRENTACOSTE, M.F. (2001). The Effects of Traffic Calming Measures on Pedestian and Motorist Behavior, U.S Department of Transportation

50. US. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. (2001). Federal Highway Administration (FHWA), Traffic Calming Measures.
www.fhwa.dot.gov/environment/tcalm/part2.htm
51. WEST SACRAMENT CITY. (1998). Community Development Department Engineering, Residential Traffic Calming Program
52. WRIGHT, P. H. (1996). Highway Engineering
53. YANNIS, G, GOLIAS, J, MATSOUKIS, E. (1997). Road Accidents in Greece. Journal of IATSS, Vol. 21, No 1.
54. ZAIDEL, D, HAKKERT, A.S, PISTINER, A.H. (1992) Accid. Anal. & Pren., Vol. 24, No 1, pp. 45 – 56.
55. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Δ. (1988). Μελέτη Κυκλοφοριακής Οργάνωσης και Στάθμευσης Δήμου Νέου Ψυχικού
56. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ, Μ. (1997). Διερεύνηση απόψεων και της συμπεριφοράς Ελλήνων ηλικιωμένων οδηγών σε θέματα οδικής ασφάλειας σε αστικές οδούς. Διπλωματική Εργασία. Τομέας ΜΣΥ ΕΜΠ, Αθήνα
57. ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε. (1997). Απογραφή χρήσεων γης και κοινωνικο-οικονομικών χαρακτηριστικών. (03) Π.Σ: Χρήσεις γης και πυκνότητες.
58. ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ΑΕ. (2000). Η υπάρχουσα κατάσταση των μεταφορών στο Νομό Αττικής, Έκθεση 2.
59. ΓΙΑΝΝΗΣ, Γ, ΚΑΡΛΑΥΤΗΣ, Μ, ΓΚΟΛΙΑΣ, Ι. (2001). Ιεράρχηση του αστικού οδικού δικτύου και οδική ασφάλεια. Πρακτικά της Επιστημονικής Ημερίδας «Παρόδιες χρήσεις γης και διαχείριση προσβάσεων», ΠΣΔΑΤΜ, ΤΕΕ.
60. ΓΚΟΛΙΑΣ, Ι, ΓΙΑΝΝΗΣ, Γ. (1996). Παράμετροι ασφάλειας των δικύκλων. Πρακτικά ημερίδας «Τα δίκυκλα στις αστικές περιοχές». Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων, Αθήνα.
61. ΕΜΠ / Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής – Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης στην Ελλάδα (2000)
62. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ (2000). Μελέτη εξειδίκευσης Κυκλοφοριακών Ρυθμίσεων Δήμου Νέου Ψυχικού.
63. ΗΜΕΡΙΔΑ. (1999). Τεχνικά Μέτρα Χαμηλού Κόστους και Υψηλής Ανταποδοτικότητας για ασφαλέστερες οδούς. ETSC – Τομέας ΜΣΥ ΕΜΠ.

64. ΚΑΝΕΛΛΑΙΔΗΣ, Γ.– ΓΙΑΝΝΗΣ, Γ.– ΒΑΡΔΑΚΗ, Σ. (2001). Στρατηγικό Σχέδιο για τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας στην Ελλάδα 2001-2005 (στα πλαίσια της διδακτέας ύλης του μαθήματος «Ειδικά Θέματα Σχεδιασμού Οδών, εξάμηνο9ο)
65. ΝΕΟ ΨΥΧΙΚΟ ΔΗΜΟΣ (2001). Τοπικό Αναπτυξιακό Πρόγραμμα
66. ΤΣΟΥΚΗΣ, Σ.Χ. (1988). Μελέτη Κυκλοφοριακής Οργάνωσης και Στάθμευσης στο Δήμο Χολαργού.
67. ΥΠΕΧΩΔΕ. (1991). Έγκριση προσωρινής Τεχνικής Προδιαγραφής για την δοκιμαστική τοποθέτηση εγκάρσιων υπερυψωμένων λωρίδων σε οδοστρώματα για μείωση ταχύτητας (σαμαράκια). Διεύθυνση μελετών Έργων Οδοποιίας, Τμήμα Μελετών Κυκλοφορίας.
68. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ, Ι.Μ, ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.Α (1986). Σχεδιασμός των μεταφορών και κυκλοφοριακή τεχνική. Εκδόσεις Παρατηρητής.
69. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ, Ι.Μ, ΓΚΟΛΙΑΣ, Ι.Κ (1994). Οδική Ασφάλεια. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Παράρτημα

Παράρτημα 1: Ποσοστιαίες μεταβολές
ατυχημάτων για κάθε περιοχή

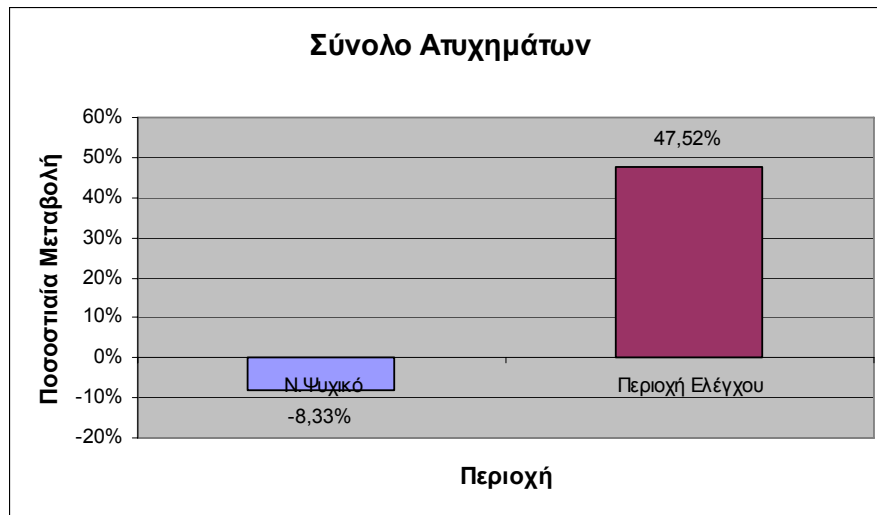
Παράρτημα 2: Αριθμός Ατυχημάτων «πριν» και
«μετά» για κάθε περιοχή

Παράρτημα 3: Φωτογραφικό υλικό Τεχνικών
Μέτρων Χαμηλού Κόστους

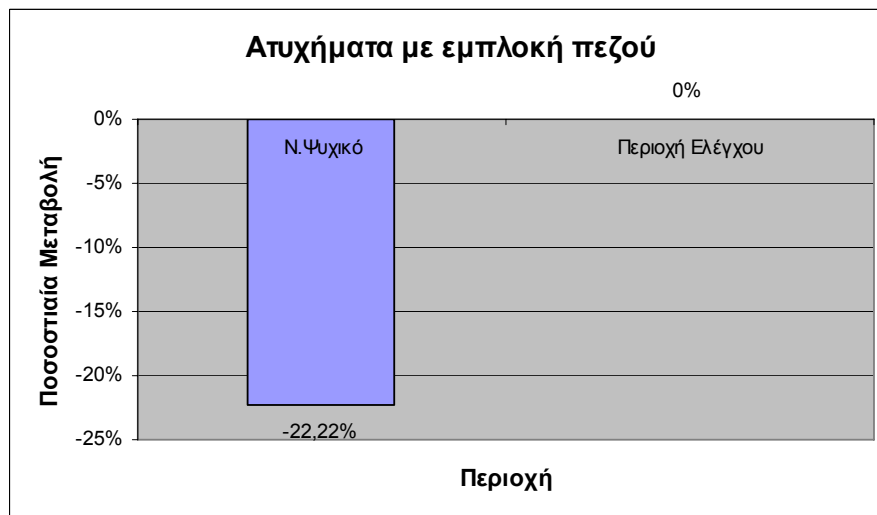
Παράρτημα 1

Ποσοστιαίες μεταβολές
ατυχημάτων για κάθε
περιοχή

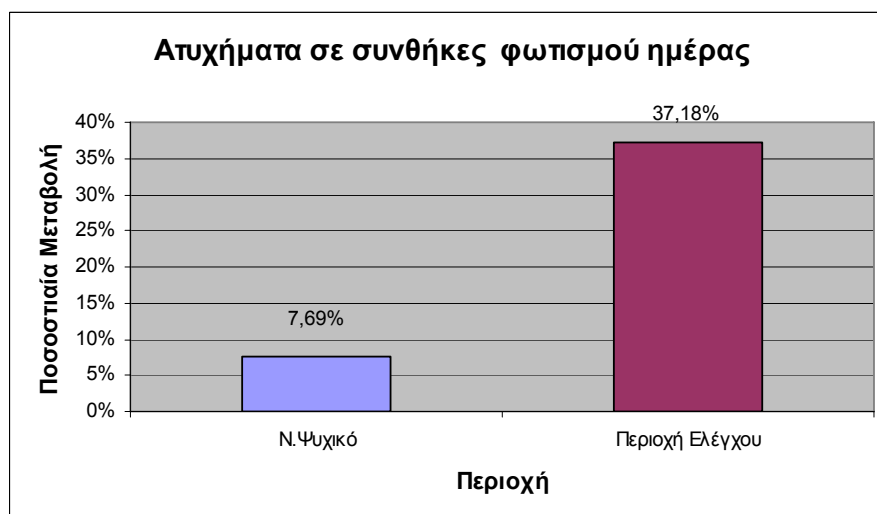
Παραρτήματα 1 : Ποσοστιαίες μεταβολές ατυχημάτων για κάθε περιοχή



Διάγραμμα 1: Ποσοστιαίες μεταβολές για το σύνολο των ατυχημάτων

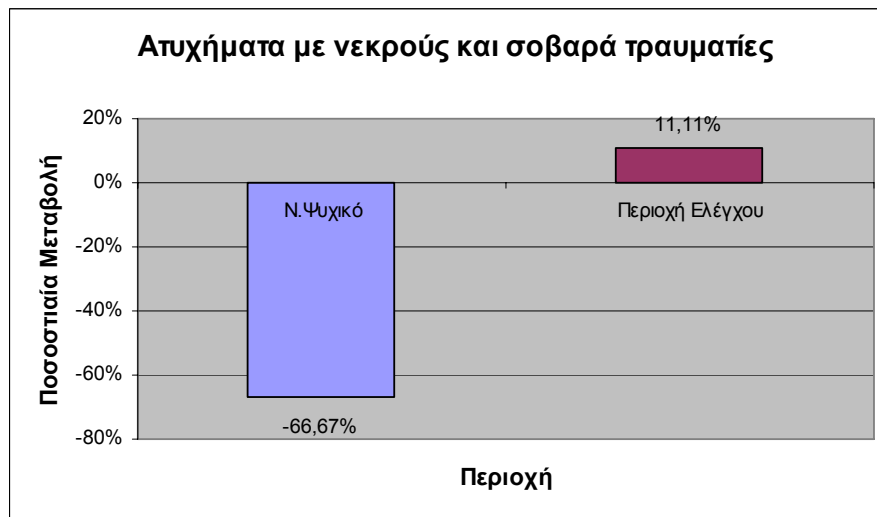


Διάγραμμα 2: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με εμπλοκή πεζού

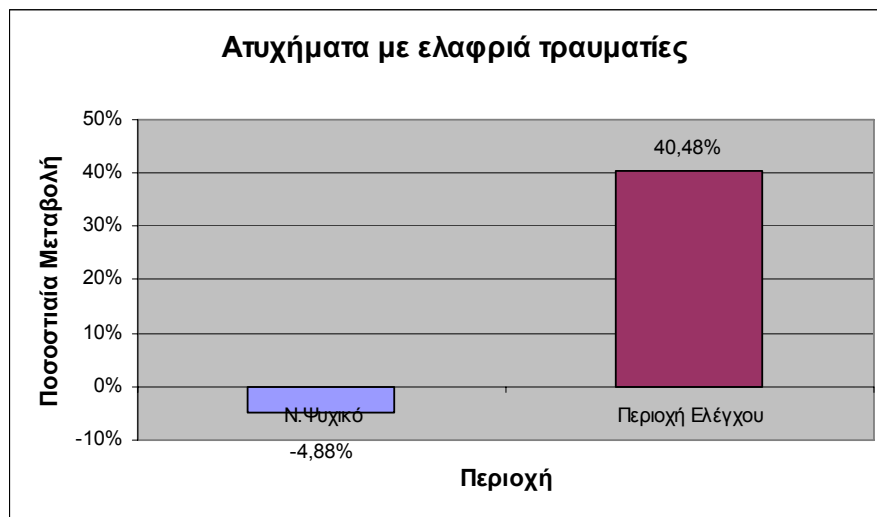


Διάγραμμα 3: Ποσοστιαίες μεταβολές για συνθήκες φωτισμού ημέρας

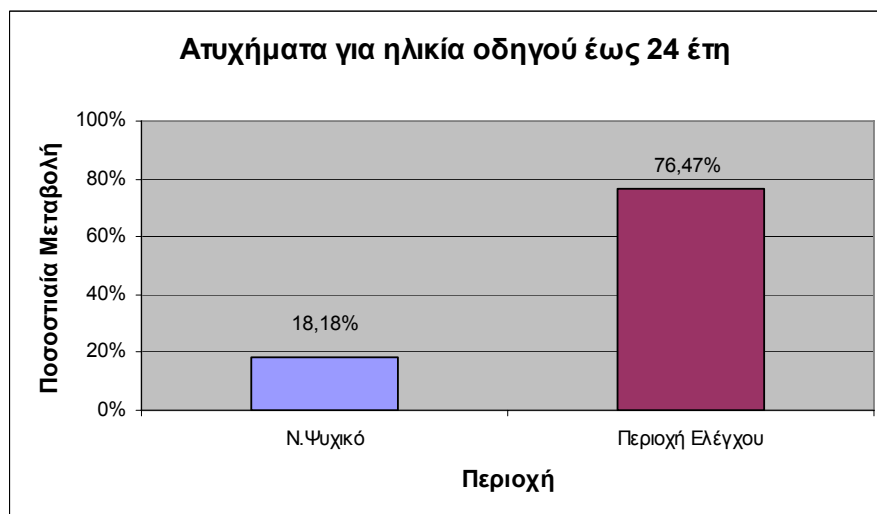
Παραρτήματα 1 : Ποσοστιαίες μεταβολές ατυχημάτων για κάθε περιοχή



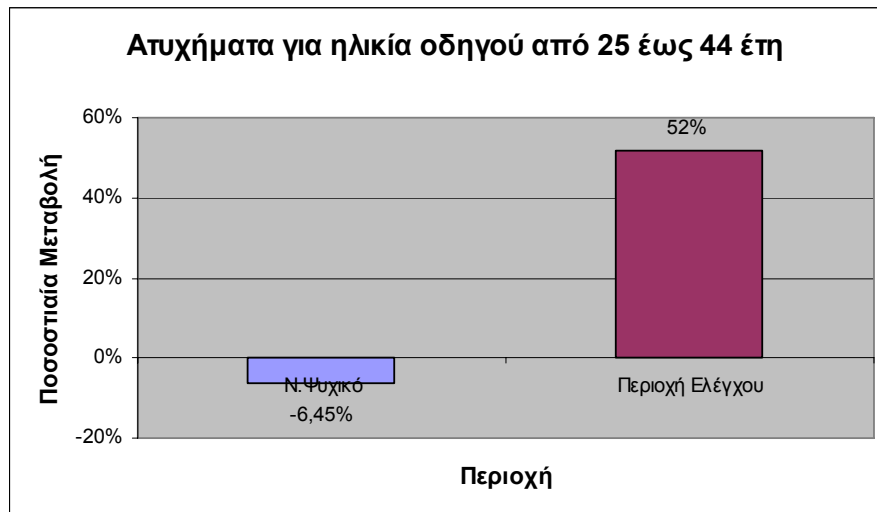
Διάγραμμα 4: Ποσοστιαίες μεταβολές ατυχημάτων με νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες



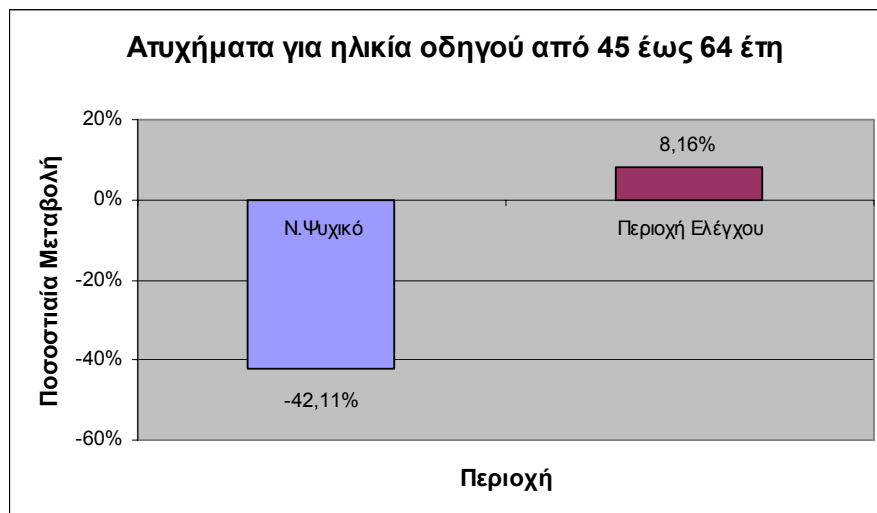
Διάγραμμα 5: Ποσοστιαίες μεταβολές για ηλικία οδηγού έως 24 έτη



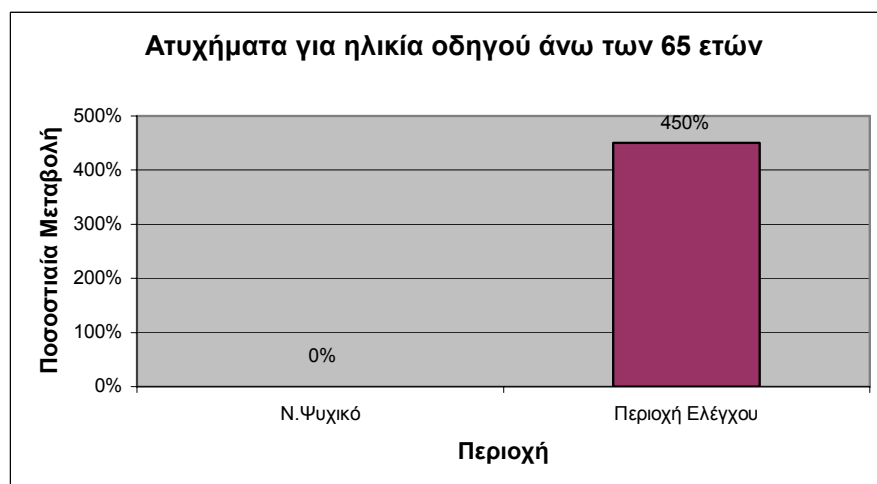
Διάγραμμα 6: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με ελαφριά τραυματίες



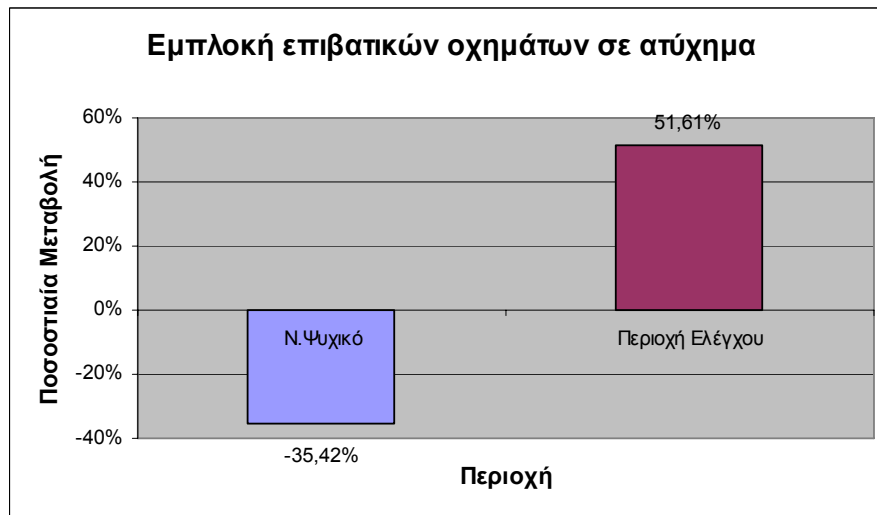
Διάγραμμα 7: Ποσοστιαίες μεταβολές για ηλικία οδηγού από 25 έως 44 έτη



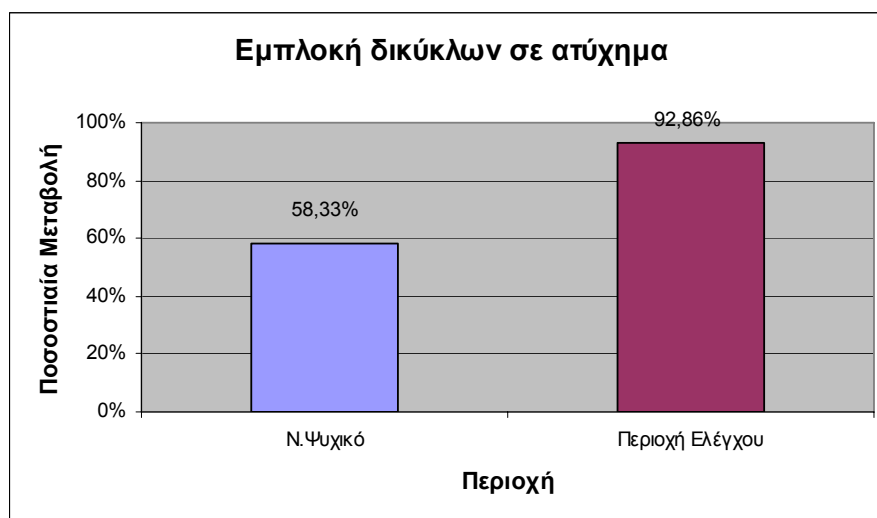
Διάγραμμα 8: Ποσοστιαίες μεταβολές για ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη



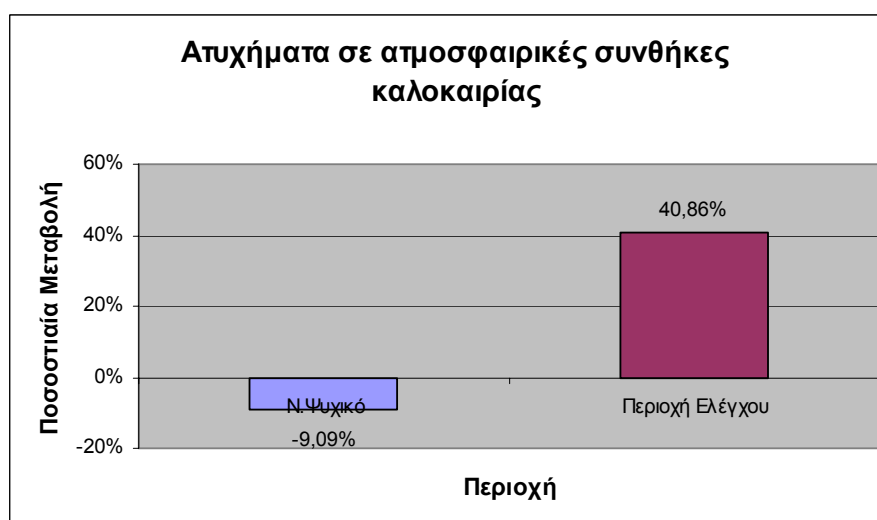
Διάγραμμα 9: Ποσοστιαίες μεταβολές για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών



Διάγραμμα 10: Ποσοστιαίες μεταβολές για όλα τα επιβατικά οχήματα που εμπλέκονται σε ατύχημα

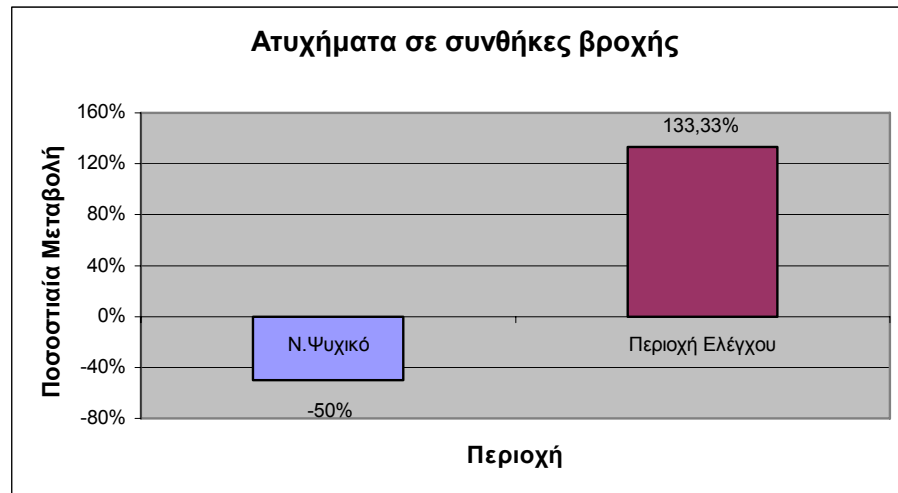


Διάγραμμα 11: Ποσοστιαίες μεταβολές για όλα τα δίκυκλα που εμπλέκονται σε ατύχημα

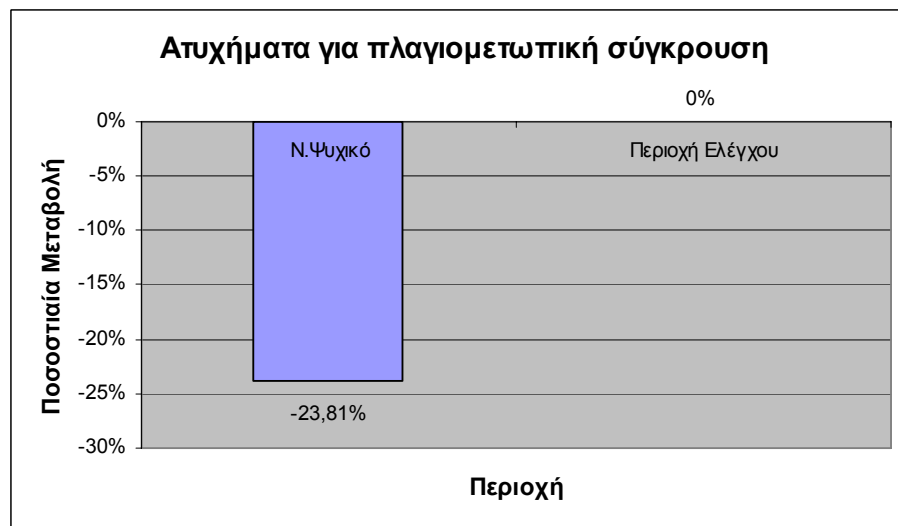


Διάγραμμα 12: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα σε ατμοσφαιρικές συνθήκες καλοκαιρίας

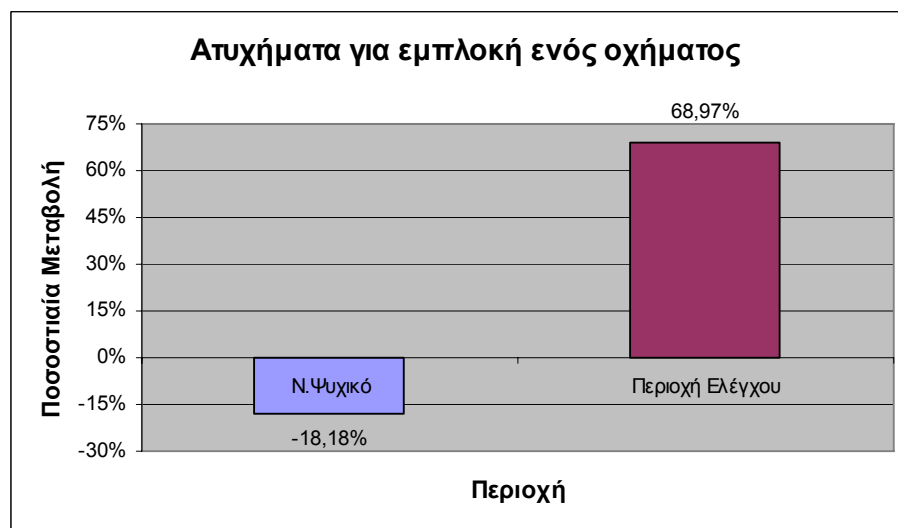
Παραρτήματα 1 : Ποσοστιαίες μεταβολές ατυχημάτων για κάθε περιοχή



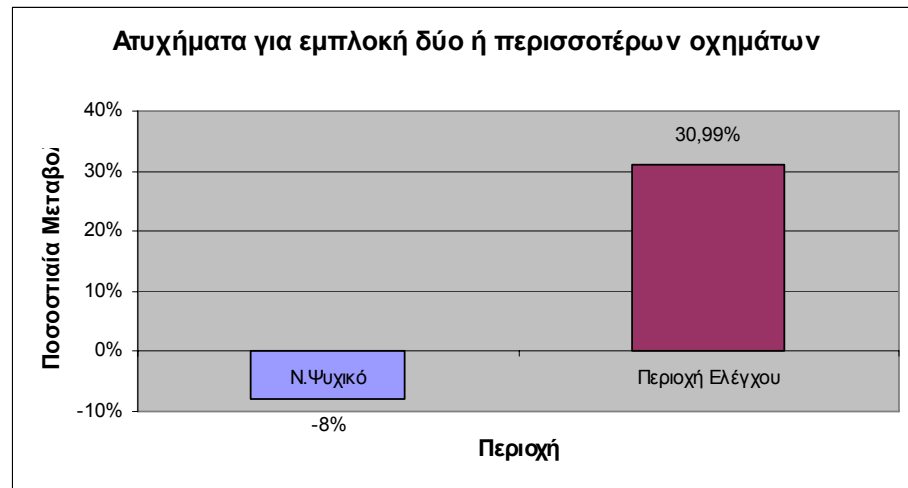
Διάγραμμα 13: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα σε συνθήκες βροχής



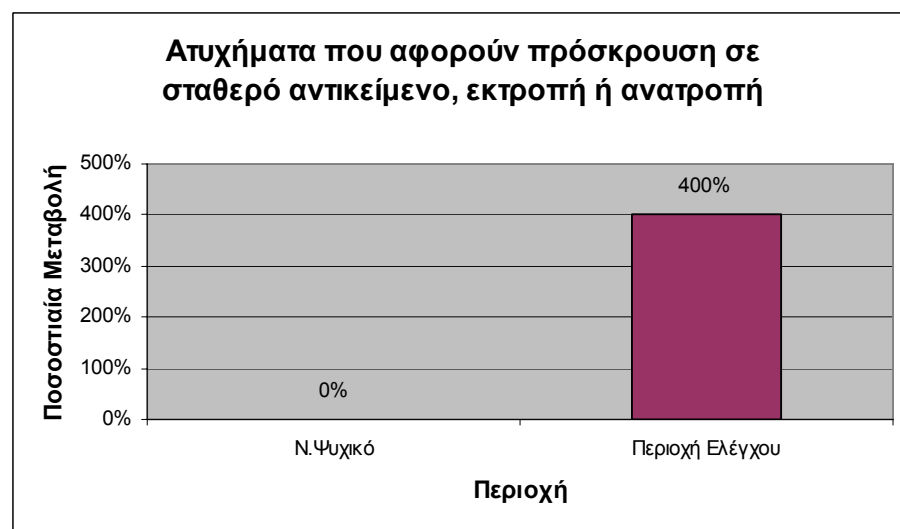
Διάγραμμα 14: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με πλαγιομετωπική σύγκρουση



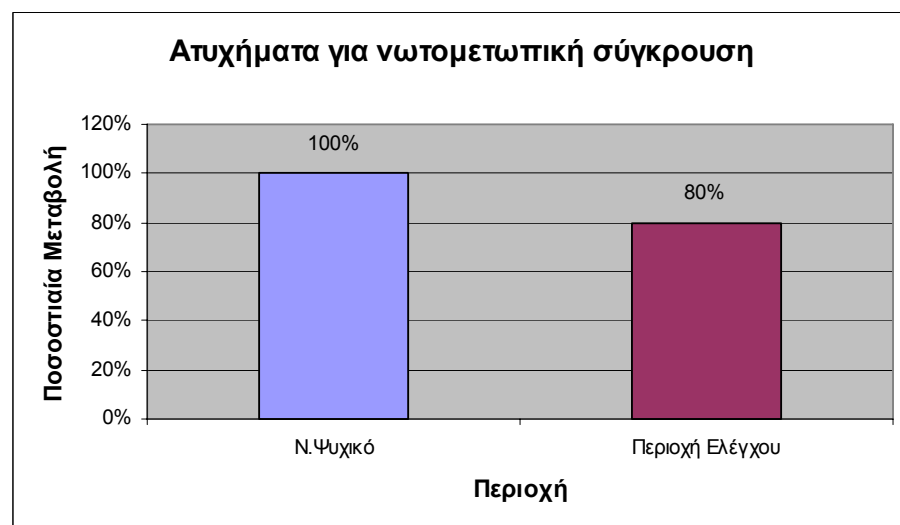
Διάγραμμα 15: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με εμπλοκή ενός οχήματος



Διάγραμμα 16: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με εμπλοκή δύο οχημάτων



Διάγραμμα 17: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα με νωτομετωπική σύγκρουση

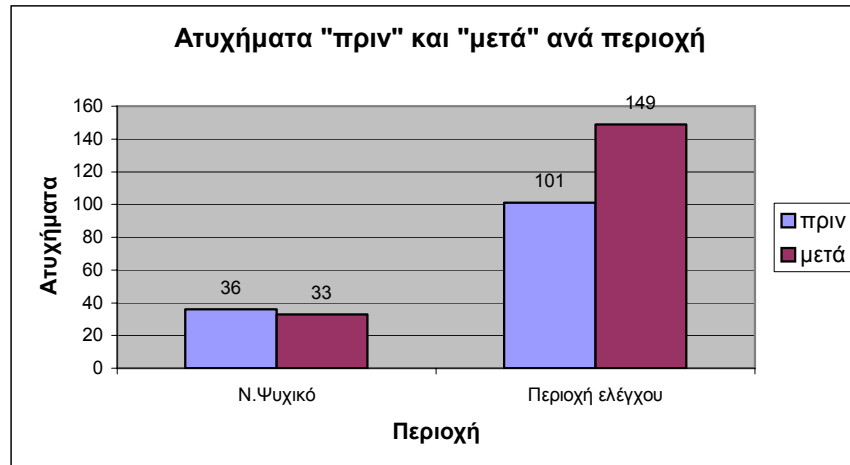


Διάγραμμα 18: Ποσοστιαίες μεταβολές για ατυχήματα που αφορούν πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή

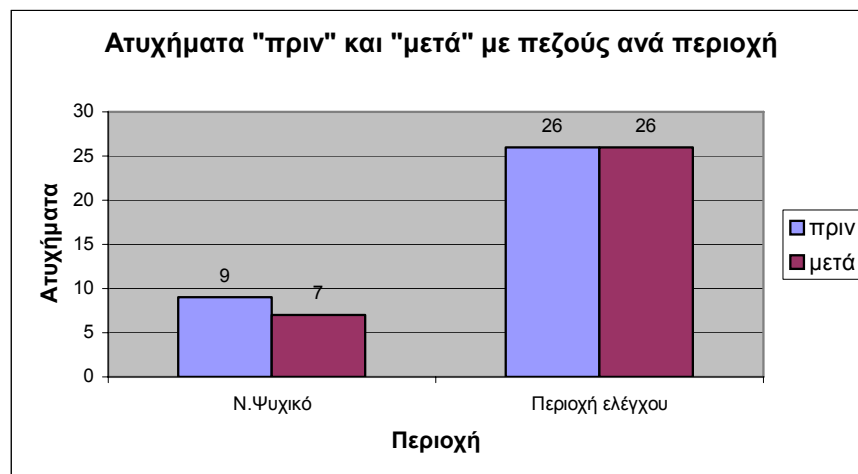
Παράρτημα 2

Αριθμός Ατυχημάτων
«πριν» και «μετά» για κάθε
περιοχή

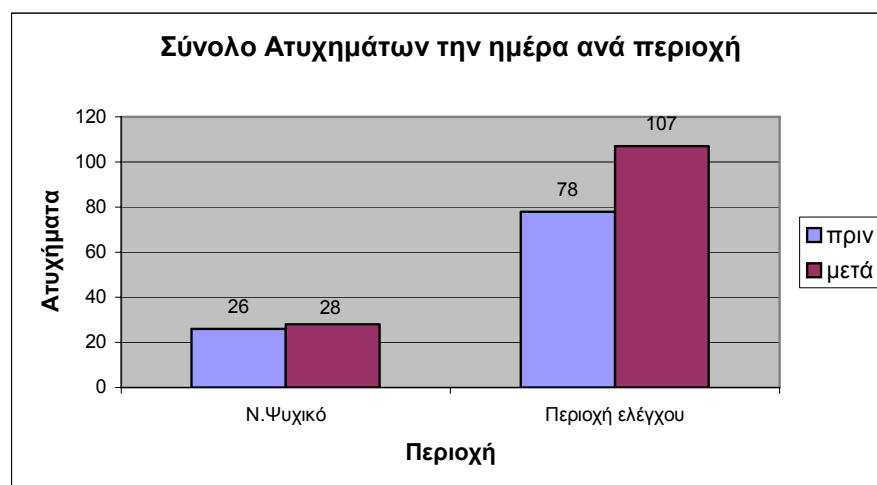
Παραρτήματα 2 : Αριθμός ατυχημάτων πριν και μετά για κάθε περιοχή



Διάγραμμα 19: Ατυχήματα πριν και μετά ανά περιοχή



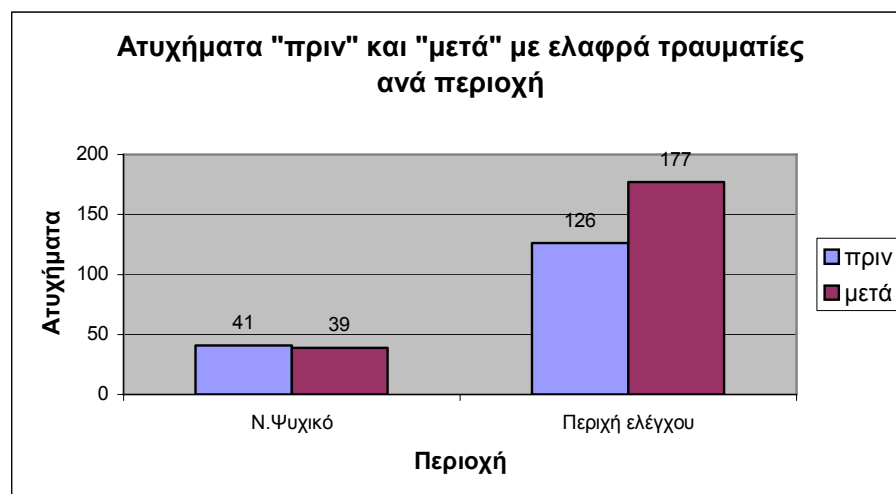
Διάγραμμα 20: Ατυχήματα πριν και μετά με πεζούς ανά περιοχή



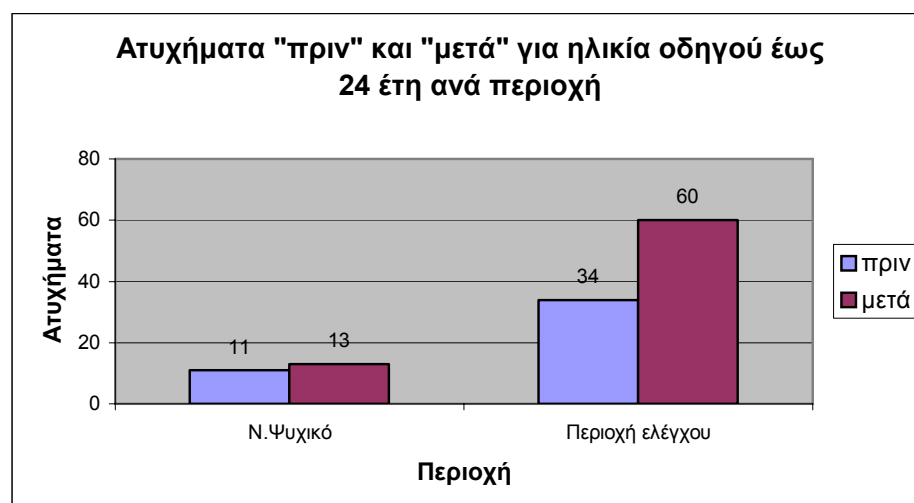
Διάγραμμα 21: Ατυχήματα πριν και μετά την ημέρα ανά περιοχή



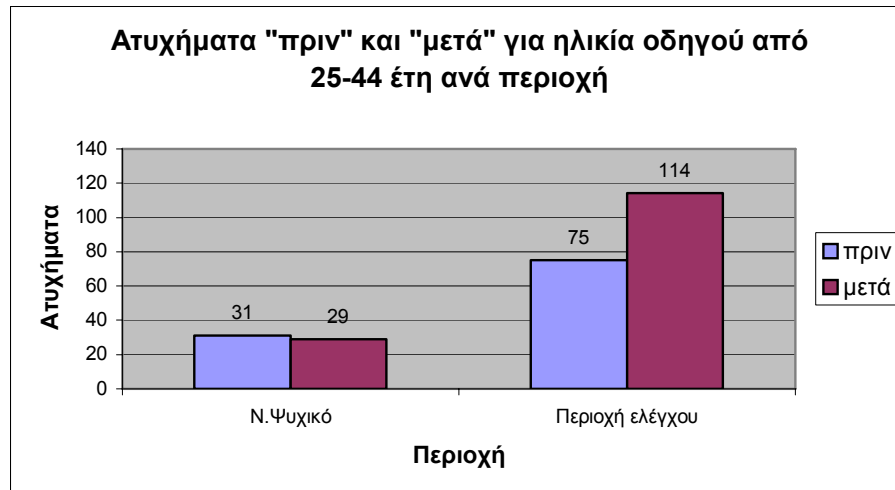
Διάγραμμα 22: Ατυχήματα πριν και μετά με νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες ανά περιοχή



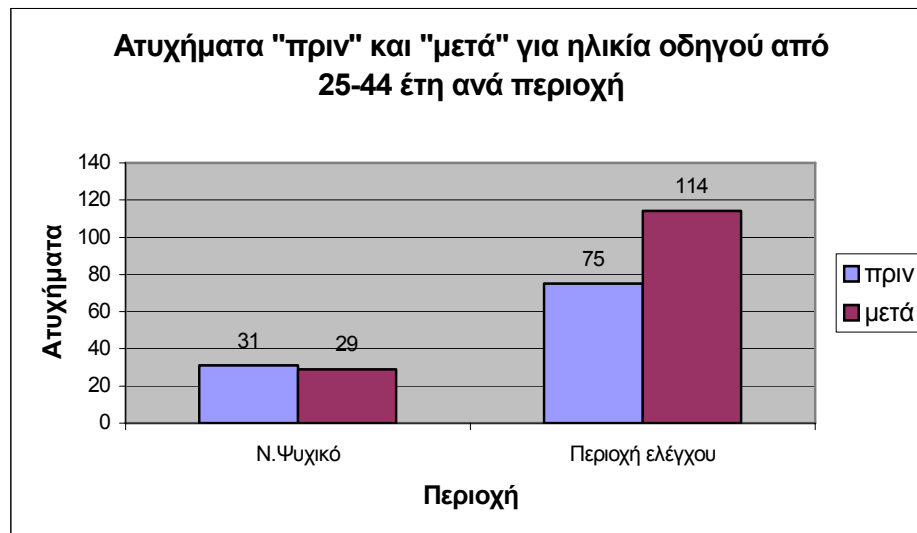
Διάγραμμα 23: Ατυχήματα πριν και μετά με ελαφρά τραυματίες ανά περιοχή



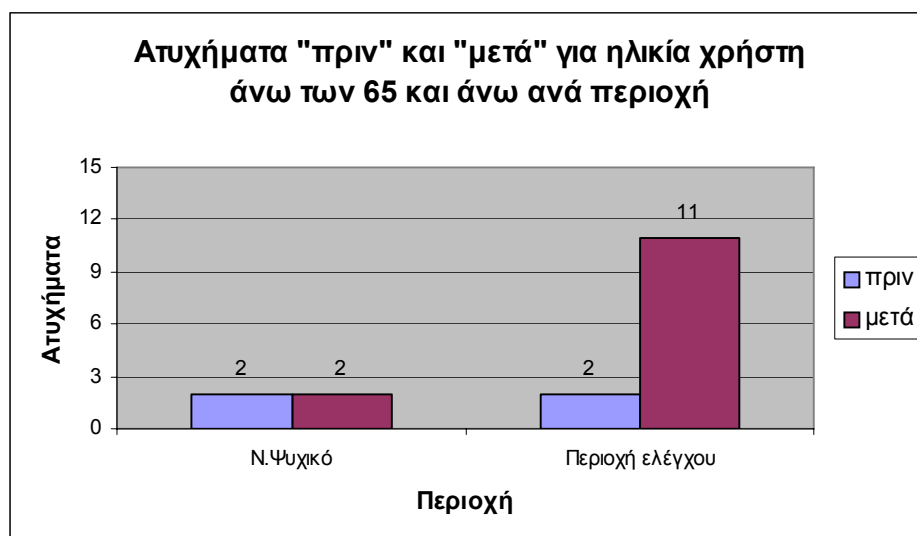
Διάγραμμα 24: Ατυχήματα πριν και μετά για ηλικία οδηγού έως 24 έτη ανά περιοχή



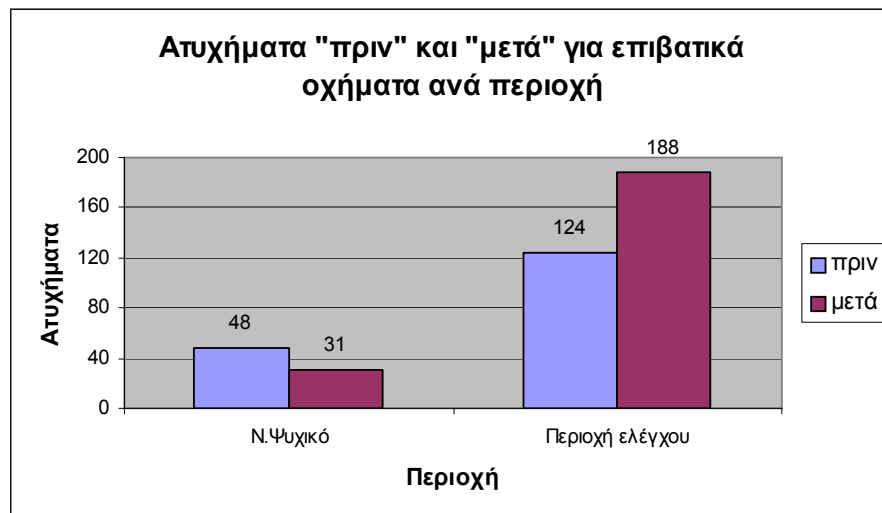
Διάγραμμα 25: Ατυχήματα πριν και μετά για ηλικία οδηγού από 25 έτη έως 44 έτη ανά περιοχή



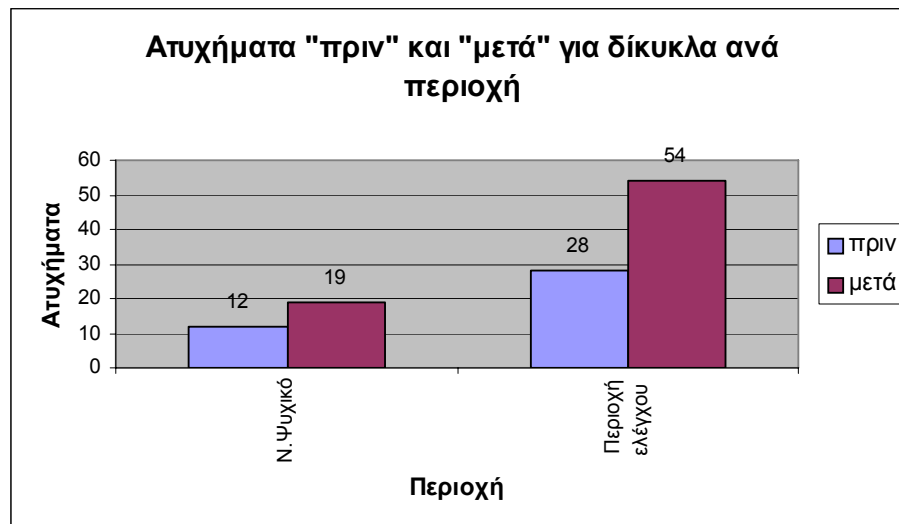
Διάγραμμα 26: Ατυχήματα πριν και μετά για ηλικία οδηγού από 45 έως 64 έτη ανά περιοχή



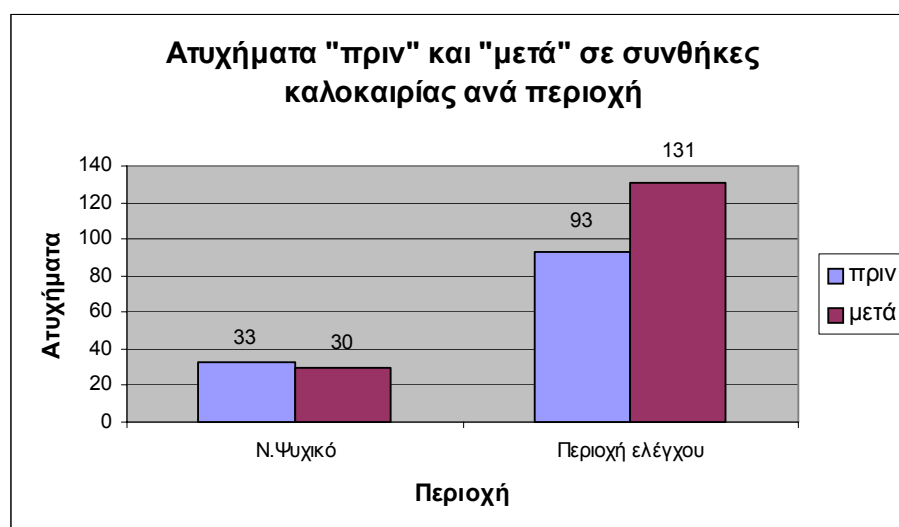
Διάγραμμα 27: Ατυχήματα πριν και μετά για ηλικία οδηγού άνω των 65 ετών ανά περιοχή



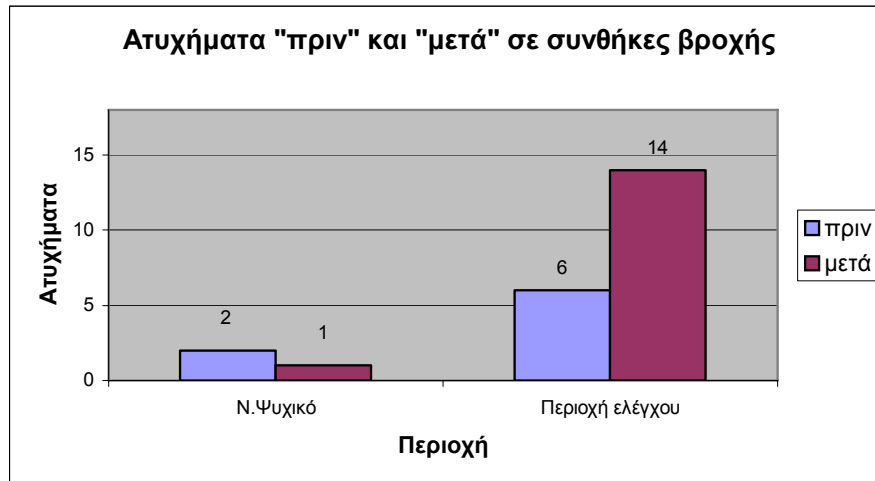
Διάγραμμα 28: Ατυχήματα πριν και μετά για επιβατικά οχήματα ανά περιοχή



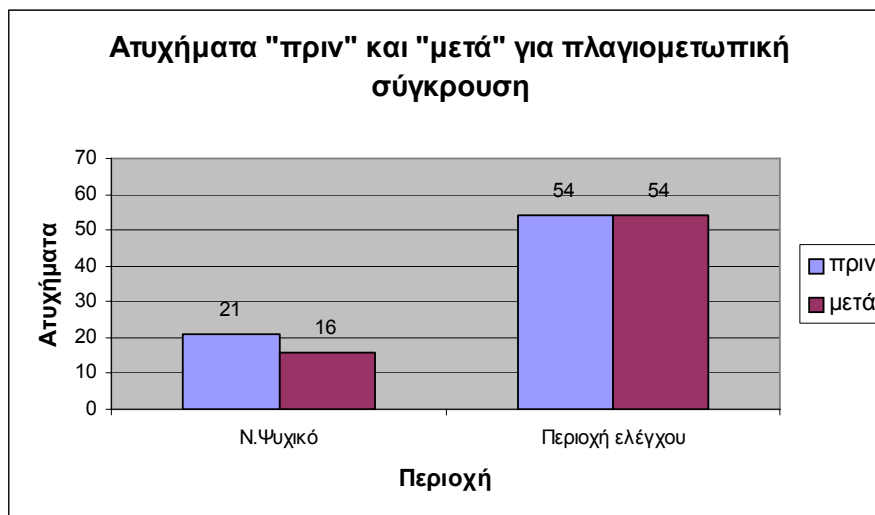
Διάγραμμα 29: Ατυχήματα πριν και μετά για δίκυκλα ανά περιοχή



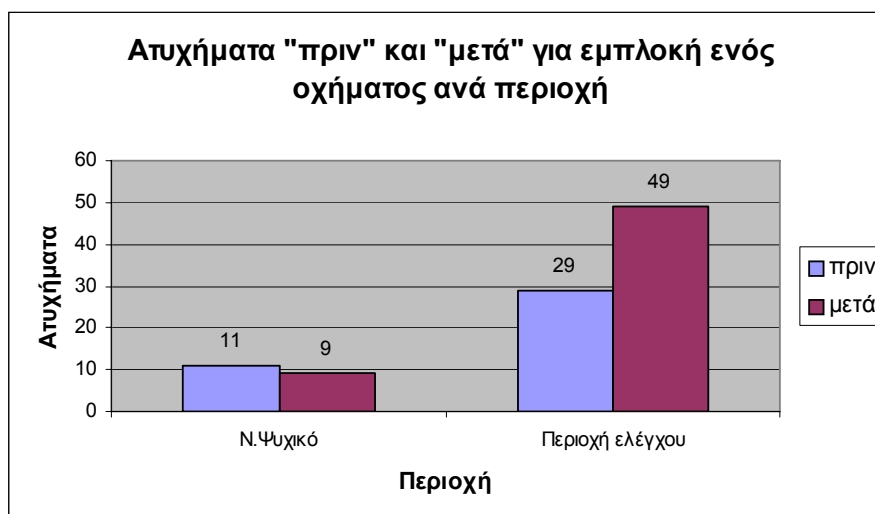
Διάγραμμα 30: Ατυχήματα πριν και μετά σε συνθήκες καλοκαιρίας ανά περιοχή



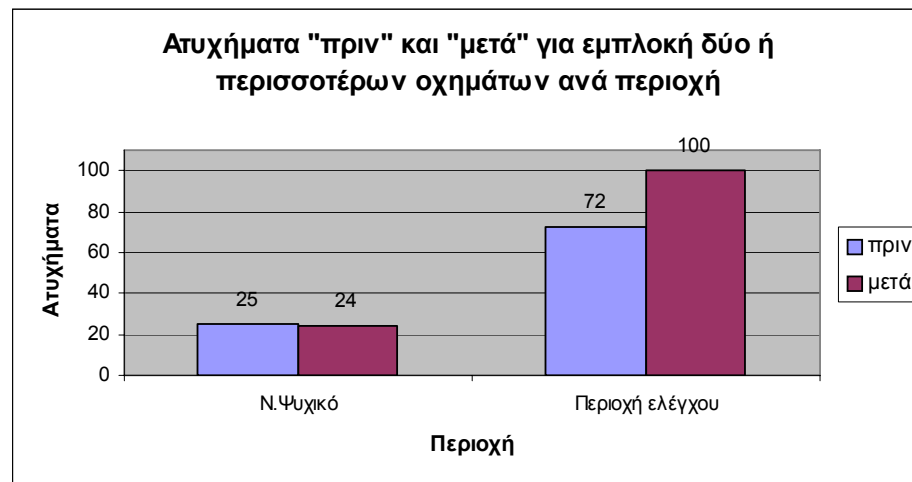
Διάγραμμα 31: Ατυχήματα πριν και μετά σε συνθήκες βροχής ανά περιοχή



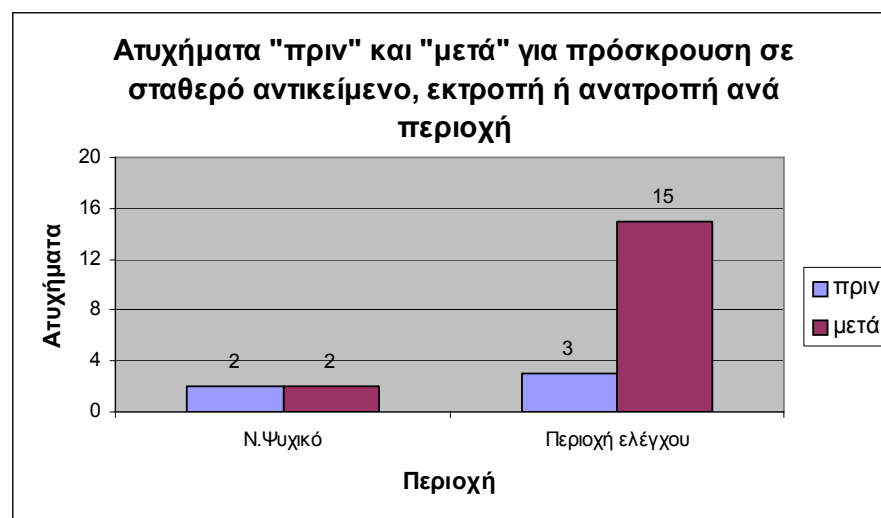
Διάγραμμα 32: Ατυχήματα πριν και μετά για πλαγιομετωπική σύγκρουση ανά περιοχή



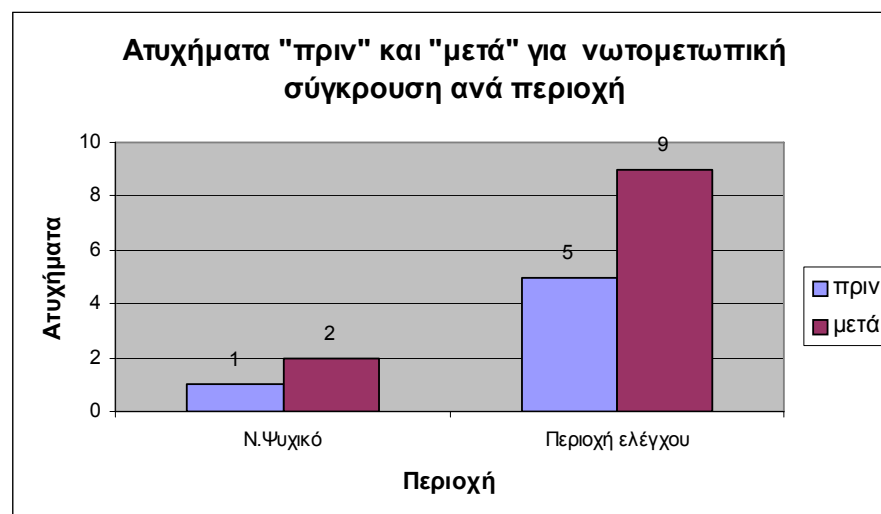
Διάγραμμα 33: Ατυχήματα πριν και μετά για εμπλοκή ενός οχήματος ανά περιοχή



Διάγραμμα 34: Ατυχήματα πριν και μετά για εμπλοκή δύο οχημάτων ανά περιοχή



Διάγραμμα 35: Ατυχήματα πριν και μετά για πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο, εκτροπή ή ανατροπή ανά περιοχή



Διάγραμμα 36: Ατυχήματα πριν και μετά για νωτομετωπική σύγκρουση ανά περιοχή

Παράρτημα 3

Φωτογραφικό υλικό Τεχνικών Μέτρων Χαμηλού Κόστους

ΤΟΠΙΚΕΣ ΥΠΕΡΥΨΩΣΕΙΣ (1)

	
Από λάστιχο	Στο Sale της Αγγλίας
	
Στο Sterling της Σκωτίας	Στο Παρίσι της Γαλλίας
	
3,6 μέτρα μήκος και 7,5 χιλ. ύψος (Αγγλία)	Στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

Τοπικές υπερυψώσεις (2)

	
Ταυτόχρονη διέλευση δύο οχημάτων	Σε συμβολή με μονοπάτια
	
Στο Νέο Ψυχικό λίγο πριν τη διασταύρωση	Συνήθης χρησιμοποιούμενος τύπος στο Ν. Ψυχικό
	
Σε κοντινό πλάνο	3,6 μέτρα μήκος και 6 χιλ. ύψος (Ν. Ψυχικό)

Κυκλικοί κόμβοι

	
Χωρίς δένδροφύτευση στο κέντρο	Με δένδροφύτευση στο κέντρο
	
Μεγάλης έκτασης	Πρωτότυπης μορφής
	
City of University Place, Washington	Διαφορετικής μορφής (Towson, Maryland)

Υπερυψωμένο οδόστρωμα σε διασταύρωση

	
Στο Νέο Ψυχικό (1)	Στο Νέο Ψυχικό (2)
	
Στο Sale της Αγγλίας	Υπερυψωμένο οδόστρωμα
	
Στο Νέο Ψυχικό (3)	Στο Manchester της Αγγλίας

Οδοί μικτής κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών (woonerfs)

	
Στο Ν. Ψυχικό (1)	Στο Ν. Ψυχικό (2)
	
Στο Ν. Ψυχικό (3) και αντίστοιχη σήμανση	Στο Ν. Ψυχικό (4) ειδική πλακόστρωση
	
Στο Delft της Ολλανδίας (πρώτο στην Ευρώπη)	Οδός ήπιας κυκλοφορίας στη Νέα Ερυθραία

Επέκταση πεζοδρομίου και στένωση οδών



Στο Ν. Ψυχικό (λόγο πριν τη διασταύρωση)



Στένωση οδού μέσω επέκτασης πεζοδρομίου (1)



Πρωτότυπης μορφής



Στη Σκωτία (St. Andrews)

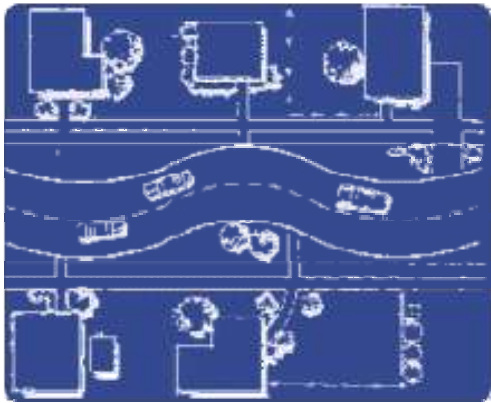


Στένωση οδού μέσω επέκτασης πεζοδρομίου (2)

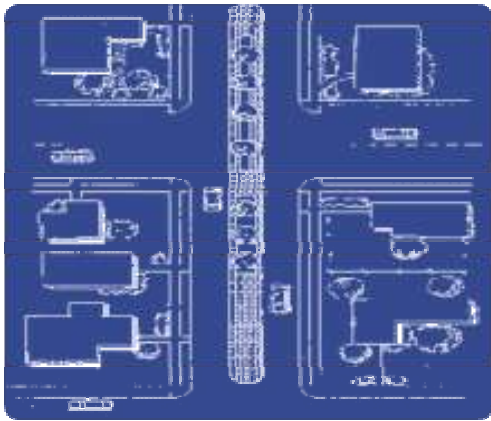
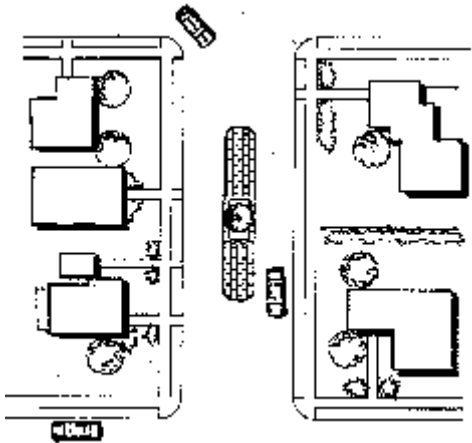


Σε οδούς μεγάλου πλάτους (κοντά σε διασταύρωση)

Ειδική διαμόρφωση για επίτευξη σιγμοειδούς κίνησης S οχημάτων

	
Seattle, WA	Alachua, FL
	
Montgomery County, MD	Tallahassee, FL
	
Σκίτσο κίνησης S	Κίνηση S οχημάτων

Κεντρικές νησίδες

	
Κεντρική νησίδα (1)	Στο Sale της Αγγλίας
	
Κεντρική νησίδα (2)	Κεντρική νησίδα (3)
	
Σκίτσο κεντρική νησίδας (1)	Σκίτσο κεντρική νησίδας (2)