

Διερεύνηση της Κίνησης των Δικύκλων σε Αστικούς Κόμβους με Φωτεινή Σηματοδότηση

Ι. ΓΚΟΛΙΑΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δ. ΣΕΡΜΠΗΣ

Πολιτικός Μηχ. - Συγκοινωνιολόγος

Ι. ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ

Πολιτικός Μηχ. - Συγκοινωνιολόγος

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ο τρόπος κίνησης των δικύκλων σε αστικούς σηματοδοτούμενους κόμβους με φωτεινή σηματοδότηση και υπολογίζονται τα κυκλοφοριακά μεγέθη - ροή κορεσμού, Μ.Ε.Α. και απολυμένος χρόνος - για να γίνει εμφανής η επιρροή των δικύκλων στις τιμές αυτών. Για την προτυποποίηση της συμπεριφοράς των δικύκλων θεωρείται ότι αυτά κινούνται όχι μόνον επί των κανονικών λωρίδων αλλά και επί νοητών λωρίδων περιορισμένου πλάτους ανάμεσα στις υπαρκτές. Για τον υπολογισμό της ροής κορεσμού και των τιμών Μ.Ε.Α. χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του λόγου των χρονικών διαχωρισμών, ενώ για τον απολυμένο χρόνο ακολουθήθηκε αναλυτικός υπολογισμός τού ανά διαφορετική κατηγορία ζεύγους οχημάτων σε αντίθεση με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία τον υπολογίζει μόνο με βάση ένα γενικό μέσο όρο. Η επιρροή των δικύκλων στην κυκλοφορία ήταν φανερή στα αποτελέσματα των υπολογισθέντων κυκλοφοριακών μεγεθών και η εξαρχής γνώση της δύναται να μεταβάλει τον σχεδιασμό κόμβων που παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά δικύκλων στη σύνθεσή τους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δίκυκλο (στον όρο “δίκυκλο” συμπεριλαμβάνονται οι μοτοσυκλέτες και τα μοτοποδήλατα) παρουσιάζει σημαντικές ιδιαιτερότητες σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς, όπως μικρό πλάτος, κίνηση σε δύο τροχούς, μη κάλυψη των επιβατών και αυξημένη ικανότητα ελιγμών. Αυτές οι ιδιαιτερότητες έχουν ως αποτέλεσμα το δίκυκλο να κινείται με διαφορετικό τρόπο από τα υπόλοιπα οχήματα και για αυτό το λόγο να τα επηρεάζει διαφορετικά από ό,τι αυτά εκείνο [1]. Ο προσδιορισμός της επιρροής της κίνησης των δικύκλων στην υπόλοιπη κυκλοφορία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για να καθοριστεί ο τρόπος εξυπηρέτησής τους από την οδική υποδομή προς όφελος της συνολικής κυκλοφορίας.

Η επιρροή της κίνησης των δικύκλων στην κυκλοφορία δύναται να μελετηθεί με την ανεύρεση των παραγόντων εκείνων που καθορίζουν τη ροή στους κόμβους με φωτεινή σηματοδότηση - δηλαδή με την ανεύρεση της ροής κορεσμού, των αντιστοίχων μονάδων επιβατικών αυτοκινήτων και των απολυμένων χρόνων - σε κόμβους που παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά συμμετοχής των δικύκλων στη σύνθεση της κυκλοφορίας έτσι, ώστε να γίνει φανερό το κατά πόσο αυτά

τα μεγέθη μεταβάλλονται εξαιτίας της ιδιόμορφης κίνησης των δικύκλων.

1.1. Συμβολισμοί

p_i : τιμή Μονάδων Επιβατικών Αυτοκινήτων (Μ.Ε.Α.)

\bar{h}_i : μέσος χρονικός διαχωρισμός της εκάστοτε κατηγορίας οχήματος i (δευτερόλεπτα)

\bar{h}_1 : μέσος χρονικός διαχωρισμός του επιβατικού αυτοκινήτου (δευτερόλεπτα)

s : ροή κορεσμού (Μ.Ε.Α. ανά ώρα πρασίνου)

Μ.Ε.Α.: Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων

2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΡΟΗΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ - Μ.Ε.Α. - ΑΠΟΛΥΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Οι πλέον γνωστές μέθοδοι υπολογισμού κυκλοφοριακών παραμέτρων είναι οι εξής:

- Βρετανική μέθοδος [2], η οποία υπολογίζει ροή κορεσμού και απολυμένο χρόνο.
- Μέθοδος Η.Π.Α. [3], η οποία υπολογίζει ροή κορεσμού και απολυμένο χρόνο.
- Μέθοδος του λόγου των χρονικών διαχωρισμών [4], η οποία υπολογίζει ροή κορεσμού και τιμές Μ.Ε.Α.
- Μέθοδος γραμμικής παλινδρόμησης (με συγχρονισμό ή χωρίς συγχρονισμό) [5, 6], η οποία υπολογίζει ροή κορεσμού, τιμές Μ.Ε.Α. και απολυμένο χρόνο.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του λόγου των χρονικών διαχωρισμών, επειδή απαιτεί μετρήσεις για περιορισμένο αριθμό παραμέτρων - μετρήσεις που ήταν δυνατές με τα διαθέσιμα μηχανήματα - και επειδή εξασφαλίζει ικανοποιητική ακρίβεια στα αποτελέσματα.

2.1. Μέθοδος του λόγου των χρονικών διαχωρισμών [4]

Σύμφωνα με τη μέθοδο του λόγου των χρονικών διαχωρισμών [4], καταγράφονται οι χρονικές στιγμές, κατά τις

οποίες τα οχήματα (τα μπροστινά τους άκρα) πέρασαν από ένα δεδομένο σημείο αναφοράς, καθώς και οι εκάστοτε κατηγορίες τους. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι επιμέρους χρονικοί διαχωρισμοί, όπου ως χρονικός διαχωρισμός ορίζεται η απόσταση, μετρημένη σε χρόνο, μεταξύ των μπροστινών ακραίων σημείων (προφυλακτήρων) διαδοχικών οχημάτων, καθώς αυτά περνούν μπροστά από το δεδομένο σημείο αναφοράς.

Για κάθε κατηγορία οχήματος i , η τιμή των Μ.Ε.Α. (p_i) υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$p_i = \frac{\bar{h}_i}{h_1} \quad (2.1)$$

Η ροή κορεσμού (s) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$s = \frac{1}{h_1} \quad (2.2)$$

Σημαντικό στοιχείο της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι οι καταγραφές αφορούν μόνο όσα οχήματα κινούνται σε περίοδο κορεσμού.

3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ [7]

Για την απεικόνιση της επιρροής των υψηλών ποσοστών των δικύκλων στην κυκλοφορία κρίθηκε απαραίτητο ο κόμβος μελέτης να έχει στη σύνθεση της κυκλοφορίας του υψηλά ποσοστά δικύκλων (άνω του 20%).

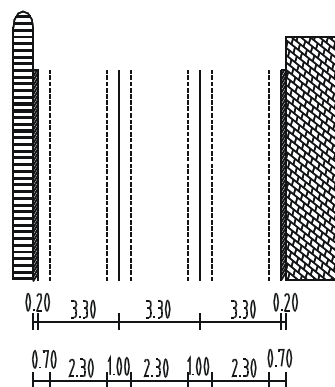
Επειδή το φαινόμενο, το οποίο αποτελεί το αντικείμενο της εργασίας, δεν έχει μελετηθεί στο παρελθόν, αποφασίστηκε ο κόμβος, που θα επιλεγεί, να χαρακτηρίζεται από ορισμένες ιδιαίτερες συνθήκες έτσι, ώστε η κυκλοφορία στον κόμβο να μην εξαρτάται από άλλους παράγοντες εκτός από την κίνηση των ίδιων των οχημάτων στον κόμβο [8]. Οι συνθήκες αυτές ήταν:

- Ύπαρξη μικρής - αμελητέας κλίσης.
- Ύπαρξη διαχωριστικής νησίδας - σε περίπτωση οδών δύο κατευθύνσεων.
- Έλλειψη αριστερών ή δεξιών στροφών.
- Έλλειψη αποκλειστικής λωρίδας κίνησης των λεωφορείων.

Ο κόμβος, που επιλέχθηκε, βρίσκεται στη λεωφόρο Αλεξάνδρας στη συμβολή της με την οδό Μπουμπουλίνας. Ειδικότερα, επιλέχθηκε η κατεύθυνση προς Αμπελοκήπους που είχε 3 λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3,30 μέτρων (και επιπλέον έρεισμα 0,20 μέτρα) και μηδενική κλίση.

3.1. Σχεδιασμός των μετρήσεων

Έγινε προσπάθεια περιγραφής της κίνησης των δικύκλων και ύστερα από μελέτη της γενικότερης κίνησής τους στη διατομή του κόμβου αποφασίστηκε η διατομή του κόμβου να θεωρηθεί ότι δεν αποτελείται μόνο από τις τρεις λωρίδες κυκλοφορίας αλλά και από τέσσερις νοητές λωρίδες απο-



Σχήμα 1: Απεικόνιση του κόμβου με βάση τη θεώρηση ύπαρξης 7 λωρίδων (3 υπαρκτών και 4 νοητών).

Figure 1: Junction layout with seven lane consideration (3 existing and 4 imaginary).

κλειστικής κίνησης των δικύκλων. Αυτό γίνεται εφικτό, αν θεωρηθεί ότι μειώνεται το υπάρχον πλάτος της κάθε λωρίδας έτσι, ώστε να δημιουργηθούν νοητές λωρίδες στα άκρα της κάθε λωρίδας. Έτσι οι νέες λωρίδες κυκλοφορίας, που προκύπτουν, είναι τρεις «υπαρκτές» και τέσσερις «νοητές», όπως αυτές απεικονίζονται στο σχήμα 1.

Το πλάτος κάθε λωρίδας κυκλοφορίας έχει μειωθεί κατά 1,00 μέτρο - κατά 0,50 μέτρα από κάθε πλευρά - έτσι ώστε να δημιουργούνται 2 επιπλέον νοητές λωρίδες πλάτους 1,00 μέτρου ενδιάμεσα των λωρίδων και άλλες 2 επιπλέον νοητές λωρίδες πλάτους 0,70 μέτρων (0,50 μέτρα από τις υπαρκτές λωρίδες και 0,20 μέτρα λόγω ερείσματος) από κάθε πλευρά. Σημειώνεται ότι τα παραπάνω πλάτη υιοθετήθηκαν μετά από πολύωρες παρατηρήσεις της πορείας των δικύκλων ανάμεσα στα οχήματα γειτονικών λωρίδων ή μεταξύ της νησίδας και των οχημάτων της πλησιέστερης λωρίδας.

3.2. Χρήση μέσων καταγραφής για τη συλλογή των στοιχείων

Αποφασίστηκε η καταγραφή των στοιχείων για τη μελέτη να γίνει με ειδικές συσκευές, τα PSION Organiser II - model LZ64. Για τη συγκεκριμένη μέτρηση συντάχθηκε ειδικό πρόγραμμα, το οποίο δίνει τη δυνατότητα καταγραφής της χρονικής στιγμής, κατά την οποία ο κάθε καταγραφέας πατούσε το κάθε πλήκτρο. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά και βιντεοκάμερα Panasonic NVM7, η οποία κατέγραφε την κυκλοφορία των οχημάτων κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1. Θεώρηση ύπαρξης 7 λωρίδων

Τα στοιχεία, τα οποία συλλέχθηκαν με τη μέθοδο που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, καταγράφηκαν στον Η/Υ με τη βοήθεια του κατάλληλου software.

Αρχικά έγινε επεξεργασία των στοιχείων με βάση τη θεώρηση ύπαρξης 7 λωρίδων - 3 υπαρκτών και 4 νοητών - και έγινε στατιστική ανάλυση με πιθανότητα 95% των ποσοστών χρησιμοποίησης της κάθε λωρίδας κυκλοφορίας (υπαρκτής και νοητής) από τα δίκυκλα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 1.

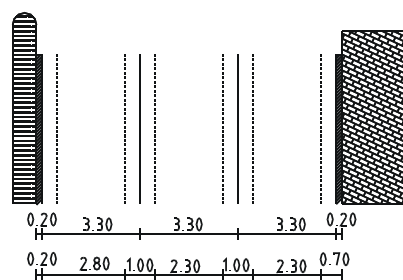
Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι εξαιτίας της κίνησης των Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων με αυξημένες ταχύτητες και της πιθανής ύπαρξης αριστερών στροφών στη συνέχεια του οδικού τμήματος στην αριστερή λωρίδα, τα εμφανιζόμενα ποσοστά χρήσης της νοητής λωρίδας μεταξύ αριστερής λωρίδας και κεντρικής νησίδας είναι πολύ μικρά σε σχέση με τα ποσοστά χρήσης των υπολοίπων λωρίδων από τα δίκυκλα.

4.2. Θεώρηση ύπαρξης 6 λωρίδων

Για τους παραπάνω λόγους τροποποιήθηκε η αρχική θεώρηση ύπαρξης 7 λωρίδων και λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά κίνησης των οχημάτων σε κάθε λωρίδα, αποφασίστηκε να θεωρηθεί η κατεύθυνση ως διατομή που αποτελείται από 6 λωρίδες (με μόνη διαφορά, σε σχέση με την αρχική θεώρηση, τη μη χρησιμοποίηση της νοητής λωρίδας στα άκρα αριστερά), όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Ακολούθησε νέα στατιστική ανάλυση των ποσοστών χρησιμοποίησης των λωρίδων κυκλοφορίας από τα δίκυκλα και η μόνη διαφορά που προέκυψε, όπως αναμενόταν, ήταν στο ποσοστό των δίκυκλων στην υπαρκτή λωρίδα στα αριστερά.

Από την επεξεργασία φάνηκε ότι η επιλογή της λωρίδας κίνησης των δίκυκλων δεν είναι τυχαία. Πρώτα από όλα παρουσιάζεται μια σαφής προτίμηση στις νοητές λωρίδες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κόμβος, που μελετάται, βρίσκεται στο ευρύτερο κέντρο των Αθηνών, προκύπτει πως οι ταχύτητες κίνησης των οχημάτων δεν είναι πολύ υψηλές και πως



Σχήμα 2: Απεικόνιση του κόμβου με βάση τη θεώρηση ύπαρξης 6 λωρίδων (3 υπαρκτών και 3 νοητών).

Figure 2: Junction layout with six lane consideration (3 existing and 3 imaginary).

υπάρχουν περιπτώσεις φάσεων μη ελεύθερης ροής. Τα υψηλά ποσοστά κίνησης των δίκυκλων στις νοητές λωρίδες οφείλονται στο γεγονός ότι η κίνησή τους σε αυτές δεν επηρεάζεται από τα παραπάνω φαινόμενα. Εξαιτίας της κίνησης και στάσης λεωφορείων, τρόλλεϋ, ταξί και της ύπαρξης δεξιών στροφών κατά μήκος του οδικού άξονα στη δεξιά λωρίδα, τα ποσοστά κίνησης των δίκυκλων τόσο στη δεξιά όσο και στη νοητή μεταξύ δεξιάς και κρασπέδου είναι σαφώς πιο χαμηλά από τις υπόλοιπες νοητές και μη λωρίδες. Τέλος, τα χαμηλά ποσοστά κίνησης των δίκυκλων στην αριστερή λωρίδα οφείλονται στην κίνηση των Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων με υψηλές ταχύτητες και την πιθανότητα ύπαρξης αριστερών στροφών κατά μήκος του οδικού άξονα.

Από την επεξεργασία της σύνθεσης της κυκλοφορίας του κόμβου έγινε φανερό ότι τα δίκυκλα παρουσιάζουν ποσοστό κίνησης 26,52% στο σύνολο της περιόδου που θεωρήθηκε.

4.3. Υπολογισμός της ροής κορεσμού και των Μ.Ε.Α.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο (παρ. 2), ο υπολογισμός τόσο της ροής κορεσμού όσο και των Μ.Ε.Α.

Πίνακας 1: Στατιστική ανάλυση ποσοστών κίνησης δίκυκλων ανά λωρίδα (7 λωρίδες).

Table 1: Percentage analysis of two-wheel vehicle movement per lane (7 lanes).

	ΔΙΚΥΚΛΑ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΔΕΞΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΣΤΗ ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΔΕΞΙΑΣ - ΜΕΣΑΙΑΣ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΣΤΗ ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΜΕΣΑΙΑΣ - ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΔΙΚΥΚΛΑ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ
ΑΡ.ΦΑΣΕΩΝ	374	374	374	374	374	374	374
ΔΕΙΓΜΑ	244	248	335	315	367	228	93
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	8,85%	9,15%	18,98%	14,25%	37,40%	8,85%	2,53%
ΜΕΓΙΣΤΟ	57,14%	42,86%	100,00%	55,56%	88,89%	40,00%	33,33%
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ΕΥΡΟΣ	57,14%	42,86%	100,00%	55,56%	88,89%	40,00%	33,33%
ΤΥΠ.ΑΠΟΚΛΙΣΗ	9,37%	9,13%	12,61%	10,55%	16,44%	9,16%	5,23%
ΑΝΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	9,80%	10,07%	20,26%	15,32%	39,07%	9,78%	3,06%
ΚΑΤΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	7,90%	8,22%	17,70%	13,18%	35,73%	7,92%	2,00%

έγινε με τη μέθοδο του λόγου των χρονικών διαχωρισμών. Για το διαχωρισμό των φάσεων σε χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό και σε χρονικό διάστημα, κατά το οποίο επικρατεί κορεσμός, χρησιμοποιήθηκαν ορισμένα κριτήρια για τις τιμές των χρονικών διαχωρισμών, τα οποία ήταν το αποτέλεσμα επί τόπου παρατηρήσεων. Σύμφωνα με τα κριτήρια αυτά, για τις υπαρκτές λωρίδες ο κορεσμός θεωρήθηκε ότι αρχίζει, όταν οι τιμές των χρονικών διαχωρισμών ήταν κάτω των 4 δλ., ενώ για τις νοητές λωρίδες κάτω των 3 δλ.

Ο διαχωρισμός σε φάση κορεσμού και σε φάση μη κορεσμού δεν κατέστη δυνατός για τις νοητές λωρίδες, επειδή από την ανάλυση των χρονικών διαχωρισμών των δικύκλων στις νοητές λωρίδες δεν επιβεβαιώθηκε η παραπάνω αρχική θεώρηση. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι χρόνοι εκκίνησης για το πρώτο δίκυκλο αλλά και οι υπόλοιποι χρονικοί διαχωρισμοί δίκυκλο - δίκυκλο (οι οποίοι θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι ανήκουν στο χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό βάσει των κριτηρίων) δεν διαφέρουν από αυτούς κατά τον κορεσμό. Για το λόγο αυτό θεωρήθηκε μηδενικός απολυμένος χρόνος για τις νοητές λωρίδες.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των μέσων χρονικών διαχωρισμών για τα δίκυκλα (τόσο στις υπαρκτές όσο και στις νοητές λωρίδες κίνησής τους) και τα Ι.Χ. παρατίθενται αντίστοιχα στους πίνακες 2 και 3:

Από την ανάλυση των μέσων χρονικών διαχωρισμών έγινε φανερό ότι:

- Οι μέσοι χρονικοί διαχωρισμοί για το συνδυασμό δίκυκλο - δίκυκλο στις νοητές λωρίδες δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους (κάτι το οποίο γίνεται φανερό από τα διαστήματα εμπιστοσύνης τους), γεγονός το οποίο ήταν αναμενόμενο, μια και τα δίκυκλα επιλέγουν τη νοητή λωρίδα με κριτήριο όχι τη δυνατότητα ανάπτυξης μεγάλων ταχυτήτων αλλά με κριτήριο τη δυνατότητα προσπεράσεων. Για το λόγο αυτό η επιλογή κάποιας από τις τρεις νοητές λωρίδες έχει να κάνει μόνο με το αν μπορούν τα δίκυκλα να προσπεράσουν από αυτές τις λωρίδες και όχι με το αν οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες είναι μεγάλες ή όχι.
- Οι μέσοι χρονικοί διαχωρισμοί δικύκλου - δικύκλου στις νοητές λωρίδες δεν παρουσιάζουν διαφορά από τους αντίστοιχους μέσους χρονικούς διαχωρισμούς στις υπαρκτές λωρίδες εξαιρουμένης της αριστερής. Αυτό το γεγονός καταδεικνύει ολοκληρωμένα τη συμπεριφορά των δικύκλων. Τα δίκυκλα χρησιμοποιούν όλες τις λωρίδες - υπαρκτές και νοητές - με βάση τη δυνατότητα ελιγμών και προσπεράσεων εκτός από την αριστερή λωρίδα, την οποία χρησιμοποιούν, όταν επιθυμούν την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων.
- Για τον συνδυασμό Ι.Χ. - Ι.Χ. η αριστερή λωρίδα παρουσιάζει χαμηλότερες τιμές από τις άλλες δύο, γεγονός το

οποίο δείχνει ότι τα Ι.Χ. την αντιμετωπίζουν ως λωρίδα ταχείας κυκλοφορίας.

4.3.1. Υπολογισμός τιμών Μ.Ε.Α.

Για τις υπαρκτές λωρίδες υπολογίστηκαν οι τιμές των Μ.Ε.Α. και τα αποτελέσματα δίδονται στον πίνακα 4 μαζί και με τις αντίστοιχες τιμές από άλλες πηγές.

Από τον πίνακα 4 γίνεται αντιληπτό ότι μεγάλη διαφορά μεταξύ των Μ.Ε.Α., που υπολογίστηκαν στον κόμβο, και αυτών, που ευρέως χρησιμοποιούνται, υπάρχει στην κατηγορία των δικύκλων, όπως αυτά δίνονται από το Υπουργείο Μεταφορών της Μ. Βρετανίας. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η κίνηση των δικύκλων στον ελλαδικό χώρο είναι "ιδιαίτερη" και επομένως διαφορετική από εκείνη στη Μ. Βρετανία. Αξιοσημείωτη είναι, επίσης, η διαφορά στις τιμές των Μ.Ε.Α. που βρέθηκαν για την κατηγορία των λεωφορείων σε σχέση με εκείνες που δίνονται από το Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.

4.3.2. Υπολογισμός ροής κορεσμού

Για τις υπαρκτές λωρίδες η ροή κορεσμού υπολογίστηκε (πίνακας 5):

Αριστερή λωρίδα: 1789 Μ.Ε.Α./ώρα πρασίνου.
Μεσαία λωρίδα: 1659 Μ.Ε.Α./ώρα πρασίνου.
Δεξιά λωρίδα: 1598 Μ.Ε.Α./ώρα πρασίνου.

Στις νοητές λωρίδες η ροή κορεσμού υπολογίστηκε σε δίκυκλα ανά ώρα πρασίνου:

Άκρα δεξιά: 2553 δίκυκλα/ώρα πρασίνου.
Ενδιάμεσα δεξιάς-μεσαίας: 2769 δίκυκλα/ώρα πρασίνου.
Ενδιάμεσα μεσαίας-αριστερής: 2791 δίκυκλα/ώρα πρασίνου.

Για τη σύγκριση των τιμών της ροής κορεσμού χρησιμοποιήθηκαν οι σχέσεις πρόβλεψης της ροής κορεσμού τόσο για την αμερικάνικη [3, 9] όσο και για τη βρετανική μέθοδο [9, 10]. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε και μια μέθοδος, η οποία είναι προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα [11]. Πιο συγκεκριμένα:

Οι τιμές της ροής κορεσμού, που προκύπτουν και από τις τρεις μεθόδους πρόβλεψής της, είναι γενικά μεγαλύτερες από αυτές που προέκυψαν από τη μελέτη του κόμβου. Η διαφορά αυτή οφείλεται στην ιδιαιτερότητα του κόμβου, δηλαδή στην κυκλοφορία υψηλού ποσοστού δικύκλων και στην κίνησή τους - κίνηση σε νοητές λωρίδες - με τρόπο τέτοιο, ώστε να επηρεάζουν δυσμενώς την κυκλοφορία (αυξάνοντας τους μέσους χρονικούς διαχωρισμούς Ι.Χ. - Ι.Χ.).

4.4. Υπολογισμός των απολυμένων χρόνων

Για κάθε φάση βρέθηκε το χρονικό διάστημα από την έναρξη της πράσινης ένδειξης έως την αρχή του κορεσμού και επιπλέον βρέθηκε στο ίδιο χρονικό διάστημα ο αριθμός των δικύκλων που πέρασαν από τις γειτονικές νοητές λωρί-

Πίνακας 2: Μέσοι χρονικοί διαχωρισμοί (δλ.) του συνδυασμού δίκυκλο – δίκυκλο.
Table 2: Mean time intervals between two-wheel vehicles.

	ΑΚΡΑ ΔΕΞΙΑ	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΔΕΞΙΑΣ - ΜΕΣΑΙΑΣ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑΣ - ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
ΔΕΙΓΜΑ	110	44	81	80	390	121
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	1,41	1,36	1,30	1,38	1,29	0,94
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,86	0,97	0,81	0,97	0,83	0,80
ΑΝΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	1,25	1,08	1,12	1,16	1,21	0,80
ΚΑΤΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	1,57	1,65	1,47	1,59	1,37	1,08

Πίνακας 3: Μέσοι χρονικοί διαχωρισμοί (δλ.) του συνδυασμού Ι.Χ. - Ι.Χ.
Table 3: Mean time intervals between passenger cars.

	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
ΔΕΙΓΜΑ	760	1619	3193
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	2,25	2,17	2,01
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,79	0,78	0,76
ΑΝΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	2,20	2,13	1,99
ΚΑΤΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	2,31	2,21	2,04

Πίνακας 4: Συγκριτικές τιμές Μ.Ε.Α.
Table 4: Comparative PCU values.

	Μελέτη κόμβου Αλεξάνδρας & Μπουμπουλίνας			Υπ. Μεταφορών Μ. Βρετανίας [8]	Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. [8]
	ΔΕΞΙΑ	ΜΕΣΑΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ		
Επιβατικά αυτοκίνητα, Ταξί	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δίκυκλα	0.60 ± 0.12	0.64 ± 0.10	0.47 ± 0.07	0.33	0.50
Λεωφορεία, Τρόλλεϋ	2.12 ± 0.28	-	-	2.25	3.00

Πίνακας 5: Συγκριτικές τιμές ροής κορεσμού.
Table 5: Comparative saturation flow values.

	ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΜΒΟΥ	ΜΕΘΟΔΟΣ Η.Π.Α.	ΒΡΕΤΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΔΕΞΙΑ ΛΩΡΙΔΑ	1598	-	1911	1777
ΜΕΣΑΙΑ ΛΩΡΙΔΑ	1659	-	1911	1777
ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΛΩΡΙΔΑ	1789	-	1771	1777
ΔΙΑΤΟΜΗ	5046	5231	5593	5331

δες, με στόχο να βρεθεί αν υπάρχει συσχέτιση του απολυμένου χρόνου με τον αριθμό αυτό.

Η πιθανή αυτή συσχέτιση ελέγχθηκε, επειδή θεωρήθηκε ότι είναι πιθανό, όταν τα οχήματα είναι σταματημένα και αναμένουν την έναρξη της πράσινης ένδειξης, οι οδηγοί τους να επηρεάζονται άθελα ή μη από την ύπαρξη δικύκλων στις διπλανές νοητές λωρίδες, ανεξαρτήτως της θέσης τους κατά μήκος αυτών κατά τη χρονική διάρκεια πριν από τον κορεσμό. Αυτό οδηγεί πιθανά σε άλλη συμπεριφορά κατά την εκκίνησή τους. Η διαφορετική αυτή συμπεριφορά εξετάζεται με τη διερεύνηση πιθανής διαφοροποίησης των τιμών του απολυμένου χρόνου από την ύπαρξη δικύκλων.

Πρέπει να τονισθεί ότι κατά τον υπολογισμό των απολυμένων χρόνων εξετάστηκε χωριστά το πρώτο όχημα σε κάθε φάση και αυτό, γιατί δε γινόταν να αντιστοιχηθεί σε κάποιο

συγκεκριμένο χρονικό διαχωρισμό περιόδων κορεσμού, μια και δεν είχε προπορευόμενο όχημα. Τέλος, έγινε υπολογισμός τόσο του χρόνου, που διαρκεί ο κορεσμός, όσο και του αριθμού των οχημάτων, που πρέπει να περάσουν, για να αρχίσει ο κορεσμός.

4.4.1. Υπολογισμός απολυμένων χρόνων οχημάτων (πλην πρώτων)

Με βάση την εξέταση της προαναφερθείσας συσχέτισης και της θεώρησης ύπαρξης 6 λωρίδων (3 υπαρκτών και 3 νοητών) η αριστερή λωρίδα επηρεάζεται μόνο από μια νοητή λωρίδα, ενώ οι υπόλοιπες δύο (μεσαία και δεξιά) επηρεάζονται από δύο νοητές λωρίδες.

Εξετάστηκε αρχικά, με βάση τα διαστήματα εμπιστοσύνης της κάθε κατηγορίας, αν ο απολυμένος χρόνος εξαρτάται

από τα γύρω κινούμενα δίκυκλα. Έγιναν διάφορες πιθανές κατηγοριοποιήσεις ανάλογα με το πόσα δίκυκλα βρίσκονται δίπλα από τις λωρίδες και έγινε φανερό ότι:

- Για τον συνδυασμό Ι.Χ. - Ι.Χ. ο απολυμένος χρόνος διαφέρει ανάλογα με το αν υπάρχουν ή όχι δίκυκλα δίπλα από το όχημα, όπως φαίνεται αναλυτικά στον πίνακα 6.
- Για τους υπόλοιπους συνδυασμούς δεν βρέθηκε παρόμοια συμπεριφορά.

Η τιμή του απολυμένου χρόνου για το συνδυασμό δίκυκλο - δίκυκλο ανά υπαρκτή λωρίδα φαίνεται στον πίνακα 7. Σημειώνεται ότι αρνητική τιμή απολυμένου χρόνου σημαίνει στην πραγματικότητα ότι η εκκίνηση του οχήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο που οδηγεί τελικά σε κέρδος χρόνου σε σχέση με τον μέσο χρονικό διαχωρισμό κορεσμένης ροής. Παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με τον σχετικό ορισμό ο απολυμένος χρόνος δεν νοείται να λαμβάνει αρνητικές τιμές, προτιμήθηκε στην παρούσα εργασία η υιοθέτηση τέτοιων τιμών από την υιοθέτηση νέων ορισμών (π.χ. κερδισμένος χρόνος).

4.4.2. Υπολογισμός απολυμένων χρόνων για το πρώτο όχημα

Καταγράφηκαν όλα τα πρώτα κατά την εκκίνηση οχήματα και ο αντίστοιχος χρόνος εκκίνησής τους ανά λωρίδα. Ακολούθως υπολογίστηκε για κάθε όχημα ο μέσος χρόνος εκκίνησής του.

Στη συνέχεια, ελέγχθηκαν όλες οι πιθανές κατηγοριοποιήσεις του απολυμένου χρόνου κάθε κατηγορίας οχήματος με βάση τα κινούμενα στις διπλανές νοητές λωρίδες δίκυκλα κατά το χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό και από τα αποτελέσματα έγινε φανερό ότι ο απολυμένος χρόνος κάθε οχήματος δεν εξαρτάται από τα γύρω κινούμενα δίκυκλα, όταν αυτό είναι πρώτο κατά την εκκίνηση.

Η τιμή του απολυμένου χρόνου για τα δίκυκλα, τα οποία είναι πρώτα κατά την εκκίνηση, ανά υπαρκτή λωρίδα φαίνεται στον πίνακα 8.

Επιπλέον, οι αντίστοιχες τιμές του απολυμένου χρόνου για τα Ι.Χ. φαίνονται στον πίνακα 9.

4.4.3. Υπολογισμός αριθμού οχημάτων και χρονικού διαστήματος πριν από τον κορεσμό

Ο υπολογισμός έγινε με θεώρηση τόσο του συνόλου του χρονικού διαστήματος, που προηγείται του κορεσμού, όσο και του αριθμού των οχημάτων, που περνούν από τον κόμβο στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα ανά λωρίδα.

Στη συνέχεια, έγινε πάλι προσπάθεια συσχέτισης (με διάφορες πιθανές κατηγοριοποιήσεις) αυτών των στοιχείων με τον αριθμό των δίκυκλων που κινούνται δίπλα στις υπαρκτές λωρίδες. Προέκυψε ότι τόσο το χρονικό διάστημα πριν από

τον κορεσμό όσο και ο αριθμός των οχημάτων, που περνούν κατά τη διάρκειά του, διαφοροποιούνται σε σχέση με τα γύρω κινούμενα δίκυκλα με βάση το κριτήριο ύπαρξης έως 2 ή περισσότερων από 2 δίκυκλων στις διπλανές νοητές λωρίδες κατά το χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό.

4.4.4. Συνολικός υπολογισμός απολυμένων χρόνων

Για τον υπολογισμό του απολυμένου χρόνου συνολικά έγινε σύνθεση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων εδαφίων. Οι συνολικοί απολυμένοι χρόνοι παρουσιάζονται στον πίνακα 10.

Από την επεξεργασία των απολυμένων χρόνων προέκυψε ότι:

- Παρά το γεγονός ότι η αριστερή λωρίδα έχει μεγαλύτερο πλάτος από τις άλλες δύο λωρίδες, παρουσιάζει τιμές απολυμένου χρόνου παρόμοιες με αυτές της δεξιάς λωρίδας. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι το πλάτος δεν φαίνεται να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα, μια και άλλωστε το πλάτος αυτό για τις υπαρκτές λωρίδες δεν είναι απόλυτο, αφού τα δίκυκλα δεν κινούνται συνέχεια στις γειτονικές νοητές λωρίδες, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλα χρονικά διαστήματα, κατά τα οποία τα οχήματα στις υπαρκτές λωρίδες κινούνται με το πλάτος των 3,30 μέτρων (πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας του κόμβου).
- Η μεσαία λωρίδα παρουσιάζει υψηλότερες τιμές απολυμένων χρόνων. Αυτό εκτιμάται ότι συμβαίνει, επειδή ο απολυμένος χρόνος εξαρτάται από τον αριθμό των δίκυκλων, τα οποία κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος πριν από τον κορεσμό κινούνται στις νοητές λωρίδες. Έτσι, ο υψηλός απολυμένος χρόνος στη μεσαία λωρίδα οφείλεται στο γεγονός ότι αυτή επιβαρύνεται με κατά μέσο όρο 2.32 δίκυκλα ανά φάση, ενώ ο απολυμένος χρόνος στην αριστερή και τη δεξιά λωρίδα είναι περίπου ίσος, εφόσον ο μέσος όρος των δίκυκλων, που κινούνται στις νοητές λωρίδες, είναι 1.41 και 1.51 αντίστοιχα.
- Οι απολυμένοι χρόνοι όλων των κατηγοριών είναι θετικοί εκτός από αυτούς κατά τους οποίους συμμετέχουν τα δίκυκλα και οι οποίοι προκύπτουν αρνητικοί. Αυτό σημαίνει ότι τα δίκυκλα “κερδίζουν χρόνο”, γεγονός που αποτελεί πλεονέκτημα προς εκμετάλλευση (πίνακας 7 - πίνακας 8).
- Όσον αφορά στο μέσο αριθμό οχημάτων στο χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό προκύπτει ότι είναι 3 οχήματα στην περίπτωση κίνησης 0-2 δίκυκλων στις διπλανές νοητές λωρίδες και 3 ή 4, ανάλογα με τη λωρίδα, στην περίπτωση κίνησης άνω των 2 δίκυκλων. Τα παραπάνω συμφωνούν με τη θεώρηση της μεθόδου των Η.Π.Α. ότι για τον απολυμένο χρόνο ο μέγιστος αριθμός οχημάτων, που πρέπει να θεωρηθεί, είναι 4. Για το μέσο χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης της πράσινης ένδειξης και του κορεσμού, αυτό προκύπτει 5-7 δλ. για την περίπτωση 0-2

Πίνακας 6: Απολυμένοι χρόνοι (δλ.) για το συνδυασμό Ι.Χ. - Ι.Χ.
Table 6: Lost time for passenger cars.

	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ 0 ΜΗΧΑΝΕΣ	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ >0 ΜΗΧΑΝΕΣ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ 0 ΜΗΧΑΝΕΣ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ >0 ΜΗΧΑΝΕΣ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ 0 ΜΗΧΑΝΕΣ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ >0 ΜΗΧΑΝΕΣ
ΔΕΙΓΜΑ	42	115	40	189	65	227
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	2,55	2,81	2,88	3,22	2,23	2,58
ΑΠΟΛΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	0,30	0,56	0,71	1,05	0,22	0,57
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1,21	1,56	1,04	1,25	1,01	0,99
ΑΝΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	0,66	0,84	1,03	1,23	0,47	0,70
ΚΑΤΩ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	-0,07	0,27	0,38	0,87	-0,03	0,44

Πίνακας 7: Απολυμένοι χρόνοι (δλ.) για τον συνδυασμό δίκυκλο - δίκυκλο.

Table 7: Lost time for two-wheel vehicles.

	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
ΔΕΙΓΜΑ	19	26	46
ΑΠΟΛ. ΧΡΟΝΟΣ	-0,04	-0,30	-0,18
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1,00	0,56	0,67
ΑΝΩ ΟΡΙΟ	0,45	-0,52	-0,37
ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ	-0,50	-0,09	0,02

Πίνακας 8: Απολυμένοι χρόνοι (δλ.) για τα πρώτα κατά την εκκίνηση δίκυκλα.

Table 8: Lost time for first in line two-wheel vehicles.

	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
ΔΕΙΓΜΑ	74	96	120
ΑΠΟΛ. ΧΡΟΝΟΣ	-0,16	-0,51	-0,16
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1,42	0,75	1,22
ΑΝΩ ΟΡΙΟ	0,17	-0,36	0,06
ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ	-0,48	-0,66	-0,38

Πίνακας 9: Απολυμένοι χρόνοι (δλ.) για τα πρώτα κατά την εκκίνηση Ι.Χ.

Table 9: Lost time for first in line passenger cars.

	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
ΔΕΙΓΜΑ	154	151	215
ΑΠΟΛ. ΧΡΟΝΟΣ	0,64	0,97	0,94
ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ	1,46	1,07	1,30
ΑΝΩ ΟΡΙΟ	0,87	1,14	1,11
ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ	0,41	0,80	0,77

Πίνακας 10: Συνολικοί απολυμένοι χρόνοι (δλ.).

Table 10: Total lost time.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΔΕΞΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΜΕΣΑΙΑ ΥΠΑΡΚΤΗ	ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΥΠΑΡΚΤΗ
0 ΔΙΚΥΚΛΑ	0,83	1,77	0,86
1-2 ΔΙΚΥΚΛΑ	1,05	1,94	1,11
>2 ΔΙΚΥΚΛΑ	1,33	2,49	1,57
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	1,05	2,12	1,12

δίκυκλων στις νοητές λωρίδες και 9-10 δλ. για αυτή των άνω των 2 δίκυκλων. Το τελευταίο είναι σαφώς μεγαλύτερο από αυτό των 6 δλ. που προτείνει η βρετανική μέθοδος, η οποία - όμως - ας σημειωθεί - προτάθηκε για μια χώρα με ιδιαίτερα μικρό ποσοστό δίκυκλων στη σύνθεση της κυκλοφορίας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στις περιπτώσεις κόμβων με φωτεινή σηματοδότηση και με υψηλά ποσοστά συμμετοχής δίκυκλων στη σύνθεσή τους, τα δίκυκλα δεν κινούνται αυστηρά στις υπάρχουσες λωρίδες κυκλοφορίας, αλλά χρησιμοποιούν πρακτικά και νοητές λωρίδες που βρίσκονται είτε μεταξύ δύο διαγραμμισμένων λωρίδων είτε μεταξύ διαγραμμισμένης λωρίδας και κρασπέδου (σχήμα 2).
2. Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους τα δίκυκλα επιλέγουν τη λωρίδα κίνησής τους με βάση τις δυνατότητες που αυτή τους παρέχει για ελιγμούς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ποσοστά χρήσης των νοητών λωρίδων ανάμεσα στις διαγραμμισμένες λωρίδες και τη μεσαία υπαρκτή λωρίδα να είναι υψηλά (πίνακας 1). Στην περίπτωση που τα δίκυκλα επιθυμούν να αναπτύξουν υψηλές ταχύτητες, επιλέγουν την αριστερή υπαρκτή λωρίδα (πίνακας 2).
3. Οι οδηγοί των Ι.Χ. δεν έχουν μια δεδομένη εξαρχής οδική συμπεριφορά με βάση τη γενική αίσθηση για το ποσοστό των κυκλοφορούντων οχημάτων που είναι δίκυκλα, αλλά συμπεριφέρονται ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι κινούμενων δίκυκλων στο οπτικό τους πεδίο (παρ. 4.4.1).
4. Όσον αφορά στην επιρροή των δίκυκλων στα υπόλοιπα οχήματα, αυτή γίνεται εμφανής σε όλα τα χαρακτηριστικά του κόμβου. Συγκεκριμένα, η ροή κορεσμού των υπαρκτών λωρίδων παρουσιάζει μια εμφανή μείωση σε σχέση με τα ελληνικά και διεθνή δεδομένα (πίνακας 5). Ο απολυμένος χρόνος βρέθηκε σε άμεση σχέση με τον αριθμό των δίκυκλων, που κινούνται στις νοητές λωρίδες κατά το χρονικό διάστημα πριν από τον κορεσμό, και παρουσιάζει αύξηση, όσο αυξάνεται και ο αριθμός των δίκυκλων (πί-

νακας 7). Η τιμή του απολυμένου χρόνου είναι υψηλή σε σχέση με προηγούμενα αποτελέσματα [12] και στην περίπτωση ταυτόχρονης κίνησης άνω των 2 δικύκλων στις νοητές λωρίδες η τιμή του αυξάνεται ακόμη περισσότερο.

5. Είναι βέβαια προφανές ότι για μειωμένα ποσοστά δικύκλων στη σύνθεση της κυκλοφορίας η επιρροή της κίνησης τους στα κυκλοφοριακά μεγέθη είναι μειωμένη. Από προκαταρκτικές αναλύσεις των στοιχείων φαίνεται η επιρροή αυτή να παραμένει αξιοσημείωτη μέχρι ποσοστό 10% δικύκλων στη συνολική κυκλοφορία, ποσοστό που συναντάται στη συντριπτική πλειοψηφία των οδικών αξόνων της ευρύτερης κεντρικής περιοχής των ελληνικών πόλεων. Απαιτείται βέβαια συστηματική πρόσθετη σχετική έρευνα για την ποσοτικοποίηση της επιρροής αυτής, όταν τα ποσοστά των δικύκλων στην κυκλοφορία κυμαίνονται μεταξύ 10% και 20%.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Νικολαΐδης Γ., Μαυρογεώργης Θ., Μαγγιάρος Α. και Βεϊνόγλου Χ. “**Τα δίκυκλα στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου της Αθήνας**”, Πρακτικά Ημερίδας “Τα δίκυκλα στις αστικές περιοχές”, Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων, 1996.
2. **A method of measuring saturation flow at traffic signals**, Road Note 34, Department of the Environment, TRRL, London, 1963.
3. **Highway Capacity Manual**, Transportation Research Board, Washington D.C., **Special Report 209**, 1985.
4. Kimber R.M., Mc Donald M. and Hounsell N., “**Passenger car units in saturation flows: concept, definition, derivation**”, **Transportation Research - B**, Volume 19B, 1985, No 1, pp. 39-61.
5. Branston David and Van Zuylen Henk, “**The estimation of saturation flow, effective green time and passenger car equivalents at traffic signals by multiple linear regression**”, **Transportation Research**, Volume 12, 1978, pp. 47-53.
6. Branston David and Gipps Peter, “**Some experience with a multiple linear regression method of estimating parameters of the traffic signal departure process**”, **Transportation Research-A**, Volume 15A, 1981, No 6, pp. 445-458.
7. Σερμπής Δ. και Σπυροπούλου Ι., “**Μελέτη της επιρροής της κίνησης των δικύκλων σε αστικούς κόμβους με φωτεινή σηματοδότηση**”, διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Αθήνα, 1997.
8. Stokes Robert W., “**Some factors affecting signalised intersection capacity**”, **ITE Journal**, January 1989.
9. Φραντζεσκάκης Ι.Μ. - Γιαννόπουλος Γ.Α., “**Σχεδιασμός των μεταφορών και κυκλοφοριακή τεχνική**”, Τόμος 1, Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1986.
10. Kimber R.M., McDonald M. and Hounsell N., “**The prediction of saturation flows for road junctions controlled by traffic signals**”, Transport and Road Research Laboratory, Research Report 67, 1986.
11. Golias John and Yotis Apostolos, “**Traffic flow parameters in the Greek environment: saturation flow and platoon dispersion**”, EC Workshop on Traffic Engineering Technology, Transport Studies Group, University College London, London, 1991.
12. Φραντζεσκάκης Ι.Μ., Γκολογιάννης Χ., Σταματιάδης Μ., Φραντζεσκάκης Μ.Ι., Χρυσουλάκης Ι., “**Κυκλοφοριακή ικανότητα σηματοδοτούμενων κόμβων**”, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Τελική Έκθεση, Οκτώβριος 1997.

Ι. Γκόλιας,

Πολιτικός μηχανικός, αναπληρωτής καθηγητής Ε.Μ.Π., Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ηρώων Πολυτεχνείου 5, 157 73 Ζωγράφου, Αθήνα.

Δ. Σερμπής,

Πολιτικός μηχανικός - συγκοινωνιολόγος, Δωδεκανήσου 68, 152 25 Βριλήσσια, Αθήνα.

Ι.Σπυροπούλου,

Πολιτικός μηχανικός - συγκοινωνιολόγος, Τροίας 15, 145 63 Κηφισιά, Αθήνα.

Extended summary

Investigation of the Two-Wheel Vehicle Movement at Urban Signal-Controlled Junctions

J. GOLIAS

Assoc. Professor N.T.U.A.

D. SERMPIS

Civil Engineer

I. SPIROPOULOU

Civil Engineer

Abstract

This work describes how the two wheel vehicles move in urban signal-controlled junctions. All necessary traffic calculations - saturation flow, P.C.U. and lost time - are also included, in order to show the influence of two-wheel vehicles on these values. In order to describe the vehicles' behaviour, it is supposed that they are moving not only in the existing traffic lanes, but also in imaginary lanes between the existing traffic lanes. The saturation flow and the P.C.U. values were calculated with the headway ratio method. The lost time was analytically calculated for each vehicle category, in contrast to the conventional methodology which calculates it on the basis of a general mean value. The influence of the two-wheel vehicles was obvious in the results concerning all traffic parameters. By quantifying this influence the whole design of urban signal-controlled junctions with a high percentage of two-wheel vehicles can be changed.

The object of the present paper is the description of the movement of two-wheel vehicles in urban signal-controlled junctions with high percentages of such vehicles, the study of the two-wheel vehicles' influence on the movement of the other vehicles and the examination of various possible traffic regulations, which can tackle problems concerning the interaction between two-wheel vehicles and the other vehicle categories.

For this purpose a suitable junction was selected in the greater area of the centre of Athens, where there are high percentages of two-wheel vehicles. After an extended survey the junction of Alexandras and Bouboulinas was selected. More specifically, the direction towards Ampelokipi (with 3 traffic lanes) was considered. This junction presented the required geometric and traffic features.

For data recording, the use of a PSION Organiser II as opposed to a video camera was preferred, since it provided a quicker and more accurate transfer of the recordings to a computer. However, a video camera was also used because it also provided the ability to consider other elements of the

junction, which could not be recorded by use of the PSION Organisers, but which analysis of some preliminary data suggested would be of use. Because of the number of parameters whose values had to be recorded, the measurements were carried out by three persons.

Data recording was based on the initial theory that the vehicles were moving in seven lanes, the three existing lanes and four imaginary, two of which lay between the existing lanes and two between the side lanes and the curb. The two central imaginary lanes were 1 m wide while the two by the curb were 0.7 m wide.

The data were transferred from the PSION Organisers to a PC, where they were processed. The data did not confirm the initial theory of the vehicle movement in seven lanes, because the use of the imaginary lane between the left existing lane and the curb was negligible. It thus became obvious that the vehicles move in six lanes (three existing and three imaginary).

For the analysis the data were separated into those which refer to the time interval before the beginning of the saturation period and those which refer to the saturation period. The criteria used for this separation were the result of on the spot observation and data analysis.

Based on the 6-lane theory and using the headway ratio method, the saturation flow and the values of P.C.U. were calculated. It was shown that in the existing lanes the value of the saturation flow was in general lower than the values resulting from the U.S.A. and British methods. In the imaginary lanes the saturation flow was measured in two-wheel vehicles and not in P.C.U.

For the calculation of lost time two components were considered. One referred to the lost time of the first vehicle while the other referred to the lost time of all other vehicles moving during the period before saturation begins. For both

components the analysis distinguishes between two-wheel vehicles and passenger cars. It also distinguishes among the various traffic lanes.

The duration of the time interval between the beginning of the green period and the beginning of the saturation period and the number of vehicles that moved during that time interval were also calculated.

Data analysis showed that lost time is directly depending on the number of two-wheel vehicles moving in the nearby imaginary lanes during the time before saturation. Furthermore, data analysis revealed that there is practically no lost time in the imaginary lanes for two-wheel vehicles.

The above analytical study of the junction revealed some basic rules concerning the traffic behaviour of two-wheel vehicles. These vehicles use all lanes when moving in order to manoeuvre while attaining average speeds but use the left lane if they wish to travel with high speeds. In contrast, during the red light period they use all lanes equally, trying to reach the front part of the junction so that they can have a fast start.

J. Golias,

Civil engineer, associate professor, National Technical University of Athens, Faculty of Civil Engineering, Department of Transportation Planning and Engineering, Iroon Polytechniou 5, Zografou, 157 73 Athens, Greece.

D. Sermpis,

Civil engineer (Transportation engineer), Dodekanisou 68, Vrilisia, 152 35 Athens, Greece.

I. Spiropoulou,

Civil engineer (Transportation engineer), Trias 15, Kifissia, 145 63 Athens, Greece.