



Περιεχόμενα

1.	ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ, ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΩΝ	1
1.1	Το Σύστημα Αστικών Μεταφορών	1
1.2	Το Πρόβλημα	6
1.3	Η Αντιμετώπιση	7
1.4	Κατάταξη Μέτρων Διαχείρισης της Κυκλοφορίας	8
2.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	15
2.1	Γενικά	15
2.2	Σχεδιασμός - Προγραμματισμός	16
2.2.1	Εκτίμηση Διαθέσιμων Πόρων	16
2.2.2	Εντοπισμός και Αξιολόγηση Προβλημάτων	17
2.2.3	Καθορισμός Προτύπων και Πολιτικής	18
2.2.4	Πρόγραμμα Εφαρμογής	19
2.3	Μελέτη Μεμονομένου Έργου	19
2.3.1	Ανάλυση Προβλημάτων	19
2.3.2	Καθορισμός και Πρώτη Επιλογή Λύσεων	20
2.3.3	Μελέτη, Ανάλυση και Αξιολόγηση Λύσεων	20
2.3.4	Προτεινόμενο Σχέδιο Δράσης	21
2.4	Εφαρμογή - Αξιολόγηση - Αστυνόμευση	22

3.	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	23
3.1	Ένικα	23
3.2	Βελτίωση ζηματοδότησης	24
3.2.1	Ένικα	24
3.2.2	Προγράμματα βελτιστοποίησης ζηματοδότησης	25
3.2.3	Αποτελέσματα της βελτίωσης ζηματοδότησης	28
3.3	Μονοδρόμιας	30
3.3.1	Κύρια Πλανεκτετήματα Μονοδρόμιας	31
3.3.2	Κύρια Μειοεκτετήματα Μονοδρόμιας	32
3.3.3	Βασικά Κριτήρια Μονοδρόμιας	34
3.3.3	Μέγιστη Σκοπιμότητα Μονοδρόμιας	34
3.3.5	Μέγιστη "Πριν" και "Μετά"	36
3.4	Αντιστροφή Κατεύθυνσης	36
3.4.1	Βασικά Κριτήρια για την Αντιστροφή Κατεύθυνσης	37
3.4.2	Τρόποι Αντιστροφής Κατεύθυνσης	38
3.5	Ανταρπωση της ζτθθμης στην Οδθ	39
3.5.1	Επιπτώσεις ζτθθμης στην Οδθ	39
3.5.2	Επιπτώσεις Πράνληης ζτθθμης	40
3.5.3	Αστυμηςση ζτθθμης	40
3.6	Διοχέτευτική Διαρρθμια Κόμβω	42
3.7	Απαρπωση ζτρεφουσών Κινήσεω	44
3.7.1	Βασικά Κριτήρια για Απαρπώσεις ζτρεφω	44
3.8	Μεταφθρα ζτρεσεω και Διαμθρση Εσοχών για Λεωφθρα	46
3.9	Έλεγχθς Εισθδων Ελεθθερων Λεωφρω	46
3.10	Χρησιμθπιση των Ερεσιμθτων Ελεθθερων	47
4.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΜΕΛΕΤΗ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΜΜ	51
4.1	Εισαγωγή	51
4.2	Μέθοδοι Αξιολόγησης Πάροχης Έργου από τα Μέσα Μαζικής	51
	Μεταφθρα	51
4.2.1	Ένικα	51
4.2.2	Κριτήρια ζχθθισμθου Δπομολγίω	53
4.2.3	Κριτήρια Πάροχης Επιπεδου Εξυπηρπησης	57
4.3	Δείκτες Απόδοσης των Μέσων Μαζικών Μεταφρω	64
4.3.1	Δείκτες Απόδοτικότητας	65
4.3.2	Δείκτες Αποτέλεσματικότητας	67
4.3.3	Ένικα ζνυληικοί Δείκτες	69
4.3.4	Χρήση των Δείκτων και Εφαρμθγές τους	70
4.4	Κανθτητα Λεωφθραικής Γραμμής για Μεταφθρα Επιβατων	74
4.4.1	Βασικές Έννοιες	74
4.4.2	Ορισμοί	74

4.4.3	Βασικοί Συντελεστές ΙΜΕ	75
4.4.4	Μεταφερόμενοι Επιβάτες σε Τμήμα Οδικού Δικτύου	78
4.4.5	Επίδραση Στάσεων Λεωφορείων στην Κυκλοφοριακή Ικανότητα Οδικών Αρτηριών	79
4.4.6	Επιπτώσεις από τις Στάσεις Λεωφορείων	82
4.5	Σχεδιασμός Λεωφορειακής Γραμμής	91
4.5.1	Χωροθέτηση Στάσεων Λεωφορείων	91
4.5.2	Υπολογισμός Απόστασης Βαδίσματος για Χωροθέτηση Στάσης Λεωφορειακής Γραμμής	92
4.5.3	Υπολογισμός Χρόνου Αναμονής στη Στάση	92
4.5.4	Αλλαγές στη Χωροθέτηση Στάσεων	97
5.	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΜΙΑΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ MMM	103
5.1	Εισαγωγή	103
5.2	Σχεδιασμός και Κριτήρια Αποτελεσματικότητας και Αποδοτικότητας Μέτρων	105
5.2.1	Γενικά	105
5.2.2	Προτεινόμενα Μέτρα Αποτελεσματικότητας	105
5.2.3	Ελαχιστοποίηση της Καθυστέρησης των Επιβατών	106
5.2.4	Απόδοση Επενδύσεων	106
5.2.5	Αποτελεσματικότητα Επενδύσεων	107
5.2.6	Αποδοτικότητα Χρήσης Οδικού Δικτύου	108
5.2.7	Μεταβολές Δεδομένων Κυκλοφορίας	109
5.2.8	Μείωση Οδικής Διαδρομής	109
5.2.9	Δείκτες Απόδοσης Υπηρεσιών Παρεχομένων από τα MMM (Λεωφορεία)	110
5.3	Προνομιακή Μεταχείριση των MMM κατά μήκος Ειδικών Διαδρόμων	110
5.3.1	Γενικά	110
5.3.2	Παράμετροι που Λαμβάνονται Υπόψη	111
5.3.3	Βασικές Αρχές Σχεδιασμού Λεωφορειοδρόμων και Αποκλειστικών Λωρίδων για Λεωφορεία	111
5.4	Αποκλειστικές Λωρίδες Λεωφορείων	114
5.4.1	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	114
5.4.2	Τύποι Αποκλειστικών Λωρίδων Κυκλοφορίας	115
5.4.3	Βασικά Χαρακτηριστικά Αποκλειστικών Λωρίδων Λεωφορείων	115
5.4.4	Προϋποθέσεις Εφαρμογής	118
5.4.5	Σήμανση Αποκλειστικών Λωρίδων Λεωφορείων	119
5.4.6	Προβλήματα στην Εφαρμογή των Αποκλειστικών Λωρίδων Λεωφορείων	124
5.4.7	Αποκλειστικές Λωρίδες Λεωφορείων παρά το Κράσπεδο κατά τη Ροή της Κυκλοφορίας	126

5.4.8	Αποκλειστικές Λωρίδες Λεωφορείων στο Μέσο της Οδού	129
5.4.9	Αποκλειστικές Λωρίδες Λεωφορείων Αντίθετα στη Ροή	132
5.4.10	Παράδειγματα Εφαρμογής και Αποτελέσματα	135
5.5	Λεωφορείοφοροι και Ζώνες όπου Απαγορεύεται η Κυκλοφορία Αυτοκινήτων	138
5.5.1	Εφαρμοσιμότητα	138
5.5.2	Μεταφορική Ικανότητα Λεωφορείοφόρου σε Επίβατες	140
5.6	Μέτρα Προτεραιότητας των Λεωφορείων σε Μικτή Κυκλοφορία	142
5.6.1	Προτεραιότητα Λεωφορείων στη Σηματοδότηση	142
5.6.2	Ειδική Μεταχείριση Λεωφορείων με Σήμανση	149
5.7	Λοιπές Βελτιώσεις ΜΜΜ	149
5.7.1	Αξιολόγηση και Αναμόρφωση Συστημάτων	149
5.7.2	Επικοινωνία και Κατεύθυνση Οχημάτων	149
5.7.3	Πολιτική Συντήρησης	150
5.7.4	Πολιτική Πωλήσεων	151
6.	ΠΕΖΟΙ	155
6.1	Εισαγωγή	155
6.2	Κυκλοφορικά Χαρακτηριστικά και Ζητήσεις	156
6.2.1	Βασικοί Όροι	156
6.2.2	Ροή Πεζών και Στάθμη Εξυπηρέτησης	157
6.2.3	Ζήτηση μετάξυ Ταχύτητας και Πυκνότητας	158
6.2.4	Ζήτηση μετάξυ Ροής και Πυκνότητας	159
6.2.5	Ζήτηση μετάξυ Ταχύτητας και Ροής	160
6.2.6	Ζήτηση μετάξυ Ταχύτητας και Καταλαμβάνομενης	161
6.2.7	Χρησιμοποιούμενο Πλάτος Πεζοδρομίου από τους Πεζούς	162
6.2.8	Είδη Πεζών και Σκοπός Μετακινήσεών	163
6.2.9	Κριτήρια Στάθμης Εξυπηρέτησης στα Πεζοδρόμια	165
6.2.10	Στάθμη Εξυπηρέτησης Πεζοδρομίων	167
6.2.11	Αναλυτική Διαδικασία Υπολογισμού Στάθμης	168
6.2.12	Στάθμη Εξυπηρέτησης σε Χώρους Αναμονής Πεζών	172
6.2.13	Εφαρμογή Κριτηρίων Στάθμης Εξυπηρέτησης σε Γωίες	172
6.2.14	Αναλυτική Διαδικασία Υπολογισμού Στάθμης	177
6.3	Εξυπηρέτηση για Διαβάσεις	177
	Βελτίωση της Κυκλοφορίας Πεζών	182

7. ΠΟΔΗΛΑΤΑ	189
7.1 Εισαγωγή	189
7.2 Κατάταξη Ποδηλατοδρόμων	190
7.3 Πρότυπα	191
7.4 Κυκλοφοριακή Ικανότητα	195
7.5 Επιδράσεις των Ποδηλάτων στην Κυκλοφοριακή Ικανότητα	195
7.5.1 Μονάδα Επιβατικού Αυτοκινήτου (ΜΕΑ) για τα Ποδήλατα	196
7.5.2 Επίδραση των Ποδηλάτων στα Στρέφοντα Οχήματα Δεξιά	197
7.5.3 Στρέφοντα Ποδήλατα Αριστερά	197
7.5.4 Επίδραση Ποδηλάτων στο Τμήμα της Οδού μεταξύ Διασταυρώσεων	198
7.6 Ενταξη των Ποδηλατοδρόμων στον Αστικό Χώρο	199
7.6.1 Περιπτώσεις Ενταξης Ποδηλατοδρόμων Κλάσεως I	200
7.6.2 Περιπτώσεις Ενταξης Ποδηλατοδρόμων Κλάσεως II	204
7.6.3 Περιπτώσεις Ενταξης Ποδηλατοδρόμων Κλάσεως III	206
7.7 Σχεδιασμός Διασταυρώσεων Ποδηλατοδρόμων	207
7.8 Σχεδιασμός Χώρων Στάθμευσης	215
7.9 Βελτίωση της Κυκλοφορίας Ποδηλάτων	218
8. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ	221
8.1 Γενικά - Πολιτική Στάθμευσης	221
8.2 Πολιτική Τελών Στάθμευσης	223
8.3 Διαχείριση Στάθμευσης στην Οδό	225
8.3.1 Γενικά	225
8.3.2 Μεθοδολογία	226
8.3.3 Αποτελέσματα Ελεγχόμενης Στάθμευσης	231
8.4 Περιορισμός Προσφοράς Στάθμευσης	237
8.5 Άδειες Στάθμευσης Περιοχών Κατοικίας	238
8.6 Χώροι Στάθμευσης για Μετεπιβίβαση	238
9. ΠΡΟΝΟΜΙΑΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	247
9.1 Γενικά, Ορισμοί	247
9.2 Ενίσχυση από Εργοδότες της Ομαδικής Χρήσης Αυτοκινήτων	248
9.3 Ειδικές Λωρίδες Κυκλοφορίας. Προνομιακή Είσοδος σε Αυτοκινητοδρόμους	248
9.4 Πολιτική Διοδίων	249
9.5 Ταξί Πολλαπλής Μίσθωσης	249

11. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	251
10.1 Εισαγωγή	251
10.2 Στόχοι των μέτρων	252
10.2.1 Αποδοτικότητα - Αποτελεσματικότητα του Δικτύου	252
10.2.2 Προστασία Περιβάλλοντος	252
10.2.3 Σχεδιασμός Χρήσεων Γης	253
10.2.4 Εθνική Οικονομία: Αύξηση Κρατικών Εσόδων - Διαθέσιμοι Πόροι	253
10.2.5 Κοινωνική Δικαιοσύνη (ισοκατανομή)	253
10.3 Αναγκαιότητα	254
10.4 Προσφερόμενα Μέτρα	255
10.4.1 Γενικά	255
10.4.2 Περιορισμοί στην Ιδιοκτησία Αυτοκινήτων	256
10.4.3 Περιορισμοί στη Στάθμευση	257
10.4.4 Περιορισμοί στη Χρήση των Αυτοκινήτων	260
10.4.5 Επιβολή "Προγραμματισμένης Καθυστέρησης"	261
10.4.6 Ρυθμιστικοί Ελεγχοί	262
10.4.7 Οικονομικοί Περιορισμοί	263
11. ΜΕΙΩΣΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΑΙΧΜΗΣ	265
11.1 Γενικά	265
11.2 Αλλαγή Ωραρίων Εργασίας	266
11.3 Χρέωση κατά τις Περιόδους Αιχμής	267
11.4 Περιορισμοί Φορτηγών Αυτοκινήτων	268
12. ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	269
12.1 Γενικά	269
12.2 Προηγμένα Συστήματα Πληροφόρησης	269
12.3 Εξυπνα Συστήματα Οχημάτων - Οδών	271
12.4 Επισκόπηση Προγραμμάτων Νέων Τεχνολογιών	272
12.4.1 Ευρώπη	272
12.4.2 Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	274
12.4.3 Ιαπωνία	276

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Το Πρόβλημα, Κατάταξη Μέτρων

1.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Το σύστημα μεταφορών προσώπων και αγαθών σε μια αστική περιοχή αποτελείται από:

- α. Τα δίκτυα μεταφορών:* οδικό, σιδηροδρομικό, ποδηλατόδρομοι, πεζόδρομοι κλπ.
- β. Τα οχήματα:* επιβατικά, λεωφορεία, φορτηγά, σιδηροδρομικά κλπ και
- γ. Τους τερματικούς σταθμούς:* σταθμοί λεωφορείων, χώροι στάθμευσης κλπ (1.10, σελ 63)

Τα διάφορα μέσα μεταφορών τα οποία χρησιμοποιούν τα παραπάνω δίκτυα, οχήματα ή τερματικούς σταθμούς προσφέρουν ένα εκτεταμένο φάσμα επιλογών για αστικές μετακινήσεις με τη χρησιμοποίηση ενός μόνο ή περισσότερων μέσων (*συνδυασμένες μεταφορές*).

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του, το κάθε μέσο προσφέρεται ιδιαίτερα για ένα είδος μετακίνησης ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα από άποψη χωρητικότητας, κατανάλωσης ενέργειας, επιπτώσεων στο περιβάλλον κλπ., τα οποία καθορίζουν το βαθμό επιθυμητότητας χρησιμοποίησής του.

2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Ανάλογα με τη *χωρητικότητα* τα διάφορα μέσα μεταφορών διακρίνονται σε:

- α. *Μαζικά Μέσα Μεταφορών (MMM)* τα οποία εξυπηρετούν μεγάλο αριθμό επιβατών ανά όχημα όπως ο προαστιακός σιδηρόδρομος, ο μητροπολιτικός σιδηρόδρομος, τα λεωφορεία κλπ.
- β. Μικρά επιβατικά οχήματα ή απλώς *επιβατικά οχήματα* (Ι.Χ., ταξί, μοτοσυκλέττες) τα οποία μπορούν να εξυπηρετήσουν περιορισμένο αριθμό επιβατών ανά όχημα και πολλές φορές εξυπηρετούν μόνο ένα επιβάτη.

Τα *MMM* παρουσιάζουν το βασικό πλεονέκτημα της μεγάλης χωρητικότητας, άρα μικρού απαιτούμενου χώρου ανά μεταφερόμενο επιβάτη για την ανάπτυξη των δικτύων τους και των τερματικών εγκαταστάσεων. Επί πλέον παρουσιάζουν τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας ανά μεταφερόμενο επιβάτη ή μονάδα φορτίου και προκαλούν τις πιο περιορισμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τα *επιβατικά οχήματα* παρουσιάζουν το βασικό πλεονέκτημα της ευελιξίας στις διαδρομές τους και δίνουν τη δυνατότητα εξυπηρέτησης από πόρτα σε πόρτα.

Τέλος οι μετακινήσεις με ανθρώπινη ενέργεια (ποδήλατο, πεζή) γνωστές και ως *πράσινες μεταφορές ή ήπιες μεταφορές* (green transport, soft transport), αποτελούν τον πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο μετακίνησης για μικρές αποστάσεις.

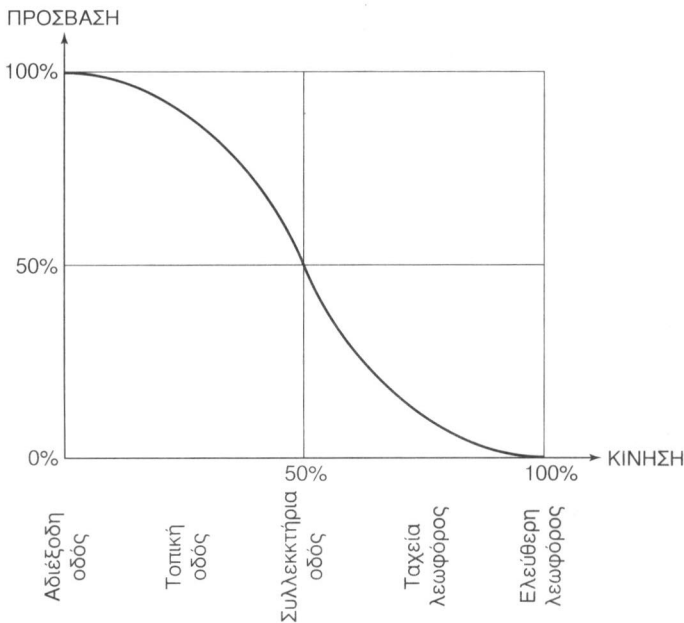
Η επιλογή του κατάλληλου μέσου ή συνδυασμού δύο ή περισσότερων μέσων είναι δυνατόν να προσφέρει τις βέλτιστες συνθήκες μετακίνησης και μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Στις *Συνδυασμένες Μεταφορές (Combined Transport)* τόσο για επιβάτες όσο και για εμπορεύματα, έχει δοθεί τελευταία ιδιαίτερη σημασία.

Μακροπρόθεσμος στόχος ανάπτυξης ενός συστήματος μεταφορών είναι η συγχώνευση όλων των συνισταμένων των αστικών μεταφορών σε ένα ενιαίο συντονισμένο βέλτιστο σχέδιο και πρόγραμμα λειτουργιών που να εξασφαλίζει αστική κινητικότητα με ένα φάσμα επιλογών για καλλίτερη εξυπηρέτηση των μετακινήσεων προσώπων και αγαθών με ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στην επίτευξη του στόχου αυτού σημαντικό ρόλο παίζει ο κατάλληλος συνδυασμός του συστήματος μεταφορών με άλλους παράγοντες όπως οι χρήσεις γης, οι κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες, το φυσικό περιβάλλον κλπ.

Η ανάπτυξη των αστικών περιοχών πριν από την εξάπλωση του επιβατικού αυτοκινήτου δυσχεραίνει την ανάπτυξη και κατάλληλη χρήση ενός βέλτιστου συστήματος μεταφορών και αυξάνει τις επιπτώσεις των μέσων μεταφορών στο περιβάλλον. Τα οδικά δίκτυα των πόλεων μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν χωρίς την κατάλληλη μορφή, ιεράρχηση, αποστά-

σεις και πλάτη για την εξυπηρέτηση του μεγάλου αριθμού των επιβατικών αυτοκινήτων. Οι εκ των υστέρων διορθώσεις είναι δαπανηρές και τις περισσότερες φορές ανεφάρμοστες, με αποτέλεσμα τη συνεχή επιδείνωση της κατάστασης όπως φαίνεται στο επόμενο τμήμα αυτού του κεφαλαίου.

Ιδανικές διατάξεις οδικών δικτύων με τη σωστή ιεράρχιση, αποστάσεις και πλάτη των οδών (1.10, Σχ. 3.5) επιτρέπουν τη σωστή χρήση κάθε κατηγορίας οδού για κίνηση ή πρόσβαση, σύμφωνα με τις αρχές που παρουσιάζονται σχηματικά στο σχήμα 1.1. Το αρτηριακό δίκτυο χρησιμοποιείται κυρίως για κίνηση (αποκλειστικά για κίνηση οι ελεύθερες λεωφόροι που σχεδιάζονται με πλήρη έλεγχο των προσβάσεων) ενώ οι τοπικές οδοί κυρίως για πρόσβαση (αποκλειστικά για πρόσβαση οι αδιέξοδοι οδοί) και οι συλλεκτήριες και για τις δύο χρήσεις, όπου όμως η κίνηση γίνεται με μικρή ταχύτητα και εξυπηρετεί μικρού μήκους μετακινήσεις μεταξύ των άλλων δύο κατηγοριών οδών.



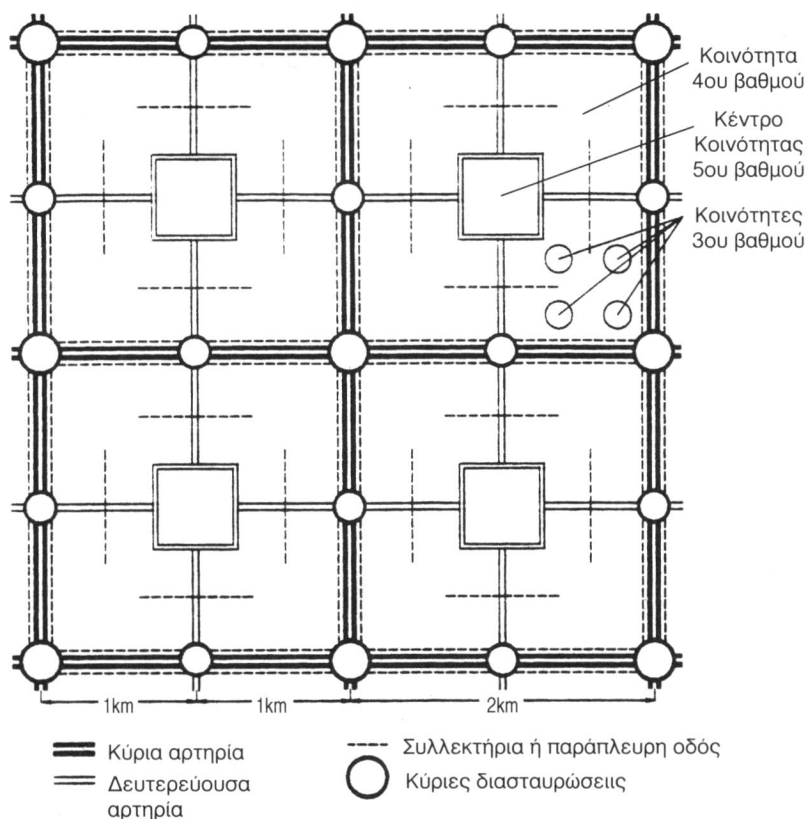
ΣΧΗΜΑ 1.1 Χρήση κάθε κατηγορίας οδού για κίνηση και πρόσβαση

Τα υφιστάμενα δίκτυα, που κατά κανόνα δεν ακολουθούν τις παραπάνω αρχές, επιτρέπουν τη χρήση των συλλεκτηρίων και τοπικών οδών ως αρτηριών, όταν οι τελευταίες κορεστούν, δημιουργώντας σημαντικές διαμπερείς κινήσεις μέσα από περιοχές κατοικίας και άλλες ευαίσθητες περιοχές, με όλες τις δυσμενείς συνέπειες από άποψη ασφάλειας, διάσπασης, ρύπανσης και γενικότερα υποβάθμισης του περιβάλλοντος.

Ένα επιτυχημένο παράδειγμα σωστού σχεδιασμού αστικής περιοχής α-

4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

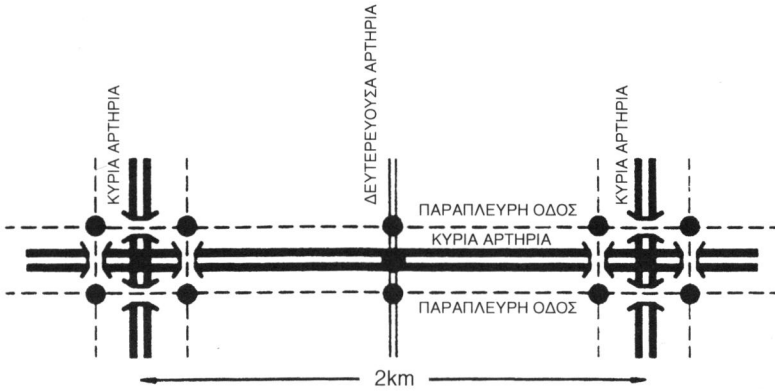
ποτελεί η νέα πρωτεύουσα του Πακιστάν Islamabad η οποία άρχισε να κατασκευάζεται στις αρχές της δεκαετίας του 1960 σύμφωνα με τα σχέδια του γνωστού έλληνα πολεοδόμου Κωνσταντίνου Δοξιάδη (1.13). Η πόλις έχει σήμερα ένα πληθυσμό μισού περίπου εκατομμυρίου κατοίκων. Στο Σχήμα 1.2 δίνεται η τυπική μονάδα της πόλης (σύγκρινε με Σχήμα 3.5 αναφοράς 1.10) που ονομάζεται κοινότητα πέμπτου βαθμού και αποτελείται από τέσσερις κοινότητες τετάρτου βαθμού κ.ο.κ. Η σωστή ιεράρχηση των κοινοτήτων και των αντίστοιχων λειτουργιών αφενός μειώνει τον αριθμό και το μήκος των μετακινήσεων και αφετέρου επιτρέπει την κατάλληλη ανάπτυξη και χρήση ενός ορθά ιεραρχημένου οδικού δικτύου. (Σχήμα 1.3).



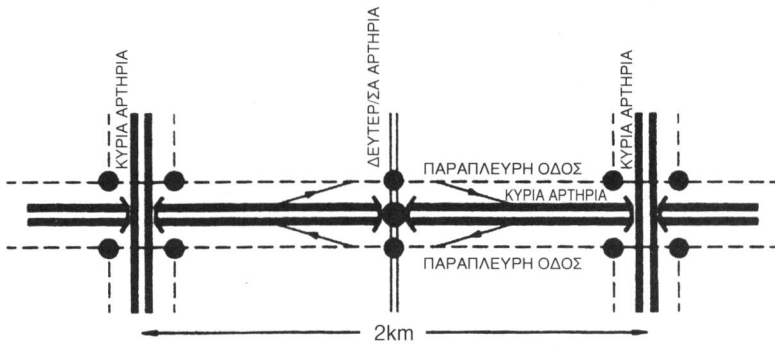
Τοπικές οδοί και κοινότητες 2ου & 1ου βαθμού δεν δείχνονται.
Ακολουθούν ακανόνιστες διατάξεις.

ΣΧΗΜΑ 1.2 Σχηματική παρουσίαση διάταξης και ιεράρχησης κοινοτήτων και οδών. ISLAMABAD, νέα πρωτεύουσα Πακιστάν. Πολεοδόμος Κ. Δοξιάδης.

Πηγή: 1.13



α. Ανάπτυξη κύριων αρτηριών σε ταχείες λεωφόρους (Σηματοδοτούμενοι κόμβοι κάθε 1 χλμ.)



β. Δυνατή ανάπτυξη κύριας αρτηρίας σε ελεύθερη λεωφόρο (Πλήρης έλεγχος προσβάσεων)

- Κύρια αρτηρία
- Παράπλευρη οδός
- Δευτερεύουσα αρτηρία
- Σηματοδοτούμενος κόμβος

ΣΧΗΜΑ 1.3 Λειτουργική κάτοψη κύριας αρτηρίας.
ISLAMABAD, νέα πρωτεύουσα Πακιστάν.

Πηγή: 1.13

Το μεγάλο εύρος κατάληψης που διατίθεται στο αρτηριακό δίκτυο (180 μ για τις κύριες αρτηρίες και 90 μ για τις δευτερεύουσες) επιτρέπει αφενός τη δημιουργία πράσινων περιοχών μεταξύ των αρτηριών και των παρακαίμενων χρήσεων και αφετέρου τη σταδιακή απρόσκοπτη ανάπτυξη των αρτηριών και, όπου απαιτείται, την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων με παράπλευρες οδούς, ανισόπεδους κόμβους και πλήρη έλεγχο των προσβάσεων.

6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

1.2 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Υπάρχει μια συνεχής αύξηση της ζήτησης μετακινήσεων προσώπων και αγαθών και της κυκλοφορίας των οχημάτων που οφείλεται κυρίως σε δύο ομάδες αιτιών:

- α. *Την αύξηση του πληθυσμού και της κινητικότητας* - περισσότερες και μεγαλύτερες μήκους μετακινήσεις - *καθώς και της κατανάλωσης αγαθών.*
- β. *Τη μεγαλύτερη χρήση του επιβατικού αυτοκινήτου*, το οποίο απαιτεί μεγαλύτερο χώρο ανά μεταφερόμενο επιβάτη από ότι τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ), τόσο για κίνηση όσο και για στάθμευση.

Η αύξηση της ζήτησης μετακινήσεων στις πόλεις είναι ιδιαίτερα έντονη στη χώρα μας όπου τόσο ο δείκτης ιδιοκτησίας επιβατικών αυτοκινήτων όσο και η ανά άτομο κινητικότητα βρίσκονται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα.

Στη έρευνα προέλευσης - προορισμού που έγινε το 1983 από τον ΟΑΣ (1.14, σελ. 50), βρέθηκε αναλογία 5.8 ατόμων ανά επιβατικό αυτοκίνητο ΙΧ (ακραίες τιμές 2.8 για την κοινότητα Φιλοθέης και 14.4 για το Δήμο Μαγούλας), ενώ στη μελέτη Κυκλοφορίας και Μεταφορών Περιοχής Αθηνών - Αττικής που είχε γίνει το 1973 (1.15) δίνεται αναλογία 10 περίπου ατόμων ανά ΙΧ. Σημειώνεται ότι στις μεγαλουπόλεις της Δυτικής Ευρώπης ο δείκτης αυτός κυμαίνεται σήμερα γύρω στα 3 άτομα ανά ΙΧ.

Γενικά στην Αθήνα και στις άλλες ελληνικές πόλεις υπάρχουν όλες οι προϋποθέσεις για μια έντονη αύξηση στη ζήτηση των μετακινήσεων κατά τα επόμενα χρόνια, όπως γίνεται φανερό και από την ανάλυση της γένεσης και των χαρακτηριστικών των μετακινήσεων (1.10, σελ. 48-60).

Η συνεχής αύξηση της ζήτησης μετακινήσεων προσώπων και αγαθών και η αντίστοιχη αύξηση της κυκλοφορίας, συνδυαζόμενες με το γεγονός ότι οι αστικές περιοχές δεν έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί με την πρόβλεψη μιας τέτοιας αύξησης, δημιουργούν σοβαρά κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά προβλήματα.

Το κύριο οδικό δίκτυο, που εξυπηρετεί το μεγαλύτερο ποσοστό της κυκλοφορίας, παρουσιάζει κορεσμό ο οποίος συνεχώς εξαπλώνεται τόσο γεωγραφικά όσο και χρονικά. Στα κορεσμένα τμήματα του δικτύου, που συνεχώς αυξάνονται, και κατά τις περιόδους κορεσμού, οι οποίες συνεχώς επεκτείνονται, παρουσιάζονται σημαντικές καθυστερήσεις οι οποίες δημιουργούν απώλεια χρόνου και αυξάνουν την ατμοσφαιρική και ηχητική ρύπανση. Επί πλέον, στην προσπάθειά τους να αποφύγουν τα κορεσμένα τμήματα του κύριου οδικού δικτύου, οι χρήστες ανακαλύπτουν νέες διαδρομές μέσω του δευτερεύοντος οδικού δικτύου, δημιουργώντας διαμπερείς κινήσεις μέσα από περιοχές κατοικίας και άλλες ευαίσθητες περιο-

χές, χειροτερεύοντας συνεχώς την ποιότητα ζωής.

Η έλλειψη χώρων στάθμευσης εκτός οδού και η χρησιμοποίηση των οδοστρωμάτων κίνησης ή των πεζοδρομίων για την κάλυψη της έλλειψης αυτής επιδεινώνει ακόμα περισσότερο την κατάσταση.

1.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η πολιτική της αντιμετώπισης της αύξησης της ζήτησης και των παραπάνω προβλημάτων με την κατασκευή νέων οδών και άλλων συγκοινωνιακών έργων, πέρα από την απαιτούμενη σημαντική χρηματοδότηση, δημιουργεί ανεπιθύμητες επιπτώσεις στο περιβάλλον και συμβάλλει στην ταχύτερη αύξηση της κυκλοφορίας. Σήμερα γίνεται διεθνώς μια έντονη προσπάθεια *Διαχείρισης της Κυκλοφορίας* (Traffic Management) με τον σκοπό -ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές- να μειωθεί η κατασκευή νέων οδών και άλλων συγκοινωνιακών έργων:

- με την πιο αποτελεσματική χρησιμοποίηση της υπάρχουσας συγκοινωνιακής υποδομής βραχυχρόνια και με περιορισμένου μεγέθους επενδύσεις (*Διαχείριση Συστήματος Μεταφορών -ΔΣΜ- Transportation System Management -TSM-*)
- με τη μείωση της ζήτησης για μεταφορές και ειδικότερα της χρησιμοποίησης του επιβατικού αυτοκινήτου, ιδιαίτερα στις συμφορημένες περιοχές και κατά τις περιόδους αιχμής της κυκλοφορίας. (*Διαχείριση Ζήτησης Μετακινήσεων -ΔΖΜ- Demand Management -TDM-*) (1.16), (1.17).

Οι θεμελιώδεις έννοιες της Διαχείρισης Συστήματος Μεταφορών και Ζήτησης Μετακινήσεων μπορεί να εκφραστούν και να ομαδοποιηθούν ως εξής σε σχέση με τα βασικά χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας και των μετακινήσεων:

- α. Βελτίωση των χαρακτηριστικών της κυκλοφοριακής ροής
- β. Ανακατανομή της κυκλοφορίας στο χώρο
- γ. Ανακατανομή της κυκλοφορίας στο χρόνο
- δ. Ανακατανομή της κυκλοφορίας στα μέσα μεταφοράς
- ε. Μείωση του μήκους και της διάρκειας των μετακινήσεων
- στ. Μείωση της συχνότητας των μετακινήσεων
- ζ. Αύξηση της πλήρωσης των οχημάτων

Τα μέτρα τα οποία περιλαμβάνονται σε ένα πρόγραμμα Διαχείρισης

8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

της Κυκλοφορίας εφαρμόζονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες ανθρωπων και αγαθών που χρησιμοποιούν το σύστημα και που είναι:

- α. Οδηγοί επιβατικών αυτοκινήτων
- β. Επιβάτες επιβατικών αυτοκινήτων
- γ. Επιβάτες δημοσίων μέσων μεταφοράς
- δ. Πεζοί
- ε. Ποδηλάτες
- στ. Μεταφερόμενα αγαθά (φορτηγά)

Η έννοια της Διαχείρισης της Κυκλοφορίας δεν είναι νέα. Ορισμένες από τις μεθόδους που περιλαμβάνει άρχισαν να αναπτύσσονται από τότε που άρχισε να κυκλοφορεί το αυτοκίνητο ή ακόμα νωρίτερα, π.χ. μονόδρομοι στην αρχαία Πομπηία (1.18, σελ. 25.1). Αυτό που είναι νέο στη Διαχείριση της Κυκλοφορίας είναι η έμφαση στο συντονισμό των ενεργειών και η εισαγωγή μιας μεγάλης ποικιλίας μέτρων βραχυχρόνιας υλοποίησης και χαμηλού κόστους στο όλο κύκλωμα του σχεδιασμού και μελέτης συγκοινωνιακών έργων και της λειτουργίας τους.

Οι κύριες διαφορές μεταξύ της βραχυχρόνιας διαχείρισης της κυκλοφορίας και του μακροχρόνιου σχεδιασμού των συγκοινωνιακών έργων συνοψίζονται στον Πίνακα 1.1.

1.4 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μέτρων ή έργων Διαχείρισης της Κυκλοφορίας που εφαρμόζονται σήμερα διεθνώς και στη χώρα μας. Τα μέτρα αυτά μπορεί να καταταγούν, ανάλογα με το είδος της ενέργειας που απαιτείται και το σκοπό που εξυπηρετούν, στις παρακάτω οκτώ κύριες κατηγορίες, που εξετάζονται με λεπτομέρεια στα επόμενα κεφάλαια. Ορισμένα από τα μέτρα αναφέρονται στη Διαχείριση του Συστήματος Μεταφορών (π.χ. η κατηγορία μέτρων βελτίωσης της ροής των οχημάτων) και άλλα στη Διαχείριση της Ζήτησης Μεταφορών (π.χ. τα μέτρα για τη μείωση των μετακινήσεων σε περιόδους αιχμής). Πολλά όμως από τα μέτρα ΔΣΜ έχουν επίδραση και στη ζήτηση των μεταφορών και θα μπορούσαν επομένως να θεωρηθούν ότι ανήκουν και στη ΔΖΜ. Π.χ. η βελτίωση των Μέσων Μαζικών Μεταφορών ενώ ανήκει στη ΔΣΜ μπορεί να καταταγεί και στη ΔΖΜ αφού αυξάνει και τη χρήση τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Βασικές διαφορές μεταξύ της Διαχείρισης της Κυκλοφορίας και του Μακροχρόνιου Σχεδιασμού
 Πηγή: Προσαρμογή από 1.19 σελ. 5

	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
1. Προβλήματα	Σαφώς ορισμένα και παρατηρούμενα	Εξαρτώνται από τις λύσεις ανάπτυξης και την αντίστοιχη αναμενόμενη κυκλοφορία
2. Κλίμακα	Συνήθως τοπική. Μικρή περιοχή ή διάδρομος	Συνήθως περιφερειακή ή διάδρομος
3. Στόχοι	Σχετιζόμενοι με τα προβλήματα	Ευρείς, σχετιζόμενη με πολιτική (π.χ. αποκέντρωση, ενίσχυση ΜΜΜ)
4. Εναλλακτικές Δυνατότητες	Περιορισμένος αριθμός συγκεκριμένων ενεργειών	Διάφορες εναλλακτικές λύσεις μέσω μεταφοράς, δικτύων και χαράξεως
5. Διαδικασίες Ανάλυσης	Συνήθως σχέσεις αναλογικές ή απλές λειτουργικές	Βασισμένες σε μαθηματικά υποδείγματα μετακινήσεων και δικτύων
6. Χρόνος Αποτελεσμάτων	Απαιτούνται σύντομα αποτελέσματα	Όχι κρίσιμος
7. Προϊόν	Μελέτη εφαρμογής	Επιλεγμένη εναλλακτική λύση για περαιτέρω επεξεργασία και λεπτομερή μελέτη

Περιληπτικά τα μέτρα αφορούν:

α. *Βελτίωση Ροής Οχημάτων*, με σκοπό την αύξηση της κυκλοφοριακής ικανότητας και ταχύτητας και τη μείωση των ατυχημάτων, της ρύπανσης και της κατανάλωσης ενέργειας. Τα κυριότερα μέτρα βελτίωσης ροής οχημάτων που εξετάζονται στο κεφάλαιο 3 είναι:

- Βελτίωση σηματοδότησης
- Μονοδρομήσεις
- Αντιστροφή κατεύθυνσης λωρίδων κυκλοφορίας
- Απαγόρευση στάθμευσης παρά το κράσπεδο
- Διοχευτική διαρρύθμιση κόμβων
- Απαγόρευση κινήσεων
- Μεταφορά στάσεων και διαμόρφωση εσοχών για λεωφορεία
- Έλεγχος εισόδων ελεύθερων λεωφόρων

10 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

- Χρησιμοποίηση για κίνηση των ερεισμάτων των ελεύθερων λεωφόρων
- β. *Προνομιακή Μεταχείριση και Βελτίωση Μαζικών Μεταφορών*, με σκοπό να εξυπηρετηθούν καλύτερα οι επιβάτες τους και να μειωθεί η χρήση των επιβατικών αυτοκινήτων. Εξετάζονται μόνο τα Λεωφορεία (κοινά και ηλεκτροκίνητα - τρόλεϊ). Τα ΜΜΜ σταθερής τροχιάς (μετρό, τραμ) εξετάζονται αλλού (1.20),(1.21) και αποτελούν το αντικείμενο των μαθημάτων "Σιδηροδρομική ΙΙ" στο ΕΜΠ και "Σχεδιασμός και κατασκευή Σιδηροδρομικής Υποδομής" στο ΑΠΘ. Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στο *κεφάλαιο 5* είναι:
 - Λωρίδες λεωφορείων και λεωφορειόδρομοι
 - Προτεραιότητα λεωφορείων στη σηματοδότηση
 - Ειδική μεταχείριση λεωφορείων με σήμανση
 - Αξιολόγηση και αναμόρφωση συστήματος. (Επέκταση γραμμών. Συνδυασμός γραμμών. Τοπικές γραμμές και γραμμές κορμού. Αναμόρφωση δρομολογίων)
 - Επικοινωνία και κατεύθυνση οχημάτων
 - Πολιτική συντήρησης
 - Πολιτική πωλήσεων
- γ. *Προαγωγή Μετακινήσεων με Ανθρώπινη Ενέργεια*, δηλαδή των μετακινήσεων με ποδήλατα και πεζή με σκοπό τη μείωση των μετακινήσεων με μηχανοκίνητα μέσα αλλά και τη φυσική άσκηση. Και εδώ δίνονται, στις αρχές των σχετικών κεφαλαίων αυτή τη φορά, οι βασικές έννοιες και τα πρότυπα σχεδιασμού και μελέτης. Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στη συνέχεια ως τμήματα των *κεφαλαίων 6 "Πεζοί" και 7 "Ποδήλατα"* είναι:
 - Διευκόλυνση κυκλοφορίας πεζών (πεζόδρομοι, διαβάσεις πεζών, πεζοδρόμια, στοές, φωτισμός)
 - Ενημέρωση, διαφήμιση για μετακινήσεις πεζή και με ποδήλατο
 - Διευκόλυνση κυκλοφορίας ποδηλάτων (ποδηλατόδρομοι, λωρίδες ποδηλάτων, ειδική σήμανση, συμπλήρωμα Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας)
 - Χώροι στάθμευσης ποδηλάτων
- δ. *Διαχείριση Στάθμευσης*, με σκοπό να επηρεασθεί ευνοικά η κυκλοφορία και να ενισχυθούν τα ΜΜΜ. Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στο *κεφάλαιο 8* είναι:
 - Πολιτική τελών στάθμευσης
 - Οργάνωση και έλεγχος στάθμευσης στην οδό

- Περιορισμός προσφοράς στάθμευσης
- Αδειες στάθμευσης κατοίκων και
- Χώροι στάθμευσης για μετεπιβίβαση

ε. *Προνομιακή Μεταχείριση Επιβατικών Αυτοκινήτων με Υψηλή Πλήρωση*, δηλαδή των επιβατικών αυτοκινήτων με μεγάλο αριθμό επιβατών, με σκοπό την εξυπηρέτηση ενός μεγαλύτερου αριθμού μετακινουμένων για τον ίδιο αριθμό οχημάτων. Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στο κεφάλαιο 9 είναι:

- Ενίσχυση από εργοδότες της ομαδικής χρήσης αυτοκινήτων
- Ειδικές λωρίδες κυκλοφορίας
- Προνομιακή είσοδος σε αυτοκινητόδρομους
- Πολιτική διοδίων και
- Ταξί πολλαπλής μίσθωσης

στ. *Περιορισμοί Κυκλοφορίας Οχημάτων*. Αφορά την απαγόρευση της κυκλοφορίας όλων ή ορισμένων κατηγοριών οχημάτων από ορισμένες κρίσιμες περιοχές με στόχο να αποφευχθεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση σε περιοχές μεγάλης κυκλοφορίας (π.χ. κέντρο) και να προστατευθούν οι περιοχές κατοικίας και άλλες ευαίσθητες περιοχές (π.χ. αρχαιολογικοί χώροι). Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στο κεφάλαιο 10 είναι:

- Παρεμπόδιση διαμπερούς κυκλοφορίας μέσα από γειτονιές
- Απαγόρευση - μόνιμη, περιοδική, ή κατά περίπτωση - της κυκλοφορίας σε ορισμένες περιοχές
- Περιορισμοί κυκλοφορίας φορτηγών αυτοκινήτων
- Περιορισμοί της κυκλοφορίας σε μια περιοχή με χρέωση (Road Pricing)

ζ. *Μείωση Μετακινήσεων σε Περιόδους Αιχμής*, με σκοπό τη βελτίωση των συνθηκών κυκλοφορίας κατά τις κρίσιμες περιόδους αυξημένης κίνησης και επομένως την αποφυγή κατασκευής έργων απαραίτητων μόνο για τις περιόδους αυτές. Τα κυριώτερα μέτρα αυτής της κατηγορίας που εξετάζονται στο κεφάλαιο 11 είναι:

- Αλλαγή των ωραρίων εργασίας (σταθερά μετατοπισμένα ωράρια ή ελεύθερα ωράρια)
- Χρέωση κατά τις περιόδους αιχμής ή αύξηση υφιστάμενων διοδίων

η. *Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών*. Στο κεφάλαιο 12 εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής στη Διαχείριση της Οδικής Κυκλοφορίας εξελιγμένων μεθόδων πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών που αναπτύχθη-

12 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

καν τα τελευταία χρόνια κυρίως στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία.

Όπως αναφέρθηκε ήδη στον Πρόλογο και στις αρχές των κεφαλαίων 4, 6 και 7 δίνονται, πριν από τα μέτρα Διαχείρισης της Κυκλοφορίας, θεωρητικές έννοιες και πρότυπα σχετικά με το σχεδιασμό, τη μελέτη και τη λειτουργία των μετατακινήσεων με τα Μαζικά Μέσα, το ποδήλατο και πεζή αντίστοιχα, που δεν έχουν εξεταστεί μέχρι τώρα ιδιαίτερα στο σύγγραμμα "Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική". Ανάλογα στοιχεία, απαραίτητα για τις μελέτες Διαχείρισης Κυκλοφορίας, βρίσκονται στον τόμο 3 (1.12) του συγγράμματος για τη στάθμευση και στον τόμο 1 (1.10) για την κυκλοφοριακή ροή (κεφάλαια 3, 4 και 5), την κυκλοφοριακή ικανότητα (κεφ. 6), τη σήμανση (κεφ. 7) και τη σηματοδότηση (κεφ. 8). Όλα τα παραπάνω είναι απαραίτητα για την κατανόηση των εννοιών και εφαρμογών της Διαχείρισης της Οδικής Κυκλοφορίας η οποία αποτελεί το αντικείμενο αυτού του βιβλίου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΠΡΟΛΟΓΟΥ ΚΑΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1

- 1.1 ΥΠΕΧΩΔΕ "Μέτρα για την Αντιμετώπιση της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης της Αθήνας. Απόφαση Υπουργικού Συμβουλίου της 8.2.90" Μάρτιος 1990.
- 1.2 ΥΠΕΧΩΔΕ "Πρόταση για την Αντιμετώπιση του Νέφους της Αθήνας" Οκτώβριος 1990.
- 1.3 ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΕΕ 3.12.1990 "Τα μέτρα για το Νέφος" *Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, Τεύχος 1647, 12.1.1991.*
- 1.4 "Οι προτάσεις του ΤΕΕ για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης" *Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ, Τεύχος 1651, 18.2.1991.*
- 1.5 ΥΠΕΧΩΔΕ "ΑΤΤΙΚΗ SOS. Ολοκληρωμένο Πρόγραμμα Δράσης με Παρεμβάσεις - Μέτρα - Έργα" Ιούνιος 1994.
- 1.6 Φραντζεσκάκης Ι. "Συστήματα Ελέγχου Οδικών Δικτύων. Α. Ασφάλεια Κυκλοφορίας, Β. Φωτισμός, Γ. Διαχείριση Συστημάτων Μεταφορών, Δ. Θεωρία Αναμονής" Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 1990.
- 1.7 Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ. "Κυκλοφοριακός Έλεγχος" Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Ακαδ. έτος 1996-97.
- 1.8 Γιαννόπουλος Γ. "Δημόσιες Αστικές Συγκοινωνίες. Τομος 1. Λεωφορειακές Συγκοινωνίες" Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1988
- 1.9 Φραντζεσκάκης Ι. και Γκόλιας Ι. "Οδική Ασφάλεια" Β' έκδοση. Παπασωτηρίου, Αύγουστος 1994.
- 1.10 Φραντζεσκάκης Ι. και Γιαννόπουλος Γ. "Σχεδιασμός των Μεταφο-