



ΜΑΪΟΣ 2012

## *Συστήματα, διαχείρισης και συντήρησης , λειτουργίας σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων*

---

*Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής*

Γιαννακόπουλος Δημήτριος

Δημόπουλος Κων/νος

Τζώρτζης Άγγελος

Επιβλέπων Καθηγητής : Λαμπάκης Νικόλαος

## Πρόλογος

Είναι γεγονός, πως ανάμεσα στην πρόοδο και τη συντήρηση, έχουν διαδραματιστεί πολλές συγκρούσεις, ανά τους αιώνες. Με όχι λίγες φορές, μεγάλες και επώδυνες θυσίες, των οποίων το κόστος, το πολυποίκιλο κόστος, ήταν βαρύτατο. Η συντήρηση, ωστόσο, δεν είναι πάντα συντηρητική. Ένα μεγάλο μέρος των ατυχημάτων που συμβαίνουν καθημερινά, σε όλες σχεδόν τις δραστηριότητες της ανθρώπινης ζωής, οφείλεται πολλές φορές στο γενικότερο έλλειμμα συντήρησης που υπάρχει και που φυσικά έχει τις αιτίες του. Ειδικότερα, πολλές από τις αστοχίες και δυσλειτουργίες των συστημάτων, θα μπορούσαν να περιοριστούν σημαντικά εάν εφαρμόζονταν ορισμένες βασικές αρχές.

Τα συστήματα τα οποία έχουν δημιουργηθεί για να διευκολύνουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες, δεν είναι ούτε αθάνατα ούτε πλήρη. Αφού λοιπόν ολοκληρωθεί η κατασκευή τους, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής, για να μπορέσουν να επιτελέσουν το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν, συνήθως συνοδεύονται από εγχειρίδια συντήρησης και η λειτουργία τους πρέπει να αποτελεί αντικείμενο παρακολούθησης από ειδικούς. Είναι λοιπόν αυτονόητο ότι κάθε σύστημα απαιτεί συγκεκριμένες διαδικασίες συντήρησης, τόσο για να διατηρήσει την ικανότητά του να επιτελεί το σκοπό της δημιουργίας του και, μάλιστα, για όσο το δυνατό περισσότερο χρονικό διάστημα, πριν γίνει αναγκαία η αντικατάστασή του. Διαφορετικά, το σύστημα αφήνεται στην τύχη του και το κόστος αντικατάστασής του τη στιγμή της αστοχίας ή το κόστος των συνεπειών της δυσλειτουργίας είναι τις περισσότερες φορές δυσβάσταχτο.

Το οδικό δίκτυο, ως σύστημα μεταφοράς και μετακίνησης ανθρώπων και αγαθών, είναι βέβαιο ότι δεν εξαιρείται από τον παραπάνω κανόνα. Έτσι, η έννοια της συντήρησης του οδικού δικτύου και των αυτοκινητοδρόμων ειδικότερα, δεν είναι καινούργια. Οι ραγδαίες αλλαγές ωστόσο που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας, αλλά και στην Ευρώπη, κάνουν επιτακτική τη συνεχή αναθεώρηση των διαδικασιών και των μεθόδων που απαιτείται να προετοιμάζονται και να χρησιμοποιούνται γύρω από αυτό το θέμα. Στην Ευρώπη, δεν είναι περισσότερα από 10 – 15 χρόνια που η συντήρηση των αυτοκινητοδρόμων μπήκε

σε νέα τροχιά. Αν ληφθεί υπ' όψη το γεγονός ότι οι μεγάλοι και περισσότεροι αυτοκινητόδρομοι της Ευρώπης είχαν κατασκευαστεί εκεί κατά την εικοσαετία 1940-1960, τότε ίσως η ελληνική καθυστέρηση στον τομέα αυτόν να είναι αναλογικά σημαντικά μικρότερη. Τα πρώτα τμήματα των αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα άρχισαν να κατασκευάζονται τη δεκαετία του 1970. Βέβαια, μέχρι το 1985 υπήρχαν κατασκευασμένα μόνο 50χλμ. αυτοκινητοδρόμων. Οι αντικειμενικές συνθήκες της μεγάλης αύξησης σε ανάγκες μετακινήσεων και μεταφορών που προέκυψαν στη συνέχεια, έκαναν επιτακτική την ανάγκη επέκτασης του δικτύου των οδικών αξόνων. Προγραμματίστηκαν και κατασκευάστηκαν εκατοντάδες χιλιόμετρα νέων αυτοκινητοδρόμων ή έγιναν βελτιώσεις στο υπάρχον οδικό δίκτυο, προκειμένου να αναβαθμιστούν οι άξονες που προϋπήρχαν.

Στην εργασία που ακολουθεί ,θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μια εκτενή εικόνα της σύγχρονης πραγματικότητας, της κατασκευής, της συντήρησης αλλά και της λειτουργίας των σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων.

## Περίληψη

Όπως είπαμε και στον πρόλογο μας, στην εργασία που ακολουθεί, προσπαθούμε να κάνουμε μια σκιαγράφιση της σύγχρονης πραγματικότητας, της κατασκευής, της συντήρησης αλλά και της λειτουργίας των σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων.

Η δομή της εργασίας αποτελείται από πέντε τμήματα – κεφάλαια. Το πρώτο και το τελευταίο-πέμπτο κεφάλαιο είναι δύο γενικά κεφάλαια. Το μεν πρώτο έχει ως σκοπό να εισάγει θεωρητικά τον αναγνώστη, ανεξαρτήτως επιστημονικού βάθους και τομέα στο αντικείμενο που πραγματεύεται το σύνολο της εργασίας μας. Το τελευταίο τμήμα δε, είναι τα γενικά και ουσιαστικά συμπεράσματα από την όλη ανάλυση της σύγχρονης πραγματικότητας, της κατασκευής, της συντήρησης αλλά και της λειτουργίας των σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων.

Το δεύτερο κεφάλαιο, που ονομάζεται “λειτουργία”, περιλαμβάνει αρχικά μια ανάλυση των συνθηκών λειτουργίας των σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων τόσο σε εθνικό όσο και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Επίσης, έχουν περιληφθεί στο συγκεκριμένο κεφάλαιο στοιχεία που αφορούν την εύρυθμη λειτουργία, από άποψη αναγκαίων υλικών, ενός αυτοκινητοδρόμου που σύμφωνα με τις προδιαγραφές μπορεί να ονομάζεται έτσι.

Το τρίτο κεφάλαιο, ονομάζεται “διαχείριση” και αναφέρεται στο πιο ζωτικό μέρος της ύπαρξης ενός αυτοκινητοδρόμου. Σε αυτό παρατίθενται όλα τα σύγχρονα συστήματα παρακολούθησης που εξασφαλίζουν την ομαλή κυκλοφορία αλλά και λειτουργία ενός σύγχρονου αυτοκινητοδρόμου.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο ονομάζεται “συντήρηση” και αναφέρεται σε όλες τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην διαδικασία διατήρησης των υποδομών σε άψογα επίπεδα. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύει όλες της διαδικασίες και για κάθε περίπτωση βλάβης ή φθοράς ξεχωριστά.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	2
Περίληψη.....	3
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> - Εισαγωγή.....	6
1.1 Γενικά.....	7
1.1.1 Αυτοκινητόδρομος 1 (A1).....	12
1.1.2 Εγνατία Οδός (A2) .....	17
1.1.3 Οδός Κεντρικής Ελλάδας (A3) .....	20
1.1.4 Ιονία Οδός (A5).....	21
1.1.5 Αττική Οδός (A 6).....	21
1.1.6 Ευρωπαϊκή Οδός E65 .....	23
1.2 Τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών (Trans-European Networks - TEN).....	23
1.3 Οι απαιτήσεις του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.....	28
1.3.1 Ηχορύπανση.....	32
1.3.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση .....	32
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> - Λειτουργία.....	33
2.1 Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων – Η Ευρωπαϊκή πραγματικότητα .....	33
2.1.1 Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων – Η Ελληνική πραγματικότητα .....	48
2.2.1 Υποδομές – Υλικά οδοστρώματος.....	63
2.2.2 Υποδομές – Εξοπλισμός και ασφάλεια οδών.....	75
2.2.2.α Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων - Στηθια ασφαλεια.....	78
2.2.2.β Οριζόντια σήμανση οδών – Διαγραμμίσεις οδοστρωμάτων.....	83
2.2.2.γ Κάθετη σήμανση οδών-πινακίδες σήμανσης.....	89
2.2.2.δ Κάθετη σήμανση οδών-πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (vms) .....	95
2.2.2.ε Φωτεινή σηματοδότηση.....	98
2.2.2.στ Ηλεκτροφωτισμός οδών.....	101
2.2.2.ζ Ηχοπετάσματα .....	108
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> - Διαχείριση.....	110
3.1 Συστήματα Παρακολούθησης Κυκλοφορίας .....	110
3.2 Προηγμένα Συστήματα Μεταφορών .....	115
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> - Συντήρηση.....	121
4.1 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Routine Maintenance Management System- RMMS .....	121

4.1.2 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Συστήματα ελέγχου συστημάτων Η/Μ σηράγγων .....	122
4.1.3 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Pavement Management System –PMS. ....	122
4.1.4 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Συστήματα τηλε-επιτήρησης οδοφωτισμού .....	123
4.2 Στοιχειώδη Συντήρηση .....	123
4.3 Κύρια συντήρηση .....	127
4.3.α Αντιολισθηρότητα .....	128
4.3.β Ομαλότητα.....	129
4.3.γ Επιφανειακή υφή.....	131
4.3.δ Αποκατάσταση .....	137
Συμπεράσματα .....	139
Βιβλιογραφία.....	143

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> - Εισαγωγή**

## 1.1 Γενικά

Ως κύριοι δρόμοι της Ελλάδας εννοούνται οι οδικοί άξονες με σημαντική αξία για τις οδικές μεταφορές σε εθνικό επίπεδο: οι αυτοκινητόδρομοι και οι εθνικές οδοί. Οι δύο αυτές κατηγορίες δρόμων είναι διακριτές ως προς τις προδιαγραφές κατασκευής τους. Οι αυτοκινητόδρομοι ακολουθούν κατά κανόνα κατασκευαστικά πρότυπα υψηλότερης ποιότητας σε σχέση με τις εθνικές οδούς. Για παράδειγμα, ένας τυπικός αυτοκινητόδρομος αποτελείται από τέσσερις ή τρεις λωρίδες (τρεις ή δύο κυκλοφορίας και μία εκτάκτου ανάγκης σε κάθε κατεύθυνση), με διαζώματα στο κέντρο και στις πλευρές. Σε αντίθεση ένας εθνικός δρόμος, αν και σημαντικότερος από έναν τοπικό, μπορεί να είναι όμοιος κατασκευαστικά με αυτόν, π.χ. δύο λωρίδων, μίας για κάθε κατεύθυνση κυκλοφορίας, χωρίς διαζώματα. Επιπρόσθετα όσον αφορά τις διαφορές στην λειτουργία και συντήρηση μεταξύ των δύο τύπων, οι αυτοκινητόδρομοι συντηρούνται συχνά, με ένα αυστηρό πρόγραμμα και σε προληπτική βάση, από μία διαμορφωμένη ειδικά για αυτό το σκοπό αρχή. Εν αντιθέσει για την καλή κατάσταση των εθνικών οδών άμεσος υπεύθυνος είναι το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α, πρώην Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε) ή οι επιμέρους νομαρχίες από τις οποίες διέρχεται ο δρόμος.

Σύμφωνα με την Διεύθυνση Μεταφορών της Οικονομικής Επιτροπής του ΟΗΕ για την Ευρώπη (UNECE) και του Παγκόσμιου Φόρουμ για την εναρμόνιση των κανονισμών οχημάτων (WP.29) οι διεθνείς οδικές αρτηρίες κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Αυτοκινητόδρομος : οδός που σχεδιάζεται και κατασκευάζεται ειδικά για την κυκλοφορία αυτοκινήτων οχημάτων, η οποία δεν εξυπηρετεί τις παρόδιες ιδιοκτησίες και η οποία φέρει, πλην ορισμένων σημείων, χωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για τις δύο κατευθύνσεις της κυκλοφορίας, που χωρίζονται μεταξύ τους είτε με διαχωριστική νησίδα που όμως δεν προορίζεται για κυκλοφορία, είτε, κατ'εξάιρεση, με άλλα μέσα. Δεν διασταυρώνεται στο ίδιο επίπεδο με άλλη οδό, με σιδηροδρομική ή τροχιοδρομική γραμμή ή με πεζόδρομο και είναι ειδικά σηματοδοτημένη ως αυτοκινητόδρομος.

- Οδοί ταχείας κυκλοφορίας : οι οδοί αποκλειστικά για την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, προσπελάσιμοι μόνο μέσω ανισόπεδων ή ελεγχόμενων ισόπεδων κόμβων και στις οποίες, μεταξύ άλλων, η στάση και στάθμευση απαγορεύεται στις λωρίδες κυκλοφορίας.
- Συνηθισμένος δρόμος : είναι μία ανοιχτή σε όλες τις κατηγορίες χρηστών και οχημάτων. Μπορεί να έχει ένα ενιαίο οδόστρωμα ή χωριστές λωρίδες κυκλοφορίας.

Η επιλογή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλιστούν σε όλους τους χρήστες σωστή ασφάλεια και τις συνθήκες της ροής της κυκλοφορίας με ελάχιστη κυκλοφοριακή συμφόρηση, έχοντας κατά νου τη λειτουργία του δρόμου και η γενική συμπεριφορά των οδηγών.

Οι γενικοί κανόνες του σχεδιασμού ισχύουν τόσο για την κατασκευή νέων δρόμων και τον εκσυγχρονισμό του υπάρχοντος δικτύου. Στην τελευταία περίπτωση, όμως, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη των ειδικών περιορισμών και των καταστάσεων και των βασικών κανόνων που πρέπει να εφαρμόζεται κατά τρόπο ευέλικτο έτσι ώστε να διατηρηθούν η γενική συνοχή της διαδρομής.

Λιγότερη σημασία επομένως, μπορούν να συνδέονται με κάποιες βασικές παραμέτρους, ενώ την αναβάθμιση της ποιότητας της ευθυγράμμισης και την αντίληψή της από το μηχανοδηγό ("αναγνωσιμότητα" του δρόμου), έτσι ώστε να βελτιωθεί η ασφάλεια.

Η σταδιακή βελτίωση του δρόμου γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε, σε κάθε στάδιο, να σέβονται τη γενική συνοχή της διαδρομής (σημασία των μεταβάσεων).

Όταν ένας αυτοκινητόδρομος ή ένας δρόμος με χωριστές λωρίδες κυκλοφορίας κατασκευάζεται σταδιακά, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια στο σχεδιασμό αυτής της φάσης, έτσι ώστε η αμφίδρομη φύση του να είναι σαφώς αναγνωρίσιμη από τους χρήστες και να μπορεί να λειτουργήσει ως τέτοιος, αυτό θα περιλαμβάνει την ανάγκη να εξασφαλιστεί η προβολή για την κυκλοφορία σε κάθε κατεύθυνση .



Οι παράμετροι του σχεδιασμός και οι διαστάσεις εξαρτώνται από την επιλογή της κατηγορίας του δρόμου, η οποία εξαρτάται από τις λειτουργίες του, τη θέση του (τοπογραφία, τη χρήση γης, κ.λπ.) την γενική τεχνική και το οικονομικό πλαίσιο. Η επιλογή της κατηγορίας πρέπει να λαμβάνει υπόψη της :

- την εσωτερική συνοχή (ομοιογένεια) των χαρακτηριστικών κατασκευής
- τη συνέπεια του δρόμου με την αντίληψη του χρήστη του

Τότε, θα είναι δυνατό να καθοριστεί μια συνεπής συνολική προσέγγιση για την ανάπτυξη της διαδρομής (ή τμήμα) και να αποφασιστεί ανάλογα με όλες τις συνιστώσες του έργου (γεωμετρία, τα σημεία και τον εξοπλισμό, και διασταυρώσεις).

Η κλίμακα των συνιστώμενων ταχυτήτων σε km / h σε διεθνείς δρόμους, έχει ως εξής:

<b>Αυτοκινητόδρομος</b>	x	80	100	120	140
<b>Ταχείας Κυκλοφορίας</b>	60	80	100	120	x
<b>Συνηθισμένος δρόμος</b>	60	80	100	x	x

Πίνακα 1.1 – Συνιστώμενες ταχύτητες

Σχεδιασμός για ταχύτητες άνω των 100 χλμ/ώρα δεν θα πρέπει να επιλέγεται, εκτός εάν τα οδοστρώματα των αντιθέτων κατευθύνσεων χωρίζονται και η διάταξη των διασταυρώσεων το επιτρέπει.

Οι χαμηλότερες ταχύτητες (60 km / h για τους δρόμους ή 80 km / h για αυτοκινητόδρομους) πρέπει να χρησιμοποιείτε σε πολύ περιορισμένα τμήματα.

Αυτοκινητόδρομος, αναλυτικότερα (όπως αναφέρεται και στο άρθρο 2 του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας), χαρακτηρίζεται η οδός ειδικής μελέτης και κατασκευής για την κυκλοφορία οχημάτων και μοτοσικλετών, η οποία δεν εξυπηρετεί τις συνορεύουσες με αυτήν ιδιοκτησίες και η οποία:

-Διαθέτει, εκτός ειδικών σημείων ή προσωρινά, χωριστά οδοστρώματα για τις δύο κατευθύνσεις της κυκλοφορίας, που διακρίνονται μεταξύ τους με διαχωριστικές νησίδες, είτε κατ' εξαίρεση, με άλλα μέσα,

-Δεν διασταυρώνεται ισόπεδα με άλλη οδό, μονοπάτι, σιδηροδρομική ή τροχιοδρομική γραμμή και

-Έχει χαρακτηριστεί με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και έχει ειδική σήμανση με πινακίδες ως αυτοκινητόδρομος

Η κατασκευή δικτύων αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα ξεκίνησε σχετικά πρόσφατα. Το πρώτο τμήμα αυτοκινητοδρόμου που κατασκευάστηκε είναι αυτό που ενώνει τις δύο μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας, την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, με εξαίρεση τα τμήματα στον Μαλιακό Κόλπο και στην Κοιλάδα των Τεμπών. Ακολούθησε η δημιουργία ενός αυτοκινητοδρόμου που θα "ενώνει" το ανατολικό άκρο της χώρας, τον Έβρο, με το δυτικό τη Θεσπρωτία. Ο αυτοκινητόδρομος αυτός ονομάστηκε Εγνατία Οδός, εξαιτίας της ύπαρξης ενός παραπλήσιου δρόμου στα ρωμαϊκά χρόνια, ο οποίος ένωνε τις δύο πρωτεύουσες: Ρώμη και Κωνσταντινούπολη. Η ανάγκη για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου κεντρικού άξονα που θα ενώνει τις τρεις μεγαλύτερες πόλεις (Πάτρα, Αθήνα, Θεσσαλονίκη) με τους Ευζώνους και την υπόλοιπη Ευρώπη - Κεντρικός Άξονας ΠΑΘΕ -, αλλά κι ενός δυτικού άξονα, που θα ενώνει την Αλβανία με τα Ιωάννινα, την Πάτρα και την Καλαμάτα, κατα μήκος του Ιονίου Πελάγους έγινε επιτακτική. Έτσι, κατά την τελευταία πενταετία αρκετές Εθνικές Οδοί της Ελλάδας παραχωρήθηκαν σε ιδιωτικές εταιρίες με σκοπό να εκσυγχρονιστούν ή να μετατραπούν σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας χωρίς την οικονομική επιβάρυνση του κρατικού προϋπολογισμού. Επικράτησε αυτοί οι οδικοί άξονες να αποκτούν μια ονομασία, όπως και στην περίπτωση της Εγνατίας Οδού. Οι κύριοι αυτοκινητόδρομοι ακολουθούν αρίθμηση με έναν αριθμό (μονάδα), ενώ οι δευτερεύοντες ή κλάδοι τους με δύο (δεκάδα) (με εξαίρεση τον Α90). Στην σηματοδότηση των Ελληνικών αυτοκινητοδρόμων χρησιμοποιείται η γραμματοσειρά DIN 1451 - Η DIN 1451 είναι μια γραμματοσειρά sans serif. Στη σημερινή της έκδοση καθιερώθηκε το 1936 στην Γερμανία, ενώ είχε πρωτοεμφανιστεί το 1906 στην Πρωσία- .

Οι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν τον κορμό του συστήματος των διεθνών μεταφορών προσώπων και αγαθών στις προηγμένες χώρες. Το δίκτυο των αυτοκινητοδρόμων διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην Ευρωπαϊκή οικονομία

αφού ήδη μέσω αυτού διακινούνται περίπου το 92% της επιβατικής κίνησης και το 76,5% των εμπορευμάτων .

Μέχρι τη δεκαετία του 1990, η πολιτική των μεταφορών στην Ευρώπη ήταν υπόθεση των εθνικών κυβερνήσεων. Τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα (Trans-European Networks-TENs) προέκυψαν από την ανάγκη δημιουργίας της Ενιαίας Ευρωπαϊκής Αγοράς, της οποίας απαραίτητη προϋπόθεση είναι η διασύνδεση των Περιφερειών της Ευρώπης μέσω των κατάλληλων υποδομών στους τρεις βασικούς τομείς: μεταφορές, ενέργεια και τηλεπικοινωνίες . Η υλοποίηση των Διευρωπαϊκών Δικτύων, συνολικής επένδυσης 62 δισ. € μέχρι το 2019, θεωρείται σήμερα βασικό στοιχείο για την οικονομική και κοινωνική συνοχή και τη δημιουργία απασχόλησης στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Με το άρθρο 9 της απόφασης αριθ.1692/96/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Ιουλίου 1996 (περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών), καθορίσθηκε το Διευρωπαϊκό Οδικό Δίκτυο (TEN-T), το οποίο πρέπει να εξασφαλίζει στους χρήστες υψηλό και ομοιόμορφο επίπεδο υπηρεσιών άνεσης και ασφάλειας και να διαθέτει την υποδομή διαχείρισης της κυκλοφορίας και ενημέρωσης των χρηστών. Οι ελληνικές οδοί που ανήκουν στο διευρωπαϊκό οδικό δίκτυο και έχουν τμήματα που έχουν ολοκληρωθεί και έχουν τεθεί σήμερα σε κυκλοφορία είναι ο άξονας Πάτρα –Αθήνα – Θεσσαλονίκη – Εύζωνοι (ΠΑΘΕ) και η Εγνατία Οδός (Ε.Ο.).

Στον προγραμματισμό κατασκευής για το Διευρωπαϊκό Οδικό Δίκτυο, εντάσσονται επίσης οι παρακάτω αυτοκινητόδρομοι:

- Δυτικός οδικός άξονας Β - Ν (Ιόνια Οδός)
- Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα – Σπάρτη
- Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδας (Ε65)
- Θεσσαλονίκη - Ν. Μουδανιά
- Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης
- Κάθετοι άξονες Εγνατίας Οδού
- Αστικοί αυτοκινητόδρομοι Αττικής (Αττική οδός)

-Αστικοί αυτοκινητόδρομοι Θεσσαλονίκης.

Έτσι, το Ελληνικό τμήμα του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου αποτελείται από άξονες συνολικού μήκους 4.000 χλμ. περίπου.

Αριθμός	Ονομασία	Ευρωπαϊκή Οδός	Διαδρομή
A1	Πατρών-Αθηνών-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων (ΠΑΘΕ)	E75	Εύζωνοι- Αθήνα/Πειραιάς
A2	Εγνατία Οδός	E90	Ηγουμενίτσα- Κήποι Έβρου
A3	Κεντρική Οδός	E65 E962	Λαμία- Εγνατία Οδός (κόμβος Παναγιάς)
A4	Αυτοκινητόδρομος Α4	E92	Τρίκαλα - Λάρισα
A5	Ιόνια Οδός	E55	Ιωάννινα- Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου
A6	Αττική Οδός	E94	Ελευσίνα- Μαρκόπουλο
A7	Ανατολική Οδός Πελοποννήσου	E65	Κόρινθος- Καλαμάτα
A8	Ολυμπία Οδός (μέρος)	E94 E65 E55	Ελευσίνα- Πάτρα
A9	Ολυμπία Οδός (μέρος)	E55	Πάτρα-Γσακώνα
A11	Αυτοκινητόδρομος Α11		Σχηματάρι - Χαλκίδα
A12	Αυτοκινητόδρομος Α12		Βελεστίνο - Βόλος
A25	Κάθετος άξονας Εγνατίας Οδού	E79	Προμαχώνας -Νέα Ποτίδαια
A29	Κάθετος άξονας Εγνατίας Οδού		Σιάτιστα - Κρυσταλλοπηγή
A71	Ανατολική Οδός Πελοποννήσου		Λεύκτρο - Σπάρτη
A90	Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης (ΒΟΑΚ)	E65 E75	Κίσσαμος - Άγιος Νικόλαος

Πίνακας 1.2 – το Ελληνικό τμήμα του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου

### 1.1.1 Αυτοκινητόδρομος 1 (Α1)

Ο Αυτοκινητόδρομος 1 (Α1) είναι ένας υπό κατασκευή και ο μεγαλύτερος σε μήκος αυτοκινητόδρομος στην Ελλάδα. Είναι τμήμα του ευρωπαϊκού αυτοκινητόδρομου E75. Ξεκινάει από τη Λεωφόρο Κηφισού (λεκανοπέδιο Αττικής) και καταλήγει στο συνοριακό σταθμό Ευζώνων (σύνορα με Π.Γ.Δ.Μ.). Είναι οδός διοδίων. Σήμερα (2010) η κατασκευή και λειτουργία της εν μέρει έχει παραχωρηθεί σε δύο ιδιωτικές εταιρείες, τον Αυτοκινητόδρομο Αιγαίου Α.Ε. και την Νέα Οδό Α.Ε.

Στα τέλη της δεκαετίας '70 - αρχές δεκαετίας '80, η οδός (σχεδόν σε όλο το μήκος της) είχε πλάτος 13-14 μ. και 2 λωρίδες κυκλοφορίας (1 λωρίδα + 1 βοηθητική λωρίδα ανά κατεύθυνση) χωρίς διαχωριστική νησίδα.

- § Το τμήμα Λάρισα - Κατερίνη εγκαινιάστηκε το Σεπτέμβριο του 1959 (με 13 μ. πλάτος σε όλο το μήκος του, με εξαίρεση την Κουλάδα των Τεμπών όπου είχε 10 μ. πλάτος, λόγω του ανάγλυφου στην περιοχή).
- § Το τμήμα Αθήνα - Λαμία εγκαινιάστηκε τον Αύγουστο του 1962 (με 14 μ. πλάτος σχεδόν σε όλο το μήκος του).
- § Το τμήμα Λαμία - Λάρισα εγκαινιάστηκε τον Οκτώβριο του 1967 (με 14 μ. πλάτος σχεδόν σε όλο το μήκος του).
- § Το τμήμα Κατερίνη - Θεσσαλονίκη εγκαινιάστηκε το Σεπτέμβριο του 1973 (με 14 μ. πλάτος σχεδόν σε όλο το μήκος του).
- § Το τμήμα κόμβος Αξιού (Χαλάστρα) - Εύζωνοι εγκαινιάστηκε τον Ιούλιο του 1973 (με 14 μ. πλάτος στο υποτμήμα κόμβος Αξιού - Πολύκαστρο και πλήρη διατομή αυτοκινητοδρόμου (10+10 μ.) στο υποτμήμα Πολύκαστρο - Εύζωνοι).

Η είσπραξη διοδίων εφαρμόστηκε κατά τμήματα:

- § από το 1959 στο τμήμα Λάρισα - Κατερίνη (σταθμοί διοδίων Τεμπών και Λεπτοκαρυάς)
- § από το 1962 στο τμήμα Αθήνα - Λαμία [σταθμοί διοδίων Θήβας και Τραγάνας (την ίδια χρονιά δημιουργήθηκαν τα διόδια Σχηματαρίου, τα οποία καταργήθηκαν το 2009 και δημιουργήθηκαν νέα στη Θήβα)]
- § από το 1967 στο τμήμα Λαμία - Λάρισα (σταθμοί διοδίων Πελασγίας, Δρυμώνα και Μοσχοχωρίου - ο σταθμός Δρυμώνα σταμάτησε να λειτουργεί σύντομα)
- § από το 1986 στο τμήμα Κατερίνη - Θεσσαλονίκη (σταθμός διοδίων Ν. Μαλγάρων)
- § από το 1992 στο τμήμα Αθήνα - Λαμία (σταθμός διοδίων Αφιδνών)

Οι κτιριακές εγκαταστάσεις για σταθμούς διοδίων στον κόμβο Αγίου Αθανασίου και στον κόμβο Ευζώνων, ουδέποτε χρησιμοποιήθηκαν.

Τα έργα για την αναβάθμιση της οδού και τη μετατροπή της σε κλειστό αυτοκινητόδρομο, ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας του '80. Στα τέλη της ίδιας δεκαετίας, παραδόθηκαν στην κυκλοφορία (ως αυτοκινητόδρομος πλέον) τα τμήματα: κόμβος Κλειδίου - Γαλλικός ποταμός (1988), Στρατόπεδο Μπογιατίου - κόμβος Κρουονερίου (1989) (4,5 χμ.), κόμβος Οινοφύτων - κόμβος Σχηματαρίου (1989) (12,5 χμ.), κόμβος Ριτσώνας - κόμβος Θήβας (1989) (14,8 χμ.). Τα επόμενα χρόνια ξεκίνησαν έργα σε όλο το μήκος του τμήματος Αθήνα - κόμβος Θήβας, καθώς και στο τμήμα Κατερίνη - Κλειδί.

Το 1995, η Εθνική Οδός Νο 1 είχε διατομή αυτοκινητόδρομου στα εξής τμήματα: Αθήνα - Υλίκη, Κατερίνη - Κορινός, Κλειδί - Θεσσαλονίκη και Πολύκαστρο - Εύζωνοι.

Στις 12 Ιουνίου 2007 ιδρύθηκε η Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου Α.Ε. για την κατασκευή και λειτουργία του τμήματος από τον Μαλιακό ως το Κλειδί. Σε αυτήν είναι μέτοχοι οι εξής εταιρείες.

§ HOCHTIEF PPP SOLUTIONS GmbH με ποσοστό 35.00%

§ ΑΚΤΩΡ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΕΙΣ Α.Ε. με ποσοστό 20.00%

§ J&P – ΑΒΑΞ Α.Ε. με ποσοστό 16.25%

§ VINCI CONCESSIONS S.A. με ποσοστό 13.75%

§ ΑΕΓΕΚ με ποσοστό 10.00%

§ ΑΘΗΝΑ ΑΤΕ με ποσοστό 5.00%

Τον Δεκέμβριο του 2009, λόγω κατολισθήσεων στην Κοιλιάδα των Τεμπών (όπου σημειώθηκε και θάνατος του Ιταλού μηχανικού επίβλεψης των έργων αναβάθμισης) η εθνική οδός έκλεισε στο σημείο εκείνο και η κυκλοφορία διεξαγόταν μέσω παρακαμπτηρίων. Άνοιξε στις 1 Απριλίου 2010 και ξαναέκλεισε στις 12 Απριλίου 2010. Τελικά άνοιξε οριστικά στις 8 Μαΐου 2010.

Σήμερα (2010) εκτελούνται έργα αναβάθμισης στο "πέταλο" του Μαλιακού κόλπου (Ρεγκίνι -Ράχες) (77 χμ.) και έγινε αναβάθμιση των τμημάτων: Ευαγγελισμός -Πυργετός (15 χμ), Αιγάνη -Λεπτοκαρυά (15 χμ) και κόμβος Αξιού (Χαλάστρα) - Πολύκαστρο (45χμ). Το τμήμα Λαμία-Λάρισα κατασκευάστηκε στα πλαίσια του εκσυγχρονισμού του οδικού δικτύου της χώρας τη δεκαετία του '60. Η χάραξή του (μέσω Πελασγίας - Αλμυρού- Βελεστίνου) επελέγη με στόχο να παρακαμφθεί ο ορεινός όγκος της Όρθρουος. Τα έργα για την κατασκευή του ξεκίνησαν το 1962. Τα εγκαίνιά του πραγματοποιήθηκαν στις 22 Οκτωβρίου 1967, σε τελετή στον κόμβο Ροδίτσας (στο σημερινό νότιο κόμβο Λαμίας). Το μήκος του είναι 143 χιλιόμετρα. Το πλάτος του ήταν 14 μέτρα, δηλαδή ένας κλάδος διπλής κατεύθυνσης (τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας σε επαφή). Εξαιρεση αποτέλεσε ένα μικρό τμήμα μήκους τριών χιλιομέτρων στην τοποθεσία «Αυχένας Εικονίσματος» (περιοχή Αγίων Θεοδώρων Μαγνησίας), που κατασκευάστηκε με διατομή αυτοκινητοδρόμου (δύο ξεχωριστοί κλάδοι κυκλοφορίας με νησίδα στη μέση, συνολική διατομή 24 μέτρα). Το έργο κόστισε συνολικά 996 εκατομμύρια δραχμές (εκ των οποίων τα 185 από δάνειο της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Αναπτύξεως). Ταυτόχρονα με την παράδοσή του στην κυκλοφορία, ξεκίνησε και η είσπραξη διοδίων. Για το λόγο αυτό καθορίστηκαν τρία σημεία είσπραξης (σταθμοί διοδίων) στα εξής σημεία: 1) Πελασγία, 2) Δρυμώνας και 3) Μοσχοχώρι. Λίγα χρόνια αργότερα, ο σταθμός διοδίων Δρυμώνα καταργήθηκε. Η είσπραξη διοδίων εξακολουθεί μέχρι και σήμερα, για τους κινούμενους από Λαμία προς Λάρισα στο σταθμό διοδίων Πελασγίας (255ο χμ. της Ν.Ε.Ο. Αθηνών - Θεσσαλονίκης, για τους κινούμενους από Λάρισα προς Λαμία στο σταθμό διοδίων Μοσχοχωρίου (σημερινό 337ο χμ. της Ν.Ε.Ο. Αθηνών - Θεσσαλονίκης). Το τμήμα αρχικά έλαβε τον χαρακτηριστικό αριθμό Ε92 (ως τμήμα της συγκεκριμένης ευρωπαϊκής αρτηρίας), ενώ αργότερα (με την επαναρίθμηση του συστήματος ευρωπαϊκών αρτηριών) έλαβε τον χαρακτηριστικό αριθμό Ε75, που διατηρεί μέχρι και σήμερα.

Αποτέλεσε έργο ευρύτερου προγράμματος οδοποιίας στην Ελλάδα. Είχε ήδη προηγηθεί η κατασκευή του τμήματος Λάρισα-Κατερίνης (1959), η κατασκευή του τμήματος Αθήνα-Λαμίας (1962), καθώς και η κατασκευή του τμήματος Αθήνα-Κόρινθος της Εθνικής Οδού 8α (1962). Τα επόμενα χρόνια ολοκληρώθηκε η

κατασκευή και άλλων τμημάτων: Κόρινθος-Πάτρα (1969), Κατερίνη-Θεσσαλονίκη (1973) και Χαλάστρα-Εύζωνοι (1973).

Το τμήμα κατασκευάστηκε με τα ακόλουθα γεωμετρικά χαρακτηριστικά:

- § Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης: 300 m
- § Ελάχιστη ορατότητα: 200 m
- § Μέγιστη κλίση (κατά μήκος): 4%
- § Μέγιστο υψόμετρο οδού: 256,44 m από την επιφάνεια της θάλασσας
- § Ανισόπεδοι κυκλοφοριακοί κόμβοι: 12
- § Τεχνικά έργα ανοίγματος μικρότερου ή ίσου των τεσσάρων μέτρων: 516
- § Τεχνικά έργα ανοίγματος μεγαλύτερου των τεσσάρων μέτρων: 157

Το τμήμα Λάρισα-Κατερίνη κατασκευάστηκε στα πλαίσια του εκσυγχρονισμού του οδικού δικτύου της χώρας τη δεκαετία του 1950. Η χάραξή του (μέσω Τεμπών-Πλαταμώννα) επελέγη με στόχο να παρακαμφθούν οι ορεινές διαβάσεις Σαρανταπόρου και Καστανιάς. Τα έργα για την κατασκευή του ξεκίνησαν το 1954. Τα εγκαίνιά του πραγματοποιήθηκαν στις 4 Σεπτεμβρίου 1959, σε τελετή στον κόμβο Βόλου (1 km ανατολικά του κέντρου της Λάρισας). Το μήκος της οδού είναι 84 km. Το πλάτος του ήταν 13 m, δηλαδή ένας κλάδος διπλής κατεύθυνσης (τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας σε επαφή). Εξάιρεση αποτέλεσε η περιοχή της κοιλάδας των Τεμπών, όπου κατασκευάστηκε με πλάτος 10,5 m λόγω του δύσκολου ανάγλυφου της περιοχής. Το έργο κόστισε συνολικά 296 εκατομμύρια δραχμές (εκ των οποίων τα 123 οικονομική βοήθεια από τις Η.Π.Α). Ταυτόχρονα με την παράδοσή του στην κυκλοφορία, ξεκίνησε και η είσπραξη διοδίων. Για το λόγο αυτό καθορίστηκαν το Σεπτέμβριο του 1959 δύο σημεία είσπραξης (σταθμοί διοδίων) στα εξής σημεία: 1) Τέμπη και 2) Λεπτοκαρυά. Την άνοιξη του 2008 η εκμετάλλευση των διοδίων πέρασε στην Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου Α.Ε. με αλλαγές στο τιμολόγιο και τον τρόπο είσπραξης. Η Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου Α.Ε. κατασκεύασε νέο σταθμό διοδίων, στην περιοχή Πυργετού, ο οποίος τέθηκε σε λειτουργία στις 24



Αυγούστου 2009. Από την ίδια ημερομηνία έπαψε πλέον η λειτουργία του σταθμού διοδίων Τεμπών. Έτσι, η είσπραξη διοδίων εξακολουθεί μέχρι και σήμερα, για τους κινούμενους από Λάρισα προς Κατερίνη στο σταθμό διοδίων Πυργετού (394ο χμ. της Ν.Ε.Ο. Αθηνών - Θεσσαλονίκης), ενώ για τους κινούμενους από Κατερίνη προς Λάρισα στο σταθμό διοδίων Λεπτοκαρυάς (412ο χμ. της Ν.Ε.Ο. Αθηνών - Θεσσαλονίκης). Το τμήμα Λάρισα-Κατερίνη αρχικά έλαβε τον χαρακτηριστικό αριθμό Ε92 (ως τμήμα της συγκεκριμένης ευρωπαϊκής αρτηρίας), ενώ αργότερα (με την επαναρίθμηση του συστήματος ευρωπαϊκών αρτηριών) έλαβε τον χαρακτηριστικό αριθμό Ε75, που διατηρεί μέχρι και σήμερα.

Το τμήμα Λάρισα-Κατερίνης αποτέλεσε την αρχή ενός ευρύτερου προγράμματος οδοποιίας στην Ελλάδα. Τα επόμενα χρόνια ολοκληρώθηκε η κατασκευή και άλλων τμημάτων: Αθήνα-Λαμία (1962), Αθήνα-Κόρινθος (1962), Λαμία-Λάρισα (1967), Κόρινθος-Πάτρα (1969), Κατερίνη-Θεσσαλονίκη (1973) και Χαλάστρα-Εύζωνοι (1973).

§ Μέγιστο υψόμετρο οδού: 96 m από επιφάνεια θάλασσας

§ Ελάχιστο υψόμετρο οδού: 22 m από επιφάνεια θάλασσας

### 1.1.2 Εγνατία Οδός (Α2)

Η αρχαία Εγνατία, μήκους περίπου 800 χλμ., κατασκευάστηκε από τους Ρωμαίους το 2ο π.χ. αιώνα. Ήταν προέκταση της Αππίας Οδού. Ξεκινώντας από το Δυρράχιο και την Αυλώνα (σήμερα εδάφη της Αλβανίας), διέσχιζε τη Μακεδονία και τη Θράκη και κατέληγε στα Κύψελα (σήμερα εδάφη της Ευρωπαϊκής Τουρκίας).

Η Εγνατία του 21ου αιώνα επαναφέρει στη σημερινή πραγματικότητα μια ιστορική διαδρομή για τη διασύνδεση της Δυτικής και Νότιας Ευρώπης με την Ανατολή.

Με συνολικό μήκος 680 χλμ., θα αποτελέσει ουσιαστικό μοχλό ανάπτυξης όλων των περιοχών που διασχίζει. Σε συνδυασμό με τους 9 κάθετους άξονες της ανοίγει τεράστιες προοπτικές και πρόκειται να αλλάξει τον τρόπο ζωής σε πολλές

περιοχές της Ελλάδας, αλλά και ολόκληρης της Νοτιανατολικής Ευρώπης. Στην πορεία της συναντά περιοχές με εξαιρετικό φυσικό περιβάλλον (π.χ. ορεινοί σχηματισμοί της Βόρειας Πίνδου, υγροβιότοποι Αλιάκμονα, Στρυμόνα, Νέστου, Έβρου, Κορώνειας και Βόλβης) και μοναδικής ιστορικής σημασίας (π.χ. αρχαιολογική περιοχή της Δωδώνης). Η οδός προβλέπεται να είναι ένας κλειστός αυτοκινητόδρομος, με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και μία βοηθητική ανά κλάδο, με ενδιάμεση διαχωριστική νησίδα.

Η «Εγνατία Οδός Α.Ε.», εκτός από τη διαχείριση της μελέτης και κατασκευής του έργου, είναι αρμόδια για την λειτουργία, συντήρηση και εκμετάλλευση της οδού για 50 χρόνια.

Για τη συντήρηση, έχει αναπτύξει προηγμένο Σύστημα Διαχείρισης Τακτικής Συντήρησης και έχει ετοιμάσει, πρώτη στη χώρα μας, Εγχειρίδιο Συντήρησης.

Έχει αρχίσει η εκπόνηση μελετών 17 Σταθμών Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών (Σ.Ε.Α.) που θα παραχωρηθούν σε ιδιώτες, 13 σταθμών Διοδίων (ΣΔ) και 5 κέντρων διοίκησης αυτοκινητοδρόμου (ΚΔΑ).

Η Εγνατία Οδός είναι ο πρώτος υψηλών προδιαγραφών οδικός άξονας που διασχίζει "οριζόντια" την Ελλάδα από την Ηγουμενίτσα έως την Αλεξανδρούπολη. Με συνολικό μήκος 680 χλμ., αποτελεί ουσιαστικό μοχλό ανάπτυξης όλων των περιοχών που διασχίζει. Σε συνδυασμό με τους 9 κάθετους άξονες ανοίγει τεράστιες προοπτικές και αλλάζει τον τρόπο ζωής σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, αλλά και ολόκληρης της Νοτιανατολικής Ευρώπης. Η Εγνατία Οδός αποτελεί το σημαντικότερο σύγχρονο έργο υποδομής για την ανάπτυξη και την επικοινωνία της χώρας μας με την Ευρώπη, τα Βαλκάνια και τη Μικρά Ασία. Ενοποιεί και εξασφαλίζει διεξόδους σε έναν χώρο, στην ανάπτυξη του οποίου προβλέπεται να έχει καταλυτική επίδραση.

Αποτελεί τμήμα των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών και είναι ένα από τα 14 έργα προτεραιότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Εγνατία Οδός συνδέεται με 5 λιμάνια, 6 αεροδρόμια και 9 κάθετους άξονες, που δημιουργούν πρόσβαση προς τις Βαλκανικές και τις άλλες χώρες της Ανατολικής Ευρώπης καθώς και με το Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών.

Η Εγνατία Οδός διασχίζει την Ήπειρο, τη Μακεδονία και τη Θράκη από το λιμάνι της Ηγουμενίτσας, απ' όπου υπάρχει τακτική ακτοπλοϊκή σύνδεση με την Ιταλία, μέχρι τους Κήπους του Έβρου στα Ελληνοτουρκικά σύνορα. Σε εθνικό επίπεδο, η Εγνατία Οδός θα δώσει την ευκαιρία συμπληρωματικών επενδύσεων στον τομέα των μεταφορών (π.χ. εμπορευματικά κέντρα), της βιομηχανίας και του τουρισμού, θα αποτελέσει άξονα ανάπτυξης της Βόρειας Ελλάδας. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Εγνατία ενώνει τα βιομηχανικά κέντρα της Δύσης με την Ανατολή. Με την κατασκευή της αυξάνονται οι δυνατότητες επενδύσεων σε μεταφορές, βιομηχανία και τουρισμό. Ενώνονται τα βιομηχανικά κέντρα Δύσης και Ανατολής. Γι' αυτό και η Εγνατία χρηματοδοτείται με μεγάλα ποσά από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Αυτό σημαίνει ότι η Θεσσαλονίκη, που επί χίλια πεντακόσια χρόνια υπήρξε η πρωτεύουσα και το εμπορικό κέντρο της περιοχής, αποκτά και πάλι την εμπορική, πολιτιστική και οικονομική σημασία, την οποία έχασε πριν ενενήντα χρόνια με τη δημιουργία των εθνικών κρατών της περιοχής. Η Εγνατία Οδός λειτουργεί συγχρόνως ως συλλεκτήριος οδικός άξονας των μεταφορών της Βαλκανικής και της Ν.Α. Ευρώπης. Σ' αυτήν καταλήγουν οι Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι IV (Βερολίνο - Σόφια - Θεσσαλονίκη), IX (Ελσίνκι με κατάληξη την Αλεξανδρούπολη), X (Βιέννη - Βελιγράδι - Θεσσαλονίκη). Με την Εγνατία Οδό και τους κάθετους άξονες της, η Ελλάδα θα συμμετέχει ενεργά στη διαμόρφωση της νέας περιφερειακής αγοράς των Βαλκανίων και θα λειτουργεί αποτελεσματικά σε επιχειρηματικές κοινοτικές πρωτοβουλίες, από και προς τη Βαλκανική. Με το άνοιγμα της Βαλκανικής αγοράς δίνεται διέξοδος στις ελληνικές επιχειρήσεις και θα αναπτύσσεται η εξαγωγή προϊόντων και υπηρεσιών που έχουν ζήτηση στην αγορά αυτή. Οι ίδιοι δρόμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετακίνηση τουριστών προς τις ακτές του Αιγαίου, δημοφιλή προορισμό διακοπών για τη Βαλκανική και την Κεντρική Ευρώπη, με σημαντικό αντίκτυπο στο οικονομικό ισοζύγιο της χώρας. Παράλληλα, η δυνατότητα γρήγορης επικοινωνίας ανάμεσα στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας δίνει την ευκαιρία σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές της χώρας, όπως η Ήπειρος και η

Δυτική Μακεδονία, να επικοινωνούν με την υπόλοιπη Μακεδονία και Θράκη, πράγμα που θα διευκολύνει το εμπόριο, τον τουρισμό, αλλά και την κοινωνική ζωή στις περιοχές αυτές, με αποτέλεσμα να ανακοπεί και να αναστραφεί το κύμα αστυφιλίας που υπήρχε μέχρι τώρα προς τα μεγάλα αστικά κέντρα.

Η ευκολία στη μετακίνηση και η πρόσβαση στα μεγάλα αστικά κέντρα της Θεσσαλονίκης και των Ιωαννίνων που παρέχουν βελτιωμένες υπηρεσίες εκπαίδευσης και ιατρικής περίθαλψης εξαλείφει το αίσθημα απομόνωσης και εγκατάλειψης στις περιοχές αυτές της χώρας. Η Εγνατία Οδός και οι Κάθετοι Άξονες δίνουν τη δυνατότητα στους κατοίκους των γειτονικών χωρών να μετακινούνται εύκολα προς το μητροπολιτικό κέντρο της Θεσσαλονίκης και προς την Ελλάδα γενικότερα, πράγμα που βοηθάει στη γνωριμία και την επικοινωνία ανάμεσα στους γειτονικούς λαούς εξαλείφοντας βαθμιαία προκαταλήψεις αιώνων.

### 1.1.3 Οδός Κεντρικής Ελλάδας (Α3)

Η Οδός Κεντρικής Ελλάδας (Αυτοκινητόδρομος 3, Α3) είναι ένας υπό κατασκευή αυτοκινητόδρομος ο οποίος συνδέει την Ανατολική με τη Δυτική Ελλάδα. Είναι τμήμα της Ευρωπαϊκής Οδού 65. Ξεκινά από τον Α/Κ Σκάρφειας επί της ΠΑΘΕ και τελειώνει στον Α/Κ Παναγιάς επί της Εγνατίας. Ο αυτοκινητόδρομος, όταν ολοκληρωθεί, θα είναι ένας σύγχρονος αυτοκινητόδρομος ευρωπαϊκών προδιαγραφών με συνολικό μήκος 232 χλμ. και συνολικό κόστος 1,6 δισ. ευρώ. Οι νομοί που επωφελούνται από το έργο είναι οι νομοί Φθιώτιδας, Καρδίτσας, Τρικάλων και Γρεβενών.

Ο Α3 θα περιλαμβάνει:

- § Τρεις κλάδους κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση με μεσαία νησίδα (new jersey)
- § 23 ανισόπεδους κόμβους (Α/Κ)
- § 6 Σταθμούς Εξυπηρέτησης Αυτοκινήτων (ΣΕΑ)
- § 6 Κέντρα Εκμετάλλευσης και Συντήρησης (ΚΕΣ)
- § Απλές γέφυρες 2,5 χλμ.
- § Κοιλαδογέφυρες 6,3 χλμ.

- § Cut and cover μήκους 620 μέτρων.
- § Σήραγγες διπλού κλάδου μήκους 10 χλμ.
- § Πλήρη αποκατάσταση του τοπικού δικτύου με ανισόπεδες διαβάσεις και παράπλευρο οδικό δίκτυο.

Η ολοκλήρωση του έργου ενδέχεται να πραγματοποιηθεί το 2013.

#### 1.1.4 Ιονία Οδός (Α5)

Η Ιονία Οδός (Αυτοκινητόδρομος 5, Α5) είναι ένας σχεδιασμένος και υπό κατασκευή αυτοκινητόδρομος στην Ελλάδα. Θα ξεκινάει από την Πάτρα, κοντά στο Ρίο Αχαΐας, θα διέρχεται από Μεσολόγγι, Αγρίνιο, Αμφιλοχία, Άρτα και θα καταλήγει στα Ιωάννινα όπου θα συνδέεται με την Εγνατία. Είναι τμήμα της Ευρωπαϊκής Οδού 55. Η κατασκευάστρια εταιρία είναι η Νέα Οδός, η οποία έχει αναλάβει και ένα τμήμα του Α1.

#### 1.1.5 Αττική Οδός (Α 6)

Η ανάγκη για την κατασκευή ενός αυτοκινητόδρομου που θα αποτελούσε τον περιφερειακό δακτύλιο της Αθήνας είχε γίνει εμφανής από τη δεκαετία του '60. Βασικοί στόχοι και τότε ήταν από τη μια πλευρά η διευκόλυνση της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο του Λεκανοπεδίου και από την άλλη η περιβαλλοντική ανακούφιση της περιοχής. Αρχικά το έργο πήρε το όνομα "Λεωφόρος Ελευσίνας-Σταυρού", αλλά στη δεκαετία του '80 με τη χωροθέτηση του Αεροδρομίου "Ελευθέριος Βενιζέλος" στα Σπάτα, ο σχεδιαζόμενος τότε αυτοκινητόδρομος μετονομάστηκε σε Ελεύθερη Λεωφόρο Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων (Ε.Λ.Ε-Σ-Σ). Αργότερα, τη δεκαετία του '90 εντάχθηκε στα σχέδια του περιφερειακού δακτυλίου και η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού (Δ.Π.Λ.Υ). Με την ενοποίηση των δύο παραπάνω αυτοκινητοδρόμων δημιουργήθηκε ένα ενιαίο έργο που ονομάστηκε "Αττική Οδός".

Το μέγεθος και οι ιδιαιτερότητες της κατασκευής καθώς και το ότι η Αττική Οδός θα διαπερνούσε κατοικημένες περιοχές και χώρους μεγάλης ιστορικής σημασίας συνέβαλαν στο να ταυτιστεί η υλοποίηση του έργου με δυσεπίλυτο

γρίφο. Παρ' όλα αυτά, στα μέσα της δεκαετίας του '90, οι "ασκήσεις επί χάρτου" πήραν τη μορφή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου και το έργο πλέον μπορούσε να προχωρήσει στη φάση της υλοποίησης. Όταν η Αττική Οδός βρισκόταν στη φάση κατασκευής, οι αρμόδιοι Δημόσιοι Φορείς διαπίστωσαν την ανάγκη εκτέλεσης νέων πρόσθετων έργων. Τα έργα αυτά δεν αφορούσαν άμεσα τη λειτουργία της Αττικής Οδού, αλλά κρίθηκε απαραίτητο από το Ελληνικό Δημόσιο να εκτελεσθούν παράλληλα με την κατασκευή της, τόσο για λόγους ευκολότερης υλοποίησης όσο και για λόγους οικονομίας.

Η Αττική Οδός είναι ένα σύστημα αυτοκινητοδρόμων που διατρέχει την Αττική από την Ελευσίνα ως τα Σπάτα. Αποτελείται από 5 αυτοκινητόδρομους. Ο Αυτοκινητόδρομος 6 (Α6) είναι ο κύριος. Επίσης υπάρχουν οι δευτερεύοντες Α62, Α64 (Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού) και Α65 (Περιφερειακή Λεωφόρος Αιγάλεω), κλάδοι του Α6. Τέλος υπάρχει ο τριτεύων Α642, ο οποίος είναι κλάδος του Α64. Προβλέπονται επίσης δύο μελλοντικοί δευτερεύοντες αυτοκινητόδρομοι, οι Α61 και Α63.

Η Αττική Οδός Α.Ε. είναι η κοινοπραξία μελέτης και κατασκευής του έργου, ενώ η Αττικές Διαδρομές Α.Ε. είναι η εταιρεία λειτουργίας, συντήρησης και εκμετάλλευσης του αυτοκινητόδρομου.

Το κομμάτι του αυτοκινητοδρόμου Ελευσίνας - Σπάτων (με κατεύθυνση τα Σπάτα), ξεκινά λίγο μετά το σταθμό διοδίων της Ελευσίνας και τερματίζει 3 χιλιόμετρα πριν τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Ο αυτοκινητόδρομος από το σημείο τερματισμού της Αττικής Οδού μέχρι το κτίριο του αεροσταθμού συντηρείται από την εταιρεία διαχείρισης του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.

Το 2005 ανακοινώθηκε ένα σχέδιο επεκτάσεων που περιλαμβάνει την επέκταση της Λεωφόρου Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων νοτιοδυτικά προς τη Λεωφόρο Ποσειδώνος και νοτιοανατολικά προς Λαύριο, καθώς και την επέκταση της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού νότια προς Λεωφόρο Ποσειδώνος (θα συναντά την αντίστοιχη επέκταση της Λεωφόρου Ελευσίνας - Σπάτων) και ανατολικά προς Ραφήνα.

### 1.1.6 Ευρωπαϊκή Οδός E65

Ευρωπαϊκή Οδός E65 του Διεθνούς Δικτύου Εθνικών Οδών ξεκινάει στο Μάλμε της Σουηδίας και καταλήγει στα Χανιά της Κρήτης. Έχει συνολικό μήκος 3.800 χιλιομετρων. Στην Ελλάδα περιλαμβάνει τον αυτοκινητόδρομο κεντρικής Ελλάδας, την Ολυμπία Οδό/A8 στο τμήμα Ρίο-Κόρινθος, και την Ανατολική Οδό Πελοποννήσου (Άξονας Κόρινθος-Καλαμάτα).

## 1.2 Τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών (Trans-European Networks - TEN)

Ο ρόλος των έργων υποδομής είναι κρίσιμος για την εξυπηρέτηση των αναγκών της κοινωνίας και της οικονομίας μιάς χώρας. Η σημασία τους στην οικονομία και γενικότερα στην κοινωνία, προέρχεται από τη δυνατότητα απρόσκοπτης μετακίνησης αγαθών, ατόμων και υπηρεσιών που προσφέρουν. Η πραγματική ανάγκη επομένως δεν είναι η κατασκευή του ίδιου του έργου, αλλά η υπηρεσία που αυτό το έργο προσφέρει (Haley, 1992).

Η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (1986) συνέδεε την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς με την οικονομική και την κοινωνική αλληλεγγύη τις οποίες θεωρούσε αλληλεξαρτώμενους στόχους. Ωστόσο, το άνοιγμα των συνόρων για την ελεύθερη κυκλοφορία των εμπορευμάτων και των προσώπων δεν είχε ως αποτέλεσμα τη διευκόλυνση των επικοινωνιών μεταξύ των κρατών. Πολυάριθμα εμπόδια έθεσαν φραγμούς στην εν λόγω ελεύθερη κυκλοφορία, ενώ παράλληλα περιόρισαν την ανάπτυξη των περισσότερο απομακρυσμένων περιφερειών.

Η εναρμόνιση, η ζεύξη και η ανάπτυξη των υποδομών των κρατών μελών εμφανίσθηκαν ως τα βασικά μέσα για τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας των εμπορευμάτων και των προσώπων και για την σταθεροποίηση της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής.

Η Συνθήκη του Μάαστριχτ (1992) αναγνώρισε τη σπουδαιότητα της δημιουργίας διευρωπαϊκών δικτύων στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας και των τηλεπικοινωνιών, αλλά πραγματική πολιτική ώθηση για τη δημιουργία των ΔΕΔ δόθηκε στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Κοπεγχάγης (Ιούνιος 1993), το οποίο κάλεσε την Επιτροπή και το Συμβούλιο να επιταχύνουν τις σχετικές προπαρασκευαστικές ενέργειες και, επίσης παρέτεινε τη διάρκεια των μέτρων διευκόλυνσης λήψης δανείου από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων που είχε εγκριθεί κατά τη σύνοδο κορυφής του Εδιμβούργου (Δεκέμβριος 1992).

Η δημοσίευση της Λευκής Βίβλου της Επιτροπής «Ανάπτυξη, Ανταγωνιστικότητα, Απασχόληση» (1993) έδωσε έμφαση στα δυνητικά αποτελέσματα των δικτύων αυτών όπως η αύξηση της απασχόλησης είτε άμεσα ως εργατικό δυναμικό στα έργα κατασκευής τους είτε έμμεσα αφού αυτά ενθαρρύνουν την οικονομική ανάπτυξη. Με γνώμονα τις παραπάνω διαπιστώσεις, λοιπόν, παρότρυνε την πολιτική βούληση για σύντομη υλοποίησή τους.

Η δημιουργία ενός δικτύου μεταφορών ευρωπαϊκής κλίμακας είναι θεμελιώδους σημασίας για την κυκλοφορία των εμπορευμάτων και των προσώπων καθώς και για την ενίσχυση της εδαφικής συνοχής της Ένωσης. Ήδη το 1990, το Συμβούλιο υποδέχθηκε ευνοϊκά ένα πρώτο σχέδιο σιδηροδρομικών γραμμών μεγάλης ταχύτητας, το οποίο υπεβλήθη από την Επιτροπή. Το Συμβούλιο ενέκρινε με σύντομες διαδικασίες τα πρώτα σχέδια δικτύων συνδυασμένων μεταφορών (μεταφορές που χρησιμοποιούν περισσότερα του ενός μεταφορικά μέσα), οδικών μεταφορών και εσωτερικών πλωτών μεταφορών. Στη συνέχεια, τα Ευρωπαϊκά Συμβούλια, ιδίως εκείνο του Έσσην τον Δεκέμβριο 1994, καθώς και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, έδωσαν μια σειρά αποφασιστικών πολιτικών κινήτρων, ζητώντας από τα κράτη μέλη και την Κοινότητα να παράσχουν την αναγκαία στήριξη σε κατάλογο 14 έργων μείζονος προτεραιότητας, από την ανάπτυξη σιδηροδρομικών γραμμών μεγάλης ταχύτητας σε διεθνείς διαδρόμους έως την κατασκευή αερολιμένων. Το 1996, το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκριναν κατευθύνσεις για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών, συγκεντρώνοντας σε ένα ενιαίο πλαίσιο αναφοράς τα



υφιστάμενα σχέδια για τους διάφορους τρόπους μεταφοράς και τα κριτήρια επιλογής και χρηματοδότησης των έργων κοινού ενδιαφέροντος.

Όμως, παρά την πρόοδο που σημειώθηκε στο πρόγραμμα των διευρωπαϊκών δικτύων, έγιναν εμφανή και ορισμένα πολύ σημαντικά προβλήματα. Αυτά έχουν τις ρίζες τους κυρίως στη διαδικασία χρηματοδότησης των έργων σε πολιτικές αντιπαραθέσεις ανάμεσα στα κράτη μέλη και σε τεχνικές αδυναμίες.

Το πρόγραμμα των Διευρωπαϊκών Δικτύων, αν και αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη σύσταση και ολοκλήρωση μιας ενιαίας αγοράς και οικονομίας, καθυστέρησε σημαντικά να μπει σε ισχύ και έκτοτε παρουσίασε σημαντικά λειτουργικά προβλήματα όπως αδυναμία χρηματοδότησης από τα κράτη μέλη και μεγάλες καθυστερήσεις. Μόλις το 1992 γίνεται η απαρχή της συζήτησης με την Συνθήκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ ένα χρόνο αργότερα αναγνωρίζονται επίσημα τα Δυτικοευρωπαϊκά Δίκτυα ως στρατηγικός παράγοντας για την ανάπτυξη.

Το 1993 ιδρύονται οι ομάδες Christophersen για τα δίκτυα μεταφορών και μεταφοράς ενέργειας και Bangemann για τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα που αναλαμβάνουν τη διερεύνηση των τρόπων προώθησης των Δυτικοευρωπαϊκών Δικτύων και τρία χρόνια αργότερα τίθεται το πλαίσιο γενικών αρχών και κανόνων σε πλήρη ισχύ (Λευκή Βίβλος «Ανάπτυξη, Ανταγωνιστικότητα, Απασχόληση», 1993). Πριν αναπτυχθεί περαιτέρω η ιστορική διαδρομή του προγράμματος των Διευρωπαϊκών Δικτύων, πρέπει να σημειωθούν ορισμένα από τα προβλήματα τα οποία επηρέασαν την ίδια τη λήψη αποφάσεων και κατά συνέπεια την πορεία του προγράμματος.

Μία από τις πηγές του προβλήματος έγκειται στην έλλειψη ανεξαρτησίας των αρμοδίων φορέων και οργάνων που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων., συνεπώς υπάρχει η ανάγκη δημιουργίας ανεξάρτητης αρχής.

Πέραν τούτου, οι αποφάσεις για την πραγματοποίηση των έργων λαμβάνονται στη βάση ενός γενικόλογου και αόριστου σχεδίου παρά ενός

συγκεκριμένου και συγκροτημένου προγράμματος. Κατά συνέπεια, η ανάθεση σειράς προτεραιότητας για τη δημιουργία των προτεινόμενων έργων δε λαμβάνει χώρα με πλήρως ορθολογικό τρόπο.

Τέλος υπάρχει έλλειψη πόρων χρηματοδότησης. Ο περιορισμένος αριθμός κονδυλίων αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη των Δυτικοευρωπαϊκών Δικτύων.

Με μια σχολαστικότερη ματιά βλέπουμε πως το κύριο πρόβλημα του Προγράμματος Διευρωπαϊκών Δικτύων προκύπτει από την ίδια τη φύση του. Είναι ένα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ως τέτοιο, διαθέτει ένα σύνολο κανονισμών και οδηγιών και φυσικά ένα ορισμένο ποσό χρημάτων για να χρηματοδοτεί τα σχέδια που επιλέγονται. Το Πρόγραμμα ξεκίνησε το 1993, και οι εθνικές κυβερνήσεις έπρεπε να προτείνουν τις δικές τους προσεγγίσεις για την δημιουργία των Διευρωπαϊκών Δικτύων τα οποία είχαν ενδιαφέρον για τη χώρα τους. Κατόπιν μια επιτροπή από τεχνοκράτες θα αποφάσιζε εάν αυτές οι προτάσεις ήταν βιώσιμες από εμπορική άποψη, και εάν ο σκοπός τους ήταν πραγματικά προς όφελος της Ευρωπαϊκής ιδέας ή αν υποστηρίζει στενά εθνικά συμφέροντα. Κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, εξ' ορισμού, σχεδόν όλα τα Ευρωπαϊκά όργανα είχαν κάτι να πουν. Η Επιτροπή, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, καθώς τα Υπουργικά Συμβούλια, αφού τέτοιου είδους φιλόδοξα σχέδια επηρεάζουν πολλούς τομείς της Οικονομίας, π.χ. τους Υπουργούς Οικονομικών και Οικονομίας, τους Υπουργούς Μεταφορών, τους Υπουργούς Βιομηχανίας, τους Υπουργούς Περιβάλλοντος.

Από την άλλη πλευρά, παρά το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή Κοινότητα διέθετε μια Κοινή Πολιτική Μεταφορών από την αρχή, η ανάγκη για Διευρωπαϊκές υποδομές έγινε έντονη και έκδηλη μετά την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη. Το 1990 τα συμβούλια του Στρασβούργου και του Δουβλίνου κατέληξαν στο «Προς τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα για ένα Κοινοτικό Πρόγραμμα Δράσης». Το κείμενο περιλάμβανε όλα τα συστατικά των σύγχρονων Διευρωπαϊκών Δικτύων. Ωστόσο, δεν είχε τη σπουδαιότητα μιας προβλεπόμενης από τη Συνθήκη νομοθεσίας. Η πρώτη επίσημη αναγνώριση της σημασίας των Διευρωπαϊκών Δικτύων έλαβε χώρα στη Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση, το 1992. Μέχρι τότε

δεν είχε αναληφθεί καμία δράση για την εφαρμογή των Διευρωπαϊκών Δικτύων. Το επόμενο ορόσημο ήταν η έκδοση της Λευκής Βίβλου σχετικά με την ανάπτυξη, την ανταγωνιστικότητα και την απασχόληση. Το κείμενο αυτό αναγνώρισε τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα ως ένα όργανο κλειδί για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, και τόνισε τη σημασία της αλληλεξάρτησης. Τα 1993, λοιπόν όπως προαναφέρθηκε, ιδρύθηκαν οι ομάδες του Christophersen και του Bangemann από το Συμβούλιο της Κέρκυρας για να διερευνήσουν τρόπους προώθησης των Διευρωπαϊκών Δικτύων. Ήταν το 1994, όταν η Επιτροπή πρότεινε ένα σχέδιο στις κατευθυντήριες γραμμές της Κοινότητας για την ανάπτυξη του Διευρωπαϊκού Δικτύου μεταφορών. Η πρόταση αυτή διαβιβάστηκε στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Υπουργικό Συμβούλιο προς έγκριση. Το Δεκέμβριο του 1994 η ομάδα του Christophersen παρουσίασε το έργο της στη Σύνοδο Κορυφής στο Έσσην (Essen), και δεκατέσσερα σχέδια μεταφορών χαρακτηρίστηκαν ως σχέδια υψηλής προτεραιότητας. Το 1995, η πρόταση της Επιτροπής τροποποιήθηκε για να συμπεριλάβει τα νέα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η επόμενη σημαντική αλλαγή έλαβε χώρα το 1995, όταν ένας νέος Κανονισμός του Συμβουλίου, που καθόριζε γενικές αρχές για την παροχή οικονομικής κοινοτικής βοήθειας στο πεδίο των Διευρωπαϊκών δικτύων, τέθηκε σε ισχύ. Δέκα μήνες αργότερα, η απόφαση Νο 1692/96/ΕΚ, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, πάνω στις κατευθυντήριες γραμμές της Κοινότητας για την ανάπτυξη του Διευρωπαϊκού Δικτύου μεταφορών, τέθηκε σε ισχύ. Αυτή βασιζόταν στην πρόταση της Επιτροπής του έτους 1994 και ελήφθη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της 23ης Ιουλίου 1996. Αποφασίστηκε ένας προϋπολογισμός των Διευρωπαϊκών Δικτύων, αλλά τα σχέδια μπορούσαν επίσης να χρηματοδοτηθούν από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το Διαρθρωτικό και Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (Ε.Τ.Π.Α). Η Agenda 2000 ήταν το τελευταίο υψηλής κλίμακας οικονομικό σχέδιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης με προβλέψεις για τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα σημεία ορόσημα στην ιστορική εξέλιξη του προγράμματος .

Από τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι η Ένωση ανέπτυξε τη δική της νομοθεσία σχετικά με τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα. Αν μια χώρα πιστεύει ότι διαθέτει

ένα σχέδιο το οποίο συμβαδίζει με τις κατευθυντήριες γραμμές της απόφασης του 1996, τότε ζητάει χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Υπάρχουν διάφορες ομάδες (Γενική Διεύθυνση Μεταφορών, επιτροπές Διευρωπαϊκών Δικτύων, κλπ) οι οποίες επεξεργάζονται τα προτεινόμενα σχέδια ανάλογα με τη βιωσιμότητά τους, τη συμβατότητά τους με τις κατευθυντήριες γραμμές, τα διαθέσιμα κεφάλαια και προτείνουν έργα προτεραιότητας στην Επιτροπή. Ως επακόλουθο, ο μηχανισμός ανάπτυξης πολιτικής της ΕΕ αρχίζει να λειτουργεί με απόλυτη επικοινωνία μεταξύ της Επιτροπής, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (δεν αποτελεί αντικείμενο αυτής της διατριβής η παρουσίαση του νομοθετικού μηχανισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης) μέχρι η τελική απόφαση να συμφωνηθεί και να υπογραφεί.

### **1.3 Οι απαιτήσεις του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον**

Η ένταξη της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και η προσπάθεια άμβλυνσης της διαφοράς της σε συγκοινωνιακό επίπεδο μπορεί να υλοποιηθεί με την κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου που θα ανήκει στο Βασικό Διαπεριφερειακό Δίκτυο της χώρας, αλλά και στο Διευρωπαϊκό Οδικό Δίκτυο, το οποίο θα εξυπηρετεί χρήστες και από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου οδηγεί σε ένα πληρέστερο σύστημα μεταφορών στη χώρα με αποτέλεσμα τη μείωση χρόνων διαδρομών ατόμων και αγαθών, ενώ παράλληλα αυξάνει το επίπεδο ασφάλειας προς αυτούς. Το γεγονός αυτό είναι σημαντικό αν ληφθεί υπόψη ότι τα τροχαία ατυχήματα είναι η κυριότερη αιτία μαζικών θανάτων στη χώρα μας.

Οι απαιτήσεις όπως διατυπώθηκαν από την ΕΕ κατά τον καθορισμό του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου είναι:

- το δίκτυο να είναι ασφαλές και διαθέσιμο στην κυκλοφορία
- να γίνεται διαχείριση της κυκλοφορίας και ενημέρωση των χρηστών

- να παρέχεται ομοιόμορφο επίπεδο υπηρεσιών και εξυπηρητήσεων στους χρήστες

Η ασφάλεια είναι η πιο σοβαρή παράμετρος για τη λειτουργία του αυτοκινητόδρομου. Σε ειδικές περιπτώσεις, όπως η περίπτωση των σηράγγων με μήκος πάνω από 500 m, ο όρος "ασφάλεια" εξειδικεύεται και η αντίστοιχη οδηγία της ΕΕ αναφέρεται σε απαιτήσεις εξοπλισμών, οργάνωσης του Φορέα Διαχείρισης και των ελεγκτικών μηχανισμών του Κράτους, εκπαίδευσης και ενημέρωσης του κοινού κτλ.

Η επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον από τις ανθρώπινες δραστηριότητες απασχολεί σήμερα ιδιαίτερα το κοινωνικό σύνολο, αλλά και το σύνολο του επιστημονικού κόσμου.

Με την έννοια περιβάλλον εννοούμε τόσο το φυσικό (ο περιβάλλον τον άνθρωπο χερσαίος, θαλάσσιος και εναέριος χώρος με την σ' αυτόν χλωρίδα, πανίδα και φυσικούς πόρους) αλλά και το πολιτισμικό (στοιχεία πολιτισμού και χαρακτηριστικά όπως αυτά διαμορφώθηκαν από την παρέμβαση και τις σχέσεις του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον, περιλαμβανομένων ιστορικών χώρων και της καλλιτεχνικής και πολιτισμικής κληρονομιάς της χώρας.

Κύριες πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος αποτελούν:

- Η βιομηχανία
- Τα λύματα- απόβλητα
- Οι μεταφορές
- Οι κατασκευές

Όσον αφορά τον τομέα των μεταφορών, όπως άλλωστε και οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες, έτσι και αυτές ασκούν σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Είναι μία διάσταση που τα τελευταία χρόνια ευαισθητοποίησε άτομα, Οργανισμούς και Κυβερνήσεις. Έτσι οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις πρέπει να αποτιμώνται οικονομικά και να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό μεταφορών.

Οι μεταφορές επιδρούν στο περιβάλλον με τρεις τρόπους. Επιβάλλουν πολλά τοπικά περιβαλλοντικά κόστη σε αυτούς που κατοικούν, εργάζονται ή

βρίσκονται για λόγους αναψυχής κοντά σε σημαντικά τμήματα της μεταφορικής υποδομής. Αυτά συμπεριλαμβάνουν παράγοντες όπως θόρυβο, οπτική παρενόχληση, τοπικά μόλυνση του αέρα (μόλυβδος, διοξείδιο του άνθρακα).

Συνεισφέρουν σημαντικά στις εκπομπές καυσαερίων που συνεισφέρουν στη δημιουργία όξινης βροχής (π.χ. NO) με σημαντικές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς των τοπικών κοινωνιών.

Τέλος συμβάλλουν στην όξυνση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων που έχουν σαν αποτέλεσμα σημαντικές μεταβολές στην κατάσταση του πλανήτη π.χ., η άνοδος της θερμοκρασίας κυρίως από εκπομπή CO<sub>2</sub> και καταστροφή της ζώνης του όζοντος.

Με την υπ' αριθμόν 69269/5387/90 Υπουργική Απόφαση ( Φ.Ε.Κ. αρ. 678/25-10-90), θεσπίστηκε και για τη χώρα μας η υποχρέωση εκπόνησης μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) για μία σειρά από έργα και δραστηριότητες που ασκούν επίδραση στο περιβάλλον. Σε ότι αφορά τα συγκοινωνιακά έργα δημιουργείται υποχρέωση εκπόνησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις εξής περιπτώσεις:

- Κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, οδών ταχείας κυκλοφορίας, σιδηροδρομικών γραμμών μεγάλων αποστάσεων, αεροδρομίων με μήκος αεροδιαδρόμου μεγαλύτερο από 2.500 μέτρα.
- Λιμάνια θαλάσσιου εμπορίου, πλωτές οδούς και λιμάνια εσωτερικής ναυσιπλοΐας για πλοία με εκτόπισμα μεγαλύτερο από 1350t.
- Τραμ, εναέριο ή υπόγειο μετρό, εναέριους σιδηροδρόμους ή ανάλογες γραμμές ειδικού τύπου που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ή κυρίως για τη μεταφορά επιβατών.

Η Μ.Π.Ε. για νέα έργα ή δραστηριότητες συνήθως εκπονείται σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την Προέγκριση Χωροθέτησης, σύμφωνα με την οποία γίνεται η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ένα προγραμματιζόμενο έργο ή δραστηριότητα προκειμένου να εγκριθεί η χωροθέτησή

του, μετά τη σύλληψη του έργου ώστε να είναι σαφή τα βασικά χαρακτηριστικά του έργου ή της δραστηριότητας και πριν από την κυρίως μελέτη του έργου ή της δραστηριότητας η οποία θα πρέπει να εκπονηθεί μετά την αρχική έγκριση χωροθέτησής του.

Το δεύτερο στάδιο, που είναι η Έγκριση περιβαλλοντικών όρων, περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την έγκριση των αναγκαίων περιβαλλοντικών όρων, που πρέπει να τεθούν για την κατασκευή και λειτουργία του έργου ή της δραστηριότητας. Η Έγκριση Περιβαλλοντικών όρων γίνεται:

- σε προχωρημένο στάδιο της μελέτης του έργου ή της δραστηριότητας ώστε να είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και λειτουργίας του έργου, αλλά και
- πριν από την ολοκλήρωση της μελέτης του έργου ώστε να μπορούν να ληφθούν υπόψη οι περιβαλλοντικοί όροι που έχουν τεθεί στον τελικό σχεδιασμό του έργου

Μία μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός έργου μεταφορών θα πρέπει να αναλύει τα παρακάτω αντικείμενα:

Α) Καταγραφή του περιβάλλοντος στη σημερινή του μορφή σε χάρτες κατάλληλης κλίμακας (οικισμοί, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, επιφανειακά και υπόγεια νερά, δασικές εκτάσεις, πάρκα, τουριστικές εγκαταστάσεις κ.λ.π.).

Β) Περιγραφή του περιβάλλοντος στη σημερινή του μορφή που θα περιλαμβάνει ειδικότερα: Φυσικό περιβάλλον - Οικοσυστήματα - Χλωρίδα - Πανίδα κ.α.

Γ) Περιγραφή του προτεινόμενου έργου ή δραστηριότητας που θα περιλαμβάνει ειδικότερα : Εναλλακτικές λύσεις - Ηχορύπανση - Εκπομπές αέριων ρύπων και συγκεντρώσεις τους κ.α.

Δ) Εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που περιλαμβάνει: Οικολογικές επιπτώσεις - Επιπτώσεις σε κρατικές υπηρεσίες και δίκτυα κ.α.

### 1.3.1 Ηχορύπανση

Η ηχορύπανση, δηλαδή ο θόρυβος που προέρχεται από την κίνηση των μέσων μεταφοράς, αποτελεί την πιο διαδεδομένη και άμεσα αισθητή επίπτωση των μεταφορών στο περιβάλλον. Τα μέγιστα επιτρεπτά όρια θορύβου για τα διάφορα μέσα μεταφοράς παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πηγή ηχορύπανσης	dBA
Αυτοκίνητο Ι.Χ.	77-83
Φορτηγό	88-92
Τρένο	90-92
Δρόμος μεγάλης κυκλοφορίας	63-75
Αεροσκάφος τύπου Jet στο έδαφος	130

Πίνακας 1.3- Ηχορυπανση ανα Dba

### 1.3.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Οι μεταφορές αναφορικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση είναι πηγή επιβλαβών αερίων. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι διακρίνονται σε πρωτογενείς (όταν εκπέμπονται κατευθείαν από την πηγή στην ατμόσφαιρα CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub>) και σε δευτερογενείς, όταν σχηματίζονται στη ατμόσφαιρα από πρωτογενείς ρύπους με χημικές αντιδράσεις είτε μεταξύ τους είτε με φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας (όζον, θειικά άλατα, οξειδούμενοι υδρογονάνθρακες).

Γενικότερα μπορούμε να πούμε ότι η πιο ενδεδειγμένη περιβαλλοντικά λύση είναι η μηδενική, δηλαδή η μη κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, όμως θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και το κόστος που συνεπάγεται η διακοπή μεταφορικών υπηρεσιών τόσο για τον άνθρωπο, όσο για το νομό αλλά κυρίως για το σύνολο της χώρας.



## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> - Λειτουργία

### 2.1 Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων – Η Ευρωπαϊκή πραγματικότητα

Ο ρόλος των έργων υποδομής είναι κρίσιμος για την εξυπηρέτηση των αναγκών της κοινωνίας και της οικονομίας μιάς χώρας. Η σημασία τους στην οικονομία και γενικότερα στην κοινωνία, προέρχεται από τη δυνατότητα απρόσκοπτης μετακίνησης αγαθών, ατόμων και υπηρεσιών που προσφέρουν. Η πραγματική ανάγκη επομένως δεν είναι η κατασκευή του ίδιου του έργου, αλλά η υπηρεσία που αυτό το έργο προσφέρει (Haley, 1992).

Η σύμβαση παραχώρησης δημοσίων έργων εισήλθε στο κοινοτικό λεξιλόγιο στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και έκτοτε έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στη διαχείριση των έργων υποδομών, συμπεριλαμβανομένων των έργων των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών. Παρά τη μεγάλη οικονομική σημασία των συμβάσεων παραχώρησης, οι Συνθήκες της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν περιλαμβάνουν ειδικές διατάξεις για αυτές. Η αντιμετώπιση τους στο ισχύον κοινοτικό δίκαιο γίνεται κυρίως μέσω Οδηγιών και Ερμηνευτικών Ανακοινώσεων, οι οποίες δεν έχουν δεσμευτικό χαρακτήρα αλλά χαράσσουν τις βασικές κατευθυντήριες γραμμές. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, η Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, οι εταίροι του δημόσιου και ιδίως του ιδιωτικού τομέα έχουν ζητήσει επανειλημμένα από την Επιτροπή την θέσπιση ειδικής νομοθεσίας για τις συμβάσεις παραχώρησης που να διασφαλίζει μεγαλύτερη νομική βεβαιότητα. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει διευκρινίσει ότι εξετάζει την ανάληψη νομοθετικής πρωτοβουλίας με στόχο τη μεγαλύτερη νομική βεβαιότητα και την ευκολότερη ανάπτυξη εταιρικών σχέσεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα στις συμβάσεις παραχώρησης. Όμως, πριν από οποιαδήποτε υποβολή ειδικής νομοθετικής πρότασης, θα πρέπει να προηγηθεί ενδελεχής ανάλυση<sup>1</sup>.

Τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών αποτελούν βασικό μοχλό ανάπτυξης του Ευρωπαϊκού χώρου συμβάλλοντας στην ταχύτερη και ασφαλέστερη μεταφορά

---

<sup>1</sup> Οι Δημόσιες Συμβάσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Ανακοίνωση της Επιτροπής, COM(98)143, 11 Μαρτίου 1998

ατόμων, αγαθών και υπηρεσιών μεταξύ μεγάλων εμπορικών κόμβων στην Ευρώπη. Είναι δεδομένο πως έργα τέτοιας κλίμακας συναντούν μεγάλες δυσκολίες στην υλοποίησή τους με τις παραδοσιακές μεθόδους χρηματοδότησης. Τέτοιες δυσκολίες είναι:

- Το μέγεθος και η πολυπλοκότητα, καθώς και το υψηλό επίπεδο προδιαγραφών σχετικά με την ποιότητα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Η μακρά περίοδος κατασκευής και επομένως το "κλείδωμα" των κονδυλίων μέχρι το έργο να είναι σε θέση να παράγει κέρδος.
- Η ανεπάρκεια των δημόσιων πόρων να ανταπεξέλθουν στην αυξανόμενη ζήτηση για συγκοινωνιακή υποδομή.
- Η αδυναμία του δημοσίου τομέα να κατασκευάσει και να διαχειριστεί με επιτυχία μεγάλης κλίμακας συγκοινωνιακά έργα.

Το Σεπτέμβριο του 1996 δημιουργήθηκε μια ομάδα από την Ε.Ε. υπό τον Ν. Kinnock, με στόχο τη συγκέντρωση και ανάλυση των προβλημάτων που εμφανίζονταν από την εφαρμογή της αυτοχρηματοδότησης στα έργα που έχουν ενταχθεί στα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών καθώς και την επιτάχυνσή τους. Η ομάδα, η οποία ονομάστηκε High Level Group αποτελείται από τους 15 Υπουργούς Μεταφορών, αντιπροσώπους εργολάβων, εμπορικές τράπεζες κ.α. Από το Ευρωπαϊκό συνέδριο στις Κάννες το 1995, το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε σε 14 μεγάλα έργα, στα οποία δόθηκε προτεραιότητα από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων σε ότι αφορά τα μακροπρόθεσμα δάνεια (European Commission, 1997).

Όλα τα παραπάνω καταδεικνύουν πως τα έργα υποδομής μεταφορών αποτελούν σημαντικό τομέα ανάπτυξης, αλλά και ταυτόχρονα έργα με πολλές δυσκολίες για το δημόσιο τομέα, ο οποίος αναζητά νέους τρόπους χρηματοδότησης τέτοιων έργων.

Σύμφωνα με το High Level Group, ένας πολλά υποσχόμενος τρόπος για την υπερκέρωση των παραπάνω προβλημάτων και την ελαχιστοποίηση της κρατικής

συμβολής στα έργα συγκοινωνιακής υποδομής, είναι η ιδιωτική πρωτοβουλία. Αυτή εμφανίζεται με δύο κυρίως μορφές:

- την αυτοχρηματοδότηση (Private Finance Initiative - PFI), και
- τη συγχρηματοδότηση (Public-Private Partnerships PPPs) των έργων.

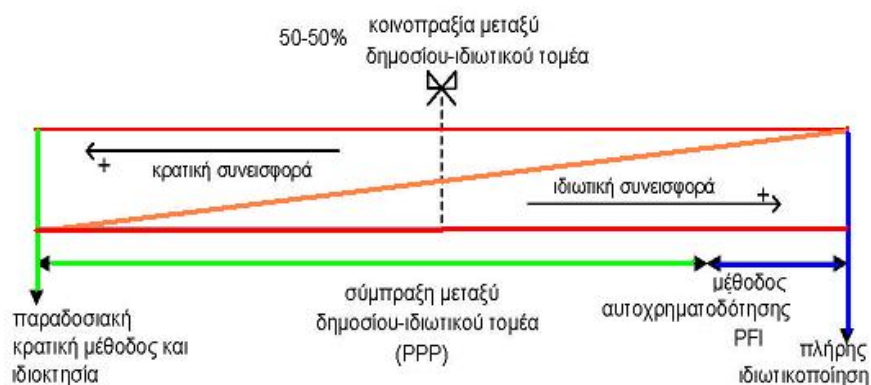
Ιστορικά, ο δημόσιος τομέας ήταν υπεύθυνος για τη δημιουργία της μεταφορικής υποδομής, η οποία εξυπηρετούσε την ανάγκη μετακίνησης αγαθών και ατόμων από ένα μέρος σε ένα άλλο μέσω οδικών, σιδηροδρομικών ή εναέριων δικτύων υποδομής. Η έννοια της αυτοχρηματοδότησης γεννήθηκε από μια σειρά έργων βασισμένων στην ιδιωτική χρηματοδότηση και πρωτοβουλία, αρχής γενομένης από το Channel Tunnel το 1987 (Owen and Merna, 1997).

Ο βασικός σκοπός της εμπλοκής του ιδιωτικού τομέα στην υποδομή μεταφορών με τη μέθοδο της παραχώρησης είναι η χρήση ιδιωτικής διαχείρισης και κεφαλαίου στην παραγωγή τέτοιων έργων. Αυτό διαφοροποιεί το PFI από την πλήρη ιδιωτικοποίηση, η οποία είναι η ολοκληρωτική μεταφορά ενός έργου και της σχετιζόμενης υπηρεσίας στον ιδιωτικό τομέα (Simon, 1999). Το πνεύμα του PFI έχει να κάνει με την εξισορρόπηση μεταξύ των ελεγχόμενων δημοσίων εξόδων και της συγκέντρωσης του κεφαλαίου (Kerr, 1998) μέσα από τη χρήση συμβολαίων που βασίζονται στην προσφορά και τη ζήτηση (Hall et al, 2000).

Επειδή τα περισσότερα έργα υποδομής είναι μέρος ευρύτερων συστημάτων π.χ. ένα εθνικό οδικό δίκτυο, τα ρίσκα και η απαιτούμενη συνεργασία για οργάνωση απαιτούν κάποιου είδους εμπλοκής του δημοσίου, έστω και αν τα έργα χρηματοδοτούνται από την ιδιωτική πρωτοβουλία. Όσο μεγαλύτερα είναι τα ρίσκα και η συνεργασία που απαιτείται, τόσο περισσότερο ενδείκνυται και σε κάποιες περιπτώσεις συνίσταται ο συνδυασμός δημοσίας και ιδιωτικής πρωτοβουλίας, παρά μια αμιγώς ιδιωτική προσέγγιση (Haley, 1992).

Η διαφορά της αυτοχρηματοδότησης από την συγχρηματοδότηση έγκειται στη δεύτερη περίπτωση στη συμβολή και του δημόσιου τομέα κατά ένα μέρος στην κατασκευή του έργου. Η συγχρηματοδότηση είναι μια έννοια η οποία εμπεριέχει τη συνεργασία και το "συνεταιρισμό" του δημοσίου και του ιδιωτικού τομέα για την

κατασκευή έργων υποδομών. Αποτελεί ένα ευρύτερο πεδίο επιλογών, οι οποίες βρίσκονται μεταξύ της παραδοσιακής κρατικής παροχής και της πλήρους ιδιωτικοποίησης.



Εικόνα 2.1 - Build-Own-Operate-Transfer method

Η μέθοδος παραχώρησης (Build-Own-Operate-Transfer) εμπεριέχει μια μακροπρό-θεσμη συνεργασία, στη οποία ο ιδιώτης αναλαμβάνει όλα τα ρίσκα μιας συνεργασίας με το δημόσιο με αντισταθμιστικό όφελος τα έσοδα από την εκμετάλλευση, για δεδομένο επίπεδο παροχής υπηρεσιών. Το PPP αποτελεί μια ευρύτερη συνεργασία, πιο στενή μεταξύ δημοσίου και ιδιώτη με σκοπό το αμοιβαίο συμφέρον από την παροχή μιας υπηρεσίας (Vickerman, 2002). Η διάκριση μεταξύ PFI και PPP δεν είναι ιδιαίτερα ευκρινής με το PFI να αποτελεί ένα μικρό υποσύνολο στην κλίμακα συμμετοχής δημοσίου-ιδιώτη.

Το ποσοστό συμμετοχής του ιδιώτη στο PPP, το οποίο αποτελεί τη γενικότερη μορφή τρόπου απόκτησης του έργου, ορίζει αν το έργο θα πραγματοποιηθεί με τη μορφή του PPP ή του PFI. Θα μπορούσε να ειπωθεί πως συμμετοχή κατά το ήμισυ δημοσίου και ιδιώτη, είτε με τη μορφή χρηματοδοτικής συμβολής είτε με οποιαδήποτε άλλη μορφή, μπορεί να οριστεί ως μία 50-50 συνεργασία (50-50 Joint Venture) μεταξύ των δύο. Η παραμικρή συμβολή του ιδιώτη στην απόκτηση του έργου μετατρέπει τον παραδοσιακό τρόπο (δημόσια κατασκευασμένο έργο) το οποίο αποτελεί το πρώτο χαρακτηριστικό σημείο, σε μορφή PPP. Όσο αυξάνεται η συμμετοχή του ιδιώτη, τόσο πλησιάζει το σχήμα στο δεύτερο χαρακτηριστικό σημείο, τη μορφή κοινοπραξίας 50-50. Περαιτέρω αύξησή της οδηγεί στο τρίτο χαρακτηριστικό σημείο όπου το σχήμα νοείται πλέον ως PFI, λόγω της ισχυρής συμμετοχής του ιδιωτικού φορέα και όχι PPP. Το ακριβές ποσοστό

συμμετοχής του ιδιώτη σε αυτό το χαρακτηριστικό σημείο είναι ασαφές. Τέλος, όταν η συμμετοχή του δημοσίου είναι η ελάχιστη ή μηδενική, τότε πλέον το έργο είναι πλήρως ιδιωτικό αλλά υπόκειται σε δημόσιο έλεγχο λειτουργίας.

Μια διαφορετική προσέγγιση της σχέσης μεταξύ δημοσίου και ιδιώτη για την παραγωγή έργων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα με βάση το καθεστώς ιδιοκτησίας και συμμετοχής στην παροχή.

	Παροχή	Δημόσια	Ιδιωτική
Ιδιοκτησία			
Δημόσια		Παραδοσιακή Μέθοδος	PFI/PPP
Ιδιωτική		-	Πλήρως Ιδιωτική

Πίνακας 2.2 – Η σχέση μεταξύ δημοσίου και ιδιώτη

Όπως φαίνεται από τον πίνακα αυτό, το σχήμα στο οποίο ένα έργο κατασκευάζεται με δημόσια κονδύλια για λογαριασμό ιδιώτη δεν υφίσταται προς το παρόν. Ίσως όταν ο δημόσιος τομέας ενισχυθεί να ακολουθήσει αυτό το δρόμο ώστε να αποκτήσει έσοδα.

Τα θετικά και αρνητικά της ιδιωτικής πρωτοβουλίας στην παροχή έργων και υπηρεσιών δεν αποτελούν αντικείμενο αυτής της εργασίας. Αντίθετα, θα ακολουθήσει μια σύγκριση των δύο επιλεγμένων έργων μεταξύ τους αλλά και σε σχέση με την Ευρωπαϊκή πρακτική.

Ο κύριος του έργου θέτει τις προδιαγραφές και ότι άλλο χρειάζεται να γνωρίζει ο ανάδοχος και με βάση αυτά οι κοινοπραξίες προετοιμάζουν τις προσφορές τους. Η διαδικασία προεπιλογής εμπεριέχει την αρχική επιλογή, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, όπως το μητρώο των εταιρειών, η εμπειρία τους και άλλα τεχνικά θέματα. Ο αρχικός αριθμός των κοινοπραξιών περιορίζεται και λιγότερες εταιρείες προσκαλούνται. Οι απομένουσες προσφορές αξιολογούνται λεπτομερώς. Η αξιολόγηση αυτή βασίζεται συνήθως στη διερεύνηση τεσσάρων ξεχωριστών πακέτων, τα οποία συνήθως αποτελούν την ολοκληρωμένη προσφορά και είναι:

- α. Το τεχνικό πακέτο
- β. Το οικονομικό πακέτο

- γ. Το πακέτο εσόδων
- δ. Το πακέτο λειτουργίας

Η τελική εκτίμηση βασίζεται στο σύνολο της βαθμολογίας που συγκεντρώνει κάθε προσφορά, όπου το κάθε πακέτο έχει τον δικό του συντελεστή βαρύτητας. Η προσφορά με τη μεγαλύτερη βαθμολογία προκρίνεται για την κατασκευή του έργου.

Γενικά η διαδικασία επιλογής αναδόχου είναι πολύπλοκη. Ο UNIDO προτείνει την ακόλουθη σειράς διαδικασιών, η οποία βρίσκεται σε συμφωνία με τη μέθοδο που ακολουθείται από την Ε.Ε.



Εικόνα 2.2 - UNIDO

Η Ε.Ε. προσδίδει σημαντική υποστήριξη στην αυξανόμενη εμπλοκή του ιδιωτικού φορέα στις υποδομές μεταφορών, με κυρίαρχο στόχο τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών, την παραγωγή ενέργειας και τις τηλεπικοινωνίες. Υπό το πρόγραμμα Agenda 2000 της Ε.Ε. έχουν δοθεί προτεραιότητες για την περίοδο 2000-2005 σε συγκεκριμένα έργα και η Ε.Ε. υποστηρίζει και ενισχύει τη συμβολή του ιδιωτικού τομέα. Η προσπάθεια αυτή ενισχύεται από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, η οποία έχει τη δυνατότητα παροχής μακροπρόθεσμων δανείων για τη χρηματοδότηση των έργων.

Οι συμβάσεις παραχώρησης αποτελούν την υλοποίηση των εννοιών αυτοχρηματοδότησης και συγχρηματοδότησης. Ένα έργο κατασκευασμένο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να οριστεί ως «ένα έργο στο οποίο ο κύριός του, συνήθως το κράτος, δίνει την άδεια σε έναν ανάδοχο να κατασκευάσει, χρηματοδοτήσει, λειτουργήσει και συντηρήσει το έργο για την περίοδο της παραχώρησης, πριν το

μεταφέρει πίσω στο κράτος χωρίς κόστος. Κατά την περίοδο εκμετάλλευσης ο ανάδοχος είναι ιδιοκτήτης του έργου το οποίο λειτουργεί, εισπράττει έσοδα έτσι ώστε να αποπληρώσει τα δάνεια και συντηρεί τις εγκαταστάσεις, με σκοπό το κέρδος». Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ορολογιών ανάλογα με τις ειδικότερες παραμέτρους της συμβάσεως (Owen and Merna, 1997):

FBOOT - finance, build, own, operate, transfer

BOO - build, own, operate

BOOT - build, own, operate, transfer

BOL - build, operate, lease

DBOM - design, build, operate, transfer

BRT - build, rent, transfer

BOT - build, operate, transfer (the Ozal formula)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 93/37/ΕΕC ορίζει τη σύμβαση παραχώρησης ως ένα συμβόλαιο σύμφωνα με το οποίο «οι εργασίες που θα γίνουν θα αντισταθμιστούν με το δικαίωμα της αποκλειστικής χρήσης της κατασκευής ή σε συνδυασμό με πληρωμή».

Πριν ασχοληθούμε όμως με τα ελληνικά έργα είναι πολύ χρήσιμη μια αναδρομή στη ευρωπαϊκή πρακτική από τα πρώτα έργα μέχρι και τα πιο πρόσφατα. Η κατανόηση της ευρωπαϊκής εμπειρίας είναι χρήσιμη για την ορθή εφαρμογή τέτοιων πρακτικών. Πολλές χώρες όπως η Μ. Βρετανία, η Ισπανία, η Ιταλία, η Γαλλία όπως επίσης οι ΗΠΑ και η Αυστραλία έχουν «εκμεταλλευτεί» τον ιδιωτικό τομέα στην παραγωγή έργων υποδομής. Μάλιστα μπορεί να λεχθεί πως οι ΗΠΑ, η Γαλλία και η Μ. Βρετανία αποτελούν πρωτοπόρες χώρες στα αυτοχρηματοδοτούμενα έργα (Gomez-Ibanez and Meyer, 1993).

Οι περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες έχουν δημιουργήσει ένα εκτεταμένο δίκτυο υψηλών απαιτήσεων αυτοκινητοδρόμων από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Σύμφωνα με τους Gomez-Ibanez και Meyer (1993), οι χώρες αυτές

μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: αυτές που βασίζονται κυρίως στην έμμεση φορολογία μέσω της φορολογίας στα καύσιμα και το εισόδημα γενικότερα για να χρηματοδοτήσουν την κατασκευή και τη συντήρηση, και αυτές που βασίζονται στην επιβολή τελών χρήσης (διόδια). Στην πρώτη κατηγορία εμπίπτει κυρίως η Βόρεια Ευρώπη οι ΗΠΑ ο Καναδάς και η Αυστραλία ενώ στη δεύτερη η Ν. Ευρώπη και η Ιαπωνία. Ο παρακάτω πίνακας παρέχει μια γενική εικόνα σε ότι αφορά το καθεστώς ιδιοκτησίας αυτοκινητοδρόμων στην Ευρώπη. Αν και περιέχει στοιχεία μέχρι το 1999, παρέχει μια γενική άποψη για την υιοθέτηση των συμβάσεων παραχώρησης από τις Ευρωπαϊκές χώρες. Η Γαλλία και η Ισπανία ήταν πρωτοπόρες χώρες στην υιοθέτηση αυτού του μοντέλου. Η εμπειρία σε αυτές τις χώρες δείχνει πως μια αναπτυγμένη χώρα μπορεί να χρηματοδοτήσει αυτοκινητοδρόμους με διόδια και ο ιδιωτικός τομέας θα τους κατασκευάσει φθηνότερα γρηγορότερα και καλύτερα από ότι ο δημόσιος τομέας.

	Καθεστώς ιδιοκτησίας					
	Συνολικό δίκτυο αυτοκ/μων (Χλμ)	Δίκτυο αυτοκ/μων που έχουν παραχωρηθεί (Χλμ)	Δημόσιο (Χλμ)	Ιδιωτικό (Χλμ)	Δημόσιο (αριθμός)	Ιδιωτικό (αριθμός)
Αυστρία	2000	180	180	0	1	0
Βέλγιο	1800	1.5	1.5	0	1	0
Δανία	830	0	0	0	0	0
Φινλανδία	394	63	0	69	0	1
Γαλλία	8923	6705	5905	800	8	1
Γερμανία	11200	0	0	0	0	0
Ελλάδα	400	75	0	75	0	1
Ιταλία	6500	5600	5420	180	26	1
Λουξεμβούργο	130	0	0	0	0	0
Ολλανδία	2300	4	0	4	0	2
Νορβηγία	550	550	550	0	26	0
Πορτογαλλία	1422	990	0	990	0	2
Ισπανία	8200	2255	405	1850	3	14
Σουηδία	1437	0	0	0	0	0
Ελβετία	1856	0	0	0	0	0
Μ. Βρετανία	3300	580	0	580	0	3
Σύνολο	51242	17009.5	12461.5	4548	65	25

Πίνακας 2.3 - Το καθεστώς ιδιοκτησίας αυτοκινητοδρόμων στην Ευρώπη



Ο τομέας των οδικών υποδομών στην Γαλλία αναπτύχθηκε κυρίως μέσω συμβάσεων παραχώρησης. Από τα 11.000 χιλιόμετρα αυτοκινητοδρόμων, τα 8.500 χιλιόμετρα περίπου έχουν παραχωρηθεί σε ιδιώτες. Υπάρχουν 14 εταιρείες παραχώρησης από τις οποίες η μεγαλύτερη λειτουργεί συνολικά 2.937 χλμ και η μικρότερη 3,2 χλμ. Τα υπόλοιπα 2.500 χιλιόμετρα αυτοκινητοδρόμων χρηματοδοτούνται από το κράτος που έχει υπό την ευθύνη του και άλλα 5.000 χιλιόμετρα οδών ταχείας κυκλοφορίας. Η πολιτική ανάπτυξης αυτοκινητοδρόμων στη Γαλλία ξεκίνησε το 1955, βασιζόμενη στην αρχή ο χρήστης πληρώνει. Ενώ οι πρώτες παραχωρήσεις, στις οποίες κύριοι μέτοχοι ήταν κρατικοί φορείς, ανατέθηκαν κατόπιν διαγωνισμού, δόθηκε ταυτόχρονα η δυνατότητα εφαρμογής του μηχανισμού 'adossment'. Σύμφωνα με αυτόν, η παραχώρηση κάθε νέου τμήματος ανετίθετο αυτόματα στην πλησιέστερη υφιστάμενη εταιρεία παραχώρησης με διαπραγμάτευση, αλλά χωρίς διαγωνιστική διαδικασία. Στη συνέχεια, οι παραχωρήσεις άρχισαν να υπόκεινται στους ευρωπαϊκούς κανόνες ανταγωνισμού. Αυτό επέτρεψε την είσοδο νέων υποψηφίων παραχωρησιούχων στην αγορά και οδήγησε στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας και σε μεγαλύτερη διαφάνεια στην ανάθεση των συμβάσεων. Σε εξέλιξη της διαδικασίας αυτής, οι περισσότερες από τις ιστορικές παραχωρήσεις είχαν πλήρως ιδιωτικοποιηθεί μέχρι το 2005. Οι ιστορικές παραχωρήσεις επεκτείνονταν κάθε φορά που δρομολογείτο ο μηχανισμός 'adossment'. Αυτό δικαιολογεί γιατί καμία από τις συμβάσεις αυτές δεν έχει φτάσει στη λήξη της. Με την κατάργηση του 'adossment', η διάρκεια των ιστορικών συμβάσεων παραχώρησης έχει σταθεροποιηθεί: προβλέπεται ότι θα τερματιστούν μεταξύ του 2028 και 2032. Για τις νέες παραχωρήσεις, η διάρκεια της σύμβασης είναι μεταξύ 55 και 65 ετών. Η διάρκεια για τη σύμβαση της οδικής γέφυρας του Millau, της υψηλότερης οδικής γέφυρας στον κόσμο, είναι ακόμη μεγαλύτερη, 79 έτη. Οι παραχωρήσεις ανατίθενται σύμφωνα με το μοντέλο Σχεδιασμός, Κατασκευή, Χρηματοδότηση, Λειτουργία και Συντήρηση (DBFOM – Design, Construct, Finance, Operation, Maintenance). Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για όλες τις δραστηριότητες που οδηγούν στην υλοποίηση και λειτουργία της υποδομής, από τη στιγμή της υπογραφής της σύμβασης μέχρι τη λήξη της. Η σύμβαση περιλαμβάνει επίσης προκαταρκτικές μελέτες, διαβουλεύσεις με ιδιοκτήτες ακινήτων στα όρια του αυτοκινητοδρόμου και με γειτονικές κοινότητες,

απαλλοτριώσεις, κλπ. Το κράτος παρακολουθεί την εκτέλεση των εργασιών και χορηγεί την άδεια λειτουργίας του αυτοκινητόδρομου.

Όσον αφορά στην ισχύουσα νομική βάση, εκτός από τις παραπάνω αναφερθείσες ευρωπαϊκές οδηγίες, οι παραχωρήσεις στη Γαλλία εκτελούνται σύμφωνα με ένα νομικό πλαίσιο που διαφέρει από τα άλλα έργα ΣΔΙΤ. Η Γαλλία θεωρεί την παραχώρηση σαν μια εξουσία που ανατίθεται στον ιδιώτη, με όλους τους συναφείς κινδύνους που αυτό συνεπάγεται. Η παραχώρηση δεν θεωρείται σαν μια σύμβαση μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, όπου κατανέμονται οι κίνδυνοι και τα οικονομικά οφέλη.

Οι παραχωρήσεις αυτοκινητόδρομων με διόδια στη Γαλλία έλαβαν χώρα με το νόμο του 1955, που στη συνέχεια αναθεωρήθηκε με τον νόμο του 1989, τον 'code de la voirie routiere'. Σημαντικές τροποποιήσεις της νομικής βάσης έγιναν με την ενσωμάτωση στο γαλλικό δίκαιο των Ευρωπαϊκών Οδηγιών για τα Έργα (93/37/ΕΟΚ και 2004/18/ΕΚ). Αυτές, είχαν σαν επακόλουθο την καλύτερη εφαρμογή των αρχών του κοινοτικού δικαίου σχετικά με τη μη διακριτική μεταχείριση, τις ίσες ευκαιρίες μεταξύ των υποψηφίων και τη διαφάνεια στην διαγωνιστική διαδικασία.

Ο ανάδοχος είναι ο κύριος υπόχρεος για όλους τους κινδύνους του έργου και υπεύθυνος για τη χρηματοδότηση του έργου στο σύνολό του. Οικονομικές ρυθμίσεις μπορούν να περιλαμβάνουν μετοχικούς τίτλους και άλλα μέσα χρηματοδότησης (δάνεια, ομόλογα, τίτλους, κλπ). Ωστόσο, λόγω του γεγονότος ότι οι Συμβάσεις Παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων που είναι σήμερα σε λειτουργία δεν είναι πάντοτε αποδοτικές (λόγω του χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου), απαιτείται συνήθως δημόσια χρηματοδότηση, που καταβάλλεται σε ίσες αναλογίες από το κράτος και την τοπική αυτοδιοίκηση. Ενώ οι ανάδοχοι έχουν μεγάλη οικονομική ελευθερία, η εξέλιξη της τιμής των διοδίων καθορίζεται από την αρχή. Ωστόσο, στην περίπτωση πρόσθετων επενδύσεων (για παράδειγμα διαπλατύνσεις, ειδικά για τις μεγάλες ιστορικές παραχωρήσεις) γίνονται διαπραγματεύσεις με βάση πενταετείς συμβάσεις και με πιθανή επίπτωση στα τέλη των διοδίων.

Η πολιτική των παραχωρήσεων της δεκαετίας του 1950, έδωσε μεγάλη ώθηση στην κατασκευή αυτοκινητοδρόμων που διήρκεσε από το 1960 μέχρι τη

δεκαετία του 1990. Στην επιτυχία του εγχειρήματος συνέβαλε η ισχυρή κρατική εποπτεία και η δυναμική της πολιτικής των παραχωρήσεων.

Στην Ιταλία, το πρώτο πλαίσιο για παραχωρήσεις υπήρξε ήδη από το 1956. Αυτό οδήγησε στην ευρύτατη ανάπτυξη και εφαρμογή συμβάσεων παραχώρησης στον τομέα των οδικών έργων υπό τη μορφή δημόσιων, ιδιωτικών και μικτών σχημάτων.

Μέσα σε αυτό το γενικό πλαίσιο και σύμφωνα με τους όρους της τυποποιημένης σύμβασης παραχώρησης, ο παραχωρησιούχος είχε το δικαίωμα κατασκευής και διαχείρισης τμημάτων αυτοκινητοδρόμου που είχαν ήδη χορηγηθεί προγενέστερα μέσω παραχώρησης. Επιπλέον, είχε το δικαίωμα του προγραμματισμού, ολοκλήρωσης, αναβάθμισης και συντήρησης των έργων που περιλαμβάνονταν στο συμφωνία. Τα τμήματα των αυτοκινητοδρόμων που αποτελούν αντικείμενο της σύμβασης παραχώρησης αναμένεται να μεταφερθούν στο ιταλικό κράτος, χωρίς αποζημίωση και σε καλή κατάσταση, κατά την ημερομηνία λήξης της σύμβασης παραχώρησης.

Σαν αποτέλεσμα αυτής της ιστορικής διαδικασίας, λειτουργούν σήμερα στην Ιταλία 23 εταιρείες παραχώρησης που, ως επί το πλείστον, ανήκουν σε ιδιώτες. Σήμερα υπάρχουν επίσης σε εξέλιξη 7 νέα έργα παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων με διόδια, αξίας περίπου 8 δις ευρώ.

Το ιταλικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει: (α) 20.180 χλμ οδικών αρτηριών που ανήκουν στον ANAS (Κρατικός Οργανισμός Οδικών Έργων που ιδρύθηκε το 1928 και λειτουργεί ως εταιρεία περιορισμένης ευθύνης από το 2002 και υπάγεται στο Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών), (β) 5.570 χλμ αυτοκινητοδρόμων με διόδια τα οποία διαχειρίζονται, με συμβάσεις παραχώρησης, οι 23 εταιρείες που αναφέρθηκαν παραπάνω (εκ των οποίων δύο μεγάλοι ιδιωτικοί όμιλοι κατέχουν το 65% του δικτύου παραχώρησης), και (γ) 1.260 χλμ αυτοκινητοδρόμων που λειτουργεί χωρίς διόδια ο ANAS.

Η κατανομή του κινδύνου γίνεται σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, δηλαδή ο κίνδυνος της κατασκευής και ο κίνδυνος της κυκλοφορίας βαρύνουν τον ανάδοχο.

Υπάρχει μηχανισμός προσαρμογής διοδίων που βασίζεται σε ένα ανώτατο επίπεδο τιμών που συνδέεται, μεταξύ άλλων, με την ποιότητα της υποδομής και το επίπεδο εξυπηρέτησης. Ο ανάδοχος διαθέτει μια σειρά από εργαλεία με τα οποία μπορεί να περιορίσει τον κίνδυνο των διοδίων. Οι κίνδυνοι που συνδέονται με διοικητικά θέματα και αδειοδοτήσεις βαρύνουν τον ανάδοχο.

Το κανονιστικό πλαίσιο των συμβάσεων παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων ρυθμίζεται από τη νομοθεσία των αυτοκινητόδρομων, το γενικότερο νομικό πλαίσιο και ειδική νομοθεσία (για παράδειγμα τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας). Το κύριο νομικό πλαίσιο είναι ο Κώδικας Δημοσίων Έργων, ο οποίος τροποποιήθηκε αρκετές φορές και έχει πλέον εναρμονιστεί με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Ε.Ε. Πρόσφατα εισήχθησαν διατάξεις για σύναψη συμβάσεων παραχώρησης και σε επίπεδο Περιφέρειας. Η ανάπτυξη οδικών έργων με συμβάσεις παραχώρησης από τις περιφέρειες της χώρας έχει έκτοτε κυριαρχήσει.

Οι ΣΔΙΤ είναι ένα σχετικά νέο εργαλείο στη Γερμανία. Υπάρχει ωστόσο αυξανόμενος αριθμός ΣΔΙΤ στον τομέα των οδικών έργων μεταφορών. Συνολικά, υπάρχουν περίπου 18 έργα που είναι σε εξέλιξη ή βρίσκονται υπό εξέταση. Δεν υπάρχει συγκεκριμένο νομικό ή θεσμικό πλαίσιο γενικά για ΣΔΙΤ οπότε εφαρμόζονται οι γενικοί κανόνες δημοσίων συμβάσεων. Η σημαντικότερη πτυχή της διαδικασίας είναι η διασφάλιση διαφάνειας στους διαγωνισμούς μέσω διαδικασίας διαπραγμάτευσης ή με ανταγωνιστικό διάλογο. Υπάρχουν όμως ειδικές νομοθετικές ρυθμίσεις για την υλοποίηση έργων ΣΔΙΤ στον τομέα των οδικών μεταφορών.

Το 1994, το Ομοσπονδιακό Κοινοβούλιο ψήφισε νομοθετική ρύθμιση για την ιδιωτική χρηματοδότηση έργων του βασικού οδικού δικτύου, το λεγόμενο Μοντέλο F. Σύμφωνα με αυτό, για συγκεκριμένα έργα υποδομών μεταφορών (όπως γέφυρες ή σήραγγες), ιδιωτική εταιρεία αναλαμβάνει τον σχεδιασμό, κατασκευή και λειτουργία. Τα έργα χρηματοδοτούνται από τα διόδια που καταβάλλουν οι χρήστες και εισπράττονται απευθείας από την ιδιωτική εταιρεία. Όμως, λίγα έργα έχουν υλοποιηθεί με τον τρόπο αυτό μέχρι σήμερα.

Το λεγόμενο Μοντέλο Α, συνδέεται με την καθιέρωση διοδίων για τα βαρέα οχήματα που κινούνται στους ομοσπονδιακούς αυτοκινητοδρόμους. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, τα τμήματα του ομοσπονδιακού δικτύου αυτοκινητοδρόμων με υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους διαπλατύνθηκαν με πρόσθετες λωρίδες και τη λειτουργία τους ανέλαβαν ιδιώτες επενδυτές. Η αποπληρωμή της χρηματοδότησης γίνεται με τη συλλογή διοδίων από τα φορτηγά με μικτό βάρος 12 τόνων και άνω.

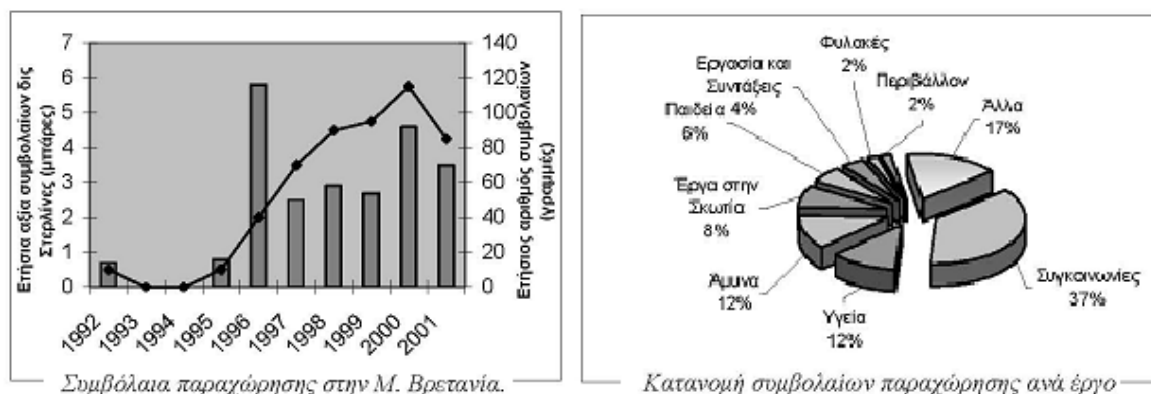
Τα διόδια εισπράττονται από ιδιωτική εταιρεία με την επωνυμία Toll Collect, που στην ουσία είναι ένας πάροχος υπηρεσιών που ενεργεί για λογαριασμό της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας. Η Toll Collect έχει θέσει σε λειτουργία σύστημα διοδίων που έχει την ικανότητα αναλογικής χρέωσης με την απόσταση. Τα χρήματα συλλέγονται από την Toll Collect και στη συνέχεια αποδίδονται στον ιδιώτη διαχειριστή του μοντέλου Α, του κάθε τμήματος.

Το πρώτο έργο με εφαρμογή μοντέλου Α σε γερμανικό αυτοκινητόδρομο (Α8), ξεκίνησε το Μάιο του 2007. Για το λόγο αυτό δεν μπορούν να εξαχθούν πολλά συμπεράσματα από τη Γερμανική εμπειρία σε σχέση με το μοντέλο Α. Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση δρομολογεί ήδη βελτιώσεις του μοντέλου, όπως η απλοποίηση του μηχανισμού πληρωμών, η σύντμηση της διάρκειας της φάσης του διαγωνισμού, καθώς και η βελτίωση λειτουργικών παραμέτρων.

Στη Μεγάλη Βρετανία Από τη δεκαετία του 1990 έργα ύψους 24 δις στερλινών έχουν υπογραφεί με την μορφή της αυτοχρηματοδότησης. Από αυτά περίπου τα δύο τρίτα δηλ. έργα αξίας 17 δις έχουν γίνει από το 1997, από τότε δηλαδή που ήρθαν τα εμπόδια σε ότι αφορούσαν τα αυτοχρηματοδοτούμενα έργα. Τα έργα τα οποία υπογράφηκαν από το Υπουργείο Συγκοινωνιών αποτελούν συνολικά το ένα τρίτο, ενώ τα υπόλοιπα αφορούν τομείς υγείας, άμυνας και παιδείας. Συνολικά, μέχρι τον Ιούλιο του 2002, 530 συμβόλαια έχουν υπογραφεί με τη σύμπραξη δημοσίου-ιδιωτικού τομέα. Αρχικά ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού ύψους αποτελούσε το συμβόλαιο αξίας 4 δις για το τούνελ της Μάγχης το 1996. Παρόλα αυτά η ραγδαία αύξηση των αυτοχρηματοδοτούμενων έργων από το 1997 καταδεικνύει τη μεγάλη σημασία που έχει η μέθοδος στην Μ.Βρετανία. Μόνο το 1997 υπογράφηκαν 67 συμβόλαια, περισσότερα από όσα

μέχρι τότε. Από τότε περισσότερες από 80 συμφωνίες υπογράφονταν κάθε χρόνο. Μέχρι τον Δεκέμβρη του 2002 είχαν υπογραφεί συμβόλαια παραχώρησης για 25 μεγάλα νοσοκομεία, επτά φυλακές, εννέα δρόμους και για ένα μεγάλο αριθμό γραφείων, εστιών και αθλητικών υποδομών (International Financial Services London, 2003).

Πίνακες 2.4 & 2.5



Πηγή: International Financial Services London,

Στο κρίσιμο ερώτημα αν ο ιδιωτικός τομέας είναι πιο παραγωγικός στην κατασκευή δημοσίων έργων απαντά με μια έρευνα το National Audit Office, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα . Ο πίνακας αυτός έρχεται να επιβεβαιώσει τα στοιχεία του HM Treasury (2003), όπου φαίνεται πως το 88% των έργων με παραχώρηση ολοκληρώνονται μέσα στον προκαθορισμένο χρόνο και χωρίς υπερβάσεις.

	Κρατική πρωτοβουλία	Ιδιωτική πρωτοβουλία
Έργα με υπερβάσεις του κόστους	73%	22%
Έργα με καθυστερήσεις	70%	24%

Πίνακας 2.6

Ένα από τα πιο καινοτόμα έργα, τόσο στο τεχνικό όσο και στο διοικητικό μέρος, υπήρξε το τούνελ της Μάγχης μεταξύ Μ.Βρετανίας και Γαλλίας. Η σύμβαση παραχώρησης υπογράφηκε από τις δύο Κυβερνήσεις και την ιδιωτική εταιρεία Eurotunnel στις 14 Μαρτίου 1986 με διάρκεια 55 ετών. Η χρηματοδότηση του

έργου έγινε αποκλειστικά με ιδιωτικά κεφάλαια, δίχως κρατικές εγγυήσεις. Γι' αυτό δεν υπήρχε κανένας έλεγχος στα τέλη χρήσης από τις δύο κυβερνήσεις και μόνο μια δέσμευση να μην υποστηριχθεί άλλος σύνδεσμος στην περιοχή με κρατική επιχορήγηση ή εγγυήσεις καθ' όλη την διάρκεια της σύμβασης.

Ένα ακόμα μεγάλο συγκοινωνιακό αυτοχρηματοδοτούμενο έργο είναι η γέφυρα του Dartford River που διασχίζει τον Τάμεση. Δεν υπήρχαν εγγυήσεις από το κράτος σε ότι αφορά την κυκλοφοριακή ροή και τα έσοδα και το έργο εγκαινιάστηκε τον Οκτώβρη του 1991 χωρίς καθυστέρηση και υπερβάσεις κόστους.

Ο Βόρειος περιφερειακός δρόμος στο Birmingham συνολικού κόστους £140 εκ. αποτελεί ένα ακόμη έργο παραχώρησης με οποίο η κυβέρνηση θέλησε να κατασκευάσει μια εναλλακτική διαδρομή ώστε να αποσυμφορηθεί ο μονίμως μπλοκαρισμένος M6 και βασίστηκε στη πεποίθηση πως οι χρήστες ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν διόδια για μια εναλλακτική γρηγορότερη διαδρομή από το να γίνει μια ελεύθερη παράλληλη διαδρομή.

Ο υπέργειος μητροπολιτικός σιδηρόδρομος στο Manchester, η γέφυρα πάνω από τον Τάμεση ανατολικά του M25, η νέα γέφυρα Mersey που συνδέει το αεροδρόμιο του Liverpool, η γέφυρα μεταξύ Chelmsford και M25, ένας νέος δρόμος μεταξύ M25 και Rayleigh στο Essex παράλληλος του A127 και ένας νέος δρόμος μεταξύ A1 και M1 στο Scratchwood του Β. Λονδίνου αποτελούν μαζί με τα παραπάνω, μερικά μόνο από τα μεγάλα έργα που έχουν γίνει με συμβάσεις παραχώρησης. Το κόστος για τα έργα κυμαίνεται από μόλις £28 εκ για τον δρόμο A1/M1 έως £300-£500 εκ. για τις τρεις γέφυρες. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ένας αριθμός έργων που έχουν υπογραφεί και άλλα που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί με την μέθοδο DFBO (design-finance-build-operate) (Construction News, 1990).

Ενώ σε πολλές χώρες έχει υιοθετηθεί η χρήση διοδίων, στη Μ. Βρετανία υιοθετήθηκε το σύστημα των έμμεσων διοδίων. Σύμφωνα με αυτό οι χρήστες δεν πληρώνουν τέλη χρήσης στον δρόμο αλλά το κράτος πληρώνει στην εταιρεία ένα ποσό ανάλογα με τον φόρτο.

### 2.1.1 Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων – Η Ελληνική πραγματικότητα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η σύμβαση παραχώρησης δημοσίων έργων εισήλθε στην ορολογία του κοινοτικού δικαίου μετά από τροποποίηση της οδηγίας για τα δημόσια έργα 71/305/ΕΟΚ. Το ελληνικό δίκαιο την υιοθέτησε με την ενσωμάτωση του αντίστοιχου κοινοτικού δικαίου. Η πρώτη αναφορά και ρύθμιση της σύμβασης παραχώρησης δημοσίων έργων στην ελληνική νομοθεσία έγινε αρχικά με το π.δ. 23/1993 'Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας για τα δημόσια έργα προς τις διατάξεις των οδηγιών 71/304, 71/305, 78/669, 89/440 και 89/665 της ΕΟΚ', που ενσωμάτωσε το κοινοτικό δίκαιο των δημοσίων συμβάσεων δημοσίων έργων χωρίς ωστόσο να αντιμετωπίσει με ιδιαίτερη έμφαση τις ιδιορρυθμίες τους, παρά την επικαιρότητα του ζητήματος στη συγκεκριμένη ιστορική περίοδο λόγω της δημοπράτησης των 'μεγάλων έργων' με αυτό το συμβατικό πλαίσιο<sup>2</sup>.

Στην Ελλάδα, η νομοθεσία που διέπει την προστασία του περιβάλλοντος προκύπτει από την εναρμόνιση της εθνικής με την κοινοτική νομοθεσία. Σήμερα, υπάρχει πλέγμα νομικών διατάξεων που στοχεύουν στην προστασία του περιβάλλοντος και στην ανάταξη των συνεπειών του μοντέλου παραγωγικής, οικιστικής και γενικά κοινωνικής ανάπτυξης. Οι νομοθετικές αυτές ρυθμίσεις αφορούν:

- Στην προστασία ειδών, περιοχών και γενικά οικοτόπων (περιοχές NATURA, περιοχές προστασίας της ορνιθοπανίδας, περιοχές συνθήκης RAMSAR, κλπ<sup>3</sup>).
- Στην επιβολή περιοριστικών όρων στην άσκηση δραστηριοτήτων (εκπομπές αερίων ρύπων, όρια θορύβου, επεξεργασία απορριμμάτων κ.λ.π.).
- Στην πρόωση νέων πολιτικών που συντείνουν στην βιώσιμη ανάπτυξη (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, διατήρηση βιοποικιλότητας, κλπ).

<sup>2</sup> Δημήτριος Αθ. Κούτρας, Παναγιώτης Β. Σκουρής, Ελένη Κ. Τροβά 'Οι Συμβάσεις Παραχώρησης και οι Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα - ΙΙ. Ο Νέος Νόμος 3389/2005', Αθήνα 2005, σ. 115-118

<sup>3</sup> Η σύμβαση RAMSAR για τους Υγροβιότοπους Διεθνούς Σημασίας υπογράφηκε στις 2 Φεβρουαρίου 1971 στην περσική πόλη Ραμσάρ και άρχισε να ισχύει στις 21 Δεκεμβρίου του 1975. Η Ελλάδα έχει υπογράψει τη συγκεκριμένη σύμβαση και την επικύρωσε με το Ν.Δ.191/74. Το Natura 2000 (Φύση 2000) είναι ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας των ειδών και των ενδιαιτημάτων τους (περιοχές διατήρησης τύπων οικοτόπων και ειδών Κοινοτικού ενδιαφέροντος)



Σε αυτό το πλαίσιο δεσπόζουσα θέση κατέχει η νομοθεσία που αφορά στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έργα και δραστηριότητες του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, η οποία έχει πλαίσιο αναφοράς όλα τα παραπάνω. Τομές αποτέλεσαν:

- Η ψήφιση του ν. 1650/ΦΕΚ 160Α/1986 «Για την Προστασία του Περιβάλλοντος» που ενσωμάτωσε την κοινοτική οδηγία 85/85337<sup>4</sup> στην ελληνική νομοθεσία.

- Η συγκεκριμενοποίηση του τρόπου εφαρμογής του με την ΚΥΑ 69269/5387/1990 «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με τον ν.1650/86».

Η διαδικασία αξιολόγησης των έργων και δραστηριοτήτων ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους ξεκινά μετά το 1986 με την εκπόνηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (εφεξής ΜΠΕ) και σταδιακά επεκτείνεται σε όλα τα έργα. Το γεγονός αυτό επιβάλλει, συν τω χρόνω, την κατηγοριοποίησή τους και την αποκέντρωση των διαδικασιών, ανάλογα με το μέγεθος και το είδος της δραστηριότητας, σε περιφερειακές υπηρεσίες. Επίσης, την έκδοση σειράς εγκυκλίων, διευκρινιστικών νομοθετημάτων αλλά και την υιοθέτηση πρακτικών, μέσα από την εμπειρία εφαρμογής ενός άγνωστου μέχρι τότε αντικειμένου. Πυρήνας της φιλοσοφίας του θεσμικού πλαισίου ήταν:

- Η εκτίμηση των επιπτώσεων από ένα σχεδιαζόμενο έργο ή δραστηριότητα στο φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον πριν την υλοποίησή του, ώστε να επανεκτιμηθεί η σκοπιμότητα και οι προϋποθέσεις υλοποίησής του

- Η συγκριτική διερεύνηση εναλλακτικών προτάσεων για την υλοποίησή του συμπεριλαμβανομένης και της μηδενικής λύσης (do nothing scenario), ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη ως προς τις επιπτώσεις στο περιβάλλον.

---

<sup>4</sup> Οδηγία 85/337 του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 1985, για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων κα ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον, ΕΕ L 175/40/5.7.85

- Η δημόσια διαβούλευση, δηλαδή η έκφραση άποψης επί του έργου από φορείς, κοινωνικές ομάδες αλλά και μεμονωμένους πολίτες που θεωρούνται ότι έχουν έννομο συμφέρον στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η εισαγωγή αυτής της φιλοσοφίας διερεύνησης, επιφέρει μεγάλες αλλαγές στον σχεδιασμό και την παραγωγή έργων, τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Ο δημόσιος τομέας, ο οποίος μέχρι τότε ερμήνευε τις αναπτυξιακές ανάγκες της χώρας και προγραμματίζε την κατασκευή έργων κυρίως με οικονομικά κριτήρια, υποχρεούται πλέον, λόγω του νέου νομοθετικού πλαισίου, να ενσωματώσει μια λογική σχεδιασμού με διευρυμένα περιβαλλοντικά κριτήρια. Ο ιδιωτικός τομέας, ο οποίος σε μια χώρα με έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού είχε συνηθίσει να προγραμματίζει τις δραστηριότητές του χωρίς στοιχειώδη μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος, υποχρεώθηκε αντίστοιχα (με το ν. 1337/83) να υιοθετήσει μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος. Το νομοθετικό αυτό πλαίσιο εκσυγχρονίζεται και οργανώνεται περαιτέρω η διαδικασία ελέγχου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τόσο σε κεντρικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο, χωρίς όμως αλλαγή στην βασική φιλοσοφία, με:

- Τον ν. 3010/ΦΕΚ 91Α/2002, με τον οποίο ο ν. 1650/ΦΕΚ 160Α/1986 εναρμονίζεται με τις Οδηγίες 97/11 Ε.Ε.<sup>5</sup> και 96/61 Ε.Ε.<sup>6</sup>

- Την ΚΥΑ Η.Π. 15393/2332/2002 «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες»

- Την ΚΥΑ Η.Π. 1014/703/Φ104/2003 «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμηση και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)».

Σύμφωνα με τις άνω νομοθετικές ρυθμίσεις, που στη βασική φιλοσοφία είναι όμοιες με τις προϋπάρχουσες, τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

---

<sup>5</sup> Οδηγία 97/11 ΕΚ του Συμβουλίου της 3ης Μαρτίου 1997 περί τροποποίησης της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον, ΕΕ L 73 της 14.3.1997

<sup>6</sup> Οδηγία 96/61 ΕΚ του Συμβουλίου της 24ης Σεπτεμβρίου 1996 σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, ΕΕ L 257 της 10.10.1996

- Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες με σοβαρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και αυστηρότερες προϋποθέσεις και διαδικασίες για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων.

- Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα έργα μεσαίας περιβαλλοντικής επιβάρυνσης που οφείλουν να υποβάλλονται σε αναγκαίους περιορισμούς για την προστασία του περιβάλλοντος.

- Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει έργα με μικρές επιπτώσεις.

Τα κριτήρια για την κατάταξη τους στις άνω κατηγορίες αποτελούν μεταξύ άλλων:

- Η ποσοτική και ποιοτική διάσταση των έργων ή δραστηριοτήτων
- Η ποσοτική και ποιοτική ένταση των ρύπων που εκπέμπονται
- Η δυνατότητα να προληφθεί η παραγωγή ρύπων κατά την εφαρμοζόμενη παραγωγική διαδικασία

- Ο κίνδυνος σοβαρού ατυχήματος και η ανάγκη επιβολής περιορισμών για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το σημαντικότερο νομοθέτημα που έπεται και αφορά στον σχεδιασμό κυρίως μεγάλων έργων και παρεμβάσεων στον εθνικό χώρο είναι η ΥΑ οικ 107017/ΦΕΚ 1225B/2006 «Εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων» που ενσωματώνει την οδηγία 2001/42/ΕΚ. Για πρώτη φορά τίθεται η έννοια της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όχι ενός μεμονωμένου έργου αλλά ενός ευρύτερου προγράμματος ενεργειών (π.χ. πρόγραμμα για προστασία από τον θόρυβο) ή ενός ευρύτερου σχεδιασμού έργων (π.χ. τομεακό χωροταξικό μεταφορών) μετά από εκπόνηση Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (εφεξής ΣΜΠΕ). Τίθενται λοιπόν υπό διερεύνηση συνολικές πολιτικές και εναλλακτικές λύσεις που άπτονται των αρμοδιοτήτων πολλών φορέων, με κριτήριο την συμβολή στην βιώσιμη ανάπτυξη. Η νέα αυτή υποχρέωση και δυνατότητα ελάχιστα δυστυχώς έχει εφαρμοστεί στην χώρα μας. Η χρήση αυτού του εργαλείου εκτίμησης δράσεων απαιτεί καταρχήν την αναβάθμιση του σχεδιασμού, που αποτελεί αδύναμο κρίκο στην αναπτυξιακή πολιτική.

Τα έργα που υλοποιούνται σήμερα με συμβάσεις παραχώρησης αποτελούνται από διαφορετικά τμήματα:

- Έτοιμα τμήματα κατασκευασμένα ή υπό κατασκευή από το δημόσιο, τα οποία ενσωματώνονται στο συνολικό έργο. Τα τμήματα αυτά έχουν αδειοδοτηθεί περιβαλλοντικά προ της κατασκευής τους

- Τμήματα υφιστάμενων οδών, περιβαλλοντικά αδειοδοτημένα ή μη, τα οποία βελτιώνονται και για τα οποία ισχύουν οι παρελθούσες αδειοδοτήσεις και νέες που αφορούν την αναβάθμιση ή λειτουργία τους.

- Τμήματα που αποτελούν νέες χαράξεις.

Οι περιβαλλοντικές αδειοδοτήσεις των παραπάνω περιελήφθησαν στους νόμους που κύρωσαν τις συμβάσεις ως προσάρτημα ή συμπεριλήφθησαν και σε άρθρα των συμβάσεων. Υπάρχει δηλαδή μια αδειοδότηση βάσης για την κατασκευή τους, παρά την ποικιλία της. Ενώ για την παραγωγή των δημόσιων έργων, η ΜΠΕ καθορίζεται στο στάδιο της τεχνικής προμελέτης, στην περίπτωση των έργων παραχώρησης, οι περισσότερες ΜΠΕ στηρίζονται σε Προωθημένες Αναγνωριστικές Μελέτες<sup>7</sup>. Η δε ολοκλήρωση των τεχνικών μελετών περιελήφθη στην διαδικασία της σύμβασης.

Η διαδικασία της αναγκαστικής απαλλοτρίωσης είναι μια ακόμη διαδικασία προς την υλοποίηση ενός έργου και ρυθμίζεται από τον 'Κώδικα Αναγκαστικών Απαλλοτριώσεων Ακινήτων' (ΚΑΑΑ) (Ν. 2882/2001), όπως αυτός προσαρμόστηκε στο αναθεωρημένο Σύνταγμα με τον ν. 2985/2002. Επίσης, το Σύνταγμα στο άρθρο 17, το οποίο αφορά στην προστασία της ιδιοκτησίας, προβλέπει και τη διαδικασία της αναγκαστικής απαλλοτρίωσης, με την οποία έχει εναρμονιστεί το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο. Σε μία τυπική περίπτωση έργου, η διαδικασία της αναγκαστικής απαλλοτρίωσης ολοκληρώνεται σε τέσσερα βασικά στάδια<sup>8</sup>:

---

<sup>7</sup> Σε επίπεδο τεχνικού σχεδιασμού, η Προωθημένη Αναγνωριστική Μελέτη είναι ακριβέστερη από την Αναγνωριστική Μελέτη (περιλαμβάνει και τις διατομές των αυτοκινητοδρόμων), χωρίς όμως να διαθέτει το επίπεδο ακρίβειας την Προκαταρκτικής Τεχνικής Μελέτης

<sup>8</sup> Στοιχεία Γενικής Γραμματείας Συγχρηματοδοτούμενων Δημοσίων Έργων

- Απόφαση της διοίκησης ότι από την αναγκαστική απαλλοτρίωση ακινήτου προκύπτει εξυπηρέτηση δημόσιας ωφέλειας.
- Αναγνώριση των δικαιούχων της αποζημίωσης.
- Κήρυξη της αναγκαστικής απαλλοτρίωσης.
- Προσδιορισμός της αποζημίωσης.

Η ολοκλήρωση των μεταφορικών υποδομών στην Ελλάδα, ιδιαίτερα των έργων που εντάσσονται στα ΔΕΔ-Μ, είναι ζωτικής σημασίας τόσο για την ανάπτυξη και την κοινωνική συνοχή της χώρας όσο και για την διασύνδεση της με τις κεντρικές αγορές της Ευρώπης.

Μετά την ένταξη της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα το 1981, με τα Μεσογειακά Ολοκληρωμένα Προγράμματα το 1984 και κυρίως με τα τέσσερα διαδοχικά Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης (Α' ΚΠΣ 1989-1993, Β' ΚΠΣ 1994-1999, Γ' ΚΠΣ 2000-2006 και ΕΣΠΑ 2007-2013), η Χώρα έχει κάνει και συνεχίζει να κάνει μεγάλα βήματα στον τομέα του εκσυγχρονισμού των υποδομών. Για μεγάλη χρονική περίοδο, η εξασφαλισμένη χρηματοδότηση των έργων από εθνικούς δημόσιους πόρους και από σημαντικούς ευρωπαϊκούς πόρους, οδήγησε στο σχεδιασμό και υλοποίηση πολλών έργων σε όλη τη χώρα. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια με το τρίτο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, η εικόνα της χώρας από άποψη υποδομών διαφοροποιήθηκε σημαντικά. Κατά το τρίτο κοινοτικό πλαίσιο στήριξης, αυξήθηκε σημαντικά η συμμετοχή των ιδιωτικών κεφαλαίων στην υλοποίηση των έργων υποδομής, υπό την προτροπή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Και τούτο διότι οι διατιθέμενοι κοινοτικοί πόροι δεν επαρκούσαν και δεν επαρκούν για την υλοποίηση όλων των αναγκαίων μεγάλων έργων υποδομής, λόγω της γενικότερης μακροοικονομικής κατάστασης στην Ευρώπη σε συνδυασμό με τη μείωση των διαθέσιμων κοινοτικών κονδυλίων εξαιτίας της ένταξης των νέων μελών στην ΕΕ. Αλλά και οι εθνικοί πόροι δεν ήταν αρκετοί να καλύψουν τις χρηματοδοτικές ανάγκες όλων των απαραίτητων αναπτυξιακών έργων που ήταν κατανεμημένα σε όλες τις περιφέρειες της χώρας. Επιπλέον, το πρόγραμμα σύγκλισης της εθνικής οικονομίας (απαίτηση για μείωση των ελλειμμάτων και του δημόσιου χρέους) δεν

επέτρεπε αύξηση των δημόσιων δαπανών. Σύμφωνα με τη θεωρητική προσέγγιση, με την χρήση ιδιωτικών κεφαλαίων θα ήταν δυνατή η υλοποίηση μεγάλων ανταποδοτικών έργων και αυτό θα οδηγούσε στην απελευθέρωση δημοσίων πόρων για μικρότερα αλλά κοινωνικά σημαντικά έργα.

Συνεπώς, ενώ παραδοσιακά η χρηματοδότηση του ελληνικού οδικού δικτύου γινόταν στη συντριπτική πλειοψηφία με δημόσια κεφάλαια, στη δεκαετία του '90 παρατηρείται αλλαγή πολιτικής στον τομέα των δημοσίων έργων. Δεδομένης της έλλειψης κρατικών κεφαλαίων, οι κυβερνήσεις αναζητούν νέες εναλλακτικές μορφές χρηματοδότησης των υποδομών. Παράλληλα με την υλοποίηση κλασικών δημόσιων έργων από το (περιορισμένο) Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, οι ελληνικές αρχές ξεκινούν προσπάθειες για την εφαρμογή συμπράξεων με την συμμετοχή ιδιωτών, ειδικότερα στην κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, όπου η χρησιμοποίηση ιδιωτικών κεφαλαίων, με την ευρεία υιοθέτηση του θεσμού της παραχώρησης, φαινόταν αποδεκτή λύση για την υλοποίηση του Διευρωπαϊκού οδικού δικτύου στη Χώρα μας. Μέσα από διαδικασίες διεθνών διαγωνισμών αναζητήθηκαν ιδιώτες 'Παραχωρησιούχοι', οι οποίοι θα υλοποιούσαν το δίκτυο των αυτοκινητοδρόμων της χώρας με επενδύσεις για την κατασκευή νέων τμημάτων, αλλά με την εκμετάλλευση και λειτουργία τμημάτων που είχαν ήδη ολοκληρωθεί. Αυτό το ενιαίο σύνολο θα αποτελούσε το αντικείμενο επί μέρους συμβάσεων παραχώρησης. Με τις συμβάσεις παραχώρησης, το ελληνικό Δημόσιο είχε στόχο το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη χρηματοδότηση, τη λειτουργία και τη συντήρηση του δικτύου αυτοκινητοδρόμων υψηλής ποιότητας και προδιαγραφών, με οικονομικά συμφέροντες όρους και με επιμερισμό των κινδύνων στα συμβαλλόμενα μέρη. Η αποπληρωμή των επενδύσεων των ιδιωτών θα γινόταν μέσω είσπραξης διοδίων και χρηματοδοτικής επιχορήγησης του Δημοσίου κατά την περίοδο κατασκευής ή/και επιχορήγησης κατά την περίοδο λειτουργίας των έργων. Η τεχνογνωσία του ιδιωτικού εταίρου σε χρηματοοικονομικά και τεχνικά θέματα θα εξασφάλιζε τη χρηματοδότηση των έργων από τις τράπεζες και την αναβαθμισμένη ποιότητα των έργων.

Στο παραπάνω πλαίσιο δημοπρατήθηκε τη δεκαετία του '90 η πρώτη γενιά των έργων παραχώρησης που περιελάμβανε έργα που ολοκληρώθηκαν και βρίσκονται σε λειτουργία και ένα από αυτά ο αυτοκινητόδρομος "Αττική Οδός".

Η Αττική Οδός αποτελεί τον περιφερειακό δακτύλιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας και το κορμό του οδικού δικτύου ολόκληρης της Αττικής. Πρόκειται για έναν σύγχρονο, αστικού τύπου κλειστό αυτοκινητόδρομο με διόδια. Διαθέτει τρεις λωρίδες κυκλοφορίας και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης ανά κατεύθυνση, ενώ στο μέσον του, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο, κινείται ο προαστιακός σιδηρόδρομος Αρχικά το έργο πήρε το όνομα 'Λεωφόρος Ελευσίνας-Σταυρού', αλλά στη δεκαετία του '80 με τη χωροθέτηση του Αεροδρομίου 'Ελευθέριος Βενιζέλος' στα Σπάτα, ο σχεδιαζόμενος τότε αυτοκινητόδρομος μετονομάστηκε σε Ελεύθερη Λεωφόρο Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων (Ε.Λ.Ε-Σ-Σ). Αργότερα, τη δεκαετία του '90 εντάχθηκε στα σχέδια του περιφερειακού δακτυλίου και η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού (Δ.Π.Λ.Υ). Με την ενοποίηση των δύο παραπάνω αυτοκινητοδρόμων δημιουργήθηκε ένα ενιαίο έργο που ονομάστηκε 'Αττική Οδός' και που αποτελείται από δύο κάθετα μεταξύ τους τμήματα:

- Την Ελεύθερη Λεωφόρο Ελευσίνας-Σταυρού-Σπάτων (Ε.Λ.Ε-Σ-Σ), μήκους περίπου 52 χλμ, που αρχίζει από το δυτικό άκρο του Λεκανοπεδίου της Αττικής κοντά στα διόδια Ελευσίνας της Εθνικής Οδού Αθηνών – Κορίνθου και καταλήγει στο Διεθνές Αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος και στις παρυφές του Μαρκόπουλου, στο νότιο-ανατολικό άκρο της Αττικής, και

- Τη Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρο Υμηττού (Δ.Π.Λ.Υ), μήκους περίπου 13 χλμ. η οποία ξεκινά νότια από την Καισαριανή και καταλήγει βόρεια στη λεωφόρο Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων μέσω δύο κλάδων (ανατολικό και δυτικό), στις περιοχές Χαλανδρίου και Παλλήνης.

Η Αττική Οδός διαθέτει 32 κόμβους και πληθώρα άνω και κάτω διαβάσεων που επιτρέπουν κυκλοφορία με υψηλές ταχύτητες τηρώντας τις απαραίτητες προδιαγραφές ασφάλειας. Επίσης, οι γέφυρες και υπόγειες διαβάσεις διασφαλίζουν την αποκατάσταση της ενότητας των κατοικημένων περιοχών που

τέμνει ο αυτοκινητόδρομος καθώς και την εξυπηρέτηση των λοιπών μεταφορικών μέσων. Σε ότι αφορά στους σταθμούς διοδίων, ο αριθμός τους ανέρχεται στους 39 και είναι επί το πλείστον πλευρικοί. Από τις υφιστάμενες λωρίδες διοδίων, οι 140 λειτουργούν με εισπράκτορα και οι 55 είναι ηλεκτρονικές. Τέλος, σημειώνεται ότι το όλο έργο συμπληρώνεται από ένα δίκτυο κύριων τροφοδοτικών αξόνων και παράπλευρων οδών μήκους 150 χλμ., συνδέοντας άμεσα 30 Δήμους της πρωτεύουσας.

Η υλοποίηση του Έργου συνέβαλε ουσιαστικά στον χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό της Αττικής και βελτίωσε αισθητά τις μετακινήσεις των κατοίκων της Πρωτεύουσας. Το έργο είχε ενταχθεί στα έργα προτεραιότητας των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ).

Όπως προαναφέρθηκε, η Αττική Οδός ανήκει στην πρώτη γενιά συγχρηματοδοτούμενων έργων που υλοποιήθηκαν στην Ελλάδα τη δεκαετία του '90. Η 'Αττική Οδός Α.Ε.' είναι η Εταιρία Παραχώρησης του έργου, η οποία ανέλαβε, μέσω σύμβασης με το ελληνικό Δημόσιο, τη μελέτη, κατασκευή, χρηματοδότηση, λειτουργία και συντήρηση του αυτοκινητοδρόμου. Μέτοχοι της εταιρίας παραχώρησης είναι η ΑΚΤΩΡ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΕΙΣ Α.Ε. (που ανήκει στον όμιλο ΕΛΛΑΚΤΩΡ Α.Ε.) και κατέχει ποσοστό 59,25%, η J.&P. ΑΒΑΞ Α.Ε. που κατέχει ποσοστό 21,00%, η ΕΤΕΘ Α.Ε. (που ανήκει στον Όμιλο J.&P. ΑΒΑΞ Α.Ε.) με ποσοστό 9,82%, η ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. με συμμετοχή 9,88% και η Γαλλική EGIS PROJECTS S.A. με 0,04%. Η 'Κοινοπραξία Αττική Οδός' ήταν ο φορέας κατασκευής του έργου, μια κοινοπραξία αμιγώς ελληνική, με επικεφαλής την εταιρία ΑΚΤΩΡ Α.Τ.Ε..

Όσον αφορά στο χρονοδιάγραμμα υλοποίησης, η υποβολή προσφοράς από την κοινοπραξία έγινε τον Φεβρουάριο του 1995, η ανακήρυξη της κοινοπραξίας 'Αττική Οδός' ως αναδόχου του έργου έγινε τον Μάρτιο του 1996, ενώ η σύμβαση παραχώρησης υπογράφηκε στις 23 Μαΐου του 1996 και κυρώθηκε με νόμο στις 16 Δεκεμβρίου του 1996. Το έργο παραδόθηκε σε λειτουργία σταδιακά και ολοκληρώθηκε πλήρως το 2003. Η εταιρία 'Αττικές Διαδρομές Α.Ε.' ιδρύθηκε το 1999 και έχει αναλάβει τη λειτουργία και τη συντήρηση της Αττικής Οδού. Το



Ελληνικό Δημόσιο, εκπροσωπούμενο από την Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων/Λειτουργίας και Συντήρησης Έργων Παραχώρησης (ΕΥΔΕ/Λ.Σ.Ε.Π.), που υπάγεται στη Γενική Γραμματεία Συγχρηματοδοτούμενων Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, ασκεί παρακολούθηση και έλεγχο της λειτουργίας και συντήρησης του αυτοκινητόδρομου. Η σύμβαση παραχώρησης έχει διάρκεια 23 χρόνια (5 για σχεδιασμό και κατασκευή και 18 για εκμετάλλευση). Στους φορείς χρηματοδότησης του έργου περιλαμβάνονται το ελληνικό Δημόσιο, η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, η ανάδοχος εταιρία Αττική Οδός Α.Ε και όμιλος εμπορικών τραπεζών. Το έργο χρηματοδοτήθηκε κατά 35% με το ποσό των 420 εκατ. ευρώ από το Ελληνικό Δημόσιο, με συμμετοχή και πόρων του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης. Η ανάδοχος εταιρία παραχώρησης 'Αττική Οδός Α.Ε.' κάλυψε με ίδια και δανειακά κεφάλαια το υπόλοιπο 65% συνεισφέροντας το ποσό των 880 εκατ. ευρώ. Τα δάνεια που έλαβε η εταιρία παραχώρησης καλύφθηκαν από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και από εμπορικές τράπεζες, ενώ οι μέτοχοι της Αττικής Οδού εξασφάλισαν εγγυήσεις για το σύνολο των δανείων από όμιλο διεθνών τραπεζών, για όλη τη διάρκεια της κατασκευαστικής περιόδου.

Ο σχεδιασμός της δεύτερης γενιάς έργων παραχώρησης ξεκίνησε από το 1999, αλλά η κυρίως διαγωνιστική διαδικασία έλαβε χώρα με πολλά χρόνια καθυστέρησης, την περίοδο 2006 – 2007.

Ήδη από το 1999, οι Ελληνικές Αρχές γνωστοποίησαν την πρόθεση τους για συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στον σχεδιασμό, κατασκευή, χρηματοδότηση και λειτουργία τμημάτων των ελληνικών αυτοκινητοδρόμων με την υλοποίηση συμβάσεων παραχώρησης που θα δρομολογούνταν μέσω διεθνούς διαγωνιστικής διαδικασίας<sup>9</sup>.

Σε συνέχεια σχετικού διεθνούς διαγωνισμού που προκήρυξε το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας / Μικτή Επιτροπή Καθοδήγησης (ΥΠ.ΕΘ.Ο./Μ.Ε.Κ.), επελέγησαν το 1999 οι Τράπεζες Bank of America και Ε.Τ.Ε. με σκοπό την παροχή υπηρεσιών χρηματοοικονομικού συμβούλου προς τα Υπουργεία Εθνικής Οικονομίας &

---

<sup>9</sup> Δημήτριος Κωνσταντακόπουλος 'Η υλοποίηση μεγάλων έργων υποδομών στον τομέα των οδικών μεταφορών στην Ελλάδα – Συμβάσεις Παραχώρησης Αυτοκινητοδρόμων', Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος, Νοέμβριος 2010

Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων για το σχεδιασμό υλοποίησης των αυτοκινητόδρομων. Το ιδιαίτερο αντικείμενο της σύμβασης αφορούσε στην επεξεργασία του γενικού πλαισίου παραχώρησης, στο καθορισμό της στρατηγικής για τη διεξαγωγή των διαγωνισμών, στην εξειδίκευση των όρων για κάθε συγκεκριμένο “πακέτο” έργων και στην υποβολή προτάσεων για την δομή και οργάνωση του υπηρεσιών του Δημοσίου με στόχο την αποτελεσματικότερη διαχείριση των συμβάσεων παραχώρησης.

Το 2000 υποβλήθηκαν οι εκθέσεις της πρώτης φάσης του έργου του Χρηματοοικονομικού Συμβούλου, που περιελάμβαναν την αποτύπωση της παρούσας κατάστασης καθώς και την χρηματοοικονομική ανάλυση εναλλακτικών συνδυασμών των προς δημοπράτηση οδικών αξόνων. Οργανώθηκαν σειρά παρουσιάσεων του έργου σε υποψηφίους επενδυτές στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Το Νοέμβριο του 2000 διοργανώθηκε ειδική ημερίδα στην Αθήνα με θέμα τις Συμβάσεις Παραχώρησης Αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα, υπό την αιγίδα του Υπουργείου Εθνικής Οικονομίας, του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και της Μικτής Επιτροπής Καθοδήγησης για τα Δημόσια Έργα (ΜΕΚ). Σύμφωνα με τα Πρακτικά της ημερίδας, που δημοσιεύτηκαν τον Μάιο του 2001, στόχοι της ημερίδας ήταν η ενημέρωση των ενδιαφερομένων επενδυτών σχετικά με τους συνδυασμούς των έργων παραχώρησης αυτοκινητοδρόμων που είχαν δρομολογηθεί, η παρουσίαση τεχνικών χαρακτηριστικών, κυκλοφοριακών μεγεθών και πιθανών κινδύνων, καθώς και η έναρξη από πλευράς του ελληνικού Δημοσίου, της διαγωνιστικής διαδικασίας, των προωθούμενων νομοθετικών ρυθμίσεων και των κύριων όρων των συμβάσεων παραχώρησης<sup>10</sup>. Στην εν λόγω χρονική περίοδο είχαν προσδιοριστεί έξι συνδυασμοί παραχώρησης, οι οποίοι και αποτελούσαν την πρώτη ομάδα έργων για προκήρυξη διαγωνισμού. Η βούληση του Δημοσίου ήταν να ξεκινήσει την πρόσκληση για την εκδήλωση ενδιαφέροντος το Δεκέμβριο του 2000 ή τον Ιανουάριο του 2001.

---

<sup>10</sup> Συμβάσεις Παραχώρησης Αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα, Πρακτικά Ημερίδας, Νοέμβριος 2000

Στη συνέχεια, το Ελληνικό Δημόσιο επέλεξε τους ακόλουθους έξι συνδυασμούς ή τμήματα αυτοκινητοδρόμων που αποτελούν το αντικείμενο των σχετικών διαγωνισμών:

- Αυτοκινητόδρομος ΠΑΘΕ, Τμήμα Μαλιακός (Ράχες Φθιώτιδος) – Κλειδί Ημαθίας
- Αυτοκινητόδρομος ΠΑΘΕ, Ελευσίνα - Κόρινθος - Πάτρα - Πύργος – Τσακώνα (Βορειοδυτική Οδός Πελοποννήσου)
- Αυτοκινητόδρομος Ιόνιος Οδός από Αντίρριο μέχρι Ιωάννινα, Τμήμα ΠΑΘΕ Αθήνα - Μαλιακός (Σκάρφεια) και Συνδετήριο Κλάδος του ΠΑΘΕ Σχηματάρι – Χαλκίδα
- Αυτοκινητόδρομος Κόρινθος - Τρίπολη - Καλαμάτα & Κλάδος Λεύκτρο – Σπάρτη (Ανατολική Οδός Πελοποννήσου)
- Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδος
- Οδικά Αστικά Έργα Αθηνών (σήραγγα Υμηττού, επέκταση προς νότον της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού και λοιπά έργα)

#### Κύρωση συμβάσεων παραχώρησης

ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΩΝ	ΝΟΜΟΣ	ΦΕΚ - ΕΤΟΣ
<b>Ιόνια Οδός</b> ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΙΟΝΙΑΣ ΟΔΟΣ ΑΠΟ ΑΝΤΙΡΡΙΟ - ΙΩΑΝΝΙΝΑ, ΠΑΘΕ ΑΘΗΝΑ (Α/Κ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΗΣ) - ΜΑΛΙΑΚΟΣ ( ΣΚΑΡΦΕΙΑ), ΣΥΝΔΕΤΗΡΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΘΕ ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ - ΧΑΛΚΙΔΑ	3555/2007	A 81/2007
<b>ΠΑΘΕ: Μαλιακός – Κλειδί</b> ΡΑΧΕΣ ΜΑΛΙΑΚΟΥ - ΚΛΕΙΔΙ ΗΜΑΘΙΑΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΠΑΘΕ	3605/2007	A 190/2007
<b>ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Ε 65</b>	3597/2007	A 168/2007
<b>Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Πελοποννήσου</b> ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΤΡΙΠΟΛΗ - ΚΑΛΑΜΑΤΑ & ΛΕΥΚΤΡΟ - ΣΠΑΡΤΗ	3559/2007	A 102/2007
<b>Αυτοκινητόδρομος Βορειοδυτικής Πελοποννήσου</b> ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑ - ΚΟΡΙΝΘΟΣ - ΠΑΤΡΑ - ΠΥΡΓΟΣ - ΤΣΑΚΩΝΑ	3621/2007	A 279/2007

Πίνακας 2.6

Ο ιδιωτικός τομέας αναλαμβάνει την υποχρέωση της χρηματοδότησης, της κατασκευής των νέων τμημάτων των έργων και της λειτουργίας και συντήρησης των

αυτοκινητοδρόμων για τριάντα έτη, με αναμενόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης υψηλότερο του υφιστάμενου στο υπόλοιπο εθνικό δίκτυο της χώρας. Ο ιδιωτικός τομέας θα εισπράττει διόδια για όλη την περίοδο παραχώρησης από τα ολοκληρωμένα τμήματα έργων, που είτε κατασκευάστηκαν από τον ίδιο είτε από το Ελληνικό Δημόσιο.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της περιόδου λειτουργίας των έργων, το Ελληνικό Δημόσιο θα εισπράττει αντάλλαγμα από τρεις συμβάσεις παραχώρησης που κρίθηκαν προσοδοφόρες, ώστε να μπορέσει να προχωρήσει στην αναβάθμιση και συμπλήρωση του υπόλοιπου διευρωπαϊκού δικτύου της χώρας, καθώς και του επαρχιακού οδικού δικτύου, ενώ ενδεχομένως θα κληθεί να καταβάλει επιδότηση λειτουργίας για τις υπόλοιπες δύο<sup>11</sup>. Η περίοδος παραχώρησης και η περίοδος κατασκευής των έργων δεύτερης γενιάς παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

#### Χρονοδιάγραμμα συμβάσεων παραχώρησης

Σύμβαση Παραχώρησης	Έναρξη Ισχύος	Περίοδος Κατασκευής Ημερομηνία Περαιώσης Κατασκευής	Απόλυτη Ημερομηνία Περαιώσης Κατασκευής	Περίοδος Παραχώρησης
ΠΑΘΕ: Μαλιακός - Κλειδί	5/3/08	54 μήνες 5/9/12	70,2 5/1/2014	30 χρόνια 5/3/2038
ΙΟΝΙΑ ΟΔΟΣ	19/12/07	72 μήνες 18/12/13	93,6 19/9/2015	30 χρόνια 18/12/2037
E65	31/3/08	66 μήνες 30/9/13	85,8 30/4/2015	30 χρόνια 30/3/2038
ΜΟΡΕΑΣ	3/3/08	54 μήνες 3/9/12	70,2 5/1/2014	30 χρόνια 3/3/2038
ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟΣ	4/8/08	72 μήνες 3/8/14	93,6 4/5/2016	30 χρόνια 4/8/2038

Πίνακας 2.7

Η δαπάνη κατασκευής των έργων, με βάση τις συμβάσεις παραχώρησης που υπογράφηκαν, θα καλυφθεί κατά το ήμισυ περίπου από ιδιωτικά κεφάλαια (ίδια κεφάλαια και δάνεια) και κατά το υπόλοιπο από δημόσιους πόρους (Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, κοινοτικά κονδύλια, έσοδα από διόδια τέλη). Το άθροισμα

<sup>11</sup> Στοιχεία Γενικής Γραμματείας Συγχρηματοδοτούμενων Δημοσίων Έργων

των αναγκαίων πόρων για την περίοδο κατασκευής των έργων ανέρχεται στα 8600 εκατ. ευρώ περίπου<sup>12</sup> και καλύπτεται ως εξής:

- Χρηματοδοτική συμβολή Δημοσίου 2100 εκατ. Ευρώ περίπου, ήτοι το 25%μ του συνολικού ποσού.

- Άλλα 2300 εκατ ευρώ περίπου, ήτοι το 26% του συνολικού ποσού, θα καλυφθούν την περίοδο κατασκευής από διόδια των χρηστών.

Δηλαδή, η χρηματοδοτική συμβολή και τα έσοδα από διόδια της κατασκευαστικής περιόδου καλύπτουν το 51% περίπου του κόστους. Επισημαίνεται ότι, παρότι στο άρθρο 9 του ν. 2052/1992 αναφέρεται ότι στην περίπτωση των συγχρηματοδοτούμενων έργων απαιτείται η χρηματοδότηση των ιδιωτών να υπερβαίνει το 50% της αξίας του έργου (παρ. 4), ειδικά για την εκτέλεση συγκοινωνιακών έργων, στα οποία εντάσσεται και η κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων, το ποσοστό αυτό μπορεί να ορίζεται και σε χαμηλότερο του 50% (παρ. 5).

Τα κύρια δανειακά κεφάλαια των έργων ανέρχονται σε 3300 εκατ ευρώ περίπου. Ακόμη, προβλέπονται πρόσθετα ενδιάμεσα δάνεια γεφύρωσης προς τους παραχωρησιούχους ύψους 1700 εκατ. ευρώ περίπου, προς κάλυψη για περιορισμένο χρόνο της χρηματοδοτικής συμβολής του Δημοσίου και της επιστροφής του ΦΠΑ. Το 46% των δανειακών κεφαλαίων καλύπτεται από τις ελληνικές τράπεζες. Η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (Ε.Τ.Επ.) συμμετέχει με το 9%, ενώ 33 αλλοδαπές τράπεζες (μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται όλες σχεδόν οι μεγάλες διεθνείς τράπεζες που δραστηριοποιούνται στον τομέα project finance), παρέχουν το 45%. Παράλληλα, οι ελληνικές τράπεζες έχουν καλύψει και μεγάλο μέρος των εγγυήσεων που απαιτούνται για την υλοποίηση των έργων (εγγυήσεις καλής εκτέλεσης έργων, εγγυήσεις δεσμευτικής επένδυσης, κλπ). Το μετοχικό κεφάλαιο των παραχωρησιούχων φτάνει τα 800 εκατ. ευρώ περίπου. Το εν λόγω

---

<sup>12</sup> Αιτιολογικές εκθέσεις στα σχέδια νόμου κύρωσης των συμβάσεων παραχώρησης . Στοιχεία Γενικής Γραμματείας Συγχρηματοδοτούμενων Δημοσίων Έργων

ποσό αποτελεί μόνο το 9% των αναγκαίων πόρων που απαιτούνται για την κατασκευή των έργων <sup>13</sup>.

Οι συμβάσεις της δεύτερης γενιάς των έργων παραχώρησης, σχεδιάστηκαν με την αξιωματική λογική ότι ο χρήστης πρέπει να πληρώνει και όχι ο φορολογούμενος. Στην πραγματικότητα, όπως προκύπτει από τα προηγούμενα στοιχεία, ο χρήστης αποπληρώνει τα τρία τέταρτα του κόστους της περιόδου κατασκευής των νέων έργων, ενώ το υπόλοιπο ένα τέταρτο το επιδοτεί ο Δημόσιος Προϋπολογισμός (ο οποίος περιλαμβάνει και την κοινοτική συμμετοχή) μέσω της χρηματοδοτικής συμβολής. Συνακόλουθα, τα διόδια αποτελούν το κύριο έσοδο κατά την διάρκεια της περιόδου παραχώρησης. Όχι μόνον η ολοκλήρωση των κατασκευών αλλά και η λειτουργία και συντήρηση των έργων, η αποπληρωμή των δανείων και, το κυριότερο, η οικονομική ισορροπία των συμβάσεων στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συμβατικώς προβλεπόμενη είσπραξή τους.

Επί πλέον, στο πλαίσιο της Περιφερειακής συνοχής της Χώρας και της συναφούς Ευρωπαϊκής πολιτικής, ο χρήστης αποπληρώνει όχι αποκλειστικά τον αυτοκινητόδρομο που χρησιμοποιεί, αλλά και άλλα τμήματα του δικτύου των αυτοκινητοδρόμων που κατασκευάζεται την τρέχουσα περίοδο. Δηλαδή, όλοι οι αυτοκινητόδρομοι θεωρούνται ως ένα ενιαίο δίκτυο και ο χρήστης καταβάλλει διόδια σε κάθε τμήμα του. Πρόκειται για πολιτική που εφαρμόστηκε κατά κόρον τις προηγούμενες δεκαετίες σε χώρες της νότιας Ευρώπης, προκειμένου να αναπτυχθούν γρήγορα τα δίκτυα των αυτοκινητοδρόμων τους (cross subsidy). Κατασκευάστηκαν πρώτα τα τμήματα με μεγάλο φόρτο (μεταξύ μεγάλων πόλεων π.χ. Ρώμη – Φλωρεντία – Μιλάνο) και με τα διόδιά τους κατασκευάστηκαν οι αυτοκινητόδρομοι στην περιφέρεια (π.χ. Σικελία).

Στις συμβάσεις παραχώρησης προβλέπεται η δυνατότητα των παραχωρησιούχων να εφαρμόσουν το ανοικτό ή το κλειστό σύστημα συλλογής διοδίων. Στο ανοικτό σύστημα διοδίων, το οποίο οι παραχωρησιούχοι κυρίως επιλέγουν, με βάση τις διατάξεις των συμβάσεων, υποχρεούνται να εγκαταστήσουν έναν ελάχιστο αριθμό Μετωπικών Σταθμών Διοδίων για την κατά το δυνατόν

---

<sup>13</sup> Στοιχεία Γενικής Γραμματείας Συγχρηματοδοτούμενων Δημοσίων Έργων

αναλογικότερη χρέωση των χρηστών. Όσον αφορά τη θέση των Πλευρικών Σταθμών Διοδίων, οι συμβάσεις προβλέπουν ότι αυτοί θα καθορίζονταν ύστερα από Ειδική Κυκλοφοριακή Μελέτη.

### 2.2.1 Υποδομές – Υλικά οδοστρώματος

Στην οδοποιία χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά, ασύνδετα ή σταθεροποιημένα με συνδετικό υλικό, για την κατασκευή στρώσεων βάσεων ή υποβάσεων, σκυροδέματος και αντιστοιχισμένων στρώσεων. Αδρανή ονομάζονται τα κοκκομετρικώς διαβαθμισμένα φυσικής ή βιομηχανικής προέλευσης υλικά που χρησιμοποιούνται είτε με συγκολλητικό μέσο (σκυρόδεμα, ασφαλτόμιγμα) είτε αυτούσια (έρμα σιδηροδρομικών γραμμών, στραγγιστηριών, φράγματα, αναβαθμίδες ποταμών, λιμενικά έργα) σε ποικίλα τεχνικά έργα. Τα αδρανή υλικά προσφέρουν όγκο και υψηλότερη αντοχή στις διάφορες τεχνικές κατασκευές. Δεν αντιδρούν χημικά με τις διάφορες συγκολλητικές ύλες, αλλά παρουσιάζουν φυσική συνοχή εξαιτίας της γεωμετρικής ταξινόμησης των κόκκων τους και του βάρους τους.

Τα αδρανή υλικά διακρίνονται σε οικογένειες ως εξής :

#### 1. Με βάση την προέλευσή τους

Φυσικής προέλευσης: Είναι τα αδρανή τα οποία έχουν ληφθεί από το φυσικό περιβάλλον και έχουν υποστεί μόνο μηχανική επεξεργασία θραύσης, πλυσίματος και διαλογής.

Τεχνητά ή βιομηχανικά: Είναι τα αδρανή που έχουν προκύψει ως προϊόντα ή παραπροϊόντα βιομηχανικής δραστηριότητας από χημική ή θερμική επεξεργασία πρώτων υλών ορυκτής ή άλλης προέλευσης (π.χ. τέφρες, σκωρίες, υπολείμματα καύσεων, άργιλοι, βερμικουλίτης, περλίτης, αργιλικόι σχιστόλιθοι, σχιστοπηλοί κλπ).

Ανακυκλωμένα: Είναι τα αδρανή που προκύπτουν από την επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση δομικών υλικών από υφιστάμενες κατασκευές (υλικά κατεδάφισης σκυροδέματος, τοιχοποιίας, ασφαλικών έργων κλπ.).

## 2. Με βάση την πηγή απόληψης

Φυσικά ή συλλεκτά αδρανή: Ονομάζονται τα αδρανή που η λήψη τους γίνεται από φυσικές αποθέσεις (π.χ. ποτάμια, ορυχεία κλπ.). Είναι τα γνωστά χαλίκια, τα αμμοχάλικα ή η φυσική άμμος. Τα μειονεκτήματά τους είναι οι προσμίξεις χώματος, η λεία επιφάνεια και το στρογγυλεμένο σχήμα των κόκκων τους.

Αδρανή λατομείων: Ονομάζονται τα αδρανή που προκύπτουν από εξόρυξη και θραύση όγκων πετρώματος. Είναι η κύρια κατηγορία αδρανών υλικών που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο. Περιέχουν ποσοστό παιπάλης πολύ μεγαλύτερο από αντίστοιχα φυσικά αδρανή.

## 3. Με βάση το ειδικό τους βάρος

Κανονικού ειδικού βάρους: Είναι τα αδρανή Μεγαλύτερο ειδικό βάρος 2-3 Mgr/m<sup>3</sup> (gr/cm<sup>3</sup>). Είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα αδρανή για τεχνικά έργα (ασφαλτικά, οδοστρωσία, παραγωγή σκυροδέματος, κονιαμάτων, κλπ.).

Ελαφροβαρή: Είναι τα αδρανή Μεγαλύτερο ειδικό βάρος <2 Mgr/m<sup>3</sup>.

Βαρέα: Είναι τα αδρανή Μεγαλύτερο ειδικό βάρος >3 Mgr/m<sup>3</sup>. Έχουν ειδικές χρήσεις (πχ. κατασκευές από σκυρόδεμα για προστασία από την ακτινοβολία κλπ.).

## 4. Με βάση το μέγεθος των κόκκων

Σύμφωνα μεγαλύτερο τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς Αδρανών Υλικών ταξινομούνται σε:

Χονδρόκοκκα: Είναι τα αδρανή Μεγαλύτερο μέγεθος κόκκων  $D > 2 \text{ mm}$ .

Λεπτόκοκκα: Είναι τα αδρανή Μεγαλύτερο Μέγεθος κόκκων  $D = 2 - 0,063 \text{ mm}$ .

Παιπάλη: Είναι το διαβαθμισμένο λεπτομερές αδρανές υλικό μεγαλύτερο μέγεθος κόκκων  $D < 0,063 \text{ mm}$ .

## 5. Με βάση τη χρήση τους



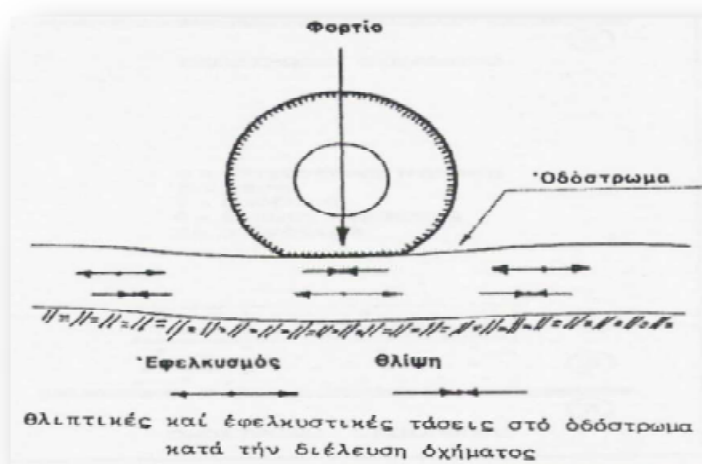
Αδρανή βάσεων και υποβάσεων . Στην οδοποιία χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά για την κατασκευή στρώσεων βάσεων ή υποβάσεων. Σκοπός του οδοστρώματος είναι να παραλάβει τα φορτία της κυκλοφορίας και να τα κατανείμει στο υπέδαφος (Νικολαΐδης 1996). Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε βάσεις ή υποβάσεις μπορεί να είναι φυσικά αδρανή ή θραυστά (αδρανή λατομείων). Σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-150 (1966) και ΠΤΠ Ο-155 (1966) (Ελληνικές Προδιαγραφές που ισχύουν μέχρι σήμερα δίχως καμία αναθεώρηση) τα αδρανή της υπόβασης μπορούν να είναι φυσικά ή θραυστά, ενώ τα αδρανή της βάσης πρέπει να είναι μόνο θραυστά. Σύμφωνα μεγαλύτερο το νέο Ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13242, τα αδρανή της βάσης και της υπόβασης μπορεί, εκτός από φυσικά και θραυστά, να είναι τεχνητά και ανακυκλωμένα. Μια ουσιαστική αλλαγή είναι ότι εισάγει την ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση του προοριζόμενου πετρώματος για χρήση αδρανών, η οποία μπορεί να δώσει σαφείς πληροφορίες για τη συμπεριφορά του πετρώματος σε διάφορες καιρικές συνθήκες. Μη επιθυμητά πετρώματα είναι ο σχιστόλιθος, ο φυλλίτης, η κιμωλία, η μάργα, ο αργιλικός σχιστόλιθος και πετρώματα συνδεδεμένα χαλαρά μεγαλύτερο αργιλικά ορυκτά.

Αδρανή σκυροδέματος .Το σκυρόδεμα αποτελείται από αδρανή μεγαλύτερο συγκεκριμένη κοκκομετρική διαβάθμιση και τσιμέντο ως συγκολλητικό υλικό. Τα αδρανή υλικά αποτελούν το σκελετό του σκυροδέματος, επηρεάζουν καθοριστικά τις ιδιότητές του, τόσο στη νωπή όσο και στη σκληρυμένη μορφή. Η ανθεκτικότητα των κατασκευών από σκυρόδεμα επιτυγχάνεται μεγαλύτερο την αντίσταση του σκυροδέματος στις φθορές από φυσικά ή χημικά αίτια και από την προστασία του σπλισμού από τη διάβρωση. Οι κύριες αιτίες της αποσάθρωσης του σκυροδέματος (και άρα της μείωσης της ανθεκτικότητας) είναι: α) Φθορές που οφείλονται στη δράση του περιβάλλοντος (αέρας, νερό, διάβρωση εξαιτίας της επίδρασης της θάλασσας κλπ.) και στη δράση του ανθρώπινου παράγοντα (π.χ. κίνηση οχημάτων). Πετρώματα τα οποία αποσαθρώνονται εύκολα όπως οι αργιλικοί σχιστόλιθοι, είναι ακατάλληλα για αδρανή. β)Αποσάθρωση λόγω παγετού: οφείλεται στην εναλλαγή ψύξης-απόψυξης του σκυροδέματος παρουσία νερού. γ) Αποσάθρωση από χημικές προσβολές: οφείλεται στη χημική δράση διαφόρων ουσιών στο σκυρόδεμα, όπως ενώσεις θείου, σιδήρου, μολύβδου, ψευδαργύρου, χλωριούχες, φωσφορικές,

νιτρικά άλατα και αλογόνα κλπ. δ) Αποσάθρωση λόγω αλκαλοπυριτικής αντίδρασης: οφείλεται σε αντίδραση των αλκαλίων του τσιμέντου μεγαλύτερο πυριτικά αδρανή που περιέχουν άμορφο SiO<sub>2</sub>. Η αντίδραση αυτή προκαλεί διόγκωση στην οποία οφείλεται η αποσάθρωση του σκυροδέματος. Τέτοια πετρώματα μπορεί να είναι οι δολομίτες, ζεόλιθοι, υαλώδεις έως κρυπτοκρυσταλικοί ρυόλιθοι, δακίτες, λατίτες και ανδεσίτες. Επικίνδυνα ορυκτά είναι ο οπάλιος, χαλκηδόνιος, τριδυμίτης και χριστοβαλίτης (ΕΛΟΤ 408). Ο κίνδυνος για τη χώρα μας είναι πολύ μειωμένος, γιατί κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούμενα ασβεστολιθικά αδρανή και επιπλέον όπου χρησιμοποιούνται πυριτικά αδρανή αυτά δεν είναι ενεργά. Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τα αδρανή σκυροδέματος είναι ο ΚΤΣ-97 Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997 και το Σχέδιο Ελληνικού Προτύπου ΕΛΟΤ 408 Θραυστά αδρανή για συνήθη σκυροδέματα. Σύμφωνα με το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο Αδρανών Σκυροδέματος ΕΛΟΤΕΝ 12620 ως αδρανή υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνητά και ανακυκλωμένα αδρανή. Επιπλέον το νέο πρότυπο εισάγει την ονοματολογία του αδρανούς και την ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση.

Είναι προφανές ότι, όσο αυξάνει η χρήση ενός δρόμου, τόσο μεγαλώνει και η φθορά του, αλλά παράλληλα αυξάνονται και οι απαιτήσεις που οι χρήστες έχουν από αυτόν. Έτσι από τους αρχαίους ακόμα χρόνους κατέστη αναγκαία κάποια μορφή προστασίας και ενίσχυσης της επιφάνειας κίνησης. Σήμερα είναι προφανές ότι, η επίστρωση των οδών με σύγχρονα οδοστρώματα είναι αναγκαία για να επιτευχθεί ένα αποδεκτό επίπεδο ασφαλούς, άνετης, οικονομικής και γρήγορης μετακίνησης των οχημάτων. Το φυσικό έδαφος στη μορφή που βρίσκεται δεν είναι ικανό να φέρει τις καταπονήσεις που προέρχονται από την κυκλοφορία, ούτε έχει λεία επιφάνεια για την ομαλή κίνηση των οχημάτων. Επίσης η αντοχή στις κλιματολογικές εναλλαγές είναι μικρή. Ως λύση για να παρακάμψουμε αυτά τα μειονεκτήματα, είναι το οδόστρωμα. Το οδόστρωμα έχει σαν κύριο λόγο να διανέμει τις πιέσεις, ώστε, η καταπόνηση του εδάφους θεμελίωσης να μην υπερβαίνει τα όρια. Οδόστρωμα ορίζεται το σύνολο των επαλλήλων στρώσεων που είναι τοποθετημένες πάνω από το φυσικό έδαφος για τη δημιουργία της οδού. Το οδόστρωμα είναι μια σύνθετη κατασκευή που έχει να επιτελέσει διάφορες λειτουργίες οι οποίες είναι ανόμοιες μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό κάνει την

κατασκευή αρκετά πολύπλοκη. Είναι γνωστό ότι οι δρόμοι στην αρχαιότητα συνήθως δεν έφεραν οδόστρωμα, ήταν απλοί χωματόδρομοι, όπου όλο το βάρος δινόταν στην ομαλότητα της χάραξης. Οι χωματόδρομοι όμως είναι ευπαθείς τόσο στις καιρικές επιδράσεις, όσο και στη φθορά από τα φορτία κυκλοφορίας. Η δράση του νερού της βροχής κυρίως είναι εκείνη που μαλακώνει και διαβρώνει την επιφάνεια τους. Αντίστοιχα, οι τροχοί των οχημάτων, αλλά και η δράση ανθρώπων και ζώων, διαταράσσει και φθείρει την επιφάνεια των χωματόδρομων. Η συνδυασμένη δε επιρροή των παραπάνω παραγόντων (βροχή και φορτία κυκλοφορίας) θεωρείται ιδιαίτερα δυσμενής και φθοροποιός.



Εικόνα 2.4

Εκτός από τα παραπάνω, η επιφάνεια του οδοστρώματος μπορεί να χάσει την αντιστοιχιστικότητα της ή να παρουσιάσει σημάδια αποσύνθεσης (αποκόλληση αδρανών ή μικρές λακκούβες) ή πτυχώσεις (κυματώσεις) και απώθηση ασφαλτικού υλικού. Αυτά είναι επίσης αστοχίες αλλά χαρακτηρίζονται σαν μη δομικές αστοχίες (αστοχία του τάπητα κυκλοφορίας). Η απώλεια της αντίστασης σε ολίσθηση έχει σχέση με το είδος των αδρανών και τον κυκλοφοριακό φόρτο και αρχίζει από την πρώτη μέρα, σχεδόν με τον ίδιο ρυθμό. Τα άλλα είδη αστοχίας έχουν σχέση με το ασφαλτόμιγμα και, αν πρόκειται να εμφανιστούν, εμφανίζονται σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα μετά την κατασκευή.

Η κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου θεωρείται ως μία επένδυση κεφαλαίου. Είναι επομένως απαραίτητη η διεξαγωγή οικονομικής σύγκρισης μεταξύ

εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού. Μια εναλλακτική λύση σχεδιασμού επηρεάζεται από τη διάρκεια ζωής που επιλέγεται, δηλ. πόσα χρόνια θα πρέπει το οδόστρωμα να εξυπηρετεί το κοινό, ή από τα υλικά και τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του. Ο μελετητής πρέπει να εξετάζει όλες τις εναλλακτικές για να καταλήξει στην πιο οικονομικά συμφέρουσα ή πλέον αρμόζουσα λύση. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι αυτές που εφαρμόζονται στις επενδύσεις κεφαλαίου.

Οι βασικές μέθοδοι ανάλυσης κόστους των έργων είναι δύο. Η πρώτη λαμβάνει υπόψη της όλα τα κόστη που εμπλέκονται για πλήρη κατασκευή του έργου (αυτοκινητόδρομος ή οδόστρωμα μόνο) και χρησιμοποιείται συνήθως για την εκτίμηση του κόστους κατασκευής για βραχυπρόθεσμες τραπεζικές εκταμιεύσεις. Η δεύτερη μέθοδος συνυπολογίζει όχι μόνο το κόστος κατασκευής αλλά και το κόστος της συντήρησης ή/και ανακατασκευής, το κόστος χρήστη λόγω καθυστερήσεων κατά την εκτέλεση εργασιών στο οδόστρωμα, το κόστος πιθανών ατυχημάτων και κάθε άλλο κόστος που πιθανόν να ανακύψει κατά την περίοδο ανάλυσης. Από τις δύο μεθόδους, μόνο η δεύτερη μέθοδος είναι χρήσιμη και απαραίτητη στην αξιολόγηση και σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού ώστε να επιλεγεί η καταλληλότερη λύση για ένα συγκεκριμένο έργο. Αυτή η οικονομική ανάλυση είναι γνωστή σαν ανάλυση κόστους διάρκειας ζωής.

Για την ανάλυση κόστους διάρκειας ζωής πρέπει να είναι γνωστές οι εξής κύριες παράμετροι:

- α) το αρχικό κόστος κατασκευής του οδοστρώματος (με ή χωρίς το κόστος των στραγγιστικών έργων, των στηθαίων ασφαλείας, του φωτισμού κλπ.)
- β) το κόστος των μελλοντικών συντηρήσεων, ενισχυτικών επιστρώσεων, ανακατασκευής και παρόμοιων δραστηριοτήτων
- γ) ο χρόνος, σε έτη, από την κατασκευή μέχρι τη στιγμή που πραγματοποιείται κάθε κύρια επέμβαση
- δ) η περίοδος ανάλυσης

ε) το επιτόκιο, ο πληθωρισμός ή το επιτόκιο επικαιροποίησης

στ) η υπολειμματική αξία της τελευταίας επέμβασης ή η υπολειμματική αξία του οδοστρώματος

Η αειφόρος ή βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων απαιτεί την αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης, της χρήσης των πόρων και της δημιουργίας των αποβλήτων. Η κατασκευή των οδικών έργων χαρακτηρίζεται από τη χρήση μεγάλης ποσότητας πρώτων υλών (αδρανών, τσιμέντου και ασφάλτου), που η παραγωγική τους διαδικασία είναι συνδυασμένη με την κατανάλωση ενέργειας και παραγωγής σημαντικών ποσοτήτων αέριων ρύπων.

Από την άλλη πλευρά, στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες, η παραγωγή βιομηχανικών αποβλήτων ή παραπροϊόντων είναι σημαντική. Η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών αυτών, κάτω από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο μελέτης και αξιολόγησης, μπορεί να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εξόρυξη και επεξεργασία των πρώτων υλών. Στην παρούσα μελέτη, εξετάζεται η προοπτική χρήσης των βιομηχανικών παραπροϊόντων και αποβλήτων στην κατασκευή των οδικών έργων, συγκρίνοντας τα προσδοκώμενα αποτελέσματα σε σχέση με τα συμβατικά υλικά, ελέγχοντας διαφορετικές παραμέτρους όπως την τεχνική, περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική παράμετρο. Η εφαρμογή της αειφόρου ανάπτυξης και διαχείρισης των φυσικών πόρων οδηγεί σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη, εκτός από το τεχνικό κόστος, και το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος των επιλογών.

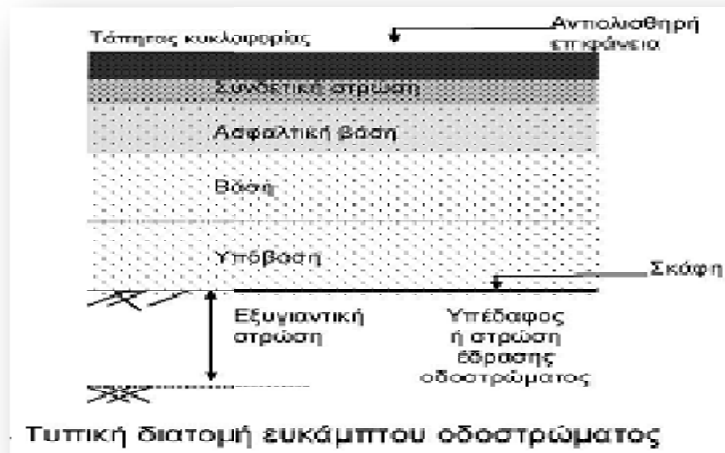
Ο τάπητας κυκλοφορίας, η συνδετική στρώση και η ασφαλτική βάση έχουν όλα σαν συνδετικό υλικό την άσφαλτο. Η βάση και η υπόβαση αποτελούνται συνήθως από ασύνδετα υλικά και σε μερικές περιπτώσεις από σταθεροποιημένα με τσιμέντο κοκκώδη υλικά ή εδαφικά υλικά. Ο τάπητας κυκλοφορίας είναι η ανώτατη ασφαλτική στρώση του οδοστρώματος. Κύριος σκοπός του είναι να παρέχει επίπεδη και αντιολισθηρή επιφάνεια κύλισης. Η αντιολισθηρή του ικανότητα μπορεί να προέλθει από την κοκκομετρική διαβάθμιση και σκληρότητα και ανθεκτικότητα των αδρανών υλικών του ασφαλτομίγματος από το οποίο

κατασκευάζεται, ή από ειδική αντιολισθηρή στρώση η οποία διαστρώνεται πάνω σ' αυτόν. Επιπροσθέτως, ο τάπητας κυκλοφορίας δεν πρέπει να παραμορφώνεται υπό την επίδραση της κυκλοφορίας και πρέπει να ανθίσταται στη ρηγμάτωση. Είναι επιθυμητό να συμβάλλει στην αντοχή του οδοστρώματος καθώς και να είναι αδιαπέρατος από το νερό και να περιορίζει το θόρυβο της κυκλοφορίας. Αν δεν συνυπάρχουν οι πρώτες δύο ιδιότητες, που αναφέρονται στην προηγούμενη πρόταση, θα πρέπει αυτές να παρέχονται από τις υποκείμενες ασφαλικές στρώσεις.

Η συνδετική στρώση παρέχει την επιφάνεια πάνω στην οποία εδράζεται ο τάπητας κυκλοφορίας. Μαζί με την υποκείμενη ασφαλική στρώση συμβάλλει στην αντοχή του οδοστρώματος και αποτελεί την κύρια δομική στρώση του εύκαμπτου οδοστρώματος. Αν ο τάπητας κυκλοφορίας είναι διαπερατός από το νερό, η συνδετική στρώση πρέπει να είναι οπωσδήποτε από ασφαλτόμιγμα πυκνής κοκκομετρικής διαβάθμισης (ασφαλτόμιγμα κλειστού τύπου).

Επιπροσθέτως, η συνδετική στρώση δεν πρέπει να παραμορφώνεται εύκολα υπό την επίδραση της κυκλοφορίας, πρέπει να είναι ανθεκτική στη ρηγμάτωση και να έχει καλή συμπεριφορά σε κόπωση.

Η ασφαλική βάση μαζί με τη συνδετική στρώση είναι η βασική δομική ασφαλική στρώση του εύκαμπτου οδοστρώματος που κατανέμει την εφαρμοζόμενη φόρτιση της κυκλοφορίας, ώστε να μην υπερφορτίζονται οι υποκείμενες στρώσεις. Θα πρέπει να παραλαμβάνει τις τάσεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό αυτής. Είναι η στρώση με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη συνολική ακαμψία του οδοστρώματος και στην αντίστασή του σε κόπωση. Λόγω του ασφαλικού υλικού που περιέχει και του μεγαλύτερου πάχους σε σχέση με τις άλλες ασφαλικές στρώσεις συμβάλλει ουσιαστικά στη συμπεριφορά του οδοστρώματος σε παραμένουσα παραμόρφωση. Είναι επομένως απαραίτητο η ασφαλική βάση να έχει καλό δυναμικό και στατικό μέτρο δυσκαμψίας καθώς και καλή συμπεριφορά σε κόπωση.



Εικόνα 2.5

Καθορισμός πάχους επιμέρους ασφαλτικών στρώσεων

Συνολικό πάχος ασφ/κών στρώσεων (mm)	Τάπητας κυκλοφορίας	Συνδετική στρώση	Ασφαλτική βάση
	Πάχος (mm) <sup>(1,2)</sup>	Πάχος (mm)	Πάχος (mm)
100		-	60
125		-	85
150	40mm ή λιγότερο, ανάλογα με τον τύπο του ασφ/τος που χρησιμοποιείται <sup>(1)</sup>	50	60
200		50	110
250		50	160
300		100	160
350		100	210
400		100	260
450		100	310
500		100	360
550		100	410

**Για ενδιάμεσες τιμές συνολικού πάχους ασφαλτικών στρώσεων, το υπολειπόμενο πάχος προστίθεται στην ασφαλτική βάση**

(1) Το πάχος του τάπητα κυκλοφορίας με αντιολισθηρές ιδιότητες μπορεί να είναι μέχρι και 10mm, περίπου. Αν, σε κάθε περίπτωση, το πάχος του τάπητα κυκλοφορίας είναι <30mm τότε απλά προστίθεται στην επιφάνεια, αυξάνοντας το συνολικό πάχος του οδοστρώματος. Η υποκείμενη στρώση σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι 40mm πυκνού ασφαλτικού σκυροδέματος A265B (N12,5). Αν το πάχος της αντιολισθηρής στρώσης είναι ≥30mm, το υπολειπόμενο πάχος (≤10mm) προστίθεται στο πάχος της συνδετικής στρώσης ή στο πάχος της ασφαλτικής βάσης.

(2) Το πάχος του ασφαλτικού σκυροδέματος για αντιολισθηρή στρώση, του πορώδους τάπητα και των ανοικτής διαβάθμισης ασφαλτικών μγμάτων, για νέα κατασκευή, συνιστάται να είναι 40mm σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 2.8

Η επιφάνεια της ανώτερης στρώσης ενός οδοστρώματος πρέπει πάντα να έχει καλές αντιολισθηρές ιδιότητες. Το ασφαλτικό σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται

για την κατασκευή αντιολισθηρής στρώσης, είναι ασφαλτόμιγμα παραγόμενο και διαστρωνόμενο "εν θερμώ", αυστηρά ελεγμένης σύνθεσης, από καθαρή ή τροποποιημένη με βελτιωτικά άσφαλτο και σκληρά αδρανή υλικά. Με αυτή τη μέθοδο, λόγω της υψηλής μηχανικής αντοχής του ασφαλτικού σκυροδέματος, εξασφαλίζεται αφενός η ενίσχυση του οδοστρώματος (όταν γίνεται σε πάχη μεγαλύτερα των 4 cm) και αφετέρου η επίτευξη ικανοποιητικών επιφανειακών χαρακτηριστικών ομαλότητας, ομοιομορφίας, αντίστασης σε ολίσθηση και επιφανειακής τραχύτητας. Σε περίπτωση εφαρμογής λεπτών στρώσεων σε παλαιά οδοστρώματα, θα πρέπει προηγουμένως να ελέγχεται η επάρκεια της φέρουσας ικανότητας του υποκείμενου οδοστρώματος (και η ομαλότητα της επιφάνειας) και να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική συγκόλληση της τελικής στρώσης. Μία αποτελεσματική προετοιμασία, για τις συνήθεις περιπτώσεις φθορών, είναι το φρεζάρισμα "εν ψυχρώ" και στη συνέχεια η εφαρμογή ισχυρής συγκολλητικής επάλειψης με κατιονικό γαλάκτωμα.

Ο μελετητής μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε πέντε εναλλακτικά ασφαλτομίγματα τα οποία παρέχουν καλή αντιολισθηρή επιφάνεια. Τα μίγματα αυτά καλούνται αντιολισθηρές στρώσεις κυκλοφορίας και είναι τα εξής:

α) Πορώδης τάπητας

β) Ανοικτής διαβάθμισης ασφαλτομίγματα για αντιολισθηρή στρώση

γ) Πυκνό ασφαλτικό σκυρόδεμα για αντιολισθηρή στρώση

δ) Slurry seal (microsurfacing) και

ε) Stone (ή split) Mastic Asphalt (SMA)

Οι πορώδεις τάπητες και τα μίγματα ανοικτής διαβάθμισης παρέχουν το υψηλότερο βάθος υφής από οποιοδήποτε άλλο μίγμα και, με την προϋπόθεση ότι τα αδρανή έχουν καλή επιφανειακή μικρο-υφή, η αντιολισθηρότητα αναμένεται να είναι η υψηλότερη από κάθε άλλο μίγμα. Λόγω του υψηλού βάθους υφής και

του υψηλού ποσοστού των κενών, έχουν την ικανότητα μείωσης του θορύβου που προκαλείται από την κυκλοφορία (μείωση της τάξης των 4dB). Η αναμενόμενη



διάρκεια ζωής (περίπου 7 χρόνια, για μέση κυκλοφορία) δεν είναι τόσο υψηλή όσο των μιγμάτων (γ) και (ε) και η συμβολή τους στην αντοχή του οδοστρώματος είναι περίπου το ήμισυ αυτής που παρέχεται από τα μίγματα (γ) και (ε). Παράγονται σχεδόν αποκλειστικά από μονόκοκκα σκληρά αδρανή. Τέλος, λόγω του πολύ υψηλού πορώδους είναι απολύτως απαραίτητο η υποκείμενη στρώση να κατασκευαστεί από πυκνό ασφαλτικό σκυρόδεμα. Η συμπεριφορά τους σε παραμένουσα παραμόρφωση είναι καλή, με την προϋπόθεση ότι έχουν συμπυκνωθεί κατάλληλα (ωστόσο, η συμπύκνωση δεν αποτελεί πρόβλημα με αυτού του είδους τα μίγματα).

Το πυκνό ασφαλτικό σκυρόδεμα για αντιολισθηρή στρώση είναι παρόμοιο με το ασφαλτικό σκυρόδεμα για τάπητα κυκλοφορίας. Η μόνη διαφορά είναι το είδος των αδρανών που χρησιμοποιείται. Παρέχει χαμηλό βάθος υφής και η αναμενόμενη αντίσταση σε ολίσθηση είναι η χαμηλότερη σε σύγκριση με όλα τα παραπάνω μίγματα. Η αντίσταση σε παραμένουσα παραμόρφωση επηρεάζεται από τη σκληρότητα του ασφαλτικού υλικού αλλά, σε κάθε περίπτωση, όπως κάθε ασφαλτικό μίγμα, τείνει να παραμορφώνεται μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής είναι μεγαλύτερη από τα ανοικτής διαβάθμισης και τα πορώδη μίγματα (περίπου 10 χρόνια, υπό μέσους κυκλοφοριακούς φόρτους). Εντούτοις, η αναμενόμενη διάρκεια ζωής, όπως και σε όλες τις αντιολισθηρές στρώσεις, υπαγορεύεται και από το βαθμό σκληρότητας των χρησιμοποιούμενων αδρανών.

Το μίγμα *slurry seal*, σε αντίθεση με όλα τα άλλα θερμά μίγματα, είναι ένα μίγμα που παράγεται και διαστρώνεται εν ψυχρώ. Παράγεται με τροποποιημένο ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα, διαστρώνεται σε πάχος 10mm περίπου και παρέχει καλή μακρο- και μικροϋφή επιφανείας. Η παρουσία καλής μακρο και μικροϋφής έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη υψηλής αντίστασης σε ολίσθηση. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του είναι η μικρότερη από όλα τα άλλα μίγματα για αντιολισθηρές στρώσεις (περίπου 5 χρόνια, για μέσους κυκλοφοριακούς φόρτους). Η συμμετοχή του στην αντοχή του οδοστρώματος είναι μηδενική. Το μεγάλο του πλεονέκτημα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μίγματα είναι το γεγονός ότι απαιτεί

μόνο, περίπου, 12% έως 15% της ποσότητας σκληρών αδρανών που χρησιμοποιούνται σε άλλα μίγματα για αντιολισθηρές στρώσεις (πάχους 40mm).

Τα μίγματα Stone (ή Split) Mastic Asphalt αναπτύχθηκαν στη Γερμανία και τις Σκανδιναβικές χώρες στα μέσα της δεκαετίας του '60. Ο κύριος λόγος για την ανάπτυξη των μιγμάτων αυτών ήταν η απαίτηση ενός τάπητα κυκλοφορίας που θα συνδύαζε αυξημένη αντίσταση σε φθορά από ελαστικά με καρφιά, ικανοποιητική συμπεριφορά σε ολίσθηση, αυξημένη αντίσταση σε παραμόρφωση και μεγάλη διάρκεια ζωής. Σήμερα, παρόλο που δεν υφίσταται η πρώτη απαίτηση, τα μίγματα SMA χρησιμοποιούνται για τους υπόλοιπους αναφερόμενους λόγους σαν τάπητες κυκλοφορίας κυρίως σε οδούς βαριάς κυκλοφορίας. Λόγω των καλών ιδιοτήτων τους σε ολίσθηση, καθώς και κυρίως της αντοχής τους σε παραμόρφωση, τα μίγματα αυτά άρχισαν να χρησιμοποιούνται και σε άλλες χώρες. Τα μίγματα SMA δεν έχουν ακόμη χρησιμοποιηθεί στην Ελλάδα.

Η επιλογή του τύπου της αντιολισθηρής στρώσης είναι συνάρτηση διαφόρων παραμέτρων που διαφέρουν από έργο σε έργο. Είναι επομένως απόφαση του μελετητή, αφού συνυπολογίσει όλες τις παραμέτρους, να επιλέξει την καταλληλότερη αντιολισθηρή στρώση. Οι κυριότερες παράμετροι που πρέπει να συνυπολογιστούν είναι:

- α) αντιολισθηρότητα (συντελεστής ολίσθησης ή αντίστασης σε ολίσθηση)
- β) κόστος (υλικού και κατασκευής λαμβάνοντας επίσης υπόψη τη συμβολή ή μη στη φέρουσα ικανότητα του οδοστρώματος, αφού πρόκειται για νέα κατασκευή. Άρα πρέπει να λαμβάνεται το συνολικό αποτελεσματικό κόστος)
- γ) διαθεσιμότητα υλικού στην αγορά
- δ) οικονομία σε σκληρά αδρανή (σε σχέση με τη διαθεσιμότητα σκληρών αδρανών και την προστασία των φυσικών πόρων)
- ε) αναμενόμενη διάρκεια ζωής
- στ) μείωση του παραγόμενου θορύβου

ζ) ευκολία ανανέωσης ή συντήρησης

### **2.2.2 Υποδομές – Εξοπλισμός και ασφάλεια οδών**

Ως εξοπλισμός της οδού νοείται ένα σύνολο βοηθητικών τεχνικών διατάξεων που τοποθετούνται επάνω στην οδό ή δίπλα από αυτήν, και χωρίς να ανήκουν μορφολογικά στο σώμα της, οι οποίες συντελούν με ουσιαστικό τρόπο στην αναβάθμιση της λειτουργικότητας και ασφάλειας που παρέχει το περιβάλλον της οδού.

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων έχουν σκοπό τη συγκράτηση παρεκκλινόντων από το οδόστρωμα οχημάτων, όταν οι συνέπειες από την έξοδο μπορεί να είναι δυσμενέστερες από την ίδια τη σύγκρουση με το στηθαίο. Στόχος κατά τη λειτουργία των εν λόγω συστημάτων είναι η απορρόφηση της κινητικής ενέργειας των οχημάτων μέσω της παραμόρφωσής τους, καθοδηγώντας το όχημα κατά μήκος τους. Για το λόγο αυτό υπάρχουν συστήματα διαφόρων δυσκαμψιών και αντοχών, καλύπτοντας ένα μεγάλο εύρος συνθηκών σύγκρουσης. Τα συνήθη είδη στηθαίων που χρησιμοποιούνται είναι τα μεταλλικά και τα από σκυρόδεμα, ενώ κατά περίπτωση συναντώνται και στηθαία από πλαστικό, μεταλλικά θωράκια και ειδικές διατάξεις απορρόφησης ενέργειας.

Σκοπός των διαγραμμίσεων των οδοστρωμάτων είναι η καθοδήγηση και ρύθμιση της κυκλοφορίας. Στην Ελλάδα οι τρέχοντες κανονισμοί δεν είναι σαφείς ως προς τη διαμόρφωση των διαγραμμίσεων, με αποτέλεσμα την ύπαρξη πολυποίκιλων μορφών σε παρόμοιες οδούς. Στην Ευρώπη και τον υπόλοιπο κόσμο η νέα τάση στο πεδίο εφαρμογής των διαγραμμίσεων είναι η υιοθέτηση προδιαγραφών τελικών ιδιοτήτων, για χαρακτηριστικά μεγέθη όπως η οπισθανάκλαση, και όχι συνταγών σύνθεσης και εφαρμογής. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι βαφές, τα θερμοπλαστικά και ψυχροπλαστικά, καθώς και οι προκατασκευασμένες ταινίες. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά οι βαφές, που είναι φθηνές και εύχρηστες, αλλά ανεπαρκείς στις περισσότερες περιπτώσεις.

Οι πινακίδες κάθετης σήμανσης τοποθετούνται με σκοπό την προειδοποίηση για κινδύνους, τη ρύθμιση της κυκλοφορίας και την πληροφόρηση σχετικά με προορισμούς και εγκαταστάσεις. Σημαντικότερη ιδιότητά τους είναι η οπισθανά κλαση, για την επαρκή ορατότητα κατά τη νύχτα. Το βασικό κεφάλαιο στη σήμανση μίας οδού είναι η ορθή τοποθέτηση των σημάτων, κατά την εγκάρσια και τη διαμήκη έννοια, ενώ θα πρέπει να ακολουθούνται και ορισμένες βασικές αρχές για την αποτελεσματική σήμανση. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούν οι πληροφοριακές πινα- κίδες αυτοκινητοδρόμων.

Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (VMS) αποτελούν μία νέα εξέλιξη στο πεδίο του εξοπλισμού, παρέχοντας τη δυνατότητα προβολής οποιουδήποτε επιθυμητού μηνύματος, ρυθμιζόμενου από κάποιο κέντρο ελέγχου, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν εν γένει για την προειδοποίηση απρόσμενων και προσωρινών καταστάσεων, χωρίς να αντικαθιστούν τη συμβατική σήμανση. Οι οθόνες που χρησιμοποιούνται αξιοποιούν διάφορες τεχνολογίες και διαθέτουν διάφορες δυνατό- τητες. Καίριας σημασίας είναι η σωστή τοποθέτηση των πινακίδων και ο εύστοχος σχεδιασμός των μηνυμάτων.

Η φωτεινή σηματοδότηση αποτελεί αναπόσπαστη δραστηριότητα σε περιπτώσεις που υπάρχει απαίτηση για τη ρύθμιση αλληλοεμπλεκόμενων κινήσεων, ενώ για τη βελτιστοποίησή της σε αστικό περιβάλλον έχουν αναπτυχθεί διάφορες στρατηγικές διαχείρισης. Βασικής σημασίας στους φωτεινούς σηματοδότες είναι η προτυποποίηση των οπτικών χαρακτηριστικών, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες διατάξεις για τη βελτιστοποίηση της διάταξης των κεφαλών και την αντιμετώπιση των διαφόρων προβλημάτων ορατότητας. Σε περίπτωση επενέργειας από την κυκλοφορία, απαραίτητη είναι η ύπαρξη και των κατάλληλων ανιχνευτών. Η νέα εξέλιξη στο χώρο της φωτεινής σηματοδότησης είναι η εφαρμογή φωτεινών πηγών τύπου LED.

Το πεδίο του προσωρινού εξοπλισμού σε περιοχές εκτέλεσης έργων και όχι μόνο, περιλαμβάνει διάφορες διατάξεις πληροφόρησης, προειδοποίησης, καθοδήγησης, ρύθμισης της κυκλοφορίας και ασφάλειας των χρηστών της οδού και του εργατικού προσωπικού. Ιδιαίτερης σημασίας κατηγορίες του σχετικού

εξοπλισμού αποτελούν οι συσκευές καθοδήγησης, οι διαγραμμίσεις, οι πινακίδες σήμανσης και οι προσωρινοί φωτεινοί σηματοδότες, στοιχεία με ιδιαίτερες απαιτήσεις εφαρμογής.

Για το νυχτερινό ηλεκτροφωτισμό των οδών υπάρχουν διάφορα κριτήρια εφαρμογής, καθώς και διάφορες προδιαγραφές σχετικά με απαιτήσεις σε φωτομετρικές ιδιότητες. Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι λαμπτήρων, με συχνότερους τους αντίστοιχους με νάτριο υψηλής πίεσης, καθώς και διάφοροι τύποι φωτιστικών σωμάτων. Ιδιαίτερες απαιτήσεις φωτισμού προβάλλουν περιοχές όπως οι ισόπεδοι και ανισόπεδοι κόμβοι, οι γέφυρες, οι σήραγγες και οι σταθμοί διοδίων, ενώ για τη βελτιστοποίηση της συντήρησης και την εξοικονόμηση ενέργειας έχουν αναπτυχθεί συστήματα διαχείρισης και ελέγχου του φωτισμού.

Τα ηχοπετάσματα αποτελούν διατάξεις απομείωσης του οδικού θορύβου στο περιβάλλον μίας οδού. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, τα ηχοπετάσματα μπορεί να είναι ανακλαστικά, απορροφητικά, διασποράς ήχου ή ειδικής διαμόρφωσης της κορυφής τους, ενώ πέρα από την ακουστική, σημαντικές παραμέτρους αποτελούν και η στατική και αισθητική διάσταση.

Τέλος, διάφορες άλλες διατάξεις εξοπλισμού οδών είναι τα αντιθαμβωτικά πετάσματα, που χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της θάμβωσης από αντιθέτως κινούμενα οχήματα, διαμορφούμενα συνήθως με κατακόρυφους στύλους στον ενδιάμεσο χώρο ή δίπλα από τη οδό, οι οριοδείκτες, που χρησιμεύουν στην υπόδειξη των ορίων και της χάραξης της οδού, τα τηλέφωνα ανάγκης, τοποθετούμενα το πολύ ανά 1000 m, καθώς και διάφορα συστήματα θέρμανσης καταστρωμάτων γεφυρών, για την αντιμετώπιση του επικίνδυνου φαινομένου του επιλεκτικού σχηματισμού πάγου επάνω σε αυτά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα το πεδίο του εξοπλισμού των οδών δεν αποτέλεσε εξαίρεση στον κανόνα της γενικότερα μονίμως υποβαθμισμένης ποιότητας στα έργα οδοποιίας, με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις να σημειώνονται αδυναμίες ακόμη και σε τυπικές περιπτώσεις. Σαν παράδειγμα αναφέρονται ελλείψεις στη σήμανση ισόπεδων αστικών και υπεραστικών κόμβων, ανυπαρξία προδιαγραφών και προβληματική εφαρμογή σήμανσης

αυτοκινητοδρόμων, αδυναμία κατανόησης της φιλοσοφίας λειτουργίας των διαφόρων τύπων στηθαίων, εμμονή στη χρήση των φθηνών αλλά ανεπαρκών βαφών διαγραμμίσεων. Ωστόσο, η έναρξη της υλοποίησης του νέου δικτύου αυτοκινητοδρόμων και υπεραστικών οδών έχει αρχίσει να οδηγεί σε αναθεώρηση και στο πεδίο του εξοπλισμού.

Ας δούμε όμως αναλυτικότερα ένα ένα τα παραπάνω στοιχεία-συστήματα εξοπλισμού ενός σύγχρονου αυτοκινητοδρόμου.

### **2.2.2.α Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων - Στηθαία ασφαλείας**

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων, ή συστήματα παθητικής ασφάλειας οδών, έχουν σκοπό τη συγκράτηση κάθε οχήματος που παρεκκλίνει από την κανονική του πορεία και κινδυνεύει είτε να περάσει έξω από το κατάστρωμα της οδού, είτε να βρεθεί στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας, σε διαχωρισμένες οδούς. Κύριος εκπρόσωπος των εν λόγω συστημάτων είναι τα γνωστά στηθαία. Τα στηθαία είναι επιμήκεις διατάξεις που τοποθετούνται στις οριογραμμές του οδοστρώματος ή του ενδιάμεσου χώρου, και σκοπό έχουν να αποτρέψουν την έξοδο του οχήματος, υποχρεώνοντάς το να κινηθεί κατά μήκος του μετά από τη σύγκρουση. Στο παρόν υποκεφάλαιο οι περισσότερες αναφορές αφορούν στα στηθαία.

Ουσιαστικά, τα εν λόγω συστήματα έχουν λόγο ύπαρξης μόνο σε περιπτώσεις όπου η ενδεχόμενη έξοδος ενός οχήματος γίνεται σε κάποιο επικίνδυνο σημείο. Τέτοια σημεία είναι, γενικά, ακλόνητα αντικείμενα κοντά στην οριογραμμή του οδοστρώματος, όπως στύλοι ηλεκτροφωτισμού, πινακίδες και γέφυρες σήμανσης, στύλοι δικτύων κοινής ωφέλειας ή φράκτες (όπου μία σύγκρουση του οχήματος με αυτά θα είχε δυσάρεστες συνέπειες), επιχώματα με απότομες κλίσεις (όπου υπάρχει κίνδυνος ανατροπής ή απότομης πτώσης του οχήματος), σημεία παραπλεύρως υδάτινων οδών ή χαραδρών, υψηλά επιχώματα και γέφυρες. Επίσης, τοποθετούνται σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται η προστασία πεζών, ιδίως σε σημεία με αυξημένο ιστορικό εξόδων οχημάτων. Τέλος, δεδομένων των δυσμενών συνθηκών σύγκρουσης αντιθέτως κινούμενων οχημάτων, είναι

φανερό ότι η τοποθέτηση στηθαίων σε αυτοκινητοδρόμους με σχετικά μικρό πλάτος ενδιάμεσου χώρου, είναι εκ των ων ουκ άνευ .

Σήμερα έχουν επινοηθεί διάφοροι τύποι συστημάτων αναχαίτισης, που περιλαμβάνουν εύκαμπτες, ημιάκαμπτες και άκαμπτες διατάξεις. Τα εύκαμπτα συστήματα έχουν βασικό σκοπό να απορροφήσουν την ενέργεια της σύγκρουσης μέσω της παραμόρφωσής τους, επιτρέποντας στο όχημα να επιβραδύνει ηπιότερα και να μην εκτιναχθεί βίαια πίσω στο χώρο κυκλοφορίας. Τα άκαμπτα συστήματα εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου το κύριο ζητούμενο είναι το όχημα, που μπορεί να είναι οποιουδήποτε μεγέθους, να μην περάσει επουδενί πίσω από το στηθαίο, όπως σε γέφυρες ή παραπλεύρως χαραδρών, όμως οι συνέπειες της σύγκρουσης με το στηθαίο μπορεί να είναι δυσμενείς. Στην Ελλάδα οι πιο συνήθεις νέοι τύποι συστημάτων είναι τα χαλύβδινα, καθώς και τα από σκυρόδεμα (New Jersey), στηθαία. Άλλα είδη είναι τα μεταλλικά θωράκια, τα πλαστικά στηθαία, καθώς και συστήματα απορρόφησης ενέργειας.

Ο σχεδιασμός και η τοποθέτηση των συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων οφείλουν να ικανοποιούν μία σειρά από βασικές απαιτήσεις, προκειμένου αυτά να εκπληρώσουν το σκοπό τους. Συνοπτικά, οι απαιτήσεις αυτές έχουν ως εξής:

- Τα στηθαία πρέπει να είναι σε θέση να συγκρατούν όλα τα οχήματα, ανεξάρτητα από το βάρος, την ταχύτητα και τη γωνία πρόσκρουσης. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει κατά την πρόσκρουση σε στηθαίο το όχημα να ακινητοποιείται απότομα, ούτε να επαναφέρεται ανεξέλεγκτα στο οδόστρωμα. Μετά την πρόσκρουση, το όχημα πρέπει να κινείται σε μία προκαθορισμένα στενή λωρίδα κατά μήκος του συστήματος.

- Κατά την πρόσκρουση, τα συστήματα αναχαίτισης πρέπει να εξασφαλίζουν στους επιβάτες μία ανεκτή καταπόνηση εξαιτίας της βίαιης επιβράδυνσης του οχήματος.

- Οι υλικές ζημιές που προκαλούνται από την πρόσκρουση πρέπει να είναι κατά το δυνατόν περιορισμένες τόσο για το όχημα, όσο και για το σύστημα αναχαίτισης. Εξαιτίας της πρόσκρουσης επιτρέπονται μόνο μικρές παραμορφώσεις

στην καμπίνα επιβατών του οχήματος. Επίσης, δεν επιτρέπονται θραύσεις ή αποσπάσεις βασικών στοιχείων του συστήματος αναχαίτισης.

- Τα στηθαία πρέπει να τοποθετούνται εν γένει όσο το δυνατόν πιο μακριά από το οδόστρωμα, ώστε να δίνεται στον οδηγό μέχρι την τελευταία στιγμή η δυνατότητα να συγκρατήσει το όχημα, αποφεύγοντας την πρόσκρουση.

- Η ελάχιστη απόσταση από την οριογραμμή του οδοστρώματος πρέπει να είναι τόση, ώστε ο οδηγός να μην απομακρύνεται ασυναίσθητα από αυτήν, ούτε να ελαττώνει την ταχύτητα του οχήματος.

- Σε περίπτωση που εφαρμόζεται στηθαίο με ορθοστάτες επάνω σε επίχωμα, οι εν λόγω ορθοστάτες πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 0,6 m από το φρύδι του πρανούς, για λόγους σταθερότητας.

- Εύκαμπτα στηθαία, όπως τα συνήθη μεταλλικά, κατά τη σύγκρουση παρουσιάζουν βέλη παραμόρφωσης τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον καθορισμό της απόστασης μεταξύ στηθαίου και επικίνδυνου αντικειμένου.

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων δεν προλαμβάνουν τα τροχαία ατυχήματα, αλλά ελαττώνουν τις συνέπειές τους. Κατά συνέπεια, οι θέσεις όπου επιβάλλεται η τοποθέτησή τους προκύπτουν από τη συχνότητα ή την πιθανότητα πρόκλησης ατυχημάτων εξαιτίας εκτροπής οχημάτων. Για την αναγκαιότητα τοποθέτησης ενός στηθαίου μεγάλη σημασία έχει η απόσταση μεταξύ της οριογραμμής του οδοστρώματος και του επικίνδυνου σημείου. Οι γερμανικές τεχνικές προδιαγραφές διαφοροποιούν την εν λόγω απόσταση για δύο περιπτώσεις:

- A1: ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση σε περίπτωση κινδύνου τρίτων, ή ιδιαίτερα δυσμενών συνεπειών τροχαίου ατυχήματος εξαιτίας παρέκκλισης οχήματος από το οδόστρωμα (π.χ. πτώση σε βαθιά νερά)

- A2: ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση σε περίπτωση πτώσης ή πρόσκρουσης σε επικίνδυνα εμπόδια.

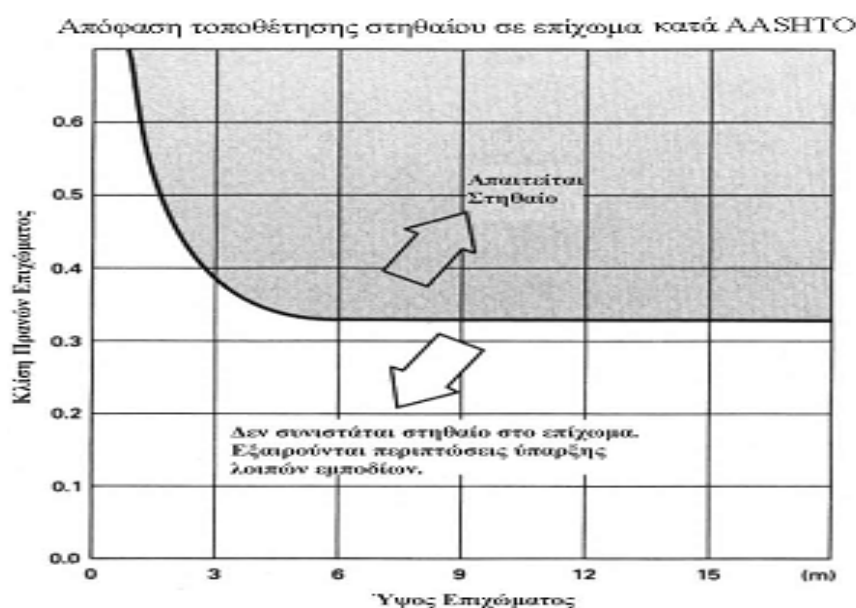


Ελάχιστη απαιτούμενη ελεύθερη απόσταση μεταξύ ορίου οδοστρώματος και επικίνδυνου σημείου

ΟΔΟΙ ΔΙΑΔΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ			
ΧΑΡΑΞΗ ΟΔΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΠΡΑΝΩΝ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ A1 (m)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ A2 (m)
ευθεία ή εξωτερική καμπύλη με $R > 500$ m ή εσωτερική καμπύλη	όρυγμα ή επίχωμα με κλίση $< 1:8$	7,50	4,50
	επίχωμα με κλίση από $1:8$ μέχρι $1:5$	9,00	6,00
	επίχωμα με κλίση $> 1:5$	12,00	8,00
εξωτερική καμπύλη με $R < 500$ m	όρυγμα ή επίχωμα με κλίση $< 1:8$	12,00	10,00
	επίχωμα με κλίση από $1:8$ μέχρι $1:5$	14,00	12,00
	επίχωμα με κλίση $> 1:5$	16,00	14,00
ΟΔΟΙ ΜΕ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ			
ΧΑΡΑΞΗ ΟΔΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΠΡΑΝΩΝ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ A1 (m)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ A2 (m)
ευθεία ή εξωτερική καμπύλη με $R > 1500$ m ή εσωτερική καμπύλη	όρυγμα ή επίχωμα με κλίση $< 1:8$	10,00	6,00
	επίχωμα με κλίση από $1:8$ μέχρι $1:5$	12,00	8,00
	επίχωμα με κλίση $> 1:5$	14,00	10,00
εξωτερική καμπύλη με $R < 1500$ m	όρυγμα ή επίχωμα με κλίση $< 1:8$	12,00	10,00
	επίχωμα με κλίση από $1:8$ μέχρι $1:5$	14,00	12,00
	επίχωμα με κλίση $> 1:5$	16,00	14,00

Πίνακας 2.9

Εκτός από τις γερμανικές τεχνικές οδηγίες, υποδείξεις σχετικά με την τοποθέτηση στηθαίων δίνουν και οι αμερικανικές προδιαγραφές. Σε περιπτώσεις οδού σε επίχωμα, η απόφαση εφαρμογής στηθαίου εξαρτάται από την κλίση των πρανών και από το ύψος του επιχώματος, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα .



Πίνακας 2.10

Συνιστώμενη ελάχιστη απόσταση μεταξύ δεξιάς οριογραμμής λωρίδας κυκλοφορίας και στηθαίου, κατά AASHTO

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΟΔΟΥ km/h (mph)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ- ΣΤΗΘΑΙΟΥ m (ft)
129 (80)	3,7 (12,0)
112 (70)	3,0 (10,0)
96 (60)	2,4 (8,0)
80 (50)	2,0 (6,5)
64 (40)	1,5 (5,0)
48 (30)	1,1 (3,5)

Πίνακας 2.11

Τέλος, ένα σημείο στο οποίο πρέπει να δοθεί η δέουσα προσοχή είναι τα άκρα των στηθαίων, καθώς και οι μεταβάσεις μεταξύ διαφορετικής ακαμψίας συστημάτων αναχαίτισης. Ένα εκτεθειμένο ακραίο τμήμα ενός στηθαίου είναι εξαιρετικά επικίνδυνο, καθώς σε μία ενδεχόμενη σύγκρουση με αυτό ενός οχήματος, η αιχμή του είναι δυνατόν να διεμβολίσει το όχημα και να απειλήσει άμεσα τη σωματική ακεραιότητα των επιβατών. Για το λόγο αυτό, τα ακραία τμήματα των μεταλλικών στηθαίων είτε βυθίζονται στο έδαφος, με χρήση ενός κεκλιμένου τμήματος, είτε απομακρύνονται από το οδόστρωμα, είτε εφοδιάζονται με διατάξεις απορρόφησης ενέργειας. Παρόμοιες διατάξεις εφαρμόζονται και στα άκρα των άκαμπτων συστημάτων.

Όσον αφορά στις μεταβάσεις μεταξύ συστημάτων διαφορετικής ακαμψίας, χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός, ώστε τα προσκρούοντα οχήματα να καθοδηγούνται και επαναφέρονται βαθμιαία από δύο συστήματα διαφορετικής δυναμικής λειτουργίας. Το κυριότερο πρόβλημα εντοπίζεται στη μετάβαση από μεταλλικά στηθαία σε στηθαία από σκυρόδεμα, όπου το όχημα μπορεί να συγκρουστεί στην αιχμή του ακλόνητου τοίχου επειδή το μεταλλικό στηθαίο υποχώρησε καμπτόμενο. Στις επόμενες παραγράφους θα παρουσιαστούν συνοπτικά διατάξεις και μέσα για την αντιμετώπιση των δύο αυτών προβλημάτων. Για την αναλυτικότερή του ενημέρωση σχετικά με τα άκρα και τις μεταβάσεις των συστημάτων αναχαίτισης, ο αναγνώστης παραπέμπεται στο εγχειρίδιο *Roadside Design Guide*, Copyright 1989 AASHTO, Washington DC.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται διάφοροι τύποι συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων σε οδούς, με σκοπό να συγκρατούνται και να επαναφέρονται στο οδόστρωμα οχήματα διαφόρων μεγεθών και βάρους, καθώς

επίσης για διάφορες συνθήκες πρόσκρουσης, δηλαδή γωνία και ταχύτητα πρόσπτωσης. Οι περισσότεροι διαδεδομένοι τύποι συστημάτων αναχαίτισης είναι οι εξής :

- Μεταλλικά Στηθαία Ασφαλείας
  - Απλά μονόπλευρα, απλά αμφίπλευρα
  - Ενισχυμένα μονόπλευρα, ενισχυμένα αμφίπλευρα
  - Ειδικά στηθαία γεφυρών
- Στηθαία Ασφαλείας Σκυροδέματος
  - Μονόπλευρη διατομή New Jersey
  - Αμφίπλευρη διατομή New Jersey
- Μεταλλικά Θωράκια Ασφαλείας
  - Ολόσωμα θωράκια
  - Κινητά στηθαία με βάση-θωράκιο
- Πλαστικά Στηθαία
- Απορροφητές Κινητικής Ενέργειας
  - Συστήματα αδράνειας
  - Συστήματα παραμόρφωσης

#### **2.2.2.β Οριζόντια σήμανση οδών – Διαγραμμίσεις οδοστρώματων**

Η οριζόντια σήμανση των οδών είναι το τμήμα της σήμανσης που αποτελείται από ενδείξεις επάνω στο οδόστρωμα. Σκοπός της είναι, είτε από μόνη της, είτε σε συνδυασμό με άλλες διατάξεις ελέγχου της κυκλοφορίας, να καθοδηγήσει τον οδηγό, να ρυθμίσει την κυκλοφορία, να καθορίσει ειδικές περιοχές του οδοστρώματος και να καταστήσει εμφανή ορισμένα επικίνδυνα σημεία της οδού. Οι βασικές διατάξεις που αποτελούν την οριζόντια σήμανση είναι οι διαγραμμίσεις και οι ανακλαστήρες οδοστρώματος.

Οι διαγραμμίσεις συναντώνται σχεδόν σε οποιοδήποτε οδικό περιβάλλον, σε αστικές ή υπεραστικές οδούς, και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργικότητα και ασφάλεια της κίνησης. Διαγραμμίσεις που υποδεικνύουν τα άκρα της οδού και διαχωρίζουν τις λωρίδες κίνησης προσφέρουν σημαντική

βοήθεια στον οδηγό, όσον αφορά στο έργο του ελέγχου της θέσης επάνω στο οδόστρωμα, τόσο σε σχέση με τα άκρα του οδοστρώματος και των λωρίδων κυκλοφορίας, όσο και προς τα άλλα αυτοκίνητα που βρίσκονται γύρω του. Τα πλεονεκτήματα της διαγράμμισης για την οπτική καθοδήγηση γίνονται ιδιαίτερα σημαντικά όταν οι καιρικές συνθήκες δεν είναι καλές, ή τη νύχτα, όταν το μάτι δεν μπορεί να διακρίνει τα στοιχεία που περιβάλλουν την οδό. Επίσης, αν ο οδηγός θαμπωθεί από τους φανούς αυτοκινήτου που έρχεται από τη αντίθετη κατεύθυνση, μπορεί να ελέγχει τη θέση του με βάση τη διαγράμμιση στην άκρη της οδού, αποφεύγοντας έτσι να κοιτά εμπρός.

Οι διαγραμμίσεις τοποθετούνται, επίσης, για να ρυθμίζουν την κυκλοφορία στην οδό, υποδεικνύοντας, για παράδειγμα, τις λωρίδες επιτάχυνσης, επιβράδυνσης ή στάθμευσης, ή σαν απαγορευτικά σήματα, όπως συνεχής γραμμή που απαγορεύει τη διάβασή της. Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος τους και για τη διευθέτηση της κυκλοφορίας σε διασταυρώσεις, όπου συναντώνται βέλη, επιφάνειες αποκλεισμού και γραμμές στάσης. Όλες αυτές οι διαγραμμίσεις καθοδηγούν την κυκλοφορία, διευκολύνουν ή επιβάλλουν τη λήψη αποφάσεων για την πορεία του αυτοκινήτου και προειδοποιούν τον οδηγό για τον κίνδυνο που αντιμετωπίζει αφήνοντας μια συγκεκριμένη λωρίδα.

Ως προς τις μορφές τους, οι διαγραμμίσεις διακρίνονται σε διαμήκεις, εγκάρσιες και ειδικές διαγραμμίσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μορφές που συναντώνται στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας και σχετική Υπουργική Απόφαση . Παρόμοιες είναι και οι διαγραμμίσεις στο εξωτερικό.

Οι διαμήκεις διαγραμμίσεις συνιστώνται από γραμμές που σχεδιάζονται κατά μήκος της οδού, συνήθως στον άξονα ή στις οριογραμμές της:

- Συνεχής γραμμή στο άκρο του οδοστρώματος, που λειτουργεί ως οριο- γραμμή.
- Συνεχής μονή ή διπλή γραμμή στον άξονα της οδού, που διαχωρίζει τις αντίθετες κατευθύνσεις κυκλοφορίας και απαγορεύει την υπέρβασή της.
- Διακεκομμένη γραμμή στον άξονα της οδού, που διαχωρίζει τις αντίθετες κατευθύνσεις και επιτρέπει το προσπέρασμα.

- Μικτή γραμμή στον άξονα της οδού, αποτελούμενη από μία συνεχή και μία διακεκομμένη γραμμή, που διαχωρίζει τις αντίθετες κατευθύνσεις και ρυθμίζει ανάλογα το προσπέρασμα.
- Διακεκομμένες γραμμές διαχωρισμού λωρίδων ίδιας κατεύθυνσης, που χαράσσονται σε οδούς με πολλαπλές λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση.
- Διακεκομμένη γραμμή διαχωρισμού λωρίδας επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης που διαχωρίζει τις εν λόγω λωρίδες από την κυρίως οδό, και έχει πυκνότερη διάταξη από τις συνήθεις διακεκομμένες γραμμές των προηγούμενων περιπτώσεων.
- Διακεκομμένη γραμμή προειδοποίησης, σε προσέγγιση διπλής ή συνεχούς γραμμής, ή σε άλλο τμήμα της οδού με ιδιαίτερο κίνδυνο, και έχει ακόμα πιο πυκνή διάταξη.
- Διπλές διακεκομμένες γραμμές διαχωρισμού λωρίδων, όταν η κατεύθυνση σε αυτές δύναται να αντιστραφεί.

Οι εγκάρσιες διαγραμμίσεις είναι διαγραμμίσεις τις οποίες ο οδηγός συναντάει εγκάρσια προς την πορεία του:

- Συνεχής γραμμή κάθετη στη λωρίδα κυκλοφορίας, που λειτουργεί ως γραμμή στάσης.
- Διακεκομμένη γραμμή κάθετα στη λωρίδα κυκλοφορίας, που επιβάλλει παραχώρηση προτεραιότητας (π.χ. σε ισόπεδους κόμβους).
- Διαγραμμίσεις διαβάσεων πεζών
- Γραμμή αποτελούμενη από τετράγωνα ή παραλληλόγραμμα σύμβολα, σε διαβάσεις ποδηλατιστών.

Τα γεωμετρικά στοιχεία των εφαρμοζόμενων διαγραμμίσεων είναι τα χαρακτηριστικά που ουσιαστικά προσδιορίζουν τη μορφή και «προσωπικότητά» τους. Τα γεωμετρικά αυτά στοιχεία είναι το πάχος των γραμμών, τα μήκη και οι αποστάσεις των διακεκομμένων γραμμών, η διαμόρφωση των διαβάσεων και διαγραμμίσεων αποκλεισμού, και η μορφή των συμβόλων, γραμμάτων και

σημάτων που χρησιμοποιούνται. Για την Ελλάδα όλα τα παραπάνω στοιχεία καθορίζονται από σχετική Υπουργική Απόφαση . Ανάλογες προδιαγραφές εφαρμόζονται και στο εξωτερικό.

Ειδικότερα, κατά τις **ελληνικές προδιαγραφές** ισχύουν, μεταξύ άλλων, και τα εξής:

- Το πλάτος των γραμμών που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 cm. Οι γραμμές που διαχωρίζουν μια λωρίδα κυκλοφορίας από μια λωρίδα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης πρέπει να έχουν ελάχιστο πάχος 20 cm.

-Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών κατά μήκος γραμμών πρέπει να είναι μεταξύ 10 και 18 cm.

-Σε μία διακεκομμένη γραμμή που χρησιμοποιείται για να διαχωρίσει δυο λωρίδες κυκλοφορίας, ο λόγος του μήκους της γραμμής προς το μήκος του διάκενου πρέπει να είναι μεταξύ 1:2 και 1:4, το μήκος της γραμμής μεταξύ 1 και 9 m, το δε μέγιστο μήκος διακένου 12 m. Για τη διαμόρφωση λαμβάνεται υπόψη η ταχύτητα μελέτης της οδού.

-Μία συνεχής απλή ή διπλή διαχωριστική γραμμή δεν πρέπει να έχει μήκος μικρότερο από 20 m. Η ακριβής διαμόρφωση της διαγράμμισης, όσον αφορά τις συνθήκες προσπέρασης, εξαρτάται από την ταχύτητα και ορατότητα στα εν λόγω σημεία (π.χ. οριζόντιες και κατακόρυφες καμπύλες).

-Το πάχος της γραμμής διακοπής πορείας κυμαίνεται μεταξύ 20 και 60 cm (συνιστάται πάχος 30 cm). Η εγκάρσια γραμμή διακοπής πορείας μπορεί να συνοδεύεται και από κατά μήκος διαγράμμιση, καθώς επίσης και από την λέξη STOP που αναγράφεται επάνω στο οδόστρωμα.

-Το πάχος των διακεκομμένων γραμμών παραχώρησης προτεραιότητας πρέπει να είναι μεταξύ 20 και 60 cm, το δε μήκος τους τουλάχιστο διπλάσιο του πλάτους.

-Στις διαβάσεις πεζών τύπου "Zebra" το διάστημα μεταξύ των ραβδώσεων πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με το πλάτος των γραμμών και όχι μεγαλύτερο από το διπλάσιό του. Το πλάτος μίας τέτοιας γραμμής και ενός κενού μαζί πρέπει να είναι

μεταξύ 80 και 140 cm. Σαν ελάχιστο πλάτος της διαβάσεως συνιστώνται για τις μεν οδούς με όριο ταχύτητας μέχρι 60 km/h τα 2,5 m, για τις δε οδούς με όριο ταχύτητας μεγαλύτερο από 60 km/h, τα 4,0 m.

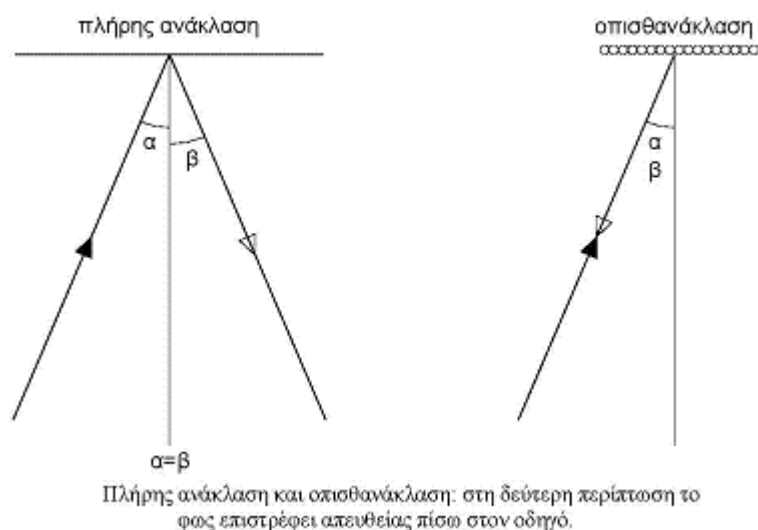
Παρατηρείται ότι οι ελληνικές προδιαγραφές παρουσιάζουν γενικά μία ασάφεια σε κάποια χαρακτηριστικά μεγέθη, και ειδικά όσον αφορά το πάχος των γραμμών και τη διάταξη των διακεκομμένων λωρίδων, αφήνοντας την επιλογή στην κρίση του μελετητή. Το αποτέλεσμα είναι να έχουν διαμορφωθεί στην Ελλάδα διαγραμμίσεις μεταβλητών γεωμετρικών στοιχείων σε παρόμοιες μεταξύ τους οδούς.

Ως στοιχείο ενός αυτοκινητόδρομου ,του οποίου η εγκατάσταση και συντήρηση κοστίζει, και το οποίο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργικότητα και ασφάλεια του οδικού περιβάλλοντος, οι διαγραμμίσεις οφείλουν να πληρούν τις προδιαγραφόμενες ιδιότητες, οι δε προδιαγραφές να αναβαθμίζονται στο πέρασμα του χρόνου, ανταποκρινόμενες στις εκάστοτε απαιτήσεις και συνθήκες. Οι βασικές ιδιότητες που συνήθως σχετίζονται με τις διαγραμμίσεις των οδοστρωμάτων είναι οι ακόλουθες:

- Χαρακτηριστικά ορατότητας, το βασικότερο πεδίο ιδιοτήτων, αφού οι διαγραμμίσεις λειτουργούν για τον οδηγό κυρίως βλέποντάς τις.
- Ανθεκτικότητα, καθώς οι διαγραμμίσεις έχουν συνήθως πολύ περιορισμένο χρόνο ζωής σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία της οδού.
- Ολισθηρότητα κατά τη διέλευση των οχημάτων από επάνω τους.
- Ενόχληση κατά την τοποθέτηση, καθώς ο περιορισμένος χρόνος ζωής τους επιβάλλει συχνή συντήρηση με αναγκαστική παρενόχληση της κυκλοφορίας.
- Ευκολία αφαίρεσης, καθώς πολλές φορές απαιτείται επαναδιευθέτηση της κυκλοφορίας σε μία οδό, ή εφαρμογή προσωρινής διαγράμμισης.

Η σύγχρονη βιομηχανία έχει δημιουργήσει πληθώρα υλικών και μεθόδων εφαρμογής, που καλύπτουν σε διάφορους βαθμούς τις παραπάνω απαιτήσεις. Στη συνέχεια αναπτύσσονται διεξοδικότερα οι προαναφερθείσες ιδιότητες.

Επίσης, οι διαγραμμίσεις πρέπει να είναι και να παραμένουν ορατές κάθε στιγμή του εικοσιτετραώρου και υπό οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες. Η ορατότητα των διαγραμμίσεων εξασφαλίζεται κυρίως με την αντίθεση του χρώματος με την επιφάνεια του οδοστρώματος. Η φωτεινότητα των διαγραμμίσεων προέρχεται από την αντανάκλαση του φυσικού φωτισμού την ημέρα, και του φωτισμού των οδών ή των φανών των αυτοκινήτων τη νύχτα, και εξαρτάται όχι μόνο από το χρώμα, αλλά και από την υφή της επιφάνειάς τους και τη διεύθυνση φωτισμού.



Εικόνα 2.6

Κατά τη διάρκεια της ημέρας υπάρχει διάχυτος φωτισμός, οπότε η αντανάκλαση γίνεται προς όλες τις κατευθύνσεις. Παρομοίως συμβαίνει και σε οδούς που φωτίζονται με συνεχή φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας. Όταν, όμως, η οδός δεν φωτίζεται τη νύχτα, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η φωτεινή δέσμη των φανών του αυτοκινήτου που προσπίπτει επάνω στη διαγράμμιση, αντανακλάται προς την κατεύθυνση του οδηγού. Η ιδιότητα αυτή είναι γνωστή ως οπισθανάκλαση (retroreflection). Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, η οπισθανάκλαση, μακροσκοπικά, είναι εκ διαμέτρου αντίθετη με την πλήρη



ανάκλαση των λείων υλικών, αφού η φωτεινή δέσμη ανακλάται πίσω, προς την ίδια διεύθυνση και με την ίδια γωνία. Για την επίτευξη της οπισθανάκλασης διασπείρονται επάνω στη διαγράμμιση γυάλινα σφαιρίδια, κατά τη διέλευση από το εσωτερικό των οποίων οι φωτεινές δέσμες των φανών των οχημάτων υφίστανται διαδοχικές διαθλάσεις και ανακλάσεις, ώστε να ανακλώνται μακροσκοπικά υπό την επιθυμητή γωνία. Τα γυάλινα αυτά σφαιρίδια είτε αναμιγνύονται με το υλικό της διαγράμμισης πριν από την τοποθέτησή του, είτε διασκορπίζονται επάνω του αμέσως μετά, είτε χρησιμοποιείται συνδυασμός των δύο μεθόδων.

Στη σύγχρονη οδοσήμανση, οι απαιτήσεις των διαγραμμίσεων έχουν οδηγήσει πλέον στην παραγωγή και χρήση συγκεκριμένων ειδών υλικών διαγράμμισης. Καθένα από αυτά τα υλικά έχει τη δική του μορφή και τεχνική εφαρμογής, και τα δικά του προτερήματα και ελαττώματα. Έτσι, τα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τα εξής:

- **Θερμοπλαστικά:** Υλικά των οποίων το συνδετικό υλικό είναι πλαστικό, εφαρμοζόμενο εν θερμώ.
- **Ψυχροπλαστικά:** Παρόμοιας μορφής υλικά, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν χωρίς θέρμανση.
- **Βαφές:** Διάφορα είδη χρωματικών βαφών, βασισμένα σε οργανικές ενώσεις.
- **Προκατασκευασμένα κολλητά φύλλα:** Έτοιμα για προσκόλληση ή ενσωμάτωση στο οδόστρωμα φύλλα, σε μορφή λωρίδων, συμβόλων, γραμμάτων κλπ.

### **2.2.2.γ Κάθετη σήμανση οδών-πινακίδες σήμανσης**

Η οδική κάθετη σήμανση διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην ασφάλεια των οδικών μεταφορών, στον τομέα της αποτροπής τροχαίου ατυχήματος, και κατά δεύτερον στη σωστή ενημέρωση του οδηγού σχετικά με τον σκοπό της κατεύθυνσής του. Στην κάθετη σήμανση οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό και η σωστή ρύθμισή της κυκλοφορίας, όπως και η τήρηση των κανόνων της. Η κάθετη σήμανση ενός οδικού δικτύου αποτελείται από τις πινακίδες σήμανσης, δηλαδή

κωδικοποιημένα μηνύματα-σύμβολα τα οποία είναι γραμμένα σε ειδικές πινακίδες σε συγκεκριμένα σημεία της οδού. Στο παρόν Κεφάλαιο, κάθε αναφορά στη Σήμανση θα αφορά συγκεκριμένα στην κάθετη Σήμανση, εκτός κι αν αναφέρεται διαφορετικά. Οι προσπάθειες για την καθιέρωση διεθνών κανόνων σήμανσης χρονολογούνται από τα πρώτα χρόνια που άρχισε να κυκλοφορεί το αυτοκίνητο (Σύμβαση Παρισίων, 1909). Στην Ελλάδα, η πρώτη σήμανση των Ελληνικών δρόμων έγινε από την ΕΛΠΑ το 1924, και μόλις το 1974 εκπονήθηκαν οι πρώτες σοβαρές προδιαγραφές σήμανσης. Με την έναρξη της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων, προκειμένου να αντιμετωπισθούν μεταξύ άλλων και τα προβλήματα σήμανσης που δεν προβλέπονταν από τις μέχρι τότε ισχύουσες προδιαγραφές, συντάχθηκε ο πρώτος Κανονισμός Μελετών Έργων (ΚΜΕ). Μετά από κοινή διαπίστωση από το ΥΠΕΧΩΔΕ και τους μελετητές ότι δεν κάλυπτε πλήρως τις ανάγκες για ολοκληρωμένη σήμανση και ασφάλιση του έργου, εκπονήθηκαν κατόπιν ανάθεσης από το ΥΠΕΧΩΔΕ νέες προδιαγραφές κάθετης σήμανσης, που αφορούν τους αυτοκινητοδρόμους, και εφαρμόστηκαν σε τμήματα των αυτοκινητοδρόμων Κορίνθου-Τριπόλεως, Αθηνών Λαμίας και Αθηνών-Κορίνθου.

Τα τελευταία χρόνια, με την αναβάθμιση στο πεδίο διαχείρισης της κατασκευής των νέων αυτοκινητοδρόμων, όπως η Εγνατία Οδός, η Αττική Οδός και ο αυτοκινητόδρομος ΠΑΘΕ, οι αντίστοιχες διαχειρίστριες εταιρίες έχουν συντάξει τις δικές τους προδιαγραφές και οδηγίες σχετικά με τη σήμανση των αυτοκινητοδρόμων.

Ανάλογα με το περιεχόμενο του μηνύματός τους, οι πινακίδες διακρίνονται από τους ελληνικούς κανονισμούς σε τέσσερις κατηγορίες, τις Πινακίδες Αναγγελίας Κινδύνου, τις Ρυθμιστικές Πινακίδες Κυκλοφορίας, τις Πληροφοριακές Πινακίδες και τις Πρόσθετες:

- Πινακίδες Αναγγελίας Κινδύνου: Δηλώνουν επικίνδυνες θέσεις, προσβάσεις οδικών κόμβων και προσβάσεις ισόπεδων σιδηροδρομικών διαβάσεων. Τοποθετούνται για να προειδοποιούν εκείνους που χρησιμοποιούν το οδικό δίκτυο ότι στην κατεύθυνση της κίνησής τους υπάρχει κίνδυνος.

- Ρυθμιστικές Πινακίδες Κυκλοφορίας: Δηλώνουν την προτεραιότητα, την απαγόρευση ή τους περιορισμούς, και τις υποχρεώσεις των οδηγών. Τοποθετούνται σε συγκεκριμένα σημεία της οδού, για την αποτελεσματική ενημέρωση των οδηγών για τις υποχρεώσεις και τους περιορισμούς που πρέπει να ακολουθούν πιστά.
- Πληροφοριακές Πινακίδες: Τοποθετούνται για την παροχή πληροφοριών που σχετίζονται με την οδό, κυρίως για θέματα κατεύθυνσης, χιλιομέτρησης, τοπωνυμίων και εγκαταστάσεων. Ειδικότερα, αυτές οι πινακίδες δηλώνουν προειδοποίηση κατεύθυνσης, κατεύθυνση, αρίθμηση οδών και χιλιομέτρηση, τοπωνύμια, επιβεβαιώσεις, χρήσιμες πληροφορίες για τους οδηγούς, διάφορες εγκαταστάσεις.
- Πρόσθετες Πινακίδες: Είναι μικρές πινακίδες που τοποθετούνται πάντοτε σε συνδυασμό με άλλες πινακίδες σήμανσης από τις παραπάνω, για να συμπληρώσουν το μήνυμά τους.

Το μέγεθος των πινακίδων επιλέγεται συνήθως σε σχέση με την ταχύτητα που κινούνται τα οχήματα, δηλαδή με την κατηγορία της οδού. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερη είναι η πινακίδα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η οπτική εντύπωση που προκαλεί, άρα και ασφαλέστερη η μεταβίβαση του μηνύματος. Το μέγεθος των πινακίδων σήμανσης περιορίζεται κυρίως από λόγους διαθέσιμου χώρου, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές, και αισθητικής. Στους ελληνικούς κανονισμούς όλες οι διαστάσεις πινακίδων, αριθμών, λέξεων, σημάτων κλπ., δίνονται σε τρία μεγέθη (τρεις αριθμοί για κάθε διάσταση), έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του μεγέθους ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κατά περίπτωση. Συγκεκριμένα, ανάλογα με το μέγεθος οι πινακίδες διακρίνονται σε:

- Μικρού μεγέθους: Κυκλικές διαμέτρου 450 mm, ισόπλευρες τριγωνικές πλευράς 600 mm, πληροφοριακές με γράμματα ύψους 100 mm, οκταγωνική STOP περιγραμμένη σε κύκλο διαμέτρου 600 mm. Τοποθετούνται σε χωριά, μικρές πόλεις, ιδιωτικές και αγροτικές οδούς, και σε ιδιωτικούς χώρους. Τέτοιες πινακίδες μπορούν να τοποθετηθούν μερικές φορές και σε επαρχιακές οδούς, με έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας.

- Μεσαίου μεγέθους: Κυκλικές διαμέτρου 650 mm, ισόπλευρες τριγωνικές πλευράς 600 mm, πληροφοριακές με γράμματα ύψους 100 mm, οκταγωνική STOP περιγραμμένη σε κύκλο διαμέτρου 900 mm. Τοποθετούνται κυρίως σε μεγάλες πόλεις και σε επαρχιακές και εθνικές οδούς.

- Μεγάλου μεγέθους: Κυκλικές διαμέτρου 900 mm, ισόπλευρες τριγωνικές πλευράς 1200 mm, πληροφοριακές με γράμματα ύψους 200 mm, οκταγωνική STOP περιγραμμένη σε κύκλο διαμέτρου 1200 mm. Τοποθετούνται σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας.

Για την σήμανση πάνω από την οδό –που γενικά συναντάται στους αυτοκινητοδρόμους- με πληροφοριακές, αλλά μέχρι πρόσφατα συναντώνταν ελάχιστα στην Ελλάδα, όπου μάλιστα κάποτε ήταν απαγορευμένη. Τα τελευταία, ωστόσο, χρόνια, με την κατασκευή των νέων αυτοκινητοδρόμων, πινακίδες επάνω από την οδό συναντώνται πλέον πολύ συχνά και στο ελληνικό οδικό δίκτυο. Παράγοντες που επιβάλλουν την τοποθέτηση σημάτων επάνω από την οδό μπορεί να είναι:

- κυκλοφοριακός φόρτος κοντά στην κυκλοφοριακή ικανότητα της οδού

- πολύπλοκος σχεδιασμός ανισόπεδων κόμβων

- τρεις ή περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση

- περιορισμένο μήκος ορατότητας

- ανισόπεδες έξοδοι σε μικρά διαστήματα

- έξοδοι πολλών λωρίδων

- μεγάλο ποσοστό οδηγών που περιορίζουν την πλάγια ορατότητα

- μεγάλη ταχύτητα κυκλοφορίας

- ανεπαρκής χώρος για σήμανση εδάφους

- διασταύρωση αυτοκινητοδρόμων

Όταν υπάρχουν ένας ή περισσότεροι παράγοντες από τους παραπάνω, ενδείκνυται η χρησιμοποίηση σημάτων επάνω από την οδό. Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στις πινακίδες επάνω από την οδό αντιστοιχούν στα χρώματα της κατηγορίας των πληροφοριακών πινακίδων στην οποία ανήκουν, δηλαδή, για την Ελλάδα πράσινο σε αυτοκινητοδρόμους και κυανό σε λοιπές οδούς. Το κυριότερο πλεονέκτημα του πράσινου χρώματος είναι η δυνατότητα αναγνώρισης από μεγάλη απόσταση. Θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε η πινακίδα να μην μοιάζει χρωματικά με το φυσικό περιβάλλον. Έτσι, το γαλάζιο χρώμα αντενδείκνυται γιατί συγγέεται με το γαλάζιο του ουρανού, σε συνδυασμό και με το ύψος τοποθέτησης των πινακίδων. Επειδή η απόσταση από την οποία ο οδηγός διαβάζει μια πινακίδα επάνω από την οδό είναι μεγαλύτερη από αυτήν που χρειάζεται για μια συμβατική πινακίδα εδάφους, πρέπει τόσο οι πινακίδες, όσο και τα γράμματα, να είναι μεγαλύτερου μεγέθους από τις συνήθεις περιπτώσεις. Τόσο οι αμερικάνικοι, όσο και οι γερμανικοί κανονισμοί δίνουν το μέγεθος των γραμμάτων πινακίδων πάνω από την οδό σε συνάρτηση με τον αριθμό των λέξεων και το ύψος τοποθέτησης.

Είναι επίσης γνωστό ότι μέχρι πολύ πρόσφατα η Ελλάδα διέθετε πολύ λίγα χιλιόμετρα πραγματικών αυτοκινητοδρόμων. Το γεγονός αυτό είχε σαν συνέπεια η έναρξη της μαζικής υλοποίησης της απαιτητικής υποδομής αυτοκινητοδρόμων να συνοδευτεί από άγνοια και απειρία σε ένα ευρύ φάσμα σχετικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένου και του πεδίου της πληροφοριακής σήμανσης, όπου δεν υπήρχε καμία προδιαγραφή και καμία γνώση σχετικά με την εφαρμογή της. Ταυτόχρονα, για τον ίδιο ακριβώς λόγο η σταδιακή παράδοση νέων τμημάτων βρήκε αδιάβαστους και τους Έλληνες οδηγούς, οι οποίοι αποδεικνύεται ότι όχι μόνο αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην κίνησή τους στο πρωτόγνωρο οδικό περιβάλλον, αλλά αγνοούν συστηματικά και την έννοια των πληροφοριακών πινακίδων σήμανσης των αυτοκινητοδρόμων.

Η πρόοδος στο πεδίο της πληροφοριακής σήμανσης των αυτοκινητοδρόμων πραγματοποιήθηκε με την έρευνα και σύνταξη νέων σχετικών προδιαγραφών από τις επιφορτισμένες με την κατασκευή και διαχείριση των νέων αυτοκινητοδρόμων εταιρίες, καθώς και με την εισαγωγή της νέας σήμανσης στον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας και στο σύστημα εκπαίδευσης νέων οδηγών. Παρόλα αυτά, όμως,

εξακολουθούν να υφίστανται συστηματικές ελλείψεις σε υπάρχοντα τμήματα αυτοκινητοδρόμων, ενώ και η έννοια των σημάτων εξακολουθεί να παραμένει άγνωστη στην πλειοψηφία των οδηγών. Σκοπός αυτής της Παραγράφου είναι η παρουσίαση των εν λόγω πινακίδων και η παράθεση στοιχείων σχετικά με την έννοια και την εφαρμογή τους .

Οι πληροφοριακές πινακίδες των αυτοκινητοδρόμων είναι τα σήματα με το χαρακτηριστικό πράσινο υπόβαθρο, που έχει σκοπό τη γρήγορη αναγνώριση από μεγάλες αποστάσεις, αλλά και την πρόσδοση μίας ιδιαίτερης προσωπικότητας στην οδό. Οι βασικές διαφορές των εν λόγω πινακίδων σε σχέση με τις αντίστοιχες των συνήθων οδών συνίστανται τόσο στο μέγεθος, όσο και στον τρόπο παρουσίασης των μηνυμάτων.

Ειδικότερα, καθώς η οδήγηση σε έναν αυτοκινητόδρομο χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη ταχύτητα κίνησης, οι πινακίδες θα πρέπει να είναι αναγνώσιμες ήδη από μεγάλη απόσταση. Το γεγονός αυτό επιβάλλει αυξημένο μέγεθος στην ίδια την πινακίδα, αλλά και στους χαρακτήρες και στα σύμβολα που απεικονίζονται. Ταυτόχρονα, τα μηνύματα θα πρέπει να είναι ευανάγνωστα, σαφή και άμεσα, ώστε να μην αποσπούν για αρκετή ώρα την προσοχή του οδηγού από την οδήγηση κατά τη διαδικασία της ανάγνωσης και κατανόησης. Σχετικά στοιχεία που προδιαγράφονται από τους διάφορους κανονισμούς ανά τον κόσμο είναι οι γραμματοσειρές, το μέγεθος των χαρακτήρων και των συμβόλων, οι αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών χαρακτήρων και γραμμών, η χρήση κεφαλαίων και πεζών χαρακτήρων, ο μέγιστος αριθμός αναγραφών και προορισμών κ.ά.

Επίσης, βασικό στοιχείο θα πρέπει να αποτελούν και η ακρίβεια και επάρκεια στις αναγραφές, καθώς ενδεχόμενο λάθος στοιχίζει σε έναν οδηγό περιπορεία πολλών δεκάδων χιλιομέτρων, τη στιγμή, μάλιστα, που ένας αυτοκινητόδρομος χρησιμοποιείται συστηματικά για μεγάλου μήκους μετακινήσεις σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο, από ημεδαπούς ή αλλοδαπούς οδηγούς που δεν γνωρίζουν επακριβώς τις διαδρομές. Ελλιπής σήμανση μπορεί να έχει ως συνέπεια την ανεπαρκή πληροφόρηση και τη μη κατανόηση των μηνυμάτων, ενώ, στον αντίποδα, η υπερβολική σήμανση ενοχλεί και προκαλεί σύγχυση.

Τέλος, οι αναγραφές και τα σύμβολα όλων των πινακίδων θα πρέπει να αποτελούνται από αντανακλαστικό υλικό, ενώ σε περίπτωση που μία πινακίδα δεν φωτίζεται από εξωτερική πηγή, ομοίως αντανακλαστικό θα πρέπει να είναι και το υπόβαθρο. Τονίζεται ότι σε αυτοκινητοδρόμους με αυξημένους φόρτους, οι μεγάλοι μεγέθους πινακίδες καλό θα ήταν να φωτίζονται ούτως ή άλλως, καθώς λόγω του μεγέθους και της θέσης τους προσεγγίζονται δύσκολα από τις φωτεινές δέσμες των φώτων διασταύρωσης («μεσαία σκάλα») των οχημάτων.

#### **2.2.2.8 Κάθετη σήμανση οδών-πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (vms)**

Τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη της τεχνολογίας και της τηλεματικής, σε συνδυασμό με την υιοθέτηση της φιλοσοφίας διαχείρισης των οδικών δικτύων, επέτρεψαν την ανάπτυξη νέων συστημάτων κάθετης σήμανσης, που έρχονται να λειτουργήσουν συμπληρωματικά στο πεδίο των συμβατικών πινακίδων, ικανοποιώντας την ανάγκη για, κατά περίπτωση, πιο ευέλικτη και καίρια σήμανση. Τα συστήματα αυτά είναι γνωστά ως Συστήματα Μεταβλητής Σήμανσης, οι δε πινακίδες ως Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (VMS-Variable Message Signs). Χαρακτηριστικό της μεταβλητής σήμανσης είναι ότι δεν δεσμεύεται σε κάποιο σταθερό μήνυμα, αλλά μπορεί να σημάνει οποιοδήποτε μήνυμα είναι επιθυμητό, αρκεί να πληρούνται κάποιες βασικές αρχές, και βέβαια όσο επιτρέπει η διαμόρφωση της κατά περίπτωση χρησιμοποιούμενης πινακίδας.

Έτσι, μπορεί, για παράδειγμα, να εφαρμοστεί μεταβλητή σήμανση σε εισόδους σηράγγων για ενημέρωση σχετικά με την κατάσταση που επικρατεί στο εσωτερικό τους, σε υπεραστικές οδούς για ενημέρωση σχετικά με κυκλοφοριακές συνθήκες, εργασίες και ατυχήματα που έπονται, σε αστικές αρτηρίες για πληροφόρηση σχετικά με τη συμφόρηση του δικτύου και τις προτεινόμενες διαδρομές, και, εν γένει, όπου επιθυμείται ενημέρωση και ειδοποίηση του οδηγού σε πραγματικό χρόνο.

Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (VMS), που αποτελούν την αιχμή του δόρατος σε ένα σύστημα μεταβλητής σήμανσης, είναι κατ' ουσία οθόνες που μπορούν να απεικονίζουν γράμματα, αριθμούς και σύμβολα, συνθέτοντας τα

προκαθορισμένα μηνύματα, και τοποθετούνται συνήθως επάνω από την οδό. Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων συναντώνται στη βιβλιογραφία και ως CMS (Changeable Message Signs) ή DMS (Dynamic Message Signs), λόγω, ακριβώς, της παρεχόμενης δυνατότητας να απεικονίζουν μηνύματα που μπορούν να μεταβάλλονται με δυναμικό και άμεσο τρόπο, καθοριζόμενα από κάποιο κέντρο ελέγχου.

Παραδείγματα περιπτώσεων που η μεταβλητή σήμανση μπορεί να αποβεί αποτελεσματική είναι :

- Περιορισμοί και μεταβολές στη χάραξη και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, καθώς και στις επιφανειακές συνθήκες του οδοστρώματος.
- Δυσμενείς συνθήκες κυκλοφοριακής συμφόρησης και καθυστερήσεων.
- Αναγγελίες τρεχουσών ή προγραμματισμένων για το εγγύς μέλλον εργασιών κατασκευής ή συντήρησης.
- Πληροφόρηση για παρακάμψεις και εναλλακτικές διαδρομές.
- Προειδοποιήσεις για δυστυχήματα και πάσης φύσεως συμβάντα που επηρεάζουν την κυκλοφορία και την ασφάλεια στην οδό.
- Προειδοποιήσεις για εξαιρετικά δυσμενή καιρικά φαινόμενα.
- Πληροφορίες σχετικά με χρόνους διαδρομής.
- Πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες.

Αντίθετα, η εφαρμογή μεταβλητής σήμανσης αντενδείκνυται και θα πρέπει να αποφεύγεται στις εξής περιπτώσεις :

- Για αντικατάσταση πάσης φύσεως συμβατικού συστήματος οριζόντιας ή κατακόρυφης σήμανσης, όπως συμβατικές πινακίδες ή διαγραμμίσεις.
- Για διαφημίσεις.



- Για μετάδοση γενικής φύσεως, αυτονόητων ή αχρείαστων για τον οδηγό μηνυμάτων (όπως, για παράδειγμα, μηνύματα καλωσορίσματος σε πόλεις ή για προειδοποίηση βροχής).

Οι πινακίδες μεταβλητής σήμανσης διακρίνονται σε σταθερές και φορητές (PVMS-Portable VMS). Οι πρώτες καλύπτουν όλες τις συνήθεις περιπτώσεις που έχουν προαναφερθεί, ενώ οι δεύτερες εφαρμόζονται σε περιπτώσεις που απαιτείται προσωρινή μεταβλητή σήμανση.

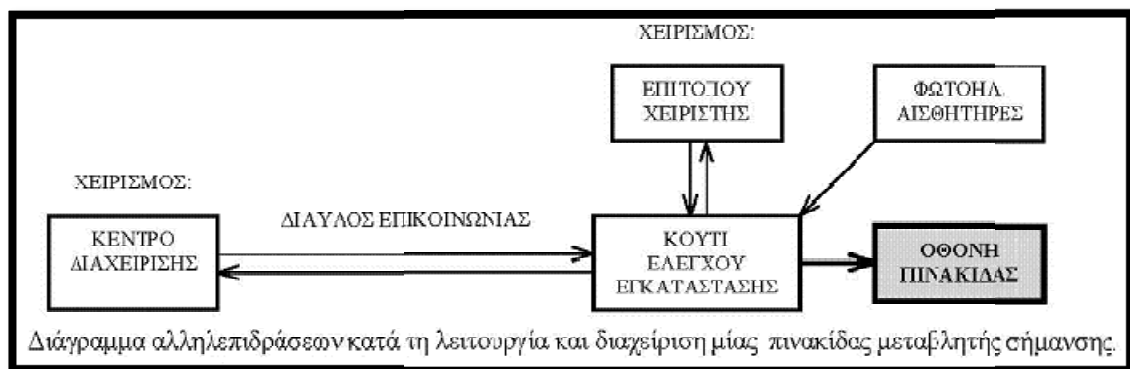


Εικόνα 2.7

Ο έλεγχος, του μεταβλητού σήματος πραγματοποιείται από ένα κέντρο που συλλέγει ανά πάσα στιγμή τα απαραίτητα στοιχεία και προβαίνει στη διαχείριση της κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, είναι δυνατή από το απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου η επιλογή του σήματος που θα απεικονιστεί, η αποστολή νέων μηνυμάτων, η επιλογή του επιπέδου φωτεινής έντασης και η παρακολούθηση της κατάστασης της πινακίδας. Τονίζεται ότι σε αυτήν την περίπτωση δεν λαμβάνει χώρα άμεσος έλεγχος της πινακίδας από το απομακρυσμένο κέντρο, παρακάμπτοντας το κουτί ελέγχου της επιτόπιας εγκατάστασης- το κουτί ελέγχου τοποθετείται σε σημείο και ύψος που να επιτρέπει εύκολη πρόσβαση και χειρισμό από το προσωπικό χειρισμού επι τόπου όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο- , αλλά ο έλεγχος εξακολουθεί να πραγματοποιείται από το τελευταίο. Το απομακρυσμένο κέντρο απλώς αποστέλλει εντολές στο κουτί ελέγχου, το οποίο αναλαμβάνει να τις

εκτελέσει, ενώ ακόμη και στην περίπτωση που επιθυμείται η προβολή ενός νέου μηνύματος που δεν υπάρχει αποθηκευμένο στο κουτί, πρώτα αποστέλλεται και αποθηκεύεται το μήνυμα σε αυτό και στη συνέχεια αιτείται από το απομακρυσμένο κέντρο η προβολή του.

Ασφαλώς, για την πραγματοποίηση της εν λόγω διαχείρισης της πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων από απόσταση είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου διαύλου επικοινωνίας μεταξύ του κουτιού ελέγχου και του απομακρυσμένου κέντρου διαχείρισης. Για το σκοπό αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί μία κοινή τηλεφωνική γραμμή σταθερής ή κινητής τηλεφωνίας, δηλαδή επίγειου ή κυψελικού τύπου αντίστοιχα, ή και ενδεχόμενη ιδιωτική γραμμή συνήθους ή ομοαξονικού καλωδίου, οπτικών ινών ή ασύρματης ραδιοεπικοινωνίας.



Πίνακας 2.12

### 2.2.2.ε Φωτεινή σηματοδότηση

Η φωτεινή σηματοδότηση είναι η δραστηριότητα στα πλαίσια του ελέγχου της κυκλοφορίας, που δίνει οδηγίες για την κίνηση των χρηστών της οδού με τη βοήθεια φωτεινών ενδείξεων. Η σηματοδότηση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια συσκευών που συνήθως λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, των φωτεινών σηματοδοτών. Βασικό χαρακτηριστικό της σηματοδότησης είναι ότι χρησιμοποιεί απλές χρωματικές ενδείξεις ή απλά κωδικοποιημένα σύμβολα, και συνήθως έχει σκοπό τη ρύθμιση της κυκλοφορίας απλώς σταματώντας ή επιτρέποντας τη διέλευση των χρηστών της οδού σε σημεία εμπλοκής.

Τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν ένα σύστημα σηματοδότησης είναι οι κεφαλές σηματοδότησης, που δίνουν τις φωτεινές ενδείξεις, οι διατάξεις στήριξής τους και οι κεντρικές μονάδες, που αναλαμβάνουν τη διαχείριση της σηματορρύθμισης. Σε περιπτώσεις επενεργούμενης σηματοδότησης απαραίτητοι είναι και οι κατάλληλοι ανιχνευτές, ενώ είναι δυνατόν η λειτουργία της σηματοδότησης μίας εκτεταμένης περιοχής να πραγματοποιείται από κάποιο κέντρο διαχείρισης σηματορρύθμισης.

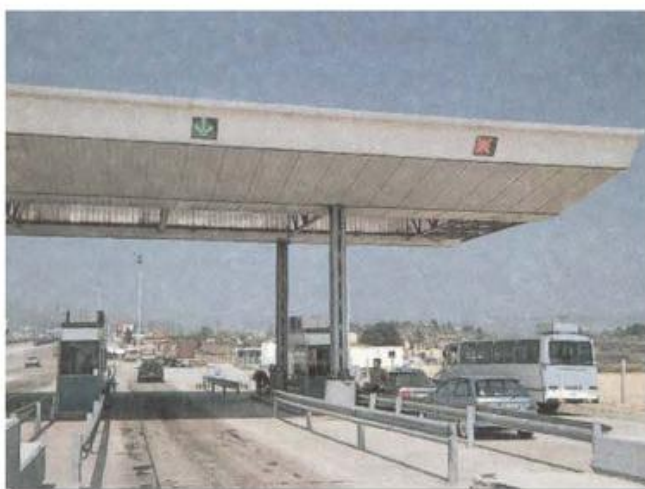
Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, φωτεινή σηματοδότηση εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η ρύθμιση της διέλευσης ή μη, κατά κύριο λόγο οχημάτων, σε συγκεκριμένα σημεία μίας οδού και για συγκεκριμένους λόγους. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι οι εξής:

- Ισόπεδοι κόμβοι με μεγάλους φόρτους κυκλοφορίας ή χωρίς ασφαλή διαμόρφωση, ή κόμβοι όπου επιθυμείται επενεργούμενη σηματοδότηση λόγω υψηλού φόρτου στη μία διεύθυνση και χαμηλού στην άλλη.
- Σε ισόπεδες διαβάσεις σιδηροδρόμων.
- Σε σταθμούς διοδίων, για έγκαιρη επιλογή της κατάλληλης λωρίδας.
- Σε εισόδους αυτοκινητοδρόμων, για έλεγχο της προσπέλασης.
- Στις προσβάσεις στενών τμημάτων με μία λωρίδα κυκλοφορίας, όπως στενές γέφυρες ή σήραγγες, ή περιοχές εκτέλεσης έργων, για την εναλλάξ κίνηση των δύο αντίθετων ρευμάτων κυκλοφορίας.
- Μπροστά από κινητές γέφυρες, για ακινητοποίηση των οχημάτων.
- Σε περιπτώσεις εφαρμογής αντιστροφής κατεύθυνσης λωρίδων, για υπόδειξη των επιτρεπόμενων λωρίδων κίνησης.
- Σε συνδυασμό με αυτόματες κινητές πύλες.
- Μέσα σε περιοχές φορτοεκφορτώσεων, για την ασφαλή κίνηση των οχημάτων.
- Μπροστά και κοντά σε σταθμούς οχημάτων άμεσης ανάγκης, για παραχώρηση προτεραιότητας σε αυτά.
- Σε διαβάσεις με αυξημένο φόρτο πεζών.
- Σε περιπτώσεις που απαιτείται απλή προειδοποίηση, με παλλόμενη κίτρινη ένδειξη.

Όσον αφορά στις χρωματικές ενδείξεις, στην Ελλάδα, όπως και παγκοσμίως, εφαρμόζονται τρία διαφορετικά χρώματα, πράσινο, κίτρινο και κόκκινο, σε σταθερή και αναλάμπουσα μορφή. Κατά τον ελληνικό Κ.Ο.Κ. , υπάρχουν οι παρακάτω ενδείξεις:

- Πράσινη (green) σταθερή ένδειξη: Επιτρέπει την κίνηση.
- Κόκκινη (red) σταθερή ένδειξη: Δηλώνει υποχρέωση στάσης.
- Κίτρινη (yellow) σταθερή ένδειξη: Επιτρέπει την κίνηση μόνο εάν προφταίνεται η κόκκινη ένδειξη.
- Πράσινη αναλάμπουσα ένδειξη: Συναντάται μόνο σε ενδείξεις για πεζούς και τους επιτρέπει την κίνηση, με ιδιαίτερη προσοχή.
- Κόκκινη αναλάμπουσα ένδειξη: Επιβάλλει ακινητοποίηση λόγω ιδιαίτερου κινδύνου.
- Κίτρινη αναλάμπουσα ένδειξη: Επιτρέπει την κίνηση, με ιδιαίτερη προσοχή και με παραχώρηση προτεραιότητας προς όλους τους χρήστες.

Τα σύμβολα που είναι δυνατόν να εμφανίζονται στις ενδείξεις των φωτεινών σηματοδοτών είναι βέλη πορείας, σύμβολα για πεζούς, ενδείξεις απαγόρευσης ή υποχρεωτικής πορείας, ενδείξεις προειδοποίησης. Επίσης, υπάρχουν ειδικές ενδείξεις για επιλογή λωρίδας.



Ειδική σήμανση για υπόδειξη λωρίδων σε σταθμούς διοδίων.

Εικόνες 2.8 & 2.9

### 2.2.2.στ Ηλεκτροφωτισμός οδών

Η οδήγηση κατά τις νυχτερινές ώρες είναι μία από τις δυσκολότερες συνθήκες στις οποίες καλείται να ανταπεξέλθει ένας οδηγός. Το περιορισμένο βάθος ορατότητας, η ανικανότητα διάκρισης του περιβάλλοντος χώρου, η φτωχή αντίθεση του φωτιζόμενου τμήματος, η δυσκολία διάκρισης της οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης, η θάμβωση και η συνεχής εναλλαγή των φανών του οχήματος, είναι μερικές μόνο από τις καταστάσεις που καθορίζουν το πρόβλημα της νυχτερινής οδήγησης. Για την αντιμετώπιση του εν λόγω προβλήματος επιστρατεύεται ο τεχνητός ηλεκτροφωτισμός, η συμβολή του οποίου στην αναβάθμιση της οδικής ασφάλειας είναι δεδομένη και αποδεδειγμένη.

Μία εγκατάσταση φωτισμού πρέπει να παρέχει στον οδηγό τη δυνατότητα να καθορίζει:

- την κατάσταση της οδού στο τμήμα που πρόκειται να διανύσει στα επόμενα 5 έως 10 sec
- τη θέση του οχήματός του και την κίνησή του στο εν λόγω τμήμα
- την αντίστοιχη θέση και κίνηση των λοιπών οχημάτων
- την ύπαρξη τυχόν εμποδίων επάνω στο οδόστρωμα
- τη σήμανση της οδού, κάθετη και οριζόντια

Για το σωστό φωτισμό ενός οδικού σημείου απαιτείται να πληρούνται σε αυτό ορισμένες μέγιστες και ελάχιστες τιμές φωτομετρικών στοιχείων του εφαρμοζόμενου φωτισμού. Διάφοροι κανονισμοί δίνουν πίνακες με τα απαιτούμενα αυτά στοιχεία, τα οποία εξαρτώνται από το είδος του φωτιζόμενου τμήματος. Κατά τα βρετανικά πρότυπα (BS 5489) διαμόρφωνονται κλάσεις οδικού φωτισμού, ανάλογα με το είδος και την κατάσταση της οδού.

Κλάσεις φωτισμού για διάφορα επίπεδα οδών

<b>ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ</b>	
Πυκνότητα και πολυπλοκότητα κυκλοφορίας	Κλάση Φωτισμού
Υψηλή	M1
Μέση	M2
Χαμηλή	M3
<b>ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΕΝΕΣ ΟΔΟΙ ΤΑΧΕΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ</b>	
Έλεγχος κυκλοφορίας και διαχωρισμός χρηστών	Κλάση Φωτισμού
Φτωχός	M1
Καλός	M2
<b>ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ</b>	
Έλεγχος κυκλοφορίας και διαχωρισμός χρηστών	Κλάση Φωτισμού
Φτωχός	M2
Καλός	M3
<b>ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΟΔΟΙ</b>	
Έλεγχος κυκλοφορίας και διαχωρισμός χρηστών	Κλάση Φωτισμού
Φτωχός	M4
Καλός	M5

Πίνακας 2.13

Απαιτήσεις φωτισμού κατά Κλάση Φωτισμού

Κλάση Φωτισμού	Μέση Λαμπρότητα $L_{av}$ (cd/m <sup>2</sup> )	Συνολική Ομοιομορφία $U_o$ ( $L_{min}/L_{av}$ )	Αρχικό TI (θάμβωση)	Διαμήκης Ομοιομορφία $U_L$ ( $L_{min}/L_{max}$ )	Λαμπρότητα περιβάλλοντος χώρου SR
	για όλες τις οδούς	για όλες τις οδούς	για όλες τις οδούς	για οδούς χωρίς, ή με λίγους κόμβους	για οδούς με διαβάσεις πεζών
M1	>2,0	>0,4	<10 %	>0,7	>0,5
M2	>1,5	>0,4	<10 %	>0,7	>0,5
M3	>1,0	>0,4	<10 %	>0,5	>0,5
M4	>0,75	>0,4	<15 %	-	-
M5	>0,5	>0,4	<15 %	-	-

Πίνακας 2.14

Οι πηγές φωτισμού αποτελούν ουσιαστικά το πιο σημαντικό στοιχείο ενός συστήματος ηλεκτροφωτισμού, καθώς καθορίζουν στο μεγαλύτερο βαθμό την οπτική ποιότητα του φωτισμού, την οικονομία, την απόδοση, και γενικά την ενεργειακή θεώρηση του εφαρμοζόμενου συστήματος φωτισμού. Ως πηγές φωτισμού σε ένα σύστημα ηλεκτροφωτισμού χρησιμοποιούνται διαφόρων ειδών ηλεκτρικοί λαμπτήρες. Σήμερα έχουν απομείνει ή χρησιμοποιούνται σε νέες εφαρμογές, λαμπτήρες πυρακτώσεως, φθορισμού και εκκένωσης.

Τα χρησιμοποιούμενα είδη λαμπτήρων έχουν ως εξής:

- Λαμπτήρες Πυρακτώσεως (Incandescent)
- Λαμπτήρες Φθορισμού (Fluorescent)
- Λαμπτήρες Υδραργύρου (Mercury)
- Λαμπτήρες Μετάλλων Αλογονιδίων (Metal Halide)
- Λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής Πίεσης (High Pressure Sodium)
- Λαμπτήρες Νατρίου Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Sodium)

Χαρακτηριστικά απόδοσης λαμπτήρων οδικού φωτισμού

Τύπος Λαμπτήρα	Αρχική Φωτεινή Ροή (lumens)	Φωτεινή Απόδοση (lumens/Watt)	Διάρκεια ζωής (ώρες)
Υδραργύρου	3.700-57.000	37-57	18.000-28.000
Υδραργύρου με επικάλυψη Φαισφόρου	4.000-63.000	40-63	18.000-28.000
Μετάλλων Αλογονιδίων	34.000-100.000	85-100	10.000-15.000
Νατρίου Υψηλής Πίεσης	9.500-140.000	95-140	15.000-28.000
Νατρίου Χαμηλής Πίεσης	1.800-33.000	100-133	10.000-18.000

Πίνακας 2.15

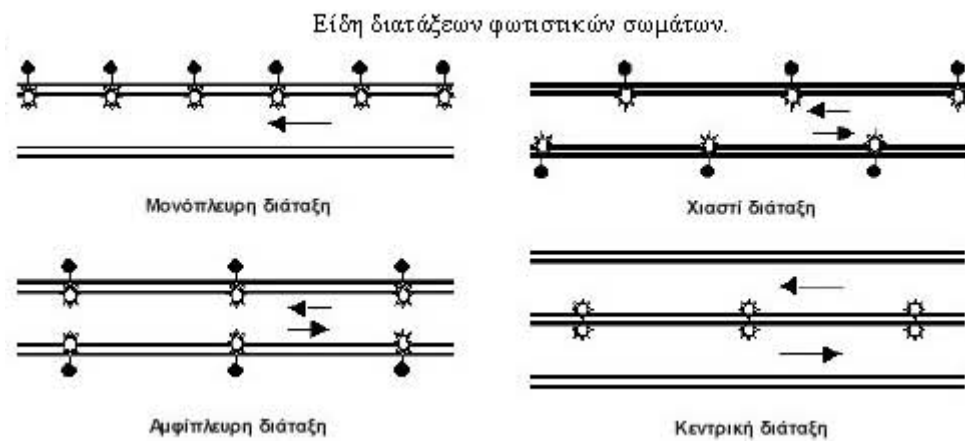
Το φωτιστικό σώμα αποτελεί ουσιαστικά τη συσκευή φωτισμού, καθώς περιέχει τη φωτεινή πηγή, όπως και διατάξεις υποβοήθησης των οπτικών χαρακτηριστικών. Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν το φωτιστικό σώμα είναι η φωτεινή πηγή, στοιχείο που αναλύθηκε στην προηγούμενη Υποπαράγραφο, ο ανακλαστήρας, το διαφανές κάλυμμα της διάταξης και το σώμα. Οι λαμπτήρες εκκένωσης και φθορισμού απαιτούν και συσκευές ελέγχου της τάσης του ρεύματος, οι οποίες συνήθως τοποθετούνται και αυτές μέσα στο φωτιστικό σώμα. Ο ανακλαστήρας χρησιμεύει στη συγκέντρωση της φωτεινής ακτινοβολίας και κατεύθυνσή της προς την επιθυμητή περιοχή φωτισμού. Κατασκευάζεται από αλουμίνιο, το διαφανές κάλυμμα, κατασκευάζεται από γυαλί ή πλαστικό (μόνο γυαλί για υψηλή ισχύ λαμπτήρα), και μπορεί να είναι επίπεδου (cutoff), ημιεξέχοντος (semi-cutoff), ή εξέχοντος (non-cutoff) τύπου, ανάλογα με το αν επιθυμείται διασπορά του φωτός και επάνω από τη γωνία των 90°, δηλαδή επάνω από το ύψος του σώματος.



Εικόνα 2.10

Σχετικά με τη διαμήκη τοποθέτηση τίθενται δύο ζητήματα, το είδος της διάταξης των φωτιστικών σωμάτων και η απόσταση επανάληψής τους. Τα είδη διάταξης δίνονται στην παρακάτω εικόνα και έχουν ως εξής:

- Μονόπλευρη διάταξη: Όλα τα φωτιστικά σώματα βρίσκονται στην ίδια πλευρά της οδού.
- Χιαστί διάταξη: Τα φωτιστικά τοποθετούνται και στις δύο πλευρές, σε εναλλάξ θέσεις.
- Αμφίπλευρη διάταξη: Τα φωτιστικά τοποθετούνται και στις δύο πλευρές της οδού, γενικά σε απέναντι θέσεις.
- Κεντρική διάταξη: Οι στύλοι τοποθετούνται στον ενδιάμεσο χώρο διαιρεμένων οδών και διαθέτουν διπλούς βραχίονες.



Εικόνα 2.11

Επίσης, ο φωτισμός και η διάταξη αυτού καθορίζεται και από το σημείο όπου πρόκειται να τοποθετηθεί. Ο φωτισμός ισόπεδων κόμβων είναι γενικά επιθυμητός σε περιπτώσεις κόμβων με μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους, με ιστορικό ατυχημάτων σε νυχτερινές ώρες, με μεγάλη κίνηση πεζών, καθώς και σε κόμβους με περιορισμούς στην ορατότητα, με σύνθετη χάραξη και με διαρρύθμιση. Σε κυκλικούς κόμβους ο φωτισμός είναι επιβεβλημένος. Ο φωτισμός των κόμβων θα πρέπει να αποκαλύπτει όλη τη διασταύρωση, τις θέσεις των κρασπέδων, τη σήμανση, τις κατευθύνσεις των οδών και την παρουσία κάθε οχήματος που προσεγγίζει στο χώρο. Μερικές γενικές αρχές έχουν ως εξής:

-Βασικός παράγοντας σχεδιασμού είναι οι ταχύτητες των προσβάσεων.



-Ο σχεδιασμός και η ποιότητα του φωτισμού θα πρέπει να συνδέεται με την κυκλοφοριακή σημασία του κόμβου.

-Η λαμπρότητα του οδοστρώματος στην περιοχή του κόμβου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη των κύριων οδών προσέγγισης του κόμβου.

-Μετά από κάθε κόμβο απαιτείται ένα φωτιστικό σώμα στη αριστερή πλευρά κάθε πρόσβασης.

Σε σχετικά απλούς ανισόπεδους κόμβους, για να αποκτήσει ο οδηγός εικόνα της μορφής του κόμβου και των κρίσιμων σημείων αρκεί ο φωτισμός των εν λόγω σημείων, όπως οι λωρίδες επιτάχυνσης και επιβράδυνσης και οι τυχόν ισόπεδες διασταυρώσεις των συνδετήριων οδών στη δευτερεύουσα οδό. Σε πιο σύνθετες μορφές κόμβου, ενδεχομένως απαιτείται πλήρης φωτισμός όλων των οδικών τμημάτων για να σχηματίσει ο οδηγός πλήρη εικόνα του κόμβου. Πολλές φορές, για το σκοπό αυτό εφαρμόζεται και φωτισμός επί υψηλών ιστών.

Οι σήραγγες έχουν την ιδιομορφία της απαίτησης φωτισμού καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, ενώ ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στα ακραία τμήματα προσέγγισής της, για τον περιορισμό της ενόχλησης των οδηγών. Παράγοντες που επηρεάζουν το φωτισμό των σηράγγων είναι τα χαρακτηριστικά της οδού και της κυκλοφορίας, το είδος και η επικάλυψη των τοιχωμάτων, η μορφή της περιβάλλουσας περιοχής, οι ατμοσφαιρικές και περιβαλλοντικές συνθήκες και ο προσανατολισμός της σήραγγας σε σχέση με τον ουρανό και τον ήλιο. Σήραγγες μήκους μικρότερου των 90 m ενδεχομένως να μην απαιτούν φωτισμό κατά την ημέρα, πρέπει, όμως, να έχουν κατάλληλη επικάλυψη στα τοιχώματά τους.

Καθώς τα διόδια αποτελούν περιοχές αυξημένης δραστηριότητας και αποφάσεων, είναι απαραίτητος ο φωτισμός σε υψηλά επίπεδα, ώστε να αυξηθεί η ασφάλεια και το επίπεδο προειδοποίησης των οδηγών. Το μέγεθος και η θέση της εγκατάστασης, σε συνάρτηση με την ύπαρξη παρακείμενων κατοικημένων περιοχών και άλλων ευαίσθητων αποδεκτών, αποτελούν παραμέτρους καθορισμού του φωτισμού της περιοχής των διοδίων. Στις ζώνες προσέγγισης και αναχώρησης των σταθμών μπορούν ναχρησιμοποιηθούν συνήθη φωτιστικά σώματα γραμμικού φωτισμού, ενώ για την ανοιχτή περιοχή του σταθμού ενδείκνυται ο φωτισμός επί υψηλών ιστών, που μπορεί να καλύψει ικανοποιητικά μία ευρεία περιοχή με

περιορισμό του πλήθους των σύλων. Ο φωτισμός του υπόστεγου χώρου και των θαλάμων βοηθάει στον καθορισμό των λωρίδων και βελτιώνει την οπτική αντίληψη των οδηγών.

Και στην περίπτωση του φωτισμού όπως και στις φωτεινές πινακίδες σημασης, υπάρχουν συστήματα διαχείρισης. Ως σύστημα διαχείρισης φωτισμού μίας οδού νοείται ένα σύστημα που παρέχει τη δυνατότητα για άμεση δυναμική ρύθμιση στα φωτεινά χαρακτηριστικά του παρεχόμενου φωτισμού, καθώς και για απομακρυσμένη παρακολούθηση της λειτουργίας του.

Στην πιο απλή του μορφή, ένα σύστημα διαχείρισης φωτισμού παρέχει τη δυνατότητα επιτόπου ρύθμισης του επιπέδου φωτισμού της εγκατάστασης από τη διάταξη ελέγχου, βάσει συγκεκριμένων δεδομένων όπως η φωτεινότητα του περιβάλλοντος, οι καιρικές συνθήκες και ο κυκλοφοριακός φόρτος, με χρήση ανάλογων διατάξεων ανίχνευσης και μέτρησης. Παλιότερα η ρύθμιση του επιπέδου φωτισμού ήταν μακροσκοπική, δηλαδή επιτυγχάνονταν με το σβήσιμο ενός αριθμού λαμπτήρων μετά από μία χρονική στιγμή, έργο το οποίο ήταν εύκολο όταν χρησιμοποιούνταν σύλοι διπλού βραχίονα. Η εγκατάσταση αυτού του είδους, όμως, δεν ήταν αποδοτική, καθώς με το σβήσιμο κάθε δεύτερου λαμπτήρα (για εναλλάξ σβήσιμο λαμπτήρων) ο φωτισμός γινόταν άνισος, ενώ σε περίπτωση αστοχίας ενός λαμπτήρα θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα μεγάλο κενό σκότους. Σήμερα εφαρμόζεται πλέον η τεχνική του "dimming", όπου η μείωση της φωτεινής απόδοσης πραγματοποιείται με ελαστικό τρόπο, μειώνοντας την τάση του ρεύματος στα φωτιστικά σώματα με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων. Η μεταβολή της φωτεινότητας γίνεται ομαλά, για την αποφυγή ενόχλησης των οδηγών που κινούνται μέσα στο φωτιζόμενο τμήμα. Η λογική της ρύθμισης του φωτισμού βάσει, πρωτίστως, των κυκλοφοριακών συνθηκών γίνεται κατανοητή αν αναλογιστεί κανείς ότι το απαιτούμενο επίπεδο φωτεινότητας μίας συνήθους εγκατάστασης σταθερού φωτισμού καθορίζεται βάσει ακριβώς αυτών των συνθηκών, και σε ώρες αιχμής, όπου είναι και πιο απαιτητικό το οπτικό έργο του οδηγού. Πέρα από αυτές τις συνθήκες, όμως, όταν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι είναι λιγότερο ή περισσότερο χαμηλοί, το οριακό αυτό επίπεδο φωτισμού καθίσταται μάλλον υπερβολικό, συνοδευόμενο από αυξημένο ενεργειακό, οικονομικό και περιβαλλοντικό

(φωτορύπανση) κόστος, χωρίς ουσιαστικό αντίκρισμα στην ασφάλεια και λειτουργικότητα της οδού (καθώς θεωρείται ότι αυτές συμβαδίζουν με το φόρτο). Έτσι, ένα σύστημα διαχείρισης φωτισμού μπορεί να μειώνει το επίπεδο φωτισμού μέχρι και στο 20-30% της πλήρους λειτουργίας, αναλόγως των τρεχόντων κυκλοφοριακών φόρτων, με αντίστοιχα ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τηλεματικής επέτρεψε στον τομέα της διαχείρισης οδικού φωτισμού να πραγματοποιήσει ένα ακόμη μεγάλο βήμα, με την υλοποίηση συστημάτων καθολικής διαχείρισης. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν, πλέον, όχι μόνο την επιτόπου δυναμική ρύθμιση των φωτεινών χαρακτηριστικών, αλλά την πλήρη διαχείριση της εγκατάστασης από απόσταση, τόσο με ρύθμιση, όσο και με εκτενή παρακολούθησή της.

Κατά τη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος, το απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου έχει τη δυνατότητα για:

- Καθορισμό προγραμμάτων λειτουργίας του φωτισμού
- Καθορισμό του χρόνου λειτουργίας
- Καθορισμό των όρων λειτουργίας του συστήματος "dimming" από την εγκατάσταση, ή και άμεση διαχείρισή του από το απομακρυσμένο κέντρο
- Αποστολή κυκλοφοριακών και καιρικών δεδομένων στην εγκατάσταση, σε πραγματικό χρόνο
- Προβολή χαρακτηριστικών μεγεθών λειτουργίας της εγκατάστασης, όπως κατανάλωση ενέργειας, τάση και ένταση ρεύματος, ενεργειακή απόδοση
- Αναλυτική προβολή κατάστασης κάθε φωτιστικού σώματος και συνολικού χρόνου λειτουργίας κάθε λαμπτήρα, με διατήρηση βάσης δεδομένων συντήρησης
- Άμεση ειδοποίηση σε περίπτωση απώλειας λαμπτήρα ή οποιασδήποτε δυσλειτουργίας

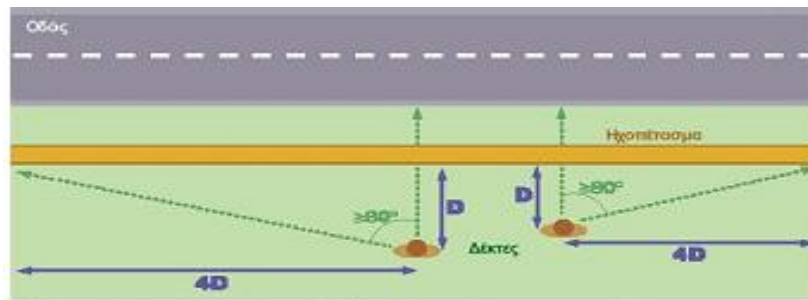
### 2.2.2.ζ Ηχοπετάσματα

Ένα από τα πιο συνήθη προβλήματα που αντιμετωπίζει το περιβάλλον από τη λειτουργία ενός οδικού έργου είναι η ενόχληση από τον παραγόμενο θόρυβο της κυκλοφορίας. Ο οδικός θόρυβος, που νοείται ως ένας ανεπιθύμητος ήχος που προκαλεί δυσάρεστο αίσθημα, όχι μόνο παρενοχλεί τους ανθρώπους που βρίσκονται κοντά στην οδό, αλλά μακροχρόνια υποβαθμίζει την ποιότητα ζωής, τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για πάσης φύσεως οικοσυστήματα παραπλεύρως της οδού. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπορούν να ακολουθηθούν διάφορες τακτικές απομείωσης του θορύβου, που αφορούν τα οχήματα, τη γεωμετρία και τα υλικά κατασκευής της οδού και τη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου, ωστόσο ένα από τα πιο συνήθη, και πολλές φορές χωρίς εναλλακτική λύση, μέτρα είναι η εφαρμογή στην οδό ηχοπετασμάτων. Τα ηχοπετάσματα είναι διαμήκεις κατασκευές παραπλεύρως της οδού, στη μία ή και στις δύο πλευρές της, με σκοπό την ελάττωση του επιπέδου του θορύβου που παράγεται από την κυκλοφορία. Ως προς τον τρόπο μείωσης του θορύβου, τα ηχοπετάσματα διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Ηχοπετάσματα ανάκλασης: Τα ηχοπετάσματα αυτά μειώνουν το επίπεδο του θορύβου, ανακλώντας τον ήχο που παράγεται από την πλευρά της οδού.
- Ηχοπετάσματα απορρόφησης: Ο ήχος που φτάνει στο ηχοπέτασμα απορροφάται από τα κατάλληλης μορφής υλικά κατασκευής του.
- Ηχοπετάσματα διασποράς ήχου: Διατάξεις οι οποίες μέσω της γωνιώδους μορφής τους διασπείρουν τον ήχο σε διάφορες κατευθύνσεις. Πιο συνήθη ηχοπετάσματα αυτού του τύπου είναι τα κεκλιμένα προς τα έξω, τα οποία στέλνουν τον ήχο προς τα πάνω.
- Ηχοπετάσματα ειδικής διαμόρφωσης κορυφής: Είναι ηχοπετάσματα με ειδική διαμόρφωση στην κορυφή τους, όπως οριζόντια στοιχεία ή πρόσθετες όψεις.

Σαν πρώτη αρχή, για να είναι αποτελεσματικό ένα ηχοπέτασμα θα πρέπει να είναι επαρκώς ψηλό και να έχει επαρκές μήκος, ώστε να αποτρέπει την απευθείας μετάδοση των ηχητικών κυμάτων από την οδό στην προστατευόμενη περιοχή. Αυτό σημαίνει ότι ένα ηχοπέτασμα θα πρέπει να εκτείνεται σε όλο το μήκος της εν λόγω

περιοχής, με επιπλέον μήκος εκατέρωθεν τουλάχιστον  $4D$ , όπου  $D$  η απόσταση του ηχοπέτασματος από το δέκτη (κατά FHWA).



Ελάχιστο μήκος ηχοπέτασματος εκατέρωθεν της προστατευόμενης περιοχής



Ηχοπέτασμα από αλουμίνιο



Διαφανές ηχοπέτασμα

Εικόνες 2.12 – 2.13 – 2.14

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> - Διαχείριση

### 3.1 Συστήματα Παρακολούθησης Κυκλοφορίας

Η κατακόρυφη αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων που λαμβάνει χώρα τα τελευταία χρόνια σε όλα τα οδικά δίκτυα παγκοσμίως έχει επιβάλλει νέες απαιτήσεις στο χώρο της διαχείρισης των εν λειτουργία οδικών έργων. Η φιλοσοφία της διεύρυνσης της οδικής υποδομής ως λύση στο πρόβλημα έδειξε γρήγορα τη δυσκαμψία της, οπότε ως γόνιμη στρατηγική αντιμετώπισης έχει χριστεί πλέον η φιλοσοφία της διαχείρισης της κυκλοφορίας. Για να πραγματοποιηθεί, όμως, η διαχείριση αυτή, ασφαλώς απαιτείται πρώτα η απόκτηση των σχετικών δεδομένων της κυκλοφορίας, μέσα από την ίδια την οδική υποδομή. Παράλληλα, οι απαιτήσεις ασφάλειας που προβάλλουν οι σύγχρονοι αυτοκινητόδρομοι επιβάλλουν ταχύτερη ανίχνευση και αντιμετώπιση των πάσης φύσεως προβληματικών καταστάσεων στην κυκλοφορία, που φτάνουν ως την άμεση επιτήρηση σε πραγματικό χρόνο. Οι συνθήκες αυτές έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη ενός ακόμη πεδίου εξοπλισμού των οδών, αυτό του εξοπλισμού παρακολούθησης της κυκλοφορίας. Μέχρι τώρα στο πεδίο αυτό περιλαμβάνονταν μόνο οι ανιχνευτές για τους σκοπούς της φωτεινής σηματοδότησης, καθώς και κάμερες κλειστού τηλεοπτικού κυκλώματος σε επικίνδυνα σημεία, όπως σήραγγες ή γέφυρες. Η σύγχρονη παρακολούθηση αξιοποιεί τόσο τις υπάρχουσες, όσο και νέες τεχνολογίες για τους σκοπούς της, δηλαδή τη μέτρηση πάσης φύσεως κυκλοφοριακών δεδομένων και την επιτήρηση της κυκλοφορίας. Ο εξοπλισμός των συστημάτων παρακολούθησης της κυκλοφορίας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στους παρακάτω τύπους:

- Μαγνητικοί ανιχνευτές: Είναι παγκοσμίως ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος τύπος, με κύρια εφαρμογή τους σηματοδοτούμενους κόμβους. Χρησιμοποιούνται για μέτρηση κυκλοφοριακών δεδομένων.

- Αισθητήρες ανίχνευσης έξω από το οδόστρωμα: Είναι συσκευές που τοποθετούνται επάνω από το οδόστρωμα, εφαρμόζοντας διάφορες τεχνολογίες όπως μικροκύματα, λέιζερ ή υπέρυθρες ακτινοβολίες. Χρησιμοποιούνται και αυτοί για μέτρηση κυκλοφοριακών δεδομένων.

- Κλειστά αναλογικά κυκλώματα τηλεόρασης: Η γνωστή πρακτική όπου αναλογικές κάμερες αποστέλλουν την εικόνα σε οθόνες του κέντρου διαχείρισης, για άμεση παρακολούθηση από το προσωπικό.

- Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας: Η πιο σύγχρονη τεχνική, όπου ψηφιακές κάμερες αποστέλλουν την εικόνα σε υπολογιστικά συστήματα τόσο για εξαγωγή κυκλοφοριακών δεδομένων, όσο και για διαπίστωση ειδικών συμβάντων, σε κάθε περίπτωση μετά από ηλεκτρονική επεξεργασία της εικόνας.

Οι μαγνητικοί ανιχνευτές είναι συσκευές που αποτελούνται από ένα βρόχο καλωδίου, τοποθετημένου κάτω από την οδική επιφάνεια, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Ένα όχημα που διέρχεται επάνω από το καλώδιο λειτουργεί ως πυρήνας στο πηνίο, μεταβάλλοντας τη χωρητικότητά του, και με αυτό τον τρόπο πιστοποιεί την διέλευση του. Στοιχεία που είναι δυνατόν να μετρηθούν με τη βοήθεια των ανιχνευτών βρόχου είναι ο κυκλοφοριακός φόρτος, η κατανομή κατά λωρίδα, η πυκνότητα των οχημάτων και οι χρονικοί διαχωρισμοί. Επίσης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, τοποθετώντας τους βρόχους σε ζεύγη κατά μήκος της λωρίδας είναι δυνατή και η μέτρηση της ταχύτητας, όπως και του μήκους κάθε οχήματος, επιτρέποντας την κατηγοριοποίηση της κυκλοφορίας κατά τύπο οχημάτων.



Εικόνα 3.1

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης μαγνητικών ανιχνευτών βρόχου ως συστήματα παρακολούθησης είναι η απλότητα και το χαμηλό κόστος εγκατάστασης, όπως και η δεδομένη εμπειρία από την πολύχρονη χρήση τους. Επίσης, δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα, ενώ η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες. Μειονέκτημά τους είναι η ανάγκη επέμβασης επάνω στην οδό, τόσο για την εγκατάσταση, όσο και για τη συντήρησή τους.

Ως εναλλακτική λύση στους μαγνητικούς ανιχνευτές βρόχου στο πεδίο της απόκτησης κυκλοφοριακών δεδομένων, έχουν επινοηθεί και χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι συσκευών ανίχνευσης, τοποθετούμενοι έξω από το οδόστρωμα. Μερικές από τις διατάξεις που μπορούν να συναντηθούν είναι:

- Ανιχνευτές μικροκυμάτων: Κατά τη λειτουργία τους εκπέμπουν μικροκύματα και μετρούν τη μεταβολή στη συχνότητα του ανακλώμενου επάνω στην επιφάνεια παρακολούθησης σήματος. Η μεταβολή αυτή είναι ανάλογη με την ταχύτητα των οχημάτων και μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια. Ωστόσο, η μέτρηση είναι δυνατή μόνο σε περίπτωση ελαφράς κυκλοφορίας. Σε πυκνή, αργή ή στάσιμη κυκλοφορία η λειτουργία είναι προβληματική έως αδύνατη.

- Ανιχνευτές υπερήχων: Υπολογίζουν την απόσταση από τα οχήματα, με τη βοήθεια υπερήχων που ανακλώνται επάνω σε αυτά και στο οδόστρωμα. Η λειτουργία τους παρεμποδίζεται από παράσιτα πηγών θορύβου.

- Ενεργητικοί ανιχνευτές υπερύθρων: Εκπέμπουν μία σειρά από αόρατες υπέρυθρες ακτίνες και αναλύουν τις αντανάκλασεις από τις λείες επιφάνειες των οχημάτων. Μπορούν να μετρήσουν κυκλοφοριακούς φόρτους και ταχύτητες οχημάτων.

- Παθητικοί ανιχνευτές υπερύθρων: Υπολογίζουν τις μεταβολές στη θερμική ακτινοβολία που προκαλούνται σε ένα συγκεκριμένο πεδίο λήψης. Οι ανιχνευτές αυτοί μπορούν να λειτουργήσουν υπό οποιεσδήποτε συνθήκες κυκλοφορίας, απαιτούν πολύ λίγη ενέργεια και το κόστος τους είναι εξαιρετικά ανταγωνιστικό, ωστόσο πάσχουν στην ακρίβεια υπολογισμού της ταχύτητας.

- Ανιχνευτές λέιζερ: Χρησιμοποιούν ακτινοβολία τύπου λέιζερ για να υπολογίσουν την απόσταση από τα οχήματα, ενώ είναι ικανοί να προσδιορίσουν και το περίγραμμά τους. Υπολογίζουν με μεγάλη ακρίβεια φόρτους, ταχύτητα και ταξινόμηση κατά τύπο οχήματος, αλλά το κόστος τους καθιστά απαγορευτική τη μαζική τους χρήση.

Η χρήση κλειστών κυκλωμάτων τηλεόρασης αποτελεί μια ακόμη μορφή συστήματος παρακολούθησης και ταυτόχρονα την πιο συνηθισμένη μέθοδο σε



οποιοδήποτε πεδίο, οπότε και η επιτήρηση της κυκλοφορίας δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση στον κανόνα. Μία σειρά από αναλογικές κάμερες, που εφαρμόζονται κατά μήκος μίας οδού ή σε συγκεκριμένα σημεία ενός οδικού δικτύου, μεταφέρει την εικόνα σε οθόνες στο κέντρο διαχείρισης, όπου το προσωπικό μπορεί να παρακολουθήσει άμεσα τη διεξαγωγή της κυκλοφορίας, ενώ είναι δυνατή και η εγγραφή σε βίντεο. Ασφαλώς η μέθοδος αυτή παρακολούθησης, τουλάχιστον άμεσα, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο για επίβλεψη, και όχι για απόκτηση κυκλοφοριακών δεδομένων. Κατά την επίβλεψη της κυκλοφορίας με τη μέθοδο κλειστού κυκλώματος παρακολούθησης, το προσωπικό του κέντρου διαχείρισης είναι σε θέση να διαπιστώσει διάφορες προβληματικές καταστάσεις όπως ατυχήματα, συμφορήσεις, παράνομα ή προβληματικά κινούμενα οχήματα, δυσμενείς καιρικές συνθήκες, και να αντιδράσει άμεσα, γνωρίζοντας και το πραγματικό μέγεθος του προβλήματος. Σαν απλά παραδείγματα, σε περίπτωση κυκλοφοριακής συμφόρησης σε κάποιο σημείο αυτοκινητοδρόμου το προσωπικό μπορεί να κανονίσει εύκολα και άμεσα την απεικόνιση ενός προειδοποιητικού μηνύματος σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων, ή να κινήσει άμεσα τις απαραίτητες διαδικασίες σε περίπτωση ατυχήματος. Σημαντικός, επίσης, είναι ο ρόλος της επίβλεψης και στην περίπτωση των σηράγγων, όπου ένα ατύχημα ή μία δυσλειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού μπορεί να αποβούν εξαιρετικά επικίνδυνα. Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία στην απόδοση του όλου συστήματος επίβλεψης είναι η κατάλληλη τοποθέτηση των καμερών. Αυτή εξαρτάται τόσο από τις απαιτήσεις της επίβλεψης, όσο και από τις δυνατότητες της ίδιας της συσκευής που επιλέγεται. Υπάρχουν συσκευές με δυνατότητες περιστροφής κατά τον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα, καθώς και μεγέθυνσης και εστίασης διαφόρων βαθμών, άμεσα χειριζόμενες σε πραγματικό χρόνο από το προσωπικό του κέντρου. Αυτές οι διατάξεις, βέβαια, απαιτούν πιο σύνθετη υποδομή επικοινωνίας, αλλά επιτρέπουν την κάλυψη ευρύτερης και μεγαλύτερου μήκους περιοχής, μέχρι και 800 m βάθους. Σοβαρό ελάττωμα της μεθόδου επίβλεψης με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης αποτελεί η δυσκολία λήψης στο σκοτάδι και υπό δυσμενείς συνθήκες ορατότητας, όπως βροχή, χιόνι, ομίχλη, σκόνη, καπνός. Επειδή, δε, είναι αυτές οι περιπτώσεις που καθίσταται ίσως περισσότερο

χρήσιμη η επιτήρηση, αρκετοί κατασκευαστές έχουν προχωρήσει στη δημιουργία συσκευών λήψης με υπέρυθρες ακτίνες.

Η εφαρμογή συστημάτων ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας αποτελεί την πιο σύγχρονη, αποτελεσματική και συγχρόνως ολοκληρωμένη μέθοδο παρακολούθησης της κυκλοφορίας. Κατά τη μέθοδο αυτή, όπως και στην περίπτωση των κλειστών κυκλωμάτων τηλεόρασης, λαμβάνεται εικόνα από την οδό με τη βοήθεια κάμερας και αναπαράγεται σε οθόνες του κέντρου διαχείρισης. Πλην όμως, η εικόνα αυτή εισάγεται και σε κατάλληλη ηλεκτρονική υπολογιστική μονάδα, όπου και υφίσταται επεξεργασία για τη λήψη όλων των επιθυμητών στοιχείων, παρακάμπτοντας τον ανθρώπινο παράγοντα. Η παρακολούθηση της κυκλοφορίας με ψηφιακή επεξεργασία εικόνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για εξαγωγή κυκλοφοριακών δεδομένων, όσο και για επιτήρηση της κυκλοφορίας. Με αυτό το σύστημα και κατά την εγκατάσταση του, αφού οριστικοποιηθεί η θέση της κάμερας και ξεκινήσει η λήψη της εικόνας, ο χειριστής ορίζει στην οθόνη γραμμές και περιοχές ανίχνευσης, ανάλογα με τα στοιχεία που είναι επιθυμητό να λαμβάνονται. Μόλις κάποιο όχημα πατήσει κάποια γραμμή ή εισέλθει σε κάποια περιοχή, ανιχνεύεται. Οι δυνατότητες που παρέχονται από τη χρήση ενός σχετικού συστήματος μπορεί να είναι:

- Μέτρηση κυκλοφοριακών φόρτων
- Μέτρηση ταχύτητας οχημάτων και μέσης ταχύτητας κίνησης
- Κατανομή κυκλοφορίας κατά λωρίδα
- Χωρικοί και χρονικοί διαχωρισμοί
- Πυκνότητα κυκλοφορίας
- Εκτίμηση μήκους οχημάτων και αντίστοιχη ταξινόμηση φόρτων
- Αναγνώριση παρουσίας οχημάτων σε προσβάσεις κόμβων
- Μέτρηση μήκους ουράς αναμονής σε προσβάσεις κόμβων
- Αναγνώριση συμφορήσεως
- Αναγνώριση προβληματικής κίνησης οχημάτων, όπως υψηλή ή χαμηλή ταχύτητα και απότομη μεταβολή της, στάση, αντίθετη κίνηση
- Ανίχνευση αντικειμένων στο οδόστρωμα
- Ανίχνευση καπνού ή ομίχλης
- Δυνατότητα παρακολούθησης οχήματος βάσει διαστάσεων και χρώματος

Βασικοί παράγοντες στην αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία της ηλεκτρονικής παρακολούθησης είναι το είδος και η θέση των συσκευών λήψης εικόνας που χρησιμοποιούνται. Καθώς η ποιότητα της γραφικής επεξεργασίας εξαρτάται από την αντίστοιχη της εικόνας, οι κάμερες που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ψηφιακής επεξεργασίας απαιτείται να είναι μεγαλύτερης ευκρίνειας σε σχέση με τις κοινές κάμερες των κλειστών κυκλωμάτων. Έγχρωμες κάμερες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν, αλλά είναι εν γένει λιγότερο ευαίσθητες σε σχέση με τις ασπρόμαυρες.

### **3.2 Προηγμένα Συστήματα Μεταφορών**

Η συνεχής αύξηση της ζήτησης μετακινήσεων προσώπων και αγαθών και της κυκλοφορίας των οχημάτων, σε συνδυασμό με την αδυναμία αντιμετώπισης της αύξησης της ζήτησης με αντίστοιχη αύξηση της προσφοράς δημιουργούν σοβαρά κυκλοφοριακά και περιβαλλοντικά προβλήματα, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών με την επέκταση της οδικής υποδομής εμποδίζεται από την έλλειψη χώρων και διαθέσιμων οικονομικών πόρων. Επίσης, η κατασκευή νέων οδών προκαλεί πρόσθετα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης και επιδείνωσης του περιβάλλοντος, δημιουργώντας ένα φαύλο κύκλο.

Τίθεται επομένως η έννοια της διαχείρισης της κυκλοφορίας, ως κύριο στοιχείο για τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας του οδικού δικτύου με όρους κινητικότητας, ασφάλειας, άνεσης και οικονομίας, συμβάλλοντας παράλληλα στην προστασία του περιβάλλοντος και την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Τα Προηγμένα Συστήματα Μεταφορών (Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών) μπορούν να βοηθήσουν σε αυτήν την προσπάθεια μέσω της εφαρμογής σύγχρονων τεχνικών της κοινωνίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας στο χώρο των μεταφορών.

Με τον όρο «Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών (Intelligent Transport Systems – ITS)» νοούνται όλα τα συστήματα και οι υπηρεσίες που κάνουν τη μετακίνηση των ατόμων ή αγαθών πιο αποδοτική, οικονομική και ασφαλή, και επομένως πιο

«έξυπνη». Τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών (ΕΣΜ) συναντώνται στη βιβλιογραφία και με τον όρο «Τηλεματική (telematics)», που χρησιμοποιείται κυρίως στην Ευρώπη. Η τηλεματική ή τα ΕΣΜ είναι ένας συνδυασμός σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνιών, που εφαρμόζονται στον τομέα των μεταφορών. Για να εφαρμοσθούν οι υπηρεσίες που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες με τον πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο, θα πρέπει να γίνουν αντιληπτά τα οφέλη, αλλά και οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις τους.

Τα προηγμένα συστήματα των οδικών μεταφορών διακρίνονται σε εκείνα που σχετίζονται με την υποδομή του οδικού δικτύου και συνθέτουν την «Έξυπνη» Υποδομή και σε εκείνα που χρησιμοποιούνται στα οχήματα που κυκλοφορούν επί της οδικής υποδομής και αποτελούν τα «Έξυπνα» Οχήματα. Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας αφορά μόνο την οδική υποδομή και κυκλοφορία. Ωστόσο, γίνεται σύντομη αναφορά και στα «Έξυπνα» Οχήματα.

Η «Έξυπνη» Υποδομή περιλαμβάνει τα συστήματα διαχείρισης κυκλοφορίας, διαχείρισης υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, ασφάλειας ταξιδιωτών και πρόληψης ατυχημάτων, διαχείρισης της λειτουργίας και της συντήρησης της οδού, διαχείρισης των οδικών καιρικών συνθηκών, διαχείρισης των λειτουργιών των επαγγελματικών οχημάτων, διαχείρισης της αλυσίδας των συνδυασμένων εμπορευματικών μεταφορών και συστήματα για ειδικές κατηγορίες μετακινουμένων (Άτομα με Αναπηρίες – Α.με.Α.). Με τη διαχείριση της κυκλοφορίας σχετίζονται άμεσα τα συστήματα διαχείρισης αρτηριών, διαχείρισης αυτοκινητοδρόμων, διαχείρισης των μέσων μαζικής μεταφοράς, διαχείρισης των οδικών συμβάντων, ηλεκτρονικής πληρωμής και πληροφόρησης.

Τα συστήματα διαχείρισης των αρτηριών χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση της κυκλοφορίας των οδικών αρτηριών και γενικότερα των αστικών οδών, μέσω των φωτεινών σηματοδοτών, των αισθητήρων ανίχνευσης και των σύγχρονων μέσων επικοινωνίας και πληροφόρησης των μετακινουμένων. Περιλαμβάνουν την παρακολούθηση της κυκλοφορίας, τη ρύθμιση της κυκλοφορίας, τη διαχείριση των λωρίδων κυκλοφορίας, τη διαχείριση της στάθμευσης, την παροχή πληροφόρησης στους χρήστες των οδικών αρτηριών και

την αστυνόμευση της ταχύτητας και της συμμόρφωσης στις ενδείξεις των φωτεινών σηματοδοτών. Με τη διαχείριση των αρτηριών επιτυγχάνεται, κυρίως, η μείωση των καθυστερήσεων και των χρόνων διαδρομής των οχημάτων στις εν λόγω οδούς.

Τα συστήματα διαχείρισης αυτοκινητοδρόμων διαχειρίζονται την κυκλοφορία των αστικών, περιαστικών και υπεραστικών αυτοκινητοδρόμων και των ελεύθερων λεωφόρων, με τη χρησιμοποίηση ανιχνευτών κυκλοφορίας, αισθητήρων μηχανικής όρασης και άλλων μέσων παρακολούθησης της κυκλοφοριακής ροής. Οι κύριες λειτουργίες τους είναι η επιτήρηση της κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο, ο έλεγχος της κυκλοφορίας στις ράμπες εισόδου του αυτοκινητοδρόμου, η διαχείριση των λωρίδων κυκλοφορίας του αυτοκινητοδρόμου, η διαχείριση της κυκλοφορίας σε περιπτώσεις έκτακτων γεγονότων που προγραμματίζονται, η παροχή πληροφόρησης στους ταξιδιώτες και η αστυνόμευση των μέτρων ελέγχου της κυκλοφορίας. Η διαχείριση της κυκλοφορίας των αυτοκινητοδρόμων επιφέρει, κυρίως, την αύξηση της κυκλοφοριακής ικανότητας του δικτύου, τη μείωση των χρόνων διαδρομής των οχημάτων και τη βελτίωση της ασφάλειας.

Τα συστήματα διαχείρισης των μέσων μαζικής μεταφοράς χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τους αρμόδιους φορείς διαχείρισης και λειτουργίας των δημοσίων συγκοινωνιών στη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας, της οδικής ασφάλειας και της ασφάλειας (security) των οχημάτων του συστήματος δημοσίων συγκοινωνιών. Περιλαμβάνουν την επιτήρηση της ασφάλειας των οχημάτων και των επιβατών, τη διαχείριση της ζήτησης των μαζικών μετακινήσεων, τη διαχείριση του στόλου των οχημάτων και την παροχή πληροφόρησης στο επιβατικό κοινό. Τα εν λόγω συστήματα επιτυγχάνουν, κυρίως, τη μείωση των καθυστερήσεων διαδρομής των οχημάτων μαζικής μεταφοράς, την αύξηση της επιβατικής κίνησης, τη μείωση των χρόνων αναμονής στις στάσεις και τη μείωση του λειτουργικού κόστους του φορέα.

Τα συστήματα διαχείρισης των οδικών συμβάντων μειώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης που σχετίζεται με τα συμβάντα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μείωση του χρόνου εντοπισμού του συμβάντος, του χρόνου ανταπόκρισης στο συμβάν και του χρόνου που απαιτείται για την αποκατάσταση

της κυκλοφορίας της οδού μετά το πέρας του συμβάντος. Οι λειτουργίες τους περιλαμβάνουν την παρακολούθηση της κυκλοφορίας και τον εντοπισμό των συμβάντων, την ειδοποίηση του κέντρου, την ανταπόκριση στο συμβάν, την απομάκρυνση των εμπλεκόμενων οχημάτων και των αντικειμένων από την οδό, την αποκατάσταση της ομαλής κυκλοφορίας και την πληροφόρηση των οδηγών. Η εφαρμογή των συστημάτων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των καθυστερήσεων διαδρομής των οχημάτων που κινούνται στο οδικό δίκτυο, τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης του οδικού δικτύου και τη βελτίωση της ασφάλειας.

Τα συστήματα ηλεκτρονικής πληρωμής χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες επικοινωνιών και ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων για τη διευκόλυνση των οικονομικών συναλλαγών μεταξύ των ταξιδιωτών και των φορέων παροχής μεταφορικών υπηρεσιών. Εφαρμόζονται κυρίως για την πληρωμή των διοδίων και των κομίστρων στα μέσα μαζικής μεταφοράς και βοηθούν στη βελτίωση της κυκλοφορίας και στη μείωση του κόστους λειτουργίας των φορέων.

Τα συστήματα πληροφόρησης χρησιμοποιούνται για την πληροφόρηση των χρηστών του οδικού δικτύου πριν την εκτέλεση της διαδρομής, κατά τη διάρκεια της διαδρομής, καθώς και για την πληροφόρηση των τουριστών. Σκοπός τους είναι να διευκολύνουν τους χρήστες στη λήψη συνετών αποφάσεων σχετικά με τις ώρες αναχώρησης, τις διαδρομές που θα ακολουθήσουν και το μέσο μεταφοράς που θα επιλέξουν, ώστε να συμβάλλουν στη βελτίωση της οδικής κυκλοφορίας.

Οι εφαρμογές της τηλεματικής στη διαχείριση των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης περιλαμβάνουν τη διαχείριση των μεταφορών επικίνδυνων εμπορευμάτων, τη διαχείριση της ανταπόκρισης στα έκτακτα περιστατικά και της επαναφοράς της κυκλοφορίας της οδού με την απομάκρυνση των εμποδίων από το οδόστρωμα, τη διαχείριση των ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και την καθοδήγηση των κινητών μονάδων παροχής άμεσης βοήθειας. Τα συστήματα αυτά μειώνουν το χρόνο ειδοποίησης και ανάδρασης στο έκτακτο περιστατικό και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα του αρμόδιου φορέα.

Τα συστήματα ασφάλειας και πρόληψης ατυχημάτων χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνολογίες τηλεματικής για να προειδοποιήσουν τους οδηγούς για την

ύπαρξη επικίνδυνων συνθηκών στο οδικό δίκτυο. Οι κύριες λειτουργίες τους περιλαμβάνουν την παρακολούθηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των οχημάτων ώστε να διαπιστωθεί η επικινδυνότητά τους, την προειδοποίηση των οδηγών για την ύπαρξη κινδύνων λόγω της γεωμετρίας της οδού, τη διαχείριση των ισόπεδων σιδηροδρομικών διαβάσεων, την αποφυγή συγκρούσεων στις διασταυρώσεις, την προστασία των ευάλωτων χρηστών της οδού και την προειδοποίηση για την ύπαρξη ζώων στο οδόστρωμα.

Οι εφαρμογές των προηγμένων συστημάτων μεταφοράς για τη διαχείριση της λειτουργίας και της συντήρησης του οδικού δικτύου επικεντρώνουν στην προσωρινή διαχείριση της κυκλοφορίας σε περιοχές εκτελούμενων έργων, στη διαχείριση της συντήρησης της οδικής υποδομής, στη διαχείριση του στόλου των οχημάτων συντήρησης και στην παροχή πληροφόρησης στους ταξιδιώτες σχετικά με την εκτέλεση έργων και εργασιών συντήρησης. Οι σημαντικότερες επιπτώσεις που επιφέρουν είναι η βελτίωση των συνθηκών κυκλοφορίας, η μείωση των καθυστερήσεων διαδρομής των οχημάτων και η βελτίωση της οδικής ασφάλειας στις περιοχές εκτέλεσης έργων.

Η διαχείριση των καιρικών συνθηκών περιλαμβάνει δραστηριότητες που σχετίζονται με την παρακολούθηση της κατάστασης της επιφάνειας της οδού, την πρόβλεψη των καιρικών συνθηκών της ατμόσφαιρας, τον έλεγχο της κυκλοφορίας σε περιπτώσεις δυσμενών καιρικών συνθηκών, την αντιμετώπιση και την ανταπόκριση στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, καθώς και την παροχή μετεωρολογικών πληροφοριών στους ταξιδιώτες. Τα συστήματα αυτά μειώνουν το χρόνο αποκατάστασης της καταλληλότητας της οδού, τις ταχύτητες των οχημάτων, καθώς και το λειτουργικό κόστος των οχημάτων και των μηχανημάτων χειμερινών εργασιών (π.χ. εκχιονισμού).

Οι εφαρμογές των ΕΣΜ στις λειτουργίες των επαγγελματικών οχημάτων χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των μεταφορέων και των ρυθμιστικών φορέων και γενικότερα για τη βελτίωση της λειτουργίας των οδικών εμπορευματικών μεταφορών. Στις λειτουργίες των εμπορικών οχημάτων περιλαμβάνονται η ηλεκτρονική διαχείριση των πιστοποιήσεων και αδειών, η

ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων ελέγχου μεταξύ των ρυθμιστικών φορέων, η διασφάλιση της ασφάλειας των μεταφορέων, η πραγματοποίηση ηλεκτρονικών ελέγχων στα οχήματα, η διαχείριση του στόλου των μεταφορικών εταιριών, η παρακολούθηση των εμπορευμάτων και η επιτήρηση της ασφάλειας των μονάδων μεταφοράς. Η διαχείριση των λειτουργιών των επαγγελματικών οχημάτων με τη χρήση προηγμένων συστημάτων μεταφοράς οδηγεί στη βελτίωση της κυκλοφορίας των επαγγελματικών οχημάτων, στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, καθώς και της ασφάλειας (security) των οχημάτων και εμπορευμάτων. Επίσης, αυξάνει την αποδοτικότητα των μεταφορικών εταιριών και των ρυθμιστικών φορέων.

Οι εφαρμογές της τηλεματικής στη διαχείριση της αλυσίδας των συνδυασμένων μεταφορών διευκολύνουν την ασφαλή, αποδοτική και ανεμπόδιση κίνηση των φορτίων για την ολοκλήρωση της αλυσίδας μεταφοράς. Περιλαμβάνουν την παρακολούθηση του φορτίου, την παρακολούθηση της πορείας της μονάδας μεταφοράς, τη διαχείριση των διαδικασιών που εκτελούνται στους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς και στους χώρους στοιβασίας, το σύστημα διασύνδεσης των οδικών εμπορευματικών μεταφορών με τους τερματικούς σταθμούς των συνδυασμένων μεταφορών και τις διαδικασίες που εκτελούνται κατά τη διάσχιση των διεθνών μεθοριακών σταθμών. Η διαχείριση των συνδυασμένων εμπορευματικών μεταφορών με τη χρησιμοποίηση προηγμένων συστημάτων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αποδοτικότητας των μεταφορέων, των διαμεταφορέων, των επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών logistics και γενικά όσων εμπλέκονται στην ολοκληρωμένη αλυσίδα μεταφοράς. Επίσης, συντελεί στη βελτίωση της κυκλοφορίας και της ασφάλειας (security) των εμπορευμάτων.

Τέλος, βάσει της ανάλυσης των επιπτώσεων του κάθε συστήματος, διαμορφώνεται το πλαίσιο συστηματικής προσέγγισης για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και σκοπιμότητας των προηγμένων συστημάτων μεταφοράς. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του κάθε συστήματος εξετάζεται η επίδραση του στη βελτίωση της κυκλοφορίας, της ασφάλειας και στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος. Ενώ, για την αποτίμηση της σκοπιμότητάς του εκτιμάται η αποδοχή από τους χρήστες και η οικονομική αποδοτικότητά του.



## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> - Συντήρηση

### 4.1 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Routine Maintenance Management System-RMMS

Δίνει τη δυνατότητα λεπτομερούς γνώσης του εξοπλισμού και της πραγματικής κατάστασης της οδού μετά από αξιολόγηση και καταγραφή των στοιχείων που προκύπτουν από επιθεωρήσεις, παράπονα ή αιτήματα τρίτων. Έτσι είναι δυνατός ο έγκαιρος προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης και ο έλεγχος της απόδοσης των αναδόχων. Σύστημα Διαχείρισης Στοιχειώδους Συντήρησης Η διαχείριση της στοιχειώδους συντήρησης του αυτοκινητόδρομου αναφέρεται τόσο στην τεχνική αστυνόμευση της οδού όσο και στις εργασίες συντήρησης που απαιτούνται. Οι διαδικασίες της διαχείρισης αυτής μπορούν να ελέγχονται και να υλοποιούνται μέσω ενός πληροφοριακού Συστήματος Διαχείρισης Στοιχειώδους Συντήρησης (ΣΔΣΣ). Το ΣΔΣΣ παρέχει τη δυνατότητα της αξιολόγησης κάθε έκθεσης επιθεώρησης ή άλλης έκθεσης, των καταγγελιών και αξιώσεων τρίτων μερών, σε συνδυασμό με το μητρώο οδού, των προηγούμενων ενεργειών συντήρησης και άλλων σχετικών στοιχείων. Το ΣΔΣΣ, εκτός από τους σκοπούς καλής διαχείρισης και ασφάλειας των χρηστών που εξυπηρετεί, κρίνεται απαραίτητο για την αντιμετώπιση αξιώσεων που ενδέχεται να προκύψουν από υποτιθέμενες φθορές στον αυτοκινητόδρομο, αφού ορισμένες φορές έχουν πραγματοποιηθεί διορθωτικές ενέργειες και δεν υπάρχουν πλέον ενδείξεις της φθοράς επί της οδού. Είναι γνωστό ότι η οδός δεν μπορεί να είναι πάντα σε άριστη κατάσταση. Ωστόσο, ο Φορέας συντήρησης πρέπει να είναι σε θέση να αποδεικνύει ότι εκπληρώνει τις υποχρεώσεις του με το βέλτιστο τρόπο. Ένα επαρκές σύστημα επιθεώρησης αποτελεί ουσιώδη συνιστώσα της εν λόγω προϋπόθεσης. Στα πλαίσια του ΣΔΣΣ έχουν αναπτυχθεί πληροφοριακά συστήματα με σκοπό να καλύψουν τις δύο βασικές πτυχές του, δηλαδή:

- α) τη συλλογή δεδομένων
- β) την αποθήκευση, ανάλυση και χρήση δεδομένων

#### **4.1.2 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Συστήματα ελέγχου συστημάτων Η/Μ σηράγγων**

Τα συστήματα SCADA σηράγγων χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του φωτισμού (επιτήρηση και έλεγχος των διαφόρων επιπέδων και βαθμίδων φωτισμού μέσω αυτόματης λειτουργίας με φωτόμετρα κτλ.), του αερισμού (επιτήρηση και έλεγχος της λειτουργίας των ανεμιστήρων σε κανονική λειτουργία μέσω ενδείξεων οργάνων αέριων ρύπων και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης), των διατάξεων πυρόσβεσης (επιτήρηση και έλεγχος λειτουργίας αντλιοστασίων, αντλιών και δεξαμενών νερού), πυρανίχνευσης (ανίχνευση ανόδου θερμοκρασίας), των ραδιοεπικοινωνιών (αναμετάδοση συχνοτήτων υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και επιλεγόμενων ραδιοφωνικών σταθμών FM), των υποσταθμών και λοιπών δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, του εξοπλισμού πεδίου (επιτήρηση και έλεγχος της κατάστασης εξοπλισμού (ερμάρια διανομής, ερμάρια έκτακτης ανάγκης, τηλέφωνα SOS, τηλεχειρισμός καμερών κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης κτλ.) Τα συστήματα SCADA συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν με τα υπόλοιπα συστήματα, που υπάρχουν στο Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας, όπως: το Traffic Management System (TMS), το Network Management System (NMS), το CCTV Management System, το τηλεφωνικό Κέντρο, το σύστημα πρόγνωσης παγετού (RWIS) κτλ.

#### **4.1.3 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Pavement Management System –PMS**

Βασικό στοιχείο του PMS είναι η βάση όπου καταχωρούνται τα δεδομένα που προκύπτουν από τις μετρήσεις των παραμέτρων του οδοστρώματος. Με τη χρήση του PMS είναι δυνατή η ανάλυση των δεδομένων και ο προσδιορισμός των προγραμμάτων κύριας συντήρησης για συγκεκριμένα τμήματα του δικτύου. Έτσι επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των δαπανών και η επίτευξη, στο τέλος μιας δεδομένης χρονικής περιόδου, της διατήρησης της δομικής κατάστασης του οδοστρώματος σε προκαθορισμένο επίπεδο.

#### 4.1.4 Πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης – Συστήματα τηλε-επιτήρησης οδοφωτισμού

Δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας, από απόσταση, των Η/Μ εγκαταστάσεων σε τμήματα ανοικτής οδοποιίας (οδοφωτισμός, φωτεινή σηματοδότηση). Στην Εγνατία Οδό για παράδειγμα έχουν εφαρμοσθεί δύο συστήματα: το σύστημα "Εγνατία LightNet", που εγκαταστάθηκε σε πρώτη φάση στο τμήμα από κόμβο Αγ. Ανδρέα έως κόμβο Χρυσούπολης Καβάλας, βασιζόμενο εξ ολοκλήρου σε σύγχρονες τεχνολογίες ψηφιακών ραδιοδικτύων και το σύστημα MINOS, που εγκαταστάθηκε στην Εξωτερική Περιφερειακή οδό Θεσσαλονίκης, από τον κόμβο Ευκαρπίας (Τιτάν) έως τον κόμβο Ιωνίας, βασιζόμενο στην τεχνολογία "power line communications". Η πληροφόρηση των συνεργείων συντήρησης γίνεται είτε μέσω Internet από υπολογιστή (WEB interface) ή από κινητό τηλέφωνο (WAP interface).

#### 4.2 Στοιχειώδη Συντήρηση

Όλα όσα αναφέρθηκαν έως εδώ στο κεφάλαιο αυτό, αποτελούν τις σύγχρονες μεθόδους λειτουργίας και συντήρησης ενός αυτοκινητοδρόμου. Τα συστήματα αυτά προλαμβάνουν τις εκτεταμένες φθορές αλλά και διαταραχές της ομαλής λειτουργίας του αυτοκινητοδρόμου. Ένας ακόμη τρόπος πρόληψης εκτεταμένων φθορών είναι η στοιχειώδης συντήρηση.

Η στοιχειώδης συντήρηση περιλαμβάνει τις εργασίες συντήρησης που εκτελούνται κατά τακτά χρονικά διαστήματα στα πλαίσια της απρόσκοπτης λειτουργίας της οδού. Η συχνότητα των εργασιών στοιχειώδους συντήρησης εξαρτάται είτε μόνο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (κυκλική όπως π.χ. η συντήρηση πρασίνου, ο καθαρισμός του συστήματος αποχέτευσης κλπ) είτε από την κυκλοφορία της οδού σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (μη κυκλική όπως η πλήρωση λάκκων, η αποκομιδή σκουπιδιών κλπ). Οι εργασίες στοιχειώδους συντήρησης εντάσσονται στον βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό του Φορέα συντήρησης και δεν περιλαμβάνουν εργασίες αντικατάστασης ή ανανέωσης των στοιχείων της οδού τα οποία δεν επιδέχονται περαιτέρω συντήρησης λόγω συνήθους φθοράς.

Τα χρονικά περιθώρια μέσα στα οποία εκτελούνται οι εργασίες συντήρησης εξαρτώνται από την κατηγορία της φθοράς και το είδος των εργασιών ως εξής:

- Οι φθορές της κατηγορίας 1 πρέπει να αποκαθίστανται ή να σημαίνονται κατά την επιθεώρηση, αν αυτό είναι δυνατό. Η σήμανση συνίσταται στην τοποθέτηση προ- ειδοποιήσεων για την προστασία των χρηστών. Αν η αποκατάσταση της φθοράς δεν είναι δυνατή κατά το χρόνο της επιθεώρησης, τότε πραγματοποιούνται μόνιμες ή προσωρινές επισκευές το ταχύτερο δυνατό. Σε κάθε περίπτωση οι προσωρινές επισκευές πραγματοποιούνται εντός 24 ωρών από την επισήμανση της φθοράς και θα επιθεωρούνται κατά τις επιθεωρήσεις ασφαλείας, ενώ οι μόνιμες επισκευές των φθορών αυτών πρέπει να πραγματοποιούνται εντός 10 ημερών.

- Οι φθορές της κατηγορίας 2 αποκαθίστανται στα πλαίσια προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης. Το πρόγραμμα των εργασιών αυτών καταρτίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις πρόσβασης, άλλες εργασίες επί του οδικού δικτύου, τον κυκλοφοριακό φόρτο και την ανάγκη ελαχιστοποίησης της διαχείρισης της κυκλοφορίας.

Κάθε μέτρο που λαμβάνεται, συμπεριλαμβανομένων των προσωρινών μέτρων προστασίας και επισκευών, καταγράφεται και τηρείται στα αρχεία του φορέα συντήρησης αυτοκινητόδρομου για ελάχιστο διάστημα 6 ετών.

Οι ενέργειες στοιχειώδους συντήρησης τεχνικών διεξάγονται κατά κανόνα ανά έτος. Η συχνότητα πρέπει να ακολουθείται με τη μέγιστη δυνατή συνέπεια. Για το λόγο αυτό, το αρμόδιο Γραφείο Συντήρησης θα πρέπει να εγκρίνει οποιαδήποτε αλλαγή θεωρηθεί απαραίτητη στη διεξαγωγή εργασιών στοιχειώδους συντήρησης. Η συχνότητα των ενεργειών στοιχειώδους συντήρησης ορίζεται έτσι ώστε να επιτευχθεί η μακροχρόνια διατήρηση των τεχνικών στη βέλτιστη δυνατή κατάσταση. Ωστόσο, σε συγκεκριμένες θέσεις μπορεί να παρατηρηθεί ότι είναι απαραίτητη η εκτέλεση ενεργειών στοιχειώδους συντήρησης με συχνότητα μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη (πχ συχνή απόφραξη φρεατίων αποχέτευσης). Κατά τον προγραμματισμό των εργασιών κύριας συντήρησης στις περιοχές αυτές θα πρέπει να εξετάζεται αν είναι δυνατόν να ληφθούν μέτρα τα οποία θα εξαλείψουν

την ανάγκη συχνότερης στοιχειώδους συντήρησης. Για την ελαχιστοποίηση των δαπανών πρόσβασης και διαχείρισης κυκλοφορίας, θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο συνδυασμού των ενεργειών στοιχειώδους συντήρησης με την εκτέλεση άλλων εργασιών (συμπεριλαμβανομένων εργασιών στον παρακείμενο αυτοκινητόδρομο) ή με τις εργασίες επιθεώρησης τεχνικών. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιούνται επιθεωρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Τέτοιες είναι οι περιπολίες ασφαλείας, οι επιθεωρήσεις ασφαλείας αλλά και η τεχνική αστυνόμευση.

Οι επιθεωρήσεις ασφαλείας διενεργούνται για τον εντοπισμό φθορών που συνιστούν επικείμενο ή άμεσο κίνδυνο για το κοινό, δηλαδή τις φθορές κατηγορίας 1. Όπου υπάρχουν τέτοιες φθορές, πρέπει, εάν είναι πρακτικά εφικτό, να αποκαθίστανται ώστε να απομακρύνεται ο κίνδυνος ή να προβλέπονται άλλα μέτρα προστασίας από το προσωπικό που διενεργεί την επιθεώρηση. Οι ενέργειες αυτές πρέπει να υλοποιούνται πριν γίνει σχετική αναφορά στο κεντρικό γραφείο με την πρώτη ευκαιρία και με το αίτημα άμεσης κινητοποίησης, αν αυτό είναι απαραίτητο. Οι επιθεωρήσεις ασφαλείας πρέπει υπό κανονικές συνθήκες να πραγματοποιούνται από καταρτισμένο τεχνικό προσωπικό, υπό τη μορφή διμελούς ομάδας κινούμενης με όχημα με μικρή ταχύτητα. Όπου το απαιτούν οι περιστάσεις, (π.χ. στις περιπτώσεις υπόγειας διάβασης, σε σύνθετους οδικούς κόμβους, κλπ.), το προσωπικό της επιθεώρησης κινείται πεζή, είτε για να επαληθεύσει πιθανολογούμενες φθορές είτε για να ολοκληρώσει την επιθεώρηση ασφαλείας. Οι επιθεωρήσεις δεν πρέπει να διενεργούνται σε περιόδους αιχμής, ούτως ώστε να ελαχιστοποιείται η παρακώλυση της κυκλοφορίας. Το όχημα είναι εφοδιασμένο με κατάλληλη σήμανση, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Η έκθεση της επιθεώρησης ασφαλείας αναφέρει τα στοιχεία των επιθεωρητών και περιλαμβάνει λεπτομέρειες για τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση του οδοστρώματος και για τυχόν διαφοροποιήσεις στη μέθοδο επιθεώρησης. Οι επιθεωρήσεις ασφαλείας αφορούν τον αυτοκινητόδρομο και πραγματοποιούνται ανά 7 ημέρες. Οι κλάδοι των κόμβων και οι συνδετήριες οδοί του αυτοκινητόδρομου με το υπόλοιπο οδικό δίκτυο υπόκεινται σε επιθεώρηση ασφαλείας με την ίδια συχνότητα με τον αυτοκινητόδρομο. Ορισμένα τμήματα του

αυτοκινητόδρομοι (πχ σήραγγες) βρίσκονται υπό συνεχή επιτήρηση. Η επιτήρηση αυτή, που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην παρακολούθηση με κάμερες, έχει πρωταρχικό στόχο την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστατικών και δεν υποκαθιστά τις περιπολίες και επιθεωρήσεις ασφαλείας. Έκτακτες επιθεωρήσεις ασφαλείας απαιτούνται ύστερα από αναφορές ή καταγγελίες από την αστυνομία, λοιπούς οργανισμούς και το κοινό, ή ύστερα από περιστατικά μείζονος σημασίας ή θεομηνίες, όπου χρειάζεται να γίνει επιτόπια έρευνα και αξιολόγηση φθορών.

Τεχνική αστυνόμευση οδού είναι το σύνολο των ενεργειών και δράσεων που απαιτούνται για την επισήμανση των φθορών των στοιχείων αυτής και τον εντοπισμό επικείμενων κινδύνων για τους χρήστες. Για την υλοποίηση της τεχνικής αστυνόμευσης στον αυτοκινητόδρομο πραγματοποιούνται περιπολίες ασφαλείας και επιθεωρήσεις με σκοπό τον εντοπισμό των αναγκών της στοιχειώδους συντήρησης. Οι φθορές που εντοπίζονται από την τεχνική αστυνόμευση, εντάσσονται σε δύο κατηγορίες:

- Κατηγορία 1: φθορές που χρήζουν άμεσης προσοχής καθώς συνεπάγονται άμεσο ή επικείμενο κίνδυνο για τους χρήστες του αυτοκινητόδρομου.

- Κατηγορία 2: όλες οι λοιπές φθορές.

Και οι περιπολίες ασφαλείας πραγματοποιούνται καθημερινά (χωρίς να εξαιρούνται τα σαββατοκύριακα και οι επίσημες αργίες), παρεμβαλλόμενες στις εβδομαδιαίες επιθεωρήσεις ασφαλείας, με τήρηση των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις. Οι περιπολίες ασφαλείας διεξάγονται στον αυτοκινητόδρομο από αρμόδιο τεχνικό που κινείται με όχημα με χαμηλή ταχύτητα στα πλαίσια όμως της συνήθους ταχύτητας κυκλοφορίας ώστε να μην παρακωλύεται η ροή της κυκλοφορίας. Παρέχουν συχνή και οργανωμένη επιτήρηση του οδικού δικτύου με σκοπό τον εντοπισμό προφανών κινδύνων. Περιστασιακά, μπορεί να παραστεί ανάγκη για διεξαγωγή της περιπολίας ασφαλείας πεζή. Το συνεργείο φροντίζει αμέσως για την αποκατάσταση των φθορών κατηγορίας 1, εάν είναι πρακτικά εφικτό, ή αλλιώς προβαίνει στην απαραίτητη προσωρινή σήμανση. Απαραίτητη είναι η τήρηση αρχείου υπό μορφή ημερολογίου για όλες τις περιπολίες ασφαλείας, όπου θα αναφέρεται η

ημερομηνία, ο υπάλληλος περιπολίας, ο τρόπος και η ώρα περιπολίας σε κάθε τμήμα της οδού και η καταγραφή πιθανών συμβάντων ή φθορών. Το αρχείο αυτό κρατείται για ελάχιστο διάστημα 6 χρόνων.

### 4.3 Κύρια συντήρηση

Η κύρια συντήρηση των οδοστρωμάτων περιλαμβάνει τις εργασίες μεγάλων επισκευών που έχουν ως σκοπό την πλήρη αποκατάσταση της ποιοτικής και δομικής κατάστασης των στοιχείων του αυτοκινητόδρομου. Στις οδηγίες κύριας συντήρησης οδοστρωμάτων ορίζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν την ποιότητα των οδοστρωμάτων (ολισθηρότητα, ομαλότητα, επιφανειακή υφή και δομική αντοχή), αναφέρεται η συχνότητα και το είδος των ελέγχων που πρέπει να γίνονται και περιγράφονται οι ενέργειες του Φορέα Διαχείρισης όταν τα επίπεδα τιμών των παραπάνω παραμέτρων απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Η κύρια συντήρηση των αυτοκινητοδρόμων διακρίνεται στην κύρια συντήρηση οδοστρωμάτων και στην κύρια συντήρηση τεχνικών έργων. Για τον προγραμματισμό των εργασιών κύριας συντήρησης είναι απαραίτητη η διενέργεια περιοδικών επιθεωρήσεων και μετρήσεων των χαρακτηριστικών του οδοστρώματος με σκοπό την αξιολόγηση της λειτουργικής και δομικής κατάστασής του. Η αξιολόγηση της λειτουργικής κατάστασης επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό επιφανειακών ποιοτικών χαρακτηριστικών του οδοστρώματος, που επηρεάζουν την ποιότητα κύλισης των οχημάτων και αφορούν άμεσα τους χρήστες της οδού, όπως αντιολισθηρότητα, η ομαλότητα και οι φθορές της επιφάνειας του οδοστρώματος. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών διακρίνονται στις μετρήσεις και καταγραφές επιφανειακών χαρακτηριστικών με ειδικά συστήματα και στις οπτικές παρατηρήσεις των επιφανειακών φθορών. Η αξιολόγηση της δομικής κατάστασης επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό της αντοχής των επιμέρους στρώσεων και κατ' επέκταση του συνόλου του οδοστρώματος. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της αντοχής του οδοστρώματος διακρίνονται στις μετρήσεις με ειδικά συστήματα (μη καταστροφικές μέθοδοι) και στους δειγματοληπτικούς ελέγχους (καταστροφικές μέθοδοι).

#### 4.3.α Αντιολισθηρότητα

Οι μετρήσεις αντιολισθηρότητας στους αυτοκινητόδρομους πραγματοποιούνται με ειδικά εξοπλισμένα αυτοκινούμενα συστήματα, τα οποία καταγράφουν την αντιολισθηρότητα της επιφάνειας του οδοστρώματος εν κινήσει. Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με την μεθοδολογία μέτρησης της αντιολισθηρότητας. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα συστήματα, που μετρούν τον πλευρικό συντελεστή τριβής με ειδικό τροχό μέτρησης λείου ελαστικού ο οποίος κινείται συνεχώς, υπό γωνία κατά τη διεύθυνση κίνησης του συστήματος και με σταθερή ταχύτητα. Με τον πλευρικό συντελεστή τριβής προσομοιώνεται η δύναμη αντίστασης των τροχών των οχημάτων κατά την κίνηση σε καμπύλα τμήματα του αυτοκινητόδρομου ή όταν τα οχήματα εκτελούν ελιγμούς. Οι ταχύτητες μέτρησης της αντιολισθηρότητας, ανάλογα με τον τύπο του συστήματος μέτρησης κυμαίνονται από 20χμ/ώρα – 150χμ/ώρα. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα οχήματα που μετρούν το συντελεστή τριβής ή πέδησης με ειδικό τροχό (λείο ή με ραβδώσεις), που κινείται κατά τη διεύθυνση κίνησης του συστήματος και μπλοκάρεται πλήρως ή μερικώς, ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Ο συντελεστής τριβής προκύπτει ως ο λόγος της οριζόντιας δύναμης, που αναπτύσσεται μεταξύ του τροχού και της επιφάνειας του οδοστρώματος προς το κατακόρυφο φορτίο του τροχού. Οι ταχύτητες μέτρησης της αντιολισθηρότητας ανάλογα με τον τύπο του συστήματος μέτρησης κυμαίνονται από 20χμ/ώρα – 150χμ/ώρα.

Τα συστήματα μέτρησης της αντιολισθηρότητας δεν είναι πολύπλοκα στη κατασκευή και λειτουργία τους, αλλά οι δυνάμεις τριβής, που μετρούν, επηρεάζονται από πολλές παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία, η ταχύτητα μέτρησης, η πίεση και η ποιότητα ελαστικού του τροχού μέτρησης κλπ, που είναι δύσκολο να ελεγχθούν. Έτσι, διαδοχικές μετρήσεις με το ίδιο μηχάνημα στο ίδιο τμήμα της οδού μπορεί να παρουσιάσουν αποκλίσεις της τάξεως του 5%.

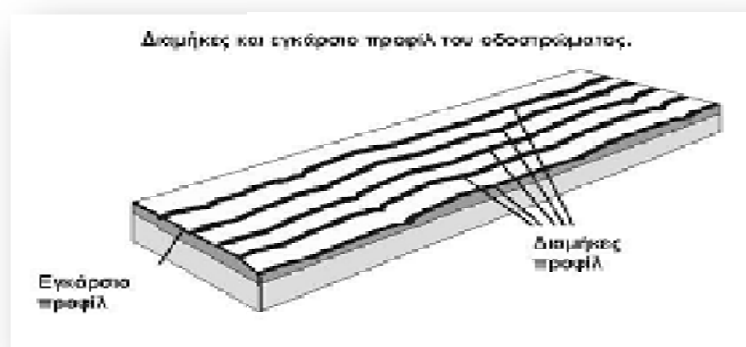
Τα τρία πρώτα έτη από την έναρξη των μετρήσεων, οι μετρήσεις αντιολισθηρότητας θα πραγματοποιούνται σε όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου, δύο φορές το χρόνο, ενδεικτικά τον Μάιο και τον Σεπτέμβριο. Ως αντιπροσωπευτική τιμή αντιολισθηρότητας λαμβάνεται ο μέσος όρος των δύο



μετρήσεων και τα αποτελέσματα θα παρουσιάζονται ανά τμήματα των 10 μέτρων. Μετρήσεις αντιστοιχισθρότητας θα γίνονται μόνο μετά το πέρας 6 μηνών από την κατασκευή της τελικής επιφανειακής στρώσης του οδοστρώματος. Η συχνότητα των μετρήσεων για το χρόνο μετά την τριετία θα καθορισθεί με τη διαδικασία που προβλέπεται και για τα όρια του συντελεστή αντιστοιχισθρότητας.

#### 4.3.β Ομαλότητα

Με τη μέτρηση της Ομαλότητας του οδοστρώματος, προσδιορίζεται η απόκλιση της επιφάνειάς του από τη θεωρητικώς επίπεδη επιφάνεια. Η ομαλότητα επηρεάζει τη δυναμική συμπεριφορά και την ποιότητα κύλισης των οχημάτων, τη δυναμική των φορτίσεων του οδοστρώματος, καθώς και την απορροή των επιφανειακών υδάτων. Προβλήματα ομαλότητας εμφανίζονται όταν παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις, σε κατακόρυφο επίπεδο, του προφίλ της επιφάνειας του οδοστρώματος σε σχέση με το θεωρητικό προφίλ της οδού. Η ομαλότητα διακρίνεται στην "διαμήκη ομαλότητα" και στην "εγκάρσια ομαλότητα". Η έννοια του προφίλ της επιφάνειας του οδοστρώματος κατά τη διαμήκη και εγκάρσια κατεύθυνση παρουσιάζεται στο σχήμα.



Εικόνα 4.1

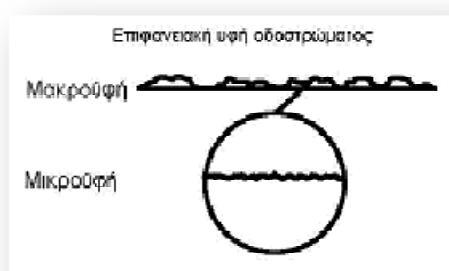
Οι μετρήσεις ομαλότητας πραγματοποιούνται εν κινήσει με ειδικά εξοπλισμένα αυτοκινούμενα συστήματα, τα οποία καταγράφουν τη διαμήκη και εγκάρσια ομαλότητα του οδοστρώματος. Πραγματοποιούνται δύο μετρήσεις για κάθε λωρίδα κυκλοφορίας της οδού στην τροχιά των τροχών των οχημάτων. Τα

συστήματα μέτρησης της ομαλότητας σε αυτοκινητόδρομους διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τη μεθοδολογία μέτρησης της ομαλότητας. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα συστήματα που φέρουν τροχό μέτρησης που είναι προσαρμοσμένος σε ειδικό ρυμουλκό .Ως μετρήσεις λαμβάνονται οι κατακόρυφες μετακινήσεις του τροχού λαμβάνοντας ως οριζόντιο επίπεδο αναφοράς το σκελετό του ρυμουλκού ή εναλλακτικά οι κάθετες επιταχύνσεις του άξονα του τροχού με τη βοήθεια επιταχυνσιομέτρων. Οι ταχύτητες μέτρησης της ομαλότητας ανάλογα με τον τύπο του συστήματος κυμαίνονται από 30χμ/ώρα – 60χμ/ώρα. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα συστήματα, που καταγράφουν το προφίλ του οδοστρώματος με ηλεκτρονικά μέσα . Αποτελούνται από συσκευή καταγραφής, συνήθως με ακτίνες λέιζερ, που προσαρμόζεται στο μπροστινό τμήμα του οχήματος και από ειδική μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή για την επεξεργασία των δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή το οριζόντιο επίπεδο αναφοράς των μετρήσεων ορίζεται από τις ακτίνες λέιζερ. Η επεξεργασία των δεδομένων συλλογής γίνεται με κατάλληλα λογισμικά και τα στοιχεία που προκύπτουν αναλύονται για την αξιολόγηση της ομαλότητας των οδοστρωμάτων. Το πλεονέκτημα των συστημάτων αυτής της κατηγορίας είναι ότι εκτός από την μέτρηση της ομαλότητας είναι συνήθως δυνατή και η μέτρηση και άλλων χαρακτηριστικών του οδοστρώματος, όπως η μακροϋφή και οι ρηγματώσεις. Οι ταχύτητες μέτρησης της ομαλότητας στην κατηγορία αυτή, ανάλογα με τον τύπο του συστήματος μέτρησης, κυμαίνονται από 20χμ/ώρα – 100χμ/ώρα.

Τα τρία πρώτα έτη από την έναρξη των μετρήσεων, οι μετρήσεις της διαμήκους και εγκάρσιας ομαλότητας θα πρέπει να γίνονται σε όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου κάθε χρόνο, σε στεγνό οδόστρωμα. Ως αντιπροσωπευτική τιμή διαμήκους ομαλότητας θα λαμβάνεται ο δείκτης IRI ανά τμήματα της οδού των 100μ. το μέγιστο. Οι μετρήσεις εγκάρσιας ομαλότητας θα γίνονται, όταν χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης, ταυτόχρονα με τη μέτρηση της διαμήκους ομαλότητας. Ο δείκτης εγκάρσιας ομαλότητας θα λαμβάνεται ανά τμήματα της οδού των 100μ. το μέγιστο. Όταν για τις μετρήσεις της εγκάρσιας ομαλότητας χρησιμοποιείται ο ευθύγραμμος κανόνας θα γίνονται μόνο στη δεξιά λωρίδα κυκλοφορίας.

### 4.3.γ Επιφανειακή υφή

Η επιφανειακή υφή είναι χαρακτηριστικό του οδοστρώματος, που σχετίζεται άμεσα με την αντλιοσθηρότητα της επιφάνειας του. Η υφή διακρίνεται στην μικροϋφή και στην μακροϋφή (βάθος υφής). Η μικροϋφή αφορά στην τραχύτητα της επιφάνειας των αδρανών, ενώ η μακροϋφή στην τραχύτητα (ανάγλυφο) της επιφάνειας του οδοστρώματος ως σύνολο.



Εικόνα 4.2

Η κατάλληλη μικροϋφή του οδοστρώματος συντελεί στην καταστροφή του υμένα ύδατος, που σχηματίζεται σε βρεγμένο οδόστρωμα μεταξύ του ελαστικού και της επιφάνειας του οδοστρώματος. Η μικροϋφή εξαρτάται από τους δείκτες αντίστασης σε στίλβωση (PSV) και απότριψη (AAV) των αδρανών και εκφράζει τη συμπεριφορά των αδρανών έναντι των ελαστικών των οχημάτων. Η κατάλληλη μακροϋφή του οδοστρώματος συντελεί στην ταχεία απομάκρυνση των επιφανειακών υδάτων από το οδόστρωμα και επομένως περιορίζει τα φαινόμενα υδρολίσθησης των οχημάτων, με αποτέλεσμα την ασφάλεια των χρηστών της οδού.

Η επιφανειακή υφή της στρώσης κυκλοφορίας επηρεάζει την αντλιοσθηρότητα του οδοστρώματος και πρέπει να παρακολουθείται ως δευτερεύουσα ένδειξη της λειτουργικής κατάστασης του, μετά την αντλιοσθηρότητα και την ομαλότητα. Οι μετρήσεις της επιφανειακής υφής, ουσιαστικά της μακροϋφής, πρέπει να γίνονται παράλληλα με τις μετρήσεις της αντλιοσθηρότητας. Η μακροϋφή (βάθος υφής) μετράται με δύο διαφορετικούς

τρόπους, την μέθοδο της κηλίδας άμμου και με ειδικά συστήματα λέιζερ. Η μέθοδος της κηλίδας άμμου είναι απλή μέθοδος, κατά την οποία συγκεκριμένη ποσότητα άμμου απλώνεται με κυκλικές κινήσεις στην επιφάνεια του οδοστρώματος, ώστε να σχηματιστεί μια κυκλική κηλίδα άμμου. Το βάθος υφής υπολογίζεται ως ο λόγος του όγκου της άμμου που διαστρώθηκε προς το εμβαδόν της κυκλικής κηλίδας.

Εικόνα 4.3



Το βάθος υφής μετράται και με σύγχρονα συστήματα, που χρησιμοποιούν ακτίνες λέιζερ. Συνήθως προσαρμόζονται στα συστήματα μέτρησης της ομαλότητας, που χρησιμοποιούν ανάλογο εξοπλισμό και έτσι επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη μέτρηση της ομαλότητας και του βάθους υφής του οδοστρώματος. Οι μετρήσεις του βάθους υφής θα πρέπει να πραγματοποιούνται σε όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου και ανά διαστήματα των 100μ το μέγιστο. Τα τρία πρώτα έτη από την έναρξη των μετρήσεων, οι μετρήσεις του βάθους υφής θα πρέπει να διεξάγονται σε όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου κάθε χρόνο, ανά διαστήματα των 100μ το μέγιστο. Εάν κατά τις μετρήσεις χρησιμοποιηθούν σύγχρονα συστήματα μέτρησης, τότε οι μετρήσεις μπορεί να γίνονται ταυτόχρονα με τις μετρήσεις ομαλότητας. Η συχνότητα των μετρήσεων για το χρόνο μετά την τριετία θα πρέπει να καθοριστεί με τη διαδικασία που προβλέπεται και για τα όρια του δείκτη επιφανειακής υφής.

Οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών του οδοστρώματος, όπως η αντιολισθηρότητα, η ομαλότητα κτλ παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού της κατάστασης του οδοστρώματος βάσει συγκεκριμένων μεγεθών και ταυτόχρονα

παρέχουν ενδείξεις για την εμφάνιση φθορών στην επιφάνεια του. Ο ακριβής προσδιορισμός των επιφανειακών φθορών γίνεται έπειτα από επί τόπου επιθεωρήσεις από εξειδικευμένο προσωπικό, που έχουν ως στόχο την εξασφάλιση πραγματικών δεδομένων για την κατάσταση του οδοστρώματος, με σκοπό την βέλτιστη συντήρησή του. Βοηθητικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτοματοποιημένο σύστημα αποτύπωσης και καταγραφής των επιφανειακών φθορών του οδοστρώματος που στηρίζεται στη τεχνολογία της βιντεοσκόπησης (Video-car) με δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων. Οι επιθεωρήσεις για τον εντοπισμό επιφανειακών φθορών γίνονται σε συγκεκριμένα τμήματα του αυτοκινητόδρομου, όταν οι μετρήσεις των χαρακτηριστικών του οδοστρώματος εντοπίζουν την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης. Οι επιθεωρήσεις αυτές δεν συνδέονται με τις επιθεωρήσεις του οδοστρώματος, που γίνονται στα πλαίσια της στοιχειώδους συντήρησης. Οι σημαντικότερες επιφανειακές φθορές, που εμφανίζονται στα οδοστρώματα και οι πιθανές αιτίες εμφάνισής τους ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τις ρηγματώσεις, τις παραμορφώσεις και τις αποσυνθέσεις –λειάνσεις.

Στα οδοστρώματα παρουσιάζονται διαφόρων ειδών ρηγματώσεις όπως:

α) Ρωγμές τύπου αλιγάτορα (μπακλαβάδιασμα)

Πρόκειται για διακλαδιζόμενες ρηγματώσεις, που σχηματίζουν μικρά πολυγωνικά τμήματα παρόμοια μ' αυτά του δέρματος κροκοδείλου . Η ρηγματωμένη περιοχή μπορεί να εμφανίζει και αποκολλήσεις τμημάτων του οδοστρώματος .Οφείλονται σε μειωμένη αντοχή ή πλήρη κόπωση του οδοστρώματος λόγω των φορτίων της κυκλοφορίας, κακή αποστράγγιση βάσης και υπόβασης.



Εικόνα 4.4

## β) Ρωγμές ανάκλασης

Είναι ρηγματώσεις παράλληλες, κάθετες ή με τυχαία διεύθυνση σε σχέση με τον άξονα της οδού. Πιθανά αίτια: διαφορική καθίζηση του εδάφους έδρασης, ολίσθηση του πόδα του επιχώματος, μετακινήσεις του υπεδάφους, ύπαρξη τσιμέντου ως σταθεροποιητή, διόγκωση του υπεδάφους, λόγω της παρουσίας αργιλικών υλικών σε συνδυασμό με την μεταβολή των επιπέδων υγρασίας.

## γ) Ρωγμές συστολής ή συρρίκνωσης

Έχουν ακανόνιστη μορφή και συνήθως είναι μεμονωμένες ή αλληλοσυνδεόμενες, που σχηματίζουν μεγάλα πολυγωνικά μπλοκ . Οφείλονται σε μεταβολή του όγκου του οδοστρώματος, λόγω μεγάλης περιεκτικότητας λεπτόκοκκων αδρανών και υψηλού ποσοστού ασφάλτου, ύπαρξη τσιμέντου ως σταθεροποιητή, έλλειψη επαρκούς σύνδεσης της στρώσης κυκλοφορίας με τις υποκείμενες στρώσεις.



Εικόνα 4.5

## δ) Εγκάρσιες ρωγμές

Πρόκειται για ρηγματώσεις κάθετες προς τον άξονα της οδού . Οφείλονται σε περιβαλλοντικές συνθήκες, μειωμένη αντοχή οδοστρώματος, τοπικές αστοχίες κλπ.



Εικόνα 4.6

#### ε) Διαμήκειες ρωγμές

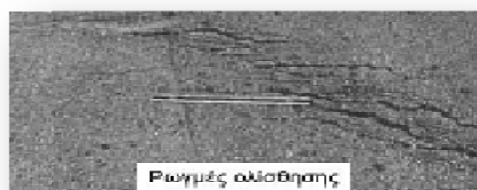
Είναι διαμήκειες ρηγματώσεις κατά μήκος της οδού, που εμφανίζονται κοντά στον άξονα της οδού ή στα άκρα του οδοστρώματος. Οφείλονται κυρίως σε κακοτεχνία στην συναρμογή των λωρίδων διάστρωσης, κακή αποστράγγιση, μειωμένη αντοχή οδοστρώματος, δράση παγετού, κακή συμπίκνωση κλπ.



Εικόνα 4.7

#### στ) Ρωγμές ολίσθησης

Παραβολικές ρηγματώσεις με τη μορφή μισοφέγγαρου. Οφείλονται σε ολίσθηση της επιφανειακής ασφαλτικής στρώσης, λόγω έλλειψης καλής σύνδεσης (συγκολλητικής επάλειψης) με την υποκείμενη στρώση, κακή συμπίκνωση της στρώσης κυκλοφορίας, μεγάλη περιεκτικότητα του ασφαλτομίγματος σε λεπτόκοκκα υλικά.



Εικόνα 4.8

Επίσης υπάρχουν διαφόρων ειδών παραμορφώσεις που παρουσιάζονται στα οδοστρώματα και διακρίνονται στις:

α) Αυλακώσεις στις τροχιές των τροχών

Εμφανίζονται στα ίχνη των τροχών των οχημάτων και εκτείνονται σε μεγάλα μήκη κατά την κατεύθυνση της κυκλοφορίας και κυρίως στη δεξιά λωρίδα κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου .Οφείλονται σε καθίζηση των στρώσεων του οδοστρώματος, λόγω των φορτίων της κυκλοφορίας, κακή συμπύκνωση των ασφαλτικών στρώσεων κατά την κατασκευή, μετακίνηση μίας ή περισσότερων στρώσεων του οδοστρώματος, υψηλές θερμοκρασίες και κακή ποιότητα ασφάλτου.

β) Τοπικές καθιζήσεις (βυθίσεις)

Καθιζήσεις μικρής έκτασης στην επιφάνεια του οδοστρώματος που μπορεί να συνοδεύονται από μικρορωγμές. Οφείλονται σε καθίζηση υποκείμενων στρώσεων, λόγω των φορτίων της κυκλοφορίας, έλλειψη συνοχής της βάσης λόγω ανεπαρκούς πάχους ή χρήσης κακής ποιότητας υλικών.

γ) Ρυτιδώσεις

Οριζόντιες μετακινήσεις των υλικών της επιφανειακής στρώσης προς την κατεύθυνση της κυκλοφορίας . Εμφανίζονται σε περιοχές που αναπτύσσονται μεγάλες διατμητικές τάσεις (περιοχές φρεναρίσματος, ανωφέρειες και κατωφέρειες, σταθμοί διοδίων κλπ) Πιθανά αίτια: η χαμηλή ευστάθεια του ασφατομίγματος, που οφείλεται στο υψηλό ποσοστό ασφάλτου και στη χρήση μαλακής ασφάλτου καθώς και στην κακή σύνδεση της επιφανειακής στρώσης με τις υποκείμενες στρώσεις.

δ) Τοπικές διογκώσεις

Τοπικές ανυψώσεις του οδοστρώματος, που συνοδεύονται από θραύση του οδοστρώματος στην ανυψωμένη περιοχή.Οφείλονται κυρίως σε τοπικές διογκώσεις του υπεδάφους ή της υπόβασης ή της βάσης, λόγω διαστολής εγκλωβισμένου ύδατος κατά τη διάρκεια του χειμώνα (παγετός).





Εικόνα 4.9

#### 4.3.8 Αποκατάσταση

Ο τρόπος, ο χρόνος και η έκταση της αποκατάστασης των βλαβών στο οδόστρωμα του αυτοκινητόδρομου καθώς και οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται αφενός από τους δείκτες των μετρήσεων των χαρακτηριστικών της επιφάνειας του οδοστρώματος και της μεταξύ τους συσχέτισης, τα αποτελέσματα των επιφανειακών επιθεωρήσεων, τις μετρήσεις της δομικής αντοχής του οδοστρώματος και αφετέρου από τους κυκλοφοριακούς φόρτους, τις κλιματολογικές συνθήκες, τα διατιθέμενα μέσα (ανθρώπινο δυναμικό, μηχανήματα) και υλικά και κυρίως από τους οικονομικούς πόρους. Ο Κύριος του Έργου μπορεί να επιλέξει τον τρόπο και το χρόνο αποκατάστασης του οδοστρώματος του αυτοκινητόδρομου ή τμημάτων αυτού με τη βοήθεια Συστημάτων Διαχείρισης Οδοστρωμάτων (ΣΔΟ). Ως Σύστημα Διαχείρισης Οδοστρωμάτων ορίζεται το σύνολο των εργαλείων ή μεθόδων, που βοηθούν στην εύρεση της οικονομικά βέλτιστης στρατηγικής για τη συντήρηση των οδοστρωμάτων, επιτυγχάνοντας αποδεκτό επίπεδο εξυπηρέτησης για το χρήστη. Ένα ΣΔΟ λειτουργεί σε δύο επίπεδα, το "Επίπεδο Δικτύου" και το "Επίπεδο Έργου".

Η διαχείριση σε επίπεδο δικτύου έχει ως σκοπό την εφαρμογή στρατηγικών συντήρησης, που αποφασίζονται από τη διοίκηση των φορέων συντήρησης και αφορούν στο σύνολο του αυτοκινητόδρομου. Έτσι, στο επίπεδο αυτό, το ΣΔΟ δίνει πληροφορίες για εκτεταμένα προγράμματα συντήρησης, αποκατάστασης ή κατασκευής νέων οδοστρωμάτων. Στόχος είναι η βελτιστοποίηση της απόδοσης των επενδυμένων κεφαλαίων για το σύνολο των οδοστρωμάτων του αυτοκινητόδρομου. Οι αποφάσεις, που λαμβάνονται από τη διοίκηση, στηρίζονται στη σύγκριση εναλλακτικών στρατηγικών προγραμμάτων συντήρησης, με τελικό

σκοπό τον προσδιορισμό του προγράμματος συντήρησης, που θα έχει το μεγαλύτερο δείκτη οφέλους/δαπάνης, σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο ανάλυσης. Η διαχείριση σε επίπεδο έργου έχει ως σκοπό την εφαρμογή τεχνικών συντήρησης, που πρέπει να εφαρμοστούν σε συγκεκριμένα προγράμματα συντήρησης των οδοστρωμάτων για συγκεκριμένα τμήματα του αυτοκινητόδρομου. Έτσι, στο επίπεδο αυτό, το ΣΔΟ δίνει λεπτομερείς πληροφορίες για εναλλακτικές τεχνικές, που αφορούν στη συντήρηση, αποκατάσταση ή μελέτη νέων οδοστρωμάτων, βάσει των στρατηγικών, που αποφασίστηκαν σε επίπεδο δικτύου. Λαμβάνοντας υπόψη τις εναλλακτικές τεχνικές, το ΣΔΟ εφαρμόζει κοστολογικές αναλύσεις, προτείνει εναλλακτικές λύσεις συντήρησης, εξετάζοντας τις αιτίες εμφάνισης των φθορών του οδοστρώματος και χρησιμοποιώντας μεθοδολογίες κόστους/οφέλους δίνει τις κατευθύνσεις για τη χρονική στιγμή των επεμβάσεων συντήρησης . Βασική προϋπόθεση για την ορθή και αποτελεσματική λειτουργία ενός ΣΔΟ είναι η τροφοδότησή του με όλα τα απαραίτητα δεδομένα (οδοστρώματος, υλικών, κλιματολογικών συνθηκών, κόστους εργασιών, κυκλοφοριακών φόρτων κλπ), καθώς και η ανάπτυξη προσομοιωμάτων πρόβλεψης της συμπεριφοράς των οδοστρωμάτων. Η συλλογή λοιπόν των στοιχείων του οδοστρώματος, αποτελεί προϋπόθεση λειτουργίας ενός ΣΔΟ, τόσο για την ορθολογική διαχείριση της συντήρησης όσο και για την εφαρμογή κατάλληλων προσομοιωμάτων / μοντέλων πρόβλεψης της εξέλιξης των φθορών των οδοστρωμάτων.

## Συμπεράσματα

Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα σύμφωνα με τον David Banister είναι ότι μέχρι σήμερα οι σχεδιαστές συστημάτων μεταφορών δεν επηρέασαν αρκετά τις εξελίξεις ειδικά στη διαμόρφωση των πολιτικών μεταφορών.

Από την άλλη μεριά, όπως αποφαινεται ο Δαβαράκης, το όλο πλέγμα μεταφορών στην Ε.Ε. αποτελεί ένα μάλωμα με κενά αφού υπάρχουν πολλές ελλείψεις. Ακόμα παραπέρα, ο Neil Kinnock, πρώην επίτροπος υπεύθυνος για τις μεταφορές και τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα μέσα από τους λόγους του αναδुकνύει προβλήματα αλλά και στόχους της Ε.Ε. όπως το γεγονός ότι το μερίδιο του σιδηροδρόμου στην αγορά μεταφορών μειώθηκε λόγω της αδράνειας των Ευρωπαίων, ότι η κυκλοφοριακή συμφόρηση κοστίζει 2% του ΑΕΠ στις χώρες μέλη της Ε.Ε. ενώ από την άλλη μεριά υπάρχει ο στόχος να δημιουργηθούν συνθήκες αειφορικής ανάπτυξης ολοκληρωμένων δικτύων μεταφορών.

Η Debra Johnson και ο Colin Turner στο βιβλίο του Trans-European Networks, the Political Economy of Integrating Europe's Infrastructure, υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη των Διευρωπαϊκών Δικτύων επηρεάζει σημαντικά την πολιτική οικονομία της Ε.Ε. και ότι το προτεινόμενο δίκτυο θα δημιουργήσει περισσότερες επιλογές στο χρήστη και θα αυξήσει την αποτελεσματικότητα, τις υπηρεσίες και την ασφάλεια. Εξάλλου σύμφωνα με την ίδια την Ε.Ε. σκοπός των Διευρωπαϊκών Δικτύων είναι η ανάπτυξη και η εξέλιξη.

Παρόλα αυτά η περιορισμένη χρηματοδότηση λόγω έλλειψης πόρων αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη των Διευρωπαϊκών Δικτύων. Πράγματι, η κατασκευή υποδομών πρέπει να είναι ικανοποιητικά αποδοτική (οικονομικά) ώστε να κινήσει το ενδιαφέρον του ιδιωτικού τομέα (Pinder et al), καθώς τα διευρωπαϊκά δίκτυα (ως πρόγραμμα) αντιμετωπίζουν πληθώρα προβλημάτων μεταξύ των οποίων και η χρηματοδότηση (Charisma Transport). Γι' αυτό σύμφωνα με την Επιτροπή, χρειάζεται να αναζητηθούν μη παραδοσιακές πηγές χρηματοδότησης ειδικά στα πλαίσια συνεργασίας δημοσίου - ιδιωτικού τομέα ενώ ταυτόχρονα το

ECOFIN αποφάνθηκε ότι η χρηματοδότηση έργων με ομόλογα είναι αντίθετη προς τις οικονομικές πολιτικές σύγκλισης. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον έλλειψης χρηματοδότησης και ανταγωνισμού για το ποια χώρα θα καταφέρει να εξασφαλίσει χρηματοδότηση για τα δικά της έργα ο Vinçis μας πληροφορεί ότι ορισμένα κράτη μέλη αντιμετώπισαν τις αποφάσεις την Ε.Ε. για τα Δ.Δ.ως υπερβολικά πολιτικές. Κατά συνέπεια γίνεται φανερό αν ανάγκη

1. για τη δημιουργία μιας ανεξάρτητης (ενδεχομένως διακρατικής) επιτροπής που να επιλέγει με τεχνοκρατικό τρόπο τα έργα προτεραιότητας για χρηματοδότηση

2. χρειάζεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο που να επικουρεί την παραπάνω επιτροπή και να αναδεικνύει τα σημεία όπου χρειάζονται επενδύσεις

Επίσης, η κινητικότητα θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μέσο και όχι ως αυτοσκοπός. Η οικονομική ανάπτυξη με λιγότερο έντονες μεταφορές θα μας προσφέρει όχι μόνο καλύτερο περιβάλλον, αλλά και μεγαλύτερη οικονομική αποτελεσματικότητα και καλύτερες κοινότητες, δημιουργώντας περισσότερες θέσεις εργασίας και (πιθανώς) κατανέμοντας τον πλούτο πιο δίκαια. Ο στόχος των λιγότερο έντονων μεταφορών μπορεί εν μέρει να επιτευχθεί με πιο αποτελεσματικά δίκτυα τα οποία θα είναι σε θέση να περιορίσουν το χρόνο που σπαταλείται από καθυστερήσεις λόγω έλλειψης ή ανεπάρκειας των δικτύων μεταφορών. Η πρόκληση της βιώσιμης ανάπτυξης μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη στρατηγική προσέγγιση που απαιτεί τη συνεργασία μεταξύ διαφόρων φορέων πολιτικής και είναι διακλαδική στη φύση της. Για να μην εξυπηρετούνται οι στρατηγικοί στόχοι ενός τομέα εις βάρος κάποιου άλλου, είναι απαραίτητη η καλύτερη δυνατή ενσωμάτωσή τους. Εάν τα οικονομικά ζητήματα δεν αντιμετωπιστούν με στρατηγική και τα περιβαλλοντικά με έντονη δράση, το μέλλον της βιώσιμης ανάπτυξης στην Ευρώπη είναι δυσοίωνο.

Τέλος, από τα όσα εκτέθηκαν στο παρούσα εργασία σχετικά με κάθε μεμονωμένο είδος, γίνεται φανερό ότι το κεφάλαιο του εξοπλισμού της οδού, στα

πλαίσια τόσο της κατασκευής, όσο και της διαχείρισης μίας οδού, είναι πολύ πιο ευρύ και σημαντικό από ο,τι ίσως πιστεύεται εκ πρώτης όψεως. Κάθε ένα από αυτά τα είδη έχει μία εκτεταμένη ποικιλία ιδιοτήτων, απαιτήσεων και εναλλακτικών λύσεων, που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα κόστους, ποιότητας και τεχνικής αρτιότητας στον εξοπλισμό μίας οδού. Κάθε ένα από αυτά τα είδη απαιτεί, πλέον, το δικό του σχεδιασμό και μελέτη. Η ποικιλία αυτή, η διεθνής πείρα και οι μέθοδοι σχεδιασμού, σε συνάρτηση με τις δυνατότητες της σύγχρονης βιομηχανίας, δίνουν πλέον την άνεση στο μελετητή ή κύριο του έργου να επιλέξει ανοιχτά και αντικειμενικά τη δική του λύση, σύμφωνα με το είδος της περίπτωσης, το επίπεδο και τον κυκλοφοριακό φόρτο της οδού, την οικονομική διάσταση της εφαρμογής. Δυστυχώς, στην Ελλάδα για πολλές δεκαετίες η μόνιμη οικονομική συμπίεση των έργων οδοποιίας και η ακούσια ή ηθελημένη παραγνώριση του αναλυτικού χαρακτήρα κάθε διάταξης οδήγησαν στον πρόχειρο και ελλιπή εξοπλισμό των οδών.

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η είσοδος της ελληνικής οδοποιίας και διαχείρισης των υπό λειτουργία έργων σε νέα βάση έχει ανοίξει το δρόμο και στην αντίστοιχη αναβάθμιση στο πεδίο του εξοπλισμού των οδών. Η ανάγκη κατασκευής μεγάλων και σημαντικών οδικών έργων με πραγματική ποιότητα υψηλής στάθμης, η οποία επιπλέον θα πρέπει και να διατηρείται στο πέρασμα του χρόνου, έχει αρχίσει να οδηγεί προς την κατεύθυνση της ολοκληρωμένης άποψης της εγκατάστασης και συντήρησης των εν λόγω συστημάτων.

Έτσι, κινούμενος κανείς κατά μήκος κάποιων οδών παρατηρεί καινούρια στηθαία σε θέσεις στύλων ηλεκτροφωτισμού, με πυκνότερους ορθοστάτες σε σχέση με το σύνηθες, ή με ορθοστάτες που πυκνώνουν στις θέσεις των στύλων, ενώ διατάξεις απορρόφησης ενέργειας έχουν λάβει θέση σε αιχμές διαδρόμων εξόδου από αυτοκινητοδρόμους. Οι γέφυρες σήμανσης υπεράνω της οδού είναι πλέον κοινός τόπος, ενώ μεμβράνες υψηλής αντανακλαστικότητας έχουν ήδη αρχίσει να εφαρμόζονται σε πινακίδες, ακόμη και σε αστική σήμανση. Επίσης, σε νέους αυτοκινητοδρόμους εφαρμόζεται φωτισμός σε όλα τα τμήματα και τους κόμβους που απαιτείται, ενώ σε εξέλιξη βρίσκεται και αντίστοιχη αναβάθμιση στο υπάρχον οδικό δίκτυο. Ακόμη, πρόσφατα πραγματοποιήθηκαν δοκιμές εφαρμογής και

ελέγχου διαφόρων ειδών διαγραμμίσεων, από εταιρία υπεύθυνη για την κατασκευή και διαχείριση ελληνικού αυτοκινητοδρόμου. Όλες αυτές οι δραστηριότητες αποδεικνύουν τη διάθεση για αναβάθμιση των ελληνικών οδών στο πεδίο του εξοπλισμού τους, και θα πρέπει να συνεχιστούν μέχρις ότου οικειοποιηθεί το αντίστοιχο επίπεδο άλλων προηγμένων κρατών, χωρίς συμβιβασμούς.

Κλείνοντας, επαναλαμβάνεται, ότι χρησιμοποιήθηκαν διάφορες ανάμικτες αναφορές σε κανονισμούς και προδιαγραφές, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις δεν δόθηκε κάποια ολοκληρωμένη μεθοδολογία σχεδιασμού, αφού δεν ήταν αυτός ο επιθυμητός σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας.

## Βιβλιογραφία

1. Wright P., "Highway Engineering", John Willey, New York 1996
2. Natzschka H., "Strassenbau, Entwurf und Bautechnik", B.G. Teubner, Stuttgart 1997
3. American Association of State Highway Officials, "A Policy On Geometric Design Of Rural Highways", 1970
4. Νικηφοριάδης Α., «Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε Οδούς-Πεδίο εφαρμογής και κριτήρια επιλογής», 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Λάρισα, 4-7 Οκτωβρίου 1995
5. Δρυμαλίτου Δ., «Αντιμετώπιση προβλημάτων σήμανσης και ασφάλισης αυτοκινητοδρόμων», 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Λάρισα, 4-7 Οκτωβρίου 1995
6. "Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen", Ausgabe 1989
7. Φραντζεσκάκης Ι.Μ., Γιαννόπουλος Γ.Α., «Σχεδιασμός Των Μεταφορών Και Κυκλοφοριακή Τεχνική», Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1986
8. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, "Manual On Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways - Millennium Edition", December 2000
9. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, «Σχέδιο του νέου Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας», Αθήνα 2001
10. Connecticut Department of Transportation, Bureau of Engineering and Highway Operations, Division of Traffic Engineering, "Manual of Traffic Control Signal Design", 2001
11. State of California, Business, Transportation and Housing Agency, Department of Transportation, "Traffic Manual", July 1996
12. Υπουργείου Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνσις Δημοσίων Έργων, Τμήμα Κυκλοφορίας (Α6), «Διαγραμμίσεις Οδοστρωμάτων», Δεκέμβριος 1975
13. "Richtlinien für die Markierung von Straßen, RMS-1"

14. Μουρατίδης Α., «Διαχείριση Οδικών Έργων», Θεσσαλονίκη 1994
15. Harlow A., The NZ Roadmarkers Federation Inc, "Roadmarking Performance Criteria 'Meeting the needs of drivers'", 2000
16. Υπουργείον Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνσις Δημοσίων Έργων, Τμήμα Κυκλοφορίας (Α6), «Πινακίδες Σημάνσεως Οδών», Ιανουάριος 1974
17. «Αντανακλάσεις», Περιοδική έκδοση 3Μ, Φύλλο 2/97, Μάιος-Ιούνιος 1997
18. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνση Δημοσίων Έργων, «Προσωρινή Προδιαγραφή Ανακλαστήρων Οδοστρώματος (Μάτια Γάτας)», Ιανουάριος 1988
19. Νικηφοριάδης Α., «Βελτίωση της οδικής ασφάλειας κατά τη νύχτα με τη βοήθεια ανάγλυφων διαγραμμίσεων οδών», 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας, Θεσσαλονίκη, 28-29 Μαρτίου 1994
20. Κόκκινος Β., «Σχεδιασμός οδικής υποδομής και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Ανάλυση κόστους-ωφελειών στην περίπτωση του οδικού φωτισμού», Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Οκτώβριος 2001
21. Μπαλόγλου Κ., «Συσχετισμός οδικής ασφάλειας και οδικού φωτισμού στην αστική περιοχή Θεσσαλονίκης», Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Οκτώβριος 2000
22. Minnesota Department of Transportation, Office of Traffic Engineering, "Roadway Lighting Design Manual", June 2001
23. Τσώχος Γ., «Περιβαλλοντική Οδοποιία», University Studio Press, 1997
24. Kotzen B., English C., "Environmental noise barriers: A guide to their acoustic and visual design", E&FN SPON, 1999
25. Watts G. R., "Traffic Noise Barriers", TRL Annual Review, 1995
26. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνση Δημοσίων Έργων, «Προσωρινή Προδιαγραφή Οριοδεικτών Από Πολυμερές Υλικό», Ιούνιος 1988
27. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, «Θεωρητική Εκπαίδευση Υποψήφιων Οδηγών Αυτοκινήτων», Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα 2001



28. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, "Improving Traffic Signal Operations", November 1995
29. Main Roads Western Australia, "Guide to the Design of Emergency Telephones", Document No. 67-08-6, January 2002
30. Walton J., Barrett M., Crabtree J., "Management and Effective Use of Changeable Message Signs (Final Report)", Kentucky Transportation Center, June 2001
31. Wisconsin Department of Transportation, "Intelligent Transportation Systems (ITS) Design Manual - Chapter 6: Variable Message Signs", December 2000
32. Dudek et al., "Improving Dynamic Message Sign Operations", Texas Transportation Institute, February 2001
33. Oregon Department of Transportation, Highway Division, Traffic Management Section, "Guidelines for the Use of Portable Variable Message Signs on State Highways", March 2002
34. Finnish National Road Administration, "The Traffic Management Policy of Variable Message Signs for Weather-Controlled Road", June 1995
35. National Technical University of Athens, Department of Transportation Planning and Engineering, "Road Work Zone Safety Practical Handbook, Annex I to Final Report for Publication", November 1998
36. Virginia Department of Transportation, "Virginia Work Area Protection Manual", January 2003
37. Oregon Department of Transportation, "Traffic Control on State Highways for Short Term Work Zones", 1998 Revised Edition
38. Pflugfelder R. P., "Visual Traffic Surveillance Using Real-time Tracking", Technical University of Wien, January 2002
39. Collins A. et al., "Dynamic Dimming: The Future of Motorway Lighting?", The Lighting Journal, September/October 2002
40. Minsk L. D., "Snow and ice control manual for transportation facilities", McGraw-Hill, 1998
41. Lund J., "Pavement Snow Melting", Oregon Institute of Technology, 2001
42. Yehia S., Tuan C., "Bridge Deck Deicing", 1998 Transportation Conference Proceedings

