

30
ΠΟΛ

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΟΔΟΠΟΙΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. Ι.Δ. ΚΟΦΙΤΣΑΣ

Βασικοί Παράγοντες Οδικών Ατυχημάτων
Οδηγός - Όχημα - Δρόμος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΙΑΝΝΑ Ι. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ
ΦΩΤΗΣ Χ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Αθήνα 1994

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΟΔΟΠΟΙΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. Ι.Δ. ΚΟΦΙΤΣΑΣ

Βασικοί Παράγοντες Οδικών Ατυχημάτων
Οδηγός - Όχημα - Δρόμος

Πρόλογος - Ευχαριστίες

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΙΑΝΝΑ Ι. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ
ΦΩΤΗΣ Χ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΣ

Αθήνα 1994

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΟΔΟΠΟΙΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. Ι.Δ. ΚΟΦΙΤΣΑΣ

Βασικοί Παράγοντες Οδικών Ατυχημάτων **Οδηγός - Όχημα - Δρόμος**

Πρόλογος - Ευχαριστίες

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΡΙΑΝΝΑ Ι. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ
ΦΩΤΗΣ Χ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΣ

Αθήνα 1994

Στην συνέχεια θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το εκδότικό του περιοδικού "Α Τροχαί" καθώς και το Αστυνομικό Τμήμα της Κοσσυφοπούς για την άριστη συνεργασία τους.

Τέλος ευχαριστούμε τη συνάδελφο και φίλη Η. Τσαντζή η οποία μας βοήθησε στην επεξεργασία και εκτύπωση αυτής της εργασίας.

Μαριάννα Ι. Βασιλειάδου
Φώτης Χ. Καλαμπαρτζής
Αθήνα, Μάρτιος 1994

Πρόλογος - Ευχαριστίες

Ανάμεσα στα μαθήματα που διδαχθήκαμε στα τρία χρόνια της σπουδαστικής μας ζωής, ξεχωρίζαμε πάντα εκείνα τα μαθήματα που έδιναν στο φοιτητή την ευκαιρία αμεσότερης επαφής με το αντικείμενο τους. Σ'αυτά πρωταρχική θέση κατέχει η Οδοποιία.

Η εκτίμηση μας στην Οδοποιία μας οδήγησε στην εκπόνηση αυτής της εργασίας η οποία είχε σαν αντικείμενο όχι απλά τα *τροχαία οδικά ατυχήματα* αλλά και το ρόλο που παίζουν σ'αυτά τόσο *ο άνθρωπος "οδηγός"*, όσο και *το όχημα και ο δρόμος*.

Σ'αυτό το λιτό πρόλογο αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην διεκπεραίωση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας.

Κατ'αρχήν ευχαριστούμε θερμά τον καθηγητή μας *Δρ. Ι.Α. Κοφίτσα* για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Στην συνέχεια θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το προσωπικό του περιοδικού "4 Τροχοί" καθώς και του Αστυνομικού Τμήματος Καισαριανής για την άριστη εξυπηρέτησή τους.

Τέλος ευχαριστούμε τη συνάδελφο και φίλη Π.Τσινιβίζη η οποία μας βοήθησε στην εγγραφή και εκτύπωση αυτής της εργασίας.

Μαριάννα Ι. Βασιλειάδου
Φώτης Χ. Καλοκαιρινός
Αθήνα, Μάρτιος 1994

Περιεχόμενα

Πρόλογος - Ευχαριστίες	II
Περιεχόμενα	IV
1.1.2 Απεικόνιση κίνησης	30
1.1.3 Το μέτρο της	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	35
1.1.5 Ταχύτητα	36
Εισαγωγή	39
3.2 Αναρτήσεις	40
1.1 Γενικά περί ατυχημάτων	1
1.2 Ορισμός οδικών τροχαίων ατυχημάτων	2
1.3.1 Αρχή ελαστικότητας	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	46
1.3.2β Διακρίσις ελαστικών σε βρεγμένο δρόμο	50
Οδηγός	53
1.4.1 Γενικοί ορισμοί οπτικής και φωτισμέτρίας	53
2.1 Εισαγωγή γενικά για τον οδηγό	4
2.2 Φυσική κατάσταση οδηγού	6
2.2.1 Όραση	6
2.2.2 Ακοή	9
2.2.3 Χρόνος ανταπόκρισης	9
2.2.4 Κόπωση	11
2.2.5 Ηλικία	11
2.3 Εξωγενείς Επιδράσεις	12
2.3.1α Οиноπνευματώδη ποτά - Επίδραση	12
2.3.1β Τεστ και πίνακες με την απόδοση των οδηγών με	14
και χωρίς την επίδραση οινοπνεύματος	15
2.3.1γ Προτάσεις - Λύσεις	20
2.3.2 Φάρμακα	21
2.3.3 Ωρα οδήγησης - Περιβάλλον	23
2.4 Γενικά χαρακτηριστικά και συνήθειες των οδηγών	23
4.3.4 Απίστευτη απρόβλεπτη κίνηση - Ελάχιστο	72
πρόσθετο ορατότητας	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Όχημα

3.1 Φρένα	26
3.1.1 Θεωρητική έρευνα	28
3.1.2 Απόσταση πέδησης	30
3.1.3 Τα υλικά τριβής	34
3.1.4 Γιατί τα φρένα δεν "πιάνουν"	35
3.1.5 Ταμπούρα	36
3.1.6 Δίσκοι	39
3.2 Αναρτήσεις	40
3.2.1 Γενικά περί ανάρτησης	40
3.3 Ελαστικά	42
3.3.1 Δομή ελαστικού	43
3.3.2α Δοκιμές ελαστικών σε στεγνό δρόμο	46
3.3.2β Δοκιμές ελαστικών σε βρεγμένο δρόμο	50
3.4 Φώτα	53
3.4.1 Γενικοί ορισμοί οπτικής και φωτομετρίας	53
3.4.2 Σχεδιασμός - Λειτουργία	54
3.4.3 Φώτα ομίχλης	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Δρόμος

4.1 Εισαγωγή - Γενικά περί δρόμου	61
4.2 Φωτισμός υπεραστικών οδών - γέφυρες - σήραγγες - αστικές - ημιαστικές περιοχές	64
4.3 Ορατότητα - Απόσταση ορατότητας	67
4.3.1 Ελάχιστη απόσταση για στάση - τροχοπέδηση	68
4.3.2 Ελάχιστη απόσταση προσπεράσματος σε οδό δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων	74
4.3.3 Κριτήρια μέτρησης της απόστασης ορατότητας	77
4.3.4 Απόσταση ορατότητας στους κόμβους - Ελάχιστο τρίγωνο ορατότητας	78

4.4 Γενικά περί σημάνσεως	83
4.4.1 Πινακίδες σημάνσεως	84
4.4.2 Θέση των πινακίδων σημάνσεως	86
Βιβλιογραφία	89
Παράρτημα Ι	91
Παράρτημα ΙΙ	92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι^ο

Εισαγωγή

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Η ανάγκη του ανθρώπου για όσο το δυνατόν ασφαλέστερη και γρηγορότερη μετακίνηση του ιδίου και των αγαθών που παράγει, είναι η βασικότερη αιτία της διαρκούς προσπάθειας του για την βελτίωση των μεταφορών. Η ποιότητα της μεταφορικής διαδικασίας, θα μπορούσε να αναλυθεί στις συνιστώσες ασφάλεια, ταχύτητα, βαθμό εξάρτησης ή ανεξαρτησίας από το φυσικό περιβάλλον.

Το αυτοκίνητο, πληρώντας σε μεγάλο βαθμό τις πιο πάνω συνιστώσες, αποτελεί σήμερα ένα από τα βασικότερα, ίσως το βασικότερο, μεταφορικό μέσο της εποχής μας. Εκτός όμως από την υψηλή ποιότητα μεταφοράς που παρέχει, έχει και επιπλέον πλεονεκτήματα που εναπόκεινται στην ανάγκη του καταπιεσμένου σήμερα ανθρώπου για μεγαλύτερη ελευθερία. Μπορεί δηλαδή να κινηθεί όπου θέλει και όποτε θέλει, πράγμα που δεν του παρέχουν άλλα μέσα μεταφοράς, όπως το αεροπλάνο, ο σιδηρόδρομος ή το πλοίο. Το αυτοκίνητο, παρέχει στον ιδιοκτήτη του μεταφορική αυτοδυναμία που συνδιασμένη με την σχετικά εύκολη, στις ανεπτυγμένες χώρες, απόκτηση του, αποτελεί το λόγο για τον οποίο είναι το πιο διαδεδομένο μέσο μεταφοράς.

Εξελικτικά το αυτοκίνητο από την αρχική του μορφή, στην σημερινή, δεν διαφέρει όσον αφορά τις βασικές προδιαγραφές του. Η εξέλιξη του όμως σε ότι αφορά την ταχύτητα, την ασφάλεια, την άνεση, και πρόσφατα την προστασία του περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλεί καθώς και την κατανάλωση, πέρασε από πολλά στάδια. Το αποτέλεσμα είναι τα αυτοκίνητα σήμερα να έχουν πολύ υψηλή ταχύτητα σε σχέση με τους πρώτους προγόνους τους, να είναι κατά πολύ ασφαλέστερα και ανετότερα και ταυτόχρονα να ρυπαίνουν το περιβάλλον πολύ λιγότερο, όπως επίσης να καταναλώνουν πολύ λιγότερα καύσιμα.

Στην μεταφορική διαδικασία με αυτοκίνητο, δηλαδή την αυτοκίνηση, το αυτοκίνητο δεν είναι η μοναδική παράμετρος. Εκτός από το αυτοκίνητο, παράμετροι της αυτοκίνησης είναι ο χειριστής του αυτοκινήτου, ο οδηγός, καθώς και το υπόβαθρο πάνω στο οποίο κινείται το αυτοκίνητο, δηλαδή ο δρόμος, που μαζί με το γύρο περιβάλλον και τα υπόλοιπα αυτοκίνητα, αποτελούν το οδικό

περιβάλλον. Ο οδηγός, το αυτοκίνητο και το οδικό περιβάλλον συνθέτουν τη διαδικασία της αυτοκίνησης.

Οι σχέσεις και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σ'αυτούς τους τρεις παράγοντες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες, μιας και βρίσκονται σε διαρκώς μεταβαλλόμενη δυναμική κατάσταση ενώ παράλληλα συνιστούν μια κατάσταση ασταθούς ισορροπίας για το σύστημα. Αν σ'αυτές τις σχέσεις και αλληλεπιδράσεις, για κάποιο λόγο συμβεί κάποια μεταβολή έξω από τα προβλεπόμενα από τον οδηγό όρια, βρισκόμαστε μπροστά σε μια πιθανή κατάσταση δημιουργίας ατυχήματος. Αν η μεταβολή αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να δεχθεί το εν λόγω σύστημα, τότε συμβαίνει ατύχημα [1].

1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΔΙΚΩΝ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Το αυτοκίνητο με το χρήστη οδηγό του, αποτελεί μέσα στο οδικό περιβάλλον μία μονάδα του κυκλοφοριακού φόρτου, που είναι το σύνολο των γύρω οχημάτων. Έτσι εκτός από τις εσωτερικές λειτουργίες του συστήματος αυτοκίνητο-οδηγός, υπάρχουν και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σ'αυτό και τον υπόλοιπο κυκλοφοριακό φόρτο.

Οι αλληλεπιδράσεις αυτές διέπονται από μερικούς κανόνες, οι οποίοι θέτουν προδιαγραφές κυκλοφορίας, σε γενικές γραμμές τέτοιες, ώστε να μην διαταράσσονται οι λεπτές ισορροπίες που τις διέπουν.

Σε περίπτωση που αυτές διαταραχθούν βρισκόμαστε μπροστά σε κάποιο οδικό τροχαίο ατύχημα. Το να ορισθεί το συγκεκριμένο γεγονός, σαν αποτέλεσμα της διαταραχής που αναφέρθηκε πιο πάνω, και ταυτόχρονα να γίνει κατανοητό και εύκολα επεξεργάσιμο για παραπέρα μελέτη, είναι αρκετά δύσκολο. Ο ορισμός που ακολουθεί είναι υποκειμενικός αλλά έγινε με το προαναφερθέν σκεπτικό και την ελπίδα ότι ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Οδικό τροχαίο ατύχημα είναι η διατάραξη των εξωτερικών ή εσωτερικών συνθηκών κίνησης ενός αυτοκινήτου, σε τέτοιο βαθμό, ώστε να συμβαίνει επαφή του με κάποιο αντικείμενο έμψυχο ή άψυχο και την προσωρινή ή μόνιμη παραμόρφωση του οχήματος του ή του εμποδίου ή και των δύο ταυτόχρονα.

Στον πιο πάνω ορισμό υπάρχει εκτός από το συγκεκριμένο γεγονός, η αιτία που το δημιουργεί καθώς και τα αποτελέσματα που προκαλεί. Αν γίνεται ταξινομήση και κατάταξη της κάθε περίπτωσης, έτσι ώστε να αποτελεί εύκολα

επεξεργάσιμη πληροφορία, τότε τα συμπεράσματα που θα προέκυπταν από την επεξεργασία αυτή, θα ήταν πραγματικά εργαλεία στα χέρια των μελετητών-συγκοινωνιολόγων. Οι μελέτες που θα προέκυπταν θα ήταν σε θέση εφαρμοζόμενες να επιφέρουν μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, με συνέπεια τη μείωση του κόστους που προέρχεται από αυτά.

Για τον ελληνικό χώρο, που υφίσταται τις συνέπειες του προβλήματος με την μεγαλύτερη ένταση, αυτή η διαδικασία ταξινόμησης, κατάταξης, ανάλυσης και εξαγωγής συμπερασμάτων-προτάσεων, θ'αποτελέσει το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για βελτίωση της αυτοκίνησης στον τομέα της ασφάλειας [2].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Οδηγός

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ

Ο σημερινός οδηγός αδυνατεί, πολλές φορές, να ανταποκριθεί ψυχικά και σωματικά στις ανάγκες της σύγχρονης κυκλοφορίας και έτσι βρίσκεται συχνά υποχρεωμένος να ξεπεράσει τις φυσικές του δυνατότητες και την αντοχή του. Τα αποτελέσματα αυτής της κατάστασης φαίνονται καθημερινά από το μεγάλο αριθμό των οδικών ατυχημάτων. Έχοντας υπόψη τις στατιστικές, που δηλώνουν ότι το 80-90% όλων των ατυχημάτων έγιναν από λάθος του οδηγού [3], βγαίνει εύκολα το συμπέρασμα ότι αυτός που χρησιμοποιεί το δρόμο, είναι το στοιχείο-κλειδί για την ασφάλεια στο κυκλοφοριακό σύστημα. Γι'αυτό στην ανάπτυξη και πραγματοποίηση των μέτρων ελέγχου της κυκλοφορίας, είναι σημαντικό να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τα χαρακτηριστικά, οι ελλείψεις και τα κίνητρα των οδηγών. Η λήψη των ενδεδειγμένων " διορθωτικών" μέτρων για την πρόληψη και μείωση των οδικών ατυχημάτων, προϋποθέτει την ορθή και πλήρη διερεύνηση των ατυχημάτων, για τον ακριβή εντοπισμό των αιτιών τους. Η διερεύνηση αυτή δεν είναι τόσο εύκολη, επειδή το οδικό ατύχημα δεν πρέπει να αποδίδεται αποκλειστικά σ'ένα αίτιο. Συνήθως είναι συνδιασμός γεγονότων και καταστάσεων, που οδηγούν τελικά στο ατύχημα. Η ενοχοποίηση ενός μόνο παράγοντα σαν αιτία του ατυχήματος, εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους λανθασμένων εκτιμήσεων και εσφαλμένων συμπερασμάτων.

Κατά κανόνα, μετά από κάποιο οδικό ατύχημα, γίνεται πάντα η στερεότυπη διαπίστωση, ότι "φταίει ο δρόμος", ή " η υπερβολική ταχύτητα", ή "το αντικανονικό προσπέρασμα". Για τη φυσική ή ψυχολογική κατάσταση του οδηγού δεν γίνεται κανένα σχόλιο. Κανένας δεν διερευνά αν ο οδηγός έβλεπε το απέναντι αυτοκίνητο όταν προσπερνούσε, αν ήταν σε κατάσταση ευθυμίας ή κατάθλιψης ή γενικότερα αν η φυσική και ψυχολογική του κατάσταση του επέτρεπε να οδηγήσει. Έτσι, με μια σχετική επιπολαιότητα, το περιστατικό τοποθετείται στο αρχείο, συνήθως με κάποια από τις παραπάνω ετικέτες.

Πολλοί ισχυρίζονται ότι γενικά το κυκλοφοριακό πρέπει να προσαρμοστεί στις δυνατότητες του ανθρώπου της εποχής μας και να λαμβάνει σοβαρότερα

υπόψη τα όρια της φυσικής αντοχής του και των δυνατοτήτων του. Δηλαδή, να προσαρμοστεί το κυκλοφοριακό σύστημα στον άνθρωπο και όχι ο άνθρωπος σ'αυτό. Αυτό είναι το σωστό, αλλά υπάρχει πάντα το πρόβλημα με τους υπάρχοντες δρόμους που, όσο και αν βελτιωθούν, η προσαρμογή τους στις σύγχρονες ανθρώπινες απαιτήσεις είναι δύσκολη. Έτσι, αυτό το πρόβλημα θα πρέπει να αντιμετωπιστεί μόνο από τη μεριά του χρήστη του δρόμου, που πρέπει να συνειδητοποιήσει ότι οι πληροφορίες που δίνει ο δρόμος σ'έναν οδηγό μπορεί να μην είναι πληροφορίες για κάποιον άλλον ή ό,τι είναι πληροφορία μια ορισμένη στιγμή, μπορεί να μην είναι πληροφορία για μια άλλη. Επίσης ο οδηγός θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι κάθε δρόμος μελετάται και κατασκευάζεται με κριτήριο τον μέσο άνθρωπο. Έτσι, μη φυσιολογικές καταστάσεις μειώνουν τη δυνατότητα για την απόκτηση πληροφορίας και αυξάνουν την αβεβαιότητα που παρέχει το περιβάλλον. Άρα, για την πρόληψη των οδικών ατυχημάτων θα πρέπει κάθε οδηγός να εκτιμήσει σωστά και να λάβει σοβαρά υπόψη τις δυνατότητες του για την απόκτηση των πληροφοριών που δίνει ο δρόμος και οι συνθήκες της κυκλοφορίας. Και επειδή ο ανθρώπινος οργανισμός μεταβάλλεται πολλές φορές, συχνά θα πρέπει αυτός ο έλεγχος των δυνατοτήτων να γίνεται σε μικρότερα χρονικά διαστήματα απ'ότι προβλέπει κάποιος νόμος.

Είναι καιρός πλέον να συνειδητοποιήσουν όλοι οι οδηγοί ότι ο δρόμος έχει πολύ μικρή συμμετοχή στην ευθύνη των οδικών ατυχημάτων. Τη μεγάλη συμμετοχή την έχει ο οδηγός και μόνο ο οδηγός. Όταν η γεωμετρία της ανάρτησης του οχήματος είναι σωστή, όταν τα ελαστικά δεν είναι φθαρμένα, όταν το σύστημα πέδησης είναι ρυθμισμένο και όταν η προσοχή του οδηγού είναι στο δρόμο και όχι αλλού, τότε το πρόβλημα "ολισθηρότητα" μειώνεται σημαντικά.

Επίσης δε, αν ο οδηγός συνειδητοποιήσει ότι μία θορυβώδης εξάτμιση δε μετατρέπει ένα απλό αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο αγώνων και ότι άλλες δυνατότητες έχει ένα αυτοκίνητο 500 κ.εκ. και άλλες ένα αυτοκίνητο 1600 κ. εκ., τότε το πρόβλημα "υπερβολική ταχύτητα" και "προσπέρασμα" απλοποιείται. Ας μην ξεχνάμε ότι τα περισσότερα θανατηφόρα δυστυχήματα στην Ελλάδα προέρχονται από μετωπικές συγκρούσεις και οι περισσότερες από αυτές συμβαίνουν από την ανικανότητα των "αναιμικών" αυτοκινήτων να προσπεράσουν άλλα "αναιμικά" αυτοκίνητα, που κινούνται φορτωμένα στους εθνικούς δρόμους.

2.2 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΔΗΓΟΥ

2.2.1 Όραση

Η καλή όραση προαπαιτείται για μια ασφαλή οδήγηση, επειδή επιταχύνει τη διαδικασία αντίληψης-αντίδρασης στις κυκλοφοριακές συνθήκες. Ένας πρόχειρος έλεγχος για την οπτική ικανότητα ενός οδηγού, είναι το να μπορεί να διαβάσει την πινακίδα ενός οχήματος από απόσταση 23 m. Προφανώς αυτός ο έλεγχος είναι ανεπαρκής επειδή ασχολείται μόνο με την οπτική οξύτητα και δεν φανερώνει τίποτα για άλλους σημαντικούς παράγοντες.

Οπτική οξύτητα

Η οπτική οξύτητα είναι η ικανότητα για γρήγορη εστίαση και το να βλέπει κανείς καθαρά χωρίς θολούρα. Το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να διακρίνει, από πλευράς χώρου, σε απόσταση μεγαλύτερη από 800 m. Σε 450 m μπορούμε απλώς να διακρίνουμε αν αυτό το κάτι που βλέπουμε μπροστά μας έρχεται προς εμάς ή απομακρύνεται. Η American Optometric Association συνιστά 20/40 όραση ως την ελάχιστη οπτική οξύτητα για ασφαλή οδήγηση. Αυτό σημαίνει ότι οι οδηγοί πρέπει να είναι ικανοί να διαβάζουν στα 20 ft, γράμματα σε έναν τυπικό πίνακα, που κανονικά πρέπει να διαβαστεί από 40 ft. Μία πινακίδα, με γράμματα ύψους 127 mm, μπορεί να διαβαστεί στα 85,5 m, περίπου, από έναν οδηγό με 20/20 όραση. Οι οδηγοί με όραση 20/40 ή 20/50 πρέπει να πλησιάσουν στα 34,5 και 27,5 m αντίστοιχα, για να διαβάσουν την ίδια πινακίδα. Από 40 m απόσταση, γράμματα ύψους 5 cm μπορούν να αναγνωστούν από το 85% όλων των οδηγών [4].

Η αντίληψη του βάθους

Αυτή η οπτική ικανότητα απαιτεί καλή συνεργασία και των δύο ματιών, για να μπορεί ο οδηγός να κρίνει σχετικές αποστάσεις και να επισημαίνει αντικείμενα σωστά στο χώρο. Έχει επιβεβαιωθεί ότι τα πρόσωπα που κάθονται μέσα σε ένα αυτοκίνητο σταματημένο σε μια διασταύρωση, δεν μπορούν να εκτιμήσουν σωστά την ταχύτητα και την απόσταση ενός άλλου αυτοκινήτου που έρχεται από δεξιά ή αριστερά. Συνήθως η απόσταση των 200 m αξιολογείται σαν απόσταση 280 m και η ταχύτητα των 130 Km/h σαν ταχύτητα 90 Km/h. Αυτό εξηγεί γιατί, ιδιαίτερα στις διαταυρώσεις, συμβαίνουν τόσα πολλά ατυχήματα

όταν ένα όχημα τις διασχίζει ή στρίβει για να περάσει στον άλλο δρόμο. Πολλά ατυχήματα από προσπεράσματα θα μπορούσαν να αποφευχθούν, αν οι οδηγοί συνειδητοποιούσαν ότι οι ικανότητες τους στην αντίληψη του βάθους ήταν μικρές και ότι χρειαζόταν να προσέχουν πιο πολύ στην προσπέραση.

Η περιφερειακή όραση

Λόγω των διαφόρων τύπων κυττάρων στον αμφιβληστροειδή, η ικανότητα του ματιού να ξεχωρίζει τη λεπτομέρεια στο οπτικό πεδίο μικραίνει για περιοχές ζωνών που βρίσκονται πέρα από το σημείο εστίασης. Ενώ το ολικό οπτικό πεδίο για κανονική όραση είναι περίπου 180° οριζόντια και 145° κάθετα, οτιδήποτε έξω από τις κεντρικές $2,5^\circ$ του πεδίου, γρήγορα γίνεται ασαφές [5].

Μερικοί οδηγοί έχουν αυτό που θα ονομάζαμε "όραση σήραγγας", παρουσιάζοντας οξεία όραση προς τα εμπρός, αλλά λίγα πράγματα ή τίποτα παρατηρούν δεξιά ή αριστερά και πάνω ή κάτω. Ένας οδηγός με όραση σήραγγας, που ούτε το ξέρει, ούτε συνειδητοποιεί τη σημασία της, είναι κίνδυνος για τους άλλους χρήστες του δρόμου και ιδιαίτερα επικίνδυνος σε δρόμους μεγάλης ταχύτητας, όταν προσπερνάει. Η όραση σήραγγας δεν πρέπει να απορρίπτει έναν οδηγό, αρκεί μόνο να εκπαιδευτεί να κινεί το κεφάλι του δεξιά-αριστερά συνέχεια όταν οδηγεί. Πάντως η κίνηση των αντικειμένων που προξενούν μεγάλο ερέθισμα γίνεται γρήγορα αντιληπτή στο περιφερειακό πεδίο, κάνοντας το μάτι να μετακινηθεί και να εστιάσει στο σημείο δραστηριότητας. Η παρεμπόδιση της περιφερειακής όρασης έχει ως αποτέλεσμα κακή οδήγηση και λανθασμένη εκτίμηση της ταχύτητας, ενώ η απώλεια του κεντρικού κώνου όρασης έχει μικρή επίδραση στον έλεγχο, αλλά προφανώς όπως και στην ομίχλη αυξάνει την πιθανότητα πρόσκρουσης σε αντικείμενα που βρίσκονται στην πορεία του οχήματος. Πάντως και η πιο οξεία όραση ορίζεται από έναν κώνο $2,5^\circ$, είναι σχετικά ικανοποιητική μέχρι 20° .

Η περιφερειακή όραση επηρεάζεται και από την κίνηση. Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα η περιφερειακή θέα συστέλλεται με αντίστοιχη αύξηση της απόστασης του εστιακού σημείου. Με 40 Km/h έχουμε 100° και 180 m , ενώ με 100 Km/h η περιφερειακή όραση είναι 40° ενώ η απόσταση εστίασης είναι 500 m [5]. Με την ταχύτητα αυξάνεται επίσης και η συγκέντρωση, ενώ μειώνεται το λεπτομερές σάρωμα. Η οριζοντιογραφία του δρόμου και οι συσκευές ελέγχου του δρόμου πρέπει να αποκαλύπτονται σε αποστάσεις εμπρός και μέσα στον οπτικό

κώνο σε αρμονία με τις συνθήκες λειτουργίας. Για παράδειγμα, οι πινακίδες σήμανσης πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε έναν κώνο 10° , που είναι το επίπεδο απ'όπου πέρα από αυτό η οπτική οξύτητα, για καλή ανάγνωση, μειώνεται γρήγορα. (Χονδρικά αυτή η περιοχή καλύπτεται απ'το πλάτος του χεριού, όταν ο βραχίονας είναι τεντωμένος.)

Η όραση νύχτας

Η καλή όραση τη νύχτα απαιτεί τρεις σημαντικές οπτικές ικανότητες:

α) Την ικανότητα να βλέπει κανείς με λίγο φωτισμό. Η αναγνώριση λεπτομερειών είναι ευκολότερη, όταν το επίπεδο φωτισμού είναι, περίπου, αυτό που διατίθεται οπτικά στο συνηθισμένο φως ημέρας. Σε αυτή την περίπτωση, μία φυσιολογική όραση αναγνωρίζει έναν άνθρωπο σε απόσταση 150 m με χρόνο αναγνώρισης 0,5 έως 1,25 sec. Δυστυχώς όμως αυτό δεν μπορεί να συμβαίνει τη νύχτα. Επιπλέον πολλοί οδηγοί υποφέρουν επίσης και από "νυκταλωπία" (night blindness), όπου το σούρουπο ή το χάραμα, κρύβει γι'αυτούς όσα κρύβει το σκοτάδι για άλλους.

β) Την ικανότητα να βλέπει κανείς ενάντια στα εκτυφλωτικά φώτα των οχημάτων. Στο βαθμό της "λάμψης", που δέχονται τα άτομα που υπόκεινται στην ίδια ποσότητα δυνατού φωτός, υπάρχει σημαντική απόκλιση, όπως επίσης και στο χρόνο που απαιτείται για την επαναφορά της ευαισθησίας. Κανονικά, το μάτι προσαρμόζεται γρήγορα όταν μεταβαίνει από το σκοτάδι στο φως, αλλά χρειάζονται μέχρι 6 sec για να προσαρμοστεί από το φως στο σκοτάδι, όπως π.χ. όταν ένα όχημα εισέρχεται σε μια σήραγγα που δεν φωτίζεται ή όταν ο οδηγός τυφλώνεται από τα επερχόμενα φώτα των οχημάτων [6]. Στη λάμψη, οι πιο ευαίσθητοι είναι οι ηλικιωμένοι όπως και τα άτομα με μικρή οπτική οξύτητα. Πρακτικά, η γωνία μεταξύ της ευθείας παρατήρησης και της πηγής της λάμψης, είναι μέγιστης σημασίας. Όταν το λαμπερό φως είναι μόνο 1° στα πλάγια της γραμμής παρατήρησης το αποτέλεσμα είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από το αποτέλεσμα όταν η γωνία είναι 5° .

γ) Την ικανότητα να διακρίνει ή να ξεχωρίζει κανείς τα διάφορα χρώματα. Όσο λιγότερο φωτεινά είναι τα χρώματα τόσο πιο δύσκολα αναγνωρίζονται. Αν και δεν έχει γίνει δυνατόν να βρεθεί μία σχέση μεταξύ αχρωματοψίας και ατυχημάτων, η μεγάλη σοβαρότητα που δίνεται στο χρώμα των πινακίδων σήμανσης τονίζει τη σημασία αυτής της οπτικής ικανότητας. Τα άτομα με αχρωματοψία έχουν ιδιαίτερη δυσκολία στο να διακρίνουν μεταξύ

πράσινου και κόκκινου.

2.2.2 Ακοή

Μεταξύ ακοής και οδικών ατυχημάτων δεν φαίνεται να υπάρχει σχέση. Στην πραγματικότητα, από έρευνες στις Η.Π.Α, προέκυψε ότι οι περισσότεροι κωφάλαλοι είναι πολύ προσεχτικοί οδηγοί. Η ακουστική ευαισθησία σχετίζεται, προφανώς, περισσότερο με ενέργειες χειρισμού π.χ. αλλαγή ταχύτητας, παρά με οδική ασφάλεια.

2.2.3 Χρόνος ανταπόκρισης

Ο χρόνος αντίληψης-αντίδρασης του οδηγού σε μια κυκλοφοριακή κατάσταση είναι ένα χρονικό διάστημα για να αναλύσει και να αντιδράσει. Αυτός ο χρόνος αναφέρεται ως "*χρόνος ανταπόκρισης*" και περιλαμβάνει τέσσερα στοιχεία: την αντίληψη, την διανοητικότητα, το συναίσθημα και τη βούληση [7]. Ο χρόνος ανταπόκρισης διαφέρει μεταξύ των ατόμων και αυξάνεται από την κούραση, το ποτό και από άλλες αιτίες. Ο μέσος χρόνος για μια απλή αντίδραση του δακτύλου, που μπορεί να είναι πίεση κάποιου διακόπτη, μετά τη λάμψη από κάποιο φώς, είναι περίπου 3/8 sec. Η αντίδραση του ποδιού, που απαιτείται στην τροχοπέδηση, χρειάζεται περισσότερο χρόνο, 2/3 sec για το μέσο οδηγό, αλλά και 1 sec για το 85% των οδηγών. Ο μέσος οδηγός που επαγρυπνά χρειάζεται περίπου 0,5 sec για να παρατηρήσει και να επεξεργαστεί κάθε ξεχωριστή πληροφορία. Αυτό το διάστημα είναι 0,7 sec για το 85% των οδηγών. Αφού παρατηρηθούν και επεξεργαστούν όλες οι ξεχωριστές πληροφορίες χρειάζονται 0,7 και 1sec αντίστοιχα για να αποφασίσει τι να κάνει και πως να αντιδράσει. Αν η κατάσταση δεν αναμένεται, ο μέσος οδηγός χρειάζεται 30% του χρόνου περισσότερο, ενώ το 85% των οδηγών 50% περισσότερο, για να εκτελέσει τη διαδικασία. Έτσι, σε πολύπλοκες καταστάσεις, περνούν πολλά sec πριν γίνει κάποια αλλαγή στον έλεγχο του οχήματος. Γενικά, ο μέσος χρόνος ανταπόκρισης μπορεί να εκτείνεται από 0,5 sec για απλές ενέργειες μέχρι και 4 sec για πολύπλοκες ενέργειες [8]. Στους Πίνακες 2.1 και 2.2 φαίνονται τιμές χρόνου αντίδρασης από εργαστηριακές έρευνες, όπως επίσης και από μετρήσεις κατά τη διάρκεια ταξιδιού [5].

Ερευνητές μέτρησαν τις αντιδράσεις του οργανισμού ενός οδηγού κατά το χρόνο ανταπόκρισης και λίγο μετά, όταν αυτός βρέθηκε προ ενός κινδύνου και

αναγκάστηκε να φρενάρει [9]. Συγκεκριμένα, το φρενάρισμα αυτό αυξάνει την αρτηριακή πίεση από τα 125/75 στα 170/100, ο οδηγός αισθάνεται σαν να δέχεται "μια κλωτσιά στην καρδιά", ενώ ένα ενδεχόμενο ηλεκτροκαρδιογράφημα θα έδειχνε ασφαλώς ένα σπασμό της στεφανιαίας αρτηρίας. Λίγα λεπτά αργότερα μετά την παρέλευση του κινδύνου, οι σφυγμοί του οδηγού εξακολουθούν να βρίσκονται στους 120/min, έχοντας ξεκινήσει από τους 70/min, που είναι φυσιολογικοί και οι αναπνοές του είναι 24/min αντί των 18/min.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1	Χρόνος αντίδρασης από εργαστηριακές δοκιμές (sec) Θέση φωτεινού ερεθίσματος σχετικά με τον οπτικό κώνο								
	Κεντρική			Περιφερειακή			Περιφερειακή με απόσπαση προσοχής		
Θέση χεριού σχετικά με τον διακόπτη	Μέσος	Ελαχ.	Μεγ.	Μέσος	Ελαχ.	Μεγ.	Μέσος	Ελαχ.	Μεγ.
Χέρι στον διακόπτη	0,37	0,31	0,46	0,42	0,34	0,50	0,59	0,44	0,82
Χέρι στο τιμόνι	0,53	0,42	0,36	0,57	0,47	0,75	0,68	0,54	0,87

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2	Χρόνος αντίδρασης κατά τη διάρκεια ταξιδιού (sec)		
	Περιφερειακό ερέθισμα		
Πορεία οχήματος	Μέσος	Ελάχιστος	Μέγιστος
Ευθύγραμμη	0,75	0,51	1,03
Σε καμπύλη	0,82	0,62	1,27

2.2.4 Κόπωση

Είναι φανερό ότι ένας κουρασμένος οδηγός έχει μεγαλύτερους χρόνους ανταπόκρισης και έχει περισσότερο την τάση να κρίνει εσφαλμένα. Αυτό που δεν είναι φανερό, πάντως, είναι το αποτέλεσμα της σύγκρισης του αριθμού των ατυχημάτων που προέρχονται από κόπωση λόγω παρατεταμένης οδήγησης, με τον αριθμό των ατυχημάτων που προέρχονται από κόπωση λόγω κακών συνθηκών διαβίωσης και μεγάλου άγχους. Η δεύτερη περίπτωση ενισχύεται και με την άποψη δύο μεγάλων ασφαλιστικών εταιριών στις ΗΠΑ που διαπίστωσαν ότι περίπου το 60% των ατυχημάτων από φορτηγά μεγάλων διαδρομών συνέβησαν στις πρώτες 3½ ώρες οδήγησης [10]. Το Εθνικό Συμβούλιο Ασφάλειας των ΗΠΑ δήλωσε, ομοίως, ότι τα περισσότερα ατυχήματα από ύπνο του οδηγού, συνέβησαν αφού ο οδηγός ήταν στο τιμόνι μόνο για λίγες ώρες.

Οι ενστικτώδεις προσπάθειες του οδηγού για να αναπληρώσει την κούραση, μπορούν να οδηγήσουν σε ασφαλή οδήγηση. Δοκιμές σε οδηγούς που είχαν στερηθεί τον ύπνο για 24 ώρες, έδειξαν ότι το σημείο του δρόμου που εστιάζονταν το μάτι, "έφτανε" 35 sec νωρίτερα από ότι ο οδηγός ήταν ξεκούραστος.

2.2.5 Ηλικία

Η ηλικία των 15-24 χρόνων είναι αυτή που έχει τα περισσότερα ατυχήματα για τους οδηγούς ποδηλάτων, μοτοποδηλάτων και μοτοσυκλετών, ενώ για τους οδηγούς επιβατικών αυτοκινήτων η πιο επικίνδυνη ηλικία είναι των 25-44 χρόνων. Το ίδιο ισχύει και για τους οδηγούς φορτηγών [11]. Μια έρευνα στη Μεγάλη Βρετανία [12] έδειξε ότι ο αριθμός των θυμάτων (θύματα ανά μοναδιαία απόσταση ταξιδιού) για άνδρες οδηγούς κάτω των 25 χρόνων, ήτανε τουλάχιστον 2,5 φορές μεγαλύτερος του αριθμού των μεγαλύτερων. Σε μία μελέτη στη Minnesota η ομάδα των οδηγών "κάτω των 25" αντιπροσώπευε περίπου το 20% του αριθμού των οδηγών, αλλά ήταν υπεύθυνο για το 30% των συλλήψεων λόγω χρήσης ποτών και το 50% λόγω υπερβολικής ταχύτητας. Σ' όλες τις ΗΠΑ το 1977 αντιπροσώπευαν το 22% των οδηγών, αλλά συμμετείχαν κατά 38% στα θανατηφόρα ατυχήματα. Μια μελέτη στην California έδειξε ότι οι νέοι 13-19 χρόνων, αγόρια και κορίτσια, είχαν διπλάσιους αριθμούς ατυχημάτων και παραβάσεων απ'ότι οι ενήλικες του ίδιου φύλλου [13]. Και αυτό, παρά το γεγονός ότι η νεολαία βρίσκεται στο μέγιστο της δυνατότητας της σε σχέση με την ικανότητα χειρισμού.

Μια εξήγηση είναι η έλλειψη ωριμότητας μάλλον, παρά η έλλειψη

ικανότητας, που είναι η βάση για τα ατυχήματα. Δηλαδή η υπερβολική αυτοπεποίθηση και η μεγαλύτερη προθυμία αποδοχής στενότερων περιθωρίων ασφάλειας.

2.3 ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

2.3.1α Οινοπνευματώδη ποτά-Επίδραση

Το αποτέλεσμα του οινοπνεύματος στον άνθρωπο είναι το ίδιο αποτέλεσμα που έχει μια γενική αναισθησία. Το οινόπνευμα φέρνει κατάπτωση στο κεντρικό νευρικό σύστημα, επηρεάζοντας πρώτα τον εγκέφαλο και κατόπιν το νωτιαίο μυελό. Το άτομο γίνεται λιγότερο ευαίσθητο σε αισθήσεις διαφόρων ειδών και μαζί με αυτή τη μείωση, ακόμα και με μέτρια ποσότητα οινοπνεύματος, μεγαλώνει και ο χρόνος ανταπόκρισης (αυτό συμβαίνει επειδή υπάρχει δυσκολία στη μετατροπή της πληροφορίας σε κατάλληλη ενέργεια). Εκτός απ'αυτά, το οινόπνευμα αδυνατίζει την όραση τη νύχτα (έχει βρεθεί ότι δύο κοκτέιλ έχουν την ίδια επίδραση στην όραση, όσο ένα ζευγάρι σκούρα γυαλιά) [14], και αυξάνει το χρόνο που απαιτείται για την προσαρμογή των ματιών από το φως στο σκοτάδι. Παράλληλα το οινόπνευμα προξενεί αλλαγές στη συμπεριφορά του οδηγού, αυξάνοντας την αυτοπεποίθηση και ρισκάροντας έτσι τη ζωή του, πράγμα που κανονικά δεν θα έκανε (για παράδειγμα, οι οδηγοί που πίνουν χρησιμοποιούν λιγότερο τις ζώνες ασφαλείας από τους άλλους). Για την πλειοψηφία, επίπεδα οινοπνεύματος στο αίμα κάτω του 0,05% προξενούν κάποια νάρκωση και ηρεμία. Πάνω απ'το επίπεδο αυτό, υπάρχει κάποια ανικανότητα συγχρονισμού οπτικής αίσθησης και ελέγχου του οχήματος. Στη χώρα μας, στο παρελθόν, οι αρμόδιοι με λιγοστά στοιχεία που είχαν στα χέρια τους, υποστήριζαν ότι το ποσοστό τέτοιων τροχαίων ατυχημάτων δεν ήταν μεγαλύτερο από 2%. Τελευταία υπάρχουν φανερές ενδείξεις ότι αυτό το ποσοστό έχει κατά πολύ αυξηθεί.

Το επίπεδο της μέθης κάθε ατόμου εξαρτάται από τη συγκέντρωση του οινοπνεύματος στον εγκέφαλο και στο κεντρικό νευρικό σύστημα και αυτή η συγκέντρωση σχετίζεται στενά με τη συγκέντρωση του οινοπνεύματος στο αίμα. Το βαθμό απορρόφησης του οινοπνεύματος από το αίμα επηρεάζουν πολλοί παράγοντες και έχουν σα συνέπεια παραλλαγές όχι μόνο μεταξύ ατόμων αλλά ακόμα και στο ίδιο το άτομο σε διαφορετικές στιγμές. Η ταχύτητα απορρόφησης εξαρτάται από την κράση του οδηγού, το χρόνο από το τελευταίο γεύμα, το φαγητό που καταναλώθηκε και από το πόσο γρήγορα το ποτό πίνεται. Η μύρα

και τα ελαφρά κρασιά απορροφούνται λιγότερο γρήγορα από τα βαρεια ποτά και γενικά τα ποτά απορροφούνται πιο αργά αν πίνονται με γεμάτο στομάχι ή με φαγητό. Γενικά ο ψηλότερος βαθμός συγκέντρωσης οινοπνεύματος στο αίμα εμφανίζεται μεταξύ 15 και 90 min μετά τη χρήση. Το οινόπνευμα αποβάλλεται από το αίμα με σταθερή, περίπου ωριαία ταχύτητα 15 mg/100ml αίματος. Εργαστηριακές δοκιμές έδειξαν ότι ένα pint (568 g) τυπικής βρετανικής μύρας (ένα μεγάλο ποτήρι) θα απαιτήσει 2-3 ώρες για να εξαφανιστεί από το αίμα και 7 pints χρειάζονται περίπου 9 ώρες [10]. Το ποσό που θα χρειαστεί να πιεί κάποιος, πριν γίνει ανίκανος για οδήγηση, είναι αδύνατο να λεχθεί. Πάντως, μπορούν να δοθούν οι ελάχιστες ποσότητες που πρέπει να πιεί το μέσο άτομο για να αποκτήσει κάποια συγκεκριμένη συγκέντρωση οινοπνεύματος στο αίμα. Τα στοιχεία του Πίνακα 2.3 βασίζονται σε Πίνακες που δημοσίευσε η Ένωση Βρετανών Ιατρών [13] και δίνουν την ελάχιστη εισαγωγή οινοπνεύματος σε μορφή μύρας ή ούισκι, που χρειάζεται για να ανυψωθεί το επίπεδο οινοπνεύματος στο αίμα για ένα άτομο βάρους 70 kg, περίπου. Οι κίνδυνοι ατυχημάτων, που σχετίζονται με συγκεκριμένες συγκεντρώσεις οινοπνεύματος, φαίνονται στον Πίνακα 2.4 που δίνει μερικά από τα αποτελέσματα τριών ερευνών, πάνω στα προβλήματα που σχετίζονται με το ποτό και την οδήγηση [15].

Πίνακας 2.3

Συγκέντρωση οινοπνεύματος ανά 100 ml αίματος	Μύρα σε pints	Μονά ούισκι
20	0,5	1
40	1	2
55	1,5	3
75	2	4
100	3	6
150	4	8

Πίνακας 2.4

Συγκέντρωση οινοπν./ αιματος σε mg/100ml	Toronto Καναδά	Grand Rapids	Bratislava Τσεχοσλαβακία
30	1	1	1
30-99	1,5	1,4	7
100-49	3	6	31
>150	10	19	128

Ενώ οι τιμές που δίνουν αυτές οι μελέτες είναι συγκριτικά διαφορετικές, όλες δείχνουν καθαρά ότι είναι σημαντικά πιο επικύνδινο να οδηγεί κανείς μετά από πολύ ποτό. Η έρευνα Grand Rapids επίσης έδειξε ότι η αύξηση του κινδύνου, που προκύπτει από υψηλά επίπεδα οινοπνεύματος, είναι μεγαλύτερη για νέους και ηλικιωμένους οδηγούς, παρά για μεσήλικες, ενώ σε χαμηλά επίπεδα οινοπνεύματος είναι μικρότερη γι'αυτούς που πίνουν σπάνια, απ'ότι για κανονικούς πότες. Στατιστικές έρευνες στις ΗΠΑ έδειξαν ότι, τα μισά θανατηφόρα οδικά ατυχήματα προέρχονται από συγκρούσεις λόγω κατάχρησης οινοπνεύματος ή τα 2/3 των οδηγών που σκοτώνονται έχουν μετρήσιμο οινόπνευμα στο αίμα τους. Απ'αυτούς το 85% έχει 0,1% ή μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ το 50% έχει 0,2% ή μεγαλύτερο. Οινόπνευμα βρέθηκε σε πάνω από 70% των οδηγών που σκοτώθηκαν σε ατυχήματα και από τους οδηγούς που σκοτώθηκαν περίπου το 40% έδειξε επίπεδα οινοπνεύματος στο αίμα πάνω από 0,1%.

Τελευταία στις ΗΠΑ, 27 Πολιτείες αναγκάστηκαν να κάνουν περισσότερο σκληρές τις τιμωρίες σε όσους οδηγούν μεθυσμένοι. Η μελέτη της στατιστικής φανέρωσε ότι οι νέοι κάτω των 20 χρόνων δύσκολα αντέχουν τις επιπτώσεις του οινοπνεύματος. Έτσι, οι Πολιτείες αυτές κάνουν έλεγχο οινοπνεύματος και σε νέους μέχρι 18 χρόνων. Στην Μεγάλη Βρετανία μετά την ψήφιση του νόμου οδικής ασφάλειας, που θεωρεί αδίκημα το χειρισμό οχήματος με ποσοστό οινοπνεύματος στο αίμα πάνω από 80 mg/100ml , παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη μείωση ατυχημάτων των τελευταίων χρόνων.

2.3.1β Τεστ και Πίνακες με την απόδοση των οδηγών με και χωρίς την επίδραση οινοπνεύματος

Όπως είναι γνωστό έχουν γίνει παρόμοια τεστ στο εξωτερικό στα οποία χωρίς εξαίρεση, διαπιστώθηκε η άκρως αρνητική επίδραση αλκοολούχων ποτών στην οδήγηση. Αυτό το τεστ έγινε για πρώτη φορά στην Ελλάδα με συγκεκριμένες απόψεις και προδιαγραφές:

- Για να έχουμε μία όσο πιο πιστή προσομοίωση της ελληνικής πραγματικότητας και των συνηθειών μας, ζητήθηκε από τους συνεργάτες να φάνε και συγχρόνως να πιούν (τα μέχρι τώρα τεστ δεν χρησιμοποίησαν φαγητό, αλλά μόνο ποτό).

- Δημιουργήσαμε σχεδόν όλες τις προϋποθέσεις που συναντάμε στην πραγματικότητα : η παρέα ήταν ευχάριστη, η ταβέρνα με καλή ατμόσφαιρα, η λήψη του κρασιού δεν γινόταν αναγκαστικά ή τυπικά.

- Η όλη δοκιμασία έγινε νύχτα, όπως συμβαίνει και στην πραγματικότητα τις περισσότερες φορές. Σπάνιες οι περιπτώσεις λήψης ποτού και οδήγησης την ημέρα.

- Η ποσότητα ήταν έτσι καθορισμένη ώστε να μην δημιουργηθούν μεγάλα επίπεδα αλκοόλ στο αίμα. Σκοπός ήταν να διαπιστωθεί η ικανότητα οδήγησης σε χαμηλά επίπεδα αλκοόλης, όπως γίνεται συνήθως και στην πραγματικότητα, στον μεγαλύτερο αριθμό οδηγών. Σπάνια οδηγούν τόσο μεθυσμένοι ώστε να φαίνονται ξεκάθαρα από την συμπεριφορά τους. Οι περισσότεροι οδηγούν με μικρές ποσότητες αλκοόλης στο αίμα, που όμως επηρεάζει σημαντικά την οδήγηση.

- Η δοκιμασία έγινε με ιατρική παρακολούθηση και εξέταση, με σκοπό να διαπιστωθεί το εάν υπάρχουν εμφανή σημεία έστω και ελαφράς μέθης, το αν δηλαδή μπορεί ένας να φανεί ότι δεν είναι σε θέση να οδηγήσει.

Έτσι καθορίστηκαν πέντε δοκιμασίες όχι ιδιαίτερα δύσκολες και δημιουργήθηκαν δύο ομάδες οδηγών. Η μία ομάδα από πέντε οδηγούς είναι η ομάδα του τεστ (τρεις άνδρες, δύο γυναίκες). Η ομάδα αυτή ήπια την καθορισμένη ποσότητα κρασιού, έκανε τις δοκιμασίες και τις επανέλαβε μετά από δύο ημέρες χωρίς αυτή τη φορά να έχει καταναλώσει αλκοολούχα ποτά. Έτσι μπορεί κανείς να διαπιστώσει τις διαφορές των ίδιων οδηγών, στις ίδιες συνθήκες, με και χωρίς επίπεδα αλκοόλης στο αίμα. Η ομάδα των δύο οδηγών χρησιμοποιήθηκε για σύγκριση το ίδιο βράδυ της λήψης αλκοολούχων ποτών, με τις ίδιες συνθήκες, αλλά χωρίς να έχουν καταναλώσει οι ίδιοι αλκοόλ. Επομένως συγκρατούμε: η ομάδα των πέντε δοκιμάστηκε με και χωρίς να έχει πάρει αλκοολούχα ποτά και

η ομάδα των δύο δοκιμάστηκε χωρίς να έχει πάρει ποτέ αλκοολούχα ποτά.

Σημαντική διαπίστωση της όλης δοκιμασίας είναι το ότι από κλινική, ιατρική άποψη, κανένας οδηγός δεν φαινόταν να βρίσκεται κάτω από την επίδραση αλκοολούχων ποτών σύμφωνα με τα κριτήρια του Πίνακα 2.5, που είναι σχετικά αντικειμενικά κριτήρια. Βάδισμα, ομιλία, πορεία σκέψεων, γραφή και διάθεση ήταν όλα σε φυσιολογικά πλαίσια. Αυτό το θεωρούμε ιδιαίτερα βασικό στοιχείο για την καθημερινή πρακτική και δείχνει καθαρά ότι δεν μπορεί κανείς να βασιστεί σε μια φυσιολογική συμπεριφορά για να πεί ότι ένας που ήδη έχει καταναλώσει αλκοολούχα ποτά, είναι ικανός να οδηγήσει. Στον Πίνακα 2.6 έχουμε τους σφυγμούς και τις αρτηριακές πιέσεις για τους οδηγούς από ιατρική πλευρά. Ο Πίνακα 2.7 δείχνει τα αποτελέσματα για κάθε οδηγό μεμονωμένα, δηλαδή το πώς οδήγησε κάτω από την επίδραση αλκοόλης και χωρίς. Η διαφορά είναι και εδώ πολύ μεγάλη, ακόμα και σε οδηγό με μεγάλες ικανότητες, ο οποίος όμως είχε και το μικρότερο ποσοστό αλκοόλης στο αίμα. Είναι επίσης σαφές ότι και οι χρόνοι διαφέρουν σημαντικά με και χωρίς αλκοόλ. Αν θα μπορούσαμε να εκφραστούμε με μέσους όρους, που λόγω του μικρού αριθμού των οδηγών δεν είναι και πολύ επιτρεπτό, θα λέγαμε ότι χωρίς την επίδραση αλκοόλης τα λάθη ήταν ακριβώς τα μισά και ο χρόνος κατά 37% μικρότερος. Ο Πίνακας 2.8 δίνει τα συνολικά αποτελέσματα. Περιλαμβάνει σε κατανοητή μορφή για τον ειδικό τα ποσοστά λαθών και χρόνου σε σχέση με τα λάθη και το χρόνο που έγιναν από την ομάδα των πέντε κάτω από την επίδραση αλκοόλης. Η ομάδα των πέντε είχε σε όλες τις δοκιμασίες πολύ λιγότερα λάθη, σε δύο δοκιμασίες πολύ μικρότερο χρόνο, αν και ο τελευταίος δεν είναι παράγοντας σύγκρισης, εκτός εάν διαφέρει σε μεγάλο βαθμό. Με παράδειγμα το παρκάρισμα: οι συγκρούσεις με τα υποτιθέμενα αυτοκίνητα ήταν, κάτω από την επίδραση αλκοόλης 9 φορές περισσότερες απ'ότι χωρίς. Τα λάθη σε ευθεία πορεία προς τα πίσω ήταν 30% λιγότερο, η ακρίβεια στους χειρισμούς 42% μεγαλύτερη απ'ότι υπό την επίδραση αλκοολούχου ποτού. Δεν υπάρχει αμφιβολία για το ότι η ικανότητα οδήγησης είχε επηρεαστεί σημαντικά [16].

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5

Γενική ιατρική κατάσταση οδηγών και τα ανάλογα επίπεδα αλκοόλης στο αίμα						
Αριθμός οδηγού (επίπεδο αλκοόλ)	Νευρολογικά σημεία	Βάδιση	Ομιλία	Πορεία σκέψεων	Γραφή	Διάθεση
7 (0,90 ο/οο)	Όχι	Ασφαλής	Σαφής	Τακτοποιημένη	Καλή	Ευφορική
2 (1,12 ο/οο)	Όχι	Ασφαλής	Σαφής	Τακτοποιημένη	Καλή	Κανονική
4 (1,17 ο/οο)	Όχι	Ασφαλής	Σαφής	Τακτοποιημένη	Καλή	Κανονική
3 (1,75 ο/οο)	Όχι	Ασφαλής	Σαφής	Τακτοποιημένη	Καλή	Ευφορική
1 (2,55 ο/οο)	Όχι	Ασφαλής	Σαφής	Τακτοποιημένη	Καλή	Κανονική

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6

Αρτηριακή πίεση και σφυγμός οδηγών πριν και μετά τη λήψη αλκοολούχων ποτών					
Αριθμός οδηγού	Πριν από τη λήψη		Μετά τη λήψη		Αλκοόλη στο αίμα ο/οο (*)
	Αρτηρ πίεση	Σφυγμός	Αρτηρ. πίεση	Σφυγμός	
7	125/85	82/λεπτό	130/85	80/λεπτό	0,90/0,90 ο/οο
2	125/80	80	120/65	96	1,15/1,12
4	130/70	95	130/80	112	1,10/1,17
3	125/80	88	100/70	90	1,00/1,75
1	120/70	90	120/70	96	1,47/2,55

(*) Σε g/l αίματος. Ο πρώτος αριθμός είναι τα επίπεδα αλκοόλης αμέσως μετά τη λήψη όλης της ποσότητας του κρασιού, ο δεύτερος αριθμός τα επίπεδα αλκοόλης στο αίμα 1 ώρα και 30 λεπτά μετά (τέλος δοκιμασιών).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6

Μέσος όρος απόδοσης των οδηγών χωρίς κατανάλωση αλκοόλης, εκφρασμένες σε ποσοστά (%)
της απόδοσης τους με κατανάλωση αλκοολούχων ποτών

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7

Λάθη στην οδήγηση, για κάθε μεμονωμένο οδηγό μετά τη λήψη αλκοολούχου ποτού και χωρίς

Αριθμός οδηγών	Επίπεδα αλκοόλης αμέσως μετά τη λήψη και 90 λεπτά μετά	ΛΑΘΗ		ΧΡΟΝΟΣ (SEC)	
		Μετά τη λήψη αλκοολούχου ποτού	Χωρίς λήψη αλκοολούχου ποτού	Μετά τη λήψη αλκοολούχου ποτού	Χωρίς λήψη αλκοολούχου ποτού
7 Άνδρες	0,90/0,90	2	0	76	80
2 Άνδρες	1,15/1,12	3	1	328	111
4 Άνδρες	1,10/1,17	5	4	156	94
3 Γυναίκες	1,00/1,75	9	1	155	162
1 Γυναίκα	1,47/2,55	7	7	161	107
ΣΥΝΟΛΟ		26 λάθη	13 λάθη (50% λιγότερα)	876	554 (37% μικρότερος)

(*) Ο χρόνος δεν παίζει μεγάλο ρόλο στις δοκιμασίες και αυτό εξηγήθηκε με σαφήνεια από την αρχή στους οδηγούς. Μετρήθηκε όμως στην περίπτωση που θα υπήρχαν μεγάλες διαφορές. Όπου αναφέρεται "χωρίς διαφορές", αυτές ήταν της τάξης κάτω του 15%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.8

Μέσος όρος απόδοσης των οδηγών χωρίς κατανάλωση αλκοόλης, εκφρασμένος σε ποσοστά (%) της απόδοσης τους μετά τη λήψη αλκοολούχων ποτών				
	ΛΑΘΗ ΚΑΙ ΑΚΡΙΒΕΙΑ		ΧΡΟΝΟΣ (*)	
Χωρίς την επίδραση αλκοολούχου ποτού				
ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ	5 ΟΔΗΓΟΙ	2 ΟΔΗΓΟΙ	5 ΟΔΗΓΟΙ	2 ΟΔΗΓΟΙ
Παρκάρισμα	89% λιγ.ότερες συγκρούσεις	89% λιγότερες συγκρούσεις	42% μικρότερος χρόνος	43% μικρότερος χρόνος
Στάλομ προς τα εμπρός	χωρίς διαφορές	χωρίς διαφορές	χωρίς διαφορές	χωρίς διαφορές
Στάλομ προς τα πίσω	28% λιγότερα λάθη	64% λιγότερα λάθη	47% μικρότερος χρόνος	35% μικρότερος χρόνος
Ευθεία πίσω σε στενό διάδρομο	30% λιγότερα λάθη	33% περισσότερα λάθη	χωρίς διαφορές	χωρίς διαφορές
Σύνθετη Δοκιμασία ακρίβειας και χειρισμών	42% περισσότερη ακρίβεια	10% περισσότερη ακρίβεια	χωρίς διαφορές	χωρίς διαφορές

(*) Ο χρόνος δεν παίζει μεγάλο ρόλο στις δοκιμασίες και αυτό εξηγήθηκε με σαφήνεια από την αρχή στους οδηγούς. Μετρήθηκε όμως στην περίπτωση που θα υπήρχαν μεγάλες διαφορές. Όπου αναφέρεται "χωρίς διαφορές", αυτές ήταν της τάξης κάτω του 15%.

2.3.1γ Προτάσεις-Λύσεις

Είναι διαπιστωμένο από τα γεγονότα, παρόλες τις διακυρήξεις των διαφόρων αρμοδίων μπροστά στις τηλεοπτικές κάμερες, ότι η πολιτεία δεν ενδιαφέρεται ουσιαστικά για το πρόβλημα και ούτε το έχει συνειδητοποιήσει. Έτσι σαν λύσεις θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τα εξής:

- ❶ Σωστή πληροφόρηση στις σχολές οδήγησης και ελάχιστες πρακτικές
- ❷ Εκτεταμένοι έλεγχοι της τροχαίας, κατάλληλοι για την ελληνική πραγματικότητα.
- ❸ Τηλεοπτικά σποτς με πληροφόρηση και όχι με στημένα ατυχήματα.
- ❹ Απαγόρευση διαφήμισης αλκοολούχων ποτών από παντού.
- ❺ Κοινωνικοί λειτουργοί έξω από τα κέντρα διασκέδασης και πληροφόρηση των παιδιών που πάνε για διασκέδαση με προτροπή ν'αφήσουν τα δίκυκλα εκεί.

Επομένως ακόμα και σχετικά χαμηλά επίπεδα αλκοόλης στο αίμα οδηγούν σε έντονη μείωση της ικανότητας οδήγησης όπως ακόμα ότι η εξωτερική συμπεριφορά ατόμων μετά τη λήψη αλκοόλης δε δίνει πάντα στοιχεία από τα οποία θα μπορούσε κανείς να συμπεράνει την πραγματική τους κατάσταση και τη μείωση της ικανότητας οδήγησης [16].

2.3.2 Φάρμακα

Το θέμα "οδηγός και φάρμακα" έχει αρχίσει να παίρνει διαστάσεις σε χώρες του εξωτερικού. Στη Γερμανία, επιστήμονες και εκπρόσωποι της φαρμακοβιομηχανίας έκαναν έκκληση στους οδηγούς να αναλάβουν οι ίδιοι την ευθύνη, γιατί: "ο οδηγός γνωρίζει καλύτερα από κάθε άλλον αν είναι σε θέση να οδηγήσει ή όχι". Πολλοί αγνοούν ότι ακόμα και ελάχιστες ποσότητες οινοπνεύματος σε συνδιασμό με κάποιο φάρμακο οδηγούν συχνά σε καταστρεπτικές συνέπειες. Αυτό που πρέπει να συνειδητοποιήσει κάθε οδηγός, είναι πως υπάρχουν πολλά φαρμακευτικά παρασκευάσματα που και από μόνα τους μειώνουν την ικανότητα οδήγησης.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στα φάρμακα που δίνουν μία παροδική τόνωση και ευεξία. Για παράδειγμα, αν ένας οδηγός πάρει ένα τονωτικό φάρμακο για να καταπολεμήσει την κούραση του, πρέπει να γνωρίζει ότι πετυχαίνει απλώς μια παροδική τόνωση, εξαντλώντας όμως ταυτόχρονα όλες του τις εφεδρείες. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, τα φαινόμενα κόπωσης επανέρχονται γρήγορα, με αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου ανταπόκρισης του οδηγού. Επίσης, μεγάλη προσοχή επιβάλλεται σε περιπτώσεις παρασκευασμάτων που περιέχουν πυκνά διαλύματα οινοπνεύματος. Επίδραση στην οδήγηση ασκούν επίσης τα φάρμακα για την υπέρταση, ιδιαίτερα στην αρχή της φαρμακευτικής αγωγής ή κατά την αλλαγή από το ένα φάρμακο στο άλλο. Το ίδιο ισχύει και για τα φάρμακα κατά του ζαχαρώδη διαβήτη. Τα διάφορα κολλύρια περιορίζουν για μερικές ώρες τις οπτικές ικανότητες ενός ατόμου, ενώ ένα άλλο σημείο, που απαιτεί προσοχή, είναι οι περιπτώσεις τοπικής αναισθησίας.

Μεγάλη επίδραση στην οδήγηση, έχουν τα ηρεμιστικά φάρμακα, που δίνονται σε άτομα που πάσχουν από κατάθλιψη. Πολλοί ειδικοί φρονούν ότι τα άτομα αυτά δεν επιτρέπεται να οδηγούν και αυτό επειδή, συνήθως, παρουσιάζουν ξαφνικές μεταλλαγές, μεταπηδώντας από την υπέρμετρη χαρά και ξεγνοιασιά στην πιο βαθειά απογοήτευση και έτσι το ίδιο ξαφνικά μπορεί να αλλάξει και ο τρόπος οδήγησης τους. Από την άλλη πλευρά, όταν σε κάποιον, που πάσχει από κατάθλιψη και παίρνει τα ανάλογα ηρεμιστικά, απαγορευθεί η οδήγηση, υπάρχει περίπτωση η απαγόρευση να παρακινήσει το άτομο αυτό σε νέα έξαρση της κατάθλιψης και στο συμπέρασμα ότι δεν είναι πια ικανό να ζεί, δηλαδή όταν του απαγορευθεί η οδήγηση μπορεί να θεωρείται προγραμματισμένη και η επανεμφάνιση της κατάστασης. Έτσι, προτείνεται εφτά μήνες μετά την πρώτη εμφάνιση των καταθλιπτικών φαινομένων και τη φαρμακευτική αγωγή του

ατόμου, να γίνεται μία νέα προσπάθεια.

Μία σειρά πειραμάτων [17], που έγιναν πρόσφατα στην Ολλανδία, έδειξε, πέρα από κάθε αμφιβολία ότι η ικανότητα του οδηγού να εκτελεί σύνθετους χειρισμούς υποβιβάζεται σημαντικά με την χρήση ηρεμιστικών. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων οι οδηγοί, που είχαν πάρει έστω και ελαφρές δόσεις ηρεμιστικών, οδηγούσαν το αυτοκίνητο με μια κίνηση δεξιά - αριστερά, ενώ ο δρόμος ήταν πλατύς και ευθύς.

Στο ερώτημα αν τα ηρεμιστικά επηρεάζουν το επόμενο πρωί από τη λήψη τους, την απάντηση τη δίνουν δύο ψυχίατροι του νοσοκομείου "Βασίλισσα Ελισάβετ" στο Μπέρμιγχαμ της Μεγάλης Βρετανίας. Για να κάνουν την σχετική έρευνα, επιστράτευσαν 12 γυναίκες επαγγελματίες οδηγούς (σύμφωνα με τις στατιστικές οι γυναίκες καταναλώνουν περισσότερα ηρεμιστικά φάρμακα από τους άνδρες) και τους ζήτησαν το πρωί, μετά τη λήψη του ηρεμιστικού να κάνουν δοκιμές ικανότητας, οδηγώντας ανάμεσα σε πλαστικούς κώνους. Το ίδιο βράδυ τους δόθηκε ένα αδρανές φάρμακο, που όμως οι ίδιες δεν γνώριζαν ότι ήταν αδρανές, και το επόμενο πρωί πέρασαν πάλι από τις ίδιες δοκιμές. Σε όλες τις περιπτώσεις η ικανότητα οδήγησης είχε επηρεαστεί σημαντικά μετά από τη λήψη του πραγματικού ηρεμιστικού. Έτσι, διάφοροι ερευνητές συμβουλεύουν αυτούς που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν το βράδυ ηρεμιστικά, να αποφεύγουν την πρωινή οδήγηση, τουλάχιστον τις πρώτες μέρες που αρχίζουν τέτοια θεραπεία.

Φάρμακα και αλκοόλ

Ορισμένες κατηγορίες φαρμάκων, όταν λαμβάνονται από άτομα που πίνουν αλκοολούχα ποτά, μπορεί να ενισχύσουν έντονα (και καταστροφικά) τη δράση, ακόμα και μικρών ποσοτήτων αλκοόλης και να μειώσουν την ικανότητα οδήγησης, παρόλο που τα επίπεδα αλκοόλης στο αίμα είναι χαμηλά. Μερικά υποδείγματα επικίνδυνων ουσιών, όταν λαμβάνονται με αλκοολούχα ποτά είναι τα εξής :

- ♦ Αντιδιαβητικά φάρμακα
- ♦ Ορισμένα αντιρευματικά-αντιφλεγμονώδη (και χωρίς αλκοόλη)
- ♦ Όλα τα ψυχοφάρμακα (και χωρίς αλκοόλη)
- ♦ Ορισμένα αντιβιοτικά
- ♦ Αντιαλλεργικά (ιδιαίτερη προσοχή γιατί δεν είναι γνωστό) (και χωρίς αλκοόλη).

Προσοχή: Όποιος παίρνει φάρμακα πρέπει να ρωτήσει το γιατρό του ή να διαβάσει τις εσωκλειστές οδηγίες όσον αφορά δύο πράγματα: *α)* Είναι επικίνδυνο για την οδήγηση γενικά; *β)* Είναι επικίνδυνα εάν θα πει κανείς αλκοολούχα ποτά; [16]

2.3.3 Ωρα Οδήγησης-Περιβάλλον

Η ικανότητα οδήγησης κάθε ανθρώπου δεν είναι η ίδια για όλες τις ώρες της ημέρας, αλλά ανάλογα με την κατάσταση του οργανισμού του ποικίλει κατά τη διάρκεια του 24ώρου. Γερμανοί επιστήμονες μελέτησαν με λεπτομέρεια τις μεταβολές αυτές και κατέληξαν στα παρακάτω συμπεράσματα [18]. Χαρακτηρίζοντας τη μέση ικανότητα οδήγησης του ανθρώπου με 100%, διαπιστώνεται ότι αυτή είναι ιδιαίτερα αυξημένη τις πρωινές ώρες (μέχρι τις 1.00 μμ) και κάπως λιγότερο από 4.00-9.00 μμ. Αντίθετα, μειώνεται γύρω στις 3.00 μμ και μετά τα μεσάνυχτα, ιδιαίτερα δε στις 3.00 πμ. Οι διαπιστώσεις αυτές έχουν γίνει με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες και τις ώρες φαγητού στη Γερμανία, αλλά σε γενικές γραμμές ισχύουν και για τη χώρα μας, με τη μόνη ουσιαστική διαφορά ότι, λόγω κλίματος, η μεταμεσημβρινή πτώση της ικανότητας οδήγησης συνεχίζεται έως τις 4.00-5.00 μμ (ανάλογα με την εποχή του χρόνου). Σύμφωνα με τη Στατιστική Υπηρεσία, στη χώρα μας παρατηρούνται τα περισσότερα ατυχήματα μεταξύ των ωρών 13.00-15.00 μμ. Δεύτερο κατά σειρά έρχεται το δίωρο 15.00-17.00 μμ.

Τέλος οι κλιματικές και γενικότερα οι περιβαλλοντολογικές συνθήκες μέσα στον χώρο οδήγησης μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά και τις αντιδράσεις του οδηγού.

2.4 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ

- Οι οδηγοί, σε μια μόνο ομάδα ηλικίας, έχουν πολύ διαφορετικές ικανότητες να δουν, να επεξεργαστούν την πληροφορία, να κρίνουν και να αντιδράσουν. Οι ικανότητες αυτές μπορούν ν'αλλάξουν με την παρουσία κούρασης, απογοήτευσης και μονοτονίας.

- Μεταξύ κοινωνικής προσαρμογής και συμπεριφοράς του οδηγού υπάρχουν σημαντικά στοιχεία συσχέτισης.

- Οι πιο ηλικιωμένοι οδηγοί έχουν μια καθυστέρηση αντίδρασης σε μια έκτακτη ανάγκη. Αυτό και μερικά άλλα ελαττώματα αναπληρώνονται με την

πείρα τους και με την περισσότερη προσοχή.

- ♦ Ο φόβος σύλληψης και τιμωρίας επηρεάζει τη συμπεριφορά του οδηγού. Έχει βρεθεί ότι οι οδηγοί μείωσαν την ταχύτητα τους κατά 5 mph, όταν ένα αστυνομικό αυτοκίνητο αντικατέστησε ένα άλλο αυτοκίνητο δίπλα στο δρόμο.

- ♦ Το ίδιο το συμφέρον, ιδιαίτερα ο φόβος πιθανού ατυχήματος, ελέγχει πολλές αποφάσεις του οδηγού. Οι ταχύτητες λειτουργίας συνήθως τίθενται ενστικτωδώς στο ψηλότερο επίπεδο, όπου οι οδηγοί αισθάνονται ότι οι ικανότητες για συλλογή πληροφοριών, επεξεργασία δεδομένων και για αντίδραση, ταιριάζουν στην κατάσταση, έτσι που να αισθάνονται ασφαλείς. Η απόφαση για προσπέρασμα ή για άλλον ελιγμό και η παρατήρηση ή η αγνόηση ενός προειδοποιητικού σήματος επηρεάζονται το ίδιο.

- ♦ Οι ταχύτητες που ταξιδεύουν οι οδηγοί είναι διαφορετικές, επειδή διάφοροι οδηγοί έχουν ποικίλες εντυπώσεις των ικανοτήτων τους και προσέχουν κατά διαφορετικό βαθμό.

- ♦ Οι οδηγοί που ταξιδεύουν στον δρόμο, χρησιμοποιούν μια σειρά οπτικών σημείων προσήλωσης. Αν η όραση περιοριστεί σε μικρό άνοιγμα, το 96% των σημείων αυτών είναι οι διαγραμμίσεις των άκρων και του άξονα του δρόμου. Επίσης οι οδηγοί δεν είναι συνεχώς σε επαγρύπνηση, επειδή έχουν μια συνεχή σειρά "τυφλών" διαστημάτων του 1,0-2,5 sec ή περισσότερο, μεταξύ σημείων προσήλωσης.

- ♦ Οι οδηγοί αντιδρούν καλύτερα, όταν δεν απαιτούνται ταυτόχρονα πολλές αποφάσεις ή όπου αποφάσεις για μελλοντικές ενέργειες μπορούν ν'αποσπάσουν την προσοχή από άμεσες περιπτώσεις.

- ♦ Πολλοί οδηγοί επαναπαύονται σε ορισμένα γνωστά χαρακτηριστικά της μελέτης του δρόμου, της κυκλοφορίας και της συμπεριφοράς των ανθρώπων γενικά. Όταν τα γνωστά αυτά χαρακτηριστικά παύουν να ισχύουν, η λήψη των αποφάσεων επιβραδύνεται σημαντικά.

- ♦ Πολλοί οδηγοί δεν μπορούν να εκτιμήσουν σωστά την ταχύτητα προσέγγισης του αντίθετα ερχόμενου οχήματος ή την απόσταση που διατίθεται για προσπέρασμα ιδιαίτερα σε μεγάλες ταχύτητες. Για παράδειγμα, σε δοκιμές στα 50 mph οι εκτιμήσεις του 78% αυτών που έλαβαν μέρος έκαναν τόσο πολύ λάθος που το προσπέρασμα θα ήταν επικίνδυνο.

- ♦ Οι αποφάσεις των οδηγών για την αποδοχή "χρονικού κενού" σε ελιγμούς είναι διαφορετικές. Για παράδειγμα, αναφέρονται τα αποδεκτά χρονικά κενά σε κυκλοφορία δύο κατευθύνσεων για οδηγούς που μπαίνουν από τον τρίτο κλάδο διασταύρωσης τύπου (T), που ελέγχεται με STOP. Μια μελέτη βρήκε ότι, όπου η

κοντινή λωρίδα έπρεπε να διασχισθεί για να πραγματοποιηθεί στροφή αριστερά στην απέναντι λωρίδα, μόνο το 8% των οδηγών αποδεχόταν χρονικό κενό 2 sec. Το 15% των οδηγών δέχτηκε κενό 4 sec, ενώ το 71% και 87% δέχτηκαν κενό 6 και 7sec αντίστοιχα.

- Οι οδηγοί, σχεδόν μόνιμα, απομακρύνονται από σταθερά σημεία, όπως τοίχοι ή κιγκλιδώματα που είναι τοποθετημένα κοντά στο άκρο του δρόμου. Το ίδιο κρατούν απόσταση και από ανώμαλα ερείσματα.

- Όταν υπάρχει μέγιστο όριο ταχύτητας, οι περισσότεροι οδηγοί τείνουν να οδηγούν στην αριστερή λωρίδα και μάλιστα εκνευριστικά σιγά. Αυτό όχι μόνο εγκυμονεί κινδύνους (ο άλλος θα προσπαθήσει να προσπεράσει "με ζιγκ-ζαγκ" και "σφήνες") αλλά και δείχνει μία υπεροψία και ένα πείσμα, που δεν συμβάλλει στην εύρυθμη και ομαλή κυκλοφορία.

- Οι συνέπειες των κανονισμών κυκλοφορίας στη συμπεριφορά των οδηγών μπορούν να φέρουν απροσδόκητα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η θέσπιση ελαχίστων ορίων ταχύτητας σε αυτοκινητόδρομους αναμένονταν να αυξήσει τη χρήση των εξωτερικών λωρίδων και να μειώσει το χρόνο ταξιδιού, αλλά στην πραγματικότητα συνέβει το αντίθετο.

- Η βελτίωση των οδηγών με την εκπαίδευση, με μια πρώτη σκέψη, φαίνεται να προσφέρει στη μείωση των ατυχημάτων. Πάντως, για να είναι αποτελεσματικό κάθε εκπαιδευτικό πρόγραμμα θα πρέπει να υπερνικήσει το σύμπλεγμα ανωτερότητας που έχει κάθε οδηγός. Συνθήματα, όπως "κόψε ταχύτητα και ζήσε", πιθανόν να μην βρουν ανταπόκριση, επειδή για τους περισσότερους οδηγούς το σύνθημα ισχύει για τους άλλους και όχι γι' αυτούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Όχημα

3.1 ΦΡΕΝΑ

Το φρενάρισμα είναι μία βασική ιδιότητα του αυτοκινήτου. Ενώ όλα τα αυτοκίνητα είναι εφοδιασμένα με σύστημα φρένων, ο τρόπος που φρενάρουν διαφέρει κατά πολύ. Άσχετα με τη θερμοκρασία λειτουργίας των τυμπάνων ή των δίσκων, άσχετα με τη δύναμη που επιβάλλεται στις σιαγόνες ή στα τακάκια, ο τελικός περιορισμός που τίθεται στο ρυθμό επιβράδυνσης, προέρχεται από την ικανότητα που έχουν τα λάστιχα να διατηρούν την επαφή τους με το δρόμο. Το θέμα λοιπόν ανάγεται στην τριβή, με παραμέτρους το λάστιχο και την επιφάνεια του δρόμου. Αυτό σημαίνει, ότι και τα καλύτερα φρένα μπορεί να είναι τελείως άχρηστα, αν ο δρόμος ή τα ελαστικά δεν έχουν τα χαρακτηριστικά εκείνα που θα βοηθήσουν τα φρένα στη λειτουργία τους. Στην περίπτωση αυτή οι τροχοί μπλοκάρουν, το αυτοκίνητο δεν επιβραδύνει και αρχίζει μια επικίνδυνη ολίσθηση (ο μπλοκαρισμένος τροχός κινείται πάνω στο ελαστικό του πέλματος, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται).

Πολλές φορές απαιτείται δυνατό φρενάρισμα για να επιτευχθούν επιταχύνσεις που πλησιάζουν την τιμή $0,8g$ ($g=9,81m/sec^2$). Άλλες φορές το φρενάρισμα δεν μοιράζεται σωστά σε όλους τους τροχούς και παρατηρείται μια ανομοιόμορφη φθορά στα θερμού και στα τακάκια. Επιπλέον ο βαθμός τριβής μεταξύ των ελαστικών και του δρόμου μπορεί να μεταβάλλεται από επιφάνεια σε επιφάνεια. Ένα σύστημα φρένων για να αποδίδει λοιπόν ικανοποιητικά πρέπει:

α) Ν'αποκλείει κραδασμούς στα μηχανικά μέρη και στους επιβάτες.

β) Η σχέση μεταξύ της διαμέτρου της αντλίας των φρένων και της διαμέτρου των κυλίνδρων που βρίσκονται στους τροχούς να είναι η σωστή, ώστε ο ρυθμός μείωσης της ταχύτητας να είναι ο επιθυμητός.

γ) Να είναι σωστή η κατανομή της πίεσης της πέδησης στους εμπρός και στους πίσω τροχούς, και αυτό γιατί οι πίσω τροχοί κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος χάνουν μεγάλο μέρος του φερόμενου φορτίου. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η υπέρβαση του ορίου πρόσφυσης (μεταφορά βάρους στον πρόσθιο άξονα), με αποτέλεσμα την ολίσθηση και την αδυναμία ελέγχου των

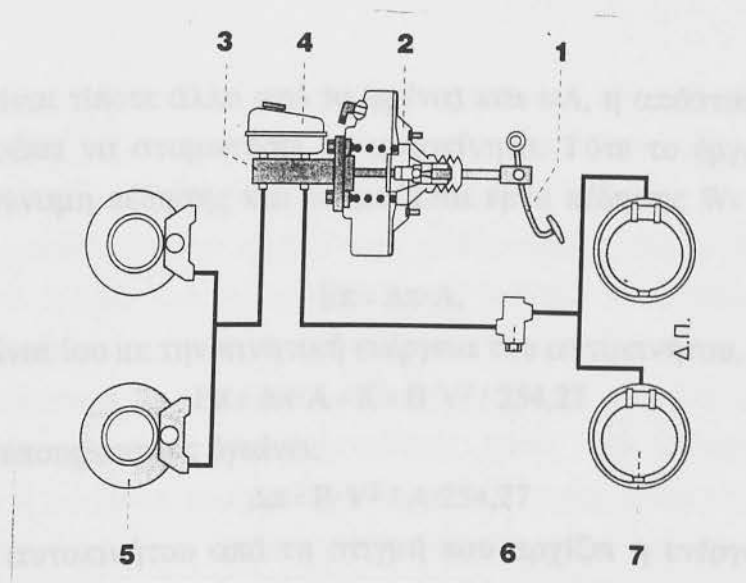
αντιδράσεων φρεναρίσματος των πίσω τροχών. Η σωστή κατανομή επιτυγχάνεται με τη βαλβίδα κατανομής της πίεσης της πέδησης.

δ) Να υπάρχει ομοιόμορφο φρενάρισμα μεταξύ των τροχών του αυτού άξονα. Αν υποθεθεί ότι ένας τροχός επιβραδύνει περισσότερο από τον άλλο, τότε δημιουργούνται αντιδράσεις στο οριζόντιο επίπεδο, που έχουν σαν συνέπεια την περιστροφή του αυτοκινήτου. Αυτό οφείλεται στο διαφορετικό συντελεστή τριβής των θερμού ή των τακακιών, οπότε υπάρχει αυτόματα ένα τράβηγμα προς το μέρος του τροχού με το θερμού ή το τακάκι που έχει μεγαλύτερο συντελεστή τριβής.

ε) Να παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, πράγμα που επιτυγχάνεται με την πρόβλεψη καλού αερισμού των τυμπάνων ή των δίσκων κατά την πορεία του αυτοκινήτου ώστε να επιτυγχάνουν χαμηλές θερμοκρασίες στα μέρη που έρχονται σε επαφή.

Στις υψηλές θερμοκρασίες οφείλεται και ο σχηματισμός φυσαλίδων στα υγρά των φρένων, καθώς και στην κακή σχεδίαση του συστήματος των φρένων, ή στην χρήση υγρών κακής ποιότητας. Τα υγρά των φρένων είναι υδροσκοπικά, δηλαδή απορροφούν υγρασία. Η υγρασία με τη σειρά της είναι νερό που βράζει στους 100°C. Γι'αυτό και τα υγρά κακής ποιότητας εξατμίζονται. Το υγρό πρέπει να μην είναι πολύ ιξώδες (πυκνό) και να έχει χαμηλό σημείο πήξης. Επιπλέον δεν πρέπει να προσβάλλει το χάλυβα και το ελαστικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα τα έμβολα των κυλίνδρων και τα μαρκούτσια [1].

Αναλύοντας περισσότερο το σημείο γ, είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς ότι όταν ένα αυτοκίνητο επιβραδύνει, το βάρος του μετατοπίζεται προς τα εμπρός σε ένα ποσοστό που εξαρτάται από το βαθμό της επιβράδυνσης, τις διαστάσεις του αυτοκινήτου και την κατανομή του βάρους του. Αν υποθεθεί ότι η κατανομή του βάρους ενός αυτοκινήτου είναι περίπου η αυτή, στους εμπρός και στους πίσω τροχούς, η μετατόπιση του βάρους προς τα εμπρός θα αυξήσει τον συντελεστή τριβής των εμπρός ελαστικών με το έδαφος, και θα μειώσει τον αντίστοιχο συντελεστή των πίσω ελαστικών. Έτσι είναι δυνατόν να μπλοκάρουν οι πίσω τροχοί, διότι θα μεταφέρουν λιγότερο βάρος από τους εμπρός, με συνέπεια το "γλίστρημα" που θα οδηγήσει στην απώλεια του ελέγχου. Η βαλβίδα κατανομής της πίεσης, έχει σαν σκοπό την μείωση της πίεσης των φρένων των πίσω τροχών, για να εμποδίσει κατ'αυτό τον τρόπο το μπλοκάρισμα των τροχών αυτών. Επιπλέον, καθώς οι εμπρός τροχοί έχουν να σταματήσουν μεγαλύτερο βάρος, η αντίστοιχη πίεση των φρένων αυξάνει με τη χρήση, είτε κυλίνδρων διαφορετικών διαμέτρων εμπρός και πίσω (αν πρόκειται για ταμπούρα), ή με τη χρήση δίσκων.



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΡΕΝΩΝ
1 Πεντάλ, 2 Σέρβο κενού, 3 Κύριος κύλινδρος, 4 Ρεζερβουάρ υγρού,
5 Μπροστά δισκόφρενα, 6 Κατανομέας πίεσης, 7 Πίσω ταμπούρα

ΣΧΗΜΑ 3.1

3.1.1 Θεωρητική διερεύνηση

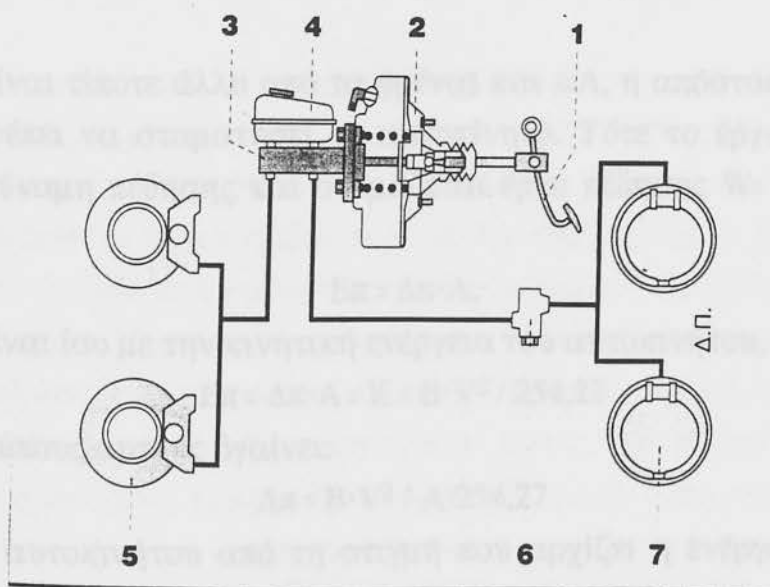
Όταν ένα αυτοκίνητο κινείται με κάποια ταχύτητα και για μια στιγμή αποσυνπλεχθεί από τον κινητήρα του, δεν θα σταματήσει απότομα αλλά θα εξακολουθήσει να κινείται υπό την επίδραση της *Κινητικής του Ενέργειας*. Η κινητική ενέργεια είναι αυτή που μάζεψε επάνω του το αυτοκίνητο από τον κινητήρα του για να επιταχυνθεί και να φτάσει στην ταχύτητα που είχε την στιγμή που αποσυνπλέχθηκε από τον κινητήρα του. Η κινητική ενέργεια K που έχει ένα σώμα μάζας m όταν κινείται με ταχύτητα v είναι:

$$K = 1/2 m \cdot v^2$$

όπου η μάζα m δίνεται σε κιλά μάζας (Kg) (και η σχέση τους με τα κιλά βάρους (Kg) B είναι: $m = B/g$, όπου $g=9,81m/sec^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας) και η ταχύτητα v δίνεται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/sec). Οπότε η κινητική ενέργεια K δίνεται σε χιλιογραμμόμετρα (Kg·m). Μετατρέποντας την ταχύτητα $v=V$ σε χιλιόμετρα ανά ώρα (Km/h) και το βάρος B σε κιλά βάρους (Kg), ο τύπος γίνεται:

$$K = B \cdot V^2 / 254,27 \text{ Kg} \cdot \text{m}.$$

Έστω το σώμα μάζας m και βάρους B είναι ένα αυτοκίνητο, V η ταχύτητα του και K η κινητική του ενέργεια. Για να σταματήσει, χρειάζεται κάποια άλλη εσωτερική δύναμη να δημιουργήσει ένα ίσο και αντίθετο έργο προς το έργο της κινητικής του ενέργειας. Έστω $F=\Delta\pi$ (δύναμη πέδησης), η εσωτερική αυτή δύναμη



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΡΕΝΩΝ
1 Πεντάλ, 2 Σέρβο κενού, 3 Κύριος κύλινδρος, 4 Ρεζερβουάρ υγρού,
5 Μπροστά δισκόφρενα, 6 Κατανομέας πίεσης, 7 Πίσω ταμπούρα

ΣΧΗΜΑ 3.1

3.1.1 Θεωρητική διερεύνηση

Όταν ένα αυτοκίνητο κινείται με κάποια ταχύτητα και για μια στιγμή αποσυμπλεχθεί από τον κινητήρα του, δεν θα σταματήσει απότομα αλλά θα εξακολουθήσει να κινείται υπό την επίδραση της **Κινητικής του Ενέργειας**. Η κινητική ενέργεια είναι αυτή που μάζεψε επάνω του το αυτοκίνητο από τον κινητήρα του για να επιταχυνθεί και να φτάσει στην ταχύτητα που είχε την στιγμή που αποσυμπλέχθηκε από τον κινητήρα του. Η κινητική ενέργεια **K** που έχει ένα σώμα μάζας **m** όταν κινείται με ταχύτητα **v** είναι:

$$K = 1/2 m \cdot v^2$$

όπου η μάζα **m** δίνεται σε κιλά μάζας (Kg) (και η σχέση τους με τα κιλά βάρους (Kg) **B** είναι: $m = B/g$, όπου $g=9,81m/sec^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας) και η ταχύτητα **v** δίνεται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/sec). Οπότε η κινητική ενέργεια **K** δίνεται σε χιλιογραμμόμετρα (Kg·m). Μετατρέποντας την ταχύτητα $v=V$ σε χιλιόμετρα ανά ώρα (Km/h) και το βάρος **B** σε κιλά βάρους (Kg), ο τύπος γίνεται:

$$K = B \cdot V^2 / 254,27 \text{ Kg} \cdot \text{m}.$$

Εστω το σώμα μάζας **m** και βάρους **B** είναι ένα αυτοκίνητο, **V** η ταχύτητα του και **K** η κινητική του ενέργεια. Για να σταματήσει, χρειάζεται κάποια άλλη εσωτερική δύναμη να δημιουργήσει ένα ίσο και αντίθετο έργο προς το έργο της κινητικής του ενέργειας. Εστω $F=\Delta\pi$ (δύναμη πέδησης), η εσωτερική αυτή δύναμη

(η οποία δεν είναι τίποτε άλλο από τα φρένα) και $s=A$, η απόσταση πέδησης μέσα στην οποία πρέπει να σταματήσει το αυτοκίνητο. Τότε το έργο, που πρέπει να επιτελέσει η δύναμη πέδησης και ονομάζεται έργο πέδησης $W= E_{\pi}$ και το οποίο είναι:

$$E_{\pi} = \Delta\pi \cdot A,$$

θα πρέπει να είναι ίσο με την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου, δηλαδή:

$$E_{\pi} = \Delta\pi \cdot A = K = B \cdot V^2 / 254,27$$

και από τους τύπους αυτούς βγαίνει:

$$\Delta\pi = B \cdot V^2 / A \cdot 254,27$$

Η κίνηση του αυτοκινήτου από τη στιγμή που αρχίζει η ενέργεια της δύναμης πέδησης μέχρι που σταματά τελειωτικά, μπορεί να θεωρηθεί σαν μια κίνηση **ομαλά επιβραδυνόμενη**, δηλαδή το ποσό της ταχύτητας που χάνει κάθε δευτερόλεπτο το αυτοκίνητο είναι σταθερό. Το ποσό αυτό ονομάζεται **επιβράδυνση**. Σε κάθε κίνηση η δύναμη Δ που την προκαλεί, ισούται με το γινόμενο της μάζας του κινούμενου σώματος επί την επιτάχυνση, αν η κίνηση είναι επιταχυνόμενη ή την επιβράδυνση, αν είναι επιβραδυνόμενη, δηλαδή για τη δύναμη πέδησης $\Delta\pi$ θα είναι:

$$\Delta\pi = m \cdot \gamma = (B/g) \cdot \gamma = B \cdot \gamma/g$$

όπου γ η επιτάχυνση ή η επιβράδυνση της κίνησης.

Ο λόγος γ/g δηλαδή της επιβράδυνσης της πέδησης προς την επιτάχυνση της βαρύτητας, ονομάζεται **αποτελεσματικότητα της πέδησης**. Είναι φυσικό ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος αυτός, τόσο αποτελεσματικότερη είναι η πέδηση, δηλαδή σε τόσο μικρότερη απόσταση θα σταματήσει το αυτοκίνητο. Όταν ο λόγος γίνει ίσος με τη μονάδα, σημαίνει ότι η επιβράδυνση έχει γίνει ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας και ότι η δύναμη πέδησης $\Delta\pi$ έχει γίνει ίση με το βάρος του αυτοκινήτου.

Τι σημαίνουν όλα αυτά; Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου μέσω της εσωτερικής δύναμης $\Delta\pi$ (Δύναμη πέδησης, δηλαδή η δύναμη που ασκούν οι σιαγόνες στα τύμπανα ή τα τακάκια στους δίσκους), μετατρέπεται σε θερμότητα, αφού όπως είναι γνωστό, καμιά μορφή ενέργειας δεν χάνεται αλλά μετατρέπεται σε άλλη μορφή ενέργειας. Με την ενεργοποίηση των φρένων έρχονται σε επαφή δύο επιφάνειες. Η τριβή αυτή παράγει θερμότητα και η θερμότητα αυτή δεν είναι παρά η κινητική ενέργεια που χάνεται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Αν η χρήση των φρένων είναι υπερβολική, τότε οι επιφάνειες των φρένων θα υπερθερμανθούν, και άλλα δευτερογενή φαινόμενα θα παρουσιαστούν, που θα επηρεάσουν τη δομή του υλικού τριβής. Αν το υλικό δεν είναι καλό, μπορεί να χάσει τη συνοχή του και

ίσως να πάρει φωτιά. Από τη στιγμή που χάνει τη συνοχή του και μόνον, ο συντελεστής τριβής θα μειωθεί και το αυτοκίνητο θα μείνει χωρίς φρένα.

Όμως ο βαθμός επιβράδυνσης που μπορεί να επιτύχει ένα αυτοκίνητο δεν εξαρτάται μόνο από τα υλικά τριβής του, αλλά κυρίως από το βαθμό τριβής των ελαστικών με το δρόμο. Και καθόσον σήμερα οι ταχύτητες γίνονται όλο και πιο υψηλές, οι διαστάσεις των τροχών μικραίνουν με αποτέλεσμα να μικραίνουν και τα φρένα ή καλύτερα οι επιφάνειες πέδησης, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι τα ποσά της θερμότητας που δημιουργούνται κατά την πέδηση είναι αρκετά σημαντικά και η αποβολή τους (ο διασκορπισμός τους), στην ατμόσφαιρα πρέπει να είναι ταχύτατος και αποτελεσματικότερος για να μη δημιουργηθούν προβλήματα υπερθέρμανσης [1].

3.1.2 Απόσταση πέδησης

Η απόσταση στην οποία θα σταματήσει ένα αυτοκίνητο, που κινείται με μια κάποια ταχύτητα σ'ένα οριζόντιο δρόμο, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η αποτελεσματικότητα των φρένων του, η πίεση των ελαστικών του, η αντίσταση του αέρα, οι τριβές μέσα στους μηχανισμούς του, το είδος και η κατάσταση του καταστρώματος του δρόμου, οι συντελεστές τριβής ανάμεσα στις επιφάνειες των φρένων του και ανάμεσα στους τροχούς του και το κατάστρωμα του δρόμου κ.λπ. Όλοι αυτοί οι παράγοντες, πλην βέβαια της αντίστασης του αέρα, της οποίας όμως η επίδραση στην πέδηση, ιδίως στα σημερινά επιβατικά αυτοκίνητα με τις αεροδυναμικές τους μορφές, είναι σχετικά μικρή, καταλήγουν να επηρεάζουν τις δυο βασικές περιοχές τριβών που αναφέρθηκαν, την τριβή δηλαδή μέσα στα φρένα και την τριβή στο έδαφος, που αποτελούν βασικούς παράγοντες αποτελεσματικότητας ενός συστήματος πέδησης. Από τον τύπο:

$$\Delta\pi = B \cdot \gamma / g,$$

βγαίνει ότι:

$$\Delta\pi / B = \gamma / g$$

Δηλαδή ο λόγος της δύναμης πέδησης $\Delta\pi$ προς το βάρος B είναι ίσος με την αποτελεσματικότητα της πέδησης. Έτσι:

$$\Delta\pi = B \cdot V^2 / A \cdot 254,27$$

δηλαδή:

$$A = B / \Delta\pi \cdot V^2 / 254,27 \Leftrightarrow$$

$$A = g / \gamma \cdot V^2 / 254,27$$

(Τίτλος ὑπηρεσίας)

ΔΕΛΤΙΟΝ ΙΧΝΩΝ ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΕΩΣ ΟΔΙΚΟΥ ΤΡΟΧΑΙΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Θέσις ἀτυχήματος:

Ἡμερομηνία καὶ ὥρα ἀτυχήματος:

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΧΝΩΝ ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΕΩΣ ΕΙΣ ΤΟΠΟΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Ἀριθμὸς κυκλοφορίας οχήματος

Μήκος Ιχνῶν τροχ. εἰς μ.	ἀριστ. ἐμπρ. τροχὸς	ἀριστ. ὀπίσθ. τροχ.
	δεξ. ἐμπρ. τροχὸς	δεξ. ὀπίσθ. τροχ.
	Σύνολον	
μέσος ὅρος τροχ. εἰς μ.		

εἶδος ὁδοστρώματος

κατάστασις ὁδοστρώματος

κλίσις ὁδοστρώματος

Ταχύτης, ὑπολογιζομένη βάσει τοῦ ἐναντι νομογραφήματος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΕΩΣ

ἀριθμ. δοκιμῶν	1	2	
ὁδηγὸς			
ταχύτης κατὰ τὴν δοκιμὴν			
Μήκος Ιχνῶν τροχ. εἰς μ.	ἀριστ. ἐμπρ. τροχ.		
	ἀριστ. ὀπίσθ. τροχ.		
	δεξ. ἐμπρ. τροχ.		
	δεξ. ὀπίσθ. τροχ.		
	Σύνολον		
Μέσος ὅρος τροχοπ. εἰς μ.			
Μέσος ὅρος παράγοντος τριβ.			
Ἡμ. καὶ ὥρα δοκιμῆς			
Ἀριθ. καὶ τύπος ὀχ. δοκιμῆς			
Εἶδος ὁδοστρώματος			

Παρατηρήσεις:

Σημειώσεις:

Τὸ ἐναντι Νομογράφημα κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Τροχαίας τοῦ Πανεπιστημίου NORTHWESTERN ILLINOIS τῶν Η.Π.Α. καὶ χρησιμοποιεῖται ἐπίσημος.



ΠΑΡΑΓΩΝ ΤΡΙΒΗΣ

ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΕΙΣ ΜΕΤΡΑ

ΤΑΧΥΤΗΣ ΕΙΣ ΧΙΛΙΟΜ.

A. Εύρεσις συντελεστού τριβής.

1) Σύρατε μίαν εϋθείαν γραμμήν αρχίζοντες από τὸ σημεῖον εἰς ὃ ἀντιστοιχεῖ τὸ μῆκος τῶν ἰχνῶν τῆς δοκιμῆς ἐπὶ τῆς ἀριστερᾶς στήλης (D), διὰ μέσου τοῦ σημείου τῆς μεσαίας στήλης (S), τὸν ὅποιον ἀναποκρίνεται πρὸς τὴν ταχύτητα δοκιμῆς καὶ ἐπεκτεῖνατε ταύτην μέχρι τῆς ἐπομένης δεξιᾶς στήλης (F) ἕθα ἀναγνώσατε τὸν μέσον παράγοντα τριβῆς.

B. Εύρεσις ταχύτητος.

2) Σύρατε μίαν εϋθείαν γραμμήν ἀπὸ τὸ σημεῖον ἕθα ἀνευρέθη ὁ παράγων τριβῆς (F) ἕως τὸ σημεῖον τῆς ἀριστερᾶς στήλης (D), ἕθα ἀναγράφεται ὁ ἀριθμὸς ὁ ἀναποκρινόμενος εἰς τὸ μῆκος τῶν ἀνευρεθέντων κατὰ τὸ ἀτύχημα, φρεναρισμάτων. Ἀναγνώσατε εἰς τὴν μεσαίαν στήλην (S) διὰ τοῦ σημείου δι' οὗ διέρχεται ἡ εϋθεία τὴν ἐλαχίστην δυνατὴν ταχύτητα τοῦ αὐτοκινήτου.

3. Πρὸς ἀνεύρεσιν τῆς ἀγνώστου ταχύτητος ἢ τοῦ συντελεστοῦ τριβῆς δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν καὶ τοὺς ἑξῆς μαθηματικούς τύπους:

$$\text{Ταχύτης : } S = \sqrt{\frac{D \cdot F}{0,004}}$$

$$\text{Συντελεστής τριβῆς: } F = \frac{S^2 \cdot 0,004}{D}$$

ΠΙΝΑΞ ΠΑΡΑΓΟΝΤΟΣ ΤΡΙΒΗΣ ΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑ ΤΡΟΧΟΥΣ ΑΥΤΟΚΙΤΟΥ ΕΞ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ

Περιγραφή ὁδοστρώματος	Ξηρὸν				Υγρὸν			
	Κάτω τῶν 50 χιλιομ. τὴν ὥραν		Ἄνω τῶν 50 χιλιομ. τὴν ὥραν		Κάτω τῶν 50 χιλιομ. τὴν ὥραν		Ἄνω τῶν 50 χιλιομ. τὴν ὥραν	
	Ἄπὸ	Μέχρι	Ἄπὸ	Μέχρι	Ἄπὸ	Μέχρι	Ἄπὸ	Μέχρι
Τσιμέντο νέον τραχὺ	0,80	1,00	0,70	0,85	0,50	0,80	0,40	0,75
Τσιμέντο πεπατημένο	0,60	0,80	0,60	0,75	0,45	0,75	0,45	0,65
Τσιμέντο λειανθὲν ἐκ χρήσεως	0,55	0,75	0,50	0,65	0,45	0,65	0,55	0,60
*Ασφαλτος νέα τραχεῖα	0,80	1,00	0,65	0,70	0,50	0,80	0,45	0,75
*Ασφαλτος πεπατημένη	0,60	0,80	0,55	0,70	0,45	0,70	0,40	0,65
*Ασφαλτος λειανθεῖσα	0,55	0,75	0,45	0,65	0,45	0,65	0,40	0,60
*Ασφαλτος ἐν πλεονασμῷ	0,50	0,60	0,35	0,60	0,30	0,60	0,25	0,55
Πλακάκια νέα τραχεῖα	0,75	0,95	0,60	0,85	0,50	0,75	0,45	0,70
Πλακάκια λειανθέντα	0,60	0,80	0,55	0,75	0,40	0,70	0,40	0,60
Πλάκες λίθιναι :								
Πλάκες καινουργεῖς τραχεῖαι	0,75	1,00	0,70	0,90	0,65	0,90	0,60	0,85
Πλάκες καινουρ. λειανθεῖσαι	0,50	0,70	0,45	0,65	0,30	0,50	0,25	0,50
Χαλίκι πατημένο μὲ λάδια	0,55	0,85	0,50	0,80	0,40	0,80	0,40	0,60
Χαλίκι χαλαρωμένο	0,40	0,70	0,40	0,70	0,45	0,75	0,45	0,75
Πέτρες σπασμένες	0,55	0,75	0,55	0,75	0,55	0,75	0,55	0,75
Πάγος λείος	0,10	0,25	0,07	0,20	0,05	0,10	0,05	0,10
Χιόνι πατημένο	0,30	0,55	0,35	0,55	0,30	0,60	0,30	0,60
Χιόνι χαλαρωμένο	0,10	0,25	0,10	0,20	0,30	0,60	0,30	0,60
Μεταλλικαὶ ἐσχάραι	0,70	0,90	0,55	0,75	0,20	0,45	0,20	0,35

Ἐν.....τῆ.....197.....

Ὅ

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ :

Ὁ ἀνωτέρω πίναξ συνετάχθη ὑπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Τροχαίας τοῦ Πανεπιστημίου NORTHWESTERN — ILLINOIS τῶν Η.Π.Α.:

3.1.3 Τα υλικά τριβής

Τα υλικά τριβής των δίσκων, των τακακιών, των τυμπάνων και των θερμούι πρέπει να έχουν σταθερό συντελεστή τριβής. Ιδανικά ο συντελεστής τριβής οφείλει να παραμένει αμετάβλητος κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Με άλλα λόγια, δεν πρέπει να επηρεάζεται από τις διάφορες θερμοκρασίες, που παρουσιάζονται στους δίσκους και στα τακάκια και πρέπει να είναι αδιάφορος στο βαρύ ή στο ελαφρύ πάτημα των φρένων. Ακόμη, δεν πρέπει να παρουσιάζεται αύξηση στην τριβή το πρωί και δεν πρέπει να παρουσιάζεται σοβαρή πτώση μετά από χρήση σε υγρούς δρόμους ή μετά από παρατεταμένη χρήση. Επιπλέον πρέπει να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και να είναι αθόρυβα.

Οι θερμοκρασίες στα τακάκια φθάνουν τους 500°C, μερικές φορές και τους 700°C. Τα υλικά που ανθίστανται σ'αυτές τις τρομερές μεταβολές και διατηρούν τη δομή τους είναι αληθινά θαύματα της σύγχρονης τεχνολογίας.

Αναλύοντας τα συστατικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα υλικά τριβής, κάθε μίγμα υλικού τριβής είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για ένα συγκεκριμένο είδος μετάλλου, με το οποίο έρχεται σε επαφή σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Δεν είναι δυνατόν να τοποθετηθούν σιαγόνες σχεδιασμένες για τύμπανα από μίγματα αλουμινίου σε μίγματα από σίδηρο. Γιατί είναι ευνόητο ότι τα δύο αυτά μέταλλα έχουν διαφορετικούς συντελεστές τριβής.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα δισκόφρενα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο μεγάλες ομάδες. Στην ομάδα των υλικών με υψηλό συντελεστή τριβής (γύρω στα 0,4) που δίνει ικανοποιητική διάρκεια ζωής, και στην ομάδα με μέσο συντελεστή τριβής (0,3 περίπου).

Τα τύμπανα είναι από πρεσαριστό ατσάλι με μια ελάχιστη περιεκτικότητα άνθρακος και μαγγανίου. Ένα καλό τύμπανο όμως, έχει μεγάλη περιεκτικότητα άνθρακος (γύρω στα 0,5-0,8%), με ανάλογες ποσότητες νικελίου, μαγγανίου και χρωμίου.

Τα περισσότερα θερμούι και τακάκια είναι κατασκευασμένα με βάση τον αμίαντο. Η ικανότητα του να αντιστέκεται στη θερμότητα είναι γνωστή, (όπως επίσης γνωστές είναι οι καρκινογόνες ιδιότητες του). Ο αμίαντος συνδέεται με άλλα οργανικά και ανόργανα υλικά και σχηματίζονται οι οργανικές ρητίνες. Ειδικά οι ρητίνες φαινολικής φορμαλδεΐδης, έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα που συντελούν αποφασιστικά στην αποτελεσματικότητα των φρένων. Ένα από αυτά είναι ότι το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 60-90°C, αλλά αν θερμανθούν υπό πίεση για μερικά λεπτά σε θερμοκρασία 150°C μαζί με τα άλλα συστατικά, τότε η

ρητίνη κάνει το τακάκι (ή την σιαγόνα) ισχυρό και σταθερό κάτω από ένα ευρύτερο φάσμα λειτουργίας. Αυτή ακριβώς η διαδικασία της θέρμανσης υπό πίεση, μπορεί να γεννήσει μίγματα με διάφορους βαθμούς σκληρότητας. Έτσι οι σιαγόνες (θερμούι), διατηρούν σταθερούς συντελεστές τριβής ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες (180°C).

Το τύμπανο τώρα μπορεί άριστα να αντισταθεί σε θερμούι κατασκευασμένα με βάση τον αμιάντο. Αντίθετα αν το θερμούι περιέχει σύρματα ορειχάλκου στο πλέγμα, τότε είναι πιθανή η εκτριβή. Ένα καλό τύμπανο είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο με χρωμονικέλιο ή από συνδιασμό χυτού αλουμινίου για το τύμπανο με εσωτερική επένδυση από ειδικά κράματα χυτοσιδήρου.

Το ιδανικό θερμούι θα έπρεπε να παρέχει ένα σταθερό συντελεστή τριβής με το τύμπανο κάτω από όλες τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης και να μη φθείρει το υλικό του τυμπάνου. Τα πρώτα βήματα στα υλικά των θερμούι είχαν περιοριστεί στην "ύφανση" με σκοπό να αυξηθεί η αντοχή τους. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν ασφαλικά μέσα συγκόλλησης, που περιείχαν διάφορα φυσικά έλαια και γομώδεις ουσίες. Κατ'αυτόν τον τρόπο αυξήθηκε η αντοχή των θερμούι, αλλά μόνο ως τους 200°C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες τα έλαια εξατμίζονταν, ο συντελεστής είχε απότομη αύξηση και αντί της επιθυμητής τριβής παρουσιαζόταν ένα είδος προσκόλλησης. Κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν θερμούι που συγκολλούσαν τον αμιάντο με ελαστικό. Και αυτή η κατασκευή παρουσίαζε αδυναμίες σε υψηλές θερμοκρασίες, γιατί το ελαστικό έλιωνε. Στα σύγχρονα θερμούι τα υλικά συγκολλούνται με βακελιτικές ρητίνες που εξαφάνησαν την παλιά μέθοδο του πλεξίματος του αμιάντου με τα υπόλοιπα υλικά συγκόλλησης και του επέτρεψαν να εμφανίζεται στο πλέγμα του θερμούι στη φυσική του ινώδη μορφή ή στη μορφή μιας λεπτής υφασμάτινης πλάκας [19].

3.1.4 Γιατί τα φρένα δεν "πιάνουν"

Ο κυριότερος λόγος για τον οποίον τα φρένα δεν πιάνουν είναι η θερμότητα. Ειδικά στα ταμπούρα η θερμοκρασία προκαλεί τη διαστολή των τυμπάνων, με αποτέλεσμα τα έμβολα να σπρώχνουν τις σιαγόνες και αυτές να πλησιάζουν τα τύμπανα χωρίς να τα ακουμπούν. Με τη χρήση των δισκόφρενων επιτεύχθηκε καλύτερη ψύξη των φρένων. (Πρώτη φορά τοποθετήθηκαν σε μια Τζάγκουαρ το 1952 στον αγώνα της Ρεμς). Τα φρένα των αυτοκινήτων λειτουργούν υδραυλικά. Έτσι πρέπει πάντα να υπάρχει αρκετό υγρό φρένων στο δοχείο ώστε ποτέ να μην

περάσει αέρα στο σύστημα. Ανεξάρτητα από το αν υπάρχουν ταμπούρα ή δίσκοι, κάτω από το πετάλι του φρένου υπάρχει η τρόμπα που στέλνει το ειδικό υγρό των φρένων στους τέσσερις τροχούς με ένα κύκλωμα μεταλλικών σωλήνων μικρής διαμέτρου. Τα σωληνάκια αυτά σταματούν μερικά εκατοστά πριν φτάσουν στον τροχό και τις κινήσεις του τελευταίου αναλαμβάνει να παρακολουθήσει ένας άλλος μικρός σωλήνας, που είναι γνωστός σαν "μαρκούτσι". Οποιαδήποτε βλάβη, είτε στην τρόμπα, είτε στα σωληνάκια, είτε στα μαρκούτσια, προκαλεί ανωμαλίες στο σύστημα των φρένων.

Τα τακάκια δεν παρουσιάζουν πάντα τον ίδιο βαθμό φθοράς. Και αυτό μπορεί να προέρχεται από το ότι το ένα τακάκι ψύχεται καλύτερα από το άλλο, ή ότι η σκόνη από το δρόμο περνάει ευκολότερα στο ένα σημείο απ'το άλλο. Ακόμη μπορεί να κολλά το ένα έμβολο και να πιέζει το τακάκι πάνω στο δίσκο ή μπορεί και ο δίσκος να είναι κατεστραμμένος. Όσο πιο λεπτό είναι το στρώμα του υλικού τριβής, τόσο πιο εύκολα περνάει η θερμοκρασία στα έμβολα και στα υγρά των φρένων, με όλους τους κινδύνους εξάτμισης που επιφυλάσσει.

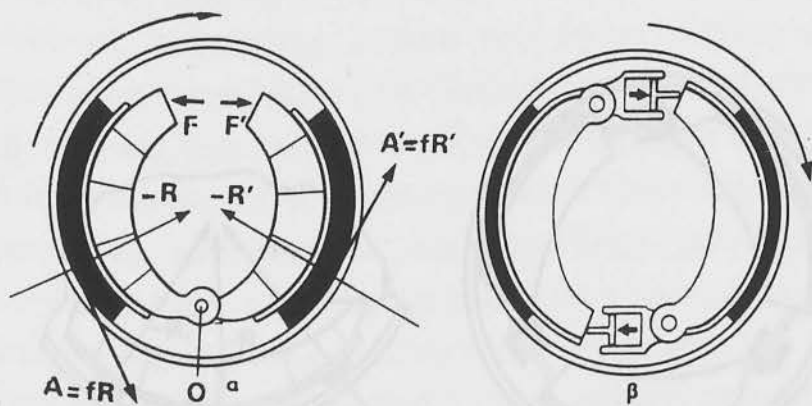
Να αναφερθεί τέλος, ότι τα μηχανικά φρένα ανήκουν στην ιστορία από χρόνια μαζί με τα προβλήματα τους. Μόνο το χειρόφρενο λειτουργεί μηχανικά, στους δύο πάντα από τους τέσσερις τροχούς [19].

3.1.5 Ταμπούρα

Αρχικά οι σιαγόνες ασκούσαν την πίεση στο εξωτερικό μέρος των τροχών, όπως ακριβώς συμβαίνει στα φρένα των τρένων. Στη συνέχεια οι σιαγόνες τοποθετήθηκαν εσωτερικά, στις κοίλες επιφάνειες των ταμπούρων, για την εξασφάλιση μεγαλύτερης στερεότητας και για την προφύλαξη των εξαρτημάτων αυτών απ'τη σκόνη και τη λάσπη, παράγοντες που, κατά το παρελθόν, αποτελούσαν εμπόδιο στην καλή πέδηση (φρενάρισμα). Οι σιαγόνες αυτές είχαν κοινό κέντρο περιστροφής και τα δύο άλλα άκρα τους εφάπτονταν στους κυλίνδρους που τις κινούν προς το ταμπούρο. Αυτή η διάταξη παρουσίαζε ένα βασικό ελάττωμα: τη διαφορετική εφαρμογή, πάνω στις δύο σιαγόνες, της εφαπτομένης συνιστώσας που δημιουργείται από τη δύναμη μεταξύ του τυμπάνου και της σιαγόνας. Ενώ δηλαδή προς τη μία σιαγόνα μεγάλωνε η πέδηση, προς την άλλη γινόταν μειονεκτική. Πάντως έστω και έτσι, το φρενάρισμα ήταν καλύτερο και μαλακότερο από παλαιότερα [19].

Τελικά αποδείχθηκε ότι το καλύτερο φρενάρισμα επιτυγχάνεται με δύο κυλίνδρους δηλαδή ένα για κάθε σιαγόνα. Με την εξέλιξη των αυτοκινήτων και με

τις μελέτες που έγιναν, αποκαλύφθηκε ότι η σιαγόνα με ένα σταθερό άκρο και το άλλο κινούμενο, αποτελεί ένα στατικά ακαθόριστο σύστημα, που δεν επιτρέπει με ακρίβεια τον υπολογισμό των αντιδράσεων της σιαγόνας επί του τυμπάνου. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν η έλλειψη ομοιομορφίας στην κατανομή της πίεσης. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε στην αντικατάσταση του άξονα, γύρω από τον οποίο περιστρεφόταν η σιαγόνα, με μια κατάλληλη διαμόρφωση του άκρου της σιαγόνας (sliding), γεγονός που έδωσε μια αποφασιστική ώθηση στην εξέλιξη των φρένων. Παρέμενε όμως ακόμη αδύνατο να προσδιοριστεί η μετατόπιση της δύναμης που προκαλούσε η φθορά των θερμούι. Έτσι, το επόμενο βήμα ήταν ο εντοπισμός των αμοιβαίων δυνάμεων μεταξύ τυμπάνου και σιαγόνων και η σμίκρυνση των επιφανειών τριβής (θερμούι) αφού διαπιστώθηκε ότι μόνο μέρος της επιφάνειας αυτής συνέβαλε στην πέδηση. Με αυτά τα δεδομένα υπόψη, αποφάσισαν οι κατασκευαστές να αντικαταστήσουν την ενιαία επένδυση τριβής (θερμούι) με δύο χωριστά κομμάτια και να αντικαταστήσουν ακόμη τις δύο σιαγόνες με τρεις μικρότερες, κατάλληλα τοποθετημένες μέσα στο ταμπούρο, μειώνοντας έτσι σημαντικά το τόξο που κάλυπτε προηγούμενα κάθε σιαγόνα. Στα σχήματα που ακολουθούν δίνονται οι δυνάμεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της πέδησης, καθώς ακόμη και οι αντίστοιχες διατάξεις των σιαγόνων:

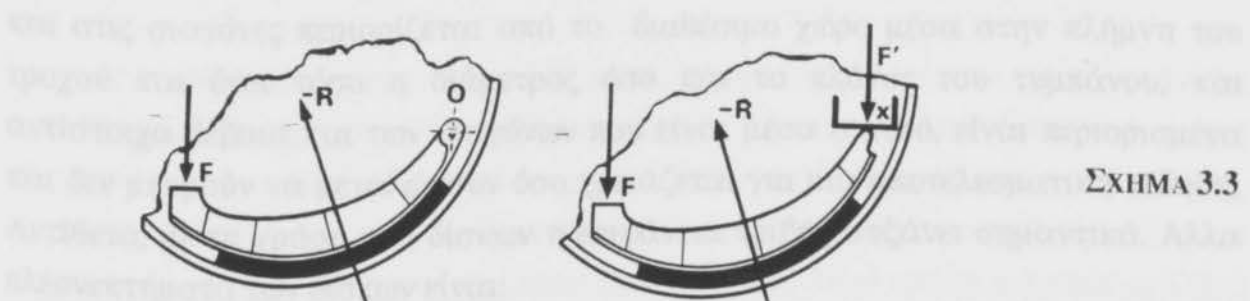


ΣΧΗΜΑ 3.2

- α. Λογω της επίδρασης της δύναμης πέδησης F , η σιαγόνα εξασκεί στο ταμπούρο μια συνιστώσα δύναμη R που έχει σαν αποτέλεσμα την πρόκληση της δύναμης $A=F \cdot R$ που προκαλεί τελικά και την επιβράδυνση του αυτοκινήτου. Η διάταξη αυτή των σιαγόνων με ένα κοινό κέντρο περιστροφής παρουσιάζει το μειονέκτημα της μη ομοιόμορφης λειτουργίας των δύο σιαγόνων.
- β. Καλύτερη πέδηση προσφέρει η διάταξη με δύο κυλίνδρους, δηλαδή ένα για κάθε σιαγόνα.

3.3.3 Σιαγόνες

Στα φρένα με ταμπόρα η απόληξη της σιαγόνια τριβής ανάμεσα στο ταμπόρα

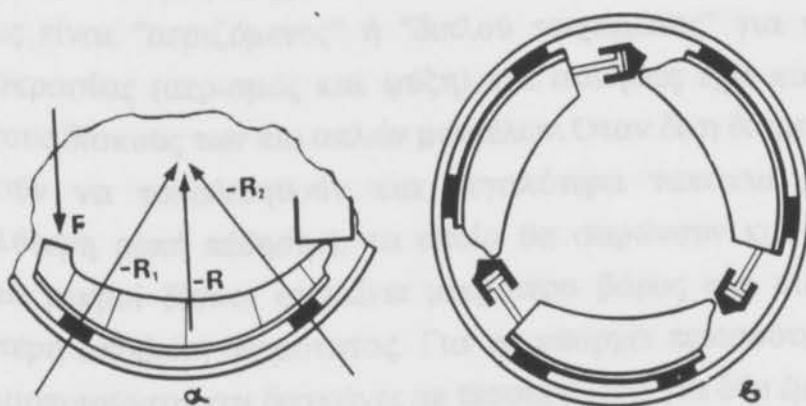


ΣΧΗΜΑ 3.3

- Το συγκρότημα με φρένα τριβής είναι αβυσσώδης.
- Η δύναμη από χροιάζια στα φρένα είναι μικρότερη.
- Η απόληξη είναι πιο ακριβή.
- Η ροή είναι καλύτερη και λιγότερη.
- Υπάρχουν λιγότερα κρούση από κρούση φρένα.

α. Η σιαγόνια που στηρίζεται στο σημείο O ωθείται από τη δύναμη F προς το ταμπόρα. Κατ'αυτό τον τρόπο δημιουργείται μια αντίδραση R της οποίας η ακριβής θέση είναι δύσκολο να προσδιοριστεί.

β. Διάταξη με σιαγόνια τύπου *Sliding*. Η δύναμη F' που επενεργεί στο σημείο X επιτρέπει τον ακριβή καθορισμό της τιμής και της θέσης της αντίδρασης R.



ΣΧΗΜΑ 3.4

α. Η ελάττωση των επιφανειών τριβής (θερμού) επιτρέπει τον εντοπισμό των αμοιβαίων δυνάμεων μεταξύ ταμπόρα και σιαγόνων, δηλαδή τη συνιστώσα R.

β. Διάταξη με τρεις σιαγόνες. Κατ'αυτό τον τρόπο μειώνεται σημαντικά το τόξο που κάλυπτε κάθε σιαγόνια.

3.1.6 Δίσκοι

Στα φρένα με ταμπούρα η ωφέλιμη επιφάνεια τριβής ανάμεσα στο τύμπανο και στις σιαγόνες περιορίζεται από το διαθέσιμο χώρο μέσα στην πλήμνη του τροχού και έτσι τόσο η διάμετρος όσο και το πλάτος του τυμπάνου, και αντίστοιχα βέβαια και των σιαγόνων που είναι μέσα σ' αυτό, είναι περιορισμένα και δεν μπορούν να μεγαλώσουν όσο χρειάζεται για μια αποτελεσματική πέδηση. Αντίθετα, με τη χρήση των δίσκων η επιφάνεια τριβής αυξάνει σημαντικά. Αλλα πλεονεκτήματα των δίσκων είναι:

- ❶ Το συγκρότημα των φρένων γίνεται ελαφρότερο.
- ❷ Η δύναμη που χρειάζεται στο ποδωστήριο είναι μικρότερη.
- ❸ Η πέδηση είναι πιο αποτελεσματική.
- ❹ Η ρύθμιση είναι απλούστερη και ταχύτερη.
- ❺ Υπάρχουν λιγότερα κομμάτια που παρουσιάζουν φθορές.

Τέλος, έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι τα φρένα με δίσκο επηρεάζονται πολύ λιγότερο από την υπερθέρμανση και διατηρούν την αποτελεσματικότητά τους σε πολύ υψηλότερη θερμοκρασία και ειδικότερα όταν υπάρχει περιορισμένος χώρος και δεν μπορεί να μεγαλώσει αρκετά η διάμετρος του τυμπάνου.

Το πρώτο και πιο διαδεδομένο υλικό κατασκευής δίσκων είναι ο χυτοσίδηρος (μαντέμι). Βρίσκεται σε διάφορες διαστάσεις σε όλα σχεδόν τα αυτοκίνητα παραγωγής. Σ' αυτά που έχουν κάποιες ιδιαίτερες δυνατότητες ο δίσκος είναι "αεριζόμενος" ή "διπλού τοιχώματος" για καλύτερη αποβολή της θερμοκρασίας (αερισμός και ψύξη) και συνήθως έχει και μεγαλύτερη διάμετρο από τους δίσκους των πιο απλών μοντέλων. Όταν δε η διάμετρος είναι μεγαλύτερη, μπορούν να τοποθετηθούν και μεγαλύτερα τακάκια (για να δημιουργείται μεγαλύτερη ροπή πέδησης), τα οποία θα σαρώνουν και μεγαλύτερη επιφάνεια. Βέβαια μικροί δίσκοι σημαίνει μικρότερο βάρος και μικρά τακάκια σημαίνει καλύτερη αποβολή θερμότητας. Για να υπάρχει περισσότερη πίεση στα τακάκια χρησιμοποιούνται και δαγκάνες με τέσσερα αντί για δύο έμβολα.

Να σημειωθεί, ότι το φρενάρισμα με τον κινητήρα προκαλεί αναρρόφηση και διευκολύνει την κίνηση των λαδιών, τη λειτουργία της αντλίας λαδιού, οπότε και τη λίπανση του κινητήρα. Βέβαια, η συνεχής ισχυρή αναρρόφηση κάνει το λάδι να περνά τα έμβολα και να καίγεται μέσα στον κύλινδρο [1].

3.2 ΑΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

3.2.1 Γενικά περί ανάρτησης

Τί είναι ανάρτηση και γιατί είναι απαραίτητη στο αυτοκίνητο; Αν τα αυτοκίνητα έτρεχαν πάνω σε τελείως επίπεδες επιφάνειες, χωρίς την παραμικρή ανωμαλία και πάντα σε ευθεία γραμμή τότε η ανάρτηση θα ήταν τελείως άχρηστη. Κάτι τέτοιο όμως δεν έχει σχέση με την πραγματικότητα. Ακόμη κι ο πιο επίπεδος δρόμος που μπορεί να κατασκευασθεί, έχει στην πράξη μικροανωμαλίες, ενώ είναι αδύνατο να καταργηθούν οι...στροφές. Έτσι, τ'αυτοκίνητα υφίστανται κραδασμούς και δυνάμεις διαφόρων διευθύνσεων, που αν μεταφέρονταν απευθείας στο αμάξωμα θα ταλαιπωρούσαν ανεπίτρεπτα τους επιβάτες, ενώ θα έδιωχναν έξω απ'την πορεία του ή ακόμα και θα ανέτρεπαν τ'αυτοκίνητο με μεγάλη ευκολία.

Χρειάζεται λοιπόν κάποιο ενδιάμεσο σύστημα, που θα παρεμβάλλεται μεταξύ των τροχών και του αμαξώματος, θα απορροφά τους κραδασμούς που δημιουργούν οι ανωμαλίες του δρόμου και θα αντιδρά στις δυνάμεις που τείνουν να ανατρέψουν τ'αυτοκίνητο ή να το εκτρέψουν από την πορεία του. Και αυτόν ακριβώς το ρόλο παίζουν οι αναρτήσεις.

Όλες αυτές οι δυνάμεις που επιδρούν στο αυτοκίνητο, δημιουργούν τελικά μια σειρά από σύνθετες φορτήσεις που κάνουν επιτακτικό το σχεδιασμό μιας σωστής ανάρτησης, η οποία θα αντιδρά σωστά σε κάθε περίπτωση. Ενός σύνθετου σχήματος δηλαδή, που θα κάνει απόσβεση των κραδασμών και που θα περιορίζει την κίνηση των τροχών μόνο προς ορισμένες κατευθύνσεις.

Έτσι πρέπει για παράδειγμα να επιτρέπει στους τροχούς να κινούνται κάθετα προς το επίπεδο του δρόμου, ώστε να μπορούν να ακολουθούν την επιφάνεια του οδοστρώματος σε όλες τις μικρές και μεγάλες ανωμαλίες, προς τα πάνω ή προς τα κάτω (δηλαδή εξογκώματα ή κοιλότητες). Πρέπει επίσης να επιτρέπει στους μπροστινούς τροχούς να στρέφονται γύρω από έναν κάθετο στο δρόμο άξονα, ώστε να μπορεί το αυτοκίνητο να στρίβει. Πρέπει να μην επιτρέπει στους τροχούς να κινούνται σε κάποιο τόξο, σε σχέση με το αμάξωμα και να επιτρέπει τη μεταβολή της γωνίας κάμπερ, ώστε να ελέγχεται η συμπεριφορά του αυτοκινήτου στις στροφές. Πρέπει να περιορίζει την κίνηση των τροχών στο διαμήκη άξονα του αυτοκινήτου, μεταφέροντας έτσι τις δυνάμεις επιτάχυνσης και επιβράδυνσης.

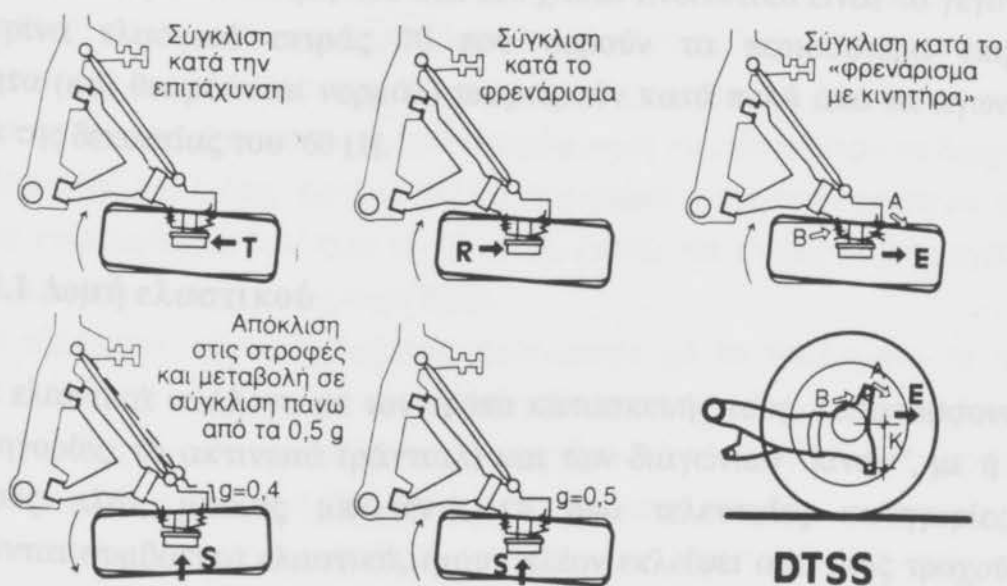
Για την επίτευξη της τόσο δύσκολης αποστολής της, η ανάρτηση

αποτελείται από ένα μηχανισμό που παραμορφώνεται κάτω από την επίδραση κάποιου φορτίου, με την δυνατότητα επαναφοράς στην αρχική του θέση, όταν σταματήσει να εξασκείται το φορτίο αυτό. Πρόκειται δηλαδή για μια ελαστική παραμόρφωση, που επιτυγχάνεται με την βοήθεια συνήθως ελικοειδών ελατηρίων.

Ταυτόχρονα υπάρχει και ένας μηχανισμός απόσβεσης, του αμορτισέρ που απορροφά μέρος της ενέργειας που αποθηκεύουν τα ελατήρια κατά την παραμόρφωση τους, ώστε να μην αρχίσουν μια σειρά ταλαντώσεων μέχρι να επανέλθουν στην αρχική τους θέση. Τέλος, η ανάρτηση περιλαμβάνει και κάποια εξαρτήματα για τη στήριξη των τροχών στο αμάξωμα και για τον περιορισμό των κινήσεων τους κατά τις διευθύνσεις που προαναφέρθηκαν.

Όπως είναι φυσικό, οι δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο, οι κραδασμοί που δημιουργούνται και οι τάσεις για μετατόπιση του αμαξώματος και εκτροπής από την πορεία του είναι πολλαπλάσιες σε ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο, που κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με τα επιβατικά. Γιατί, μεγαλύτερη ταχύτητα σημαίνει π.χ μεγαλύτερες πλάγιες δυνάμεις στις στροφές και μεγαλύτερες δυνάμεις επιβράδυνσης και επιτάχυνσης. Το πέρασμα επίσης του αυτοκινήτου με μεγάλη ταχύτητα πάνω από τις ανωμαλίες του δρόμου, σημαίνει, ότι οι τροχοί πρέπει να κινηθούν γρηγορότερα προς τα πάνω ή προς τα κάτω, για να παρακολουθήσουν την επιφάνεια του οδοστρώματος κατά την τροχιά του οχήματος. Σημαίνει δηλαδή μεγαλύτερες επιταχύνσεις των τροχών στον κάθετο προς το επίπεδο του δρόμου άξονα. Και επειδή η δύναμη που ασκείται σε ένα κινούμενο σώμα δεδομένης μάζας είναι ανάλογη με την επιτάχυνση του, συνεπάγεται πως οι κάθετες δυνάμεις που ασκούνται στις αναρτήσεις του αυτοκινήτου, είναι τόσο μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του (αφού ο τροχός αναγκάζεται να επιταχύνει γρηγορότερα προς τα επάνω ή προς τα κάτω, για να περάσει πάνω από τις ανωμαλίες του δρόμου).

Να σημειωθεί ότι η ανεξάρτητη ανάρτηση σε κάθε τροχό αποτελεί και τον καλύτερο τρόπο ανάρτησης του αυτοκινήτου, λόγω της σταθερότητας που προσφέρει (ακριβώς επειδή ο κάθε τροχός κινείται ανεξάρτητα από τους άλλους). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το σύστημα της πίσω ανάρτησης το οποίο είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να διατηρεί μία μόνιμη σύγκλιση των πίσω τροχών, ενισχύοντας την κατά την επιτάχυνση, το φρενάρισμα (με τα φρένα ή τον κινητήρα) και τις στροφές, εκτός από την περίπτωση στροφής με χαμηλή ταχύτητα, στην οποία το σύστημα επιτρέπει απόκλιση του εξωτερικού πίσω τροχού για μεγαλύτερη ευελιξία [1].



ΣΧΗΜΑ 3.5

3.3 ΕΛΑΣΤΙΚΑ

Το ελαστικό σήμερα θεωρείται σαν κάτι δεδομένο και η αξία του είναι παραγνωρισμένη παρόλη την κρισιμότητα και μοναδική του υπόσταση για την ασφάλεια της ζωής μας.

Είναι αλήθεια ότι η μορφή του ελαστικού, όπως το ξέρουμε σήμερα, έχει αλλάξει σημαντικά από την εποχή (19^{ος} αιώνας) που ο Μ.Φ. Γκούντριτς (Goodrich), ο Τ.Μ. Ντάνλοπ (Dunlop), και άλλοι εφευρέτες ανακάλυψαν το φουσκωτό λάστιχο.

Η εκπληκτική βελτίωση της συμπεριφοράς και της ασφάλειας που προσφέρουν σήμερα τα ελαστικά αποδίδονται εν μέρει στην εξέλιξη του αυτοκινήτου αλλά και στην ευρεία χρήση των Η/Υ στην ανάπτυξη νέων υλικών και τη συσσώρευση γνώσης και εμπειρίας υπό την ύστατη δοκιμασία: τους αγώνες. Ωστόσο, ήταν η ταχύτατη εξέλιξη της τεχνολογίας των ελαστικών που προώθησε την εξέλιξη του αυτοκινήτου! Χωρίς τη συνεισφορά της, η σύγχρονη αυτοκίνηση θα χαρακτηριζόταν επεικώς "κουτσή".

Η τεχνολογία των ελαστικών είναι υπεύθυνη για την ασφάλεια και την άνεση που προσφέρεται ακόμη και στα 300 χ.α.ω. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι τα σημερινά ελαστικά σειράς 70 που φορούν τα περισσότερα επιβατικά αυτοκίνητα (και θεωρούνται νορμάλ) υπερτερούν κατά πολύ από τα αγωνιστικά ελαστικά της δεκαετίας του '60 [1].

3.3.1 Δομή ελαστικού

Τα ελαστικά ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: τα ακτινωτά (ράντιαλ) και των διαγώνιων "λινών", με ή χωρίς ζώνη (κρος πλάι, μπάιας μπέλτεντ). Οι δυο τελευταίες κατηγορίες που αποκαλούνται συμβατικά ελαστικά, έχουν πλέον εκλείψει από τους τροχούς των επιβατικών αυτοκινήτων και χρησιμοποιούνται σε άλλα είδη οχημάτων (φορτηγά κ.λπ.) που έχουν μικρές απαιτήσεις απόδοσης. Ο αδιαφιλονίκητος αντικαταστάτης τους είναι τα ακτινωτά ελαστικά. Η κυριαρχία τους βασίζεται σε μια πλειάδα πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν σε σύγκριση με τα προγενέστερα συμβατικά.

Ένα ακτινωτό ελαστικό αποτελείται από τρία μέρη: το σκελετό (τα λεγόμενα λινά), τη ζώνη και το πέλμα. Ο σκελετός δεν είναι τίποτε άλλο παρά αλληπάλληλα στρώματα από παράλληλες ίνες ραιγιόν-ή (του ανθεκτικότερου) νάυλον που καλύπτονται από κάποιο μίγμα γόμας. Το κάθε στρώμα τυλίγεται γύρω από ένα συρμάτινο δακτύλιο (συνήθως πλαστικοποιημένο ατσαλόσυρμα) που διατρέχει το πλάτος του ελαστικού και περιτυλίσσεται σε ένα δεύτερο δακτύλιο. Οι δύο αυτοί παράλληλοι δακτύλιοι που είναι τα "χείλη" του ελαστικού αναλαμβάνουν να το συγκρατήσουν στη ζάντα. Η γωνία που σχηματίζουν οι ίνες των στρωμάτων του σκελετού με τη νοητή φορά κύλισης του τροχού καθορίζει τις αντιμαχόμενες παραμέτρους άνεσης-κατευθυντικότητας της συμπεριφοράς του ελαστικού. Σαν κανόνας, όταν η γωνία αυτή είναι περίπου 90° - όπως ακριβώς στα ακτινωτά, η άνεση και η ελκτική μετάδοση υπερτιμώνται σε βάρος όμως της αντοχής σε πλευρικά και κάθετα φορτία. Αντίθετα όσο η γωνία τείνει προς τις 0° (στα συμβατικά αυτή η γωνία είναι μεταξύ 20-80°) βελτιώνεται η κατευθυντικότητα και η πλευρική ακαμψία, ελαττώνονται όμως η ευστάθεια και η άνεση (δηλαδή η μείωση των κραδασμών).

Την αντιφατικότητα των παραμέτρων του ελαστικού καλείται να συμβιβάσει η πρόσθεση της ζώνης. Η ζώνη αποτελείται από στρώματα ινών χάλυβα (λεπτό ατσαλόσυρμα) ή άλλων υλικών - ίνες ραιγιόν, ανθρακονήματα

υαλονήματα κ.λπ, που περιβάλλουν το σκελετό στο πλάτος του πέλματος. Για περισσότερη αντοχή τα στρώματα καλύπτονται με λεπτά φύλα νάυλον, αραμίδης κ.α. Ο ίδιος νόμος, που συσχετίζει τον προσανατολισμό των ινών με τα χαρακτηριστικά του ελαστικού, ισχύει και στα στρώματα της ζώνης.

Η ιδέα πίσω από το ακτινωτό ελαστικό μπορεί να ειδωθεί σαν το διαχωρισμό του σκελετού σε δύο μέρη. Το ένα για να προσφέρει τα χαρακτηριστικά άνεσης, πλευρικής ευκαμψίας κ.λπ., ενώ το άλλο (η ζώνη) να συνεισφέρει μεγαλύτερη αντοχή, κατευθυντικότητα και ευστάθεια.

Το εξωτερικό μέρος της ζώνης καλύπτεται με το πέλμα και το γνωστό οπτικά, ανάγλυφο σχέδιο του. Ειδικά μίγματα γόμας και ηλεκτρονικά επεξεργασμένα σχέδια "αυλακώσεων και νευρώσεων" προσδίδουν τον απαραίτητο βαθμό πρόσφυσης σε στεγνό ή βρεγμένο, χιόνι ή λάσπη.

Το εσωτερικό στεγανοποιείται με ειδική γόμα, ενώ τα πλαϊνά καλύπτονται με προστατευτική γόμα για να προφυλαχθούν από τα εχθρικά για το ελαστικό περιβάλλοντα και ενισχύονται με γεμίσματα στα σημεία υψηλών φορτίσεων και καταπονήσεων. Θα πρέπει να προστεθεί εδώ ότι ο ξεχωριστός αεροθάλαμος (σαμπρέλα) έχει πλέον καταργηθεί και αντικατασταθεί από τα τιούμπλες ελαστικά (χωρίς αεροθάλαμο) που προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια. Όταν τρυπηθούν, χάνουν σταδιακά τον αέρα δίνοντας χρόνο στον οδηγό να το αντιληφθεί και να σταματήσει ομαλά.

Τα καθήκοντα που επιτελεί το λάστιχο, συνοπτικά είναι τα εξής:

Πρώτα απ'όλα δέχεται το βάρος του αυτοκινήτου (κάθετο φορτίο) που το αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου ο σκελετός, καθώς και τις κάθετες αντιδράσεις (δυνάμεις) του δρόμου. Η ζώνη από τη μια περιορίζει την τάση του σκελετού να επιμηκυνθεί περιφερειακά είτε λόγω του αυξημένου φορτίου και της πίεσης, είτε λόγω της μεγάλης φυγοκεντρικής δύναμης που αναπτύσσει ο τροχός κατά την περιστροφή του στις υψηλές ταχύτητες. Από την άλλη διατηρεί το πέλμα άκαμπτο, ώστε να βρίσκεται η μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια του σε επαφή με το οδόστρωμα. Ο βαθμός ακαμψίας της ζώνης ελέγχεται σχεδιαστικά (ανάλογα με τις απαιτήσεις) από την πυκνότητα και τη διατομή των ινών. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις άκρες της ζώνης που διπλώνονται και καλύπτονται με γόμα για να περιοριστούν οι τριβές από τυχόν κίνηση μεταξύ των στρωμάτων και της προσδίδουν τη συμπεριφορά της "άκαμπτης πακτωμένης ράβδου". Ο ρόλος των πλευρικών τοιχωμάτων είναι θεμελιώδης για την πρόσφυση και την άνεση του ελαστικού. Στις στροφές τα εύκαμπτα πλαϊνά ράντια παραμορφώνονται επιλεκτικά στις στρεπτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται υποβοηθώντας το

πέλμα να παραμείνει άκαμπτο και να διατηρήσει πλήρη επαφή με το οδόστρωμα. Ο βαθμός ευκαμψίας των πλαϊνών εξαρτάται βέβαια από την κατεύθυνση των ινών του σκελετού αλλά και της ζώνης καθώς και από το ύψος (προφίλ) τους.

Τι σημαίνουν όλα αυτά στην πράξη; Μία σύγκριση μεταξύ των ακτινωτών και συμβατικών ελαστικών παρότι άδικη, είναι ένας καλός τρόπος για να αναδειχθούν τα προτερήματα αλλά και οι αδυναμίες των πρώτων.

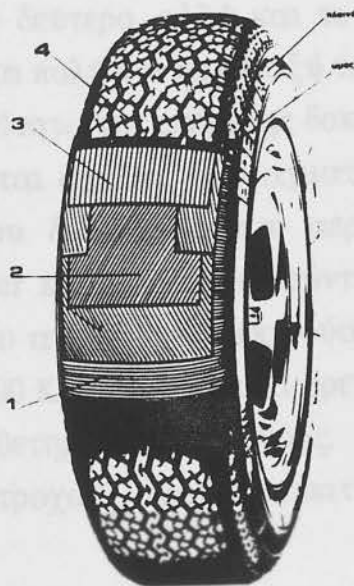
Τα ράντιαλ υπερέχουν κατ'αρχήν στην πρόσφυση στο βρεγμένο ή το στεγνό οδόστρωμα λόγω της λειτουργίας της ζώνης, λόγω των ευκάμπτων πλαϊνών στρίβουν καλύτερα γιατί έχουν μικρότερη γωνία ολίσθησης και έχουν:

- ♦ Χαμηλότερη τριβή κύλισης, λόγω του άκαμπτου πέλματος. Αυτό μεταφράζεται σε οικονομία καυσίμων.
- ♦ Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής λόγω της μειωμένης φθοράς.
- ♦ Μεγαλύτερη ευστάθεια στις υψηλες ταχύτητες λόγω της ζώνης.
- ♦ Αυξημένη κατευθυντικότητα και μεγαλύτερη ανοχή στις μεταβολές της γωνίας κάμπερ του τροχού (γωνία κλίσης από το κατακόρυφο επίπεδο του τροχού).

Υπάρχουν όμως και τα μειονεκτήματα:

- ♦ Μείωση της άνεσης (δηλαδή αύξηση της μετάδοσης κραδασμών από το δρόμο στο πλαίσιο και τον οδηγό) και βαρύ τιμόνι στις χαμηλές ταχύτητες.
- ♦ Μικρότερη αντοχή σε μεγάλα φορτία και μειωμένη ανθεκτικότητα των πλαϊνών.
- ♦ Παρά την πολύ καλύτερη πρόσφυση, δίνουν λανθασμένη αίσθηση για τα όρια κρατήματος στη στροφή (η πλευρική ολίσθηση είναι περισσότερο απότομη αντί σταδιακή).

Τα δύο τελευταία μειονεκτήματα τείνουν να απαλειφθούν με τα χαμηλότερου προφίλ ελαστικά και την κατάλληλη γεωμετρία των αναρτήσεων [1].



ΣΧΗΜΑ 3.6: Μέρη του ελαστικού:

- 1) Ακτινωτός σκελετός
- 2) Ζώνη
- 3) Επίστρωση ζώνης
- 4) Σχέδιο Πέλματος

3.3.2α Δοκιμές ελαστικών σε στεγνό δρόμο

Ο κύκλος είναι μια από τις πιο συνηθισμένες δοκιμές, που πραγματοποιείται και από τους κατασκευαστές ελαστικών και από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, αλλά και από τους ξένους συναδέλφους που κάνουν δοκιμές ελαστικών. Σε όλες μάλιστα τις πίστες δοκιμών των κατασκευαστών υπάρχει πάντα ειδικός χώρος για την πραγματοποίηση αυτής της δοκιμής. Πρόκειται για μια εντελώς κυκλική διαδρομή στην οποία κινείται το αυτοκίνητο με όσο μεγαλύτερη ταχύτητα γίνεται, στα όρια της πρόσφυσης του. Σκοπός της είναι να εκτιμηθεί κυρίως η πλευρική πρόσφυση των ελαστικών, αλλά και η ταχύτητα ανάκτησης της πρόσφυσης όταν μια στιγμιαία απώλεια της, αναγκάσει τον οδηγό να ελαττώσει λίγο το γκάζι για να παραμείνει πάνω στην περιφέρεια του κύκλου. Όσο πιο άμεσα γίνεται αυτό και όσο καλύτερη είναι η πρόσφυση του ελαστικού, τόσο μεγαλύτερη είναι η μέση ταχύτητα που έχει το αυτοκίνητο πάνω στην κυκλική διαδρομή. Στη δοκιμή αυτή δημιουργήθηκε ο κύκλος με τη βοήθεια ενός αριθμού κώνων. Η διάμετρος του ήταν 50 μέτρα και για τη χρονομέτρηση χρησιμοποιήθηκε ένα χρονόμετρο με φωτοκύτταρα. Στον Πίνακα 3.1 παρατίθεται η μέση τιμή των τριών καλύτερων γύρων για κάθε λάστιχο. Στον Πίνακα αυτό η μέση ταχύτητα V_{μ} υπολογίζεται βάση του χρόνου και της "ενεργού μέσης διαμέτρου" πάνω στην οποία κινείται ο διαμήκης άξονας του αυτοκινήτου ($50+2 \cdot 1,5 \mu$). Η κεντρομόλος επιτάχυνση γ_{κ} υπολογίζεται βάση της μέσης ταχύτητας και της ακτίνας του κύκλου με τον τύπο $\gamma_{\kappa} = V_{\mu}^2 / R$ και δίνει μία άμεση εικόνα της πλευρικής πρόσφυσης του ελαστικού. Το ιστόγραμμα δημιουργήθηκε δίνοντας ένα δείκτη πλευρικής πρόσφυσης 100 στο λάστιχο με την καλύτερη επίδοση (τη μεγαλύτερη δηλαδή κεντρομόλο επιτάχυνση) και αντιστοιχώντας στα υπόλοιπα την ποσοστιαία διαφορά τους. Παρατηρείται η μεγάλη διαφορά του πρώτου από τον δεύτερο, αλλά και το γεγονός ότι τα επόμενα τέσσερα μετά το πρώτο βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους.

Η χρησιμότητα της επόμενης δοκιμής, του φρεναρίσματος, είναι προφανής και δεν χρειάζεται σχόλια. Η πραγματοποίηση της έγινε με ταχύτητα 100 Km/h στην ευθεία του διαδρόμου του αεροδρομίου, με τη βοήθεια των οργάνων μέτρησης Peiseler που χρησιμοποιούνται και στις μετρήσεις των επιδόσεων των αυτοκινήτων. Το αυτοκίνητο ξεκινούσε από μακριά, ώστε να σταθεροποιηθεί η ταχύτητα στα 100 Km/h και όλα τα φρεναρίσματα έγιναν σε συγκεκριμένο σημείο που ήταν οριοθετημένο με κώνους. Ο οδηγός προσπαθούσε πάντα να μην μπλοκάρει τους τροχούς, αφού έτσι επιτυγχάνεται η μικρότερη δυνατή απόσταση

ακινητοποίησης. Γι' αυτό το λόγο απορρίφθηκαν όλες οι προσπάθειες κατά τις οποίες υπήρξε μπλοκάρισμα των τροχών. Από τις αποδεκτές προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν λήφθηκαν υπόψη για την τελική κατάταξη η καλύτερη για κάθε λάστιχο. Για την δημιουργία του ιστογράμματος του Πίνακα 3.2 χρησιμοποιήθηκε ένας δείκτης επίδοσης 100 για το πρώτο ελαστικό, ενώ οι δείκτες των επόμενων προέκυψαν από την ποσοστιαία διαφορά από τον πρώτο των αποστάσεων ακινητοποίησης που επιτεύχθηκαν. Παρατηρήθηκε ότι η διαφορά του πρώτου από το δεύτερο είναι αρκετά σημαντική, ενώ πολύ μεγάλη είναι η διαφορά του πρώτου από τα τελευταία [20].

Πίνακας 3.1

Ελαστικό	Μέση Ταχύτητα (km/h)	Μέση Απόσταση (m)	Ποσοστό επίδοσης (%)
Ελαστικό 1	11,26	33,32	0,940
Ελαστικό 2	11,66	31,32	0,780
Ελαστικό 3	11,71	31,19	0,776
Ελαστικό 4	11,73	31,10	0,774
Ελαστικό 5	11,74	31,06	0,772
Ελαστικό 6	11,80	30,90	0,764
Ελαστικό 7	11,83	30,67	0,761
Ελαστικό 8	11,85	30,58	0,759
Ελαστικό 9	11,86	30,54	0,758
Ελαστικό 10	11,90	30,51	0,752
Ελαστικό 11	11,93	30,24	0,749
Ελαστικό 12	11,94	30,20	0,747
Ελαστικό 13	11,94	30,36	0,747
Ελαστικό 14	12,00	29,88	0,739
Ελαστικό 15	12,03	29,89	0,738
Ελαστικό 16	12,10	29,54	0,727
Ελαστικό 17	12,20	28,13	0,715
Ελαστικό 18	12,34	27,65	0,709
Ελαστικό 19	12,28	26,77	0,705
Ελαστικό 20	12,36	27,50	0,697

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Ελαστικό \ Επιδόσεις	Μέσος Χρόνος (sec)	Μέση Ταχύτητα (Km/h)	Κεντρομόλος επιτάχυνση (g)	
Ελαστικό 1	11,26	53,23	0,840	100,0
Ελαστικό 2	11,68	51,32	0,780	92,8
Ελαστικό 3	11,71	51,19	0,776	92,4
Ελαστικό 4	11,73	51,10	0,774	92,1
Ελαστικό 5	11,74	51,06	0,772	91,9
Ελαστικό 6	11,80	50,80	0,764	90,9
Ελαστικό 7	11,83	50,67	0,761	90,6
Ελαστικό 8	11,85	50,58	0,759	90,3
Ελαστικό 9	11,86	50,54	0,758	90,2
Ελαστικό 10	11,90	50,37	0,752	89,5
Ελαστικό 11	11,93	50,24	0,748	89,0
Ελαστικό 12	11,94	50,20	0,747	88,9
Ελαστικό 13	11,94	50,20	0,747	88,9
Ελαστικό 14	12,00	49,95	0,739	87,9
Ελαστικό 15	12,03	49,83	0,735	87,5
Ελαστικό 16	12,10	49,54	0,727	86,5
Ελαστικό 17	12,20	49,13	0,715	85,1
Ελαστικό 18	12,25	48,93	0,709	84,4
Ελαστικό 19	12,29	48,77	0,705	83,9
Ελαστικό 20	12,36	48,50	0,697	82,9

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

Ελαστικό	Απόσταση ακινητοποίησης (m)	
Ελαστικό 20	46,7	100,0
Ελαστικό 16	49,1	105,1
Ελαστικό 6	51,8	110,9
Ελαστικό 19	52,8	113,1
Ελαστικό 7	53,2	113,9
Ελαστικό 13	53,9	115,4
Ελαστικό 10	54,5	116,7
Ελαστικό 12	55,9	119,7
Ελαστικό 15	56,2	120,3
Ελαστικό 18	56,3	120,6
Ελαστικό 3	57,0	122,1
Ελαστικό 5	57,1	122,3
Ελαστικό 8	57,4	122,9
Ελαστικό 1	57,6	123,3
Ελαστικό 11	57,7	123,6
Ελαστικό 14	58,2	124,6
Ελαστικό 4	59,5	127,4
Ελαστικό 17	59,5	127,4
Ελαστικό 9	59,7	127,8
Ελαστικό 2	59,8	128,1

3.3.2β Δοκιμές ελαστικών σε βρεγμένο δρόμο

Η δοκιμή σε κύκλο πραγματοποιήθηκε με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε και για την αντίστοιχη δοκιμή στο στεγνό, με μόνη διαφορά το βρέξιμο του οδοστρώματος. Οι διαφορές όμως στην κατάταξη είναι σημαντικές και οφείλονται στο γεγονός ότι στο στεγνό κύκλο οι επιδόσεις εξαρτώνται από την πρόσφυση του ελαστικού, ενώ στο βρεγμένο παίζει πολύ σημαντικό ρόλο και η ικανότητα του ελαστικού να αποχετεύει το νερό μέσα από το πέλμα του. Στον Πίνακα 3.3 δίνεται η μέση ταχύτητα και η κεντρομόλος επιτάχυνση που υπολογίστηκαν με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε και για το στεγνό δρόμο. Επίσης και σ' αυτό το ιστογράμμα το πρώτο λάστιχο έχει δείκτη 100 και οι δείκτες των υπολοίπων προκύπτουν από τις ποσοστιαίες διαφορές τους από το πρώτο.

Για την δοκιμή του φρεναρίσματος χρησιμοποιήθηκε η ίδια ακριβώς μέθοδος και τα ίδια όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στην αντίστοιχη δοκιμή στο στεγνό δρόμο. Οι αποστάσεις ακινητοποίησης είναι βέβαια πολύ μεγαλύτερες, γεγονός που δείχνει πόσο μεγάλη προσοχή χρειάζεται κατά την οδήγηση σε βρεγμένο δρόμο. Επίσης η κατάταξη είναι εντελώς διαφορετική, δείχνοντας ότι άλλα λάστιχα τα καταφέρνουν καλύτερα στο στεγνό και άλλα στον βρεγμένο δρόμο. Στον Πίνακα 3.4 φαίνεται ότι όπως και για τη δοκιμή στο στεγνό, για την κατασκευή του ιστογράμματος η καλύτερη επίδοση αντιστοιχεί σε δείκτη 100, ενώ οι δείκτες των υπόλοιπων ελαστικών προκύπτουν από την ποσοστιαία διαφορά των επιδόσεων τους από την πρώτη [20].

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

Ελαστικό \ Επιδόσεις	Μέσος Χρόνος (sec)	Μέση Ταχύτητα (Km/h)	Κεντρομόλος επιτάχυνση (g)	
Ελαστικό 12	12,32	48,65	0,701	100,0
Ελαστικό 13	12,70	47,20	0,660	94,2
Ελαστικό 10	12,74	47,05	0,656	93,6
Ελαστικό 1	12,76	46,98	0,654	93,3
Ελαστικό 11	12,80	46,83	0,650	92,7
Ελαστικό 9	12,82	46,83	0,650	92,4
Ελαστικό 18	12,90	46,76	0,648	91,3
Ελαστικό 19	12,93	46,47	0,640	90,9
Ελαστικό 5	12,97	46,36	0,637	90,3
Ελαστικό 3	13,00	46,22	0,633	89,9
Ελαστικό 8	13,00	46,11	0,630	89,9
Ελαστικό 6	13,00	46,11	0,630	89,6
Ελαστικό 20	13,02	46,04	0,628	89,2
Ελαστικό 4	13,05	45,93	0,625	88,9
Ελαστικό 16	13,07	45,86	0,623	88,9
Ελαστικό 7	13,07	45,86	0,623	87,6
Ελαστικό 2	13,17	45,51	0,614	87,2
Ελαστικό 14	13,20	45,41	0,611	86,7
Ελαστικό 15	13,23	45,31	0,608	86,5
Ελαστικό 17	13,41	44,70	0,592	86,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

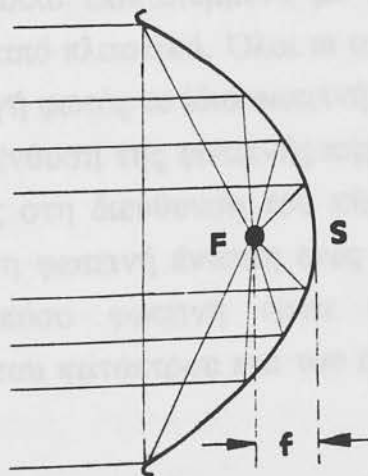
Ελαστικό	Απόσταση ακινητοποίησης (m)	
Ελαστικό 10	64,5	100,0
Ελαστικό 17	65,3	101,2
Ελαστικό 11	68,3	105,9
Ελαστικό 5	68,9	106,8
Ελαστικό 6	69,5	107,8
Ελαστικό 15	69,9	108,4
Ελαστικό 16	70,2	108,8
Ελαστικό 18	70,5	109,3
Ελαστικό 14	70,7	109,6
Ελαστικό 2	70,8	109,8
Ελαστικό 7	72,2	111,9
Ελαστικό 9	73,0	113,2
Ελαστικό 12	73,7	114,3
Ελαστικό 1	73,8	114,4
Ελαστικό 3	73,9	114,6
Ελαστικό 8	74,0	114,7
Ελαστικό 19	74,0	114,7
Ελαστικό 20	74,4	115,3
Ελαστικό 13	75,2	116,6
Ελαστικό 4	77,1	119,5

3.4 ΦΩΤΑ

Τα φώτα των αυτοκινήτων δεν είναι τυχαία σχεδιασμένα ούτε τοποθετημένα με τυχαίο τρόπο στ'αυτοκίνητα που οδηγούμε. Πρόκειται για εξαρτήματα υψηλής τεχνολογίας, στην εξέλιξη της οποίας έχουν επενδυθεί μεγάλα ποσά, ενώ ο τρόπος τοποθέτησης, ρύθμισης και λειτουργίας τους καθορίζεται από ειδική νομοθεσία και προδιαγραφές.

3.4.1 Γενικοί ορισμοί οπτικής και φωτομετρίας

Η βασική γεωμετρία του ανακλαστήρα ενός φωτιστικού σώματος. Στο σχήμα 3.5 φαίνονται οι βασικές διαστάσεις ενός παραβολικού ανακλαστήρα. Με F συμβολίζεται το σημείο εστίασης (που είναι το σημείο στο οποίο αν τοποθετηθεί μια φωτεινή πηγή, τότε το φως της ανακλάται σε διεύθυνση παράλληλη με τον κύριο άξονα του ανακλαστήρα), με S η κορυφή της παραβολής και με f το μήκος εστίασης. Κύριο άξονα λέμε τον άξονα που διέρχεται από την κορυφή S του ανακλαστήρα και είναι κάθετος στην επιφάνεια του ανακλαστήρα στο σημείο της κορυφής. Πάνω σ'αυτόν βρίσκεται και το σημείο εστίασης.



ΣΧΗΜΑ 3.7: Η βασική γεωμετρία του ανακλαστήρα

Εμβέλεια προβολέα είναι η μέγιστη απόσταση στην οποία φτάνει το φως του προβολέα έχοντας ένταση μεγαλύτερη από μια προκαθορισμένη ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή.

Πεδίο ορατότητας είναι η μέγιστη απόσταση στην οποία παραμένει ορατό ένα αντικείμενο που βρίσκεται εντός της φωτεινής δέσμης. Επηρεάζεται από παράγοντες όπως το σχήμα, το μέγεθος και η ανακλαστικότητα των διαφόρων

αντικειμένων, την επιφάνεια του οδοστρώματος, το σχεδιασμό των προβολέων και την κατάσταση των ματιών μας. Γι' αυτό δεν είναι δυνατόν να μετρηθεί αντικειμενικά, αλλά ποικίλει κατά περίπτωση.

Από άποψη *φυσιολογίας*, *θάμπωμα* λέμε τη μείωση της δυνατότητας του οδηγού να βλέπει, η οποία προκαλείται από εξωτερικές φωτεινές πηγές.

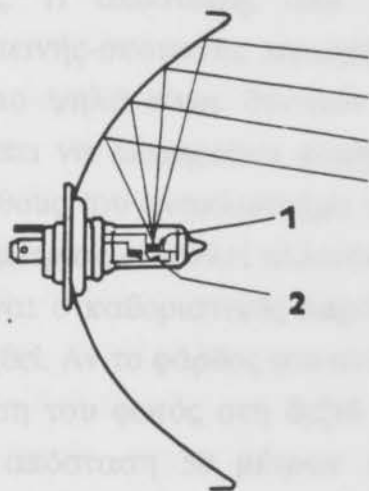
Από άποψη *ψυχολογίας*, *το θάμπωμα* συμβαίνει όταν μια φωτεινή πηγή δημιουργεί "δυσφορία" χωρίς να μειώνει στην πραγματικότητα, τη δυνατότητα του οδηγού να δει.

Ενεργός φωτεινή ροή είναι το ποσοστό του φωτός του νήματος του λαμπτήρα, που παραμένει ενεργό μετά την ανάκλαση του ή και τη διάθλαση του στις επιφάνειες του φωτιστικού σώματος. Για παράδειγμα η φωτεινή ροή της δέσμης φωτός ανάμεσα στον προβολέα και το δρόμο.

Η λειτουργία των προβολέων ενός αυτοκινήτου στηρίζεται στην αρχή της ανάκλασης του φωτός: η διάχυτη προς κάθε κατεύθυνση φωτεινή ακτινοβολία, που εκπέμπει το πυρακτωμένο νήμα του λαμπτήρα το οποίο είναι τοποθετημένο στο σημείο εστίασης ενός παραβολικού ή ελλειπτικού κατόπτρου (ανακλαστήρα), ανακλάται στην επιφάνεια του. Έτσι συγκεντρώνεται σε μια δέσμη ακτίνων φωτός, σχεδόν παράλληλων με τον κύριο άξονα του κατόπτρου, που κατευθύνεται σε ένα μακρινό σημείο-στόχο. Ο ανακλαστήρας ή είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο μέταλλο επικαλυμμένο με πολύ γυαλιστερό αλουμίνιο, ή είναι κατασκευασμένος από πλαστικό. Όλοι οι ανακλαστική επιφάνεια του κατόπτρου ενεργεί σαν μια πηγή φωτός το ίδιο φωτεινή με τον λαμπτήρα. Έτσι, είναι φανερό ότι έχουμε μια μεγένθυση της φωτεινής πηγής και συνεπώς πολλαπλασιασμό της έντασης του φωτός στη διεύθυνση του κύριου άξονα του κατόπτρου. Για τους παραπάνω λόγους η φωτεινή ένταση ενός τέτοιου προβολέα, χωρίς φακό, είναι συνάρτηση του πόσο φωτεινή είναι η πηγή του φωτός, του βαθμού ανακλασιμότητας του κατόπτρου και του εμβαδού της ανακλαστικής επιφάνειας [21].

3.4.2 Σχεδιασμός-Λειτουργία

Η αρχή λειτουργίας της μεσαίας σκάλας φαίνεται στο Σχήμα 3.8. Το νήμα της μεσαίας σκάλας βρίσκεται εμπρός από το σημείο εστίασης του ανακλαστήρα. Έτσι η φωτεινή δέσμη, μετά την ανάκλαση της, έχει κλίση προς τον κύριο άξονα του ανακλαστήρα. Μία καλύπτρα, κάτω από το νήμα της μεσαίας σκάλας, εμποδίζει το φως να ανακλαστεί στο κάτω μέρος του κατόπτρου και να

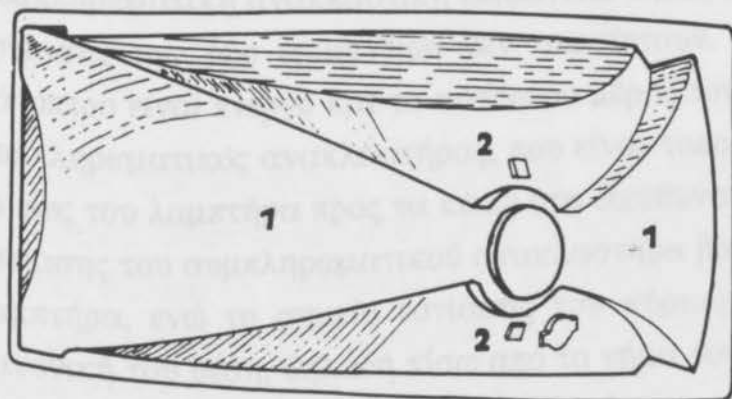


ΣΧΗΜΑ 3.8: Αρχή λειτουργίας
μεσαίας σκάλας

κατευθυνθεί προς τα πάνω. Έτσι μόνο το πάνω μέρος του ανακλαστήρα είναι ενεργό και κατευθύνει το φως προς τα κάτω, υπό την προϋπόθεση ότι η διεύθυνση του κύριου άξονα του ανακλαστήρα, δηλαδή η ρύθμιση των φώτων, είναι σωστή.

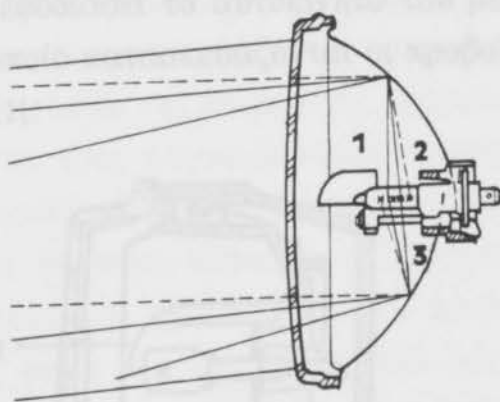
Στην επιφάνεια του δρόμου, η ύπαρξη της καλύπτρας γίνεται αντιληπτή σαν μια νοητή γραμμή διαχωρισμού της σκοτεινής από την φωτεινή περιοχή. Έτσι μέχρι αυτή τη νοητή γραμμή επιτυγχάνεται υψηλή ένταση του φωτός, ενώ ταυτόχρονα το θάμπωμα στην πλευρά της αντίθετα κινούμενης κυκλοφορίας κρατιέται σε προκαθορισμένο ανεκτό επίπεδο. Από την άλλη πλευρά όμως, η αντίθεση μεταξύ της φωτεινής και της σκοτεινής περιοχής, για πρακτικούς λόγους, δεν πρέπει να ξεπερνά κάποιο επίπεδο. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια κατακόρυφων ταλαντώσεων του αμαξώματος, μία έντονη αντίθεση ανάμεσα στη σκοτεινή και τη φωτεινή περιοχή θα δημιουργούσε δυσάρεστο συναίσθημα παλλόμενου φωτός. Εκτός από την επίτευξη μέγιστου πεδίου ορατότητας και ελάχιστου θαμπώματος, σημαντικό είναι η κατανομή του φωτός κοντά στο αυτοκίνητο να πληρεί κάποιες προδιαγραφές. Η ορατότητα στις στροφές πρέπει να είναι καλή. Αυτό σημαίνει ότι η φωτεινή περιοχή πρέπει να επεκτείνεται στη δεξιά και την αριστερή πλευρά του οδοστρώματος. Η κατανομή του φωτός δεν είναι δυνατόν να είναι ομοιόμορφη σε όλη την έκταση του πεδίου ορατότητας. Είναι όμως δυνατόν να μειωθούν οι αντιθέσεις της φωτεινότητας στην περιοχή του οδοστρώματος που φωτίζεται. Εκτός από τη χρήση ασυμμετρικών κατόπτρων και λαμπτήρων αλογόνου, το μέγεθος και το σχήμα του ανακλαστήρα επηρεάζουν και μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση της μεσαίας σκάλας. Η αύξηση του

μεγέθους του ανακλαστήρα έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της απόδοσης της μεσαίας σκάλας. Η απόσταση, από το αυτοκίνητο, της νοητής γραμμής διαχωρισμού φωτεινής-σκοτεινής περιοχής μπορεί να αυξηθεί τοποθετώντας τον προβολέα όσο πιο ψηλά είναι δυνατόν. Από την άλλη όμως, το ρύγχος του αυτοκινήτου πρέπει να διατηρείται χαμηλό για λόγους αεροδυναμικής. Έτσι η αύξηση του μεγέθους του ανακλαστήρα κάνει τα φωτιστικά σώματα φαρδύτερα. Για λόγους φωτομετρίας αποτελεί πλεονέκτημα το ότι η οριζόντια διάμετρος του ανακλαστήρα είναι ο καθοριστικός παράγοντας για την ένταση του φωτός που μπορεί να επιτευχθεί. Αν το φάρδος του ανακλαστήρα διπλασιαστεί από 130 σε 260 χιλιοστά, η ένταση του φωτός στη δεξιά πλευρά του δρόμου (αριστερή για την Αγγλία) και σε απόσταση 50 μέτρων από το όχημα σχεδόν διπλασιάζεται, βελτιώνοντας σημαντικά το πεδίο ορατότητας. Επίσης, ανακλαστήρες με το ίδιο μέγεθος έχουν διαφορετικές αποδόσεις ανάλογα με το μήκος εστίασης του. Μικρότερο μήκος εστίασης έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ενεργού φωτεινής ροής και την παραγωγή πιο "ανοιχτής" φωτεινής δέσμης με καλύτερο φωτισμό κοντά και στα πλάγια. Αυτό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα στις στροφές. Όμως, οι ανακλαστήρες με μικρό μήκος εστίασης έχουν μεγαλύτερο βάθος και γ'αυτό καταλαμβάνουν μεγαλύτερο χώρο. Μια λύση στις παραπάνω αντικρουόμενες απαιτήσεις σχεδιασμού είναι η ανακλαστήρες σύνθετης επιφάνειας. Αυτοί αποτελούνται από περισσότερα του ενός παραβολικά τμήματα που το καθένα έχει διαφορετικό μήκος εστίασης. Έτσι, παρά το μικρό τους βάθος έχουν τα πλεονεκτήματα των ανακλαστήρων μεγάλου βάθους. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ανακλαστήρων σύνθετης επιφάνειας: οι ομοεστιακοί και οι διεστιακοί. Στο Σχήμα 3.9 απεικονίζεται ένας ομοεστιακός ανακλαστήρας.



ΣΧΗΜΑ 3.9: Ομοεστιακός ανακλαστήρας

Αποτελείται από δύο παραβολικά τμήματα που τα σημεία εστίασης τους συμπίπτουν, αλλά τα μήκη εστίασης τους είναι διαφορετικά. Από τα δύο τμήματα του ομοεστιακού ανακλαστήρα, το ένα ονομάζεται κύριος ανακλαστήρας και το άλλο συμπληρωματικός ανακλαστήρας. Το μήκος εστίασης του συμπληρωματικού ανακλαστήρα είναι μικρότερο από αυτό του κύριου ανακλαστήρα. Έτσι, σύμφωνα με όσα είπαμε πιο πάνω, το φως που προέρχεται από τον συμπληρωματικό ανακλαστήρα βελτιώνει την ορατότητα κοντά και στα πλάγια μόνο - δεν αυξάνει δηλαδή την εμβέλεια του προβολέα. Οι ομοεστιακοί ανακλαστήρες είναι κατάλληλοι για χρήση με λαμπτήρες δύο νημάτων (μεσαίας-μεγάλης σκάλας). Κατασκευάζονται από πλαστικό λόγω του σκαλοπατιού που σχηματίζουν ανάμεσα στην κύρια και την συμπληρωματική ανακλαστική επιφάνεια. Η αρχή λειτουργίας των διεστιακών ανακλαστήρων φαίνεται στο Σχήμα 3.10 που ακολουθεί:



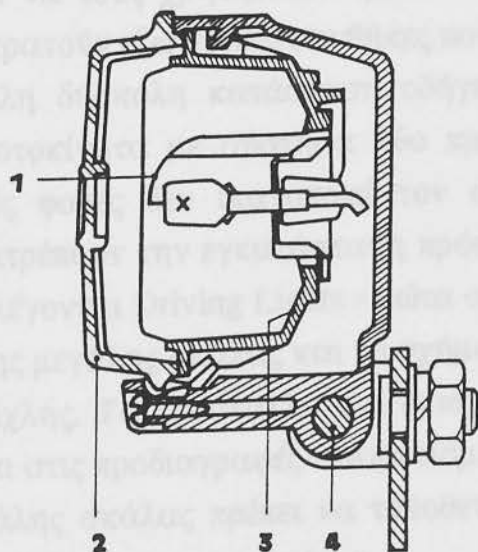
ΣΧΗΜΑ 3.10: Διεστιακός ανακλαστήρας

Ένας διεστιακός ανακλαστήρας αποτελείται και αυτός από μια κύρια και μια συμπληρωματική ανακλαστική επιφάνεια. Όμως σ' αυτή την περίπτωση τα σημεία εστίασης των δύο επιφανειών δεν συμπίπτουν. Σ' έναν προβολέα με διεστιακό κάτοπτρο είναι ενεργό και το κατώτερο μέρος του προβολέα, το οποίο αποτελεί ο συμπληρωματικός ανακλαστήρας, που είναι τοποθετημένος έτσι ώστε να ανακλά το φως του λαμπτήρα προς τα κάτω στη διεύθυνση του οδοστρώματος. Το σημείο εστίασης του συμπληρωματικού ανακλαστήρα βρίσκεται εμπρός από το νήμα του λαμπτήρα, ενώ το σημείο εστίασης του κύριου ανακλαστήρα βρίσκεται στην κανονική του θέση, δηλαδή πίσω από το νήμα του λαμπτήρα. Η δέσμη φωτός του συμπληρωματικού ανακλαστήρα βελτιώνει και σ' αυτή την περίπτωση την ορατότητα μόνο κοντά και στα πλάγια. Οι διεστιακοί ανακλαστήρες είναι

κατάλληλοι για χρήση με λαμπτήρες ενός νήματος και μπορούν να λειτουργήσουν μόνο σαν προβολείς μεσαίας σκάλας. Γι' αυτό και τους συναντούμε μόνο σε συνδιασμό με ξεχωριστούς προβολείς μεγάλης σκάλας σε συστήματα τεσσάρων προβολέων [21].

3.4.3 Φώτα ομίχλης

Μια από τις πιο δύσκολες συνθήκες οδήγησης είναι η οδήγηση με ομίχλη. Όταν το αυτοκίνητο δεν έχει προβολείς ομίχλης πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο η μεσαία σκάλα. Το φως της μεγάλης σκάλας δημιουργεί πολύ έντονη ανταύγεια στην ομίχλη, που θαμπώνει τον οδηγό και γι' αυτό, δεν επιτρέπεται να οδηγούμε με την μεγάλη σκάλα αναμμένη σε τέτοιες συνθήκες. Αν όμως κάποιος οδηγεί συχνά με ομίχλη (και με αντίστοιχες συνθήκες, όπως πυκνή βροχόπτωση ή χιονόπτωση) καλό είναι να εφοδιάσει το αυτοκίνητο του με ένα σετ προβολέων ομίχλης. Ο τρόπος με τον οποίο κατασκευάζονται οι προβολείς ομίχλης φαίνεται στην τομή του Σχήματος 3.11:



ΣΧΗΜΑ 3.11: Τομή προβολέα ομίχλης

Το νήμα του λαμπτήρα τοποθετείται στο σημείο εστίασης ενός παραβολικού κατόπτρου. Έτσι το φως ανακλάται σε οριζόντια διεύθυνση ακριβώς όπως και στη μεγάλη σκάλα. Οι ραβδώσεις στον κρύσταλλο των προβολέων ομίχλης είναι έτσι διαμορφωμένες ώστε να διαχέουν το φως πάρα πολύ κατά πλάτος, σε γωνία που φτάνει τις 50° προς κάθε πλευρά (δεξιά και αριστερά). Η κατά μήκος εμβέλεια της φωτεινής δέσμης περιορίζεται τόσο που είναι μικρότερη από αυτή της μεσαίας σκάλας. Ένα διάφραγμα καλύπτει το επάνω μέρος του λαμπτήρα "κόβοντας"

έτσι το επάνω μέρος της φωτεινής δέσμης, για περιορισμό του θαμπώματος. Στο δρόμο φωτίζεται μια πολύ μικρή σε μήκος αλλά μεγάλη σε πλάτος περιοχή, με πολύ πυκνό φως και η γραμμή διαχωρισμού από την σκοτεινή περιοχή είναι πολύ έντονη.

Το ύψος των προβολέων ομίχλης από το έδαφος πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 εκατοστά και να μην ξεπερνά το ύψος των προβολέων της μεσαίας σκάλας. Η απόσταση από την κάθε πλευρά του αυτοκινήτου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 40 εκατοστά και καλύτερα είναι να τοποθετούνται όσο πιο κοντά στις πλευρές του αυτοκινήτου γίνεται, επειδή ο κύριος σκοπός των προβολέων ομίχλης είναι να φωτίζουν καλά τις άκρες του δρόμου.

Οι προβολείς ομίχλης πρέπει να ανάβουν από ξεχωριστό διακόπτη, ανεξάρτητα από τη μεσαία και την μεγάλη σκάλα. Χρήσιμο όμως, αλλά όχι απαραίτητο, είναι να απομονώνονται όταν δεν είναι αναμμένη η μεσαία σκάλα (δηλαδή να μπορούν να ενεργοποιηθούν από το διακόπτη τους μόνο όταν λειτουργεί η μεσαία σκάλα). Αυτό είναι καλό γιατί με τη μεγάλη σκάλα οι προβολείς ομίχλης δεν χρησιμεύουν σε τίποτα, ενώ μόνοι τους δεν υποκαθιστούν τη μεσαία σκάλα λόγω της μικρότερης εμβέλειάς τους. Γι'αυτό τους προβολείς ομίχλης πρέπει να τους χρησιμοποιούμε ταυτόχρονα με τη μεσαία σκάλα, και μόνο όταν επικρατούν εξωτερικές συνθήκες που επιβάλλουν τη χρήση τους.

Μια άλλη δύσκολη κατάσταση οδήγησης είναι τα μεγάλα ταξίδια τη νύχτα. Στα αυτοκίνητα με σύστημα δύο προβολέων, η απόδοση της μεγάλης σκάλας πολλές φορές δεν ικανοποιεί τον οδηγό. Σ'αυτές τις περιπτώσεις οι κανονισμοί επιτρέπουν την εγκατάσταση πρόσθετων προβολέων μεγάλης σκάλας (στα αγγλικά λέγονται Driving Lights = φώτα οδήγησης). Η αρχή λειτουργίας τους είναι ίδια με της μεγάλης σκάλας και το σχήμα και μέγεθος τους είναι ίδιο με των προβολέων ομίχλης. Το κρύσταλλο του όμως, είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές του φωτισμού στη μεγάλη σκάλα. Οι πρόσθετοι προβολείς μεγάλης σκάλας πρέπει να τοποθετούνται στο ίδιο ύψος με τους ήδη υπάρχοντες προβολείς του αυτοκινήτου.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα που ο χώρος στον προφυλακτήρα τους δεν είναι αρκετός, προσφέρονται σαν αξεσουάρ μάσκες με ειδικές εσοχές για πρόσθετους προβολείς μεγάλης σκάλας. Μόνο αν δεν υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης των πρόσθετων προβολέων στο ίδιο ύψος με τους κύριους προβολείς του αυτοκινήτου, επιτρέπεται η εγκατάστασή τους κάτω από τον προφυλακτήρα ή σε εσοχές του σπόιλερ, όπως και οι προβολείς ομίχλης. Σε κάθε περίπτωση, η ρύθμιση του ύψους της δέσμης φωτός των πρόσθετων προβολέων μεγάλης σκάλας πρέπει να είναι ίδια

με αυτή των κύριων προβολέων του αυτοκινήτου. Γενικά οι προδιαγραφές και οι κανονισμοί γι'αυτούς τους προβολείς είναι οι ίδιοι που ισχύουν και για τους κανονικούς προβολείς μεγάλης σκάλας των αυτοκινήτων. Οι πρόσθετοι προβολείς μεγάλης σκάλας πρέπει να ανάβουν και να σβήνουν από το διακόπτη της μεγάλης σκάλας μαζί με τους κύριους προβολείς του αυτοκινήτου. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται να ενεργοποιούνται από χωριστό διακόπτη, για να μην ξεχνιούνται αναμμένοι και θαμπώνουν, σε πυκνή κυκλοφορία, τους αντίθετα κινούμενους οδηγούς [21].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Δρόμος

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΔΡΟΜΟΥ

Η κατασκευή των οδών στην σύγχρονη εποχή ξεκίνησε στο τέλος του 18^{ου} αιώνα. Μέχρι το 1830 κάποια αξιόλογα βήματα προόδου έγιναν στις μεθόδους χάραξης και κατασκευής των οδών αλλά η ταχύτατη ανάπτυξη του σιδηρόδρομου είχε σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό του ενδιαφέροντος για την κατασκευή αξιόλογων οδικών αρτηριών ή δικτύων. Κατά τη διάρκεια του δευτέρου ημίσεος του 19^{ου} αιώνα, μάλιστα, η κατάσταση του οδικού δικτύου χειροτέρευσε τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Η ανακάλυψη του αυτοκινήτου πίεσε για την ανάπτυξη περιοχών μακριά από το σιδηρόδρομο και έτσι αποτέλεσε το βασικό ερέθισμα για την κατασκευή καινούργιων οδών και οδικών στο τέλος του 19^{ου} αιώνα. Έτσι, από το 1900 έως το 1920 σημαντική πρόοδος έγινε στην κατασκευή οδοστρωμάτων τα οποία όμως έπρεπε να κατασκευαστούν πάνω σε χαράξεις οι οποίες είχαν γίνει για την κυκλοφορία αμαξών και δίχως να έχουν ληφθεί υπόψη τα δυναμικά χαρακτηριστικά των αυτοκινήτων.

Η χρησιμοποίηση ακατάλληλων ή ελλειπών κανονισμών -προδιαγραφών- χάραξης των οδών στο πρώτο ήμισυ του 20^{ου} αιώνα οφείλεται κατά ένα σημαντικό μέρος στην έλλειψη της κατάλληλης διοικητικής και τεχνικής υποδομής σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι και όπως φαίνεται από τη διεθνή βιβλιογραφία οι εργασίες για τη σύνταξη κανονισμών χάραξης οδών διεθνώς ξεκίνησαν μετά το 1930.

Η βασική έννοια που χαρακτήριζε τους πρώτους κανονισμούς χάραξης οδών αλλά και που συνεχίζει να χαρακτηρίζει αρκετές από τις σύγχρονες πρακτικές σχεδιασμού των οδών, είναι αυτή της ταχυτητας μελέτης της οδού.

Με την καθιέρωση της παραπάνω έννοιας, πρόθεση των κανονισμών ήταν και εξακολουθεί να είναι η χάραξη μιας άνετης και ασφαλούς οδού για κυκλοφορία με ομοιόμορφη ταχύτητα. Η επίτευξη της παραπάνω συνθήκης γίνεται με συντονισμό των διαφόρων γεωμετρικών και δυναμικών στοιχείων, όπως το μήκος ορατότητας, η πλευρική επιτάχυνση, ο τρόπος μεταβολής της επίκλισης κ.λπ. Παράλληλα οι προδιαγραφές ορίζουν, γενικά,ελάχιστες ή μέγιστες τιμές των γεωμετρικών ή δυναμικών στοιχείων και παροτρύνουν τους μελετητές στην

αποδοχή υψηλότερων τιμών, όπου αυτό είναι οικονομικά εφικτό.

Επίσης οι περισσότεροι κανονισμοί χάραξης οδών καθορίζουν οριακές τιμές για τα διάφορα στοιχεία της χάραξης για ταχύτητες μελέτης που ποικίλουν από 40 Km/h έως και 120 km/h. Έτσι σε μια οδό χαμηλής γεωμετρίας είναι δυνατόν να υπάρχουν καμπύλες κατάλληλες για διατήρηση υψηλών ταχυτήτων, ενώ οι συνθήκες ορατότητας θα έχουν καθιερωθεί με βάση τη χαμηλή ταχύτητα μελέτης. Στις περιπτώσεις αυτές, εάν δεν υπάρχει κάποιο εξωτερικό σύστημα ελέγχου της ταχύτητας, ο επιθυμητός συντονισμός των διαφόρων στοιχείων χάραξης δεν επιτυγχάνεται, διότι ο οδηγός προσαρμόζεται στις τοπικές συνθήκες και όχι στην υποτιθέμενη ταχύτητα μελέτης.

Στους σύγχρονους κανονισμούς χάραξης των οδών ο ορισμός της "ασφαλούς" ταχύτητας των στροφών μιας οδού γίνεται με τη βοήθεια μιας υποτιθέμενης σχέσης, εκφραζόμενης στατιστικά ή απλώς γραφικά, μεταξύ του "ασφαλούς και άνετου" δείκτη της πλευρικής επιτάχυνσης και της ταχύτητας μελέτης. Έτσι, έχοντας επιλέξει την ταχύτητα μελέτης της οδού, ο μελετητής μπορεί με την βοήθεια της παραπάνω σχέσης και της τιμής της επίκλισης, που επίσης προεπιλέγει να καθορίσει την ελάχιστη "επιτρεπόμενη" ακτίνα της στροφής.

Η εισαγωγή της βασικής, για τους σύγχρονους κανονισμούς, σχέσης μεταξύ πλευρικής επιτάχυνσης και ταχύτητας μελέτης, έγινε από τον Barnett, ο οποίος απλά ερμήνευσε τα αποτελέσματα δοκιμών στις οποίες ζητήθηκε από τους επιβάτες να καταγράψουν, τότε κατά μήκος της στροφής, αισθάνθηκαν "πλευρικό τίναγμα". Ο Barnett ποτέ στη συνέχεια δεν στοιχειοθέτησε την υπόθεση του, ότι η ταχύτητα στην οποία οι επιβάτες, αισθάνθηκαν το "πλευρικό τίναγμα" ήταν η μέγιστη ταχύτητα ασφαλείας της στροφής και κατά συνέπεια μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην σύνταξη της βασικής του σχέσης μεταξύ πλευρικής επιτάχυνσης και ταχύτητας μελέτης.

Επίσης οι σύγχρονοι κανονισμοί χάραξης των οδών προϋποθέτουν ότι κατά τη διάρκεια κίνησης των οχημάτων κατά μήκος μιας καμπύλης η ταχύτητα τους παραμένει σταθερή. Η παραπάνω παραδοχή δεν βασίστηκε ποτέ σε πειραματικά δεδομένα αλλά απλώς έγινε αποδεκτή διότι έτσι εξυπηρετούσε καλύτερα τη σύνταξη της "θεωρητικής" βάσης, πάνω στην οποία αναπτύχθηκαν οι περισσότεροι σύγχρονοι κανονισμοί χάραξης της οδοποιίας.

Τα μειονεκτήματα των βασικών αυτών εννοιών ή παραδοχών στη σύνταξη προδιαγραφών οδοποιίας έγιναν σύντομα αντιληπτά και τόσο οι συγγραφείς των κανονισμών όσο και οι διάφοροι ερευνητές προσπάθησαν είτε να δώσουν κάποιες λύσεις, είτε να παρουσιάσουν το πρόβλημα στην πραγματική του μορφή.

Οι θέσεις των περισσότερων ερευνητών ήταν εκ διαμέτρου αντίθετες των αντιστοίχων των κανονισμών, καθώς προσπάθησαν με εμπειρικές-πειραματικές μελέτες να δώσουν τις διάφορες διαστάσεις του προβλήματος. Η παραδοχή της σταθερής ταχύτητας κίνησης κατά μήκος των στροφών φαίνεται να μην είναι αληθής, τουλάχιστον για στροφές με μεγάλη καμπυλότητα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η μεταβολή της ταχύτητας βρέθηκε να συνεχίζεται κατά μήκος της στροφής, ενώ σε άλλες η ταχύτητα παρέμεινε σταθερή στο κέντρο και για μήκος ίσο με το 20-25% του συνολικού μήκους της στροφής.

Επίσης σχεδόν όλες οι μελέτες της συμπεριφοράς του δυναμικού συστήματος οδηγός-όχημα γύρω από μεμονωμένες στροφές οδών, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η καμπυλότητα κατά κύριο λόγο και η "ελεύθερη ταχύτητα" ή "ταχύτητα περιβάλλοντος" κατά δεύτερο λόγο είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση του παραπάνω δυναμικού συστήματος. Αυτό δε, είναι ιδιαίτερα έντονο σε στροφές μεγάλης καμπυλότητας τόσο σε δίστιβους όσο και σε τετράστιβους οδούς.

Όμοια, η έρευνα για τη στατιστική συμπεριφορά της σχέσης του Barnett μεταξύ πλευρικής επιτάχυνσης και ταχύτητας μελέτης φανέρωσε πολύ χαμηλούς δείκτες συσχέτισης για όλα τα συλλεγόμενα δείγματα. Αντίθετα φανερώθηκε μια πολύ ισχυρή συσχέτιση του συντελεστή της πλευρικής επιτάχυνσης και της ακτίνας της στροφής, γεγονός που οδήγησε διάφορους μελετητές όπως ο Good στη σύνταξη προτάσεων για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου προτύπου επιλογής ταχυτήτων το οποίο θα επέτρεπε την πρόβλεψη των διαφόρων σταθμών ταχύτητας από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, τον τύπο και την κατηγορία της, την ποιότητα του οδοστρώματος και τα παρά την οδό περιβαλλοντικά δεδομένα. Παρόμοια ήταν και η πρόταση του McLean ο οποίος με βάση από τα αποτελέσματα μελέτης του στην Αυστραλία κατέληξε στην πρόταση κάποιας μεθοδολογίας επιλογής ακτίνων στροφής με βάση τη σχέση μεταξύ συντελεστού πλευρικής επιτάχυνσης και καμπυλότητας.

Τελευταία προς την κατεύθυνση αυτή φαίνεται να έχουν στραφεί και οι αρμόδιοι με την οδοποιία κρατικοί φορείς διεθνώς. Για παράδειγμα το Department of Transport της Μεγάλης Βρετανίας εξέδωσε το 1981 τους τροποποιημένους κανονισμούς χάραξης των οδών, όπου πλέον καταργείται η αποδοχή μιας σταθερής τιμής του συντελεστή πλευρικής επιτάχυνσης για όλο το φάσμα των ταχυτήτων μελέτης και αντικαθιστάται από τρία διαφορετικά επίπεδα "ασφάλειας και άνεσης". Τέλος η ταχύτητα μελέτης καθορίζεται από σχέσεις μεταξύ γεωμετρικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών από εμπειρικές μελέτες [22].

4.2 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΔΩΝ - ΓΕΦΥΡΕΣ - ΣΗΡΑΓΓΕΣ -ΑΣΤΙΚΕΣ - ΗΜΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Ο Φωτισμός επηρεάζει την ασφάλεια μιας οδού και τη διευκόλυνση και άνεση της κυκλοφορίας πάνω σ' αυτή. Οι στατιστικές δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια της νύκτας, το ποσοστό ατυχημάτων είναι υψηλότερο από ότι το ποσοστό της ημέρας. Τούτο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη κακή ορατότητα κατά τη νύκτα. Είναι προφανές ότι σε αστικές περιοχές και περιοχές προαστικών πόλεων, όπου κυκλοφορούν πολλοί πεζοί και είναι συγκεντρωμένες οι επιδράσεις από τις διασταυρώσεις και τις πλευρές της οδού ο συνεχής φωτισμός από σταθερές πηγές, τείνει να ελαττώσει των αριθμό των ατυχημάτων.

Ο φωτισμός των υπεραστικών οδών είναι πιθανά επιθυμητός, η ανάλυση όμως είναι πολύ μικρότερη απ' ότι σε οδούς πόλεων και σε οδούς κοντά σε αστικά κέντρα. Ο φωτισμός των υπεραστικών οδών, σπάνια δικαιολογείται, εκτός από ορισμένα κρίσιμα τμήματα, όπως διασταυρώσεις, γέφυρες μεγάλου μήκους, σήραγγες και περιοχές όπου η παρέμβαση από τις πλευρές της οδού, είναι σημαντική. Οι περισσότερες σύγχρονες υπεραστικές οδοί πρέπει να μελετούνται με "ανοιχτή" διατομή και οριζοντιογραφία και μηκοτομή πολύ υψηλής στάθμης. Επομένως θα προσφέρουν τη δυνατότητα μιας μέγιστης σχεδόν αξιοποίησης των προβολέων του οχήματος, ενώ ο φωτισμός της οδού σε όλο το μήκος της γίνεται λιγότερο απαραίτητος.

Σε ελεύθερες οδούς, όπου δεν υπάρχουν πεζοί, είσοδοι από τις πλευρές της οδού ή άλλες ισόπεδες διασταυρώσεις και όπου οι ζώνες απαλλοτρίωσης έχουν σχετικά μεγάλο πλάτος, η ανάλυση φωτισμού διαφέρει από την περίπτωση των αστικών και υπεραστικών οδών που δεν ελέγχονται.

Το αν πρέπει να φωτίζονται ή όχι, οι ισόπεδες διασταυρώσεις υπεραστικών οδών, εξαρτάται από τη χάραξη τους καθώς και από τους όγκους κυκλοφορίας. Διασταυρώσεις, οι οποίες συνήθως δεν απαιτούν διαρρύθμιση σπάνια φωτίζονται. Αντίθετα, διασταυρώσεις που έχουν διαρρυθμιστεί βασικά, ιδιαίτερα όταν συναντιώνται περισσότερες οδοί, καθώς και οι μεγάλοι κόμβοι φωτίζονται συχνά. Ιδιαίτερα συνιστάται ο φωτισμός κυκλικών ή άλλων μεγάλων διαρρυθμισμένων κόμβων. Λόγω της μεγάλης καμπυλότητας, μικρό μόνο μέρος μιας τέτοιας διασταύρωσης, βρίσκεται μέσα στη φωτεινή δέσμη των προβολέων των οχημάτων, ενώ τα μπροστινά φώτα των άλλων οχημάτων είναι περισσότερο εμπόδιο παρά βοήθεια, λόγω των διαφορετικών κατευθύνσεων και των ελιγμών των οχημάτων. Η ταχύτητα των οχημάτων, τα οποία πλησιάζουν στη διασταύρωση, θα πρέπει να

μειωθεί. Το σχετικό σήμα πρέπει να είναι σαφές και ορατό σε απόσταση από τη διασταύρωση μεγαλύτερη από το μήκος της φωτεινής δέσμης των προβολέων. Ο φωτισμός της διασταύρωσης από σταθερή φωτεινή πηγή συμπληρώνει το παραπάνω μέτρο.

Σε σημεία αλλαγής της διεύθυνσης συνιστάται επίσης και είναι μερικές φορές αναγκαία, η πρόβλεψη σταθερού φωτισμού. Οι οδηγοί θα πρέπει να είναι σε θέση να βλέπουν, όχι μόνο το κατάστρωμα της οδού μπροστά τους, αλλά και όλη την περιοχή στροφής, για να διακρίνουν τη γραμμή που θα ακολουθήσουν. Πρέπει επίσης να βλέπουν όλα τα οχήματα τα οποία πιθανά θα επηρεάσουν την οδήγησή τους.

Αν δεν υπάρχει φωτισμός, η διαφορά χρησιμότητας της διασταύρωσης κατά τη διάρκεια της ημέρας ή της νύχτας θα είναι πιθανά αξιόλογη, εφόσον κατά τη νύχτα υπάρχουν πολλά αυτοκίνητα που επιβραδύνουν και κινούνται με αβεβαιότητα.

Πρέπει να γίνουν ορατά κατά τη νύχτα με διάχυτο φωτισμό ή αν είναι δυνατόν με αντανακλαστικές συσκευές, τα μέρη των κατασκευών διαχωρισμού των επιπέδων τα οποία ίσως είναι επικίνδυνα, όπως π.χ. κράσπεδα, βάσεις γεφυρών και στηρίγματα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος κυκλοφορίας, ιδιαίτερα η στρεφόμενη κυκλοφορία, τόσο μεγαλύτερη σπουδαιότητα έχει ο φωτισμός με σταθερές πηγές στις στροφές.

Πρέπει επίσης να εξεταστεί η περίπτωση φωτισμού στα τμήματα εκείνα των κυρίων οδών, όπου οι στροφές εξόδου και εισόδου στην οδό είναι πολύ επικίνδυνες.

Διάχυτος φωτισμός, ή συνηθισμένος φωτισμός οδού απαιτείται πιθανά στις ισόπεδες διασταυρώσεις με σιδηροδρομικές γραμμές. Σε μερικές περιπτώσεις το ίδιο ισχύει και για διασταυρώσεις που εξυπηρετούνται από φως που αναβοσβήνει ή φράκτες ή και τα δύο.

Οι σήραγγες φωτίζονται σχεδόν πάντα καθώς και *οι γέφυρες* μεγάλου μήκους *σε αστικές και ημιαστικές περιοχές*. Είναι αμφισβητήσιμο αν δικαιολογείται ή συνιστάται η δαπάνη φωτισμού γεφυρών μεγάλου μήκους σε ή αστικές περιοχές. Η μεταβολή από το σκοτάδι στο φως και αντίστροφα, θεωρείται από πολλούς ενοχλητική και επικίνδυνη.

Αν περιορισμένα τμήματα μιας οδού έχουν προβλεφθεί με φωτισμό από σταθερή πηγή θα πρέπει η ισχύς του φωτός να μειώνεται σταδιακά καθώς θα αυξάνεται η απόσταση από τη φωτιζόμενη περιοχή. Έτσι στα μάτια των οδηγών που απομακρύνονται από τη διασταύρωση, τον οικισμό κ.λπ. θα δίνεται ο χρόνος

προσαρμογής στη σκοτεινή περιοχή και δεν θα υπάρχει πια το μειονέκτημα της απότομης μετάβασης από τη φωτεινή στη σκοτεινή περιοχή. Επειδή η προσαρμογή των ματιών στην εναλλαγή του φωτισμού απαιτεί μεγάλες αποστάσεις οι οποίες δεν είναι εφικτές, για λόγους πρακτικούς συνιστάται η χρησιμοποίηση φωτός χαμηλής έντασης για μικρά τμήματα της οδού. Για σήραγγες ισχύει το αντίθετο, δηλαδή για την επίτευξη συνθηκών φωτός ημέρας συνιστάται η συγκέντρωση φωτός στις εισόδους σαν ενδιάμεσος φωτισμός μεταξύ του ισχυρότερου φυσικού φωτισμού και του τεχνητού φωτισμού της σήραγγας. Η ένταση του φωτός αυτού πρέπει να μειώνεται αισθητά τη νύχτα.

Για τον περιορισμό της εκθάμβωσης στο ελάχιστο, τα φωτιστικά σώματα μη αστικών περιοχών τοποθετούνται σε ύψος 7,50 μέχρι 9,00 m. Η ομοιομορφία του φωτισμού βελτιώνεται με την τοποθέτησή τους σε μεγαλύτερα ύψη. Σε μερικές περιπτώσεις πιθανόν να είναι ικανοποιητικά ή και να προτιμούνται ύψη 10,50 μέχρι 15,00 m. Οι στύλοι φωτισμού πρέπει να τοποθετούνται σαφώς στα ερείσματα, κατά κανόνα όχι πιο κοντά από 3,00 m από την οριογραμμή της διερχόμενης λωρίδας κυκλοφορίας ή αν στην οριογραμμή του οδοστρώματος υπάρχει υψηλό κράσπεδο, όχι πιο κοντά από 1,80 m. Εξαιρούνται οι κατασκευές στις οποίες οι στύλοι αποτελούν τμήμα του κιγκλιδώματος ή του στηθαίου. Αν υπάρχει στηθαίο οι στύλοι πρέπει να τοποθετούνται πίσω του σε αρκετή απόσταση απ'αυτό. Σε υπεραστικές διαιρεμένες οδούς οι στύλοι φωτισμού δεν πρέπει να τοποθετούνται στον ενδιάμεσο χώρο, εκτός αν αυτός έχει πλάτος 6,00 m ή κατά προτίμηση 9,00 m. Τέλος ο τύπος των μονάδων φωτισμού και η τοποθέτησή τους απαιτεί ειδική μελέτη [23].

4.3 ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ - ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Μια θεμελιώδης αρχή της οδοποιίας είναι η οδός που μελετάμε να παρέχει κυκλοφοριακή ασφάλεια. Το κυριότερο στοιχείο της οδού, από το οποίο εξαρτάται η ασφάλεια των οχημάτων είναι η **Ορατότητα**.

Ορατότητα ή μήκος ορατότητας S είναι η απόσταση από την οποία ο οδηγός ενός οχήματος, μπορεί να διακρίνει κάποιο εμπόδιο που βρίσκεται στην οδό ή διαφορετικά να ελέγχει την επιφάνεια του. Η οδός για λόγους ασφαλείας της κυκλοφορίας και αυξήσεως της κυκλοφοριακής ικανότητας πρέπει καθ'όλο το μήκος της να παρέχει επαρκή ορατότητα. Οι οδηγοί των οχημάτων πρέπει να ελέγχουν την επιφάνεια του οδοστρώματος μπροστά τους, σε αρκετό μήκος, έτσι ώστε να αντιλαμβάνονται έγκαιρα τον κίνδυνο και να έχουν τον απαιτούμενο χρόνο για αποφυγή ατυχημάτων ή δυστυχημάτων.

Σε αντίθετη περίπτωση επειδή υπάρχει κίνδυνος πρόσκρουσης σε ακίνητο εμπόδιο ή σύγκρουσης με αντίθετα κινούμενο όχημα, οι οδηγοί κινούνται επικίνδυνα ή αναγκάζονται να μειώνουν την ταχύτητα τους οπότε μειώνεται η κυκλοφοριακή ικανότητα του δρόμου. Για τον λόγο αυτό κατά τη μελέτη και την κατασκευή μιας οδού, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψην ότι αυτή πρέπει να παρέχει και την ανάλογη ορατότητα, έτσι ώστε οι οδηγοί των οχημάτων, που κινούνται με την ταχύτητα μελέτης, να μπορούν να διακρίνουν τυχόν εμπόδια που βρίσκονται στο οδόστρωμα, ή αντίθετα ερχόμενο όχημα από απόσταση επαρκή, από πλευράς μήκους και κατά συνέπεια χρονικά είτε για τροχοπέδηση, είτε για χειρισμούς προς αποφυγή συγκρούσεων, είτε για χειρισμούς προσπεράσματος. Οι θέσεις της οδού που ενδιαφέρουν από πλευράς ορατότητας, είναι οι καμπύλες στην οριζοντιογραφία, οι διασταυρώσεις και οι καμπύλες στην μηκοτομή.

Η απόσταση ορατότητας περιγράφεται στα εξής μέρη:

- 1) Απαιτούμενη απόσταση στάσης του οχήματος για όλες τις οδούς.
- 2) Απαιτούμενη απόσταση προσπεράσματος σε οδό δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων [23].

4.3.1 Ελάχιστη απόσταση για στάση - τροχοπέδηση

Η απόσταση ορατότητας είναι το ορατό μήκος της οδού μπροστά από τον οδηγό. Η ελάχιστη απόσταση ορατότητας σε οδό, πρέπει να έχει αρκετό μήκος ώστε να επιτρέπει σε ένα όχημα που κινείται με ταχύτητα ίση ή σχεδόν ίση με την πιθανά ανώτατη, να σταματήσει πριν φτάσει ένα αντικείμενο στην τροχιά του. Ενώ είναι επιθυμητό μεγαλύτερο μήκος, η απόσταση ορατότητας σε κάθε σημείο της οδού, πρέπει να είναι τουλάχιστον η αναγκαία για να σταματήσει ένα όχημα κάτω από το μέσο όρο (ή με οδηγό ικανότητας κάτω από το μέσο όρο).

Η ελάχιστη απόσταση στάσεως είναι το άθροισμα δύο αποστάσεων: της απόστασης που διανύεται από το όχημα από την στιγμή κατά την οποία ο οδηγός αντιλαμβάνεται ένα αντικείμενο που τον αναγκάζει να σταματήσει, μέχρι τη στιγμή λειτουργίας της τροχοπέδησης και της απαιτούμενης απόστασης για να σταματήσει το όχημα μετά την έναρξη της τροχοπέδησης.

Πολλές δοκιμές έχουν γίνει για τον προσδιορισμό του *χρόνου αντίδρασης-τροχοπέδησης*, που απαιτείται από τους διάφορους οδηγούς οχημάτων, δηλαδή για τον απαιτούμενο χρόνο για τη λειτουργία της τροχοπέδησης.

Ο μέσος χρόνος αντίδρασης τροχοπέδησης είναι περίπου μισό δευτερόλεπτο. Μερικοί οδηγοί αντιδρούν σε λιγότερο χρόνο, πολλοί όμως χρειάζονται ένα ολόκληρο δευτερόλεπτο ή και περισσότερο. Πολλοί οδηγοί με μέσο χρόνο αντίδρασης-τροχοπέδησης περίπου μισό δευτερόλεπτο, χρειάζονται μερικές φορές ένα δευτερόλεπτο ή και περισσότερο.

Χρόνος αντίληψης ονομάζεται ο χρόνος που χρειάζεται από τους οδηγούς των (αυτοκινήτων) οχημάτων για να συνειδητοποιήσουν ότι πρέπει να τροχοπεδήσουν.

Είναι το χρονικό διάστημα από τη στιγμή κατά την οποία ο οδηγός βλέπει ένα αντικείμενο, μέχρι τη στιγμή κατά την οποία συνειδητοποιεί ότι το αντικείμενο βρίσκεται στην τροχιά του και ότι το αυτοκίνητο πρέπει να σταματήσει. Σε μερικές περιπτώσεις οι οδηγοί συνειδητοποιούν ότι πρέπει να σταματήσουν σχεδόν αμέσως. Στις περιπτώσεις αυτές είναι, σταθμευμένα αυτοκίνητα με άτομα που βρίσκονται δίπλα, φώτα που αναβοσβήνουν κατά τη νύχτα κ.λπ.

Σε πολλές άλλες περιπτώσεις, ο οδηγός πρέπει υποσυνείδητα να συσχετίσει το αντικείμενο μπροστά του με παρακείμενα σταθερά αντικείμενα, όπως τοίχος, φράκτες κ.λπ, ώστε να αντιληφθεί ότι το αντικείμενο είναι ακίνητο. Αυτό απαιτεί χρόνο. Ο χρόνος αντίληψης μεταβάλλεται αισθητά, και εξαρτάται από την

απόσταση του αντικειμένου, την φυσική ταχύτητα του οδηγού (κοινώς reflex), την ικανότητα όρασης του οδηγού, τις ατμοσφαιρικές συνθήκες ορατότητας, τον τύπο και την κατάσταση της οδού, τον τύπο το χρώμα και την κατασκευή του επικίνδυνου αντικειμένου κ.λπ. Για μεγάλες ταχύτητες ο χρόνος αντίληψης πιθανά να είναι μικρότερος απ'ότι για χαμηλές επειδή οι οδηγοί είναι περισσότερο άγρυπνοι.

Τα στοιχεία για τον χρόνο αντίληψης είναι πολύ περιορισμένα. Τα περισσότερα διαθέσιμα στοιχεία συνδιάζουν τον χρόνο αντίληψης με τον χρόνο αντίδρασης-τροχοπέδησης. Μια έρευνα που έγινε με προειδοποιημένους οδηγούς δίνει σαν μέση τιμή και των δύο χρόνων από 1 sec. Για διάφορες καταστάσεις, στο εργαστήριο, και σε δοκιμές στην οδό, βγήκε το συμπέρασμα ότι ο οδηγός που έχει προειδοποιηθεί και χρειάζεται 0,2 εώς 0,3 sec, σε κανονικές συνθήκες οδού θα χρειαστεί 1,5 sec. Σε άλλη έρευνα με προειδοποιημένους οδηγούς οι αντίστοιχες συνολικές τιμές ανέρχονται σε 0,4 sec και (για μη προειδοποιημένους) σε 1,7 sec. Συμπληρωματικά, μη δημοσιευθέντα στοιχεία έρευνας ελιγμών προσπεράσματος, αναφέρουν απαιτούμενο χρόνο για τους οδηγούς για συνειδητοποίηση και έναρξη του ελιγμού προσπεράσματος, ίσο με 1 sec περίπου.

Σημαντικό χαρακτηριστικό των παραπάνω συγκριτικών δοκιμών, είναι ότι ο συνολικός χρόνος αντίληψης και αντίδρασης-τροχοπέδησης σε συνθήκες οδού, μπορεί να είναι κατά πολλές φορές μεγαλύτερος του αντίστοιχου χρόνου σε συνθήκες εργαστηρίου και είναι προφανές ότι ο χρόνος αντίληψης είναι μεγαλύτερος του χρόνου αντίδρασης-τροχοπέδησης. Κατά τον καθορισμό της απόστασης ορατότητας για τη μελέτη, η τιμή του χρόνου αντίληψης πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή όλων των οδηγών σε κανονικές συνθήκες. Πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να συμπεριλαμβάνει τον απαιτούμενο χρόνο για όλους σχεδόν τους οδηγούς στις συνηθισμένες συνθήκες οδού. Για το λόγο αυτό λαμβάνεται εδώ σαν χρόνος αντίληψης 1,5 sec και σαν συνολικός χρόνος αντίληψης και αντίδρασης-τροχοπέδησης 2,5 sec.

Η απόσταση τροχοπεδήσεως, που διανύει ένα όχημα, δίνεται με προσέγγιση από τον παρακάτω τύπο:

$$S_2 = V^2 \cdot \frac{1}{2 g n (3,6)^2}$$

όπου:

S_2 = απόσταση τροχοπεδήσεως (m).

V = Αρχική απόσταση (Km/h).

$g = 9,81 \text{ m/ sec.}^2$

n = συντελεστής τριβής
μεταξύ τροχών και οδού

Στο παραπάνω τύπο της απόστασης τροχοπέδησης, ο συντελεστής n χρησιμοποιείται σαν συνολική ή μοναδιαία τιμή αντιπροσωπευτική της ταχύτητας. Αυτός ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η αρχική ταχύτητα. Μεταβάλλεται αισθητά λόγω πολλών παραγόντων, όπως πίεση αέρα των ελαστικών, τύπος ελαστικών, επιφάνεια ισχύος τροχών, κατάσταση επιφάνειας οδοστρώματος, ύπαρξη υγρασίας, λάσπης, χιονιού, πάγου. Εξάλλου για στάση οχημάτων που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, η απόσταση τροχοπέδησης εξαρτάται σημαντικά από το σύστημα τροχοπέδησης του οχήματος περισσότερο απ'ότι από την ολίσθηση του τροχού στο οδόστρωμα.

Η απόσταση που διανύει ένα όχημα στο χρόνο αντιλήψεως-αρχής τροχοπεδήσεως είναι:

$$S_1 = \frac{V}{3,6} \cdot t$$

όπου: t ο χρόνος αντιλήψεως-αρχής τροχοπεδήσεως (sec.).

Αρα η συνολική απόσταση στάσεως είναι ίση με:

$$S = S_1 + S_2$$

Από μετρήσεις που γίνανε στις ΗΠΑ για την ελάχιστη απόσταση στάσεως έχουμε τις τιμές των Πινάκων 4.1.A, 4.1.B, για υγρό και ξηρό οδόστρωμα αντίστοιχα.

Επίδραση στην τροχοπέδηση οχήματος από την κατά μήκος κλίση της οδού

Ο γενικός τύπος της αποστάσεως τροχοπεδήσεως μεταβάλλεται αν η τροχοπέδηση γίνεται σε τμήμα οδού με κατά μήκος κλίση αισθητή (Πίνακας 4.2). Σε αυτή την περίπτωση η απόσταση τροχοπεδήσεως δίνεται από τον τύπο:

$$S = V^2 \cdot \frac{1}{2g(n+q)(3,6)^2} + \frac{V}{3,6} \cdot t$$

όπου: q = ποσοστό κλίσεως οδού δια του 100 [23,24,25].

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1Α: ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΑΣΕΩΣ

Ταχύτητα μελέτης	Ταχύτητα για την περίπτωση	Αντίληψη και αντίδραση- τροχοπέδηση		Συντελ. τριβής	Απόσταση τροχοπεδ. σε οριζόντιο έδαφος	Απόσταση στάσεως	
		Χρόνος sec	Απόστ. m			Μετρηθ. m	Μελέτης m
km/h	km/h			η	m	m	m
ΥΓΡΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ							
48	45	2,5	31	0,36	22	54	60
64	58	2,5	40	0,33	40	80	80
80	70	2,5	49	0,31	63	113	110
96	83	2,5	58	0,30	90	150	150
104	88	2,5	62	0,30	102	164	170
112	93	2,5	65	0,29	118	183	185
120	98	2,5	68	0,28	135	204	205
128	103	2,5	72	0,27	155	226	230

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1β: ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΑΣΕΩΣ

Ταχύτητα μελέτης	Ταχύτητα για την περίπτωση	Αντίληψη και αντίδραση-τροχοπέδηση		Συντελ. τριβής	Απόσταση τροχοπεδ. σε οριζόντιο έδαφος	Απόσταση στάσεως	
		Χρόνος sec	Απόστ. m			Μετρηθ. m	Μελέτης m
ΞΗΡΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ							
48	48	2,5	33	0,62	15	48	-
64	64	2,5	44	0,60	27	71	-
80	80	2,5	55	0,58	43	98	-
96	96	2,5	66	0,56	64	130	-
104	104	2,5	72	0,56	75	147	-
112	112	2,5	77	0,55	89	166	-
120	120	2,5	83	0,54	104	187	-
128	128	2,5	88	0,53	121	209	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΑΣΕΩΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ

Ταχύτητα μελέτης km/h	Ταχύτητα για την περίπτωση km/h	Διόρθωση της αποστάσεως στάσεως m					
		Μείωση ανωφέρειας			Αύξηση κατωφέρειας		
		3%	6%	9%	3%	6%	9%
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΞΗΡΗ							
48	45	-	3	6	3	6	9
64	58	3	6	9	3	9	15
80	71	6	9	-	6	15	-
96	84	9	15	-	9	24	-
104	88	9	18	-	12	27	-
112	93	12	21	-	15	30	-
120	98	15	24	-	18	36	-
128	102	18	27	-	21	45	-

4.3.2 Ελάχιστη απόσταση προσπεράσματος σε οδό δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων

Σε οδό δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων ή προσπέραση ενός οχήματος από ένα άλλο γίνεται με χρησιμοποίηση, από το όχημα που προσπερνά, της λωρίδας της αντίθετης κινήσεως.

Για να έχει ασφάλεια η προσπέραση, θα πρέπει ο οδηγός που προσπερνά να βλέπει σε αρκετή απόσταση μπροστά του την κυκλοφορία.

Για τον υπολογισμό της αποστάσεως της προσπεράσεως είναι αναγκαίες οι παρακάτω παραδοχές:

- 1) Το όχημα, που προπορεύεται, να έχει σταθερή ταχύτητα.
- 2) Το όχημα, που προσπερνά το προπορευόμενο, κάνει την προσπέραση σε τμήμα της οδού όπου η προσπέραση είναι δυνατή.
- 3) Όταν αρχίζει η προσπέραση, ο οδηγός χρειάζεται μικρό χρονικό διάστημα για να ελέγξει αν το τμήμα της οδού είναι ελεύθερο, να αντιδράσει και να αρχίζει την προσπέραση.
- 4) Η προσπέραση γίνεται με επιτάχυνση και γρήγορη επιστροφή στη λωρίδα πορείας του οχήματος (δεχόμαστε ότι η μέση ταχύτητα του οχήματος, που προσπερνά, είναι περίπου 16 km/h μεγαλύτερη του προπορευόμενου οχήματος).
- 5) Υπάρχει αρκετή ελεύθερη απόσταση μεταξύ των δύο οχημάτων στο τέλος της προσπεράσεως.

Η ελάχιστη απόσταση προσπεράσεως σε οδό δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων είναι άθροισμα των παρακάτω τεσσάρων αποστάσεων:

S_1 = Απόσταση που διανύει το όχημα στον χρόνο αντιλήψεως-αντιδράσεως του οδηγού και στον χρόνο από την αρχική επιτάχυνση μέχρι να φτάσει το όχημα στην αντίθετη λωρίδα.

S_2 = Απόσταση που διατρέχει το όχημα στην αντίθετη λωρίδα όταν προσπερνά.

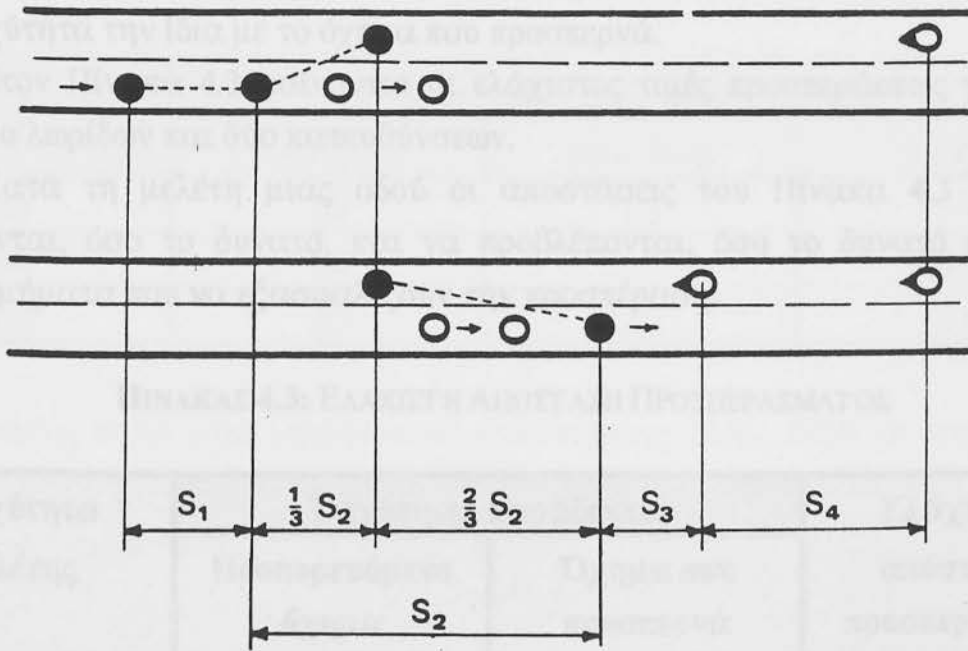
S_3 = Απόσταση μεταξύ του οχήματος, που προσπερνά, στο τέλος της προσπεράσεως και του οχήματος που έρχεται από απέναντι.

S_4 = Απόσταση που διέτρεξε το όχημα, που έρχεται από απέναντι, στα $2/3$ του χρόνου που έμεινε το όχημα, που προσπερνούσε στην αντίθετη λωρίδα.

Δηλαδή: $S_4 = 2/3 S_2$

Στο Σχήμα 4.1 δίνονται σχεδιαστικά οι παραπάνω αποστάσεις.

- Όχημα που προσπερνά
- Προπορευόμενο όχημα
- ◉ Όχημα από απέναντι



ΣΧΗΜΑ 4.1

Η απόσταση S_1 υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$S_1 = 0,275 \cdot t_1 \cdot (V - \Delta V + \gamma \cdot t_1 / 2) \text{ (m)}$$

όπου:

t_1 = χρόνος αρχικού ελιγμού (sec)

γ = μέση επιτάχυνση (km/h/sec)

V = μέση ταχύτητα του οχήματος, που προσπερνά (km/h)

ΔV = διαφορά ταχύτητας οχήματος, που προσπερνά, και προπορευόμενου.

Η απόσταση S_2 υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$S_2 = 0,275 \cdot V \cdot t_2 \text{ (m)}$$

όπου:

t_2 = χρόνος που το όχημα, που προσπερνά, είναι στην αντίθετη λωρίδα (sec)

V = μέση ταχύτητα του οχήματος που προσπερνά (km/h)

Η απόσταση S_3 , που είναι το μήκος ασφάλειας μεταξύ του οχήματος, που προσπερνά, στο τέλος του ελιγμού του και του αντίθετα κινούμενου οχήματος, βρέθηκε κατά τη μελέτη ότι κυμαίνεται μεταξύ 33 και 90 μέτρα.

Η απόσταση $S_4 = 2/3S_2$ με την παραδοχή ότι το αντίθετα κινούμενο όχημα έχει ταχύτητα την ίδια με το όχημα που προσπερνά.

Στον Πίνακα 4.3 φαίνονται οι ελάχιστες τιμές προσπεράσεως για μελέτη οδών δύο λωρίδων και δύο κατευθύνσεων.

Κατά τη μελέτη μιας οδού οι αποστάσεις του Πίνακα 4.3 πρέπει να αυξάνονται, όσο το δυνατό, και να προβλέπονται, όσο το δυνατό συχνότερα τέτοια τμήματα που να εξασφαλίζουν την προσπέραση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ

Ταχύτητα μελέτης (km/h)	Ταχύτητες παραδεκτές		Ελάχιστη απόσταση προσπεράσεως (m)
	Προπορευόμενο όχημα (km/h)	Όχημα που προσπερνά (km/h)	
48	42	58	330
64	55	70	460
80	66	82	560
96	75	91	650
104	80	96	700
112	87	102	750
120	90	105	800
128	95	110	840

Σε περίπτωση που η κατά μήκος κλίση της οδού είναι αισθητή, τότε οι ελάχιστες αποστάσεις προσπεράσεως μεγαλώνουν.

Τα τμήματα της οδού, που είναι δυνατόν να γίνει μια προσπέραση με ασφάλεια, πρέπει να είναι συχνά σε μια χάραξη. Βασικά η τοπογραφία της περιοχής, η ταχύτητα μελέτης και το κόστος επηρεάζουν τη συχνότητα τους. Πολλές φορές τα τμήματα αυτά τα αντικαθιστούμε με τμήματα οδού τεσσάρων λωρίδων, αν παραστεί ανάγκη. Σε οδούς με περισσότερες από τέσσερις λωρίδες δεν υπάρχει ανάγκη για πρόβλεψη τμημάτων για προσπέραση. Φυσικά, θα πρέπει να υπάρξει πρόβλεψη για ασφαλή απόσταση για στάση.

Κατά τους Γερμανικούς Κανονισμούς (RAL) τα μήκη ορατότητας δεν πρέπει να είναι μικρότερα από τα όρια που δίνει ο Πίνακας 4.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4

V	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (οχημ.)		
	1000-2000	2000-3000	>3000
60	1/4	1/3	1/3
80	1/4	1/3	1/3
100	1/3	1/3	1/2

Επίσης κατά τους γερμανικούς κανονισμούς (RAL 1973) τα απαιτούμενα ελάχιστα μήκη προσπεράσεως πρέπει να έχουν τις τιμές του Πίνακα 4.5 [23].

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

V_{II} (km/h)	60	80	100
min S (m)	400	525	650

4.3.3 Κριτήρια μέτρησης της απόστασης ορατότητας

Η απόσταση ορατότητας κατά μήκος μιας οδού, μετριέται από τα μάτια του οδηγού μέχρι το αντικείμενο στο κατάστραμα κυκλοφορίας όταν αυτό πρωτοεμφανιστεί. Τα κριτήρια μέτρησης της απόστασης στάσης, διαφέρουν από εκείνα της απόστασης προσπεράσματος. Διαφορετικά στοιχεία υπεισέρχονται ανάλογα του αν η απόσταση ορατότητας υπολογίζεται κατά την κατακόρυφο (εμπόδια μηκοτομής) ή οριζόντια (εμπόδια οριζοντογραφίας) έννοια. Σε όλες τις περιπτώσεις το ύψος του ματιού είναι το ίδιο. Τα μάτια του μέσου οδηγού επιβατικού οχήματος, βρίσκονται κατ'εκτίμηση 1,15 m πάνω από την επιφάνεια της οδού. Κατά το πρότυπο έτος 1960, το μέσο ύψος ματιών των οδηγών επιβατικών αυτοκινήτων ήταν, σύμφωνα με διάφορες έρευνες, 1,18 m και κυμαινόταν μεταξύ 1,10 m και 1,23 m. Επειδή όμως λίγοι τύποι αυτοκινήτων παράγονται με ύψος ματιών οδηγού πάνω από 1,20 m ενώ για μεγάλο αριθμό αυτοκινήτων το ύψος αυτό δεν υπερβαίνει τα 1,15 m, η τελευταία αυτή τιμή θεωρείται κατάλληλη,

για τη μέτρηση και των δύο αποστάσεων ορατότητας για προσπέρασμα και στάση.

Ύψος αντικειμένου

Η ελάχιστη απόσταση ορατότητας για στάση, βασίζεται στην απαιτούμενη απόσταση για να σταματήσει ένα όχημα από τη στιγμή κατά την οποία θα εμφανιστεί στη λωρίδα πορείας του ένα άγνωστο αντικείμενο. Σε κορυφές κατακορύφων καμπυλών (μηκοτομής) η απόσταση αυτή ορατότητας περιορίζεται από ορισμένα σημεία στην επιφάνεια της οδού. Σε καμπύλες της οριζοντιογραφίας περιορίζεται από πλευρικά εμπόδια έξω από το δρόμο όπως π.χ. πρανή εκ χώματος, συστάδες δέντρων, ακρόβαθρα γέφυρας κ.λπ.

Απόσταση στάσης με εμπόδια μηκοτομής

Το ύψος του αντικειμένου, που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της απόστασης στάσης σε διατομές κορυφών, έγινε θέμα συζητήσεων. Για απόλυτη ασφάλεια, το ύψος του αντικειμένου πρέπει να ισούται με το μηδέν, δηλαδή η επιφάνεια της οδού πορείας, πρέπει να είναι ορατή από τον οδηγό σε όλο το μήκος της ελάχιστης απόστασης ορατότητας για στάση. Για λόγους πρακτικούς και για την αποφυγή περιττών εξόδων κατασκευής, δεν δικαιολογούνται γενικά οι μεγάλες, κατακόρυφες καμπύλες, οι αναγκαίες για τη μέτρηση της απόστασης ορατότητας μέχρι την επιφάνεια της οδού [23].

4.3.4 Απόσταση ορατότητας στους κόμβους - Ελάχιστο τρίγωνο ορατότητας

Ο οδηγός ενός οχήματος που πλησιάζει μια ισόπεδη διασταύρωση, πρέπει να έχει μπροστά του ανεμπόδιστη θέα του όλου κόμβου και αρκετού μήκους στη διασταυρούμενη οδό, ώστε να μπορεί να ελέγξει το όχημα του για να αποφύγει τις συγκρούσεις. Αν η κυκλοφορία του κόμβου ελέγχεται από σήματα ή φατεινά σήματα, η ανεμπόδιστη θέα μπορεί να περιοριστεί στην επιφάνεια ελέγχου. Η ελάχιστη απόσταση ορατότητας που θεωρείται ασφαλής με διάφορες παραδοχές φυσικών συνθηκών της συμπεριφοράς οδηγού είναι απευθείας συνάρτηση των

ταχυτήτων του οχήματος και των αποστάσεων που προκύπτουν οι οποίες διανύθηκαν κατά τον χρόνο αντίληψης, αντίδρασης και τροχοπέδησης.

Η ανεμπόδιστη θέα επεκτείνεται όχι μόνο κατά μήκος και των δύο οδών μιας διασταύρωσης αλλά και μέσα στη μεταξύ τους σχηματιζόμενη γωνία σε αρκετή απόσταση, που επιτρέπει στους οδηγούς των οχημάτων να πλησιάζουν συγχρόνως, να δουν ο ένας τον άλλο έγκαιρα, ώστε να αποφύγουν τη σύγκρουση στη διασταύρωση, όπως φαίνεται στα Σχήματα 4.2 και 4.3.

Στις διασταυρώσεις εξετάζονται τρεις γενικές περιπτώσεις. Σε κάθε περίπτωση, ισχύουν παραδοχές για τη φυσική θέση και τις ενέργειες των οδηγών και στις δύο τεμνόμενες οδούς. Οι σχέσεις χώρου-χρόνου-ταχύτητας, καθορίζουν το ελάχιστο τρίγωνο ορατότητας που απαιτείται για ελεύθερη θέα (χωρίς εμπόδια) ή αν πρέπει να χρησιμοποιηθεί τρίγωνο ορατότητας κάτω από το επιθυμητό ελάχιστο, προσδιορίζουν τις αναγκαίες τροποποιήσεις και ταχύτητες προσπέλασης προς τη διασταύρωση.

Όλα τα αντικείμενα εντός του τριγώνου ορατότητας με ύψος πάνω από υψόμετρο των γειτονικών οδών, τέτοιων ώστε να αποτελούν εμπόδιο για την ορατότητα, πρέπει να απομακρύνονται ή να μειωθεί το ύψος τους. Τέτοια αντικείμενα είναι: Πρανή εκχωμάτων, φράκτες, θάμνοι κ.λπ. Η απομάκρυνση αντικειμένων συνεπάγεται και την απαγόρευση της στάθμευσης μέσα στο τρίγωνο ορατότητας. Αυτό ισχύει τόσο για τις οριζόντιες όσα και για τις κεκλιμένες, τεμνόμενες οδούς [23,24].

ΣΧΗΜΑ 4.3

B : Πλάτος της κύριας οδού

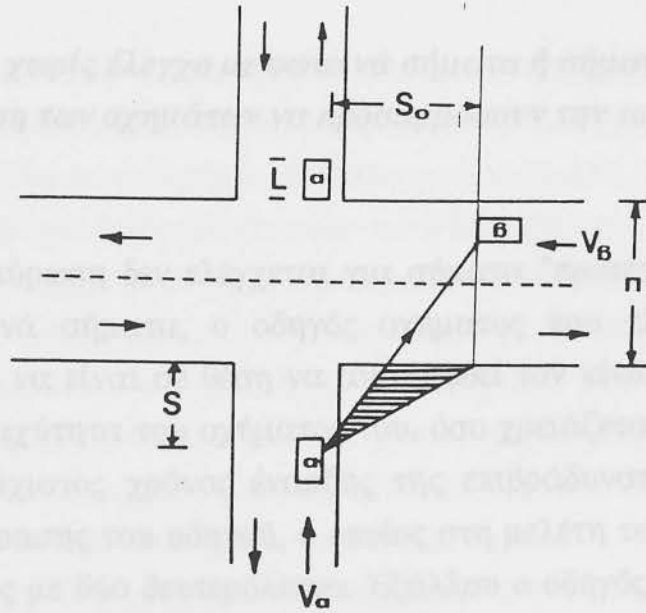
L : Μήκος οχήματος

S : Απόσταση στάσεως του οχήματος (α) από την κύρια οδό

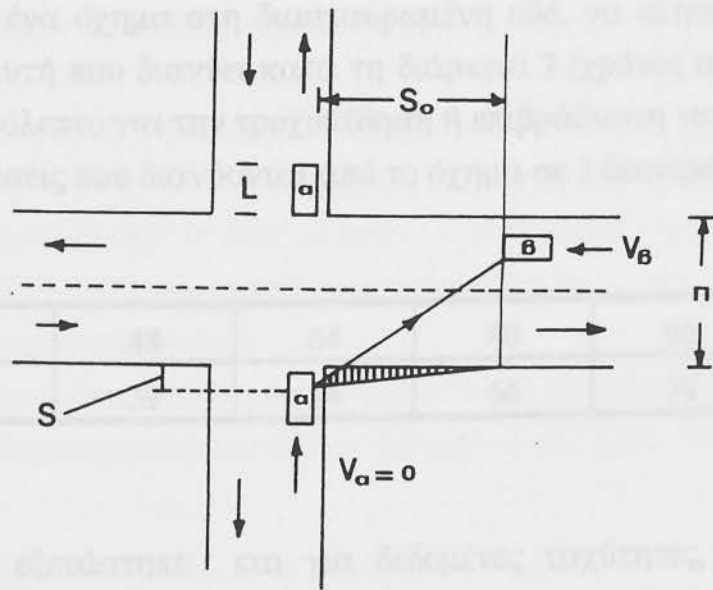
S_0 : Απόσταση ορατότητας στον κόμβο

V_B : Ταχύτητα οχήματος (β) στην κύρια οδό

$V_{B'}$: Ταχύτητα οχήματος (α) στη δευτερεύουσα οδό



ΣΧΗΜΑ 4.2



ΣΧΗΜΑ 4.3

Π : Πλάτος της κύριας οδού

L : Μήκος οχήματος

S : Απόσταση στάσεως του οχήματος (α) από την κύρια οδό

S_o : Απόσταση ορατότητας στον κόμβο

V_β : Ταχύτητα οχήματος (β) στην κύρια οδό

V_α : Ταχύτητα οχήματος (α) στη δευτερεύουσα οδό

Διασταύρωση χωρίς έλεγχο με φωτεινά σήματα ή σήματα STOP

α) Διευκόλυνση των οχημάτων να προσαρμόσουν την ταχύτητα τους (Σχήμα 4.2)

Αν μία διασταύρωση δεν ελέγχεται για σήματα "προτεραιότητας οδού" ή "STOP" ή με φωτεινά σήματα, ο οδηγός οχήματος που πλησιάζει προς τη διασταύρωση, πρέπει να είναι σε θέση να αντιληφθεί τον κίνδυνο έγκαιρα, ώστε να μεταβάλλει την ταχύτητα του οχήματος του, όσο χρειάζεται, πριν φτάσει στη διασταύρωση. Ο ελάχιστος χρόνος έναρξης της επιβράδυνσης είναι ο χρόνος αντίληψης και αντίδρασης του οδηγού, ο οποίος στη μελέτη των διασταυρώσεων μπορεί να ληφθεί ίσος με δύο δευτερόλεπτα. Εξάλλου ο οδηγός πρέπει να αρχίζει την καθ'αυτό τροχοπέδηση σε μια ορισμένη απόσταση από τη διασταύρωση, ώστε να πραγματοποιηθεί η επιβράδυνση και να αποφευχθεί η σύγκρουση. Μία αυθαίρετη τιμή της ελάχιστης απόστασης (από τη διασταύρωση), από την οποία ο οδηγός μπορεί να δει ένα όχημα στη διασταυρωμένη οδό, να πλησιάζει προς τη διασταύρωση, είναι αυτή που διανύει κατά τη διάρκεια 2 (χρόνος αντίληψης και αντίδρασης) + 1 δευτερόλεπτο για την τροχοπέδηση ή επιβράδυνση για ρύθμιση της ταχύτητας. Οι αποστάσεις που διανύονται από το όχημα σε 3 δευτερόλεπτα είναι:

Ταχύτητα	32	48	64	80	96	112
Απόσταση	27	39	54	66	78	93

Στην περίπτωση που εξετάστηκε και για δεδομένες ταχύτητες, το ελάχιστο τρίγωνο ορατότητας προσδιορίζεται από τις παραπάνω ελάχιστες αποστάσεις στην οδό.

Στο Σχήμα 4.2 παρατηρείται ότι : Μία οδός Β με ταχύτητα 80 Km/h και μία οδός Α με 48 Km/h απαιτούν ένα τρίγωνο με ανεμπόδιστη ορατότητα, μεταξύ σημείων της οδού Β και Α με αποστάσεις από τη διασταύρωση τουλάχιστον 66 m και 39 m αντίστοιχα. Αποστάσεις ίσες ή μεγαλύτερες τους, επιτρέπουν στα οχήματα και των δύο οδών, να μεταβάλλουν την ταχύτητα τους πριν φτάσουν στη διασταύρωση. Διασταυρώσεις με τρίγωνα ορατότητας, που έχουν πλευρές στις οδούς μήκους όχι μεγαλύτερου των παραπάνω, δεν είναι κατ'ανάγκη ασφαλείς, επειδή υπάρχει πιθανά σύγκρουση μεταξύ των οδηγών, λόγω του ότι ένας οδηγός

σε μια οδό αντιμετωπίζει μια σειρά οχημάτων σε μια διασταυρούμενη οδό ενώ ο χρόνος και η απόσταση επαρκούν για να αποφύγει μόνο ένα όχημα.

Ακόμα και αν ένα μόνο όχημα, σε κάθε γειτονική οδό, πλησιάζει προς τη διασταύρωση, πιθανά να επιβραδύνει και τα δύο οχήματα και να φτάσουν συγχρόνως σε αυτή. Η χρησιμοποίηση των προαναφερθέντων αποστάσεων, που ανέρχονται στο μισό έως τα 2/3 των αποστάσεων ασφαλούς στάσης, για προσδιορισμό του τριγώνου ανεμπόδιστης ορατότητας, δεν συνιστάται στην πράξη. Οι αποστάσεις αυτές επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο στη μελέτη διασταυρώσεων υπεραστικών οδών μικρής κυκλοφορίας και όπου η μετακίνηση εμποδίων ορατότητας από τη γωνία, είναι πολυδάπανη.

Αν το τρίγωνο που περιγράφηκε δεν έχει ελεύθερη ορατότητα, απαιτούνται σήματα για επιβράδυνση ή στάση των οχημάτων στη μια οδό, έστω και αν η κυκλοφορία είναι μικρή και στις δύο οδούς.

β) Διευκόλυνση των οχημάτων για στάση

Στην περίπτωση χωρίς σήματα "ΠΡΟΣΟΧΗ" ή "STOP" ή χωρίς φωτεινά σήματα, υποτίθεται ότι ο οδηγός ενός οχήματος σε οποιαδήποτε από τις οδούς, πρέπει να είναι σε θέση να βλέπει τη διασταύρωση και τη διασταυρούμενη οδό, σε αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να μπορεί να σταματήσει το όχημα του, αν είναι ανάγκη, πριν φτάσει στη διασταύρωση.

Οι ασφαλείς αποστάσεις στάσης για τη μελέτη των διασταυρώσεων, είναι οι ίδιες όπως και στη μελέτη οποιουδήποτε άλλου τμήματος της οδού. Έτσι έχουμε:

Ταχύτητα μελέτης (Km/h)	48	64	80	96	112
Ασφαλής απόσταση στάσης (m)	60	83	105	143	180

Για δυο οδούς με γνωστές ταχύτητες μελέτης, το ελάχιστο τρίγωνο ορατότητας που προσδιορίζεται από τις ελάχιστες αποστάσεις της περίπτωσης που μελετήθηκε, παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια απ'ότι περιορισμένες αποστάσεις της πρώτης περίπτωσης. Ο οδηγός που βλέπει ένα όχημα στη διασταυρούμενη οδό, μπορεί να

σταματήσει αν είναι ανάγκη ή να μεταβάλλει την ταχύτητα για να αποφύγει τον κίνδυνο. Υπάρχει κάποιος κίνδυνος σύγκυσης μεταξύ των οδηγών γιατί πιθανά και οι δύο να επιβραδύνουν και να φτάσουν συγχρόνως στη διασταύρωση, ο κίνδυνος όμως αυτός είναι μικρός λόγω του μεγάλου αριθμού των δυνατοτήτων αλλαγής ταχύτητας, του διαθέσιμου χρόνου και της κανονικής μείωσης της ταχύτητας κατά την προσπέλαση των οχημάτων προς τη διασταύρωση υπό τέτοιες συνθήκες [23,24].

4.4 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΣ

Η σήμανση των οδών γίνεται για τον κατάλληλο εξοπλισμό αυτών με ειδικά μέσα και διαγραμμίσεις ώστε να διευκολίνεται ο οδηγός και γενικά να αυξάνει η ασφάλεια της οδού.

Η σήμανση είναι απολύτως απαραίτητη για την ασφαλή κίνηση και εξασφάλιση της κυκλοφοριακής ικανότητας της οδού, αποτελεί δε, ένα απαραίτητο στοιχείο της μελέτης του όλου οδικού έργου.

Γι' αυτό και δε νοείται σήμερα ένα ολοκληρωμένο συγκοινωνιακό έργο, χωρίς κατάλληλη σήμανση. Ειδικά στις οδικές υπεραστικές αρτηρίες, με τις μεγάλες ταχύτητες, αλλά επίσης και στις αστικές περιοχές, η άψογη και πλήρης σήμανση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση της ασφαλούς κινήσεως, πρέπει δε, να γίνεται πάντοτε όσο μεγάλη και αν είναι η απαιτούμενη δαπάνη. Είναι εξάλλου γνωστό ότι τα περισσότερα δυστυχήματα οφείλονται σε πλημελή σήμανση ή και παντελή ανυπαρξία αυτής, θα μπορούσε δε, να είχαν αποφευχθεί αν είχαν τηρηθεί οι αντίστοιχοι κανονισμοί. Η σήμανση επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση, προειδοποίηση ή καθοδήγηση της κυκλοφορίας με ειδικά μέσα όπως:

- ❶ Οι πινακίδες σήμανσεως
- ❷ Τα στηθαία ασφαλείας και οι οριοδείκτες.

Οι γενικές αρχές που διέπουν τη σήμανση είναι οι ακόλουθες:

α) Η οδική σήμανση γίνεται με τη μέριμνα των αρμοδίων κρατικών υπηρεσιών, ύστερα από προτάσεις και μελέτη του μελετητή μηχανικού.

β) Πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο τυποποιημένα σήματα και ενδείξεις, σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς, που να ανταποκρίνονται και στις διεθνείς προδιαγραφές.

γ) Η σήμανση πρέπει να έχει ένα ορθολογισμό, δηλαδή να βασίζεται στους κανόνες της λογικής. Πρέπει επίσης να έχει ομοιομορφία για ένα ενιαίο οδικό

τμήμα, και να υπάρχει πάντοτε, εκεί που είναι απαραίτητη.

δ) Η οποιαδήποτε σήμανση πρέπει να αφαιρείται όπου δεν χρειάζεται πλέον, διότι αλλιώς κλονίζεται η εμπιστοσύνη των οδηγών ή των πεζών προς αυτήν [25].

4.4.1 Πινακίδες σημάνσεως

Οι πινακίδες σημάνσεως έχουν σκοπό να

- ♦ Προειδοποιούν
- ♦ Απαγορεύουν
- ♦ Υποδεικνύουν
- ♦ Προσανατολίζουν

και γι' αυτό το λόγο πρέπει πάντοτε

α. Να είναι **εμφανέστατες**, τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα, πράγμα που επιτυγχάνεται με τον χρωματισμό, το σχήμα, το σύμβολο κ.λπ.

β. Να είναι **σαφέστατες**, πράγμα που επιτυγχάνεται με το ενιαίο σχήμα και συμβολισμό.

γ. Να βρίσκονται **στη σωστή τους θέση**, ώστε ο οδηγός να έχει το χρόνο να διαβάσει την πινακίδα και να αντιδράσει καταλλήλως.

δ. Να μπορούν να **αντικαταστήσουν μια εντολή ή υπόδειξη**, που να έχουν όμως κάποια λογική. Εντολές παράλογες π.χ. υπερβολικά μικρή ταχύτητα, κλονίζουν την εμπιστοσύνη του οδηγού στη σήμανση.

Οι πινακίδες σημάνσεως διακρίνονται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

1) Αναγγελίας κινδύνου (K)

Αυτές δηλώνουν :

- ♦ Επικίνδυνες θέσεις
- ♦ Προσβάσεις οδικών κόμβων
- ♦ Προσβάσεις ισόπεδων σιδηροδρομικών διαβάσεων

και έχουν σα σκοπό να προειδοποιούν για ενδεχόμενο κίνδυνο στην οδό και να δίνουν το χρόνο στους κινούμενους σ' αυτή να παίρνουν τα κατάλληλα μέτρα, ή και να μειώνουν την ταχύτητα τους ώστε να αποφύγουν τον κίνδυνο.

Οι πινακίδες αναγγελίας κινδύνου (K) έχουν γενικά σχήμα τριγωνικό και χρωματισμό:

Περίγραμμα κόκκινο - Φόντο κίτρινο - Σύμβολο μαύρο.

Οι πινακίδες αναγγελίας κινδύνου (Κ) τοποθετούνται συνήθως:

- ♦ Εντός αστικών περιοχών : 100 m από την επικίνδυνη θέση.
- ♦ Σε υπεραστικές περιοχές : 100-250 m από την επικίνδυνη θέση.

2) Ρυθμιστικές της κυκλοφορίας

Αυτές δηλώνουν:

- ♦ Προτεραιότητα
- ♦ Απαγορεύσεις ή περιορισμούς
- ♦ Υποχρεώσεις

και έχουν σκοπό να πληροφορούν όσους χρησιμοποιούν την οδό για τις ειδικές υποχρεώσεις, τους περιορισμούς και τις απαγορεύσεις προς τις οποίες θα πρέπει να συμμορφώνονται.

Οι ρυθμιστικές πινακίδες (Ρ) έχουν γενικά σχήμα κυκλικό και χρωματισμό:

- ♦ τα απαγορευτικά σήματα: Περίγραμμα κόκκινο

Φόντο λευκό

Σύμβολο μαύρο

- ♦ Τα υποχρεωτικά σήματα: Φόντο μπλέ

Σύμβολο λευκό

3) Πληροφοριακές πινακίδες (Π)

Αυτές δηλώνουν:

- ♦ Προειδοποίηση κατευθύνσεως
- ♦ Κατεύθυνση
- ♦ Αρίθμηση οδών και χιλιομέτρηση
- ♦ Τοπωνύμια
- ♦ Επιβεβαιώσεις
- ♦ Χρήσιμες πληροφορίες για τους οδηγούς οχημάτων
- ♦ Ένδειξη εγκαταστάσεων

και έχουν σκοπό να παρέχουν πληροφορίες που συσχετίζονται με την οδό όπως π.χ, κατευθύνσεις, αρίθμηση, χιλιομέτρηση, τοπωνύμια, εγκαταστάσεις κ.λπ.

Οι πληροφοριακές πινακίδες έχουν γενικά σχήμα ορθογωνικό και χρωματισμό: Φόντο μπλε

Σύμβολο, αναλόγως με το σήμα.

4) Πρόσθετες πινακίδες (Πρ)

Αυτές τοποθετούνται σε συνδιασμό πάντοτε με άλλες πινακίδες σημάνσεως για να δηλώσουν τις αποστάσεις μέχρι τις οποίες ισχύουν οι πινακίδες εκείνες. Οι πρόσθετες πινακίδες έχουν γενικά σχήμα ορθογωνικό και χρωματισμό:

Περίγραμμα μαύρο

Φόντο λευκό

Σύμβολο μαύρο.

Ενδεικτικά σήματα για κάθε περίπτωση δίνονται στο Παράρτημα II.

4.4.2 Θέση των πινακίδων σημάνσεων

Η θέση των πινακίδων πρέπει να εκλέγεται έτσι ώστε να δίνει τον χρόνο στον οδηγό να αντιδράσει, π.χ. να ανακόψει ταχύτητα να αλλάξει λωρίδα κ.λπ. Κατά τη διεύθυνση της οδού η θέση των πινακίδων πρέπει να είναι τέτοια ώστε:

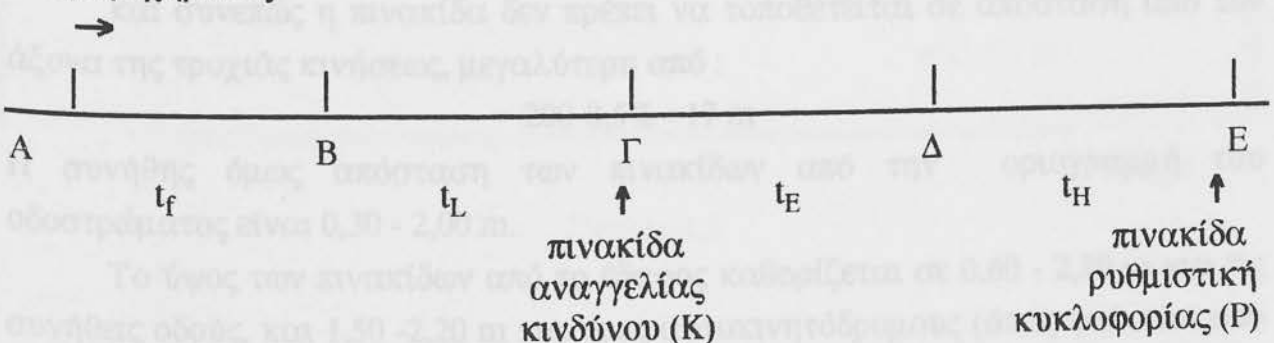
- ♦ Να υπάρχει πλήρης ορατότητα της πινακίδας ανάλογη προς την ταχύτητα με την οποία κινούνται τα οχήματα.

- ♦ Να υπάρχει πρόσθετη πινακίδα με ένδειξη της αποστάσεως σε περίπτωση που δεν υπάρχει επαρκής ορατότητα της κύριας πινακίδας.

Θεωρητικώς η θέση τοποθέτησεως της πινακίδας υπολογίζεται από το άθροισμα:

$$AE = AB + B\Gamma + \Gamma\Delta + \Delta E$$

κίνηση οχήματος



ΣΧΗΜΑ 4.4

όπου t οι χρόνοι για να διανυθούν οι αντίστοιχες αποστάσεις.

- AB → t_f = χρόνος για εντοπισμό της πινακίδας από τον οδηγό
BG → t_L = χρόνος απαιτούμενος για αναγνώριση
ΓΔ → t_E = χρόνος για λήψη αποφάσεως
ΔΕ → t_H = χρόνος για δράση

Συνήθως απαιτούνται:

$$t_f \cong 2''$$

$$t_L \cong 1'' \text{ για τα σύμβολα}$$

$$\cong 1/2'' \text{ για τις λέξεις}$$

$$t_E \cong 1'' \text{ για απλές περιπτώσεις}$$

$$\cong 2'' \text{ για απρόσμενες περιπτώσεις}$$

$$t_H \cong 3'' \text{ για αλλαγή λωρίδας}$$

$$\cong V \text{ (km/h)}/10 \text{ για ανακοπή ταχύτητας}$$

$$= (\text{διάφορες τιμές αναλόγως του είδους της δράσεως}).$$

Στην περίπτωση που οι πινακίδες τοποθετούνται στη διατομή της οδού, η απόσταση από το άκρο της υπολογίζεται με την παραδοχή ότι η σαφής ορατότητα του οφθαλμού βρίσκεται κατά μέσο όρο εντός κώνου με γωνία κορυφής 5° ($\cong 8,5\%$).

Με παραδοχή ότι

$$V=100 \text{ km/h} = 27,7 \text{ m/sec}$$

και

$$t_f + t_L + t_E + t_H = 7''$$

προκύπτει:

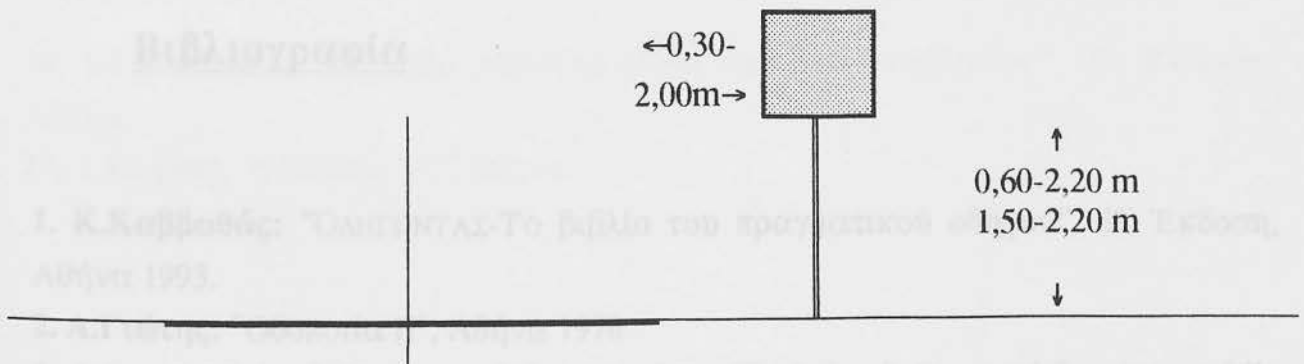
$$AE = 27,7 \cdot 7 \cong 200 \text{ m}$$

και συνεπώς η πινακίδα δεν πρέπει να τοποθετείται σε απόσταση από τον άξονα της τροχιάς κινήσεως, μεγαλύτερη από :

$$200 \cdot 8,5\% = 17 \text{ m}$$

Η συνήθης όμως απόσταση των πινακίδων από την οριογραμμή του οδοστρώματος είναι 0,30 - 2,00 m.

Το ύψος των πινακίδων από το έδαφος καθορίζεται σε 0,60 - 2,20 m για τις συνήθεις οδούς, και 1,50 - 2,20 m για τους αυτοκινητόδρομους (όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.5 που ακολουθεί).



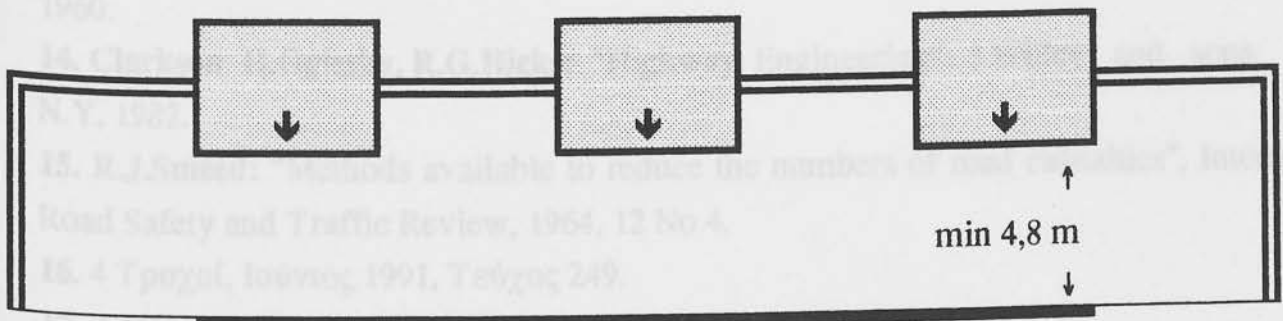
ΣΧΗΜΑ 4.5

Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται πινακίδες πάνω από το οδόστρωμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.6 πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην τοποθετούνται:

- ♦ ούτε πολύ χαμηλά, γιατί παρεμποδίζεται η ανάγνωση τους από τα άλλα αυτοκίνητα κ.λπ.

- ♦ ούτε πολύ ψηλά, έτσι ώστε να βρίσκονται έξω από το φως των προβολέων.

Γενικώς οι πινακίδες πρέπει να βρίσκονται στη δεξιά πλευρά της οδού, μπορούν όμως και να επαναλαμβάνονται και στην αριστερή πλευρά [25].



ΣΧΗΜΑ 4.6

Βιβλιογραφία

1. **Κ.Καββαθάς:** "ΟΔΗΓΩΝΤΑΣ-Το βιβλίο του πραγματικού οδηγού", 6^η Έκδοση, Αθήνα 1993.
2. **Α.Γιώτης:** "Οδοποιία ΙΙ", Αθήνα 1978
3. **Athur D.Little:** "The State of the Art of Traffic Safety". Prepared for Automobile Manufactures Association, 1966.
4. **Α.Γιώτης:** "Οδοποιία Ι", Αθήνα 1977
5. **F.D. Hobbs:** "Traffic Planning and Engineering", Pergamon Press, 1974
6. **R. Baker:** "Handbook of Highway Engineering", Van Nostrand Reinhold, Co, N.Y,1975.
7. **T.Matson, W.Smith and F. Hurd:** "Traffic Engineering" McGraw-Hill Book Co, N.Y, 1955.
8. **AASHO:** "A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets", 1975.
9. Αστυνομικά Χρονικά, Δεκέμβριος 1983.
10. **C.A.O'Flaherty:** "Highways and Traffic", Edward Arnold Ltd, 1974.
11. Αστυνομικά Χρονικά, Ιούλιος 1983.
12. **H.D.Johnson:** "Ages of Car Driver Casualties in 1970", RRL Report LR 431, 1972.
13. British Medical Association, "Relation of Alcohol to Road Accidents", London, 1960.
14. **Clarkson H.Oglesby, R.G.Hicks:** "Highway Engineering", J.Willey and sons N.Y, 1982.
15. **R.J.Smeed:** "Methods available to reduce the numbers of road casualties", Intern. Road Safety and Traffic Review, 1964, 12 No 4.
16. 4 Τροχοί, Ιούνιος 1991, Τεύχος 249.
17. Αστυνομικά Χρονικά, Μάρτιος 1983.
18. Τα Νέα της ΕΛΠΑ, Ιούλιος 1982.
19. 4 Τροχοί, Σεπτέμβριος 1993, Τεύχος 276.
20. 4 Τροχοί, Ιανουάριος 1993, Τεύχος 268.
21. 4 Τροχοί, Απρίλιος 1993, Τεύχος 271.
22. Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονική Έκδοση Τ.Ε.Ε, Ιαν.-Μαρτιος 1989, Τόμος 9, Τεύχος 1.
23. **Ν.Μεγρεμής:** "Σημασία της Ορατότητας για την Ασφάλεια της Οδού", Αθήνα 1984.

24. Ι.Δ.Κοφίτσας: "Στοιχεία Μελέτης Οδού και Διασταυρώσεων" 3η Έκδοση, Αθήνα.

25. Α.Γιώτης: "Οδοποιία VI", Αθήνα.



P-7



K-4



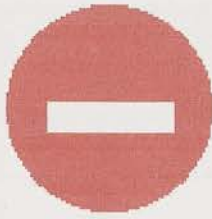
Π-8



Πρ-2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι :

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΕΞΗΜΑΝΤΕΣΕ



Ρ-7



Κ-4



Π-8β



Πρ-2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι :

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΗΜΑΝΣΕΩΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1

ΜΗΝΑΣ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
1/1 - 2/2	43	64	402
3/2 - 2/3	40	59	371
3/3 - 30/3	41	61	372
31/3 - 4/5	60	88	598
5/5 - 1/6	51	75	476
2/6 - 29/6	52	77	483
30/6 - 3/8	72	107	676
4/8 - 31/8	52	75	491
1/9 - 28/9	5	5	40
29/9 - 2/11	60	89	552
1/12 - 31/12	5	5	40

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π :

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ 1991 ΓΙΑ ΝΕΚΡΟΥΣ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ ΑΠΟ ΤΡΟΧΑΙΑ ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2

ΗΜΕΡΑ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
ΚΥΡΙΑΚΗ	134	199	1076
ΔΕΥΤΕΡΑ	86	127	792
ΤΡΙΤΗ	55	82	748
ΤΕΤΑΡΤΗ	69	102	727
ΠΕΜΠΤΗ	74	112	706
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	92	137	877
ΣΑΒΒΑΤΟ	113	163	956

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1

ΠΙΝΑΚΑΣ Π1

ΜΗΝΕΣ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
1/1 - 2/2	43	64	402
3/2 - 2/3	40	59	371
3/3 - 30/3	41	61	382
31/3 - 4/5	60	88	558
5/5 - 1/6	51	75	476
2/6 - 29/6	52	77	483
30/6 - 3/8	72	107	676
4/8 - 31/8	52	78	491
1/9 - 28/9	51	77	485
29/9 - 2/11	60	89	562
3/11 - 30/11	49	73	464
1/12 - 31/12	51	76	480

ΠΙΝΑΚΑΣ Π2

ΗΜΕΡΕΣ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
ΚΥΡΙΑΚΗ	134	199	1076
ΔΕΥΤΕΡΑ	86	127	792
ΤΡΙΤΗ	55	82	746
ΤΕΤΑΡΤΗ	69	102	727
ΠΕΜΠΤΗ	74	112	706
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	92	137	827
ΣΑΒΒΑΤΟ	112	165	956

ΠΙΝΑΚΑΣ Π3

ΗΛΙΚΙΑ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
15 - 19	17	22	166
20 - 29	184	316	1833
30 - 39	148	259	1540
40 -49	116	172	1157
50 - 59	92	90	714
60 και άνω	65	65	421

ΠΙΝΑΚΑΣ Π4

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
ΚΑΝΟΝΙΚΟ	525	780	4920
ΒΡΕΓΜΕΝΟ	82	122	770
ΓΛΙΤΣΑ	9	15	113
ΧΙΟΝΙ	2	1	16
ΠΑΓΩΜΕΝΟ	1	-	-
ΛΑΔΙΑ	1	-	-
ΆΛΛΕΣ	2	6	11

ΠΙΝΑΚΑΣ Π5

ΩΡΕΣ	ΝΕΚΡΟΙ	ΒΑΡΙΑ	ΕΛΑΦΡΑ
0-1	19	45	210
1-2	24	42	219
2-3	27	35	233
3-4	27	40	196
4-5	43	46	228
5-6	19	21	103
6-7	23	25	138
7-8	24	18	130
8-9	16	33	202
9-10	17	24	188
10-11	28	36	266
11-12	18	33	248
12-13	33	47	322
13-14	21	36	276
14-15	33	54	376
15-16	31	42	299
16-17	28	47	300
17-18	22	43	269
18-19	36	54	358
19-20	25	33	249
20-21	31	52	317
21-22	23	38	229
22-23	34	45	278
23-24	20	35	196