

# ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΟΔΩΝ ΣΤΙΣ ΗΠΑ

## PRACTICAL SOLUTIONS FOR PLANNING AND DESIGN OF HIGHWAYS IN THE USA

ΣΤΑΜΑΤΙΑΔΗΣ, Ν. Τοπογράφος & Πολιτικός Μηχ/κος, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κεντάκου

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σημερινές οικονομικές συνθήκες απαιτούν μεγιστοποίηση του βαθμού απόδοσης επιστροφής κάθε επένδυσης, γεγονός που ισχύει και για τον προγραμματισμό και σχεδιασμό οδών. Η Πολιτεία του Κεντάκου έχει αποδεχθεί αυτή την αρχή και έχει ξεκινήσει μια πρωτοβουλία που ονομάζεται «πρακτικές λύσεις» και θέτει σαν στόχο της την μείωση των δαπανών από τον προγραμματισμό μέχρι και την συντήρηση οδών. Ο ακρογωνιαίος λίθος των πρακτικών λύσεων είναι ο καθορισμός και η συγκεκριμενοποίηση της πραγματικής αιτίας για τον προγραμματισμό μιας οδού (οι συγκεκριμένοι σκοποί και οι στόχοι του) επειδή έχει τη δυνατότητα να καθορίσει το κόστος και τις γενικότερες επιπτώσεις του έργου.

### ABSTRACT

The current budgetary problems require maximization of the rate of return for every investment; a fact that applies in planning and design of roadways. Kentucky's highway agency has accepted this concept and has embarked upon an initiative named "Practical Solutions" which sets its goal toward reducing costs throughout the project development process extending into operations and maintenance of all highway facilities. The cornerstone of Practical Solutions is the definition and clarification of the initial project concept (its specific goals and objectives), since it can impact the cost and impact of a project.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αυξανόμενη ζήτηση για μεταφορές σε συνδυασμό με την ηλικία των υποδομών στις ΗΠΑ έχει αυξήσει την ανάγκη για συντήρηση οδών και την αντιμετώπιση προβλημάτων ως προς την οδική ασφάλεια και κινητικότητα. Η οικονομική κατάσταση όμως πολλών πολιτειών έχει μειώσει σημαντικά τα διαθέσιμα κεφάλαια για βελτιώσεις ή αναβαθμίσεις-ανακατασκευές οδών. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αυξανόμενη ζήτηση με τους υπάρχοντες περιορισμένους οικονομικούς πόρους, είναι απαραίτητη η αναθεώρηση του προγραμματισμού και καθορισμού προτεραιοτήτων έργων για τη βελτίωση της υποδομής μεταφορών ώστε να υπάρχει διαθέσιμο για την κοινωνία ένα αποτελεσματικότερο σύστημα μεταφορών.

Η προτεραιότητα κάθε έργου οδικής υποδομής συνήθως καθορίζεται κατά το στάδιο του σχεδιασμού του όπου οι επιμέρους λύσεις αξιολογούνται με βάση τις ανάγκες του συστήματος μεταφορών. Τα επόμενα στάδια όμως που αναπτύσσουν τον σχεδιασμό της οδικής υποδομής στοχεύουν στην παράδοση του καλύτερου ή βέλτιστου συγκεκριμένου οδικού έργου. Αυτή η διαδικασία έχει συχνά σαν αποτέλεσμα την άσκοπη διάθεση πόρων σε ακατάλληλους οδούς. Για παράδειγμα, στο Κεντάκου υπάρχουν πάνω από 960 χλμ επαρχιακών οδών με τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας και ημερήσιο φόρτο λιγότερο από 10.000 οχήματα από το σύνολο των 2.700 χλμ. Επιπλέον, πάνω από 200 χλμ. έχουν ημερήσιους φόρτους χαμηλότερους από 5.000 οχήματα. Επιλογή βέλτιστων λύσεων που περιορίζονται όμως μόνο σε τοπικό επίπεδο μειώνουν την αποτελεσματικότητα των

διαθέσιμων κεφαλαίων. Προκειμένου να καλυφθούν πλήρως οι ανάγκες μεταφορών σε επίπεδο χώρας, η υφιστάμενη σήμερα μέθοδος προγραμματισμού έργων πρέπει να επανεξεταστεί στοχεύοντας όχι στην βελτιστοποίηση ενός μεμονωμένου έργου αλλά στην βελτιστοποίηση του συνολικού συστήματος μεταφορών. Μια τέτοια προσέγγιση πρέπει να στοχεύει στη μεγιστοποίηση του συντελεστή απόδοσης στο συγκεκριμένο έργο μεν, πλην όμως να λαμβάνει υπ' όψη τις επιπτώσεις του στο σύνολο του δικτύου οδικών υποδομών.

Μερικές πολιτείες έχουν ήδη αρχίσει να επανεξετάζουν τη μέθοδο που χρησιμοποιούν στον προγραμματισμό και σχεδιασμό οδών ώστε να καταλήξουν σε κατάλληλες λύσεις. Το Τμήμα Μεταφορών του Μισούρι έχει ξεκινήσει μια διαδικασία αναθεώρησης όλων των έργων στοχεύοντας στην κατασκευή καταλληλότερων οδών με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα σχεδιασμού και τις σχετικές απαιτήσεις. Το σύνθημα που υιοθετήθηκε είναι «λιγότερες οδοί μεγαλύτερης κατηγορίας και αντ' αυτού περισσότερες καλές οδοί που συντελούν σ' ένα πληρέστερο και ασφαλέστερο σύστημα (Missouri DOT, 2009). Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την κάλυψη περισσότερων αναγκών μέσα σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Για να υλοποιήσουν την προσέγγισή τους, αποκαλούμενη «πρακτικός σχεδιασμός», αναθεώρησαν τις υπάρχουσες προδιαγραφές σχεδιασμού οδών και δημιούργησαν καινούργιες προδιαγραφές.

Το Τμήμα Μεταφορών του Κεντάκου προσέγγισε αυτό το θέμα με τις λεγόμενες «πρακτικές λύσεις», μια διαφορετική φιλοσοφία όπου ο σχεδιασμός έργων δεν βασίζεται σε κάποιο καινούργιο ή διαμορφωμένο γενικό σύνολο προδιαγραφών (προτύπων ή οδηγιών σχεδιασμού). Η υπάρχουσα κατάσταση αποτελεί τη βάση για κάθε αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων και επομένως κάθε βελτίωση επιφέρει θετικό αποτέλεσμα. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην βασική ανάγκη της κατανόησης των συγκεκριμένων αναγκών και στόχων του έργου και έτσι αναπτύσσει μια λύση που θα είναι προσαρμοσμένη σ' αυτές τις ανάγκες και στόχους ενώ ταυτόχρονα εξετάζει όλα τα δεδομένα και περιορισμούς του έργου. Το αποτέλεσμα είναι ένας αυστηρά στοχευμένος σχεδιασμός που δεν εμποδίζεται από αυθαίρετες προδιαγραφές ή οδηγίες σχεδιασμού και επιτρέπει την επίτευξη του μέγιστου συντελεστή απόδοσης της επένδυσης για το συγκεκριμένο έργο ενώ ταυτόχρονα

ελευθερώνει πόρους για να ικανοποιηθούν άλλες ανάγκες του συστήματος οδικών μεταφορών.

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσει την μεθοδολογία αυτή των «πρακτικών λύσεων» όπως έχουν προταθεί στο Κεντάκου και η οποία τελικά αποσκοπεί στη βελτίωση του πολιτειακού δικτύου μεταφορών. Μια περιγραφή του συνόλου των εννοιών που αφορούν τα διάφορα επίμαχα σημεία που έχουν επιπτώσεις στο σχεδιασμό των έργων παρουσιάζεται αρχικά. Στη συνέχεια, οι γενικές αρχές για την εφαρμογή της μεθοδολογίας των «πρακτικών λύσεων» διασαφηνίζονται και καθορίζονται οι λειτουργικές παράμετροι που εμπεριέχονται στην εν λόγω μεθοδολογία.

## 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ «ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ»

Το κρισιμότερο στοιχείο των «πρακτικών λύσεων» είναι ο καθορισμός και η συγκεκριμενοποίηση των στόχων και αναγκών του έργου επειδή αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο του έργου και έχει πολλαπλές επιπτώσεις σ' όλο το εύρος του έργου. Είναι πολύ πιο εύκολο να αναπτυχθεί από την αρχή μια αποτελεσματική λύση εστιάζοντας στις ανάγκες του έργου (συγκεκριμένοι σκοποί/στόχοι) παρά να εφαρμοσθεί μια τυποποιημένη λύση που θα πρέπει να προσαρμοστεί εκ των υστέρων και κατ' ανάγκη προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες του έργου. Η επιθυμητή λύση πρέπει να αναπτυχθεί έχοντας αποσαφηνίσει και κατανοήσει τους στόχους του έργου προκειμένου αυτό να σχεδιασθεί στην συνέχεια κατάλληλα επιτυγχάνοντας τους στόχους ενώ ταυτόχρονα θα αντισταθμίζει τα διάφορα δεδομένα του έργου. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει μια πλήρη εξέταση και κατάλληλη επίλυση των επιμέρους ζητημάτων αντί απλά να προσδιορίσει τα διάφορα στοιχεία που μπορούν να μειώσουν το κόστος. Η πρακτικότερη λύση για μια οδό θα ήταν να διατηρηθεί η υπάρχουσα διατομή εφόσον βελτιώσεις μικρότερης έκτασης μπορούν να καλύψουν τους στόχους οδικής ασφάλειας ή κυκλοφοριακής ικανότητας του έργου. Αυτή η επιλογή θα ήταν κατά πολύ καλύτερη από την διαπλάτυνση ή ολική ανακατασκευή της οδού όπου προσπάθειες για την μείωση του κόστους εστιάζονται στη μείωση του πάχους του οδοστρώματος, των διατομών των αγωγών ή άλλων παρόμοιων μεμονωμένων στοιχείων. Η δημιουργία μιας πρακτικής λύσης

εξαρχής συνεπάγεται ότι όλα τα μεμονωμένα στοιχεία του έργου θα είναι τα απαραίτητα, δηλ. «πρακτικά».

Ένα θεμελιώδες ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί από την αρχή είναι η επανεξέταση του τρόπου εφαρμογής των προδιαγραφών και κανονισμών ή οδηγιών σχεδιασμού οδών. Υπάρχουν δύο σημεία που χρειάζονται επιπλέον προσοχή. Πρώτον, ορισμένοι μελετητές θεωρούν ότι πρέπει να υπερβούν τα κατώτερα όρια που υπάρχουν στις προδιαγραφές για να επιτύχουν μια σωστή λύση. Αυτό συνήθως έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη λύσεων που δεν αντικατοπτρίζουν τις ανάγκες του έργου και συχνά έχουν ως αποτέλεσμα έργα με μεγαλύτερες απ' ό,τι χρειάζεται διατομές. Δεύτερον, πολλοί μελετητές πιστεύουν ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ της αύξησης των τιμών των διαφόρων μεγεθών και της «ποιότητας» του έργου. Η προσέγγιση αυτή στηρίζεται στην υπόθεση ότι το μεγαλύτερο είναι καλύτερο και πιο ασφαλές: γεγονός που δεν αληθεύει πάντα και επιπλέον μπορεί να οδηγήσει σε έργα λανθασμένου μεγέθους και πιο ακριβά απ' ό,τι χρειάζεται.

Ο παραδοσιακός σχεδιασμός οδών στοχεύει σε κατασκευές με «ταχύτητες μελέτης όσο το δυνατό πρακτικά μεγαλύτερες» και εξομοιώνει μια τέτοια επιλογή ως «ένδειξη της ποιότητας του σχεδιασμού» (AASHTO, 2004a). Η βασική προϋπόθεση για αυτή την αντιμετώπιση είναι η επιθυμία να μειωθούν οι χρόνοι μετακίνησης και αυτός ο σχεδιασμός οδών συχνά θεωρείται σαν η «καλύτερη ή ασφαλέστερη προσέγγιση γεωμετρικού σχεδιασμού» (AASHTO, 2004a). Οι επιθυμητές στάθμες εξυπηρέτησης κυκλοφορίας που προτείνονται στους κανονισμούς και στις οδηγίες πρέπει να θεωρηθούν ως σημεία αναφοράς και όχι ως απόλυτες τιμές που πρέπει να επιτευχθούν σε βάρος των άλλων δεδομένων (AASHTO, 2004b). Είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι προσπάθειες για να επιτευχθεί μια συγκεκριμένη στάθμη εξυπηρέτησης μπορεί συχνά να οδηγήσουν σε λύση που απαιτεί περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας απ' ό,τι θα χρειαζόταν αν η οδός είχε μελετηθεί με διαφορετικές λειτουργικές ταχύτητες. Ένα πρόσθετο όφελος από χαμηλότερες ταχύτητες είναι η μείωση της σοβαρότητας ατυχημάτων όπως συμβαίνει συχνά στους κυκλικούς κόμβους (Eivik, 2003).

Η οδική ασφάλεια είναι εξαιρετικά σημαντική, αλλά δεν είναι ο κυρίαρχος

παράγοντας κατά τον σχεδιασμό ή μελέτη ενός οδικού έργου. Ο σχεδιασμός ή η μελέτη μιας οδού πρέπει να βασίζεται σε μια δυναμική αλληλεπίδραση διάφορων παραγόντων όπως αυτοί διαμορφώνονται από τους κανονισμούς. Οι μελετητές έχουν πάντα να αντιμετωπίσουν περιορισμό δαπανών και αυτό έχει σαφώς αντίκτυπο στην οδική ασφάλεια. Εντούτοις, ο σωστός σχεδιασμός και μελέτη μιας οδού πρέπει να αξιολογήσει όλα τα αντικρουόμενα δεδομένα και τους περιορισμούς τους και να καταλήξει σε μια λύση που επιτυγχάνει τους στόχους μετακίνησης ανθρώπων και αγαθών καθώς και της ασφάλειας του έργου.

Μια πρόσφατη αναθεώρηση της οδικής ασφάλειας σε σχέση με τις προδιαγραφές γεωμετρικού σχεδιασμού από τον Hauer (2000) εξέτασε την ορθότητα της άποψης ότι μια μελέτη οδού βασισμένη απόλυτα σε οδηγίες και κανονισμούς οδηγεί στην κατασκευή ασφαλών οδών.. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι οι οδηγίες και οι κανονισμοί μελέτης οδικών έργων έχουν ένα ενσωματωμένο μεν επίπεδο ασφάλειας, πλην όμως δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε αρκετά αναφορικά με τις επιπτώσεις αλλαγών στα μεγέθη των τιμών των διαφόρων στοιχείων μελέτης. Το Εγχειρίδιο Οδικής Ασφάλειας που ήδη έχει κυκλοφορήσει πρόσφατα στις ΗΠΑ παρουσιάζει μια μεθοδολογία για να εκτιμηθεί η στάθμη οδικής ασφάλειας όταν εξετάζονται εναλλακτικές τιμές στοιχείων και θα δώσει στους μελετητές το εργαλείο που απαιτείται για την συστηματική αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων (TRB, 2010).

Ένα τελευταίο σημείο είναι η ανάπτυξη λύσεων που επιτυγχάνουν τους απαραίτητους στόχους χωρίς σημαντικές αυξήσεις δαπανών. Κάθε έργο πρέπει να αντιμετωπισθεί σαν επένδυση και επομένως απαιτείται κατανόηση των οικονομικών ανταποδόσεων και επιστροφών. Σε κάθε επένδυση υπάρχει το σημείο των μειωμένων επιστροφών, δηλ. μεγαλύτερη επένδυση δεν θα αυξήσει ανάλογα τις επιστροφές. Το ίδιο ισχύει και για τα έργα μεταφορών. Μόλις επιτευχθεί ο στόχος, αύξηση της επένδυσης (δηλ. μεγαλώνοντας το έργο) θα έχει ελάχιστα ή καθόλου πρόσθετα οφέλη. Επιπλέον, τα κεφάλαια που χρησιμοποιήθηκαν σε τέτοια έργα θα μπορούσαν να έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλα έργα με αποτέλεσμα μια μεγαλύτερη απόδοση της επένδυσης. Η εφαρμογή των «πρακτικών λύσεων» όχι μόνο βελτιώνει τα συγκεκριμένα έργα με μια λογική λύση αλλά επιπλέον επιτρέπει καλύτερη διανομή των

περιορισμένων διαθέσιμων κεφαλαίων στο υπόλοιπο σύστημα μεταφορών, που συνεπάγεται αποδοτικότερη βελτίωση του συστήματος μεταφορών γενικά.

### 3. ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ «ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ»

Η ανάλυση που ακολουθεί παρουσιάζει ένα θεωρητικό παράδειγμα της βελτιστοποίησης του συστήματος μεταφορών βασιζόμενο στην μεθοδολογία των «πρακτικών λύσεων». Η επίδραση της εφαρμογής των «πρακτικών λύσεων» εξετάζεται σε σχέση με την κυκλοφοριακή ικανότητα βασιζόμενη στο Εγχειρίδιο Κυκλοφοριακής Ικανότητας (TRB, 2000) και την οδική ασφάλεια βασιζόμενη στις αρχές του Εγχειριδίου Οδικής Ασφάλειας (TRB, 2010). Μια επαρχιακή οδός με δύο λωρίδες κυκλοφορίας αποτελεί την υπάρχουσα διατομή και διάφορες εναλλακτικές διατομές που αντιπροσωπεύουν πιθανές λύσεις του προβλήματος βελτίωσης του επιπέδου εξυπηρέτησης της οδού θα αποτελέσουν την

βάση για τους διάφορους υπολογισμούς εν προκειμένω. Οι διατομές και το συνολικό πλάτος οδού που εξετάστηκαν συνοψίζονται στον Πίνακα 1. Οι εναλλακτικές λύσεις αξιολογούνται σε σχέση με το βαθμό βελτίωσης στο συγκεκριμένο έργο λαμβάνοντας υπ' όψη την επίδραση της λύσης στο σύνολο και το ποσοστό οικονομικού οφέλους ή βαθμού απόδοσης (επιστροφών). Η ανάλυση δείχνει ότι με την εφαρμογή μειωμένων διατομών (πρακτική λύση) μπορούν να βελτιωθούν περισσότερο χιλιόμετρα του οδικού δικτύου και γενικότερα, ολόκληρο το σύστημα βελτιώνεται στο σύνολό του επειδή ο συνολικός αριθμός ατυχημάτων μειώνεται ενώ παράλληλα αυξάνεται και η κινητικότητα. Η σύγκριση αυτή τονίζει τη συνολική αποτελεσματικότητα που επιφέρει η μεθοδολογία των «πρακτικών λύσεων» και υπογραμμίζει τη σημασία της εξέτασης της βελτιστοποίησης συστήματος στο σύνολό του ιδίως όταν υπάρχουν δημοσιονομικοί περιορισμοί.

Πίνακας 1. Εναλλακτικές διατομές  
Table 1. Alternative cross sections

4 Λωρίδες χωρίς Νησίδα			4 Λωρίδες με Νησίδα <sup>1</sup>			2 Λωρίδες		
Πλάτος (μ)			Πλάτος (μ)			Πλάτος (μ)		
Λωρίδα	Έρεισμα	Οδός	Λωρίδα	Έρεισμα	Οδός	Λωρίδα	Έρεισμα	Οδός
3,3	0,6	14,4	3,3	0,6	18,9	3,0	0,0	6,0
3,3	1,8	16,8	3,3	1,8	21,3	3,0	0,6	7,2
3,3	2,4	18,0	3,3	2,4	22,5	3,0	1,8	9,6
3,6	0,6	15,6	3,6	0,6	20,1	3,3	0,6	7,8
3,6	1,8	18,0	3,6	1,8	22,5	3,3	1,8	10,2
3,6	2,4	19,2	3,6	2,4	23,7	3,6	0,0	7,2
						3,6	1,8	10,8
						3,6	2,4	12,0

<sup>1</sup> Πλάτος διαχωριστικής νησίδας 4,5 μ

#### 3.1 Κινητικότητα

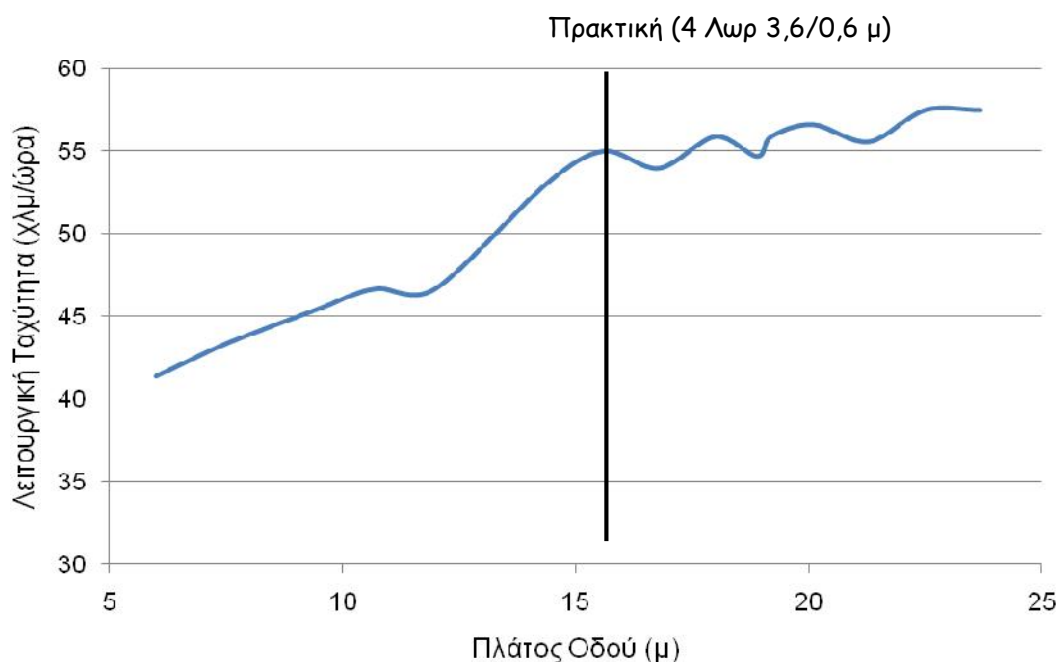
Η λειτουργική ταχύτητα χρησιμοποιείται ως δείκτης της κινητικότητας και υπολογίζεται με βάση τις διαδικασίες του Εγχειριδίου Κυκλοφοριακής Ικανότητας (TRB, 2000). Η υπό ανάλυση οδός έχει μέση ημερήσια κυκλοφορία 15.000 οχήματα με 10% βαρέα οχήματα, 6 σημεία πρόσβασης ανά χιλιόμετρο ενώ η γεωμορφολογία της περιοχής χαρακτηρίζεται ως λοφώδης. Οι εκτιμήσεις ταχύτητας συνοψίζονται στο Σχήμα 1. Τα στοιχεία δείχνουν ότι γενικά οι οδοί με

μεγαλύτερες διατομές έχουν υψηλότερες λειτουργικές ταχύτητες. Στο διάγραμμα υπάρχει ένα σημείο όπου μεγαλύτεροι οδοί (δηλ. με πιο μεγάλες διατομές) δεν αυξάνουν ανάλογα τις αποδόσεις όσον αφορά στην ταχύτητα. Αυτό το σημείο είναι σε οδό πλάτους 16 μ και η ταχύτητα είναι 88 χλμ./ώρα. Κάθε λύση που αυξάνει επιπλέον το πλάτος της οδού δεν αυξάνει ουσιαστικά την ταχύτητα. Επομένως, το συμπέρασμα για τη συγκεκριμένη οδό είναι ότι η βέλτιστη επιστροφή της επένδυσης μπορεί να επιτευχθεί με πλάτος οδού 16 μ ή μια οδό

τεσσάρων λωρίδων χωρίς διαχωριστική νησίδα με 3,6 μ πλάτος λωρίδας και 0,60 μ

ερείσματα. Αυτή είναι η «πρακτική λύση» για την αντιμετώπιση της κινητικότητας.

Σχήμα 1. Λειτουργική ταχύτητα και πλάτος οδού  
Figure 1. Operating speed and roadway width



### 3.2 Ασφάλεια

Ο αριθμός ατυχημάτων ανά έτος χρησιμοποιείται ως δείκτης της οδικής ασφάλειας και υπολογίζεται με τα μοντέλα πρόβλεψης και διαδικασίες όπως αυτά καθορίζονται στο Εγχειρίδιο Οδικής Ασφάλειας (TRB, 2010). Οι προβλέψεις έγιναν για τον ίδιο φόρτο, δηλ. 15.000 οχήματα, και για όλες τις διατομές του Πίνακα 1 και παρουσιάζονται γραφικά στο Σχήμα 2. Τα στοιχεία δείχνουν ότι υπάρχει και εδώ ένα όριο της ανταποδοτικότητας ή των επιστροφών σε σχέση με το πλάτος της οδού. Η οδική ασφάλεια βελτιώνεται συνεχώς εφ' όσον διαπλάτνεται η αρχική διατομή των δύο λωρίδων με πλάτος 3,0 μ και χωρίς ερείσματα, αλλά μέχρι ενός σημείου. Το σημείο αυτό είναι για διατομή με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3,6 μ πλάτος λωρίδας και 2,4 μ πλάτος ερείσματος όπου τα ατυχήματα μειώνονται από 3,40 σε 1,78 ανά έτος. Μεγαλύτερες διαπλάτνσεις θα μειώσουν σαφώς τον αριθμό ατυχημάτων αλλά οι μειώσεις αυτές είναι ασήμαντες. Η μέγιστη μείωση είναι για οδό τεσσάρων λωρίδων χωρίς διαχωριστική νησίδα με 3,6 μ πλάτος λωρίδας και 2,4 μ πλάτος ερείσματος. Ακόμη και στην

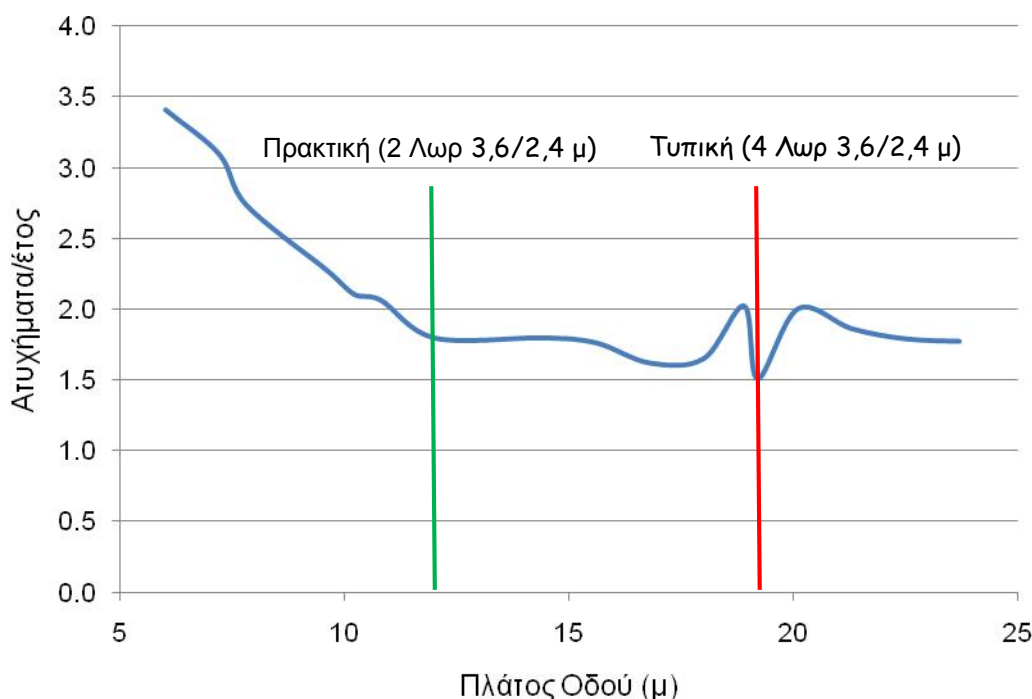
περίπτωση αυτή, ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων είναι 1,51 ανά έτος, προσφέροντας μια μείωση 15% αλλά με σημαντικά υψηλότερο κόστος. Τα δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη ότι δεν είναι πρακτικά εφικτή λύση η χρήση των μεγαλύτερων διατομών επειδή η επιπλέον βελτίωση στην οδική ασφάλεια είναι χαμηλή ενώ αντίθετα το κόστος αυξάνει δυσανάλογα. Συνεπώς, στην προκειμένη περίπτωση η «πρακτική λύση» είναι αυτή των δύο λωρίδων κυκλοφορίας.

Μια διαφορετική τοποθέτηση στο θέμα αυτό είναι ότι ακόμη και μηδαμινές βελτιώσεις στην οδική ασφάλεια μπορούν να δικαιολογηθούν επειδή αυτός είναι ένας από τους βασικούς στόχους και υποχρέωση της πολιτείας για κάθε έργο. Το θέμα της οδικής ασφάλειας όμως πρέπει να αντιμετωπισθεί μέσα στο πλαίσιο του συνολικού οδικού δικτύου όπου ο πρωτεύοντας στόχος είναι η συνολική βελτίωση του συστήματος. Για παράδειγμα, το Υπουργείο Μεταφορών του Κεντάκου έχει σαν τυπικό κόστος της αναβάθμισης μιας οδού δύο λωρίδων κυκλοφορίας (όπως αυτός της αρχικής διατομής) σε οδό δύο λωρίδων \$3,5 έως \$5,5 εκατομμυρίων ανά χιλιόμετρο, ενώ για μια βελτίωση της ίδιας οδού σε οδό

τεσσάρων λωρίδων το κόστος είναι \$11,8 έως \$14,9 εκατομμύρια ανά χιλιόμετρο. Αν υποθεθεί ότι ο διαθέσιμος προϋπολογισμός για βελτιώσεις οδών είναι \$500 εκατομμύρια, χρησιμοποιώντας το μέσο κόστος για μια βελτίωση οδού δύο λωρίδων κυκλοφορίας μπορεί να υπολογισθεί το συνολικό μήκος βελτίωσης του οδικού δικτύου. Επομένως,

111,1 χιλιόμετρα μπορούν να αναβαθμισθούν σε οδούς δύο λωρίδων με 3,6 μ πλάτος λωρίδας και 2,4 μ πλάτος ερείσματος ή 37,5 χιλιόμετρα σε οδούς τεσσάρων λωρίδων χωρίς διαχωριστική νησίδα. Η συνολική βελτίωση στην οδική ασφάλεια και κινητικότητα για αυτό το σενάριο συνοψίζονται στον Πίνακα 2.

Σχήμα 2. Οδική ασφάλεια και πλάτος οδού  
Figure 2. Crashes and roadway width



Πίνακας 2. Συνολική βελτίωση για προϋπολογισμό \$500 εκατομμυρίων  
Table 2. Overall improvement for \$500 million budget

Διατομή	Ατυχήματα/έτος	Λειτουργική ή ταχύτητα (χλμ/ώρα)	Βελτίωση			Συνολική βελτίωση <sup>1</sup>	
			Χλμ.	Ατυχήματα/έτος	Λειτουργική ταχύτητα (χλμ/ώρα)	Ατυχήματα-χιλιόμετρα	Ταχύτητα - χιλιόμετρα
2 Λωρίδες, 3,0/0,6 μ <sup>3</sup>	3,40	41.4	--	--	--		
2 Λωρίδες, 3,6/2,4 μ	1,78	46.7	111,1	-1,62	+5,3	-180,0	588,8
4 Λωρίδες, 3,6/2,4 μ	1,51	54.9	37,5	-1,89	+13,5	-70,9	506,3

<sup>1</sup> Η συνολική βελτίωση είναι το γινόμενο των χιλιομέτρων που βελτιώνονται με τα ατυχήματα ή την λειτουργική ταχύτητα

<sup>2</sup> Οι μονάδες είναι ατυχήματα-χιλιόμετρα ανά έτος και ταχύτητες-χιλιόμετρα

<sup>3</sup> Οι διατομές είναι πλάτος οδού/πλάτος ερείσματος

Αυτό το παράδειγμα δείχνει ότι εφαρμόζοντας τη διατομή των δύο λωρίδων

κυκλοφορίας η συνολική βελτίωση της οδικής ασφάλειας που προκύπτει είναι μείωση κατά

180 ατυχήματα το χρόνο, ενώ η λύση των τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας αποφέρει μια μείωση μόνο κατά 70,9 ατυχήματα το χρόνο. Η διατομή των τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας παρέχει μια «ασφαλέστερη» λύση μόνο όταν αυτή εξετάζεται μεμονωμένα (δηλ. μία συγκεκριμένη κατασκευαστική παρέμβαση) και συνακόλουθο λιγότερα χιλιόμετρα βελτιωμένων οδών στο σύνολο του οδικού δικτύου.. Η λύση της διατομής δύο λωρίδων κυκλοφορίας παρέχει όμως επίσης μεγαλύτερη αύξηση στην κινητικότητα από τη λύση των τεσσάρων λωρίδων λαμβάνοντας υπ' όψη το σύνολο του δικτύου.

#### 4. ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ «ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ»

Για την σωστή και επιτυχημένη εφαρμογή των πρακτικών λύσεων είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν πέντε αρχές οι οποίες παρατίθενται στη συνέχεια.

- Αποσαφήνιση σκοπών/στόχων του έργου  
Κάθε έργο χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο στόχων που πρέπει να τεκμηριώνονται με μια δήλωση του σκοπού και ανάγκης του έργου. Αυτή η δήλωση καταγράφει την ανάγκη για την υλοποίηση του έργου και καθορίζει το σκοπό του με σαφείς όρους σχετικά με την κινητικότητα, την οδική ασφάλεια, τις περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις και τον κοινωνική αποδοχή του. Όλες οι βελτιώσεις και οι λύσεις που θα εξετασθούν πρέπει να αξιολογηθούν με βάση αυτή τη θεμελιώδη δήλωση. Οι στόχοι αυτής της δήλωσης πρέπει να είναι σαφείς ώστε να επιτρέψουν την στόχευση των λύσεων στο συγκεκριμένο στόχο. Αόριστοι και γενικοί στόχοι, για παράδειγμα «βελτίωση κινητικότητας», πρέπει να αποφεύγονται επειδή στο τέλος η εναλλακτική λύση που θα επιλεγεί είναι αυτή που βελτιώνει την κινητικότητα περισσότερο. Αυτή η προσέγγιση μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε έργα, όπου το τελικό αποτέλεσμα μπορεί να είναι μια μεγάλη βελτίωση πλην όμως περιπτή. Αν όμως αντί της γενικής περιγραφής του στόχου δοθεί μια συγκεκριμένη τιμή, τότε οι λύσεις θα στοχεύουν σε αυτή την τιμή και όλες θα έχουν παρόμοιο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ο στόχος μπορεί να είναι «βελτίωση χρόνου διαδρομής κατά 50 δευτερόλεπτα ανά όχημα στην ώρα αιχμής». Όλες οι εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει στη συνέχεια να επιτύχουν αυτό το στόχο και όχι τιμές πέραν των καθορισθεισών. Αυτό σημαίνει ουσιαστικά μόνο λύσεις που βελτιώνουν το συγκεκριμένο

στόχο με παράλληλη μείωση και του κόστους τις περισσότερες επειδή αποφεύγονται λύσεις που υπερβαίνουν τους στόχους του έργου. Οι μελετητές πρέπει να προσπαθήσουν να επιτύχουν τους στόχους του έργου και δεν θα πρέπει να επιχειρήσουν να τους υπερβούν μόνο και μόνο επειδή αυτό είναι απλά δυνατό: αυτό βέβαια με την σειρά του προϋποθέτει πειθαρχία στον σχεδιασμό και μελέτη του έργου.

- Επίτευξη προβλεπόμενης κυκλοφοριακής ικανότητας

Η υποκείμενη έννοια της κινητικότητας έχει σημαντικές επιπτώσεις στην λειτουργική ταχύτητα και ταχύτητα μελέτης. Η κυκλοφοριακή στάθμη εξυπηρέτησης όπως καθιερώθηκε από το 1950 με την πρώτη έκδοση του Εγχειριδίου Κυκλοφοριακής Ικανότητας μετρά την ποιοτική κατάσταση της οδού με μια βαθμολογική κλίμακα (A-F) που αντιπροσωπεύει όλες τις πιθανές συνθήκες λειτουργίας μιας οδού. Η κλίμακα αυτή είναι αποτελεσματική επειδή παρέχει έναν απλό τρόπο για να παρουσιάσει ένα πολύπλοκο θέμα ώστε όλοι να το καταλάβουν. Η ύπαρξη όμως αυτής της βαθμολογίας έχει ως αντίκτυπο την αποδοχή ότι ένας υψηλότερος βαθμός είναι πάντα καλύτερος από ένα χαμηλότερο. Με αυτό το σκεπτικό, οδοί που σχεδιάζονται για να λειτουργήσουν στη στάθμη D για παράδειγμα αντιμετωπίζονται ως ακατάλληλοι από το κοινό και τις τοπικές αρχές. Αυτή η προκατάληψη παραμένει ακόμα και όταν αυτοί οι οδοί παρέχουν επαρκή ικανότητα και εξυπηρετούν τις ανάγκες καλύτερα από μια οδό με υψηλές ταχύτητες που σχεδιάζεται σε στάθμη A.

Το γεγονός ότι η κυκλοφοριακή στάθμη εξυπηρέτησης μετριέται διαφορετικά για κάθε στοιχείο του οδικού δικτύου δεν επιτρέπει μια εύκολη σύγκριση κατά την αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων. Για παράδειγμα, η στάθμη εξυπηρέτησης για αρτηρίες τεσσάρων λωρίδων μετριέται σχετικά με την πυκνότητα οχημάτων ενώ για υπεραστικές οδούς δύο λωρίδων μετριέται σχετικά με το ποσοστό του χρόνου που ένα όχημα ακολουθεί ένα άλλο. Αυτή η διαφορά στα κριτήρια δεν επιτρέπει μια λογική σύγκριση μεταξύ των δύο αυτών εναλλακτικών λύσεων. Η στάθμη εξυπηρέτησης είναι ένα καλό μέτρο για την κατανόηση της κυκλοφοριακής ικανότητας μιας συγκεκριμένης λύσης αλλά είναι ακατάλληλη κατά την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων μεταξύ τους.

- Αξιολόγηση οδικής ασφάλεια σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση

Είναι προφανές ότι η οδική ασφάλεια μιας προτεινόμενης λύσης πρέπει να αξιολογηθεί ώστε να καθορισθεί ο βαθμός ασφάλειας που θα επιτευχθεί με την λύση αυτή. Αυτό όμως που συμβαίνει συνήθως είναι ότι οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων και όχι ως προς την υπάρχουσα κατάσταση. Η λύση που επιλέγεται κατ' αυτό τον τρόπο είναι επειδή κρίθηκε σαν η ασφαλέστερη από όλες τις άλλες εναλλακτικές λύσεις. Αυτό εύκολα οδηγεί σε έργα μεγαλύτερα από ότι χρειάζονται και δεν λαμβάνει υπόψη της το γεγονός ότι κάθε εναλλακτική λύση στοχεύει στη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης. Η σύγκριση με την υπάρχουσα κατάσταση επιτρέπει τον καθορισμό του επιπέδου ανταποδοτικότητας σε σχέση με τις απαραίτητες επενδύσεις και έτσι επιτρέπει τη χρήση κεφαλαίων για άλλα έργα βελτιώνοντας το σύνολο του οδικού δικτύου (όπως αποδείχτηκε στον Πίνακα 2).

- Ανάπτυξη και αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων

Συνήθως, τυπικές διατομές ή 'άλλες διάφορες λύσεις επιλέγονται επειδή έχει αποδειχθεί ότι αυτές απλά λειτούργησαν ικανοποιητικά σε άλλες περιοχές ή περιπτώσεις. Η χρήση όμως τέτοιων λύσεων απλά «αντικαθιστά» την προβληματική παράμετρο του έργου χωρίς να εξετάζει τα συγκεκριμένα δεδομένα και ανάγκες της περιοχής του έργου. Κάθε έργο έχει μοναδικά δεδομένα, ανάγκες και περιορισμούς που απαιτούν μια μοναδική λύση που θα ανταποκρίνεται σ' αυτά τα δεδομένα και μόνο. Αυτό θα επιτευχθεί με την αποσαφήνιση των στόχων, με τη δήλωση του σκοπού και της ανάγκης του έργου. Οι εναλλακτικές λύσεις πρέπει να αντιμετωπίσουν τους στόχους αυτούς με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη σαφήνεια. Πολλές φορές τα δεδομένα του έργου αλλάζουν σε συνδυασμό με τον παρόδιο χώρο και επομένως οι λύσεις που θα εξετασθούν πρέπει να είναι ευέλικτες και να αλλάζουν ώστε να ικανοποιήσουν τα διάφορα δεδομένα, όπως αυτά εμφανίζονται κάθε φορά. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε λύσεις με διαφορετικές διατομές κατά μήκος του έργου ώστε αυτό να ανταποκρίνεται καλύτερα στις συγκεκριμένα ανάγκες του έργου.

- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού μέχρι το σημείο των μειωμένων επιστροφών (αρνητικής ανταποδοτικότητας)

Κάθε έργο πρέπει να καθορίσει τις ανάγκες και τα δεδομένα του και να αναπτύξει μια ορθολογική λύση που ανταποκρίνεται πλήρως σ' αυτά. Οι μελετητές πρέπει επομένως να αναπτύξουν μια λύση που θα εξετάζει και θα καλύπτει αυτά τα συγκεκριμένα δεδομένα και ίσως χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν φαντασία στο σχεδιασμό και να εφαρμόσουν τελικά τιμές διαφορετικές απ' ότι συνηθίζεται. Μέσα από τέτοιο καινοτόμο σχεδιασμό και μη εξαναγκασμένων επιπέδων ασφάλειας ή λειτουργικότητας της οδού είναι δυνατό να μειωθούν σημαντικά οι δαπάνες και να επιτευχθούν μεγαλύτερα οφέλη στο σύνολο του οδικού δικτύου.

Όλα τα έργα είναι οικονομικές επενδύσεις με ποικίλα οφέλη. Ωστόσο, υπάρχει πάντοτε ένα σημείο όπου η απόδοση παραμένει σχεδόν αμετάβλητη παρά την αύξηση των επενδύσεων. Αυτό είναι το σημείο της μειωμένης επιστροφής και όταν μια επένδυση φτάσει σ' αυτό το σημείο δεν είναι λογικό οι επενδύσεις να συνεχιστούν. Η έννοια αυτή αποδείχθηκε στα προηγούμενα παραδείγματα (Σχήματα 1 και 2), όπου εντοπίστηκαν σημεία στα οποία κάθε πρόσθετη διαπλάτυνση π.χ. θα είχε ελάχιστα πρόσθετα οφέλη. Ο μελετητής επομένως πρέπει να εξετάσει όλα αυτά τα δεδομένα και την επίδραση τους ώστε να μπορέσει να διαμορφώσει την λύση που θα ανταποκρίνεται στο σημείο της μειωμένης επιστροφής (αρνητικής ανταποδοτικότητας).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ

Οι πρόσφατοι δημοσιονομικοί περιορισμοί σε πολλές χώρες και όχι μόνο στην Ελλάδα επιβάλλουν μια διαφορετική αντιμετώπιση του σχεδιασμού, της μελέτης και του προγραμματισμού γενικότερα των έργων. Οι μελετητές πρέπει να εγκαταλείψουν τα τυποποιημένα πρότυπα και να χρησιμοποιήσουν καινοτόμες προσεγγίσεις στην αναζήτηση των βέλτιστων λύσεων του σχεδιασμού μιας οδού. Η έννοια των «πρακτικών λύσεων» έχει εισαχθεί με στόχο να ενθαρρύνει τους μελετητές να αναπτύξουν τις πιο κατάλληλες λύσεις χωρίς να συμβιβάζουν αλόγιστα την οδική ασφάλεια ή την κινητικότητα της οδού. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει τους μελετητές να χρησιμοποιήσουν φαντασία και να αναπτύξουν μια λύση που θα εξετάζει και θα επιλύει τα



προβλήματα προτείνοντας τελικά μια λύση που θα αντισταθμίζει όλες τις παραμέτρους και τα δεδομένα, που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο οδικό έργο. Η ανάπτυξη ενός νέου συνόλου προτύπων ή οδηγιών σχεδιασμού και μελέτης οδών δεν ενδείκνυται γιατί θα είναι απλά καινούργια τυποποιημένα πρότυπα. Αυτό που απαιτείται είναι μια διαδικασία που εξασφαλίζει ότι οι σκοποί και στόχοι του έργου επιτυγχάνονται με μια αποδεκτή λύση που θα περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα και περιορισμούς και θα αξιοποιεί τα σημεία των μειωμένων επιστροφών για τα επιμέρους στοιχεία μελέτης του έργου.

Η βασική αρχή των «πρακτικών λύσεων» είναι η εξίσου εξέταση και αντιμετώπιση όλων των σχετικών δεδομένων που προσδιορίζονται στη δήλωση του σκοπού και της ανάγκης του έργου. Οι μελετητές επομένως καλούνται να αναπτύξουν μια κατάλληλη λύση που συντελεί σε μια δυναμική ισορροπία. Αυτό προϋποθέτει ότι ο μελετητής πρέπει να εξετάσει και αξιολογήσει όλες τις πιθανές και αποδεκτές λύσεις. Ο προσδιορισμός όλων των πιθανών εναλλακτικών λύσεων και η κατάλληλη αξιολόγησή τους με αντικειμενικά μέτρα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για ένα κατάλληλο και πρακτικό έργο με λογικό κόστος. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να απαιτεί την αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων που αρχικά θεωρήθηκαν ακατάλληλες. Η βασική έννοια των «πρακτικών λύσεων» εστιάζεται στην ανάγκη εξέτασης και αξιολόγησης ακόμη και μη τυπικών λύσεων και η διερεύνηση της επίπτωσης και επιρροής κάθε δεδομένου στην τελική λύση ώστε αυτό να αντιμετωπίζεται τελικά με τον πιο κατάλληλο τρόπο.

Η επιλογή της κυκλοφοριακής στάθμης εξυπηρέτησης έχει σημαντικές επιπτώσεις στην επιλογή της τελικής λύσης και στο μέγεθός της. Είναι επομένως απαραίτητο να επανεξεταστούν οι τιμές που οι προδιαγραφές συνιστούν και μέσα από μια ορθολογική διαδικασία να επιλεγεί μια στάθμη εξυπηρέτησης που θα είναι πιο κατάλληλη για τα δεδομένα του έργου. Η στάθμη εξυπηρέτησης πρέπει να εξετασθεί όχι μόνο για τις ώρες αιχμής αλλά και για τις άλλες περιόδους επειδή οι ώρες αιχμής αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό της ημέρας. Επιλέγοντας μια λύση που υπερκαλύπτει τις ώρες αιχμής μπορεί να οδηγήσει σε διατομές με πλεονάζουσα κυκλοφοριακή ικανότητα στις ώρες μη αιχμής και επομένως σπατάλη οικονομικών και άλλων πόρων. Οι «πρακτικές λύσεις» εξετάζοντας

τους συγκεκριμένους στόχους και δεδομένα του έργου συμβάλλουν στον προσδιορισμό της κατάλληλης στάθμης εξυπηρέτησης για όλη την ημέρα και όχι μόνο για το μικρό χρονικό διάστημα αιχμής.

Οι Οδηγίες Γεωμετρικού Σχεδιασμού των ΗΠΑ παρέχουν οδηγίες και τιμές για διάφορα στοιχεία μελέτης και επιτρέπουν προσαρμοστικότητα κατά το σχεδιασμό (AASHTO 2004b). Για τα περισσότερα γεωμετρικά στοιχεία, οι οδηγίες καθορίζουν τιμές που συντελούν σ' ένα ασφαλές, άνετο, και καλαίσθητο σχεδιασμό οδών. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου οι αναφερόμενες τιμές δεν παρέχουν την απαραίτητη ευελιξία σχεδιασμού και ως εκ τούτου, οι συνέπειες από μια τέτοια απόκλιση θα πρέπει να αξιολογούνται κατάλληλα. Οι υπάρχουσες οδηγίες υστερούν στην παροχή βασικών πληροφοριών για την κατανόηση της επίδρασης τέτοιων αποκλίσεων στην οδική ασφάλεια. Μια πρώτη προσέγγιση σ' αυτό το θέμα έγινε μεν από τις κρατικές υπηρεσίες αλλά όμως μόνο με γενικές τοποθετήσεις και χωρίς ποσοτικές σχέσεις για τις τιμές των διαφόρων στοιχείων μελέτης (AASHTO 2000A). Το εκδοθέν Εγχειρίδιο Οδικής Ασφάλειας παρέχει στους μελετητές τη δυνατότητα να αξιολογήσουν τα διάφορα στοιχεία και να εκτιμήσουν την επίδρασή τους στην οδική ασφάλεια, αλλά επιπλέον έρευνα είναι απαραίτητη εν προκειμένω για την κάλυψη και άλλων στοιχείων που δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα πρώτη έκδοση του εγχειριδίου (π.χ. ακτίνα καμπυλότητας, κατά μήκος κλίση, κλπ).

Οι πιθανά νομικές συνέπειες από τις «πρακτικές λύσεις» δεν είναι διαφορετικές από κάθε άλλο έργο, όπου γίνονται επιλογές για διάφορα στοιχεία σχεδιασμού. Εφόσον οι επιλογές είναι σωστά τεκμηριωμένες, ο σχεδιαστής έχει επιλέξει τις τιμές που θεωρεί σωστές για το συγκεκριμένο έργο και επομένως έχει περιορίσει τις νομικές ευθύνες. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν θα υπάρχουν μηνύσεις στο μέλλον, αλλά θα υπάρχει η βάση για την υποστήριξη των δεδομένων επιλογών.

Οι «πρακτικές λύσεις» αποσκοπούν στην ανάπτυξη κατάλληλων λύσεων λαμβάνοντας υπόψη όλο το φάσμα των δυνατών επιλογών αντιπαραβάλλοντας τα δεδομένα και τις απαιτήσεις του έργου. Επιπλέον, οι «πρακτικές λύσεις» έχουν ως σκοπό τη βελτίωση του συστήματος επιλέγοντας ορθολογικές λύσεις για μεμονωμένα έργα ώστε να αντιμετωπιστούν περισσότερες προβληματικές περιοχές με τα περιορισμένα

κεφάλαια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση των μειωμένων επιστροφών και την αντιμετώπιση του έργου ως επένδυση. Η βασική αρχή είναι ότι σε κάποιο σημείο της διαδικασίας σχεδιασμού, η χρήση μεγαλύτερων διατομών και στοιχείων μελέτης γενικότερα δεν επιφέρει («επιστρέφει») αντίστοιχα σημαντικές βελτιώσεις για τα επενδυόμενα κεφάλαια. Τα πρόσφατα οικονομικά προβλήματα και δημοσιονομικοί περιορισμοί απαιτούν μια τέτοια προσέγγιση για την αντιμετώπιση όσο το δυνατό περισσότερων προβληματικών περιοχών με τα περιορισμένα κεφάλαια. Η προσέγγιση των «πρακτικών λύσεων» απαιτεί εστίαση στους συγκεκριμένους στόχους του έργου και προσδιορισμό λύσης που δεν θα τους υπερβαίνουν.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

American Association of State Highway Transportation Officials (2004a), "A Guide for Achieving Flexibility in Highway Design", Σχήμα 2 Οδική ασφάλεια και πλάτος οδού

USA

American Association of State Highway Transportation Officials (2004b), "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", USA

Elvik, R. (2003) "Effects of Roadway Safety of Converting Intersections to Roundabouts: Review of Evidence from Non-U.S. Studies," *Transportation Research Record 1847*. pp. 1-10

Hauer, E. (2000) "Safety in Geometric Design Standards I and II," in *Conference Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Symposium on Highway Geometric Design*, Mainz, Germany.

Missouri Department of Transportation (2009), "Practical Design", USA

Transportation Research Board (2000) "Highway Capacity Manual", USA

Transportation Research Board (2010) "Highway Safety Manual", USA