

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΧΡ. ΕΣΚΙΟΓΛΟΥ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συντήρηση κάθε έργου είναι η λογική συνέχεια της κατασκευής για να διατηρηθεί η εξυπηρετικότητά της. Στην περίπτωση των δασικών δρόμων, έχει αποδειχθεί πως η δομική ασφάλεια και η λειτουργικότητα τους είναι ο βασικός κορμός του σχεδιασμού των οδοστρωμάτων. Ο κυκλοφοριακός φόρτος, ο παγετός και οι βροχοπτώσεις είναι οι κύριες αιτίες για την επιδείνωση της λειτουργικότητας του δρόμου προϊόντος του χρόνου. Τα διάφορα εγχειρίδια Οδοποιίας ενώ δίνουν πολλά στοιχεία για την επίδραση του κυκλοφοριακού φόρτου και των κατακρημνισμάτων, δεν δίνουν ανάλογα στοιχεία για τις αιτίες και το πάχος μείωσης της σκυρόστρωσης. Σκοπός της εργασίας είναι να υπολογιστεί μαθηματικά η συχνότητα και το μέγεθος της επέμβασης της συντήρησης, σε δύο δασικούς δρόμους με βάση τη φθορά της χαλικόστρωτης ανωδομής από το συνολικό κυκλοφορούντα φόρτο. Βρέθηκε ότι το σκυρόστρωτο οδόστρωμα χρήζει συντήρησης όταν από αυτό μεταφέρονται ετησίως πάνω από 8000 m^3 και η αντοχή του υπεδάφους είναι μικρότερη της τιμής $\text{CBR} = 2$. Για όλα τα άλλα εδάφη η ανάγκη αυτή παρουσιάζεται όταν η μεταφερόμενη ποσότητα ξεπερνά τα 15000 m^3 .

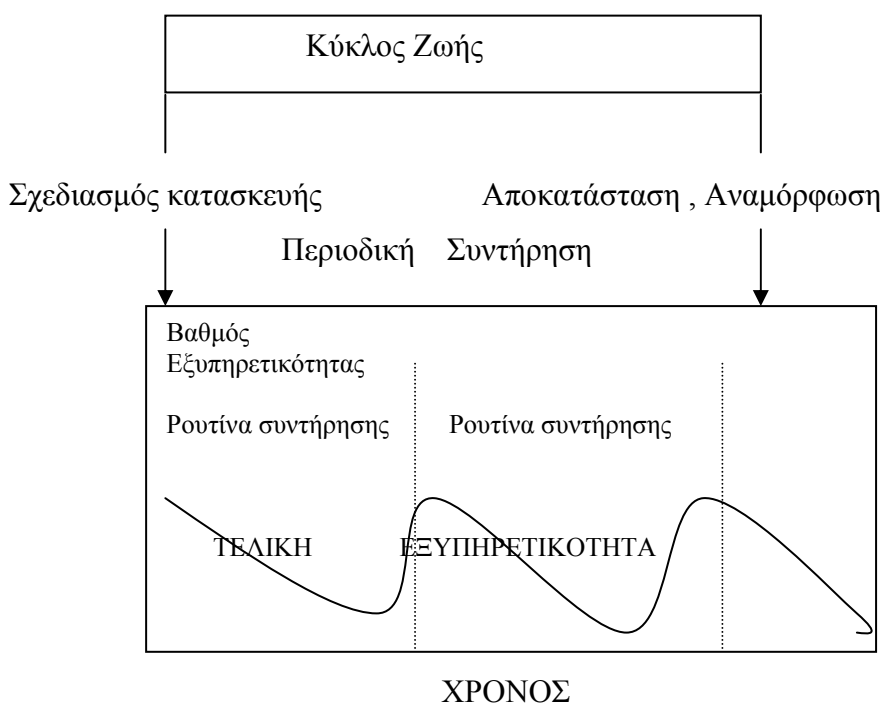
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως κάθε κατασκευή έτσι και τα οδικά έργα, μετά από κάποιο διάστημα λειτουργίας τους, απαιτούν επεμβάσεις συντήρησης ώστε να συνεχιστεί η εξυπηρετικότητά τους.

Οικονομικοτεχνικές αναλύσεις έδειξαν ότι όσο καλύτερα σχεδιάζεται και όσα περισσότερα δαπανώνται για την κατασκευή, τόσο λιγότερα κονδύλια θα απαιτηθούν μελλοντικά για τη συντήρηση. Αυτό κυρίως που καθορίζει τη συχνότητα και το μέγεθος της

συντήρησης – δηλαδή τον κύκλο ζωής του δρόμου - είναι ο κυκλοφοριακός φόρτος , ο παγετός οι βροχοπτώσεις και η δομική κατάσταση του δρόμου (Heinimann 1997).

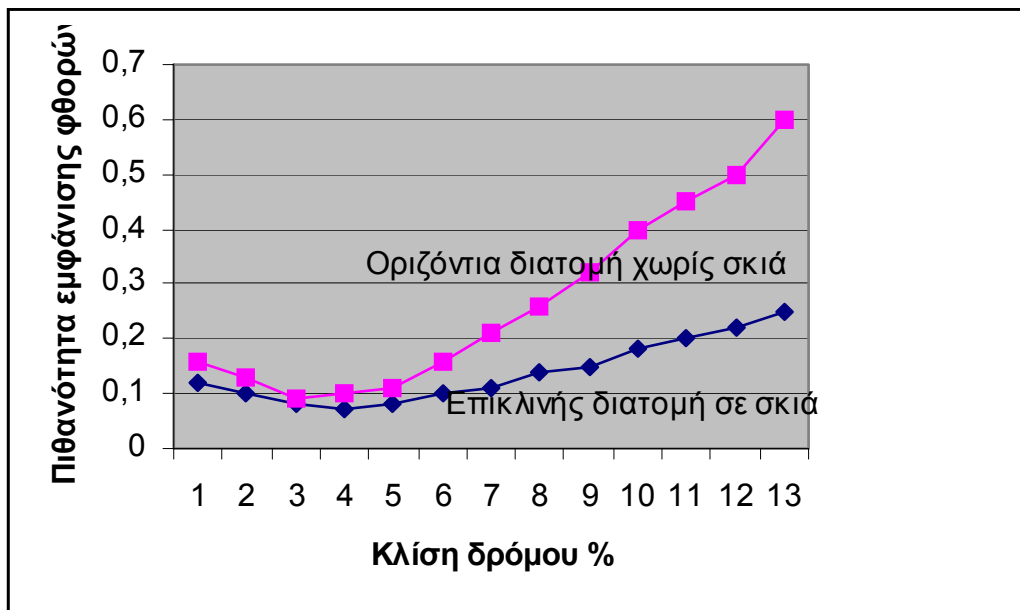
Ο κύκλος ζωής των σκυρόστρωτων δασικών δρόμων αναλύθηκε από τη Δασική Υπηρεσία Μεταφορών (Sullivan 1975) σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Μεταφορών και Κυκλοφοριακής Μηχανικής του Πανεπιστημίου Μπέρκλει της Καλιφόρνιας. Αυτοί ανέπτυξαν μία στρατηγική διαχείρισης των οδοστρωμάτων των δασικών δρόμων σε συνάρτηση με το κόστος κατασκευής και διατήρησης της λειτουργικότητας, τον κυκλοφοριακό φόρτο, τη δυνατότητα συντήρησης του δρόμου, το κόστος της χρήσης οχημάτων και το ολικό κόστος ροής(Σχήμα 1.)



Σχήμα 1. Συχνότητα συντήρησης δασικών δρόμων κατά Sullivan.

Ο Hirt (1977) με βάση τα παραπάνω, χρησιμοποίησε εμπειρικές μεθόδους για να αξιολογήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την πτώση της λειτουργικότητας όπως ο όγκος κυκλοφορίας , η κλίση του δρόμου τα κατακρημνίσματα η προστασία από σκίαση . Τόνισε ότι η κακή επίκλιση και αποχέτευση του δρόμου ευθύνονται για τη διάβρωσή του.

Ο Provencher (1995) έδειξε ότι με την αύξηση της εγκάρσιας κλίσης του δρόμου και τη μείωση της σκιάς στο δρόμο αυξάνεται δραστικά η πιθανότητα εμφάνισης φθορών (Σχήμα 2). Επίσης μελέτησε την αλληλοεπίδραση μεταξύ της επιδείνωσης του δρόμου και της συχνότητας συντήρησης του και κατέληξε ότι μία μία σωστή και έγκαιρη συντήρηση του



Σχήμα 2. Επίδραση της εγκάρσιας κλίσης του δρόμου στην εμφάνιση φθορών

δρόμου μειώνει την πιθανότητα φθοράς και δεν αφήνει τα αποτυπώματα των οχημάτων να γίνουν θέσεις για λιμνάζοντα νερά και να επιταχυνθεί η διάβρωση.

Οι Foltz , Elliot (1997) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συχνότητα της συντήρησης δεν εξαρτάται τόσο από την ποσότητα των κατακρημνισμάτων, όσο από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του δρόμου και τις συνθήκες αποστράγγισης και επίσης απέδειξαν ότι επιδείνωση των σκυρόστρωτων δρόμων αρχίζει με την εμφάνιση των πρώτων χαραδρώσεων και την απουσία επίκλισης. Οι έρευνες τους έδειξαν ότι η απώλεια του σκύρου είναι 2 με 4 φορές μεγαλύτερη σε αυλακωμένους δρόμους από ότι σε πρόσφατα σκυροστρωμένους.

Πρόσφατες μελέτες για την λειτουργική εξυπηρετικότητα της οποίας η στανταροποίηση καθιερώθηκε από τον EUROCODES (CEN 1995) κατέληξε στο ότι η κλίση του εδάφους παίζει το σπουδαιότερο ρόλο στην απώλεια του αμμοχάλικου, ενώ η πιθανότητα διάβρωσης αυξάνεται καθώς αυξάνει η κλίση του δρόμου. Όταν όμως ο δρόμος έχει κυρτή επιφάνεια μειώνεται η απώλεια κατά πολύ. Επίσης κατέληξαν στο ότι έγκαιρη συντήρηση και σωστή διαχείριση στους χαλικόστρωτους δρόμους μπορεί να μειώσουν το ελάχιστο πάχος στρώσης και να επιμηκύνουν τη διάρκεια χρήσης τους. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια μαθηματικών σχέσεων (STP 1993) και προγραμμάτων Η/Υ.

Μέχρι στιγμής υπάρχουν και χρησιμοποιούνται εμπειρικές σχέσεις για τον υπολογισμό της μείωσης του πάχους και της απαιτούμενης συντήρησης καθώς διέρχονται φορτία. Μία είναι η σχέση

$$\text{ΟΛΙΚΗ ΑΠΩΛΕΙΑ ΧΑΛΙΚΙΩΝ (in)} = 0.120 + 0.123(LT)$$

Όπου LT = ο αριθμός των φορτωμένων με κορμούς φορτηγών σε χιλιάδες

Και η άλλη αυτή που ορίζει ότι μείωση για κάθε διέλευση 10MMBF ξυλείας ήτοι περίπου 23600 m³ μειώνεται επιπλέον η σκυρόστρωση κατά 1 ίντσα (τυπικά 5000BF ισοδυναμούν με 1 στάνταρ φορτηγό)

Η εργασία αυτή έρχεται να καλύψει αυτό το κενό , της μαθηματικής έκφρασης της συχνότητας και του μεγέθους της συντήρησης, και με βάση τα προγράμματα του STP , αναλύει με τη βοήθεια Η/Υ τα διάφορα δεδομένα για να καταλήξει σε αποτελέσματα που είναι εφαρμόσιμα σε όλους τους δασικούς δρόμους, αρκεί να είναι γνωστά εδαφομηχανικά και κυκλοφοριακά δεδομένα της κάθε περιοχής.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο παραγωγικά Δασαρχεία, αυτά των Γρεβενών και της Δράμας και ειδικότερα στους δασικούς δρόμους

α. Περιβόλι –σημείο 3 προς Μικρολίβαδο και Κρανιά και

β. Δρόμος 3 – Κεντρικά – Φυλάκιο Θόλου – Παρανέστι

Σκοπός όπως προαναφέρθηκε ήταν να υπολογιστεί μαθηματικά η συχνότητα και το μέγεθος της επέμβασης της συντήρησης, με βάση τη φθορά της χαλικόστρωτης ανωδομής από το συνολικό κυκλοφορούντα φόρτο. Αυτή υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση του STP (Surfacing thickness program) της Αμερικανικής Δασικής Υπηρεσίας.

$$RD = 5.8230 \frac{R^{0.2476}}{(\log t)^{2.002} C_1^{0.9335} C_2^{0.2848}}$$

όπου RD = βάθος της φθοράς του δρόμου

t = πάχος χαλικόστρωτης βάσης σε in, και για την έρευνά μας ίση με 6 in

R = επαναλήψεις σε φορτία ή διελεύσεις

C₁ = CBR της άνω στρώσης

C₂ = CBR υπόβασης

Η τιμή RD λαμβάνεται ως κριτήριο κόπωσης ή αστοχίας για τους χωματόδρομους και τους δρόμους με σκύρα και δεν πρέπει να ξεπερνά τις 2 ίντσες ή τα 5cm. Πέραν αυτού του βάθους απαιτείται η έναρξη εργασιών σκυρόστρωσης για τη συνέχιση της λειτουργικότητας.

Με βάση τα ζητούμενα της παραπάνω εξίσωσης, και για τις δύο θέσεις έρευνας, πραγματοποιήθηκε εδαφοτεχνική έρευνα καθώς και υπολογισμός του κυκλοφοριακού φόρτου (Εσκίογλου 1991, 2000). Βρέθηκε για τον δρόμο της περιοχής Γρεβενών ότι είναι πάνω σε πέτρωμα φλύσχη και αργιλικού σχιστόλιθου με κατά θέσεις γνεύσιο. Το έδαφος είναι πηλώδες της κατηγορίας CL και η αντοχή του που υπολογίστηκε με τη μέθοδο του CBR αντιστοιχεί σε τιμή CBR =3 ενώ η αντοχή της σκυρόστρωσης υπολογίστηκε στα 30000psi που αντιστοιχεί σε CBR =20. Από τα δελτία αποστολής βρέθηκε ότι η ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα ανέρχεται στα 8000 m³

Για την περιοχή της Δράμας, ο γεωλογικός χάρτης έδειξε ότι ο δρόμος είναι πάνω από γεωλογικό υπόβαθρο ασβεστολιθικού ψαμμίτη με εδάφη αμμοαργιλώδη SC-CL και τιμή αντοχής CBR =4. Η αντοχή σκυρόστρωσης είναι 45000psi που αντιστοιχεί σε CBR =30. Από τα δελτία αποστολής βρέθηκε ότι η ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα ανέρχεται στα 50000 m³

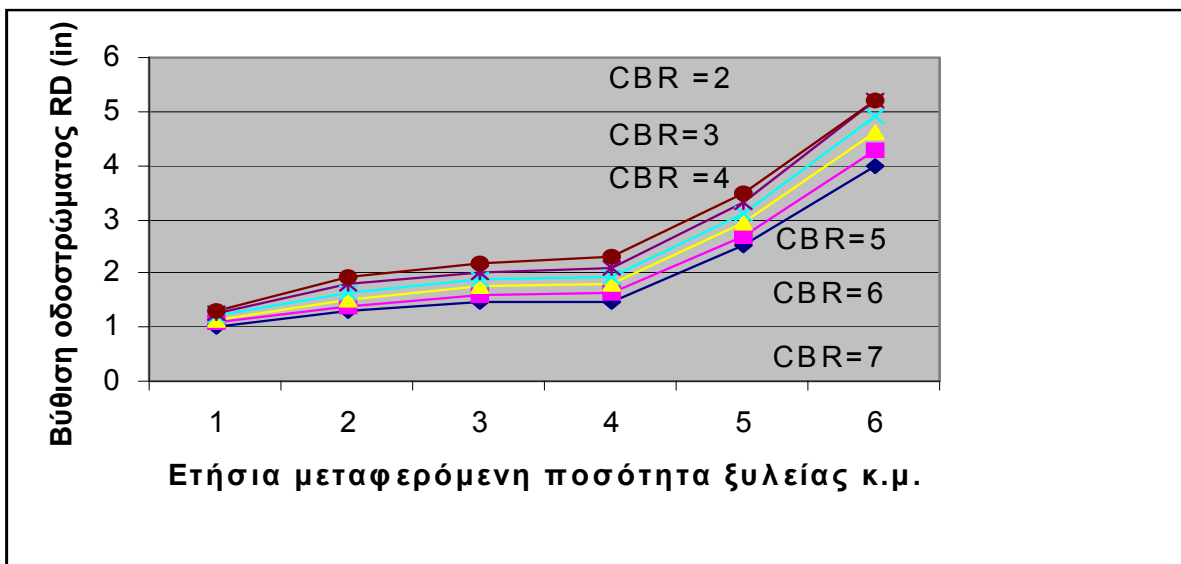
Στη συνέχεια μετατράπηκε η μεταφερόμενη ξυλεία σε ισοδύναμους άξονες με βάση προηγούμενες σχέσεις (Εσκίογλου 2000), ενώ το πάχος της άνω χαλικόστρωσης ελήφθη ίσο με 6 ίντσες ή 15cm όπως ορίζεται από τις Π.Τ.Π. 0150 και 0155. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε για διάφορες αντοχές των εδαφών από CBR =2 μέχρι CBR =7 και για μεταφερόμενες ποσότητες ξυλείας από 1000 m³ μέχρι 60000 m³. Η έρευνα γίνεται για να αποδειχθεί τελικά πότε η βύθιση της σκυρόστρωτης επιφάνειας ξεπερνά τις 2 ίντσες ή τα 5cm ώστε να ενεργοποιηθεί η διαδικασία της συντήρησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τη στατιστική ανάλυση του κυκλοφοριακού φόρτου, για τον πρώτο δρόμο υπολογίστηκε ότι το 90% του φόρτου (7000 m³) μετακινείται από 304 τριαξονικά φορτηγά ωφέλιμου φορτίου 23 m³ ενώ το 10% (1000 m³) από 66 διαξονικά με αντίστοιχο ωφέλιμο φόρτο 15 m³. Για τα τριαξονικά φορτηγά 1 m³ μεταφέρεται από 0.12 ισοδύναμους άξονες, ενώ η ίδια ποσότητα από 0.27 ισοδύναμους άξονες (I.A.) διαξονικού φορτηγού. Ετήσια για την μεταφορά των δασικών προϊόντων απαιτούνται αντίστοιχα 942 και 231(I.A.) ισοδύναμοι άξονες (I.A.) και συνολικά =1173.

Για τον δασικό δρόμο της Δράμας υπολογίστηκε ότι το 65% του φόρτου δηλ. 32500 m³ μεταφέρεται από 1413 τριαξονικά φορτηγά (με μέσο φορτίο ανά όχημα 23 m³), το 15% ή 7500 m³ από 500 διαξονικά (με μέσο φορτίο ανά όχημα 15 m³), και το 20% ή 10000m³ από 285τετραξονικά (με μέσο φορτίο ανά όχημα 35 m³) με ισοδύναμους άξονες ανά μεταφερόμενο m³ 0.12 , 0.27 και 0.13 αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει ότι ετησίως κυκλοφορούν 4380 , 1750 και 1286 I.A. αντίστοιχα και συνολικά =7416 ισοδύναμοι άξονες

Στον παραπάνω κυκλοφοριακό φόρτο όμως θα πρέπει να προστεθεί και ένα ποσοστό 15-20% επιπλέον I.A. που αντιστοιχούν στο φόρτο των βαρέων φορτηγών που κινούνται για άλλες ανάγκες πλην της Δασοπονίας, πράγμα που σημαίνει ότι ο συνολικός κυκλοφοριακός φόρτος αγγίζει τους 1390 και τους 8800 I.A.. Τα παραπάνω αποτελέσματα υπολογίστηκαν για κυκλοφορία κανονικώς φορτωμένων οχημάτων. Δυστυχώς όμως αυτό που κυριαρχεί στους δασικούς δρόμους είναι η υπερφόρτωση του συνόλου των φορτηγών με αποτέλεσμα να έχουμε για την ίδια μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας , αύξηση των ισοδυνάμων αξόνων σε ποσοστό – για τις θέσεις έρευνας – 50%.Αυτό σημαίνει ότι αντί για τους προαναφερθέντες άξονες, να κυκλοφορούν στην πραγματικότητα 2000 και 13000 ισοδύναμοι άξονες.

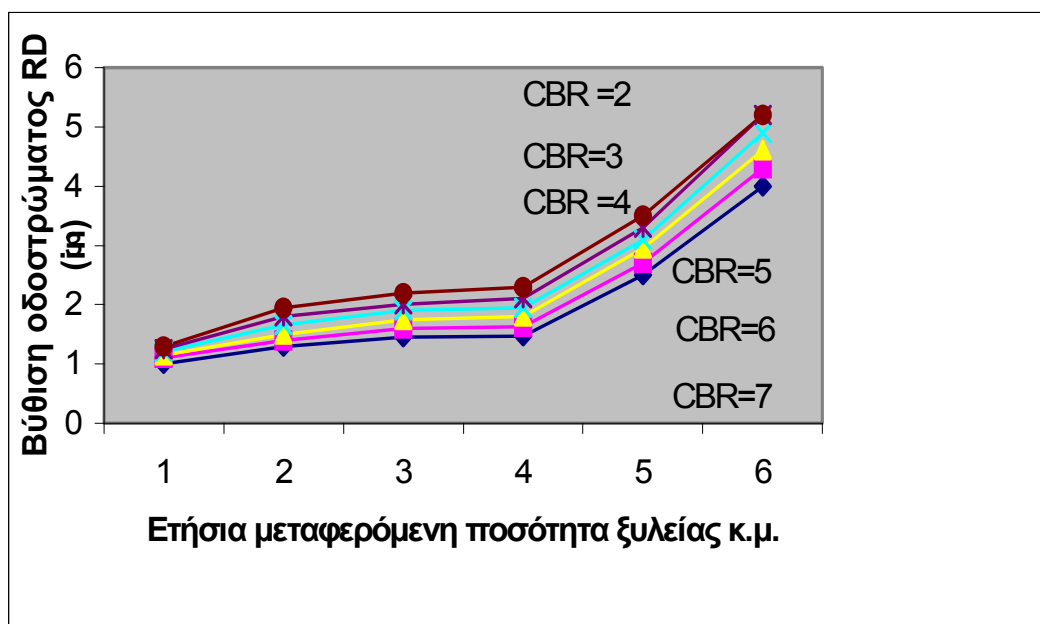


Σχήμα 3. Μεταβολή της βύθισης του χαλικόστρωτου οδοστρώματος σε συνάρτηση με την ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας για διαφορετικές αντοχές των δασικών εδαφών.

(1=1000, 2 = 5000 , 3 = 8000 , 4 = 10000 , 5 = 20000 και 6 = 50000 m³)

Στο σχήμα 3 φαίνεται η μεταβολή της βύθισης του χαλικόστρωτου οδοστρώματος σε συνάρτηση με την ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας για διαφορετικές αντοχές των δασικών εδαφών. Διαπιστώνεται ότι το σκυρόστρωτο οδόστρωμα χρήζει συντήρησης όταν από αυτό μεταφέρονται ετησίως πάνω από 8000 m³ και η αντοχή του υπεδάφους είναι μικρότερη της τιμής CBR =2. Για όλα τα άλλα εδάφη η ανάγκη αυτή παρουσιάζεται όταν η μεταφερόμενη ποσότητα ξεπερνά τα 15000 m³. Όταν η ποσότητα που μεταφέρεται ξεπερνά τα 20000 m³ η ανάγκη για συντήρηση αυξάνεται δραστικά διότι υπάρχει η οδηγία που επιβάλλει στρώση 1 ίντσας επιπλέον της υπολογισθείσας, για κάθε 23000 m³.

Από το σχήμα 4 βλέπουμε ότι θεωρώντας και την κυκλοφορία των άλλων φορτηγών, η ανάγκη καθολικής συντήρησης αρχίζει για όλα τα εδάφη, όταν η μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας είναι μόλις 12000 m³. Αυτό σημαίνει ότι η συντήρηση του δρόμου θα πρέπει να πραγματοποιείται ενωρίτερα, αλλά στο κόστος πρέπει να συμμετέχουν και άλλοι φορείς (Δήμοι, Νομαρχία κ.α).



Σχήμα 4. Μεταβολή της βύθισης του χαλικόστρωτου οδοστρώματος σε συνάρτηση με την ολική κυκλοφορία για διαφορετικές αντοχές των δασικών εδαφών.

(1=1000, 2 = 5000 , 3 = 8000 , 4 = 10000 , 5 = 20000 και 6 = 50000 m³)

Εκεί όμως που θα πρέπει να εστιασθεί η προσοχή όλων, είναι το είδος του κυκλοφορούντος οχήματος και αν κυκλοφορεί υπέρβαρο. Φαίνεται τότε πως η ανάγκη έναρξης της συντήρησης αρχίζει μόλις μεταφερθούν μόνο 5000 m³ αντί για 8000 m³ από δρόμο αντοχής ίσο με CBR =2. Ενδεικτικά μπορεί να υπολογιστεί σε ένα σύνηθες έδαφος

αντοχής CBR =4 - που δέχεται ετησίως κυκλοφοριακό φόρτο 15000 m³ ή 1960 I.A. χωρίς υπερφόρτωση – η μείωση του πάχους της σκυρόστρωσης ίση με 1.72 in ή 4.3cm .Όταν η ίδια ξυλεία πρόκειται να μεταφερθεί από 2950 I.A. από υπερφορτωμένα φορτηγά η μείωση της σκυρόστρωσης αγγίζει τις 2 in ή τα 5 cm.Στην περίπτωση αυτή ο δρόμος χρήζει συντήρησης ενώ στην προηγούμενη περίπτωση ο δρόμος μπορούσε να δεχτεί όλον τον κυκλοφοριακό φόρτο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συντήρηση των δασικών δρόμων είναι η αναγκαία περιοδική επέμβαση που επιτρέπει στον δρόμο να διατηρεί την λειτουργικότητα και εξυπηρετικότητά του. Η συχνότητα αυτής της επέμβασης εξαρτάται από τον κυκλοφοριακό φόρτο, τα διάφορα κατακρημνίσματα, τη δομική κατάσταση του δρόμου, τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά και την κάλυψη βλάστησης. Δυστυχώς η συντήρηση αρχίζει πολύ αργά όταν οι χαραδρώσεις των οχημάτων γίνονται θύλακες των κατακρημνισμάτων και επιτείνεται η διάβρωση.Τότε το μέγεθος της συντήρησης γίνεται μέγιστο.Αν όμως γνωρίζουμε εκ των προτέρων το μέγεθος των φθορών σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα, και πραγματοποιείται έγκαιρη συντήρηση, τότε μειώνεται αισθητά το μέγεθος αυτό.

Σκοπός της εργασίας ήταν ήταν να υπολογιστεί μαθηματικά η συχνότητα και το μέγεθος της επέμβασης της συντήρησης, με βάση τη φθορά της χαλικόστρωτης ανωδομής από το συνολικό κυκλοφορούντα φόρτο. Αυτή υπολογίζεται από εξίσωση του STP (Surfacing thickness program) της Αμερικανικής Δασικής Υπηρεσίας και για την Ελληνική πραγματικότητα έδειξε ότι το σκυρόστρωτο οδόστρωμα χρήζει συντήρησης όταν από αυτό μεταφέρονται ετησίως πάνω από 8000 m³ και η αντοχή του υπεδάφους είναι μικρότερη της τιμής CBR =2. Για όλα τα άλλα εδάφη η ανάγκη αυτή παρουσιάζεται όταν η μεταφερόμενη ποσότητα ξεπερνά τα 15000 m³ Όταν η ποσότητα που μεταφέρεται ξεπερνά τα 20000 m³ η ανάγκη για συντήρηση αυξάνεται δραστικά διότι υπάρχει η οδηγία που επιβάλλει στρώση 1 ίντσας επιπλέον της υπολογισθείσας , για κάθε 23000 m³.

Επιβαρυντικό ρόλο για τη συχνότητα της συντήρησης τέλος παίζει η κυκλοφορία υπερφορτωμένων οχημάτων που τότε η ανάγκη έναρξης της συντήρησης αρχίζει μόλις μεταφερθούν μόνο 5000 m³ αντί για 8000 m³ από δρόμο αντοχής ίσο με CBR =2.

AGGREGATE - SURFACED FOREST ROADS. FREQUENCY AND VOLUME OF MAINTENANCE

Abstract

After the road construction a design of maintenance comes after. Structural safety and operational serviceability are the two design principles widely used by engineers. Traffic, frost actions, and rainfall effects are the main causes for the deterioration of road serviceability over time. Pavement design guides accumulated a large knowledge of traffic and frost effects whereas there are only limited findings explaining other causes of aggregate loss. In this paper we comprise a Surfacing guide for 2 aggregate roads and it is intended to be used in the design of resurfacing. A companion computer program, known as the Surfacing Thickness Program (STP) incorporates rut depth as the failure criterion. We found that a forest road needs maintenance after 8000 m³ and CBR =2 or after τα 15000 m³

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

CEN 1995. EUROCODE 1 – Basis of design and actions on structures Part 1Q Basis of design (ENV 191 –1). European Committee for Standardization .Rue de Strassart 36, B-1050 Brussels

Εσκίογλου, Π., 1991. Οικονομικά και ανθεκτικά Οδοστρώματα στα ορεινά δάση της Ελλάδας. διδακτορική Διατριβή .Θεσσαλονίκη.

Εσκίογλου, Π., 2000. Υπολογισμός του κυκλοφοριακού φόρτου σε σχέση με τη μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας στους δασικούς δρόμους. 9^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Κοζάνη (υπό δημοσίευση)

Foltz, R.B. and W.J.Elliot., 1997 Traffic and no-traffic on an aggregate surfaced road. TIM/EFC/WP.1 ECE,FAO, International Labour Organization.13pp

Heinimann,H., 1997. Aggregate-surfaced forest roads – Analysis of Vulnerability due to surface erosion.Proc. of IUFRO /FAO seminar on Forest operations in Himalayan Forests :34-43

Hirt, R., 1977. Bau-und Unterhaltskosten von Wald –und Guterstrassen. Schweiz.Z.Forstw., 128,4: 199-217.

Provencher, Y., 1995. Optimizing Road Maintenance Intervals. In: 6th International Conference on low-volume roads. Proc. ,Transportation Research Record , Vol.1 :199-207

Sullivan ,E.C. 1975. Analytical Planning techniques for National Forest roads.In: Workshop on low volume roads , special Reports- Transportation Research Board ,160:

USDA Surfacing Thickness Program (STP) - Aggregate surfacing design guide

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ
ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΔΑΣΙΚΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΧΡ. ΕΣΚΙΟΓΛΟΥ

Επίκουρος Καθηγητής

Τομέας Δασοτεχνικών και Υδρονομικών Έργων

Τηλ. 998974 e-mail pxeskio@for.auth.gr

