

Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ Η ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗ ΤΩΝ
ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΩΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Εσκίογλου Π¹., Παπαδημητρίου Γ.², Εσκίογλου Χρ.³

1. Καθηγητής Δασικής Οδοποιίας. Σχολή
Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος .

e-mail : pxeskio@for.auth.gr τηλ. 2310998974 -
2310992725

2. Πολιτικός Μηχανικός PhD

3. Πτυχιούχος Τμήματος Χρηματοοικονομικής και
Λογιστικής Πανεπιστημίου Μακεδονίας.
Μεταπτυχιακός φοιτητής City University of London

Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ Η ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΩΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Εσκίογλου Π¹., Παπαδημητρίου Γ.², Εσκίογλου Χρ.³

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κάθε οδικό έργο έχει σαν κύριο προορισμό τη διάνοιξη εκτάσεων, τη σύνδεση περιοχών, και την εύκολη, ταχύτατη και με ασφάλεια μεταφορά ανθρώπινου δυναμικού και εμπορευμάτων.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών απαιτείται ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός για μία οικονομική, ανθεκτική και φιλοπεριβαλλοντική κατασκευή.

Στο πλαίσιο αυτής της κατεύθυνσης, κυρίαρχο στοιχείο μελέτης αποτελεί ο υπολογισμός του μεγέθους και της σύνθεσης του κυκλοφοριακού φόρτου του οδικού έργου, γιατί αυτά ορίζουν το μέγεθος του κόστους της κατασκευής αλλά και της μελλοντικής συντήρησης του.

Στην παρούσα εργασία μελετάται -κάτω από ένα πρίσμα οικονομικότητας του έργου- η επίδραση της κατανομής των αξόνων αλλά και της υπερφόρτωσης των οχημάτων.

Από την επεξεργασία στοιχείων, με τη βοήθεια του προγράμματος STP, βρέθηκε ότι το τετραξονικό όχημα και στη συνέχεια το τριαξονικό, για κάθε 1m³ μεταφερόμενου προϊόντος, επιβαρύνουν λιγότερο το οδικό έργο. Επίσης βρέθηκε ότι το αξονικό φορτίο και όχι το βάρος του οχήματος ευθύνεται για την επιβάρυνση του δρόμου και κατά συνέπεια για το κόστος κατασκευής.

Από την άλλη, η υπερφόρτωση των οχημάτων είναι φαινόμενο που αυξάνει υπερβολικά το κόστος του οδικού έργου, καθώς μειώνει τη διάρκεια της ζωής της λειτουργίας του, με αποτέλεσμα να απαιτούνται μεγάλες επιπλέον δαπάνες για τη συντήρησή του. Από την έρευνα βρέθηκε ότι σε ορισμένους τύπους οχημάτων, που κυκλοφορούν 40% υπερφορτωμένοι, η επίδραση στην μείωση της ζωής του οδικού έργου και στην διόγκωση του κόστους κατασκευής ανέρχεται από 42 μέχρι 100% σε κάποια τετραξονικά οχήματα.

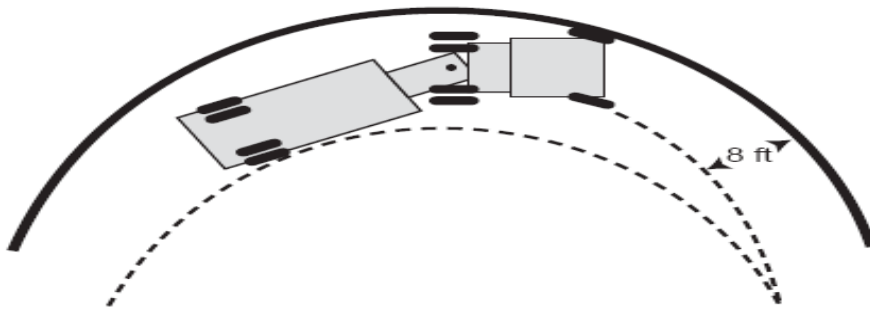
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κάθε οδικό έργο θα πρέπει να διακρίνεται για την οικονομικότητα και ανθεκτικότητα της κατασκευής του. Ένας από τους παράγοντες που υπεισέρχεται στην αριστοποίηση των παραπάνω στόχων, είναι και ο υπολογισμός του κυκλοφοριακού φόρτου, αφού αυτός θα καθορίσει το μέγεθος και το κόστος της κατασκευής.

Ως **κυκλοφοριακός φόρτος** , ορίζεται το σύνολο και ο τύπος των οχημάτων που διέρχονται από έναν δρόμο ,στη διάρκεια της λειτουργίας του. Σήμερα για τον υπολογισμό του κυκλοφοριακού φόρτου απαιτείται η κατανομή του βάρους στους άξονες του κάθε οχήματος και όχι το συνολικό του βάρος.

Έρευνες κατέδειξαν ότι δύο φορτηγά του ίδιου ακριβώς μικτού βάρους αλλά διαφορετικών αξονικών φορτίων επιφέρουν διαφορετική φθορά σε ένα οδόστρωμα , εξαιτίας του διαφορετικού φόρτου στον οποίο αντιστοιχούν. Αποτέλεσμα αυτού είναι σε κάποιες περιπτώσεις ,φορτηγά μικρότερου βάρους να προκαλούν μεγαλύτερη φθορά στο οδικό έργο από άλλα μεγαλύτερου βάρους , πράγμα που οφείλεται στον αριθμό των αξόνων των οχημάτων και στο αξονικό τους φορτίο.(Αξονικό φορτίο είναι το φορτίο που φέρει ο κάθε άξονας των οχημάτων, όπως ορίζεται από τις κατασκευαστικές εταιρίες)

Οι άξονες που συναντώνται στους δρόμους είναι είτε μονοί με μονά ή με διπλά ελαστικά , είτε δίδυμοι είτε τρίδυμοι άξονες (Φωτογραφία 1).



β. Μονοί άξονες με μονά και διπλά ελαστικά



γ. Δίδυμος



δ. Τρίδυμος άξονας

Φωτογραφία 1. Τύποι αξόνων φορτηγών οχημάτων

Επειδή στους δρόμους κυκλοφορούν διαφορετικοί τύποι οχημάτων με διαφορετικά φορτία , έγινε μία ποσοτική αποτίμηση του φόρτου αυτού σε μία και μόνη έκφραση, και

βρέθηκε τρόπος να αναχθούν σε μία μονάδα ισοδυναμίας και βάσει αυτής, να υπολογιστεί σε τι μέγεθος ισοδύναμου φόρτου αντιστοιχεί κάθε τι που κυκλοφορεί σε έναν δρόμο.

Κατόπιν ερευνητικών προσπαθειών θεωρήθηκε ότι ένας μονός άξονας με μονά ελαστικά βάρους 6.54 tn, ένας μονός άξονας με διπλά ελαστικά βάρους 8.16 tn και ένας δίδυμος άξονας βάρους 14.5tn θα αποτελεί το αντιπροσωπευτικό αξονικό φορτίο =1 Ισοδύναμο άξονα(I.A.). Για μία διέλευσή του άξονα αυτού, επέρχεται καταστροφή στο οδόστρωμα ίση με τη μονάδα. Κάθε άλλο αξονικό φορτίο βάρους W , μπορεί να μετατραπεί σε f (I.A.) επιλύοντας την σχέση :

$$f = \left(\frac{W}{W_t}\right)^4$$

όπου : W_t = το φορτίο 6.54 tn, ή 8.16 tn ή 14.5 tn, ανάλογα με το είδος της αξονικής φόρτισης, που θεωρούνται σαν μονάδες των ισοδυνάμων αξόνων.

W = το φορτίο που ζητάμε τη μετατροπή του σε ισοδύναμους άξονες.

f = ο συντελεστής μετατροπής του φορτίου W σε ισοδύναμους άξονες.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια να υπολογιστούν τα αξονικά φορτία των κυκλοφορούντων φορτηγών σε δασικούς και εθνικούς δρόμους, που σε συνάρτηση με την επιτρεπόμενη μεταφερόμενη ποσότητα , να οριστεί το μέγεθος του αξονικού φορτίου που απαιτείται για να μεταφερθεί 1m³ ξυλείας ή εμπορευμάτων. Στη συνέχεια η ίδια εργασία θα πραγματοποιηθεί με υπερφορτωμένα οχήματα που κυκλοφορούν κατά κόρον στους μη αστυνομευόμενους δρόμους, με σκοπό να υπολογιστεί κατά πόσον επιβαρύνεται το κόστος ενός οδικού έργου από την κυκλοφορία τέτοιων οχημάτων.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα διεξήχθη στα δασαρχεία Ξάνθης και Δράμας , όπου παρατηρείται έντονη κίνηση βαρέων οχημάτων για μεταφορά ξυλείας. Συγκεκριμένα μετρήθηκε ο κυκλοφοριακός φόρτος στους κεντρικούς δρόμους Ωραίου - Ξάνθης από τον οποίο ετησίως μεταφέρονται 22000 m³ ξυλείας οξυάς, δρυός και πεύκης και Σκαλωτής –Δράμας από τον οποίο μεταφέρονται ετησίως 55000 m³ ίδιας ξυλείας. Οι κυκλοφοριακές μετρήσεις έγιναν τον Ιούνιο και Ιούλιο του 2009 και 2010, χρονικό διάστημα κατά το οποίο διακινήθηκε το 85% της ετήσιας μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας από κυρίως διαξονικά, τριαξονικά, τετραξονικά και ρυμουλκούμενα τα οποία πάντα κυκλοφορούν υπερφορτωμένα σε ποσοστά 25% - 40% πάνω από το επιτρεπτό βάρος τους.

Στους τόπους έρευνας καταμετρήθηκαν και καταγράφηκαν όλα τα φορτηγά οχήματα που κινούνται στους δασικούς δρόμους και μεταφέρουν ξυλεία.

Με τη βοήθεια του προγράμματος STP μετατράπηκαν τά κυκλοφορούντα αξονικά φορτία σε ισοδύναμους άξονες , (I.A.) για τιμές πίεσης των ελαστικών τους 80 και 100 psi. Με βάση τις τιμές αυτές, υπολογίζονται οι συνολικοί (I.A.) του κάθε οχήματος , που σε σχέση με το μεταφερόμενο φορτίο από κάθε ένα ξεχωριστά, μετρήθηκαν οι I.A. που μεταφέρουν 1m³ ξυλείας, αριθμός διαφορετικός για κάθε όχημα που εκφράζει τη φθορά του δρόμου και του εδάφους στη μονάδα της μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας.

Στη συνέχεια ελέγχθηκε η μεταφορά των υπερφορτωμένων οχημάτων και καταγράφηκαν εκ νέου τα τεχνικά και μεταφορικά στοιχεία . Υπολογίστηκε η αύξηση των I.A . με ταυτόχρονη αύξηση του βάρους των μεταφερόμενων εμπορευμάτων

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1 δίνονται για διαφορετικά αξονικά φορτία , οι αντίστοιχοι συντελεστές ισοδυναμίας, όπως προέκυψαν από την επεξεργασία τους με το πρόγραμμα STP του Η/Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Συντελεστές ισοδυναμίας για μετατροπή φορτίου αξόνων με πίεση ελαστικών 80 psi, σε ισοδύναμους άξονες.

Βάρος	Άξονα	Συντελεστές	Ισοδυναμίας	άξονα
KN	Τόνοι	Μονός με μονά ελαστικά	Μονός με διπλά ελαστικά	Δίδυμος με διπλά ελαστικά
60	6	0.80	0.59	0.21
65.4	6.54	1	0.64	0.26
81	8.1	1.4	1	0.38
106.8	10.6	2.4	1.75	0.66
124.5	12.4	3.2	2.3	0.89
145.5	14.5	3.9	2.85	1.01
178	17.8	6.3	4.5	1.75
195.7	19.5		5.2	2.1
204.5	20.5		5.85	2.3
213	21.3		6.7	2.47
220				2.52 Τρίδυμος 1.20

Από την επεξεργασία των στοιχείων του Πίνακα δημιουργείται ο Πίνακας 2

(Εσκίογλου 1991), στον οποίο δίνονται τα τεχνικά και μεταφορικά στοιχεία των κυριότερων οχημάτων μεταφοράς ξυλείας (στήλες 2,3), και η μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας σε m^3 (στήλη 4) που υπολογίστηκε, με τον πολλαπλασιασμό του ωφέλιμου φορτίου του κάθε φορτηγού, επί τον συντελεστή 1.42 ($1 \text{ tn} = 1.42m^3$ ξυλείας) αφού το ειδικό βάρος της μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας κυμαίνεται από 0.6-0.8 με μέση τιμή κατά Samset 0.7

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.Βαρέα φορτηγά που κυκλοφορούν στους Ελληνικούς δρόμους με τα τεχνικά και μεταφορικά χαρακτηριστικά τους.

ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	Κατανομή αξόνων Ε. / Ο. $KN* 10^{-1}$	Ισοδύναμα φορτία ανά άξονα και (συνολικά) $KN* 10^{-1}$	Μεταφερόμενη ποσότητα ξύλου συνολικά και (από ΙΙ.Α.) m^3	Ισοδύναμοι άξονες που μεταφέρουν $1 m^3$ η
1	2	3	4	5
Mercedes 1632	8 / 11	1.4/ 1.87 (3.27)	14.9 (4.6)	0.22
Mercedes 1924 και 1926 Daf DH 385 Magirus 64 Steyer K38,Volvo GT 10	6/ 13	0.8/ 2.5 (3.3)	16 (4.85)	0.20
Mercedes 1932	7/ 2X10	1.1/ 2.19 (3.3)	19.4 (5.9)	0.17
Mercedes 2626 2632	6/ 2X10	0.8 / 2.1 (2.9)	23 (7.9)	0.12
Steyer	6.5 / 2x11	0.9/ 2.6 (3.5)	26 (7.4)	0.13
Mercedes 2226, 2232	6.5/ 2x8	0.9/ 1.43 (2.33)	21 (9)	0.11
Mercedes 2628 Daf,Volvo F89 MAN	6.5 /2X10	0.9/ 2.19 (3.1)	28.4 (7)	0.11
DAF 28	8/ 2X10	1.4/ 2.19 (3.6)	21 (5.8)	0.17
Mercedes 32	5/ 5/ 22	1.2/ 2.6 (3.8)	28 (7.36)	0.14
DAF (4ax)	14/ 22	1.5/ 2.5 (4)	34 (8.5)	0.12
Mercedes 8x2	6.5/ 6.5 / 20	0.9/0.9/ 2.19 (3.94)	27 (6.8)	0.145
Volvo (4ax)	7/ 9/ 20	1.1/ 1.1/ 2.19 (4.4)	35 (7.9)	0.12

Στη στήλη 5 του πίνακα αναγράφεται ο συντελεστής μεταφοράς για $1m^3$ ξυλείας, ο οποίος λαμβάνει διαφορετική τιμή για κάθε φορτηγό όχημα. Ο συντελεστής αυτός n δηλώνει τον αριθμό ισοδυνάμων αξόνων που μεταφέρουν $1m^3$ ξυλείας. Ο συντελεστής n

προκύπτει από τον τύπο:

$$n = \frac{(L_i + L_e)}{(1.42)\Omega\phi} \quad (3.4.)$$

όπου είναι:

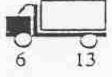
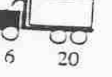
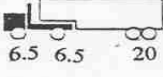
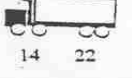
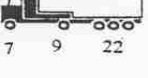
L_i = οι ισοδύναμοι άξονες άφορτου οχήματος.

L_e = οι ισοδύναμοι άξονες έμφορτου οχήματος.

$\Omega\phi$ = το ωφέλιμο φορτίο οχήματος.

Στη συνέχεια ερευνήθηκαν οι μεταβολές των μεταφορικών στοιχείων των κυριότερων φορητών που μετακινούνται στους δασικούς δρόμους και συγκεκριμένα οι τύποι διαξονικά 6/13, τριαξονικά 6/20 και τα τετραξονικά 6.5/6.5/20 , 14/22 και 7/9/22, όπως καταγράφονται στον επόμενο Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Τεχνικά και μεταφορικά χαρακτηριστικά των οχημάτων της έρευνας

ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ Κατανομή Άξόνων	Ι.Α. / άξονα (συνολικά) για πίεση ελαστικών 80psi	Ι.Α. / άξονα (συνολικά) για πίεση ελαστικών 100 psi	Φορτίο που μεταφέρεται συνολικά και από (1 Ι.Α.) (80) (100)psi	Ι.Α. που μεταφέρουν 1 m ³ για πίεση 80 και (100)psi
KN* 10 ⁻¹			m ³	η
1	2	3	4	5
	0.8 / 2.5 (3.3)	1.4 / 4.2 (5.6)	16 (4.8) (2.85)	0.20 (0.35)
	0.8 / 2.1 (2.9)	1.4 / 3.5 (4.9)	23 (7.9) (4.7)	0.12 (0.21)
	2 *0.87 /2.2 (3.94)	1.5/ 1.5/ 3.5 (6.5)	27 (6.8) (4.1)	0.14 (0.24)
	1.5/2.5 (4)	2/4.2 (6.2)	34 (8.5) (5.5)	0.11 (0.18)
	0.9/ 1.7/ 1.2 (3.82)	1.6/ 2.5/ 2.2 (6.3)	35 (9.1) (5.5)	0.109 (0.18)

Στον Πίνακα 4 , και για τα ίδια οχήματα, παρουσιάζονται τα μεταφορικά τους στοιχεία, καθώς αυτά κυκλοφορούν υπερφορτωμένα σε ποσοστό 40%. Στον Πίνακα αυτόν

φαίνεται η υπερφόρτωση με την αύξηση του μεταφερόμενου φορτίου , με την ταυτόχρονη αύξηση των ισοδυνάμων αξόνων των οχημάτων .

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Τεχνικά και μεταφορικά χαρακτηριστικά των υπερφορτωμένων οχημάτων της έρευνας

ΤΥΠΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ Κατανομή Αξόνων Κ (ΟΛ) $\text{KN} \cdot 10^{-1}$	Ι.Α./άξονα (Συνολικοί Ι.Α.)	Φορτίο που μεταφέρεται συνολικά και (από 1 Ι.Α.) m^3	Ι.Α. που μεταφέρουν 1m^3
1	2	3	4
Διαξονικό 6/13 (8/28)	1.4/5.8 (7.2)	24 (3.3)	0.31
Τριαξονικό 6/20 (8/29)	1.4/5.2 (6.6)	37 (5.6)	0.18
Τετραξονικό 6.5/6.5/20 (8/9/30)	1.4/1.8/6 (9.2)	45 (4.9)	0.20
Τετραξονικό 14/22 (16/32)	4/7.4 (11.4)	50 (4.38)	0.22
Ρυμουλκούμενο 7/9/22 (7.5/12/34)	1.1/2.1/8.3 (11.5)	54 (4.7)	0.20

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της εργασίας ήταν να καταδείξει την επίδραση της σύνθεσης της κυκλοφορίας και του φόρτου των οχημάτων που κυκλοφορούν στους δασικούς και γενικά στους Εθνικούς δρόμους στο κόστος των οδικών έργων, αφού η οικονομικότητα της διαστασιολόγησής τους εξαρτάται από τους παραπάνω παράγοντες.

Η έρευνα έχει δείξει ότι η μη ορθολογική κατανομή του φόρτου των οχημάτων στους άξονες από τη μία και η υπερφόρτωση τους από την άλλη επιδρούν δραματικά στην διάβρωση του εδάφους , στη μείωση της ζωής του έργου και κατά συνέπεια αυξάνεται το κόστος κατασκευής και συντήρησης του έργου αυτού.

Ειδικότερα και από την επεξεργασία των στοιχείων του πίνακα 2 διαπιστώνονται τα εξής :

Παρατηρείται σαφής διαφορά επιβάρυνσης του εδάφους από φορτηγά του ίδιου βάρους , εξαιτίας του διαφορετικού αξονικού τους φορτίου. Σε 2-αξονικά φορτηγά βάρους 30 tn ,το 1m^3 μεταφέρεται από το Mercedes 1924 από 0.20 Ι.Α., ενώ από τη Mercedes 1632

από 0.22 I.A. Στα 3-αξονικά φορτηγά , το μέγεθος των I.A. που μεταφέρουν 1m^3 , κυμαίνεται από 0.11-0.17 , και εξαρτάται από το αξονικό φορτίο αλλά και από τη μεταφορική τους ικανότητα.

Τα διαξονικά φορτηγά εξαιτίας του μικρού αριθμού αξόνων και ειδικότερα της μεγάλης αξονικής φόρτισης στον οπίσθιο τροχό, καταπονούν το οδόστρωμα υπερβολικά για τη μεταφορά 1 m^3 ξυλείας, πράγμα που οφείλεται στη χαμηλή ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας από ένα ισοδύναμο άξονα των οχημάτων αυτών. Αυτή η τιμή είναι περίπου 4.8 m^3 .

Κατόπιν όλων αυτών τα οχήματα αυτά πρέπει να αποκλείονται εκτός και αν η χρησιμοποίησή τους επιβάλλεται από τις διαστάσεις των μεταφερομένων προϊόντων και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του δρόμου.

Τα τριαξονικά φορτηγά εξαιτίας της κατανομής του ωφέλιμου φορτίου στους δύο οπίσθιους άξονες, καταπονούν κατά πολύ λιγότερο το οδόστρωμα από τα διαξονικά φορτηγά. Σε κάποιες περιπτώσεις τα διαξονικά επιβαρύνουν κατά τα 50% περισσότερο το έδαφος για κάθε 1m^3 μεταφερόμενου προϊόντος από ότι τα τριαξονικά και τετραξονικά.

Η μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας από τα τριαξονικά κυμαίνεται από 19.4 m^3 μέχρι 28.4 m^3 χωρίς όμως να υπάρχει και η αντίστοιχη καταπόνηση (23 ισοδύναμοι άξονες και 14.5). Επίσης παρατηρείται να υπάρχουν φορτηγά που ενώ μεταφέρουν περισσότερη ξυλεία καταπονούν κατά πολύ λιγότερο το δασικό δρόμο. Ενώ το DAF και το Volvo F89 μεταφέρει περισσότερη ποσότητα (28 m^3) από το Mercedes 1932 (19.5 m^3), η επιβάρυνση του δασικού δρόμου από το πρώτο όχημα, είναι ακριβώς η μισή από την τιμή επιβάρυνσης του δεύτερου οχήματος.

Στα τριαξονικά φορτηγά έχουμε την περίπτωση των τύπων Mercedes 2226 και 2626 που για μεταφορά 1 m^3 ξυλείας καταπονούν το δασικό δρόμο κατά 0.12 και 0.11 ισοδύναμους άξονες. Οι τιμές αυτές είναι οι μικρότερες της κατηγορίας, ενώ η μέση τιμή της καταπόνησης από τα τριαξονικά ανέρχεται σε 1.47 ισοδύναμους άξονες που αντιστοιχεί στους τύπους, Volvo F 89, MAN και Daf .

Τα τετραξονικά οχήματα, δίνουν σχετικά χαμηλές τιμές επιβαρύνσεων του δασικού δρόμου που αντιστοιχούν σε τιμές ισοδυνάμων αξόνων από 0.12-0.14 16.5 για τη μεταφορά 1 m^3 ξυλείας, όταν από τα οχήματα αυτά η μεταφερόμενη ποσότητα ανέρχεται από 28-35 m^3 .

Από τον ίδιο Πίνακα 2 αλλά και από τον Πίνακα 3, διαπιστώνεται η ισχυρή επιβάρυνση του οδοστρώματος όταν η πίεση των ελαστικών από 80psi ανέρχεται στα 100psi.

Αν παραβλέψουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δασικών δρόμων, που υποχρεώνουν στη χρησιμοποίηση ή μή ενός τύπου οχήματος, καθώς και το κόστος λειτουργίας καθενός τύπου βαρέων οχημάτων, οδηγούμαστε στη χρησιμοποίηση τριαξονικών για τη μεταφορά ξυλείας μέσα στο δάσος από άποψη και μόνο της καταπόνησης του δασικού δρόμου.

Σε περίπτωση όμως ταχείας μεταφοράς της ξυλείας θα πρέπει να συνεκτιμηθεί και το κόστος λειτουργίας του οχήματος σε σχέση με τη μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας κατά μία μόνο διαδρομή. Στην περίπτωση αυτή πλεονεκτούν οχήματα με μεγάλο ωφέλιμο βάρος αλλά με όχι ιδιαίτερη καταπόνηση του οδοστρώματος.

Επειδή από την έρευνα προέκυψε ότι το φορτίο που μεταβιβάζεται σε δίδυμους άξονες με διπλά ελαστικά επιβαρύνει μέχρι και 3,5 φορές λιγότερο το έδαφος από το ίδιο φορτίο που μεταφέρεται από μονό άξονα με μονό ελαστικό και περίπου 2,5 φορές από μονό άξονα με διπλά ελαστικά, ο τύπος του φορτηγού που προτείνεται να κυκλοφορεί σε αγροτοδασικό περιβάλλον, γιατί επιβαρύνει λιγότερο το έδαφος κατά τη μεταφορά 1 m^3 είναι κάποιος τύπος τετραξονικών, τα τριαξονικά και ορισμένοι συρμοί 5 αξόνων. Η επιβάρυνση είναι περίπου 50% λιγότερη από αυτήν που επιφέρει ένα διαξονικό όχημα. Βρέθηκε ότι ένας Ισοδύναμος Άξονας τετραξονικού φορτηγού μεταφέρει 4.1 μέχρι 5.5 m^3 , του τριαξονικού 4.7 m^3 , όταν ένας Ι.Α. διαξονικού μεταφέρει μόλις 2.85 m^3

Οχήματα που θα επιβαρύνουν ελάχιστα τους δασικούς δρόμους μπορεί να προταθούν σε κατασκευαστικές εταιρίες εάν έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

α) Ο εμπρόσθιος άξονας που έχει μονούς τροχούς δεν θα πρέπει να ξεπερνά κατά πολύ την τιμή $W = 6.34 \text{ tn}$ που αντιστοιχεί σε 1 ισοδύναμο άξονα.

β) Στα πολυαξονικά φορτηγά οι δίδυμοι άξονες με διπλούς τροχούς, επίσης να μην ξεπερνούν το φορτίο $W = 14.5 \text{ tn}$.

γ) Όπου υπάρχει μονός άξονας με διπλούς τροχούς το φορτίο τους να μην ξεπερνά κατά πολύ την τιμή $W = 8.2 \text{ tn}$ που επίσης αντιστοιχεί σε 1 ισοδύναμο άξονα.

- Μελετώντας την επίδραση δυο αξονικών φορτίων W_{\max} και W_{\min} όπου

$$W_{\max} = W_t + \Delta W \quad (W_t = 8.2 \text{ tn})$$

και
$$W_{\min} = W_t - \Delta W$$

και μετρηθέντων των συντελεστών μετατροπής, ευρέθη ότι το αξονικό φορτίο W_{\max} καταπονεί κατά f φορές περισσότερο το δασικό δρόμο από το φορτίο W_t και το φορτίο W_{\min} καταπονεί f' λιγότερες φορές το δασικό δρόμο.

Αποδείχθηκε ότι $(f' - f) > 0$ και επιπλέον αυξανόμενης της τιμής ΔW αυξάνεται και η ποσότητα $(f' - f)$.

Από την άλλη τα φορτηγά οχήματα κατά κανόνα κινούνται υπερφορτωμένα πράγμα που οδηγεί στην υπερβολική αύξηση των αξονικών φορτίσεων των οπισθίων τροχών και στην πρόωρη καταστροφή των δασικών δρόμων. Η υπερφόρτωση (overload) των οχημάτων είναι ένα φαινόμενο σύνηθες στους Ελληνικούς δρόμους οι οποίοι αστυνομεύονται χλιαρά. Το φαινόμενο αυτό όμως έχει δραματικές επιπτώσεις στην οικονομικότητα της κατασκευής, αφού συνεπάγεται τη δραστική αύξηση των κυκλοφορούντων Ισοδυνάμων αξόνων για την ίδια μεταφερόμενη ποσότητα ξυλείας.

Στην περιοχή έρευνας καταγράφηκαν όλα τα κυκλοφορούντα βαρέα οχήματα, η μεταφερόμενη από αυτά ποσότητα ξυλείας, το μικό τους βάρος και το σύνολο των ισοδυνάμων αξόνων που μεταφέρουν τις ποσότητες αυτές και τέλος η επιβάρυνση του δασικού δρόμου - μετρούμενη σε ισοδύναμους άξονες - από όλα τα οχήματα εάν θεωρηθεί ότι μετέφεραν 1 m^3 ξυλείας.

Ενδεικτικά στον κεντρικό δρόμο της Δράμας η κυκλοφορία υπερφορτωμένων οχημάτων επιβαρύνει ετησίως τον δασικό δρόμο κατά 1200 μέχρι και 35000 Ι.Α. ετησίως πράγμα που σημαίνει ότι τα αξονικά φορτία για τη μεταφορά της ίδιας ποσότητας αυξάνονται κατά 50-100%. Έτσι προκύπτει ότι η διάρκεια της λειτουργικότητας του δρόμου θα μειωθεί κατά 15-20% και θα πρέπει να καταβληθούν μεγάλα κονδύλια για την ενίσχυση του υφιστάμενου οδοστρώματος ώστε να ανταποκριθεί στον αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

1. AASHTO, 1993. *Guide for design of pavement structures*. American Ass. of state Highway and Transportation Officials, Washington D.C
2. Eskioglou, P., Ch., 1993. Boden und Fahrbaerverformungen von forstwegenunter den Einwirkungen der belastungen von mechanisierungsmitteln. *Proc. Of the XXVII Int. Symposium zur Mechanisierung der Waldarbeit*, Thessaloniki, 324-332.
3. Eskioglou, P., 1994. Die Wirtschaftlichkeit von Lastwagen -transporten unter Berücksichtigung der Belastung und Abnutzung von Waldstrassen. *Proc. Of the XXVIII Int. Symposium Mechanisierung der Waldarbeit*. Langau i.E., 33- 38.
4. Eskioglou, P., 1995. The impact of wood transport with overloaded vehicles on the dimension and the duration of road pavements. *Proc. of the Cost Effective Early Thinnings seminar*, Limoge,, 56-63.
5. Heinimann, H., R., 1997. Aggregate -surfaced forest roads - Analysis of Vulnerability due to surface erosion. *Proc. of the IUFRO/ FAO seminar on Forest operation in Himalayan Forests*, Bhutan, 23-31.
6. Hirt, R., 1996. Technische minimalanforderungen im Wald -und Guterstrassenbau.

- Schweiz. Z. Forstwes.* 147 (10). 803-816.
7. Hirt, R., 1998 . 40 Toner auf Wald -und Guterstrassen. *Schweiz. Z. Forstwes.* 149 (1). 33 – 40.
 8. Hirt, R. and Veikko, M., 1999. Die Schadenwirkung verschiedener Lastwagen auf den Strassenoberbau. *Strasse und Verkehr* .243 (8). 54-59 .
 9. Παναγιωτόπουλος, Κ., 1991. *Παραδόσεις Γεωργικής Μηχανικής*. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων . Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
 10. Shoene , W., 1958. Fundamentals of pressure distribution and soil compaction under tractor tires. *Agricultural Engineering* . 39. 276-290.
 11. Whitcomb ,W., Yapp, M., and Myers, M. 1995. *STP -Surface Thicknes Program- Aggregate Surfacing Design Guide* . USDA - Forest Service. New York.

THE COMPOSITION OF CIRCULATION AND THE OVERLOADING OF VEHICLES AS FINANCING CRITERIA OF ROAD WORK

Eskioglou, P., Papadimitriou, G., and Eskioglou Ch.

SUMMARY

Each road work has as main destination the opening up of extents, the connection of regions, and easy, most rapid and with safety transport of human potential and merchandises.

For the achievement of this objectives are required a completed planning for a economic, durable and environmentally sound manufacture.

In the frame of this direction, sovereign element of study constitutes the calculation of size and the composition of circulatory pressure of road work, because these fix the size of cost of manufacture but also his future maintainance.

In the present work it is studied - under a prism of finance of work effect of distribution of thills but also overloading of vehicles.

From the treatment of elements, with the help of program STP, it was found that the 4-axes and the 3-axes vehicle, for each 1m³ of transported product, overload least the road work. Also were found that the axial charge and no the weight of vehicle is accountable for the tax of roads and accordingly for the cost of manufacture.

From other, the overloading of vehicles is phenomenon that increases excessively the cost of road work, because it decreases the duration of life of his operation, so that are required big moreover expenses for his maintainance. By the research it was found that in certain types of vehicles, that circulate 40% overloaded , the effect in the reduction of life of road work and in the inflation of cost of manufacture is amounted from 42 up to 100% in somebody 4-axes vehicles.