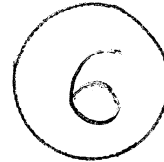
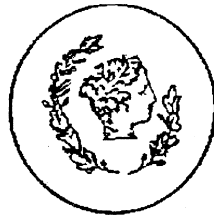


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ARISTOTELIAN UNIVERSITY OF THESSALONIKI
SCIENTIFIC ANNALS
OF THE DEPARTMENT
OF FORESTRY AND NATURAL ENVIRONMENT



Δρος ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΧΡ. ΕΣΚΙΟΓΛΟΥ

Λέκτορα

Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΑΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ
ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ

Dr. P.CH.ESKIOGLOU

Lecture

Aristotelian University of Thessaloniki

THE SOIL AS FACTOR FOR OPENING AND PAVEMENT'S
CONSTRUCTION IN THE FOREST

ΤΟΜΟΣ ΛΔ/1
VOL LD/1

1991

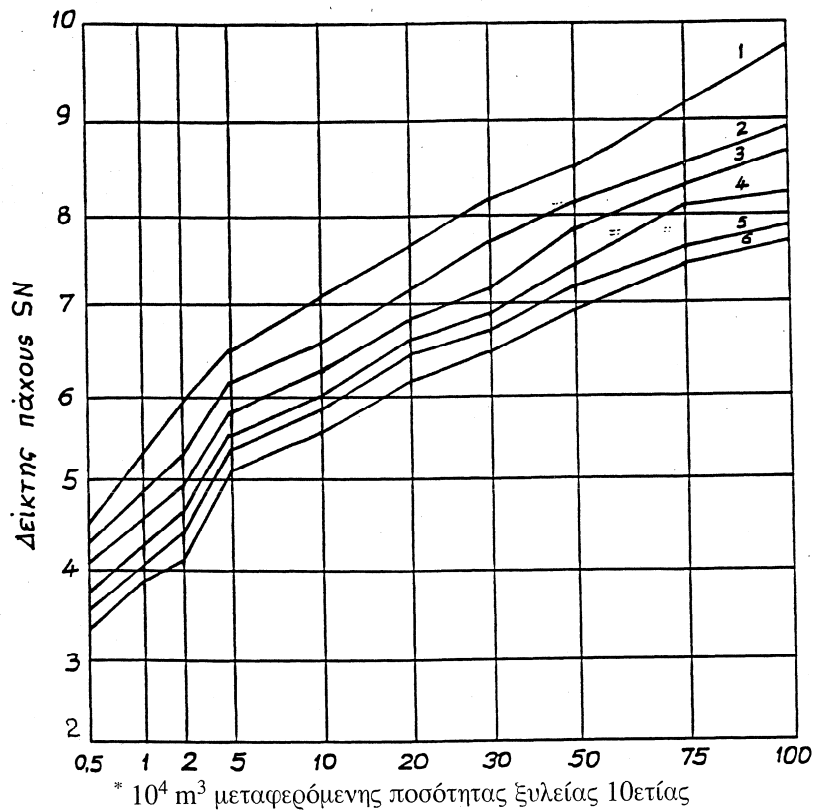
Αριθ. 25
No. 25

Με βάση τη σχέση (1) συντάχθηκαν ο πίνακας 2 και το σχήμα 1, όπου παρουσιάζονται, για διάφορες τιμές μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας, από εδάφη διαφορετικής αντοχής, οι αντίστοιχες τιμές δείκτη πάχους SN οδοστρώματος, τόσο για τιμή $K = 70\%$ (Πίνακας 3), όσο και για τιμή $K = 75\%$ (Σχ. 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Τιμές δείκτη πάχους SN ανθεκτικών οδοστρωμάτων δασικών δρόμων σε εδάφη προερχόμενα από διάφορα είδη πετρωμάτων και για διάφορες τιμές CBR και μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας

Ετήσια ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας m^3	500	750	1000	2500	5000	10000	25000	50000	75000	100000
CBR	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN
2.5	4.65	4.97	5.2	6	6.66	7.36	8.38	9.99	9.74	10.12
3	4.43	4.74	4.97	5.75	6.38	7.07	8.05	8.87	9.38	9.75
4	4.12	4.41	4.63	5.36	5.97	6.63	7.57	8.34	8.83	9.18
5	3.87	4.16	4.37	5.07	5.66	6.29	7.2	7.95	8.42	8.76
6	3.68	3.96	4.16	4.85	5.42	6.03	6.91	7.64	8.09	8.42
7	3.53	3.79	3.99	4.66	5.22	5.82	6.68	7.39	7.83	8.15
8	3.39	3.66	3.85	4.51	5.05	5.64	6.48	7.17	7.6	7.92
9	3.28	3.54	3.73	4.38	4.9	5.48	6.3	6.98	7.4	7.72
10	3.18	3.43	3.62	4.26	4.78	5.34	6.15	6.82	7.23	7.54



1. CBR = 3% φλύσχης, γάυρος, συμ. ασβεστόλιθοι (εδάφη αργιλώδη)
2. CBR = 4% φλύσχης, γάυρος, συμ. ασβεστόλιθοι, αργ. σχιστόλιθοι (αργιλώδη, πηλώδη)
3. CBR = 5% φλύσχης, γάυρος, συμ. ασβεστόλιθοι, αργ. σχιστόλιθοι μαρμ. σχιστόλιθοι (πηλώδη, αργιλώδη)
4. CBR = 6% φλύσχης, γάυρος (πηλώδη), συμ. ασβεστόλιθοι (αργιλοπηλώδη) ασβ. ψαμμίτης (αμμοπηλώδη, πηλοαμμώδη)
5. CBR = 7% γνεύσιος, γρανίτης (πηλώδη, αμμοπηλώδη, αμμοαργιλώδη) γρανίτης, μαρμ. σχιστόλιθος, ασβ. ψαμμίτης (αμμώδη, πηλοαμμώδη)
6. CBR = 8% γνεύσιος, γρανίτης (αμμώδη), ασβ. ψαμμίτης (πηλοαμμώδη αμμοπηλώδη).

Σχήμα 1. Τιμές δείκτη πάχους SN ανθεκτικών οδοστρωμάτων βασικών δρόμων σε εδάφη προερχόμενα από διάφορα είδη πετρωμάτων και για διάφορες τιμές CBR και μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας.

Από τη μελέτη του πίνακα 2 και του σχήματος 1 παρατηρούνται τα παρακάτω:

1. Η μεταβολή της τιμής του δείκτη πάχους SN ανάμεσα σε δύο λύσεις οδοστρώματος SN_m και SN_n θα συμβολίζεται σαν $\Delta SN_{m,n}$, όπου η μία λύση SN_m υπολογίστηκε για έδαφος αντοχής $CBR = m$ και η άλλη λύση SN_n για έδαφος αντοχής $CBR = n$. Δηλαδή $\Delta SN_{m,n} = SN_m - SN_n$.

Π.χ. Η μεταβολή της τιμής του δείκτη πάχους οδοστρώματος από έδαφος με $CBR = 3$ σε έδαφος με $CBR = 4$ για ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας 1000 m^3 ισούται με $\Delta SN_{3,4} = 4.97 - 4.63 = 0.34$ (Στοιχεία από πίνακα 2).

2. Από έδαφος με αντοχή $CBR = 2.5$, όταν μεταφέρεται ποσότητα ξυλείας 1000 m^3 απαιτείται οδόστρωμα με δείκτη πάχους $SN = 5.2$, ενώ από έδαφος αντοχής $CBR = 10$ απαιτείται οδόστρωμα με δείκτη πάχους $SN = 3.62$ για την ίδια ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας.

3. Όταν επιχειρηθεί αλλαγή χάραξης από έδαφος αντοχής $CBR = 3$ σε έδαφος αντοχής $CBR = 4$ και μεταφέρεται ποσότητα 1000 m^3 ξυλείας τότε η μείωση της επιβάρυνσης 1 m^3 εξαιτίας του κόστους κατασκευής οδοστρώματος θα είναι $\Delta SN_{3,4} = \frac{0.34}{1000}$ που είναι μεγαλύτερη της τιμής $\Delta SN_{3,4} = \frac{0.41}{5000}$ που αντιστοιχεί στη μείωση της ίδιας επιβάρυνσης για την ίδια αλλαγή χάραξης αλλά για ποσότητα 5000 m^3 μεταφερόμενης ξυλείας.

4. Από έδαφος με αντοχή $CBR = 8$ και για υπολογισθέντα δείκτη πάχους $SN = 6$ μπορεί να μεταφέρονται 17000 m^3 ξυλείας ενώ από έδαφος αντοχής $CBR = 3$ από το ίδιο οδόστρωμα μπορούν να μεταφερθούν μόνο 2000 m^3 .

5. Η έρευνα της αλλαγής της χάραξης από έδαφος μικρής αντοχής σε έδαφος μεγαλύτερης αντοχής επιτρέπει τον υπολογισμό του επιπλέον μήκους της χάραξης κατά το οποίο είναι δυνατόν να επιμηκυνθεί η καινούρια χάραξη χωρίς αυτό να είναι εις βάρος της οικονομικότητας.

Έστω ότι για μεταφορά ποσότητας 500 m^3 ξυλείας προτάθηκε αρχική χάραξη από έδαφος με αντοχή $CBR = 3$.

Για την κατασκευή οδοστρώματος υπολογίστηκε τιμή $SN = 4.43$.

Αν όμως η χάραξη γίνει σε έδαφος με αντοχή $CBR = 5$ τότε θα έχουμε $SN = 3.87$ και $DSN_{3,5} = 0.56$. Αν η οδοστρωσία γινόταν με θραυστό υλικό αντοχής $\alpha_2 = 0.14$, τότε το πάχος της στρώσης που εξοικονομείται είναι

$$D = \frac{0.56}{0.14} = 4 \text{ cm}$$

και συνολικά για ένα δρόμο μήκους 2000 m και πλάτους 4 m θα είχαμε πλεόνασμα $0.04 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2000 \text{ m} = 320 \text{ m}^3$ θραυστό.

Η καινούρια χάραξη θα απαιτεί πάχος οδοστρώματος

$$D' = \frac{3.87}{0.14} = 27.6 \text{ cm}$$

δηλαδή ανά τρέχον μέτρο $0.276\text{m} \times 1\text{m} \times 4\text{m} = 1.104 \text{ m}^3$

Άρα με το πλεονάζον υλικό μπορούν επιπλέον να οδοστρωθούν

$$\frac{320}{1.104} = 290 \text{ m}$$

Χωρίς να υπολογίζεται το κόστος της διάνοιξης των επιπλέον μέτρων.

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Για την ίδια ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας, όσο μεγαλύτερη αντοχή έχουν τα εδάφη από τα οποία γίνεται η μεταφορά, τόσο χαμηλότερη τιμή δείκτη πάχους SN οδοστρώματος απαιτείται από αντίστοιχα εδάφη που προέρχονται από πετρώματα με χαμηλότερη αντοχή.
2. Η μεταβολή ΔSN μεταξύ δύο λύσεων οδοστρώματος είναι μεγαλύτερη ανάμεσα σε λύσεις οδοστρώματων που υπολογίστηκαν σε εδάφη χαμηλής αντοχής μέχρι $CBR = 5$ απ' ότι σε λύσεις που υπολογίστηκαν σε εδάφη αντοχής μεγαλύτερης του $CBR = 5$. (Π.χ. $\Delta SN_{3,4} = 0.31$ και $\Delta SN_{9,10} = 0.10$ για ποσότητα μεταφερόμενης ξυλείας 500 m^3).
3. Η μεταβολή ΔSN δύο λύσεων οδοστρώματος αυξάνεται, αυξανόμενης της ποσότητας μεταφερόμενης ξυλείας, όταν αναφέρεται σε εδάφη ίδιας αντοχής. (Π.χ. $\Delta SN_{3,4} = 0.34$ για 1000 m^3 μεταφερόμενης ποσότητας ξυλείας ενώ για 2500 m^3 έχουμε $\Delta SN = 0.39$).
4. Από τις μεταβολές της τιμής ΔSN συμπεραίνεται ότι αλλαγή χάραξης θα πρέπει να επιχειρείται μόνο σε εδάφη χαμηλής αντοχής προς όφελος της οικονομικότητας της κατασκευής.
Τέτοια εδάφη είναι τα αργιλώδη, τα πηλώδη και ελάχιστα τα αργιλοπηλώδη. Τα εδάφη αυτά προέρχονται κυρίως από ασβεστόλιθο και ελάχιστα από γάρρο, περιδοτίτη, φλύσχη και αργιλικό σχιστόλιθο.
5. Αλλαγή χάραξης θα πρέπει να προτιμάται σε δρόμους απ' όπου μεταφέρονται μικρές ποσότητες ξυλείας, γιατί εκεί έχουμε μεγαλύτερη μείωση της επιβάρυνσης 1 m^3 ξύλου λόγω κόστους κατασκευής.
6. Οδόστρωμα που κατασκευάζεται σε έδαφος υψηλής αντοχής επιτρέπει μεταφορά μεγαλύτερης ποσότητας ξυλείας απ' ότι ίδιο οδόστρωμα που κατασκευάστηκε σε έδαφος χαμηλότερης αντοχής.

7. Από την αλλαγή χάραξης μπορεί να εξοικονομηθούν ή μεγάλη ποσότητα υλικών οδοστρωσίας ή χρηματικά ποσά. Υπάρχει ένα μεγάλο πεδίο έρευνας όπου μπορεί να ευρεθεί μέχρι ποιά μήκος μπορεί να επιμηκυνθεί η καινούρια χάραξη χωρίς αυτό να είναι σε βάρος της οικονομικότητας της κατασκευής. Καταρχάς όπου το κόστος οδοστρωσίας ανά τρέχον μέτρο είναι μεγαλύτερο του κόστους διάνοιξης τότε συμφέρει να επιλεγεί καινούργια χάραξη σε έδαφος μεγαλύτερης αντοχής. Όπου όμως η οδοστρωσία γίνεται με "φθηνά" υλικά βάσης και υπόβασης χωρίς ασφαλική επιφάνεια, τότε το οικονομικό κέρδος από την αλλαγή χάραξης δεν μπορεί να εξισορροπήσει το αυξημένο κόστος της επιπλέον διάνοιξης.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το έδαφος επιδρά τόσο στη δημιουργία οικονομικών και ανθεκτικών οδοστρωμάτων, όσο και στο σχεδιασμό για τη διάνοιξη του δάσους επηρεάζοντας την επιλογή της χάραξης προς όφελος της οικονομικότητας της κατασκευής.

Από τα αποτελέσματα βγαίνει το συμπέρασμα ότι:

- α. Αλλαγή χάραξης θα πρέπει να επιχειρείται μόνο ανάμεσα σε λύσεις οδοστρωμάτων που υπολογίζονται σε εδάφη χαμηλής αντοχής με τιμές CBR μικρότερης του 5 και σε δρόμους όπου μεταφέρονται σχετικά μικρές ποσότητες ξυλείας μέχρι 10000 m³ ετησίως.
- β. Τα οδοστρώματα που κατασκευάζονται σε εδάφη μικρής αντοχής έχουν δυνατότητα μεταφοράς μικρότερης ποσότητας ξυλείας απ' ό,τι τα ίδια οδοστρώματα που κατασκευάζονται σε εδάφη μεγαλύτερης αντοχής.
- γ. Η ίδια ποσότητα ξυλείας μεταφερόμενη από εδάφη υψηλής αντοχής απαιτεί πολύ οικονομικότερα οδοστρώματα απ' ό,τι απαιτούνται όταν αυτή διέρχεται από εδάφη χαμηλής αντοχής.
- δ. Όπου το κόστος οδοστρωσίας είναι μεγαλύτερο του κόστους διάνοιξης μπορεί η αλλαγή χάραξης να συνοδεύεται και με αύξηση του μήκους της σε σχέση με την αρχική χάραξη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο παράγοντας έδαφος είναι υπεύθυνος τόσο για την επιλογή μιας χάραξης, όσο και για τον υπολογισμό ανθεκτικών και οικονομικών οδοστρωμάτων.

Επιλογή ανάμεσα σε χαράξεις, έδειξε η έρευνα, επιτρέπεται να γίνεται μόνο σε αυτές που βρίσκονται σε εδάφη χαμηλής αντοχής (μέχρι $CBR = 5$) και όπου μεταφέρεται ετησίως ξυλεία μέχρι 10.000 m^3 . Επίσης μπορεί κατά τη νέα χάραξη να έχουμε αύξηση του μήκους της, μόνο όταν το κόστος οδοστρώσεως είναι μεγαλύτερο του κόστους διάνοιξης.

Επομένως προσπάθειες για αλλαγή χάραξης θα ερευνώνται σε εδάφη πηλώδη και αργιλώδη μικρής παραγωγικότητας δασών και όπου η οδοστρώση δεν θα αρχίζει και θα τελειώνει στο φυσικό αμμοχάλικο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. AASHO 1961: Standard specification for highways materials and method of sampling and testing. Ottawa.
2. ΑΤΕΟ 1990: Τιμές έργων οδοποιίας. Αθήνα.
3. Burlet E. 1980: Dimensionierung und Verstärkung von Strassen mit geringen Verkehr und flexiblem Oberbau. Diss ETH Nr 6711, Zurich.
4. Εσκίογλου Π.Χ 1988: Η αρνητική επίδραση της υπερφόρτωσης των οχημάτων μεταφοράς ξυλείας στους δασικούς δρόμους Δ. Δασολογικό Συνέδριο. Λάρισα.
5. Εσκίογλου Π.Χ 1991: Οικονομικά και ανθεκτικά οδοστρώματα στα ορεινά δάση της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.
6. Κόλλιας Στ. Κ.: 1976: Περί των νεώτερων εξελίξεων του τρόπου υπολογισμού του πάχους ευκάμπτων οδοστρωμάτων. Αθήνα.
7. Kuonen V 1983: Wald-und Guterstrassenbau. Eigen verlag des Verfassers. Zurich.
8. Στεργιάδης Γ.Χ.: 1970. Ο σχεδιασμός της οδικής διανοίξεως του δάσους ως αναπόσπαστον μέρος του δασοπονικού σχεδίου. Το Δάσος, Νο 49-50-51, σελ. 19-28, Αθήναι.
9. Στεργιάδης Γ.Χ.: 1980. Δασική Οδοποιία Ι. Θεσσαλονίκη.
10. Στεργιάδης Γ.Χ.: 1980. Δίκτυο δασικών δρόμων. Θεσσαλονίκη.
11. Στεργιάδης Γ.Χ. 1980: Οδική διάνοιξη και μετακίνηση του ξύλου στα ορεινά δάση της Ελλάδας, Επιστ. Επετηρίδα Γ.Δ. Σχολής του Α.Π.Θ., Τόμος ΚΓ, Θεσ/νίκη.
12. Στεργιάδης Γ.Χ. 1985: Εδαφομηχανικές συνθήκες και προβλήματα κατασκευής στους δασικούς δρόμους. Επιστ. Επετηρίδα Γ.Δ. Σχολής του Α.Π.Θ., Τόμος ΚΗ/Θεσσαλονίκη.
13. Στεργιάδης Γ.Χ. 1988: Δασική Οδοποιία ΙΙ. Κατασκευή δασικών δρόμων. Θεσσαλονίκη.
14. Στεργιάδης Γ.Χ. - Εσκίογλου Π. 1991: Τα εύκαμπτα οδοστρώματα στη δασική οδοποιία και ο οικονομικός υπολογισμός των διαστάσεων των στρώσεών τους. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ασφαλτοσκυροδέματος και ευκάμπτων οδοστρωμάτων. Θεσσαλονίκη.
15. Voder E - Witzack M 1965: Principles of pavement design. N. York.