

# Ορθολογικός σχεδιασμός της διάνοιξης λιβαδικών εκτάσεων

Ε.Α. Καραγιάννης και Κ.Ν. Καραγιάννης

Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη

## Περίληψη

Η οργάνωση της σωστής και αποτελεσματικής διαχείρισης και η ανάγκη της εφαρμογής βελτιώσεων στα λιβάδια, απαιτούν έργα υποδομής, όπως είναι τα έργα διάνοιξης των λιβαδικών εκτάσεων, οι λιβαδικοί δρόμοι. Ο ορθολογικός σχεδιασμός της διάνοιξης των λιβαδικών εκτάσεων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τρεις βασικές αρχές: της Τεχνικής, της Οικονομίας και της Οικολογίας. Στην εργασία αυτή μελετώνται και αναλύονται τα τεχνικά και γεωμετρικά στοιχεία των λιβαδικών δρόμων, το μοντέλο εξέλιξης του κόστους κατασκευής και συντήρησης των δρόμων αυτών και δίνονται προτάσεις για τη μείωση ή την αποφυγή των διαταράξεων και των ζημιών που προκαλούν οι λιβαδικοί δρόμοι στο φυσικό περιβάλλον.

**Λέξεις κλειδιά:** Διάνοιξη λιβαδικών εκτάσεων, λιβαδικοί δρόμοι.

## Εισαγωγή

Τα Δασοτεχνικά έργα, όπως είναι και οι λιβαδικοί δρόμοι, σχεδιάζονται, χαράσσονται και κατασκευάζονται, σύμφωνα με 3 βασικές αρχές (Καραγιάννης 1992) (Εικόνα 1):

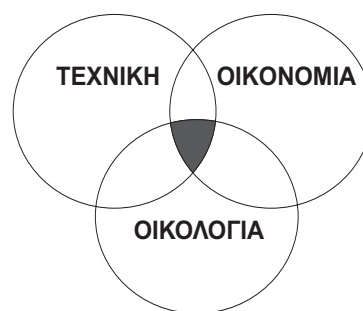
- της **Τεχνικής**
- της **Οικονομίας** και
- της **Οικολογίας** (Προστασίας του Φυσικού Περιβάλλοντος)

Η άριστη λύση (κοινός τόπος) των παραπάνω παραμέτρων είναι δυνατόν να εκπληρώσει, σε μεγάλο βαθμό, τις απαιτήσεις τόσο των χρηστών των λιβαδικών δρόμων, όσο και τις οικολογίας.

Βέβαια σε πολλές περιπτώσεις τα τεχνικά και τα οικονομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται κατά το σχεδιασμό, τη χάραξη και την κατασκευή των λιβαδικών δρόμων είναι τέτοια, ώστε στο τέλος να επιδιώκεται η μικρότερη δυνατή επέμβαση στο Φυσικό Περιβάλλον (Fielenbach 1975).

Οι χρήστες ( άνθρωποι και οχήματα) απαιτούν (Καραγιάννης και συν. 1999):

- Οι λιβαδικοί δρόμοι να είναι σε λειτουργική και επιχειρησιακή ετοιμότητα, ώστε η διακίνηση των χρηστών και των προϊόντων να γίνεται με ασφάλεια, ικανοποιητική ταχύτητα και χωρίς εμπόδια, σε περίπτωση δυσμενών κλιματικών συνθηκών.
- Η επιτήρηση, η προστασία και η βελτίωση των λιβαδιών να πραγματοποιείται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.



Εικόνα 3. Κοινός τόπος για το σχεδιασμό, τη χάραξη και την κατασκευή των λιβαδικών δρόμων

- Ο σχεδιασμός, η χάραξη και η κατασκευή των λιβαδικών δρόμων να γίνεται με κριτήρια τεχνικοοικονομικά, κοινωνικά και εδαφομορφολογικά.
- Οι δυσμενείς επιδράσεις των λιβαδικών δρόμων στο άμεσο και στο γειτονικό φυσικό περιβάλλον να ελαχιστοποιούνται, τόσο με την πρόληψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ( φάσεις σχεδιασμού και χάραξης του λιβαδικού δρόμου), όσο και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ( φάση κατασκευής του λιβαδικού δρόμου).

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να καθορίσει τα πλαίσια της ορθολογικής διάνοιξης των λιβαδικών εκτάσεων σύμφωνα με τις βασικές αρχές της τεχνικής, της οικονομίας και της οικολογίας.

## Υλικά και μέθοδοι

Ως περιοχή έρευνας επιλέχθηκαν τα δασικά συμπλέγματα Κρασιάς - Μοναχίτιου και Σμίξης -Αβδέλας- Περιβολίου, του Δασαρχείου Γρεβενών, τα οποία από άποψη λιβαδικής παραγωγής παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον.

Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν:

- Στοιχεία κόστους κατασκευής και συντήρησης διαφόρων κατηγοριών δρόμων, που αφορούν τις παραπάνω περιοχές, για την περίοδο 1980-2004 (Διεύθυνση Δασών Γρεβενών 2006), (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Στοιχεία κόστους κατασκευής και συντήρησης των δρόμων των περιοχών έρευνας

Δεδομένα υπολογισμών	Κατηγορία δρόμου		
	A'	B'	Γ'
Κόστος ετήσιας συντήρησης (K <sub>ς</sub> )	120 €/χλμ.	215 €/χλμ.	1.090 €/χλμ.
Μεταβολή κόστους συντήρησης (t)	7,5%	8,2%	9,4%
Χρόνος απόσβεσης (N)	40 χρόνια	30 χρόνια	20 χρόνια
Επιτόκιο (p)	4%	4%	4%
Χρόνος (κύκλος) συντήρησης (n)	1 έτος	1 έτος	1 έτος
Κόστος κατασκευής (K <sub>κ</sub> )	38.450 €/χλμ.	31.250 €/χλμ.	11.120 €/χλμ.

- Μαθηματικές σχέσεις υπολογισμού των επιφανειών και του όγκου εκχωμάτων των δρόμων, καθώς και των συνολικών κεφαλαιοποιημένων δαπανών των δρόμων.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν και την κατάλληλη επεξεργασία τους συντάχθηκαν διαγράμματα που αφορούν:

- Την κεφαλαιοποίηση των δαπανών συντήρησης, με τη βοήθεια της σχέσης που δίνουν ο Hirt (1977) και ο Καραγιάννης (1991):

$$\Sigma K_{\sigma} = \frac{(1,0t/1,0p)^n - (1,0t/1,0p)^N}{1 - (1,0t/1,0p)^n} \cdot K_{\varsigma} \quad (1)$$

όπου οι διάφοροι παράγοντες επεξηγούνται στον πίνακα 1

- Το κόστος κατασκευής, συντήρησης, καθώς και το συνολικό κόστος των διαφόρων κατηγοριών δρόμων.
- Τη μεταβολή των επιφανειών των επιχωμάτων και των εκχωμάτων.
- Τους παραγόμενους όγκους των εκχωμάτων κατά την κατασκευή των δρόμων.

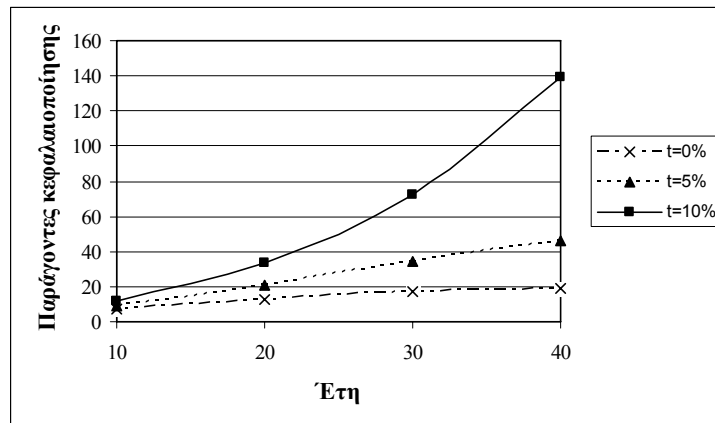
Με τη βοήθεια των παραπάνω διαγραμμάτων προέκυψαν αποτελέσματα, συμπεράσματα και προτάσεις με σκοπό την εκπλήρωση των σκοπών της έρευνας.

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την επεξεργασία των στοιχείων της έρευνας προέκυψαν τα εξής:

### 1. Κεφαλαιοποιημένες δαπάνες συντήρησης των δρόμων

Με τη βοήθεια της σχέσης (1) για σταθερό επιτόκιο  $p=4\%$ , χρόνο απόσβεσης των δρόμων 10, 20, 30 και 40 χρόνια και ποσοστό αύξησης των τιμών της ετήσιας συντήρησης 0, 5 και 10%, σχεδιάστηκαν οι καμπύλες κεφαλαιοποίησης των ετήσιων δαπανών συντήρησης, από τις οποίες μπορούν να υπολογισθούν οι παράγοντες κεφαλαιοποίησης των ετήσιων δαπανών συντήρησης των δρόμων (Εικόνα 2).



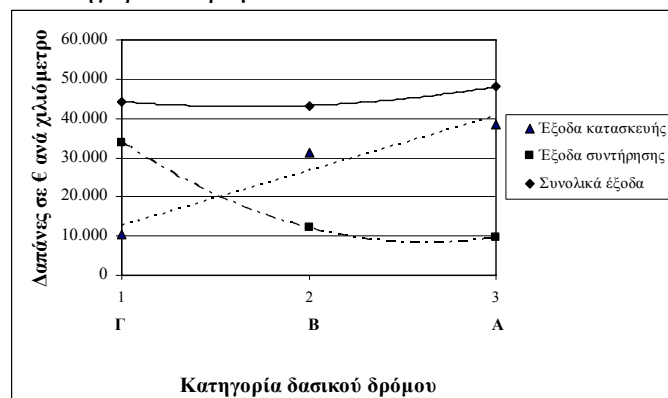
Εικόνα 2. Παράγοντες κεφαλαιοποίησης των δαπανών ετήσιας συντήρησης των δρόμων.

Από την εικόνα 2 προκύπτει ότι:

- Αν δεν μεταβάλλεται το κόστος της ετήσιας συντήρησης ( $t=0$ ) των δρόμων, τότε οι κεφαλαιοποιημένες δαπάνες συντήρησης τείνουν σε μια σταθερή τιμή.
- Αν η μεταβολή του κόστους της ετήσιας συντήρησης των δρόμων είναι ίση με το επιτόκιο ( $t=p$ ), τότε οι κεφαλαιοποιημένες δαπάνες συντήρησης μεταβάλλονται γραμμικά, ανάλογα με το χρονικό διάστημα υπολογισμού.
- Αν η μεταβολή του κόστους της ετήσιας συντήρησης των δρόμων είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο ( $t>p$ ), τότε οι κεφαλαιοποιημένες δαπάνες συντήρησης μεταβάλλονται εκθετικά, ανάλογα με το χρονικό διάστημα υπολογισμού και βέβαια τόσο περισσότερο, όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ανάμεσα στη μεταβολή του κόστους της ετήσιας συντήρησης και το επιτόκιο ( $t-p$ ).

### 2. Κόστος κατασκευής και συντήρησης των δρόμων.

Στην εικόνα 3 φαίνεται το κόστος κατασκευής, συντήρησης καθώς και το συνολικό κόστος των διαφόρων κατηγοριών δρόμων.

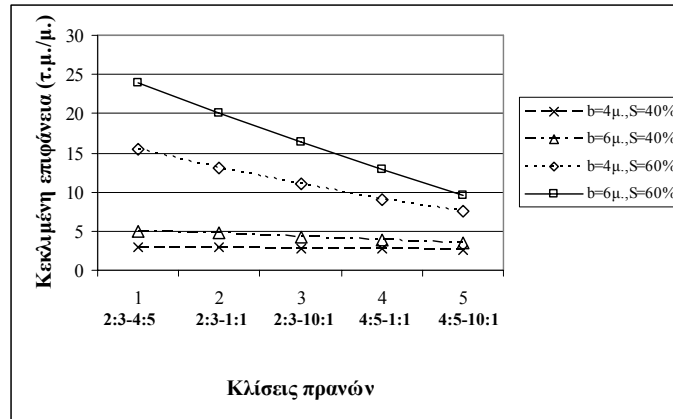


Εικόνα 3. Εκλογή της κατάλληλης από οικονομικής άποψης κατηγορίας δρόμου.

Από την εικόνα 3 προκύπτει ότι οι δρόμοι Β' κατηγορίας προκαλούν χαμηλότερες συνολικές δαπάνες (κατασκευής + συντήρησης) σε σχέση με τους δρόμους Α' και Γ' κατηγορίας.

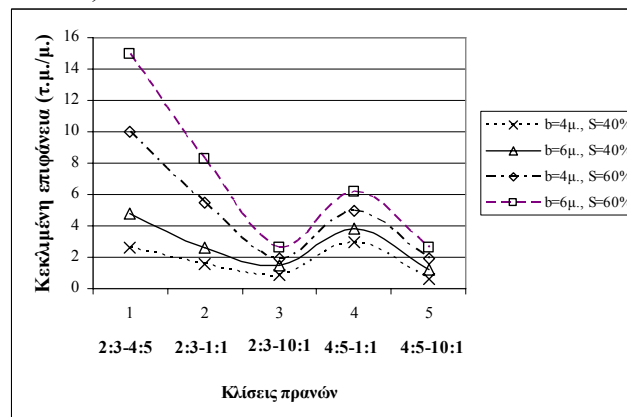
### 3. Μεταβολή των επιφανειών των επιχωμάτων και των εκχωμάτων

Στις εικόνες 4 και 5 απεικονίζεται η μεταβολή της επιφάνειας των πρανών σε συνάρτηση της κλίσης των πρανών, του πλάτους του δρόμου και της εγκάρσιας κλίσης της πλαγιάς.



Εικόνα 4. Μεταβολή της επιφάνειας του πρανούς του επιχώματος.

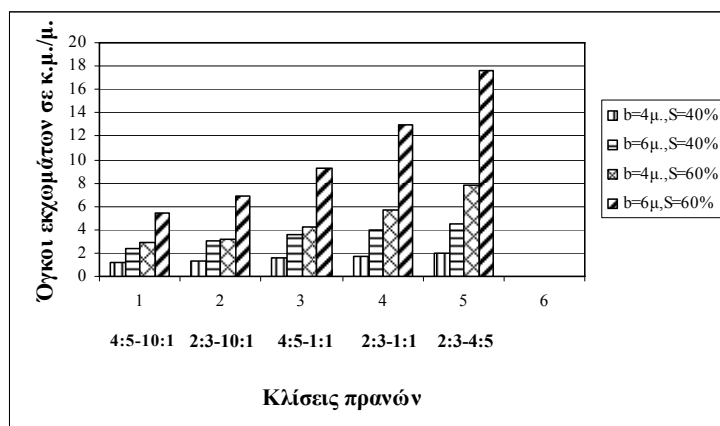
Από τις εικόνες 4 και 5 προκύπτει ότι η επιφάνεια των πρανών των εκχωμάτων και των επιχωμάτων μειώνεται με την αύξηση της κλίσης των πρανών των δρόμων (απότομα πρανή), με τη μείωση της εγκάρσιας κλίσης του εδάφους, καθώς και με τη μείωση του πλάτους του δρόμου. Προϋπόθεση για τη μείωση της επιφάνειας των πρανών (ζώνη κατάληψης λιβαδικού δρόμου), με σκοπό την αποφυγή μεγάλων απωλειών λιβαδικής επιφάνειας και των δυσμενών επιδράσεων στο λιβαδικό τοπίο, είναι η μείωση του πλάτους κατασκευής και η διαμόρφωση πρανών με ισχυρότερες κλίσεις, αφού η εγκάρσια κλίση του εδάφους είναι αμετάβλητος παράγοντας (Εικόνες 4 και 5).



Εικόνα 5. Μεταβολή της επιφάνειας του πρανούς του εκχώματος.

### 3. Μεταβολή του όγκου των εκχωμάτων

Στην εικόνα 6 φαίνεται η μεταβολή του όγκου των εκχωμάτων σε συνάρτηση της κλίσης των πρανών, του πλάτους του δρόμου και της εγκάρσιας κλίσης της πλαγιάς.



Εικόνα 6. Μεταβολή του όγκου του πρανού του εκχώματος

Όσο πιο ομαλά κατασκευάζονται τα πρανή του λιβαδικού δρόμου, όσο αυξάνει το πλάτος του δρόμου και η εγκάρσια κλίση της πλαγιάς, τόσο αυξάνει ο όγκος των εκχωμάτων, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους κατασκευής (οικονομία) και τη διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος (οικολογία).

## Συμπεράσματα και προτάσεις

Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας συμπεραίνονται τα εξής:

- Οι σταθεροποιημένοι δρόμοι (B' κατηγορίας) προκαλούν τελικά λιγότερες συνολικές δαπάνες (κατασκευής και συντήρησης) και υφίστανται λιγότερες ζημιές (μικρότερο οικονομικό και οικολογικό κόστος), σε σχέση με τους χωματόδρομους.
- Οι αρχές της Τεχνικής, της Οικονομίας και της Οικολογίας επηρεάζουν και επηρεάζονται από τη διαμόρφωση του σώματος του λιβαδικού δρόμου (Καραγιάννης 2000).
- Η κλίση των πρανών, για οικονομικούς και οικολογικούς λόγους, θα πρέπει να επιλέγεται τόσο απότομη, όσο από τεχνικής άποψης είναι δυνατόν, αφού το μέγεθος της εξαρτάται, κατά περίπτωση, από πολλούς παράγοντες (ύψος πρανού, φύση εδάφους, κλιματικοί παράγοντες κ.λ.π.)
- Η διαμόρφωση απότομων πρανών αυξάνει τον κίνδυνο διάβρωσης και κατολίσθησης, δυσχεραίνει τη φύτευση και ανάπτυξη της χλόης (κλίση όχι μικρότερη από 1:1,5), ενώ ευνοϊκή θεωρείται η κλίση 1:2.

Με βάση τα παραπάνω προτείνονται τα εξής:

- Οι λιβαδικοί δρόμοι πρέπει να είναι σταθεροποιημένοι, με μικρό πλάτος καταστρώματος (4 μ.), μικρές ακτίνες καμπυλότητας (ελάχιστη 18 μ.) και μικρές κατά μήκος κλίσεις (3-8%) (Καραγιάννης και συν. 2002)
- Κάθε πρανές δρόμου πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες που επικρατούν. Σημαντική βοήθεια προσφέρουν οι παρατηρήσεις της συμπεριφοράς πρανών γειτονικών περιοχών, που βρίσκονται σε παρόμοια εδάφη.
- Λήψη προληπτικών (κατά τις φάσεις του σχεδιασμού και της χάραξης των δρόμων) και κατασταλτικών (κατά τη φάση της κατασκευής) μέτρων, για τη δημιουργία πρανών φιλικών στο περιβάλλον (Καραγιάννης 1992).

## Βιβλιογραφία

- Διεύθυνση Δασών Γρεβενών. 2006. Διαχειριστικά σχέδια δασικών συμπλεγμάτων Κρασιάς-Μοναχίτιου και Σμίξης-Αβδέλας-Περιβολίου Γρεβενών. Γρεβενά.
- Fielenbach, R. 1975. Strasse und Ökologie. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt, Nr. 35, München.
- Hirt, R. 1977. Bau- und Unterhaltungskosten von Wald- und Gütterstrassen. S.Z.F.,128(4), S.199-217, Zürich.
- Καραγιάννης, Ε. 1991. Η συντήρηση των δασικών δρόμων ως οικονομικό πρόβλημα. Επιστ. Επετηρίδα Τμήματος Δ.Φ.Π., Τόμος ΛΔ/1, αρ. 26, σελ. 737-766, Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Ε. 1992. Η αδρομερής διάνοιξη των ορεινών δασών της Ελλάδας και η προστασία του περιβάλλοντος. Επιστ. Επετηρίδα Τμήματος Δ.Φ.Π., Τόμος ΛΕ/2, αρ. 24, σελ. 746-784, Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Κ. και Β. Γιαννούλας. 1999. Δασική οδοποιία και οικολογία τοπίου. 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο της Δασολογικής Εταιρίας, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 759-765, Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Κ. 2000. Φυσικό περιβάλλον, δασικός δρόμος και μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. 9<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο της Δασολογικής Εταιρίας. Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 477-499, Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Κ, Π. Εσκίογλου και Ε. Καραγιάννης, 2002. Λιβαδικές δασοτεχνικές εγκαταστάσεις και η συμβολή των λιβαδιών στην ανάπτυξη των ορεινών περιοχών. 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Λιβαδοπονικό Συνέδριο, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 87-94.

## Rational planning of the rangeland areas' opening up

**E.A. Karagiannis and K.N. Karagiannis**

Laboratory of Forest Engineering and Surveying, School of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece

### Summary

The set-up of the correct and effective handling as well as the necessity of the improvements' application in the rangelands demand some works of substructure, like the works for the basic opening-up of the rangelands, which are the rangeland roads. The rational planning of the rangeland areas' opening-up should be done according to 3 basic principles: The Technique, the Economy and the Ecology. In this essay the technical and geometrical elements of the rangeland areas are analyzed, as well as the evolutionary model of the construction's cost and preservation of these roads. In addition, we can see some suggestions that are given for the decrease or the avoidance of the disturbance and the damages that rangeland roads cause to the natural environment.

**Key words:** Opening-up of rangeland areas, rangeland roads.