

Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη διάνοιξη λιβαδικών δρόμων

Ε. Καραγιάννης και Κ. Καραγιάννης

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας Δασοτεχνικών και Υδρονομικών Έργων, Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας Πανεπιστημιούπολη, 541 24 Θεσσαλονίκη, e-mail: eakarag@for.auth.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή μελετούνται οι παράγοντες που εκφράζουν την κατάσταση του περιβάλλοντος (έδαφος, χλωρίδα, πανίδα, τοπίο, αέρας, νερό), σ' ένα τυπικό ορεινό βοσκότοπο (δασικό σύμπλεγμα Σαμαρίνας Γρεβενών), προβλέπονται και αξιολογούνται οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τους λιβαδικούς δρόμους και αναζητούνται και προτείνονται λύσεις για τη μείωση ή την αποφυγή των αρνητικών συνεπειών κατά τη φάση του σχεδιασμού των λιβαδικών δρόμων.

Λέξεις κλειδιά: Λιβαδικοί δρόμοι, προστασία περιβάλλοντος.

Εισαγωγή

Τα ημιορεινά, τα ορεινά και ιδίως τα ψευδαλπικά λιβάδια αποτελούν βασικό τόπο βοσκής για αγροτικά και άγρια ζώα, τόπο παραγωγής πολύτιμων ζωικών προϊόντων αλλά έχουν και σημαντικότερη περιβαλλοντική, πολιτισμική, αισθητική, τουριστική, αθλητική σημασία και αξία. Η συμβολή τους στην υδατική ισορροπία των υδρολογικών λεκανών, την εξασφάλιση εισοδήματος των κατοίκων των ορεινών περιοχών, είναι ιδιαίτερα σημαντική (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Εκτός από τα προϊόντα, που είναι δυνατό να εκτιμώνται άμεσα σε οικονομικά μεγέθη, πολλά άλλα αγαθά και υπηρεσίες προσφέρονται από τα λιβάδια, αλλά δε μπορούν να αποτιμηθούν σε χρήμα. Οι υπηρεσίες αυτές είναι αισθητικές, προστατευτικές, κοινωνικές αξίες, καθώς και η διατήρηση της πλούσιας βιοποικιλότητας.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτών των περιοχών είναι ότι είναι ευάλωτες στις διαταραχές εξαιτίας της κατακόρυφης διάταξής τους. Αντίθετα με τα πεδινά περιβάλλοντα τα ορεινά οικοσυστήματα είναι λιγότερο ικανά να ανακάμψουν μετά από σοβαρές επεμβάσεις, όπως η διάνοιξη δρόμων, η διάβρωση και η απώλεια της βλάστησης (Σιδηροπούλου και συν. 2003).

Η κατασκευή λιβαδικών δρόμων εκτός των θετικών επιδράσεων, εντός του λιβαδικού οικοσυστήματος, αποτελεί αιτία πρόκλησης και αρνητικών επιδράσεων. Οι αρνητικές επιδράσεις δεν αφορούν μόνο αβιοτικές παραμέτρους, αλλά και βιοτικές (Fielenbach et al. 1975). Οι επιδράσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή ή τη διατάραξη της κανονικής διάρθρωσης των σταθμικών παραμέτρων (θερμοκρασία, φωτισμός, άνεμος, υδάτινοι πόροι, έδαφος, πανίδα, χλωρίδα) και ως εκ τούτου και την επιβάρυνση του οικολογικού τοπίου.

Στην εργασία αυτή μελετούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τους λιβαδικούς δρόμους στο έδαφος, στη χλωρίδα, στην πανίδα, στο τοπίο, στον αέρα και

στο νερό, σ' ένα τυπικό ορεινό βοσκότοπο (δασικό σύμπλεγμα Σαμαρίνας Γρεβενών) και αναζητούνται και προτείνονται λύσεις για τη μείωση ή την αποφυγή των αρνητικών συνεπειών, κατά τη φάση του σχεδιασμού και της χάραξης των λιβαδικών δρόμων.

Ο Καραγιάννης (1992), προτείνει τα παραπάνω μέτρα κατά το σχεδιασμό, τη χάραξη και την κατασκευή γενικότερα της αδρομερούς διάνοιξης.

Περιοχή μελέτης - Υλικά και μέθοδοι

Για την παρούσα έρευνα έχει εκλεγεί η περιοχή του δασικού συμπλέγματος Σαμαρίνας Γρεβενών, γιατί εμφανίζει όλα τα χαρακτηριστικά ενός τυπικού ορεινού βοσκότοπου της χώρας μας. Η συνολική έκταση του δάσους της Σαμαρίνας ανέρχεται συνολικά στα 10.798 εκτάρια και η κατανομή της, κατά μορφή δασοπονικής εκμετάλλευσης δείχνεται στον πίνακα 1 (Διεύθυνση Δασών Γρεβενών 1992).

Πίνακας 1. Κατανομή επιφανειών κατά μορφή εκμετάλλευσης στη Σαμαρίνα Γρεβενών.

α/α	Μορφή εκμετάλλευσης	Επιφάνεια σε εκτάρια	Ποσοστά (%)
1.	Δασοσκεπείς εκτάσεις	5.856	54,23
2.	Μερικά δασοσκεπείς εκτάσεις	2.275	21,07
3.	Γυμνά – Βοσκότοποι	2.562	24,73
4.	Άγονες εκτάσεις	52	0,48
5.	Οικισμοί	53	0,49
	Σύνολο	10.798	100,00

Για την επίτευξη των σκοπών της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν:

1. Στοιχεία υπαίθρου που αφορούσαν τις εδαφικές συνθήκες, όπως αντοχή, υγρασία και εγκάρσια κλίση του εδάφους
2. Στοιχεία πετρωμάτων που πάρθηκαν από το γεωλογικό χάρτη της περιοχής
3. Μετρήσεις ζημιών λιβαδικών και δασικών δρόμων
4. Διαγράμματα της ζώνης κατάληψης των λιβαδικών δρόμων και των όγκων των εκχωμάτων

Με τη βοήθεια του φορητού πενετρόμετρου και του φορητού υγρόμετρου μετρήθηκε η αντοχή του εδάφους τόσο για μικρή, όσο και για μεγάλη περιεχόμενη υγρασία του εδάφους σε σχέση με το μητρικό πέτρωμα της περιοχής

Έγιναν μετρήσεις σε μήκος 50 χλμ δρόμων που αφορούσαν την κατά μήκος κλίση των λιβαδικών και των δασικών δρόμων καθώς και των ζημιών που προκαλούνται σ' αυτούς λόγω της διάβρωσης του καταστρώματος, των πρηνών και των τεχνικών έργων (αυλάκια, οχετοί)

Συντάχθηκαν διαγράμματα που αφορούν τη ζώνη κατάληψης και του όγκου των εκχωμάτων των λιβαδικών δρόμων σε σχέση με την εγκάρσια κλίση του εδάφους

Εντοπίστηκαν και αξιολογήθηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των λιβαδικών δρόμων που αφορούσαν τους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής έρευνας και συγκεκριμένα οι επιπτώσεις στο λιβαδικό τοπίο, στην υδρονομία, στο έδαφος και στο υπέδαφος, στην ισορροπία των εδαφικών και βραχωδών εδαφών, στο φως – θερμοκρασία, στον αέρα, στη βλάστηση, στα ζώα και στους μικροοργανισμούς.

Για κάθε επίπτωση (κριτήριο) καθορίστηκαν τα χαρακτηριστικά του στοιχείου, όπως ο δείκτης έκφρασης, η ποσότητα και η μονάδα έκφρασης καθώς και η κατεύθυνση εκτίμησης (Dietz et.al. 1984, Καραγιάννης 1991).

Δείκτης έκφρασης είναι το γεωμετρικό στοιχείο του λιβαδικού δρόμου που προκαλεί την επίπτωση (π.χ. ζώνη κατάληψης).

Ποσότητα έκφρασης είναι το μέγεθος του δείκτη έκφρασης (π.χ. τετραγωνικά μέτρα) και μονάδα έκφρασης είναι η μονάδα που μετρείται η ποσότητα έκφρασης (π.χ. m^2/ha , $m^2/τρέχον\ μέτρο$).

Αύξουσα κατεύθυνση εκτίμησης έχουμε όταν αυξάνει η ποσότητα έκφρασης, αυξάνει και το όφελος (π.χ. κεφαλαιακή αξία – οικονομικά κριτήρια), ενώ φθίνουσα κατεύθυνση εκτίμησης όταν αυξάνει η ποσότητα έκφρασης, ελαττώνεται το όφελος (π.χ. ζώνη κατάληψης – επίδραση στο τοπίο).

Ως χαρακτηριστικό στοιχείο των επιπτώσεων καθορίστηκε και ο ειδικός δείκτης που σχετίζεται εν μέρει με γεωμετρικό στοιχείο του λιβαδικού δρόμου ή με άλλο στοιχείο του περιβάλλοντός του που είναι δύσκολος ο προσδιορισμός της ποσότητας και της μονάδας έκφρασης.

Δείκτης έκφρασης του τοπίου, του εδάφους και υπεδάφους (Löffler-Timinger 1977) του φωτός, της θερμοκρασίας, του ανέμου, της βλάστησης καθορίστηκε η ζώνη κατάληψης, ποσότητα έκφρασης τα τετραγωνικά μέτρα ανά εκτάριο δάσους ή ανά τρέχον μέτρο δρόμου και κατεύθυνση εκτίμησης φθίνουσα.

Ειδικός δείκτης: Για το φως και τη θερμοκρασία καθορίστηκε ο προσανατολισμός της πλαγιάς (Roussel 1966) και στα δασολίβαδα το είδος της βλάστησης (Roussel 1966). Για τον άνεμο καθορίστηκε η διάβρωση των πρανών, η μεταφορά υλικών και η συσσώρευση του χιονιού (Gundermann 1978). Για το έδαφος και υπέδαφος καθορίστηκε η αντοχή του εδάφους.

Δείκτης έκφρασης στην υδρονομία, στην ισορροπία των εδαφικών και βραχωδών εδαφών καθορίστηκαν οι όγκοι εκχωμάτων, ποσότητα έκφρασης τα κυβικά μέτρα με μονάδα έκφρασης m^3/ha ή $m^3/τρέχον\ μέτρο$ και κατεύθυνση εκτίμησης φθίνουσα και ειδικός δείκτης έκφρασης στην ισορροπία των εδαφικών και βραχωδών εδαφών καθορίστηκε το είδος των πετρωμάτων.

Δείκτης έκφρασης στις περιπτώσεις των ζώων καθορίστηκε το ύψος των πρανών και στους μικροοργανισμούς η συμπίεση του εδάφους (Τσώχος 1997, Νείλα 1997, Oppermann 1993)

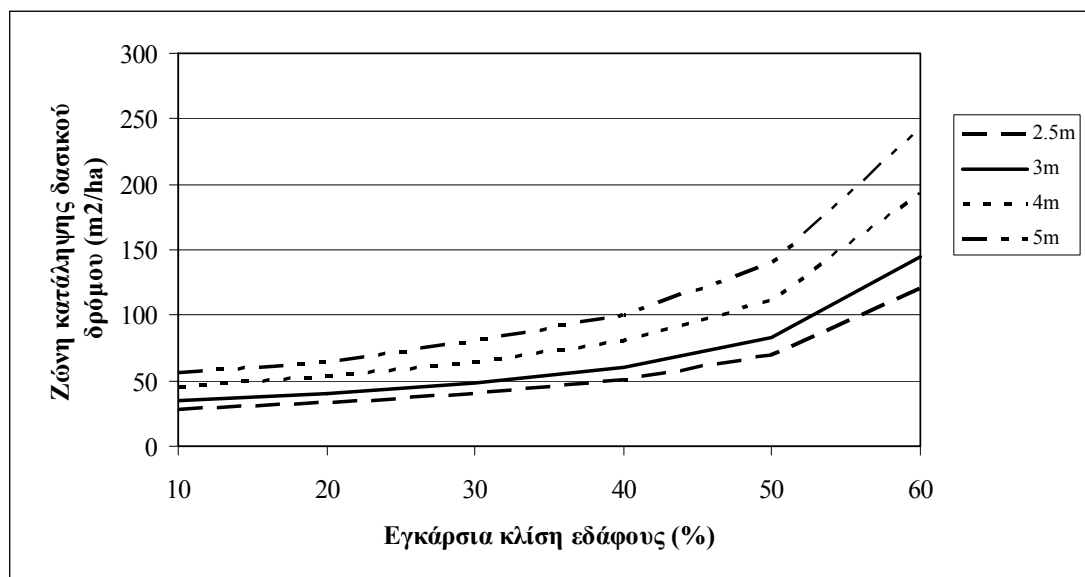
Αποτελέσματα και συζήτηση

Στην εικόνα 1 φαίνεται η μεταβολή του δείκτη έκφρασης που αφορά τη ζώνη κατάληψης του λιβαδικού δρόμου για διάφορα πλάτη και διάφορες εγκάρσιες κλίσεις, η οποία αυξάνει με την αύξηση της εγκάρσιας κλίσης της πλαγιάς και του πλάτους του λιβαδικού δρόμου. Η αύξηση αυτή βαίνει ομαλά για τα διάφορα πλάτη μέχρι την εγκάρσια κλίση 50%, ενώ για μεγαλύτερες τιμές κλίσεων η αύξηση της ζώνης κατάληψης είναι πιο απότομη και μάλιστα ανάλογη με την αύξηση του πλάτους του λιβαδικού δρόμου.

Η φθίνουσα κατεύθυνση εκτίμησης της ζώνης κατάληψης του λιβαδικού δρόμου δηλώνει την αρνητική επίπτωση της κατασκευής του στο λιβαδικό τοπίο (αλλοίωση του τοπίου), στο έδαφος και υπέδαφος (περισσότερες ζημιές, διάβρωση), στο φως και θερμοκρασία (μεγαλύτερη έκθεση του περιβάλλοντος σε ακραίες θερμοκρασίες), στον άνεμο (ευνοϊκές συνθήκες διείσδυσης του ανέμου) και στη βλάστηση (μείωση και μεταβολή της βλάστησης).

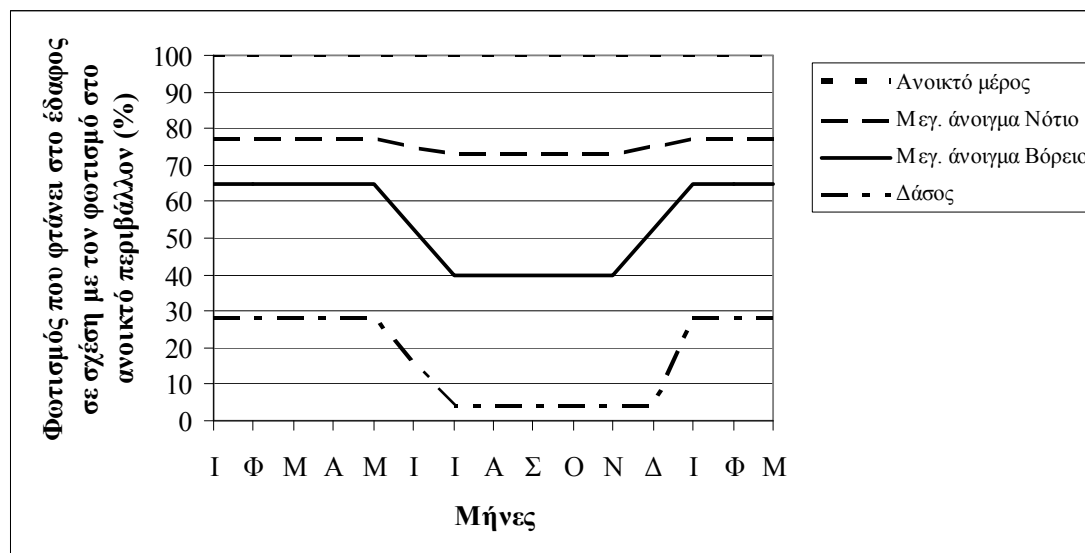
Η επίδραση της ζώνης κατάληψης των λιβαδικών δρόμων στις μεταβολές του φωτός και επομένως και της θερμοκρασίας είναι συνάρτηση του προσανατολισμού της πλαγιάς και στα δασολίβαδα συνάρτηση της βλάστησης. Στις νότιες πλαγιές ο βαθμός επίδρασης ήταν μεγαλύτερος απ' ότι στις βόρειες, λόγω μεγαλύτερης διάρκειας φωτισμού και στα πλατύφυλλα η επέμβαση ήταν λιγότερο αισθητή απ' ότι στα κωνοφόρα. Ο Roussel (1966), κατά Νείλα (1997), έχει μελετήσει τις μεταβολές του φωτισμού σε σχέση με την εποχή

του έτους, με το μέγεθος του ανοίγματος και με τον προσανατολισμό εντός του δάσους καθώς και σε ανοικτό μέρος και τα αποτελέσματα φαίνονται στην εικόνα 2.



Εικόνα 1. Μεταβολή της ζώνης κατάληψης λιβαδικών δρόμων σε συνάρτηση με το πλάτος του καταστρώματος τους και την εγκάρσια κλίση της πλαγιάς, σε γαιώδη εδάφη.

Η ζώνη κατάληψης των λιβαδικών δρόμων δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες δράσης του ανέμου προκαλώντας διάβρωση των πρηνών, μεταφορά υλικών και συσσώρευση του χιονιού. Ο Ντάφης (1986) και ο Gundermann (1978) αναφέρουν παρόμοιες δράσεις, καθώς και ανεμορριγιές των κρασπεδιαίων δασικών δένδρων εντός του δάσους, στη ζώνη κατάληψης των δασικών δρόμων.



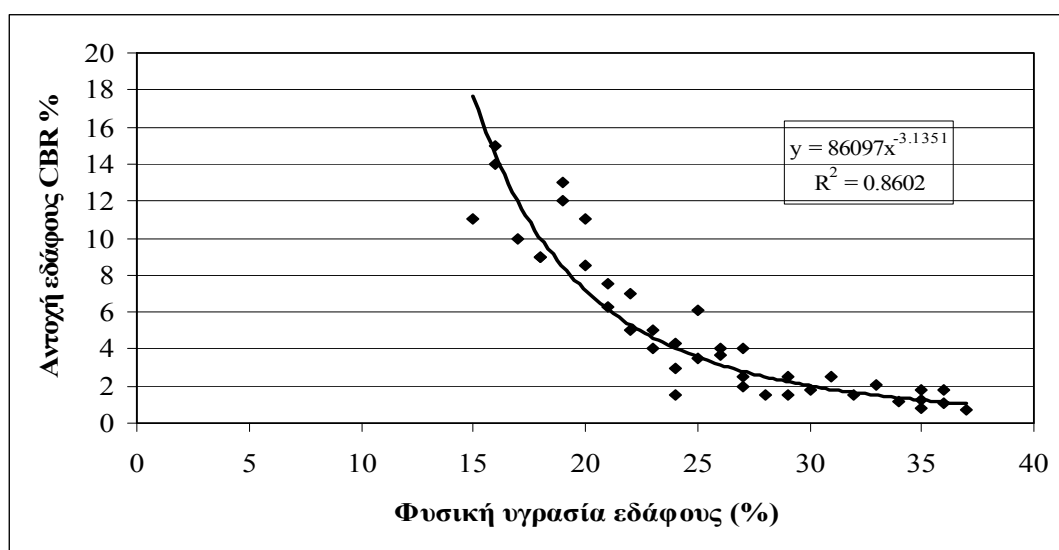
Εικόνα 2. Μεταβολή του φωτισμού σε σχέση με την εποχή, το μέγεθος του ανοίγματος και τον προσανατολισμό, μέσα σε δασοσκεπές και λιβαδικό περιβάλλον.

Η επίδραση της ζώνης κατάληψης στο έδαφος και στο υπέδαφος αφορούσε κυρίως στη διάβρωση και έκπλυση του σώματος των λιβαδικών δρόμων. Η τυπική αυτή επιφανειακή διάβρωση ήταν συχνότερη και εντονότερη σε νέες κατασκευές, ενώ σε παλαιές κατασκευές λιβαδικών δρόμων ήταν ηπιότερης μορφής. Οι διαπιστώσεις αυτές

συμφωνούν με τις αναφορές Löffler-Timinger (1977), ότι η επιφανειακή διάβρωση στους δασικούς δρόμους είναι εντονότερη τα δύο τρία πρώτα χρόνια και έπειτα ελαττώνεται.

Η συχνότητα εμφάνισης ζημιών, λόγω διάβρωσης, στο κατάστρωμα των λιβαδικών δρόμων ήταν αποτέλεσμα της κατά μήκος κλίσης του άξονα, του δασοσκεπούς ή μη περιβάλλοντος, της υγρασίας και της αντοχής του εδάφους.

Στις εικόνες 3 και 4 φαίνεται η αντοχή του εδάφους (CBR %) σε συνάρτηση της υγρασίας του εδάφους στα πυριγενή πετρώματα και στον φλύσχη αντίστοιχα. Η αντοχή και στις δύο περιπτώσεις μειώνεται με την αύξηση της υγρασίας του εδάφους και είναι εντονότερη στο φλύσχη. Ειδικότερα για το φλύσχη παρατηρήθηκε ότι αύξηση της υγρασίας του εδάφους πάνω από 27% δημιουργεί προβλήματα στη βατότητα των λιβαδικών δρόμων, λόγω μείωσης της αντοχής του εδάφους σε τιμές CBR μικρότερες από 3, που είναι μια κρίσιμη τιμή αντοχής.

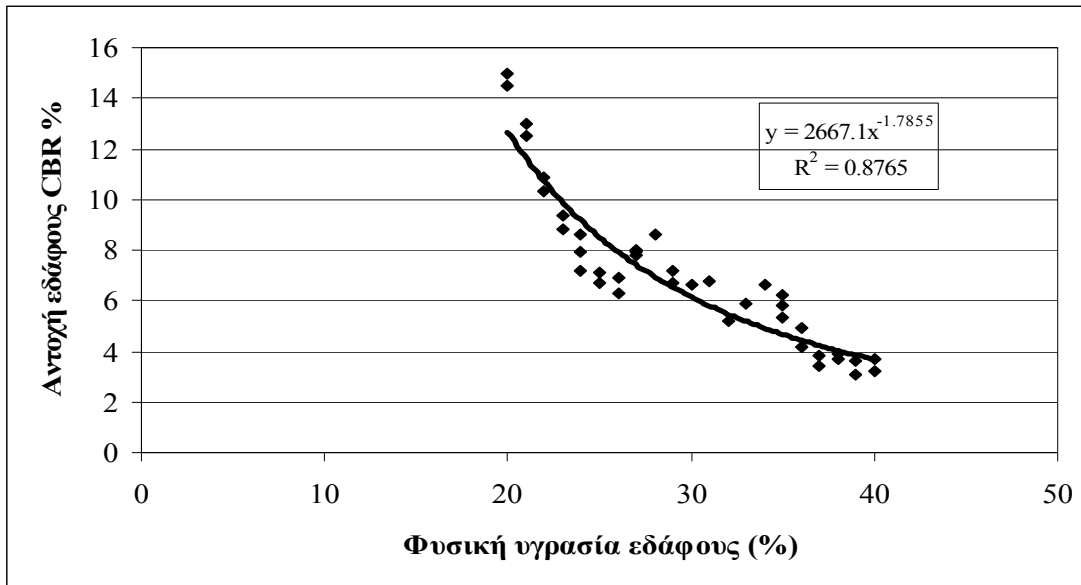


Εικόνα 3. Αντοχή του εδάφους, σε σχέση με τη φυσική υγρασία, στην περιοχή του φλύσχη, στη Σαμαρίνα Γρεβενών.

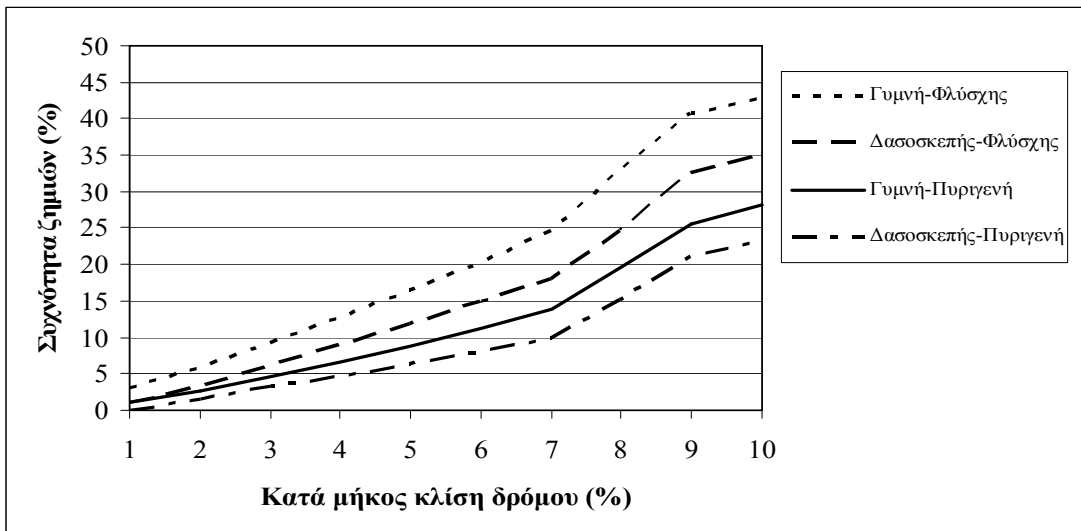
Στην εικόνα 5 φαίνεται η συχνότητα εμφάνισης ζημιών λόγω διάβρωσης σε συνάρτηση με την κατά μήκος κλίσης του άξονα, τόσο σε δασοσκεπές, όσο και σε μη δασοσκεπές περιβάλλον, με πυριγενή πετρώματα και φλύσχη. Η συχνότητα ζημιών αυξάνει με την αύξηση της κατά μήκος κλίσης σε όλες τις περιπτώσεις. Σε μη δασοσκεπές περιβάλλον που αφορά τους λιβαδικούς δρόμους, τόσο στο φλύσχη, όσο και στα πυριγενή πετρώματα οι ζημιές είναι εντονότερες σε σχέση με το δασοσκεπές περιβάλλον. Για όλες τις περιπτώσεις (δασοσκεπές και μη περιβάλλον), παρατηρείται μια κρίσιμη κατά μήκος κλίση, περίπου 7%, ενώ για μεγαλύτερη κλίση οι καμπύλες γίνονται απότομες, πράγμα το οποίο αναδεικνύει τις κλίσεις 3-7% ιδανικές.

Ως προς το υπέδαφος δεν διαπιστώθηκαν επιπτώσεις από τους λιβαδικούς δρόμους. Η επίδραση των όγκων των εκχωμάτων στην υδρονομία συντέλεσε, λόγω διατάραξης της ηρεμίας και συνοχής των εδαφών, στην αλλαγή της φυσικής επιφανειακής και υπόγειας ροής του ύδατος με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται και να απορρέει το νερό στο σώμα του καταστρώματος των λιβαδικών δρόμων ή στις υπάρχοντες κατά θέσεις τάφρους και στη συνέχεια στο παροχετευτικά σύστημα. Η δημιουργία των ορυγμάτων κατά θέσεις αύξησε την κλίση των πρानών με αποτέλεσμα να διαταραχθούν οι δυνάμεις ισορροπίας πριν την κατασκευή και να προκληθούν κατολισθήσεις τόσο σε εδάφη με τάση κατολίθησης (υγρές θέσεις, κυματοειδής μορφή εδάφους), όσο και να εμφανιστούν νέες. Το φαινόμενο αυτό ήταν εντονότερο στον φλύσχη. Παρόμοια φαινόμενα κατολισθήσεων

σε ρηγματωμένα και στρωσιγενή πετρώματα αναφέρουν οι Karagiannis and Stefanidis (1994).

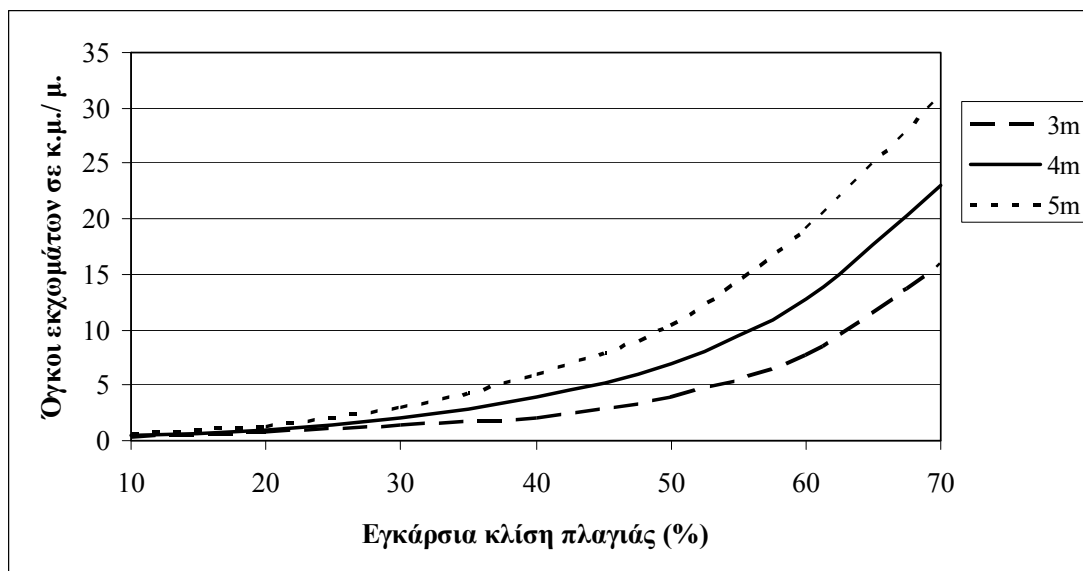


Εικόνα 4. Αντοχή του εδάφους, σε σχέση με τη φυσική υγρασία, στην περιοχή των πυριγενών πετρωμάτων στη Σαμαρίνα Γρεβενών.



Εικόνα 5. Συχνότητα εμφάνισης ζημιών σε δρόμους, σε σχέση με την κατά μήκος κλίση τους, σε δασοσκεπείς και μη επιφάνειες, σε περιοχές του Φλύσχη και των πυριγενών πετρωμάτων στη Σαμαρίνα Γρεβενών.

Στις εικόνες 6 και 7 φαίνεται η μεταβολή των όγκων των εκχωμάτων, τόσο σε γαιώδη εδάφη, όσο και σε βραχώδη εδάφη, η οποία είναι συνάρτηση της εγκάρσιας κλίσης της πλαγιάς και του πλάτους του καταστρώματος των λιβαδικών δρόμων, επομένως ανάλογη είναι και η επίδραση των εκχωμάτων στην υδρνομία και στην ισορροπία των εδαφών. Αξιοσημείωτο είναι ότι υπάρχει μια κρίσιμη εγκάρσια κλίση της πλαγιάς, δηλ. 50%, πάνω από την οποία οι όγκοι αυξάνονται απότομα, ιδιαίτερα για πλάτος λιβαδικού δρόμου 5 μέτρα, πράγμα που συνηγορεί στην αποφυγή μεγάλους πλάτους κατασκευής λιβαδικού δρόμου, σε εγκάρσιες κλίσεις πάνω από 50%.



Εικόνα 6. Όγκοι εκχωμάτων σε σχέση με το πλάτος καταστρώματος των λιβαδικών δρόμων και την εγκάρσια κλίση της πλαγιάς, σε γαιώδη εδάφη.

Οι επιπτώσεις της κατασκευής των λιβαδικών δρόμων στα ζώα και τους μικροοργανισμούς είναι η γεωγραφική απομόνωση και αφιλοξενία των ζώων, λόγω διακοπής των φυσικών περασμάτων στα υψηλά και απότομα πρανή. Επίσης προκαλούνται κατά τόπους φραγμοί στην κίνηση των μικροοργανισμών, λόγω συμπίεσης του καταστρώματος των λιβαδικών δρόμων.

Συμπεράσματα – Προτάσεις

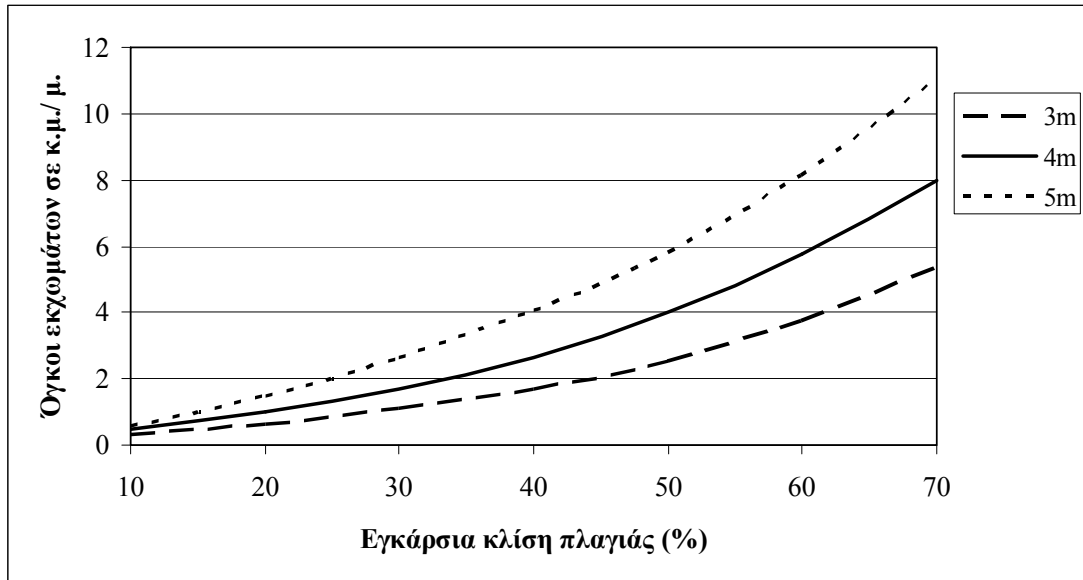
Το πλήθος των παραγόντων που συμμετέχουν και προσδιορίζουν την ένταση και το βάθος των αλλαγών στο λιβαδικό περιβάλλον, λόγω κατασκευής των λιβαδικών δρόμων, καθιστούν το πρόβλημα αντιμετώπισης και ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων εκτεταμένο και δυσχερές. Κύριοι και καθοριστικοί παράγοντες των λιβαδικών δρόμων που προκαλούν σημαντικές και ποικίλες επιπτώσεις στο λιβαδικό περιβάλλον, σε συνδυασμό με την αντοχή και την υγρασία του εδάφους, καθώς και το είδος του μητρικού πετρώματος, είναι η ζώνη κατάληψης και οι όγκοι εκχωμάτων, οι οποίοι είναι συνάρτηση του πλάτους των λιβαδικών δρόμων, της εγκάρσιας κλίσης της πλαγιάς καθώς και του μεγέθους της κατά μήκος κλίσης του άξονα των λιβαδικών δρόμων. Η φθίνουσα κατεύθυνση εκτίμησης των δεικτών αυτών καθώς και οι σχέσεις των μεμονωμένων συντελεστών, οι οποίοι καθορίζουν το λιβαδικό περιβάλλον και οι αλληλεπιδράσεις τους, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όσο είναι δυνατόν, κατά τη φάση του σχεδιασμού και της χάραξης των λιβαδικών δρόμων.

Οι λιβαδικοί δρόμοι, χωρίς οδόστρωμα, όταν κατασκευάζονται πάνω σε αργιλώδη εδάφη (περιοχή φλύσχη), παρουσιάζουν κακή βατότητα και έντονη διάβρωση, όταν η υγρασία του εδάφους ξεπεράσει το 27%.

Ιδιαίτερα γενικότερα για μια περιβαλλοντική κατασκευή και λειτουργία των λιβαδικών δρόμων προτείνονται τα παρακάτω:

- μελέτη των λιβαδικών δρόμων υπό μορφή εναλλακτικών λύσεων με περιβαλλοντικά κριτήρια

- προσαρμογή των λιβαδικών δρόμων στο λιβαδικό τοπίο με εφαρμογή ευνοϊκών κατά μήκος κλίσεων (3-7%), και μικρού αλλά λειτουργικού πλάτους καταστρώματος έως 4 μ., σε εγκάρσιες κλίσεις πάνω από 50%.
- σύνταξη ειδικού κεφαλαίου περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη μελέτη που θα περιλαμβάνει τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο λιβαδικό τοπίο, την περιγραφή των μέτρων για την πρόληψη ή μείωση των αρνητικών επιπτώσεων (κατά τις φάσεις σχεδιασμού και χάραξης των δρόμων).



Εικόνα 7. Όγκοι εκχωμάτων, σε σχέση με το πλάτος καταστρώματος των λιβαδικών δρόμων και την εγκάρσια κλίση της πλαγιάς, σε βραχώδη εδάφη.

Βιβλιογραφία

- Gundermann, E. 1978. Die Beurteilung der Umwelteiwirkungen von Forststrassen im Hochgebirge. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt, Nr. 41, München.
- Dietz, P., W. Knigge and H. Löffler. 1984. Walderschliessung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Διεύθυνση Δασών Γρεβενών. 1992. Διαχειριστικό σχέδιο δασικού συμπλέγματος Σαμαρίνας Γρεβενών περιόδου 1993-2002.
- Fielenbach, R. 1975. Strasse und Ökologie. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt, Nr. 35, München.
- 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. 1991. Εκτίμηση του βαθμού διάνοιξης στις ορεινές περιοχές της Ελλάδος. Διδακτ. διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φ.Π., Θεσσαλονίκη.
- Karagiannis, K. and P. Stefanidis. 1994. Walderschliessungs- und Rutschungs-phänomene. 28. Internationales Symposium «Mechanisierung der Waldarbeit», E.T.H. Schweiz.
- Knauer, V. and N. Wollte. 1975. Ökologische Auswirkungen des Strassenetzes dargestellt am Beispiel von Schleswig-Holstein. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt, Nr. 36, München.
- Löffler, H. and H. Timinger. 1977. Nutzen-Kosten Untersuchung über den forstlichen Wirtschaftswegebau. Landwirtschaft Angewandte Wissenschaft 202. Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag GmbH.

- Νείλα, Ι. 1997. Επιπτώσεις της διάνοιξης συγκοινωνιακών έργων στο φυσικό περιβάλλον. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, τόμος 8, τεύχος 4, σελ. 52-62, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. 1986. Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Oppermann, J. 1993. Einfluss des Faktors Wasser bei der Durchführung von Wegebaumassnahmen im Ökosystem. Wald, Fthn 6-7.
- Παπαναστάσης, Β. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Roussel, L. 1966. Les radiations naturelles e la foret. Bulletin de la Societe forestiere de France. Compte, 4.
- Σιδηροπούλου, Α., Σ. Μπέρδος και Ι. Ισπικούδης 2003. Αισθητική και περιβαλλοντική προσαρμογή δρόμων στα ψευδαλπικά λιβάδια σελ. 477-484. Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών (Π.Δ. Πλατής και Θ.Γ. Παπαχρήστου, εκδότες). Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Καρπενήσι, 4-6 Σεπτεμβρίου 2002. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 10.
- Τσώχος, Γ. 1997. Περιβαλλοντική Οδοποιία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Evaluation of environmental consequences from rangeland roads

E. Karagiannis and K. Karagiannis

Laboratory of Mechanical Sciences and Surveying, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, e-mail: eakarag @for.auth.gr

Summary

The aim of this procedure is the protection of the environment and the delivery to the next generations at least in the situation that we inherited it (beginning of viable or sustainable development). In this procedure the factors that show the environment's condition are studied (land, flora, fauna, scene, air, water), in a typical mountainous rangeland (forest district of Samarina in Grevena), the possible environmental consequences, that are provoked by rangeland roads are anticipated and valued and some solutions are searched out and proposed for the decrease or the avoidance of bad consequences during the phase of the grassland roads' planning.

Key words: Rangeland roads, protection of natural environment.