

Λιβαδικές δασοτεχνικές εγκαταστάσεις και η συμβολή των λιβαδιών στην ανάπτυξη των ορεινών περιοχών

Κ. Καραγιάννης, Π. Εσκίογλου και Ε. Καραγιάννης
Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας,
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
541 24 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η ορθολογική και αποτελεσματική διαχείριση των λιβαδιών, ως φυσικού πόρου, προϋποθέτει έργα υποδομής. Μεταξύ των έργων αυτών πρώτης προτεραιότητας είναι οι λιβαδικές δασοτεχνικές εγκαταστάσεις (δασικοί-λιβαδικοί δρόμοι). Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή λιβαδικών δρόμων στα πλαίσια ενός συμβιβασμού των απαιτήσεων των χρηστών και του λιβαδικού περιβάλλοντος για μια οικονομική, λειτουργική, υλοποιήσιμη και συμβατή στο λιβαδικό περιβάλλον υποδομή. Αξιολογήθηκαν (α) οι δαπάνες για την κατασκευή των λιβαδικών δρόμων σε σχέση με τους παράγοντες που τις επηρεάζουν και (β) οι επιπτώσεις στους λιβαδικούς περιβαλλοντικούς πόρους από τους λιβαδικούς δρόμους. Προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα για την κατασκευή των λιβαδικών δρόμων και κατ' επέκταση για την ορθολογική ανάπτυξη και αξιοποίηση των ορεινών περιοχών.

Λέξεις κλειδιά: Λιβαδικές δασοτεχνικές εγκαταστάσεις, λιβαδικοί δρόμοι, αξιολόγηση δαπανών και περιβαλλοντικών πόρων.

Εισαγωγή

Τα λιβάδια στις ορεινές περιοχές αποτελούν ένα σημαντικό φυσικό πόρο με πολλαπλές χρήσεις και προσφορές και με ευοίωνες προοπτικές για τη μελλοντική ανάπτυξη των ορεινών περιοχών (Παπαναστάσης 2000). Η ανάπτυξη και αξιοποίηση των λιβαδιών όμως, ως φυσικού πόρου, απαιτεί έργα υποδομής, μεταξύ των οποίων είναι οι λιβαδικές δασοτεχνικές εγκαταστάσεις και στο εξής οι λιβαδικοί δρόμοι.

Οι λιβαδικοί δρόμοι επηρεάζουν και επηρεάζονται από τις απαιτήσεις των χρηστών και του λιβαδικού περιβάλλοντος, απαιτήσεις που είναι αλληλοσυγκρουόμενες με θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη και αξιοποίηση των λιβαδικών φυσικών πόρων. Ο δασολόγος-λιβαδοπόνος οδοποιός καλείται στην προκειμένη περίπτωση να δώσει μια ενδιάμεση λύση για την πραγματοποίηση περισσότερων απαιτήσεων.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να μελετήσει τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για την κατασκευή λιβαδικών δρόμων που να εξασφαλίζουν τις απαιτήσεις των χρηστών και του λιβαδικού περιβάλλοντος.

Μέθοδοι και υλικά

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού αξιολογήθηκαν πρώτον οι δαπάνες κατασκευής των λιβαδικών δρόμων σε σχέση με τους παράγοντες που τους επηρεάζουν και δεύτερον οι

επιπτώσεις στους περιβαλλοντικούς πόρους από τους λιβαδικούς δρόμους. Από την αξιολόγηση αυτή προέκυψαν κοινά μέτρα που εξασφαλίζουν μια οικονομική, λειτουργική, υλοποιήσιμη και συμβατή στο περιβάλλον κατασκευή των λιβαδικών δρόμων.

Περιοχές έρευνας

Οι περιοχές έρευνας που χρησιμοποιήθηκαν για τη λήψη στοιχείων υπαίθρου είναι οι δασικές και λιβαδικές περιοχές της Όσσας, της Σαμαρίνας Γρεβενών και της περιοχής του φράγματος του Αώου.

Υλικά και μέθοδοι

Ως υλικά χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία υπαίθρου που αφορούσαν την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών πόρων, σχέσεις που συνδέουν τα στοιχεία της διατομής των λιβαδικών δρόμων και σχέσεις για τον υπολογισμό του πάχους του οδοστρώματος καθώς και το κόστος κατασκευής και συντήρησης των δρόμων. Βιβλιογραφία ξένη και ελληνική.

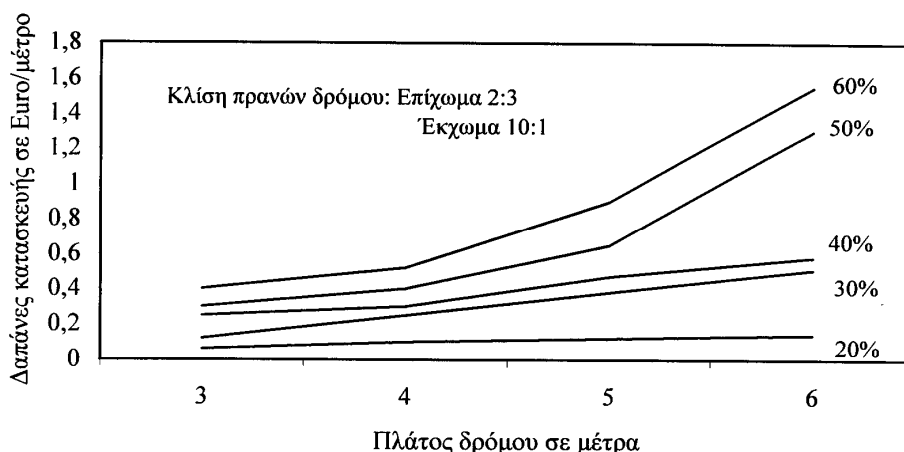
Με σχέσεις που υπολογίζονται τα στοιχεία των διατομών των λιβαδικών δρόμων (Καραγιάννης Κ. 1991) συντάχθηκαν εικόνες για τις δαπάνες κατασκευής σε συνάρτηση των στοιχείων που τις επηρεάζουν. Συντάχθηκαν εικόνες για την εκλογή του είδους της επιφάνειας κυκλοφορίας τόσο σε συνάρτηση των δαπανών κατασκευής (Hirt 1997, Καραγιάννης Κ. 1991) όσο και σε συνάρτηση τεχνικών και κλιματολογικών παραγόντων (Hirt 1997, Καραγιάννης Ε. 1991). Επίσης, υπολογίστηκε το πάχος σκυρόστρωσης για διάφορα CBR υπεδάφους (Whitcomb 1990, Εσκίογλου 2000), εντοπίστηκαν οι λιβαδικοί περιβαλλοντικοί πόροι των περιοχών έρευνας (Τσώχος 1997, Καραγιάννης Κ. 2001) και έγινε αξιολόγηση των επιπτώσεων από τους λιβαδικούς δρόμους και τέλος με στοιχεία υπαίθρου υπολογίστηκε και συγκρίθηκε η συχνότητα εμφάνισης ζημιών στους δασικούς και λιβαδικούς δρόμους.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Αξιολόγηση δαπανών στους λιβαδικούς δρόμους

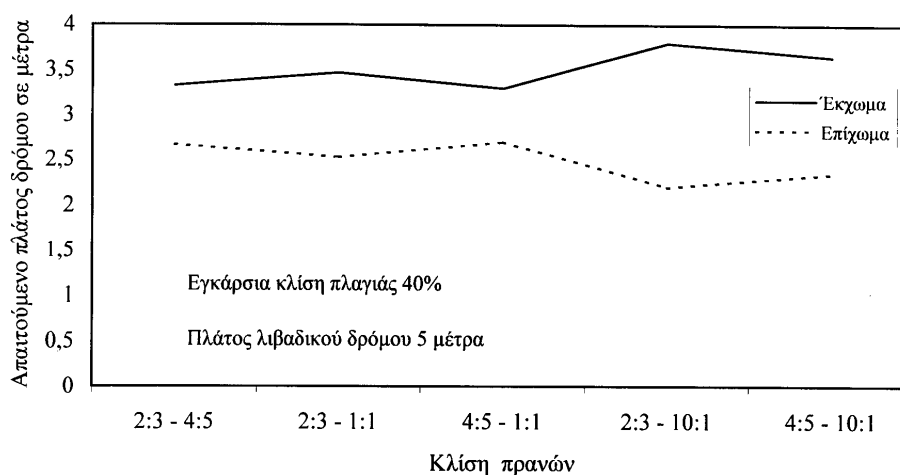
Οι δαπάνες κατασκευής είναι συνάρτηση του πλάτους κατασκευής, των τοπικών εδαφομορφολογικών συνθηκών και της ποιότητας του οδοστρώματος. Στην εικόνα 1 φαίνονται οι αλληλεπιδράσεις του πλάτους των λιβαδικών δρόμων και της εγκάρσιας κλίσης στις δαπάνες κατασκευής. Μέχρι εγκάρσια κλίση 40% οι δαπάνες αυξάνουν ομαλά, ενώ για μεγαλύτερες εγκάρσιες κλίσεις αυξάνουν απότομα από την περιοχή πλάτους 4,5 μέτρων. Όταν αυξάνει η εγκάρσια κλίση, αυξάνει το πλάτος του λιβαδικού δρόμου σε έκχωμα. Επομένως αυξάνουν οι όγκοι εκχωμάτων και οι δαπάνες κατασκευής. Όπως για πλάτος δρόμου 6 μέτρων, εγκάρσια κλίση από 40% σε 60% και κλίση πρανών 2:3 – 1:1 το πλάτος σε έκχωμα είναι αντίστοιχα 3,47 μέτρα και 4,15 μέτρα.

Η διαμόρφωση των κλίσεων των πρανών των εκχωμάτων από ομαλές σε απότομες, για το ίδιο πλάτος δρόμου και την ίδια κλίση στα πρανή των επιχωμάτων, προκαλεί μείωση των όγκων των εκχωμάτων και επομένως μείωση των δαπανών κατασκευής παρά την αύξηση του πλάτους του δρόμου σε έκχωμα. Όπως από κλίση πρανών 4:5 σε 1:1 με κλίση επιχωμάτων 2/3, εγκάρσια κλίση 40% και πλάτος δρόμου 6 μέτρα οι όγκοι μειώνονται σε ποσοστό 9,70%, ενώ το πλάτος σε έκχωμα αυξάνεται 4,20% (από 3,33 μέτρα σε 3,47 μέτρα).



Εικόνα 1. Αλληλεξάρτηση μεταξύ του πλάτους του δρόμου, της εγκάρσιας κλίσης και των δαπανών κατασκευής

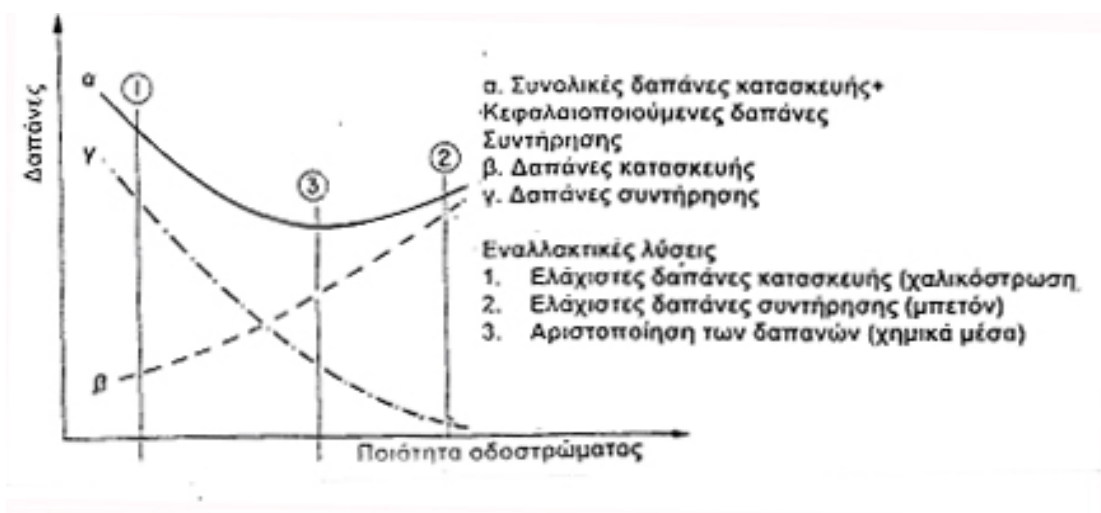
Στην εικόνα 2 φαίνεται η επίδραση των κλίσεων των πρανών (επιχώματος και εκχώματος) του δρόμου στο απαιτούμενο πλάτος του δρόμου σε έκχωμα και επίχωμα για σταθερή εγκάρσια κλίση πλαγιάς και σταθερό πλάτος δρόμου. Για την αυτή κλίση επιχώματος (2/3) το πλάτος του απαιτούμενου δρόμου σε έκχωμα αυξάνεται από ομαλές σε ισχυρότερες κλίσεις πρανών εκχωμάτων (4/5, 1/1, 10/1), ενώ σε επίχωμα μειώνεται.



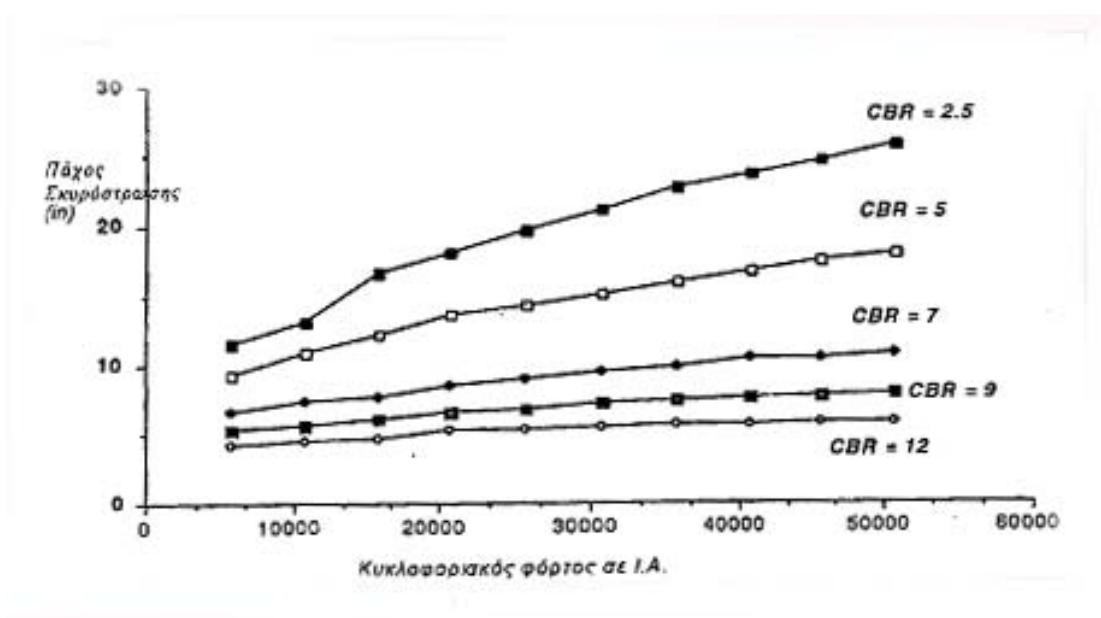
Εικόνα 2. Επίδραση της κλίσης των πρανών του δρόμου στο απαιτούμενο πλάτος του δρόμου σε έκχωμα και επίχωμα.

Στην εικόνα 3 φαίνονται οι τρεις εναλλακτικές λύσεις ποιότητας οδοστρώματος και η αντίστοιχη επίδρασή τους στις δαπάνες κατασκευής και συντήρησης καθώς και στις συνολικές δαπάνες. Στην εικόνα 4 φαίνεται το απαιτούμενο πάχος της σκυρόστρωσης σε ίντσες σε εξάρτηση του κυκλοφοριακού φόρτου σε ισοδύναμους άξονες για διάφορες αντοχές του λιβαδικού εδάφους. Το πάχος της σκυρόστρωσης αυξάνει τόσο με τη μείωση της αντοχής του εδάφους όσο και με την ίδια αντοχή σε συνάρτηση του κυκλοφοριακού φόρτου.

Από την εκλογή του είδους της επιφάνειας κυκλοφορίας των λιβαδικών δρόμων (Εικόνα 5) που έγινε με την κλίμακα αξιολόγησης (Εικόνα 5α) των τεχνικών παραγόντων



Εικόνα 3. Δαπάνες και συντήρησης σε συνάρτηση της ποιότητας του οδοστρώματος.

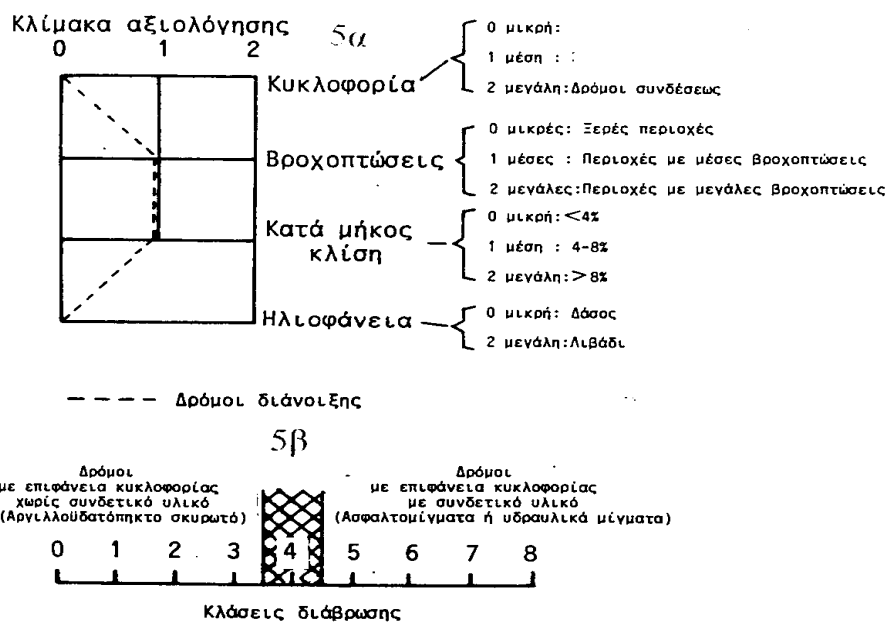


Εικόνα 4. Σχεδιασμός σκυρόστρωτων δρόμων για διάφορα CBR υπεδάφους.

κλάσεις διάβρωσης (Εικόνα 5β) προκύπτει ότι εάν το άθροισμα των σημείων αξιολόγησης είναι από 0 έως 3 η επιφάνεια κυκλοφορίας επαρκεί χωρίς συνδετικό υλικό. Εάν το άθροισμα των σημείων βρίσκεται γύρω στο τέσσερα (4), τότε η εκλογή υπέρ της επιφάνειας με ή χωρίς συνδετικό είναι προβληματική. Εάν θεωρήσουμε την κυκλοφορία μικρή (0), την κατά μήκος κλίση μέση (4-8%) σπουδαίο ρόλο για την εκλογή του είδους της επιφάνειας κυκλοφορίας στους λιβαδικούς δρόμους παίζουν οι βροχοπτώσεις και η ηλιοφάνεια.

Αξιολόγηση των επιδράσεων στους λιβαδικούς περιβαλλοντικούς πόρους

Λιβαδική πανίδα: Προσωρινή επίπτωση. Πρόκειται για βραχυπρόθεσμες οχλήσεις τοπικού χαρακτήρα κατά τη φάση της κατασκευής των λιβαδικών δρόμων, ενώ κατά τη φάση λειτουργίας αναμένονται μικροοχλήσεις (γεωγραφική απομόνωση και αφιλοξενία ζώων και μικροοργανισμών).



Εικόνα 5. Εκλογή του είδους της επιφάνειας κυκλοφορίας των δρόμων.

Λιβαδική χλωρίδα: Παραμένουσα επίπτωση κατά τη φάση κατασκευής και περιορισμένη παραμένουσα κατά τη φάση λειτουργίας, εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα. Το μέγεθος της επίπτωσης είναι συνάρτηση της ζώνης που θα καταλάβει ο λιβαδικός δρόμος.

Λιβαδικό τοπίο - αναψυχή: Παραμένουσα επίπτωση τόσο κατά τη φάση κατασκευής του λιβαδικού δρόμου λόγω των εκσκαφών, όσο και κατά τη φάση λειτουργίας λόγω αλλαγής της φυσιογνωμίας του τοπίου (πρόκειται για επιφανειακή χάραξη). Η φυσιογνωμία και η αρμονία του μακροτοπίου και του μικροτοπίου του λιβαδικού δρόμου, λόγω έλλειψης βλάστησης και των δημιουργούμενων εκχωμάτων, θα υποστούν αλλοίωση. Το μέγεθος της επίπτωσης στο τοπίο είναι συνάρτηση της ζώνης που θα καταλάβει ο λιβαδικός δρόμος.

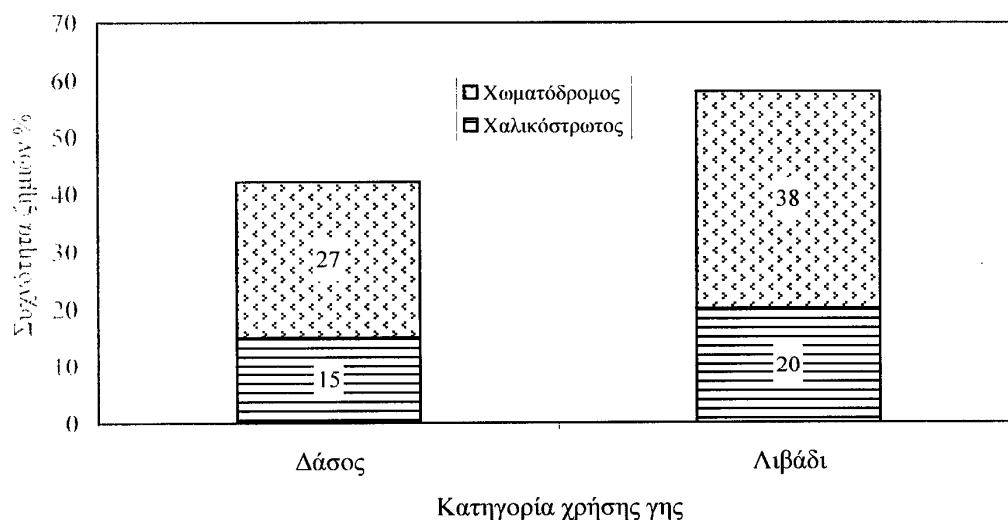
Λιβαδικοί υδάτινοι πόροι: Η επίπτωση θα είναι μικρής έντασης με προσωρινή διακοπή της επιφανειακής απορροής του νερού κατά τη φάση κατασκευής και πιθανής μόνιμης διακοπής της υπόγειας απορροής. Αναστρέψιμη η επίπτωση κατά τη φάση λειτουργίας με κατάλληλη διαμόρφωση του οδοστρώματος και αναχλόαση των πρανών. Το μέγεθος της επίπτωσης είναι συνάρτηση των εκχωμάτων.

Λιβαδική ατμόσφαιρα και λιβαδικό ακουστικό περιβάλλον: Στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον δεν αναμένονται επιπτώσεις. Στο ακουστικό περιβάλλον θα σημειωθούν οχλήσεις στην πανίδα προσωρινού χαρακτήρα, από τις εργασίες εκσκαφών και τη χρήση εκρηκτικών για τη χαλάρωση βραχωδών εδαφών.

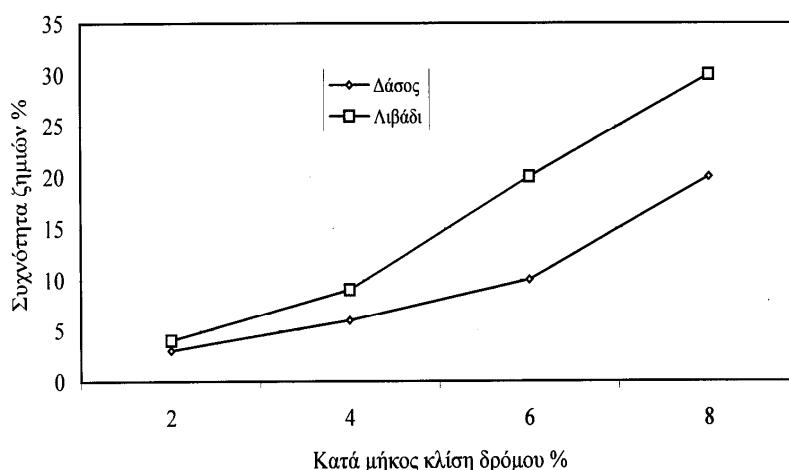
Λιβαδικό έδαφος: Επιπτώσεις εντοπίζονται σε παραμένουσα απώλεια του εδαφικού στρώματος και σε προσωρινή επιφανειακή διάβρωση. Η διάβρωση κατά τη φάση λειτουργίας θα εξαρτηθεί από την κατά μήκος κλίση των λιβαδικών δρόμων, το είδος του οδοστρώματος, το είδος των οχημάτων που θα κυκλοφορούν και των κλιματολογικών συνθηκών.

Στην εικόνα 6 φαίνεται η συχνότητα (%) των ζημιών, από τη διάβρωση, στο κατάστρωμα των δρόμων ανάλογα με την κατηγορία χρήσης γης. Στα λιβάδια η συχνότητα ανέρχεται σε 58% (στους χωματόδρομους 38% και στους χαλικόστρωτους 20%) και στο δάσος 42% (15% στους χαλικόστρωτους και 27% στους χωματόδρομους).

Στην εικόνα 7 φαίνεται η συχνότητα (%) ζημιών, από τη διάβρωση, στο κατάστρωμα των δρόμων σε εξάρτηση της κατά μήκος κλίσης. Στους λιβαδικούς δρόμους η εμφάνιση ζημιών λόγω διάβρωσης είναι πιο έντονη με αυξημένη τάση από κατά μήκος κλίση 4% και στους δασικούς δρόμους ηπιότερης τάσης με αύξηση από κατά μήκος κλίση 6%.



Εικόνα 6. Συχνότητα ζημιών σε δασικούς και λιβαδικούς δρόμους σε σχέση με τη χρήση γης και την κατηγορία του οδοστρώματος.



Εικόνα 7. Συχνότητα ζημιών σε δασικούς και λιβαδικούς δρόμους σε σχέση με την κατά μήκος κλίση τους και τη χρήση γης.

Συμπεράσματα - Προτάσεις

- Οι λιβαδικοί δρόμοι αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη και αξιοποίηση των λιβαδικών φυσικών πόρων.
- Η εκπλήρωση των πολλαπλών λειτουργιών των λιβαδικών δρόμων και η υλοποίησή τους απαιτεί ένα συμβιβασμό μεταξύ των αλληλοσυγκρουόμενων απαιτήσεων των χρηστών και του λιβαδικού περιβάλλοντος, ώστε να κατασκευάζονται λιβαδικοί δρόμοι, στα πλαίσια της οικονομικότητας, λειτουργικοί και συμβατοί στο περιβάλλον.
- Η λειτουργικότητα και η υλοποίηση των λιβαδικών δρόμων καθώς και η ελαχιστοποίηση των διαταράξεων στους λιβαδικούς φυσικούς πόρους, από την άποψη αξιολόγησης των δαπανών κατασκευής, μπορούν να πραγματοποιηθούν με την εκλογή πλάτους καταστρώματος 4-5 μέτρων για εγκάρσιες κλίσεις πάνω από 50%, ενώ για εγκάρσιες κλίσεις κάτω από 40% το πλάτος μπορεί να εκλεγεί ελεύθερα στα πλαίσια βέβαια της

οικονομικότητας και της περιβαλλοντικής ευαισθησίας. Ως προς τη διαμόρφωση των πρανών στους λιβαδικούς δρόμους, αν και η μετάβαση από ομαλές σε ισχυρότερες κλίσεις μειώνει τις δαπάνες κατασκευής, για λόγους προστασίας των ζώων, εύκολης αναχλόασης και μείωσης του κινδύνου διάβρωσης θα πρέπει να προτιμούνται ομαλά πρανή.

- Στους λιβαδικούς δρόμους που οι απαιτήσεις για την κατασκευή οικονομικής και ανθεκτικής επιφάνειας κυκλοφορίας είναι πειστικές καθώς και για λόγους περιβαλλοντικούς, θα πρέπει να προτιμάται η επιφάνεια κυκλοφορίας χωρίς συνδετικό υλικό (σκυρόστρωτη) με πάχος ανάλογο της αντοχής του υπεδάφους.
- Οι επιπτώσεις στους λιβαδικούς περιβαλλοντικούς πόρους από τους λιβαδικούς δρόμους θεωρούνται γενικά μη αξιόλογες. Σημαντικότερη επίπτωση θεωρείται στο λιβαδικό τοπίο και ακολουθούν οι επιπτώσεις στη λιβαδική χλωρίδα και στο έδαφος. Για την πρόληψη και μείωση των επιπτώσεων καθώς και την απορρόφηση των λιβαδικών δρόμων από το λιβαδικό περιβάλλον απαιτούνται μέτρα τόσο κατά το σχεδιασμό και χάραξη, όσο και κατά την κατασκευή, όπως τα παρακάτω: Εκλογή της καλύτερης εναλλακτικής λύσης, προσαρμογή της χάραξης στο έδαφος και στα λιβαδικά τμήματα, μικρές κατά μήκος κλίσεις (3 - 8%) και σε διαβρωσιγενή εδάφη 4 έως 6%. Κατά την κατασκευή σε μεγάλες εγκάρσιες κλίσεις, πάνω από 50%, να χρησιμοποιούνται εκσκαφείς με κάδο (Bagger) και σε βραχώδη εδάφη να χρησιμοποιούνται κρουστικές σφύρες.

Βιβλιογραφία

- Εσκίογλου, Π. 2000. Βελτίωση και διαστασιολόγηση δρόμων μεταφοράς κτηνοτροφικών προϊόντων, σελ. 273-277. Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21^{ου} αιώνα (Θ. Παπαχρήστου και Ο. Ντίνη - Παπαναστάση, εκδότες). Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 9.
- Hirt, R. 1997. Bau- und Unterhaltungskosten von Wald- und Güterstrassen. S.Z.F., 128(4), 199 - 217, Zürich.
- Καραγιάννης, Ε. 1991. Διάνοιξη δάσους με τη μέθοδο της δικτυωτής ανάλυσης σε συνδιασμό με την οικονομικοτεχνική μετατόπιση του ξύλου και με άλλες δασοπονικές δραστηριότητες σε ορεινά δάση της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, παράρτημα 5, του τόμου ΛΓ', Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Κ. 1991. Εκτίμηση του βαθμού διάνοιξης στις ορεινές περιοχές της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.
- Καραγιάννης, Κ. 2001. Φυσικό Περιβάλλον, Δασικός δρόμος και μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, σελ 477-490. Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος και αποκατάσταση διαταραγμένων περιοχών. Πρακτικά 9^{ου} Δασοπονικού Πανελληνίου Συνεδρίου Κοζάνη, 17 - 20 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.
- Παπαναστάσης, Β. 2000. Μισός αιώνας λιβαδοπονίας στην Ελλάδα. Συμπεράσματα και προτάσεις, σελ. 9-19. Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21^{ου} αιώνα (Θ. Παπαχρήστου και Ο. Ντίνη - Παπαναστάση, εκδότες). Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 9.
- Whitcomb, W. 1990. Aggregate surfacing design Guide. USDA - Forest Service USA.
- Τσώχος, Γ. 1997. Περιβαλλοντική οδοποιία. Θεσσαλονίκη.

Rangeland forest-technical installations and the contribution of ranges to the development of mountainous regions

K. Karayannis, P. Eskioglou and E. Karayannis
Laboratory of Mechanical Sciences and Surveying,
School of Forestry and Natural Environment,
Aristotle University of Thessaloniki,
541 24 Thessaloniki, Greece

Summary

The rational and effective management of ranges, as a natural resource, implies infrastructure works. Among these works as first priority are rated the rangeland forest-technical installations (forest-rangeland roads). The aim of this paper is the construction of rangeland roads within the frames of a compromise between user demands and the rangeland environment towards an economic, functional, materializable and compatible to the rangeland environment, infrastructure. There have been assessed (a) the expenditures for the constructions of rangeland roads in respect to the factors affecting them and (b) the impacts rangeland roads on the environmental resources. Useful conclusions were drawn out for the construction of rangeland roads and more widely for the rational development and utilization of mountainous regions.

Key words: Rangeland forest-technical installations, rangeland roads, assessment of expenditures and environmental resources.