

## Σχεδιασμός των Έργων Διάνοιξης των Δασών για την Ορθολογική Αειφορική Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών

**Β. Κ. Δρόσος**, Αναπληρωτής Καθηγητής Δ.Π.Θ.

Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δ.Π.Θ.

**Α. – Σ. Γ. Λιάμπας**, Υποψήφιος Διδάκτωρ Δασολόγος Δ.Π.Θ.

Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δ.Π.Θ.

### Περίληψη

Με τον όρο διάνοιξη δάσους εννοεί κανείς το σύνολο των εγκαταστάσεων και των έργων, που εξυπηρετούν:

1. Την προσπέλαση στις μεμονωμένες δασικές επιφάνειες
2. Τη μεταφορά του προσωπικού, των μέσων, των υλικών και των μηχανημάτων που προορίζονται για την εκμετάλλευση, την καλλιέργεια και την προστασία του δάσους.
3. Τη μετακίνηση του ξύλου (μετατόπιση και μεταφορά) από τις θέσεις υλοτομίας μέχρι τους τόπους κατανάλωσης και επεξεργασίας.

Η διάνοιξη μιας δασικής περιοχής ολοκληρώνεται σε τέσσερις φάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν:

1. Το γενικό σχεδιασμό της διάνοιξης, ο οποίος έχει σαν σκοπό να βρεθεί η άριστη λύση ανάμεσα σε πολλά σχέδια. Το στάδιο αυτό είναι βασικής σημασίας γιατί η πληρότητα και η ορθότητα του σχεδιασμού επηρεάζει άμεσα τις υπόλοιπες τρεις φάσεις. Κατά τον Löffler (1985), η πορεία του γενικού σχεδιασμού πρέπει να ακολουθεί τα εξής στάδια:
  - i) Οριοθέτηση της περιοχής σχεδιασμού.
  - ii) Συλλογή και επεξεργασία των απαραίτητων πληροφοριών και στοιχείων, τα οποία συμβάλλουν στην εκλογή των απαιτήσεων που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό.
  - iii) Παραστατική παρουσίαση των στοιχείων και πληροφοριών σε ειδικούς χάρτες (θεματικοί χάρτες).
2. Την εκπόνηση της μελέτης, η οποία έχει σαν σκοπό τη λεπτομερή επεξεργασία της άριστης λύσης, από τεχνική, οικονομική και οικολογική άποψη, για να είναι εύκολη η εκτέλεσή της στην πράξη.
3. Την κατασκευή των έργων διάνοιξης και
4. Τη συντήρηση των έργων διάνοιξης.

Η παρούσα εργασία έχει σαν σκοπό να βελτιώσει το δασικό οδικό δίκτυο και τις συνθήκες μετατόπισης και μεταφοράς του ξύλου ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις για μια ορθολογική διαχείριση του δάσους.

Το κύριο μέρος της εργασίας περιλαμβάνει:

1. Τη συλλογή και την ανάλυση στοιχείων σχετικών με τη σημερινή κατάσταση, τόσο των συνθηκών μετακίνησης του ξύλου, όσο και του οδικού δικτύου.
2. Την αναζήτηση ικανοποιητικών λύσεων:
  - a. Για την αύξηση του μήκους δασικών δρόμων.
  - b. Για τον υπολογισμό της οδικής πυκνότητας και των ποσοστών διάνοιξης.
  - c. Για τον προσδιορισμό των πραγματικών αποστάσεων μετατόπισης.
  - d. Για τη χάραξη στο χάρτη της γενικής πορείας των νέων χαράξεων των δασικών δρόμων που προτείνονται.
3. Την ανάλυση της οικονομικότητας του νέου οδικού δικτύου.

4. Τη σύνταξη του προϋπολογισμού των δαπανών για την κατασκευή των έργων οδοποιίας.

Οι ορεινοί όγκοι επί αιώνες διατήρησαν μία δυναμική ισορροπία στα ευαίσθητα ορεινά οικοσυστήματα χερσαία και υδάτινα. Τα τελευταία χρόνια όμως, οι συνθήκες έχουν δραματικά αλλάξει και ένα από τα σημαντικότερα και πιο ευάλωτα στοιχεία των ορεινών οικοσυστημάτων, το δάσος, απειλείται άμεσα με υποβάθμιση και καταστροφή με βασικότερες αίτιες τις πυρκαγιές, την υπερβόσκηση, την υπερεκμετάλλευση, τα μεγάλα τεχνικά έργα που γίνονται χωρίς περιβαλλοντικό σχεδιασμό κ.ά.

Σήμερα, περισσότερο παρά ποτέ, επιβάλλεται η άμεση λήψη μέτρων ορθολογικής χρήσης των πολύτιμων φυσικών πόρων που περικλείουν τα ορεινά οικοσυστήματα με βασικό μοχλό τη περιβαλλοντική διάνοιξη και ασφαλή προσπέλασή τους.

## **Εισαγωγή**

Η ανάπτυξη των ορεινών περιοχών προϋποθέτει ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον που οδηγούν στην αλλοίωση και συχνά στην υποβάθμισή του. Μία από τις σημαντικότερες παρεμβάσεις του ανθρώπου σε ένα δασικό οικοσύστημα είναι η διάνοιξή του με το σχεδιασμό και κατασκευή ενός δικτύου μεταφορικών εγκαταστάσεων (δασικοί δρόμοι, τρακτερόδρομοι, πάροδοι μετατόπισης κ.ά.) το οποίο συμβάλει καθοριστικά στην μετατόπιση και μεταφορά των δασικών προϊόντων, στην τουριστική ανάπτυξη και στην προστασία του (Sedlak 1993, Becker 1995). Εκτός όμως από τις παραπάνω θετικές επιδράσεις, η διάνοιξη επιβαρύνει το περιβάλλον και προξενεί βλάβες στο τοπίο που μπορούν εν μέρει να καλυφθούν αλλά τις περισσότερες φορές είναι αδύνατο να αποκατασταθούν. Η εκτίμηση των επιπτώσεων αυτών είναι πολύ δύσκολο να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη στα πλαίσια των γνωστών μεθόδων λήψης απόφασης όπως είναι η ανάλυση κόστους οφέλους και άλλες μαθηματικές μέθοδοι.

Με τον όρο διάνοιξη δάσους εννοεί κανείς το σύνολο των εγκαταστάσεων και των έργων, που εξυπηρετούν (Στεργιάδης 1985, Καραγιάννης 1991, Γιαννούλας 2001):

1. Την προσπέλαση στις μεμονωμένες δασικές επιφάνειες
2. Τη μεταφορά του προσωπικού, των μέσων, των υλικών και των μηχανημάτων που προορίζονται για την εκμετάλλευση, την καλλιέργεια και την προστασία του δάσους.
3. Τη μετακίνηση του ξύλου (μετατόπιση και μεταφορά) από τις θέσεις υλοτομίας μέχρι τους τόπους κατανάλωσης και επεξεργασίας.

Η διάνοιξη των δασών της χώρας μας είναι ένα δύσκολο και πολύπλοκο πρόβλημα, εξαιτίας του ότι τα παραγωγικά δάση βρίσκονται κυρίως σε ορεινές και δύσβατες περιοχές με έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο, δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες και ανομοιόμορφη κατανομή της δασικής βλάστησης, παράγοντες που δημιουργούν πολλές δυσχέρειες στο σχεδιασμό, τη χάραξη και την κατασκευή των εγκαταστάσεων διάνοιξης του δάσους και στην εκλογή των κατάλληλων μέσων και μεθόδων μετατόπισης του ξύλου.

Η οικονομία των ορεινών κατοίκων της χώρας μας στηρίζεται στα δάση, που αποτελούν ένα πολύ αξιόλογο εθνικό πλουτοπαραγωγικό πόρο. Η ανάγκη της παραπέρα αξιοποίησής τους είναι άμεση, τόσο για τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του δασόβιου και παραδασόβιου πληθυσμού, όσο και για τη μεγαλύτερη δυνατή τουριστική, αισθητική, υγιεινή και κυρίως την προστατευτική απόδοσή τους. Όλα αυτά όμως, για να επιτευχθούν και για να υλοποιηθεί οποιαδήποτε δράση ανάπτυξης στον ορεινό χώρο και κυρίως στις δασικές περιοχές, είναι ανάγκη να γίνουν τα έργα υποδομής και ιδιαίτερα να αναπτυχθεί το αναγκαίο δίκτυο δασικών δρόμων (Στεργιάδης και Δούκας 1984).

Η δασική υπηρεσία της χώρας μας, παρά τα πενιχρά διαθέσιμα οικονομικά μέσα, αγωνίσθηκε πάντοτε προς την κατεύθυνση της διάνοιξης δασικών δρόμων με πραγματικό ζήλο, με μεγάλες θυσίες και αυταπάρνηση.

Στα τέλη της δεκαετίας του '70 έγινε στροφή του αναπτυξιακού προγραμματισμού από το περιφερειακό σε τοπικό επίπεδο, έτσι ώστε να δοθεί έμφαση στο τοπικό πρόβλημα και στον τοπικό προγραμματισμό, σύμφωνα με την κλίμακα των τοπικών παραγωγικών δυνατοτήτων και τη διασύνδεση με την περιφερειακή αγορά.

Έτσι λοιπόν, καταρτίστηκε ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης της ορεινής οικονομίας, που περιελάμβανε και το πρόγραμμα της δασικής οδοποιίας, με ένα σημαντικό ετήσιο προϋπολογισμό που απέβλεπε στην ακόμη μεγαλύτερη διάνοιξη νέων δασικών δρόμων, στη βελτίωση και οδοστρωσία παλιών δασικών δρόμων, στην εκπόνηση νέων μελετών, καθώς και στην αγορά μηχανικού εξοπλισμού (προωθητήρων, οδοστρωτήρων, ισοπεδωτών κ.λπ.).

Με τα προγράμματα δασικής ανάπτυξης πραγματοποιήθηκαν, μέσα στον ταχύτερο δυνατό χρόνο, η προσέγγιση πολλών απρόσιτων οδικά δασοσυστάδων και δασών και απομακρυσμένων δασικών περιοχών. Με την προσπέλαση όλων των απρόσιτων ακόμη δασοσυστάδων με αμαξιτούς δρόμους θα επιτευχθεί η καλύτερη λειτουργία των απαραίτητων βιομηχανιών ξύλου, γιατί αυτές θα μπορέσουν να προμηθευτούν την απαραίτητη πρώτη ύλη σε μεγάλες ποσότητες, επίσης η καλύτερη απόδοση των μη δασικών προϊόντων, πρόληψη κινδύνων (πυρκαγιές κ.ά.) λόγω καλύτερης προσβασιμότητας, μια και η διαχείριση των δασών μας θα είναι ορθολογικότερη και πιο αποτελεσματική, από άποψη απόδοσής τους.

Για όλα τα παραπάνω είναι ανάγκη οι πιστώσεις που χορηγούνται κάθε χρόνο, για τη δασική οδοποιία να αυξηθούν ακόμη περισσότερο.

Η ορθολογική διάνοιξη των ελληνικών δασών και η εκλογή των κατάλληλων μέσων και μεθόδων για τη μετακίνηση του ξύλου επηρεάζονται αποφασιστικά από (Στεργιάδης 1973):

1. Το τοπογραφικό ανάγλυφο των ορεινών περιοχών όπου εξαπλώνονται τα ψηλά και παραγωγικά δάση της Ελλάδας.
2. Τις δασικές και τοπικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές αυτές.
3. Τις απαιτήσεις της δασικής εκμετάλλευσης σε συνδυασμό με τις δυνατότητες για την εκπλήρωσή τους. Η διάνοιξη μιας δασικής περιοχής ολοκληρώνεται σε τέσσερις φάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν:
  1. Το γενικό σχεδιασμό της διάνοιξης, ο οποίος έχει σαν σκοπό να βρεθεί η άριστη λύση ανάμεσα σε πολλά σχέδια. Το στάδιο αυτό είναι βασικής σημασίας γιατί η πληρότητα και η ορθότητα του σχεδιασμού επηρεάζει άμεσα τις υπόλοιπες τρεις φάσεις. Κατά τον Löffler (1985), η πορεία του γενικού σχεδιασμού πρέπει να ακολουθεί τα εξής στάδια:
    - i) Οριοθέτηση της περιοχής σχεδιασμού.
    - ii) Συλλογή και επεξεργασία των απαραίτητων πληροφοριών και στοιχείων, τα οποία συμβάλλουν στην εκλογή των απαιτήσεων που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό.
    - iii) Παραστατική παρουσίαση των στοιχείων και πληροφοριών σε ειδικούς χάρτες (θεματικοί χάρτες).
  2. Την εκπόνηση της μελέτης, η οποία έχει σαν σκοπό τη λεπτομερή επεξεργασία της άριστης λύσης, από τεχνική, οικονομική και οικολογική άποψη, για να είναι εύκολη η εκτέλεσή της στην πράξη.
  3. Την κατασκευή των έργων διάνοιξης και
  4. Τη συντήρηση των έργων διάνοιξης.

Η παρούσα εργασία έχει σαν σκοπό τον κατάλληλο σχεδιασμό των έργων οδικής διάνοιξης έτσι ώστε μέσα από τη βελτίωση του δασικού οδικού δικτύου και των συνθηκών μετατόπισης και μεταφοράς του ξύλου να πληρούνται οι προϋποθέσεις για μια ορθολογική διαχείριση και ανάπτυξη του δάσους και ταυτόχρονα την αειφορική ανάπτυξη των ορεινών παραδασόβιων και μη περιοχών.

## Περιοχή έρευνας

Το δημόσιο δάσος «Πολυδενδρίου» εξαπλώνεται στις βορειο-ανατολικές κλιτύες του όρους «Μαυροβούνι» και καταλαμβάνει μια πολύπτυχη κλιτύ βορειο-ανατολικού προσανατολισμού η οποία αρχίζει από την κορυφή «Μαυροβούνι» (1054 m) και φθάνει μέχρι τα παράλια του Αιγαίου Πελάγους (υψόμετρο 0 m), διαπλατυνόμενη προς τα κάτω υπό μορφή βεντάλιας.

Το Δημόσιο δάσος «Πολυδενδρίου» είναι ένα από τα παραγωγικότερα του νομού Λάρισας. Σκοπός και επιδίωξη της εκμετάλλευσής του είναι η επίτευξη της μέγιστης προσόδου ή της αποδοτικότητάς του. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την αύξηση της ξυλοπαραγωγής και με αντίστοιχη μείωση των εξόδων.

Επίσης το εν λόγω δάσος περικλείεται από τις παρακάτω γεωγραφικές συντεταγμένες (μεσημβρινός Αθηνών):

Βόρειου Γεωγραφικού Πλάτους από 39° 36' 35'' έως 39° 49' 05''

Ανατολικού Γεωγραφικού Μήκους από 0° 49' 12'' έως 0° 55' 12''

Η έκταση η οποία περικλείεται μέσα στις παραπάνω γεωγραφικές συντεταγμένες, ανέρχεται συνολικά σε 3.479,10 εκτάρια και κατανέμεται από άποψης εδαφοπονικής εκμετάλλευσης στις παρακάτω κατηγορίες:

α. Δασοσκεπείς εκτάσεις	2.907,49 Ha	ποσοστό: 83,57 %
β. Μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις	469,11 Ha	-/- 13,48 %
γ. Γυμνές εκτάσεις	11,21 Ha	-/- 0,32 %
δ. Γεωργικές εκτάσεις	15,82 Ha	-/- 0,46 %
ε. Άγονες εκτάσεις	75,47 Ha	-/- 2,17 %
Σύνολο	3.479,10 Ha	-/- 100,00 %

Το Δάσος Πολυδενδρίου απέχει από τα πλησιέστερα αστικά κέντρα, την κωμόπολη της Αγιάς και τη Λάρισα, 30km και 65km αντίστοιχα. Αποτελεί ένα από τα πιο οργανωμένα δάση της χώρας μας (σηματοδοτημένα μονοπάτια, ποδηλατοδρόμοι, χώροι πικνίκ), όπου υπάρχουν ακόμη αγριογούρουνα, ζαρκάδια, λαγοί, αγριόγατοι και όπου το 1991 παρατηρήθηκε το σπάνιο είδος αιλουροειδούς, ο Λυγξ.

Βόρεια οριοθετείται από το Ρέμα «Μπουρμπουλήθρα» και νότια από το ρέμα «Ρακοπόταμος».

Η ιστορία του ιδιοκτησιακού καθεστώτος του Δάσους αρχίζει την εποχή της Τουρκοκρατίας όπου το χωρίο Πολυδένδρι αποτελούσε τσιφλίκι στην κατοχή του Οθωμανού Μεχμέτ Τεβφίκ Βέη Εφεντή, αρχιθυρωρού της Υψηλής Πύλης. Το 1841 το τσιφλίκι πωλήθηκε από τον Οθωμανό στους Ελληνικής καταγωγής Μανόλη Αλεξανδρή και Δημήτριο Θεοχάρους. Κατόπιν διαφόρων αγοροπωλησιών η κυριότητα του Δάσους περιήλθε στον οθωμανικής καταγωγής Χασάν Εφεντή Λεονταρίτου και μετά την προσάρτηση της Θεσσαλίας στο Ελληνικό κράτος το 1881 το Δάσος διαχειρίστηκε ως μη Δημόσιο Δάσος.

Το Δάσος περιήλθε στην κυριότητα της τότε Βασιλικής οικογένειας τη Ελλάδας το 1906, η οποία το διαχειριζόταν έως το 1994, έκτοτε ανέλαβε νόμιμα τη διαχείρισή του το Υπουργείο Γεωργίας του Ελληνικού Δημοσίου. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία βλάστησης και το δάσος αποτελεί σημαντικό βιότοπο για πολλά είδη πανίδας (έχει συμπεριληφθεί εντός της οριοθετημένης περιοχής Natura 2000 του Μαυροβουνίου).

Η ποικιλία της χλωρίδας και πανίδας του και οι ήπιες γενικώς κλίσεις του εδάφους το καθιστούν ένα χώρο με μεγάλο ενδιαφέρον, που προσφέρεται για επισκέψεις αναψυχής, χαλάρωσης, αναζωογόνησης και πλήθος δραστηριοτήτων.

Επίσης, η εκμετάλλευση του ως παραγωγικό δάσος προσφέρει εργασία στους κατοίκους της γύρω περιοχής. Τα παραγόμενα δασικά προϊόντα είναι κυρίως καυσόξυλα δρυός, οξιάς και αείφυλλων πλατύφυλλων, ξυλάνθρακες και τεχνική ξυλείας οξιάς, δρυός και καστανιάς.

Στο Δασόκτημα βρίσκονται δύο ναοί, ο Ναός της Παναγίας και ο Ναός της Κοίμησης της Θεοτόκου του 16ου αι. Περικαλλείς τοιχογραφίες κοσμούν και τους δύο ναούς ενώ στο δάπεδο του Ναού της Παναγίας υπάρχουν πολλές αρχαίες επιγραφές μαρτυρώντας την ύπαρξη αρχαίου ιερού.

Η εντατική εκμετάλλευση του δάσους «Πολυδενδρίου» άρχισε το έτος 1935, έτος που συντάχθηκε και η πρώτη διαχειριστική έκθεση με σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας και την ορθολογικότερη εκμετάλλευσή του.

Οι κλίσεις που απαντώνται στο δάσος αυτό ποικίλουν από θέση σε θέση και επικρατούν κυρίως οι ήπιες κλίσεις 15-20%.

Η γενική έκθεση του δάσους είναι βορειο-ανατολική. Επειδή όμως διασχίζεται από πολλά ρέματα που διακλαδίζονται σε πολυάριθμα μικρότερα, δημιουργούν ποικιλία τοπικών εκθέσεων.

Το δάσος «Πολυδένδρι», ανήκει στην κρυσταλλοπαγή μάζα της Πελαγονικής ζώνης της οροσειράς Βερμίου, Πιερίων, Ολύμπου, Όσσας, Μαυροβουνίου, Πηλίου και Βορείου Εύβοιας, με μεταμορφωμένα ή ημιμεταμορφωμένα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, ήτοι γνεύσιους, μαρμαρυγιακούς- χλωριτικούς- αργιλλικούς κ.λπ. σχιστόλιθους, με εμφάνιση κατά θέσεις κυρίως οφειτικών, πυριγενών και ασβεστολιθικών κρυσταλλοπαγών πετρωμάτων, τα οποία επικάθονται επί των σχιστολιθικών.

### **Συνθήκες οδικής διάνοιξης**

Τα ζώα που χρησιμοποιούνται (κυρίως μουλάρια) στο δάσος, εξασφαλίζονται μαζί με τους μετατοπιστές από τους ενοικιαστές των λημμάτων. Σήμερα είναι δυσεύρετοι και συνέχεια μειώνονται λόγω των δυσμενών και επικίνδυνων συνθηκών εργασίας.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται από τους ενοικιαστές των λημμάτων είναι το αλυσοπρίονο για την ρίψη, τον τεμαχισμό και την αποκλάδωση των προς υλοτομία δένδρων του δάσους, σπανιότερα και το τσεκούρι για μικρές βοηθητικές εργασίες. Η μετατόπιση του ξύλου γίνεται με μικρούς αρθρωτούς ελκυστήρες, μικρούς προωθητές γαιών, ελκυστήρες τύπου UNIMOG ενώ η μεταφορά με φορτηγά προς τα κέντρα αξιοποίησης και κατανάλωσης.

Από τη συνολική ποσότητα του ξύλου μια μικρή ποσότητα (τεχνικό ξύλο) μετατοπίζεται με ζώα ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα με ελκυστήρες διάφορων τύπων.

Η μεταφορά του ξύλου από το δημόσιο δάσος «Πολυδενδρίου» γίνεται μόνο κατά την ξηροθερμική περίοδο του έτους. Την χειμερινή περίοδο δεν είναι δυνατή η μεταφορά του ξύλου γιατί οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες και η κακή ποιότητα του καταστρώματος των δρόμων δεν επιτρέπουν την κυκλοφορία των οχημάτων. Η μεταφερόμενη από τα φορτηγά οχήματα ποσότητα ξύλου οδηγείται στα διάφορα κέντρα κατανάλωσης και τελικής επεξεργασίας.

### **Μεθοδολογία**

Υπολογίστηκε η υπάρχουσα οδική πυκνότητα, δηλαδή η πυκνότητα που προκύπτει από τη σχέση  $D_{\text{υπ}} = L_{\text{υπ}} / F$  (m/ha). Για την εκπλήρωση του σκοπού που έχει τεθεί, δηλαδή τη βελτίωση του δασικού οδικού δικτύου και των συνθηκών μετατόπισης και μεταφοράς του ξύλου ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις για μια ορθολογική διαχείριση του δάσους, χρειάζεται να υπολογισθεί η άριστη οδική πυκνότητα.

Για τον υπολογισμό της άριστης οδικής πυκνότητας θα χρησιμοποιήσουμε εμπειρικές μεθόδους γιατί έτσι μπορούμε να αξιολογήσουμε ποιοτικά εναλλακτικές λύσεις (χαράξεις) διάνοιξης, είτε στο χάρτη, είτε στο έδαφος και μέσω των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους να επιλεγεί η προσήκουσα λύση. Στις εμπειρικές μεθόδους περιλαμβάνονται διάφορες δυναμικές μέθοδοι υπολογισμού της απόδοσης της επένδυσης καθώς επίσης και διάφορες μέθοδοι κόστους – οφέλους. Στις δυναμικές μεθόδους τα διάφορα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της άριστης οδικής πυκνότητας μπορούν να αποτιμηθούν σε χρηματικές μονάδες, όπως είναι το κόστος κατασκευής και συντήρησης του οδικού δικτύου κ.ά. (Drosos et.al. 2006)

Γα να κριθεί αν μία επένδυση είναι οικονομικά συμφέρουσα ή όχι, όπως είναι η κατασκευή δρόμων κ.ά., αναλύονται και συγκρίνονται τα μέσα ετήσια έσοδα που αποφέρει η

επένδυση, όπως είναι οι θετικές επιδράσεις της οδικής διάνοιξης, εκφρασμένες σε χρηματικές μονάδες €, με τα μέσα ετήσια έξοδα (δαπάνες) που προκαλεί, όπως είναι οι αρνητικές επιδράσεις της οδικής διάνοιξης εκφρασμένες επίσης σε χρηματικές μονάδες €. Η επένδυση θεωρείται οικονομικά εύρωστη και συμφέρουσα, όταν τα ετήσια έσοδα είναι μεγαλύτερα από τα ετήσια έξοδα ( $\alpha_E > \alpha_K$ ).

### Μέθοδος τοκοχρεολυσίου (Δρόσος κ.ά. 2013)

Σύμφωνα με τη μέθοδο τοκοχρεολυσίου οι μελλοντικές πρόσοδοι και οι δαπάνες της επένδυσης μετατρέπονται με τη βοήθεια του ανατοκισμού σε ίσα τοκοχρεολύσια. Οι αντίστοιχοι μαθηματικοί τύποι είναι:

$$\alpha_E = E_0 \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) \quad (1)$$

$$\alpha_K = K_0 \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) \quad (2)$$

Όπου:

$\alpha_E$  = Τοκοχρεολύσιο των προσόδων

$\alpha_K$  = Τοκοχρεολύσιο των δαπανών

$n$  = Χρόνος απόσβεσης (διάρκεια χρήσης) σε έτη

$\rho$  = Επιτόκιο

$E_0$  = Οι μελλοντικές πρόσοδοι της επένδυσης

$K_0$  = Οι μελλοντικές δαπάνες της επένδυσης

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον υπολογισμό της θεωρητικά και οικονομικά άριστης οδικής πυκνότητας με τη μέθοδο του τοκοχρεολυσίου είναι:

- **Λήμμα Η ( $m^3/\text{έτος}/\text{Ha}$ )**. Το λήμμα υπολογίστηκε από το διαχειριστικό σχέδιο του συμπλέγματος.

- **Επιτόκιο  $\rho$  (%)**. Ο καθορισμός του ύψους του επιτοκίου ( $\rho$ ), για τον υπολογισμό του κόστους δανεισμού του χρηματικού κεφαλαίου, αποτέλεσε αντικείμενο μακρόχρονης έρευνας και διαμάχης μεταξύ των διαφόρων επιστημόνων. Ειδικά για έργα διάνοιξης δασικών περιοχών, ο καθορισμός της τιμής του επιτοκίου πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, γιατί επενδύονται τεράστια κεφάλαια για το σκοπό αυτό. Η προσέγγιση του δύσκολου αυτού προβλήματος του επιτοκίου επιχειρείται ύστερα από ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας για έργα οδικής διάνοιξης και εργασίες μετατόπισης ξύλου, η οποία έδωσε τιμές που κυμαίνονται από 0-6%. Για τον καθορισμό του επιτοκίου για τις ελληνικές δασικές συνθήκες θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο πληθωρισμός, ο οποίος παρόλο που τα προηγούμενα χρόνια ήταν κοντά στο μέσο όρο της ευρωζώνης και πιο υψηλός, σήμερα με τη δραματική πτώση του πληθωρισμού το επιτόκιο εφαρμογής πρέπει να αναθεωρηθεί προς τα κάτω.

- **Χρόνος απόσβεσης  $n$  (χρόνια)**. Το πρόβλημα του χρόνου απόσβεσης των δασικών δρόμων είναι εξίσου πολύπλοκο με το πρόβλημα του επιτοκίου. Για την εκτίμηση του πρέπει να λαμβάνονται κυρίως υπόψη η διάρκεια ζωής και η τεχνική παλαιώση των δασικών δρόμων. Οι απόψεις των ειδικών για τον χρόνο απόσβεσης των δασικών δρόμων δίστανται, αφού κυμαίνεται από 10 έως 100 χρόνια. Με βάση τα παραπάνω μπορεί να λεχθεί ότι η εκτίμηση του χρόνου απόσβεσης είναι πολύ δύσκολη, γιατί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι περισσότεροι ερευνητές προτείνουν ως χρόνο απόσβεσης τα 30 χρόνια.

- **Κόστος κατασκευής δασικών δρόμων Β' κατηγορίας KD (€/m)**. Το κόστος των δασικών δρόμων Β' κατηγορίας και υπολογίστηκε με τη βοήθεια του δασοτεχνικού γραφείου του δασαρχείου.

- **Κόστος συντήρησης δασικών δρόμων SU (€/m).** Το σταθερό κόστος συντήρησης υπολογίστηκε όπως και το κόστος κατασκευής.

- **Σταθερό κόστος μετατόπισης  $E_{\pi}$  (€/m).**

Το σταθερό κόστος είναι γενικά ανεξάρτητο από την απόσταση μετατόπισης και αποτελείται από τη μεταφορά του εξοπλισμού μετατόπισης στον τόπο υλοτομίας, τις εργασίες προετοιμασίας, την αναζήτηση των κορμοτεμαχίων για μετατόπιση, τη φόρτωση ή πρόσδεση των κορμοτεμαχίων, την απομάκρυνση των εμποδίων, το ξεφόρτωμα ή την αποσύνδεση των φορτίων και την αποθήκευσή τους (ταξινόμηση ή στοίβαγμα) στον τόπο συγκέντρωσης.

Για να βρεθεί η κατάλληλη εξίσωση που δίνει το κόστος μετατόπισης υπολογίστηκε καταρχήν η γεωμετρική μέση απόσταση μετατόπισης  $RE_m$  με τη βοήθεια της μεθόδου Segebaden (μέθοδος στιγμών) η οποία βρέθηκε 333,33 μέτρα και επομένως έπρεπε να χρησιμοποιηθούν οι εξισώσεις για μέσες αποστάσεις μικρότερες από 5 εκατόμετρα.

Υπολογίστηκαν επτά εξισώσεις για τα πλατύφυλλα, όσον αφορά το ποσοστό σύνθεσης του λήμματος, όπως φαίνεται παρακάτω:

	- στρογγύλη δρυός
	- στρογγύλη πλατάνου
Πλατύφυλλα → 100,00%	- καυσόξυλα δρυός πλατάνου
	- πάσσαλοι περίφραξης 15,00%
	- ξυλάνθρακες

Για τον υπολογισμό του σταθερού κόστους μετατόπισης χρησιμοποιήθηκαν τα ανώτερα όρια τιμών υλοτομικών εργασιών έτους 2013 της Γενικής Διεύθυνσης Δασών, όπως προκύπτουν από το ΦΕΚ 596/Τεύχος Β'/Αριθμ. 125399/779/14-3-2013 απόφαση του Αναπληρωτή Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής «Τιμές ανάθεσης υλοτομικών εργασιών και λοιπών εργασιών συγκομιδής έτους 2013». Στις τιμές αυτές προστέθηκαν:

A. Ποσοστό 10% για δαπάνες μετακίνησης των μετατοπιστών

B. Ποσοστό 10% για καθολική εκτέλεση των δασικών εργασιών από τον ίδιο φορέα

Γ. Ποσοστό 5% λόγω καλής εκτέλεσης των δασικών εργασιών

Με βάση την σύνθεση του λήμματος (% αναλογία τεχνικού ή στοιβακτού ξύλου) υπολογίστηκε η εξίσωση που δίνει το κόστος μετατόπισης για κάθε εκατόμετρο και είναι της μορφής:

$$K_r = E_{\pi} + E_{\mu} \times RE_t \quad (3)$$

### 7. Μεταβλητό κόστος μετατόπισης $E_{\mu}$ (€/m<sup>3</sup>).

Το μεταβλητό κόστος μετατόπισης  $E_{\mu}$  εξαρτάται από τη μέση απόσταση μετατόπισης  $RE_t$ . Στο κόστος αυτό συμμετέχουν τα έξοδα που προέρχονται από την άφορτη διαδρομή του μετατοπιστή και των ζώων έλξεως ή των μηχανημάτων και την έμφορτη διαδρομή από τον τόπο υλοτομίας μέχρι τον χώρο συγκέντρωσης του ξύλου.

Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος του κόστους και σε διαφορετικό βαθμό είναι: οι εδαφικές συνθήκες, οι κλιματικές συνθήκες, ο απολαμβανόμενος όγκος ξύλου στην μονάδα επιφάνειας, οι διαστάσεις των κορμοτεμαχίων, η επιμέλεια διαμόρφωσης και διασποράς τους μέσα στο υλοτόμιο, η μέθοδος και τα μέσα μετατόπισης, ο όγκος του φορτίου, η απόδοση των μετατοπιστών, των ζώων και των μηχανημάτων, η οργάνωση της εργασίας μετατόπισης και η απόσταση μετατόπισης. Καθοριστική σημασία έχουν οι εδαφικές συνθήκες και η απόσταση μετατόπισης.

Ο συντελεστής του μεταβλητού κόστους υπολογίζεται όπως και ο συντελεστής του σταθερού κόστους.

Η θεωρητική μέση απόσταση μετατόπισης υπολογίστηκε από τον τύπο:  $RE_m = 5000/D$  (για μονόπλευρη μετατόπιση).

Η πραγματική μέση απόσταση μετατόπισης υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$RE_t = \frac{5000}{D} \times T_{\text{οδ.δ}} \times V_{\mu.\alpha.\mu} \quad (4)$$

όπου:

D = οδική πυκνότητα

$T_{\text{οδ.δ}}$  = συντελεστής διόρθωσης οδικού δικτύου

$V_{\mu.\alpha.\mu}$  = συντελεστής διόρθωσης απόστασης μετατόπισης

**8. Συντελεστής διόρθωσης οδικού δικτύου  $T_{\text{οδ.δ}}$  (καθαρός αριθμός).** Για τον υπολογισμό του παράγοντα διόρθωσης του οδικού δικτύου (Segebaden 1964) ή συντελεστή εδάφους (Samset 1966, Στεργιάδης 1973) ή συντελεστή διάνοιξης (Backmund 1966, Lünzmann 1968) λαμβάνεται υπόψη η διαμόρφωση του εδάφους και η επιμήκυνση των δρόμων που προκαλείται εξαιτίας της και χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της διάταξης των δασικών δρόμων στο έδαφος.

**9. Συντελεστής διόρθωσης της μέσης απόστασης μετατόπισης  $V_{\mu.\alpha.\mu}$  (καθαρός αριθμός).**

Ο συντελεστής διόρθωσης της μέσης απόστασης μετατόπισης είναι ο λόγος της πραγματικής απόστασης μετατόπισης προς τη συντομότερη (ευθύγραμμη) απόσταση.

Αφού καθορίστηκαν τα προηγούμενα στοιχεία, υπολογίζονται, για τον προσδιορισμό της άριστης οδικής πυκνότητας, οι αρνητικές και οι θετικές επιδράσεις της οδικής διάνοιξης, με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από την έρευνα.

#### **A. Αρνητικές επιδράσεις της οδικής διάνοιξης**

1. Κόστος κατασκευής δασικού δρόμου (Τοκοχρεολύσιο) κατά κυβικό μέτρο ξύλου:

$$K_R = \frac{KD}{H} \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) \times D \quad (5)$$

Κόστος συντήρησης δασικού δρόμου κατά κυβικό μέτρο ξύλου:

$$K_{Su} = \frac{Su}{H} \times D \quad (6)$$

Συνολικό κόστος δασικού δρόμου κατά κυβικό μέτρο συγκομιζόμενου ξύλου:

$$K_W = K_R + K_{Su} \quad (7)$$

#### **B. Θετικές επιδράσεις της οδικής διάνοιξης**

Κόστος μετατόπισης κατά κυβικό μέτρο ξύλου:

$$K_r = E_\pi + E_\mu \times RE_t = E_\pi + E_\mu \times \frac{5000}{D} \times T_{\text{οδ.δ}} \times V_{\mu.\alpha.\mu} \quad (8)$$

#### **Γ. Υπολογισμός της άριστης οδικής πυκνότητας**

Αναλυτικός τρόπος

Για να είναι άριστη η οδική πυκνότητα θα πρέπει:



$$K_s = K_w + K_r = \left[ KD \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) \times \frac{SU}{H} \right] \times D + E_\pi + E_\mu \times \frac{5000}{D} \times T_{\text{οδ.δ}} \times V_{\mu.\alpha.\mu} = \text{ελάχιστα} \quad (9)$$

Με βάση τα στοιχεία της έρευνας υπολογίζονται:

- Η θεωρητικά άριστη οδική πυκνότητα ( $D_\Theta$ ) από τον τύπο:

$$D_\Theta = \sqrt{\frac{T_{\text{οδ.δ}} \times V_{\mu.\alpha.\mu} \times 5000 \times E_\mu \times H}{KD \times \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} + SU}} \quad (10)$$

- Η οικονομικά άριστη οδική πυκνότητα ( $D_{\text{ΟΙΚ}}$ ) από τον τύπο:

$$D_{\text{ΟΙΚ}} = \frac{E_\pi + \sqrt{\left[ E_\pi^2 + \frac{4}{H} \times E_\mu \times 5000 \times T_{\text{οδ.δ}} \times V_{\mu.\alpha.\mu} \times \left( KD \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) + SU \right) \right]}}{\frac{2}{H} \times \left[ KD \times \left( \frac{1,0p^n \times 0,0p}{1,0p^n - 1} \right) + SU \right]} \quad (11)$$

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το συνολικό μήκος των δασικών δρόμων που κατασκευάστηκε στο δασικό σύμπλεγμα ανέρχεται σε 76.000 m, ενώ το αντίστοιχο μήκος μαζί με τους επαρχιακούς δρόμους ανέρχεται σε 196.400 m. Οι οδικές πυκνότητες για τα αντίστοιχα μήκη δρόμων κυμαίνονται από 21,845 m/ha μέχρι και 56,45 m/ha.

Τα δεδομένα για τον υπολογισμό της οικονομικά και θεωρητικά άριστης οδικής πυκνότητας με τη μέθοδο του τοκοχρεολυσίου για το δημόσιο δάσος Πολυδενδρίου είναι:

1. Λήμμα  $H = 4,1 \text{ m}^3 / \text{έτος} / \text{ha}$ .
2. Επιτόκιο  $\rho = 4 \%$ .
3. Χρόνος απόσβεσης  $n = 30$  χρόνια.
4. Κόστος κατασκευής δασικών δρόμων Β' κατηγορίας  $KD = 19,956 \text{ €/m}$
5. Κόστος συντήρησης δασικών δρόμων  $SU = 0,0968 \text{ €/m}$
6. Σταθερό κόστος μετατόπισης  $E_\pi = 3,571 \text{ €/m}^3$
7. Μεταβλητό κόστος μετατόπισης  $E_\mu = 0,0114386 \text{ RE}_t \text{ €/m}^3$
8. Συντελεστής διόρθωσης οδικού δικτύου  $T_{\text{οδ.δ}} = 1,80$ .
9. Συντελεστής διόρθωσης της μέσης απόστασης μετατόπισης  $V_{\mu.\alpha.\mu} = 2$ .

Η υπάρχουσα οδική πυκνότητα για το κατασκευασμένο οδικό δίκτυο ( $D_{\text{υπ}} = 21,845 \text{ m/ha}$  ή  $56,45 \text{ m/ha}$ , αν ληφθούν υπόψη ως σύνολο δρόμων και οι επαρχιακοί που διασχίζουν το δάσος) είναι μεγαλύτερη τόσο από την οικονομικά άριστη οδική πυκνότητα ( $D_{\text{ΟΙΚ}} = 19,081 \text{ m/ha}$ ) όσο και από τη θεωρητικά άριστη οδική πυκνότητα ( $D_\Theta = 16,54 \text{ m/ha}$ ). Ως υπάρχουσα οδική πυκνότητα μπορεί να λαμβάνεται η συνολική δηλαδή μαζί με το επαρχιακό οδικό δίκτυο, διότι οι δρόμοι μέσα στο δάσος με κριτήριο τη λειτουργικότητά τους διακρίνονται σε δασικούς δρόμους σύνδεσης, συλλεκτήριους και διάνοιξης με ασαφή και δυσδιάκριτα τα όρια μεταξύ των τριών κατηγοριών. Η διαφορά μεταξύ της υπάρχουσας με τις άριστες οικονομικά και θεωρητικά οδικές πυκνότητες οφείλεται σε τρεις κυρίως λόγους:

- 1) Κατά τον υπολογισμό της θεωρητικά άριστης οδικής πυκνότητας χρησιμοποιούνται τύποι, οι οποίοι εκφράζουν ένα ιδανικό δίκτυο δασικών δρόμων, όπου οι δασικοί

δρόμοι είναι παράλληλοι μεταξύ τους. Κάτι τέτοιο όμως δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική διάταξη των δασικών δρόμων.

- 2) Η εξυπηρέτηση έμμεσων ωφελειών ή η παραγωγή δευτερογενών καρπώσεων ή ωφελειών όπως π.χ. η διακίνηση προσωπικού, η μεταφορά υλικών, η ανάπτυξη αναψυχής, η προστασία από πυρκαγιές κ.ά.
- 3) Η μεγάλη άνοδος των δαπανών κατασκευής ( $K_R$ ) και συντήρησης ( $K_{SU}$ ) των δασικών δρόμων που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, ιδίως λόγω της οικονομικής κρίσης, χωρίς να υπάρχει ανάλογη αύξηση στις δαπάνες μετατόπισης ( $K_T$ ).

Η θεωρητική μέση απόσταση μετατόπισης είναι:  $RE_m = 228,9$  m και η πραγματική μέση απόσταση μετατόπισης είναι:  $RE_t = 823,99$  m.

### **Προτεινόμενες βελτιώσεις, παραλλαγές, διαπλατύνσεις, πρόσθετα τεχνικά έργα των υπαρχόντων δασόδρομων**

Όπως έχει αναφερθεί το δασικό οδικό δίκτυο που εκτυλίσσεται μέσα στο δάσος ανέρχεται σε 76 περίπου χιλιόμετρα. Το δασικό αυτό οδικό δίκτυο με τις πολλές του διακλαδώσεις μέσα στο δάσος προσεγγίζει και τις πιο απομακρυσμένες συστάδες και μπορούμε να πούμε ότι εξυπηρετεί σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό, όχι μόνο τις μεταφορές των δασικών προϊόντων αλλά και την προστασία του δάσους από τις πυρκαγιές, τη μετακίνηση του δασικού προσωπικού για την εκτέλεση των υλωρικών και λοιπών καθηκόντων του, ως και τις μετακινήσεις των υλοτόμων και λοιπού εργατοτεχνικού προσωπικού για την εκτέλεση υλοτομικών, αναδασωτικών και λοιπών έργων και εργασιών που εκτελούνται μέσα στο δάσος.

Η βελτίωση των δασικών αυτών δρόμων με τεχνικά έργα και σκυρόστρωση του καταστρώματος των για την απρόσκοπτη κυκλοφορία, των μεγάλων αυτοκινήτων που μεταφέρουν τα δασικά προϊόντα, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, καθώς και η συμπλήρωση του δευτερεύοντος οδικού δικτύου με την προέκταση των δασοδρόμων του πρωτεύοντος δικτύου για την προσπέλαση όλων των δασοσυστάδων, ακόμη και της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων, θα συντελέσουν στην πλήρη διάνοιξη του δάσους με ένα ολοκληρωμένο και ικανό οδικό δίκτυο που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της εφαρμοζόμενης δασοπονίας των πολλαπλών χρήσεων. Το οδικό δίκτυο, όπως διαπιστώθηκε κατά τη λήψη των στοιχείων υπαίθρου, χρειάζεται πρώτα συντήρηση και κατόπιν βελτίωση με τα απαραίτητα έργα και εργασίες.

Για τους δασικούς δρόμους Β' κατηγορίας κρίθηκε απαραίτητη η βελτίωση του καταστρώματος με την κατασκευή ανθεκτικής και οικονομικά συμφέρουσας ανωδομής, ώστε να είναι δυνατή η ανεμπόδιστη κυκλοφορία των οχημάτων κάθε τύπου σε όλη τη διάρκεια του έτους, να διευκολύνεται η διακίνηση των δασικών προϊόντων και υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή έργων και να εξυπηρετούνται καλύτερα οι επιδιωκόμενοι δασοπονικοί σκοποί.

Για την κατασκευή ανθεκτικού και οικονομικού οδοστρώματος πρέπει να ληφθούν υπόψη οι τοπικές συνθήκες και το εδαφικό υλικό της περιοχής και να χρησιμοποιηθούν σύγχρονα μέσα και κατάλληλες μέθοδοι, που θα δημιουργούν άριστες συνθήκες για την κατασκευή.

Για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση κατασκευής ανθεκτικής ανωδομής είναι ανάγκη να λαμβάνονται δείγματα εδαφικού υλικού κατά μήκος της χάραξης και να προσδιορίζονται στα αντίστοιχα εργαστήρια ελέγχου υλικών οδών και οδοστρωμάτων τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζονται για την άριστη επιλογή των κατάλληλων υλικών και μεθόδων για την κατασκευή της ανωδομής. Οι εργασίες για την κατασκευή της ανωδομής στους δρόμους Β' κατηγορίας περιλαμβάνουν:

1. Εργασίες βελτίωσης της υποδομής που υπάρχει.

2. Εργασίες κατασκευής ανθεκτικού οδοστρώματος για την κατασκευή ικανοποιητικής υπόβασης και κατά θέσεις, σε επισφαλή τμήματα της χάραξης, είναι αναγκαία η κατασκευή αντίστοιχης υποθεμελίωσης.

### **Συντήρηση των δασοδρόμων**

Η κατασκευή ανθεκτικού οδοστρώματος και σταθεροποιημένου καταστρώματος με διάφορα μέσα και μεθόδους δεν εξασφαλίζει πάντα την επί μακρό χρόνο διατήρηση της επιφάνειας των δασικών δρόμων σε καλή κατάσταση για την άνετη και απρόσκοπτη κυκλοφορία οχημάτων παντός τύπου και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επιπλέον, οι δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή όπως και η ένταση της κυκλοφορίας συμβάλλουν ουσιαστικά στη φθορά του οδοστρώματος και του καταστρώματος των δασικών δρόμων σε χρόνο μικρότερο από άλλες περιοχές.

Για την αύξηση της διάρκειας ζωής του καταστρώματος ή του οδοστρώματος των δασικών δρόμων και τη διατήρηση σε καλή κατάσταση της κυκλοφορίας, είναι ανάγκη να γίνεται κανονική κατ' έτος συντήρηση των δασικών δρόμων. Η συντήρηση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Εργασίες για το καθάρισμα των κατά μήκος του δρόμου τάφρων αποχέτευσης από γαιώδη, βραχώδη και άλλα υλικά που συγκεντρώνονται και παραμένουν στη διατομή τους, ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο με τη βοήθεια της ροής των ομβρίων υδάτων. Με το καθάρισμα των τάφρων διευκολύνεται η αποχέτευση των νερών της βροχής που προέρχονται ή από απορροή των υδάτων των ανάντη πλάγιων ή από αυτά που ρέουν πάνω στο κατάστρωμα ή στο οδόστρωμα του δρόμου.
2. Εργασίες ισοπέδωσης των λάκκων ή αυλακώσεων που δημιουργούνται στους χωματόδρομους και διαμόρφωση της επιφάνειας του καταστρώματος στις επιθυμητές διατομές κανονικού σχήματος.
3. Εργασίες πλήρωσης με ειδική κατασκευή, οπών ή λάκκων που εμφανίζονται συχνά μετά την κυκλοφορία της χειμερινής περιόδου στα οδοστρώματα που κατασκευάστηκαν και οι οποίες δημιουργούν δυσκολίες ή επιβάρυνση στην κυκλοφορία και προκαλούν σταδιακή καταστροφή του οδοστρώματος εάν δεν παίρνονται έγκαιρα τα απαραίτητα μέτρα για την ανακατασκευή τους.

Η εκτέλεση των έργων της δασικής οδοποιίας οφείλει να ακολουθεί τη σειρά των προβλεπόμενων κατ' έτος και κατά περιοχή υλοτομιών. Οι εργασίες της οδικής διάνοιξης και της ολοκλήρωσης της κατασκευής των δασικών δρόμων πρέπει να αποπερατώνονται πριν την έναρξη της υλοτομίας, ώστε το ξύλο που υλοτομείται να μην παραμείνει για πολύ χρόνο μέσα στο υλοτόμιο με δυσμενείς επιπτώσεις για τον δασοκτήμονα, αλλά να μεταφέρεται με άνεση και ταχύτητα στα κέντρα κατανάλωσης, προς όφελος της δασικής εκμετάλλευσης.

Το δίκτυο δρόμων που υπάρχει (δασικοί, επαρχιακοί, εθνικοί) είναι σχετικά ικανοποιητικό γιατί εξυπηρετεί:

1. Την αξιοποίηση του δημόσιου δάσους Πολυδενδρίου.
2. Την προστασία του δάσους και των δασικών εκτάσεων της περιοχής από πυρκαγιές.
3. Την αξιοποίηση των βοσκοτόπων της περιοχής.
4. Την πληρέστερη δασοπολιτική επιτήρηση και φύλαξη των δασών και του θηραματικού πλούτου.
5. Τη δασοτουριστική αξιοποίηση της περιοχής.
6. Τη διακίνηση του ορεινού πληθυσμού από άποψη εξυπηρέτησης στις γεωργοκτηνοτροφικές ασχολίες τους.
7. Την εξυπηρέτηση της μεταφοράς των παραγομένων δασικών προϊόντων στα κέντρα κατανάλωσης.

### **Συμπεράσματα**

Από μελέτη των στοιχείων και των συνθηκών που επικρατούν στο δάσος προκύπτει ότι με τη βελτίωση του οδικού δικτύου:

1. Δημιουργούνται τόσο για τη μετατόπιση όσο και για τη μεταφορά του ξύλου πολύ ευνοϊκές συνθήκες από τεχνική και οικονομική άποψη, οι οποίες επηρεάζουν ουσιαστικά και το βαθμό έντασης της δασοπονικής λειτουργίας.
2. Ρυθμίζεται το πρόβλημα της μετακίνησης του ξύλου με βάση τις σύγχρονες απαιτήσεις τόσο από άποψη δασοπονικών επιδιώξεων, όσο και τεχνικών απαιτήσεων.
3. Εξυπηρετείται ικανοποιητικά η εκτέλεση των δασοπονικών εργασιών.
4. Βελτιώνονται οι συνθήκες ομαλής διεξαγωγής της μεταφοράς των υλικών και των μηχανημάτων.
5. Διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό η διακίνηση των εργαζομένων στο δάσος ανθρώπων.
6. Αυξάνεται ουσιαστικά η τουριστική κίνηση και αξιοποιούνται ικανοποιητικά τα ωραία τοπία του δάσους και έτσι ενισχύονται στο μέγιστο βαθμό οι προσπάθειες για τουριστική ανάπτυξη της περιοχής.

Οι ορεινοί όγκοι επί αιώνες διατήρησαν μία δυναμική ισορροπία στα ευαίσθητα ορεινά οικοσυστήματα χερσαία και υδάτινα. Τα τελευταία χρόνια όμως, οι συνθήκες έχουν δραματικά αλλάξει και ένα από τα σημαντικότερα και πιο ευάλωτα στοιχεία των ορεινών οικοσυστημάτων, το δάσος, απειλείται άμεσα με υποβάθμιση και καταστροφή με βασικότερες αιτίες τις πυρκαγιές, την υπερβόσκηση, την υπερεκμετάλλευση, τα μεγάλα τεχνικά έργα που γίνονται χωρίς περιβαλλοντικό σχεδιασμό κ.ά.

Σήμερα, περισσότερο παρά ποτέ, επιβάλλεται η άμεση λήψη μέτρων ορθολογικής χρήσης των πολύτιμων φυσικών πόρων που περικλείουν τα ορεινά οικοσυστήματα με βασικό μοχλό τη περιβαλλοντική διάνοια και ασφαλή προσπέλασή τους.

## **Βιβλιογραφία**

- Backmund F., "Kennzahlen für den Grad der Erschließung von Forstbetrieben durch autofahrbare Wege", Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 85 (11/12), s. 342-354. Hamburg und Berlin, 1966.
- Becker G., "Walderschließung auf dem Prüfstand", AFZ, 9: 482 - 483, BLV Verlagsgesellschaft mbH München, 1995.
- Γιαννούλας Β., "Διάνοια δάσους με σύγχρονα μέσα - Τεχνοοικονομικές, περιβαλλοντικές επιπτώσεις", Διδακτορική διατριβή, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, σελ. 268, 2001.
- Drosos V.C., Giannoulas V.J., Doukas A. - K.G., "General forest opening up works by the use of modern technologies: An evaluation of the intensity and absorbent capacity", In Proceedings of the first International Conference titled: "Sustainable Management and Development of Mountainous and Island Areas", Vol. 2: 229 - 233, Νάξος, 2006.
- Δρόσος Β.Κ., Καραγιάννης Ε., Δούκας Κ.-Α. Γ., "Διάνοια Δάσους - Μετατόπιση και Μεταφορά Δασικών Προϊόντων", Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2013.
- Καραγιάννης Ε., "Διάνοια δάσους με την μέθοδο της δικτυωτής ανάλυσης σε συνδυασμό με την οικονομικοτεχνική μετατόπιση του ξύλου και με άλλες δασοπονικές δραστηριότητες σε ορεινά δάση της Ελλάδος", Διδακτορική διατριβή, Επιστημονική Επετηρίδα Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Παράρτημα αριθμ. 5 του ΛΓ' Τόμου, Θεσσαλονίκη, σελ. 196-204, 1991.
- Löffler H., "Gedanken zur generellen forstlichen Erschließungsplanung", Bündnerwald, 38 (1), s. 24-28. Chur. 1985.

- Lünzmann K., “Der Erschließungskoeffizient, eine Kennzahl zur Beurteilung von Waldwegenetzen und seine Anwendung bei Neuplanungen”, Forstwissenschaftliches Zentralblatt (Forstwiss. Cbl.), 87 (4), s. 237-248. Hamburg und Berlin, 1968.
- Samset I., “A pilot study of the logging and transport problems in the forest areas of the Acheloos Watershed”, Vollebakk, 1966.
- Sedlak O., “Walderschliessung und Naturschutz”, Allgemeine Forstzeitung, Wien, 1993, 7(2): 8-11, 1993.
- Segebaden G. v., “Studies of Gross-Country Transport Distances and Road Net Extension”, Studia Forestalia Suecica, Nr.18, 1964.
- Στεργιάδης Γ.Χ., “Η ξυλομεταφορά δια των αρθρωτών ελκυστήρων εις τα Ελληνικά δάση”, Επιστημονική Επετηρίδα της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου, τόμος ΙΣΤ/Α, σελ. 187-232, Θεσσαλονίκη, 1973.
- Στεργιάδης Γ.Χ., “Δίκτυο δασικών δρόμων και μεταφορά του ξύλου”, Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, 1985.
- Στεργιάδης Γ. Χαρ. και Δούκας Κ., “Το δίκτυο δασικών δρόμων και η άριστη οδική πυκνότητα στο σύμπλεγμα δημοσίων δασών Παντελεήμονα – Σκοτίνας (κάτω Ολύμπου)”, Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, τόμος ΚΣΤ/ΚΖ: 357-382, Θεσσαλονίκη, 1984.

# Planning of Forest Opening up Projects for Rational Sustainable Development of Mountain Areas

V. C. Drosos, Associate Professor D.U.TH.

Laboratory of Forest Engineering and Surveying

A.-S. G. Liampas, PhD Candidate Forester D.U.TH.

Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources of D.U.TH.

## Abstract

The term forest opening up means one's entire plant and projects serving.

1. Accessing the individual forest areas
2. Transportation of personnel, means, materials and equipment for the exploitation, the cultivation and protection of the forest.
3. Moving the wood (skidding and transport) from logging sites to their places of consumption and processing.

The opening up of a forest area is completed in four phases, which include:

1. The overall design of the opening, which aims to find an optimal solution among several designs. This step is crucial, because the completeness and correctness of the design directly affects the other three phases. In Löffler (1985), the course of the general design should follow the steps of:
  - i) Definition of the planning area.
  - ii) Collection and processing of the necessary information and data, which contribute to the election of the requirements, should be included in the design.
  - iii) Descriptive presentation of data and information on specific maps (thematic maps).
2. The study, which has as its purpose the elaboration of optimal solution from a technical, economic and ecological aspects, to be easily implemented in practice.
3. Construction projects and excavation
4. Maintenance of projects opening.

This paper aims to improve forest conditions and network relocation and transportation of wood to meet the conditions for a rational management of the forest.

The main body of paper includes:

1. Collecting and analyzing data on the current situation, both in transport of wood, and the road network.
2. Seeking satisfactory solutions:
  - a. To increase the length of forest roads.
  - b. To calculate the road density and percentages openers.
  - c. To determine the actual offset distance.
  - d. In drawing the map of the general route of the new alignments of forest roads proposed.
3. Analysis of the cost effectiveness of the new road.
4. The preparation of the budget expenditure for the construction of road works.

The mountains for centuries maintained a dynamic balance in the fragile mountain ecosystems, terrestrial and aquatic. In recent years, however, conditions have changed dramatically and one of the most important and most vulnerable elements of mountain ecosystems, the forest is threatened by degradation and destruction with leading causes the fires, overgrazing, over-exploitation, large technical developmental works that are constructed without environmental planning etc. Today, more than ever, it is imposed the urgent injunction for the rational use of precious natural resources embedded in mountain ecosystems with a key lever the environmental opening up and their safe access.