Υδρολογία της βόρειας Πίνδου. Έμφαση σε προβλήματα διάβρωσης από τη διαχείριση της γης.

ΤΖΑΝΟΥ Α. ΕΛΕΝΗ[1], ΒΕΡΓΟΣ Σ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ[2], HETSCH WOLFGANG[3] και ΒΕΡΓΟΣ Γ. ΣΤΕΡΓΙΟΣ[4]

[1]Τομέας Συγκοινωνιακών και Υδραυλικών Έργων, ΑΠΘ, Παν. Θυρίδα 440, 54124, Θεσσαλονίκη, etzanou@topo.auth.gr
[2]Τομέας Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, ΑΠΘ, Παν. Θυρίδα 440, 54124, Θεσσαλονίκη, vergos@topo.auth.gr
[3]Fachbereich Forstwirtschaft, FHS – Göttingen/D
[4]Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος, Παρ/ματος Καρδίτσας ΤΕΙ Λάρισας, 43100 Καρδίτσα, vergos@teilar.gr

Περίληψη
Η υδρολογία του βόρειου τμήματος της οροσειράς της Πίνδου, επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις ιδιαιτερότητες του κλίματός της, το οποίο χαρακτηρίζεται από μεγάλες ποσότητες κατακρημνισμάτων κατά τους χειμερινούς μήνες και βέβαια από μεγάλες χιονοπτώσεις. Η κύρια εδαφοπονική χρήση και αξιοποίηση της γης στην περιοχή, που περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο δάση οξιάς, μαύρης και λευκόδερμης Πεύκης, καθώς και χορτολιβαδικές εκτάσεις, επηρεάζει δραστικά το ισοζύγιο νερού. Με τη βοήθεια παρατηρήσεων και μετρήσεων χιονοκάλυψης και συγκράτησης χιονιού, σε διάφορες δασοσυστάδες και διαφορετικές από άποψη αναγλύφου θέσεις, προσδιορίσθηκαν ημιποσοτικές παράμετροι γι' αυτά τα δάση, οι οποίες σχολιάζονται και συγκρίνονται στην παρούσα εργασία.
Η υδρολογία μιας περιοχής επηρεάζεται επίσης έντονα από φαινόμενα διάβρωσης. Οι βοσκόμενες εκτάσεις παρουσιάζουν σημάδια υπερβόσκησης με διαφορετικούς βαθμούς διάβρωσης του εδάφους σε αρκετές θέσεις. Τα φαινόμενα αυτά εμφανίζονται έντονα ακόμη και σε εκτάσεις που ανήκουν στο Εθνικό Πάρκο της Πίνδου (Βάλια Κάλντα).

Λέξεις κλειδιά: Βόρεια Πίνδος, διάβρωση, υδρολογία, βοσκόμενες εκτάσεις.

Hydrology of Northern Pindos. Emphasis on erosion problems due to land management.

TZANOU A. ELENI[1], VERGOS S. GEORGIOS[2], HETSCH WOLFGANG[3], VERGOS G. STERGIOS[4]

[1]Department of Rural Engineering, AUTH, Univ. BOX 440, GR-54124, Thessaloniki, Greece, etzanou@topo.auth.gr
[2]Department of Geodesy and Surveying, AUTH, Univ. BOX 440, GR-54124, Thessaloniki, Greece, vergos@topo.auth.gr

[3]Fachbereich Forstwirtschaft, FHS – Göttingen/D
[4]Department of Forestry and Management of Natural Environment, Branch of Karditsa, Tech. Educational Institute of Larisa, 43100, Karditsa, Greece, vergos@teilar.gr

Summary
The Mediterranean mountain climate with high precipitation in winter combined with high percentages of snowfall is driving elements of the hydrology of the northern Pindos Mountains. The main land use pattern (broad leaf *Fagus* forests, *Pinus* forests and grazing areas) have modifying effects on the water balance. By field observations and measurements of snow cover and snow interception in different forest stands and relief positions semi-quantitative aspects of these forests are discussed and compared. Regional hydrology is influenced heavily by erosion. The pasture areas show overgrazing with different degrees of soil erosion on many places. This is demonstrated by an area in the Pindos National Park (Valia Calda).

Keywords: Northern Pindos, erosion, hydrology, grazing areas.

1. Εισαγωγή

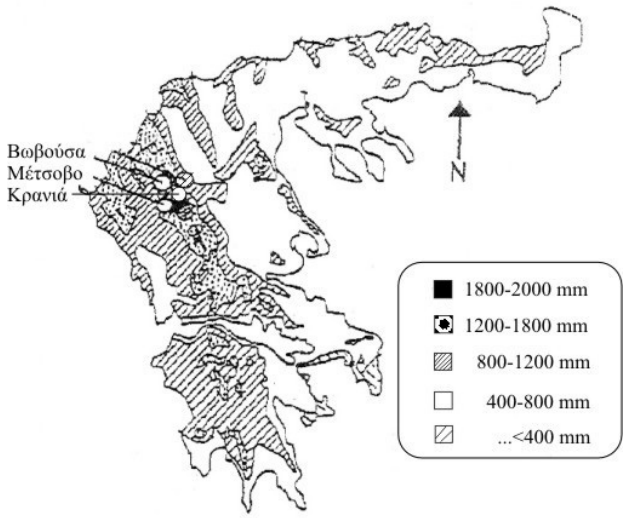
Η οροσειρά της Πίνδου αποτελεί το φυσικό όριο που διαχωρίζει τη χώρα, γεωγραφικά και υδρολογικά, σε δύο μεγάλες περιοχές (δυτική και ανατολική), που με τη σειρά τους οριοθετούν τα Πελάγη, Ιόνιο και Αιγαίο. Τα βουνά που την αποτελούν είναι γενικά πολύ ψηλά, για τα δεδομένα της χώρας, με τον Σμόλικα να φτάνει τα 2635 μέτρα και να αποτελεί το δεύτερο ψηλότερο βουνό της Ελλάδας. Παράλληλα, η περιοχή της βόρειας Πίνδου παρουσιάζει υψηλές ποσότητες κατακρημνισμάτων, της τάξης των 1800 mm/έτος, αποτελώντας έτσι την σημαντικότερη πηγή νερού για το μεγαλύτερο μέρος της ενδοχώρας.

Παρά το ότι δεν είναι ακόμη δυνατός ο ποσοτικός υπολογισμός του πλήρους ισοζυγίου νερού της περιοχής, για τις διάφορες διαχειριστικές μονάδες, έχουν προκύψει σημαντικά αποτελέσματα από σχετική έρευνά μας κατά τα τελευταία χρόνια στην περιοχή του Εθνικού Δρυμού της Πίνδου. Από επιτόπιες οικολογικές και φυτοκοινωνιολογικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, βρέθηκε ότι οι συγκεκριμένοι τύποι φυτοκάλυψης στην περιοχή, καθώς και οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι διαχείρισης της γης, επηρεάζουν σημαντικά το ισοζύγιο νερού. Αυτή η διαπίστωση πρέπει να αποτελέσει το ερέθισμα, αλλά και οδηγό, για λήψη κατάλληλων πολιτικών αποφάσεων διαχείρισης και προστασίας του περιβάλλοντος τόσο σε τοπικό, όσο και σε Εθνικό, αλλά και Ευρωπαϊκό Κοινοτικό επίπεδο. Μια παρόμοια κινητοποίηση κρίνεται επιβεβλημένη, αν λάβει κανείς υπόψη του ότι μια πιο ολοκληρωμένη, λεπτομερής και διεξοδική έρευνα είναι αναγκαία προκειμένου να εξασφαλιστεί η σταθερότητα και προοδευτική βελτίωση των οικοσυστημάτων και συνακόλουθα η βιώσιμη ανάπτυξη και αξιοποίηση των φυσικών πόρων, που δρουν στην περιοχή.

2. Μέθοδοι και υλικά

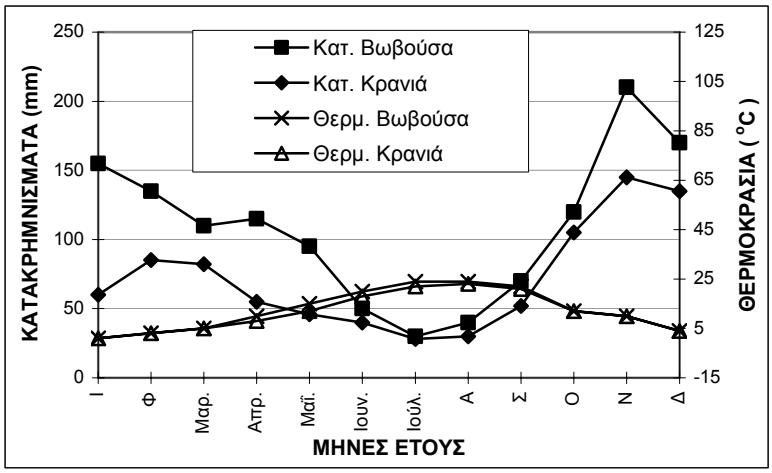
2.1 Γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες

Στο Σχ. 1 παρουσιάζονται τα απόλυτα μεγέθη των κατακρημνισμάτων σε mm για τον Ελλαδικό ηπειρωτικό χώρο (δεδομένα από Lienau, 1989), καθώς και για τους μετεωρολογικούς σταθμούς Κρανιάς, Βωβούσας, και Μετσόβου, τα δεδομένα των οποίων και χρησιμοποιήθηκαν. Η οροσειρά της Πίνδου διακρίνεται πολύ εύκολα αφού παρουσιάζει σύνολα κατακρημνισμάτων από 1200 έως και 1800 mm/έτος. Η καμπύλη των βροχοπτώσεων σε μια μεσογειακή περιοχή, όπως η περιοχή μελέτης, δίνεται στο Σχ. 2 (δεδομένα από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία), όπου παρουσιάζονται δεδομένα κατακρημνισμάτων για ένα έτος σε δύο σταθμούς ελέγχου. Από το σχήμα αυτό φαίνεται ότι τα μέγιστα παρουσιάζονται κατά τους χειμερινούς μήνες και οι σταθμοί της Βωβούσας και του Μετσόβου, που βρίσκονται στο δυτικό μέρος του δρυμού (Νομός Ιωαννίνων) παρουσιάζουν υψηλότερες ποσότητες κατακρημνισμάτων από τις αντίστοιχες του σταθμού Κρανιάς, που βρίσκεται ανατολικά του δρυμού (Ν. Γρεβενών) προς τον Θεσσαλικό κάμπο. Πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι μεταξύ Δεκεμβρίου και Μαρτίου κάθε έτους, το μεγαλύτερο ποσοστό των κατακρημνισμάτων πέφτει υπό μορφή χιονιού, ενώ η μέτρηση του ακριβούς ύψους του είναι πολύ δύσκολη και μάλλον υποεκτιμημένη εξαιτίας των ισχυρών ανέμων που πνέουν στην περιοχή. Επιπλέον θα πρέπει να αναφερθεί πως στο σύνολο των κατακρημνισμάτων συμβάλουν σημαντικά τόσο η ομίχλη όσο και οι παγετοί (παγοκρύσταλλοι), οι ποσότητες νερού των οποίων δεν είναι αμελητέες και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπως άλλωστε φάνηκε και από την επιτόπια έρευνά μας στην περιοχή μελέτης. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες οι βροχοπτώσεις είναι χρονικά ακανόνιστες, περιορισμένες (20 - 40 mm ανά μήνα) και εμφανίζονται συνήθως υπό μορφή καταιγίδων.



Σχήμα 1: Χάρτης κατανομής κατακρημνισμάτων ηπειρωτικής Ελλάδας (Lienau, 1989).

Figure 1: Precipitation map of continental Greece (Lienau, 1989).



Σχήμα 2: Ομβροθερμικά διαγράμματα μετεωρολογικών σταθμών Κρανιάς, Βωβούσας.

Figure 2: Precipitation-Temperature chart of the Krania and Vovousa meteorological stations.

Οι συγκεκριμένες αυτές κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν σε μεσευρωπαϊκούς τύπους δασών (οξιάς, οξιάς-ελάτης) να αναπτύσσονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 1200 m και σχεδόν έως τα 2000 m τα δάση οξιάς, οξιάς-ελάτης *(Fagus sylvatica* και *Abies borisii regis)* παρουσιάζουν μια φυσική επικράτηση έναντι των υπολοίπων ειδών (Hetsch and Vergos, 1997). Η μαύρη Πεύκη (*Pinus nigra*) είναι ένα από τα συχνότερα εμφανιζόμενα δασοπονικά είδη, μιας και το συγκεκριμένο είδος (πρόσκοπο είδος) μπορεί να εποικεί γυμνές εκτάσεις που δημιουργούνται στην περιοχή εξαιτίας πυρκαγιών, αλλά και εξαιτίας πιεστικής αλόγιστης μακροχρόνιας βόσκησης. Παραδοσιακά στις ψευδαλπικές εκτάσεις της περιοχής μελέτης (θερινά βοσκοτόπια) ασκείται έντονη βόσκηση από νομαδική κτηνοτροφία, κυρίως από αιγοπρόβατα και λίγα βοοειδή. Τα κοπάδια αυτά διαχειμάζουν κυρίως στη Θεσσαλία και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αναζητώντας βοσκήσιμη ύλη φθάνουν μέχρι και τις ψηλότερες κορυφές της Πίνδου. Εκεί η βόσκηση ασκείται αλόγιστα, χωρίς κάποιο σχεδιασμό στο χώρο, βασισμένη σε ένα εθιμικό δίκαιο, που συμφωνήθηκε από παλιά μεταξύ των κτηνοτρόφων και δεσμεύει μέχρι σήμερα τους δασοδιαχειριστές, αλλά ακόμη και τους υπεύθυνους διαχείρισης του εθνικού δρυμού. Η μεταφορά των ζώων γίνεται πλέον με ανοιχτά φορτηγά και οι κτηνοτρόφοι επιχορηγούνται κατά κεφαλή ζώου από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ανεξάρτητα από ζημίες ή μη στα δάση και στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής.

3. Αποτελέσματα

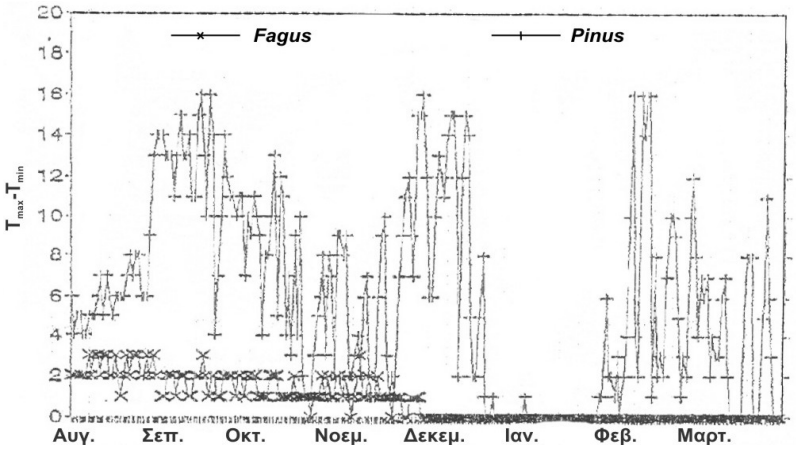
3.1 Υδρολογικές διεργασίες σε σχέση με το ανάγλυφο και τη φυτοκάλυψη

Τα υψηλά ποσοστά κατακρημνισμάτων κατά τους χειμερινούς μήνες οφείλονται μερικώς στην παρατεταμένη χιονοκάλυψη που επικρατεί στην περιοχή. Γίνεται

επομένως αντιληπτό ότι η διάρκεια της περιόδου λιωσίματος του χιονιού, που συχνά φτάνει μέχρι και τον Ιούνιο (βορινές εκθέσεις κάτω από την οξιά), παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην τροφοδότηση και στον καθορισμό του επιπέδου του εδαφικού νερού, του νερού που ρέει στα ρεύματα και στα ποτάμια, καθώς και αυτού που απορρέει προς τις περιοχές προσχώσεων.

Από μετρήσεις της θερμοκρασίας του εδάφους που πραγματοποιήθηκαν κατά τη χειμερινή περίοδο 1994/95 (Hetsch and Vergos, 1997) σε μια νότια θέση μαύρης Πεύκης και μια βόρεια θέση οξιάς, παρατηρήθηκε με έμμεσο τρόπο η διάρκεια χιονοκάλυψης στις δύο αυτές θέσεις, δεδομένου ότι κάτω από το στρώμα χιονιού το εύρος των ημερήσιων θερμοκρασιών ήταν κάτω του μηδενός. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών φαίνονται στο Σχ. 3. Κατά το 1994, οι πρώτες σύντομες περίοδοι χιονοκάλυψης ξεκίνησαν από τον Νοέμβριο, ενώ από το Δεκέμβριο του ίδιου έτους και μετά υπήρχε συνεχής κάλυψη από χιόνι της βόρειας πλαγιάς. Στη νότια πλαγιά αντίστοιχα το χιόνι έλιωνε σε συντομότερα χρονικά διαστήματα. Μόνο κατά τον Ιανουάριο παρατηρήθηκε στη νότια πλαγιά χιονοκάλυψη για 20 συνεχείς ημέρες. Αντίθετα, η χιονοκάλυψη της βόρειας πλαγιάς ήταν συνεχής μέχρι τα μέσα Απριλίου, οπότε και άρχισε το λιώσιμο του χιονιού. Παρόμοιες παρατηρήσεις και αποτελέσματα προέκυψαν και κατά το επόμενο έτος (περίοδος 1995-1996).

Μια σημαντική επίσης παράμετρος που μετρήθηκε και αξιολογήθηκε για την περιοχή είναι η διαφορετική συγκράτηση χιονιού για τις συστάδες μαύρης Πεύκης και τις χωρίς φύλλα κατά τη διάρκεια του χειμώνα συστάδες οξιάς. Το μέγεθος της χιονοκάλυψης μετρήθηκε με κατάλληλο σωλήνα μέτρησης χιονιού (Brechtek, 1969). Οι μετρήσεις χιονοκάλυψης πραγματοποιήθηκαν σε παγωμένο έδαφος και μετά από τέσσερις ημέρες χιονόπτωσης προέκυψαν τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 1.



Σχήμα 3: Διακύμανση θερμοκρασίας εδάφους σε βόρεια (οξιά) και νότια (μαύρη Πεύκη) πλαγιά σε υψόμετρο 1550 m στον Εθνικό Δρυμό Πίνδου.

Figure 3: Forest soil temperature variation in north- (*Fagus*) and south-facing (*Pinus*) slopes at an altitude of 1550 m in the Pindos National Park.

Πίνακας 1: Συγκράτηση χιονιού στον Εθνικό Δρυμό Πίνδου σε υψόμετρο 1400 m στις 15 Φεβρουαρίου 1994.

Table 1: Snow interception in the Pindos National park at 1400 m altitude on February 15, 1994.

Είδος βλάστησης	*Pinus*	*Fagus*	Χορτολιβαδική έκταση
Αριθμός μετρήσεων	20	18	9
Ύψος χιονιού σε cm	39.4	59.9	67.4
Τυπική απόκλιση	6.2	3.9	2.3
Ισοδύναμο νερού σε mm	37.6	65.6	77.6
Συγκράτηση χιονιού (%)	51.6	15.5	0
mm H_2O/cm χιονοκάλυψης	0.95	0.91	1.15

Από τα στοιχεία του Πίνακα 2 προκύπτει πολύ εύκολα η ικανότητα διατήρησης του χιονιού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στις συστάδες οξιάς. Η έκπτυξη των φύλλων οξιάς αρχίζει, ανάλογα και με το υψόμετρο, από τις αρχές και διαρκεί μέχρι τέλη Μάη, ενώ η πτώση ολοκληρώνεται τον Οκτώβριο. Επομένως, μεταξύ Νοεμβρίου - Απριλίου δεν παρατηρούνται φαινόμενα διαπνοής στα δάση οξιάς, τα οποία ελαχιστοποιούνται και από την έλλειψη παρεδαφιαίας βλάστησης. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι κάθε χρόνο υπάρχει μια αρκετά μεγάλη περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας η μόνη συγκράτηση χιονιού που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι αυτή που συγκρατείται στις γυμνές από φύλλα κόμες των δένδρων οξιάς. Αντίθετα συστάδες Πεύκης και Ελάτης έχουν τη δυνατότητα να διαπνέουν ακόμη και τον χειμώνα κατά τη διάρκεια ζεστών ημερών, ενώ παράλληλα επιτρέπουν και την ανάπτυξη πυκνής παρεδαφιαίας βλάστησης. Επομένως στα δάση Πεύκης εκτός από τη μεγαλύτερη συγκράτηση χιονιού στην κομοστέγη, παρατηρείται συνολικά και μεγαλύτερη εξατμισοδιαπνοή. Οι βοσκόμενες εκτάσεις στην πραγματικότητα δεν μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχες δασωμένες, ωστόσο η συντήρηση του χιονιού φαίνεται να είναι παρόμοια αυτής των συστάδων Πεύκης.

Πίνακας 2: Ύψος χιονιού (ισοδύναμα νερού σε mm) σε διαφορετικές δασοσυστάδες και θέσεις.

Table 2: Snow height (water equivalent in mm) in various forest stands and locations.

Ημερ/νία	Θέση	Υψόμετρο (m)	Προσ/μός	Μετρήσεις	Οξιά mmH_2O	Τυπική Απόκλιση	Πεύκη mm H_2O	Τυπική Απόκλιση
17.02.95	Περιβόλι	1400	NA	20	15.0	13.3	4.5	7.4
01.03.95	Εθν. Δρυμός	1500	B	8	51.1	12.3	39.2	16.4
23.03.95	Θέση Κολέο	1600	N	8	9.7	2.6	2.9	2.3

2.3 Διάβρωση

Η βόσκηση κατά τη θερινή περίοδο στις ψευδαλπικές περιοχές της Πίνδου είναι ένας παραδοσιακός τρόπος χρήσης γης, που είχε ως αποτέλεσμα την επιφανειακή απορροή του νερού και κατά συνέπεια τη διάβρωση των εδαφών, η οποία σε πολλές περιπτώσεις είναι έντονη. Αδιάψευστους μάρτυρες εκτεταμένης και προχωρημένης διάβρωσης και υποβάθμισης υπερβοσκημένων εκτάσεων αποτελούν οι περιοχές Αυγού (Εθνικός Δρυμός Πίνδου), καθώς και ή βόρεια της Βασιλίτσας οροσειρά του Σμόλικα.

Έγινε προσπάθεια ποσοτικοποίησης και χαρτογράφησης της διάβρωσης σε μια τυπική επιφάνεια 100 εκταρίων (ha), με υψόμετρο από 1700 έως 2100 m, ΝΑ του όρους Αυγό. Η διάβρωση κατηγοριοποιήθηκε σε 5 διακριτές κλάσεις (Σχ. 4). Παρατηρείται ότι στο 48% της υπό μελέτη έκτασης η κάλυψη από βλάστηση έχει περιορισθεί σε λιγότερο από 20% και εμφανίζεται έντονη διάβρωση στα ανώτερα εδαφικά στρώματα. Το μέγεθος της διάβρωσης από τα ρέοντα ύδατα φθάνει κατά θέσεις σε βάθος (χαραδρωτική διάβρωση) μέχρι και 8 m. Οι εκτεθειμένες ρίζες όσων δένδρων που απέμειναν αποτελούν την καλύτερη απόδειξη. Λιγότερο από 8% της περιοχής μελέτης παρουσιάζει μηδενική διάβρωση.

Οι βοσκόμενες ψευδαλπικές εκτάσεις παρουσιάζονται σήμερα χωρίς δένδρα και η πιθανή βλάστησή τους θα ήταν πυκνό δάσος οξιάς μέχρι και τα 1800-2000 m. Ψηλότερα κυριαρχούσε το ρόμπολο σχηματίζοντας και τα δασοόρια (Hetsch & Vergos, 1997). Τα εναπομείναντα δέντρα ρόμπολου έχουν μέσο όρο ηλικίας από 400 έως 600 χρόνια. Αναλύσεις αεροφωτογραφιών προηγούμενων ετών δείχνουν έναν ετήσιο ρυθμό νέκρωσης δένδρων της τάξης του 5%. Κάποια αναγέννηση Πεύκης παρατηρήθηκε μόνο στο 9% της συνολικής επιφάνειας. Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα πως τα δάση στις ψηλές αυτές περιοχές (ψευδαλπικές) συνεχίζουν να μειώνονται και τα όριά τους να υποχωρούν.

Η διάβρωση οδηγεί σε ελάττωση του βάθους των υδροφορέων (πιν. 3), προκαλώντας έτσι αυξημένες απορροές κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων και της τήξης του χιονιού και αντίστοιχα μείωση της ροής των ρευμάτων και ποταμών ιδιαίτερα προς το τέλος του καλοκαιριού.

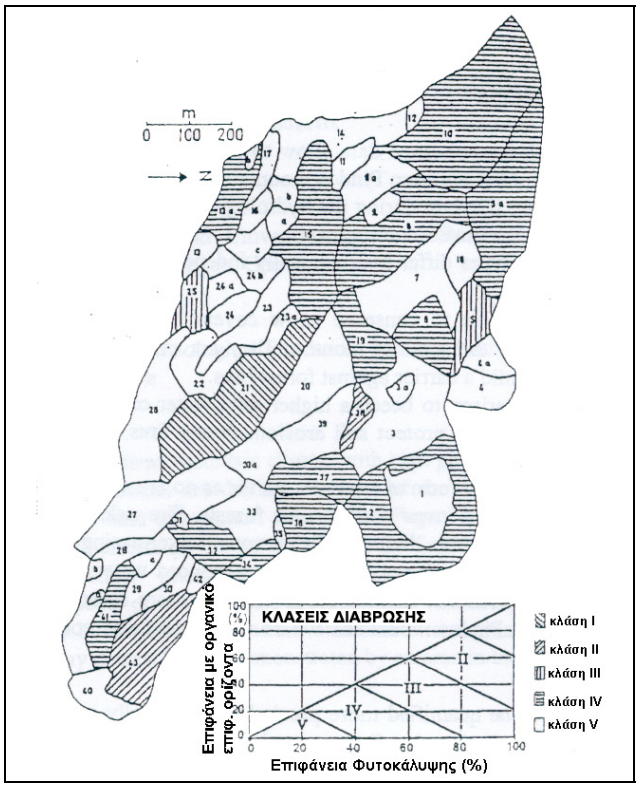
Πίνακας 3: Αποθηκευτική ικανότητα ύδατος για σερπεντινικά εδάφη (χωρίς διάβρωση).

Table 3: Water storage capabilities in serpedine soils (no erosion).

Βάθος (cm)	Εδαφικός Ορίζοντας	Υγρασία (%)	Σύσταση εδάφους	Άμμος (%)	Αποθηκευτική ικανότητα ύδατος (mm)
0-15	Ah	10	πηλώδες	0	30
15-50	Bv	2	πηλώδες	20	55
50-80	Cv	-	αμμοπηλώδες	60	20

Μια άλλη αιτία διάβρωσης είναι η άσκηση Δασοπονίας. Η διάνοιξη νέων οδών από ερπυστριοφόρα οχήματα κυρίως σε απότομες πλαγιές είναι καταστροφική. Ανακόπτει τη ροή πολλών μικρών ρευμάτων μη μόνιμης ροής, κυρίως κατά τη θερινή περίοδο, αλλά με σημαντική ποσότητα νερού κατά την περίοδο της άνοιξης. Η συγκέντρωση και

παροχέτευση αυτών των ποσοτήτων νερού οδηγεί σε σημαντική διάβρωση στα σημεία όπου το νερό οδηγείται από τους δρόμους στις πλαγιές. Η ομαλή ροή σε όλη την επιφάνεια της πλαγιάς είναι ιδιαίτερα σημαντική για το υδρολογικό ισοζύγιο και κατά συνέπεια για τη διαπνοή και το ρυθμό ανάπτυξης των δασών σε κεκλιμένες επιφάνειες. Η μείωση της ζωτικότητας των δένδρων κατάντη των δασοδρόμων είναι συχνά φανερή, κυρίως όταν πρόκειται για απαιτητικά σε υγρασία είδη (οξιά, ελάτη).



Σχήμα 4: Χάρτης κλάσεων διάβρωσης του εδάφους. Περιοχή ΝΑ της κορυφής Αυγό (Εθνικός Δρυμός Πίνδου)
Figure 4: Soil erosion classification map of the Pindos National Park area NE of the Augo peak.

4. Συμπεράσματα

Οι παρατηρήσεις στο πεδίο και τα δεδομένα που αναλύθηκαν και παρουσιάστηκαν επιτρέπουν τη στήριξη ενός υποθετικού υδρολογικού σεναρίου για τις κύριες υδατικές ζώνες στο βόρειο τμήμα της οροσειράς της Πίνδου. Τα υπόγεια διαθέσιμα αποθέματα και οι αλλουβιακές αποθέσεις αυξάνονται κατά την υδρολογική περίοδο του χειμώνα. Σημαντικό ρόλο παίζει η ποσότητα χιονιού, η διάρκεια χιονοκάλυψης και τήξης.

Οι βασικοί τύποι δασών στην περιοχή της βόρειας Πίνδου διαφέρουν υδρολογικά ανεξάρτητα από παράγοντες ανάγλυφου και υψομέτρου ως προς τα εξής:

- Οι περιοχές με δάση οξιάς διατηρούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τη χιονοκάλυψη, εμφανίζουν ετησίως χαμηλότερα επίπεδα εξατμισιδιαπνοής σε σχέση με άλλα είδη, εκτός βέβαια από τους μήνες του καλοκαιριού. Είναι ιδανικές μορφές δασών για την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και λειτουργούν ως εμπόδια στην εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών.
- Οι εκτάσεις που καλύπτονται από μαύρη και λευκόδερμη Πεύκη παρουσιάζουν συγκριτικά με την οξιά μεγαλύτερη συνολική κατανάλωση νερού, ειδικότερα από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Προστατεύουν όμως αποτελεσματικά τα εδάφη από τη διάβρωση. Οι πυρκαγιές εξαπλώνονται πιο εύκολα σε αυτά τα δάση.
- Βοσκόμενες εκτάσεις συναντά κανείς συχνά στις ορεινές αυτές περιοχές. Στο βαθμό που δεν υπάρχει διάβρωση, η συνολική κατανάλωση νερού είναι πιθανόν χαμηλότερη από την αντίστοιχη των πευκοδασών. Ο κίνδυνος εμφάνισης και εξάπλωσης πυρκαγιάς είναι μικρός και οι βοσκότοποι παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλότητα σε είδη φυτών. Η πιεστική και αλόγιστη βόσκηση είναι σε κάθε περίπτωση ζημιογόνα και οδηγεί με ταχείς ρυθμούς σε διάβρωση των εκτάσεων αυτών. Την υπερβόσκηση ακολουθεί μειωμένη υπεδάφια αποθηκευτική ικανότητα και φυσικά αύξηση του συνολικού όγκου των φερτών υλικών, που μεταφέρονται από τα ρεύματα. Υπάρχουν αρκετές ορεινές περιοχές στη βόρεια Πίνδο στις οποίες τα προαναφερόμενα συμπεράσματα είναι ορατά και γίνονται εύκολα αντιληπτά.

Όλες οι παράμετροι που αναλύθηκαν και παρουσιάσθηκαν σ' αυτή την εργασία μπορούν και πρέπει να προσδιοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Συμπληρωματικά, οικονομικά στοιχεία και θέματα για την προστασία του περιβάλλοντος (ποικιλότητα κ.λ.π.) πρέπει να αναλυθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια Οι τοπικοί φορείς διαχείρισης, αλλά και οι Αρχές, μπορούν να βγάλουν χρήσιμα συμπεράσματα από την εργασία αυτή.

Βιβλιογραφία

Brechtel, H.M., 1969. Gravimetrische Schneemessungen mit der Schneesonde Vogelsberg (Gravimetric measurements with a snow probe), Wasserwirtschaft 59(11).

Hetsch, W. & Vergos. S., 1997. Die Buchenwälder des Nord-Pindos (The beech forests of northern Pindos), Forstarchiv 68, 10-18

Horvat, L., Glavac, V. & Ellenberg, H., 1974. Vegetation Südosteuropas (Vegetation of south-east Europe). Fischer, Stuttgart.

Lienau, C., 1989. Griechenland, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

Vergos St., 1979. Strukturen und Entiwicklungsdynamik natürlicher Schwarzkiefern-wälder in NW-Griechenland. Revierkomplex Krania - Monahition / Grevena. Διδακτορική διατριβή, Göttingen.