

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ “ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ”

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΒΟΣΚΗΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ
ΤΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΟΛΥΜΠΙΟΥ ΚΑΙ ΒΟΡΑ**

ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ Γ. ΣΤΟΛΙΟΥ

ΓΕΩΠΟΝΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

Θεσσαλονίκη 2011

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κωνσταντίνος Παπανικολάου	Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής Α.Π.Θ.
Αστέριος Χατζηπαναγιώτου	Καθηγητής Γεωπονικής Σχολής Α.Π.Θ.
Μαρία Γιακουλάκη	Επικ. Καθηγήτρια Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής απαιτήθηκαν αμέτρητες ώρες εργασίας τόσο στο ύπαιθρο όσο και στο εργαστήριο προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της, που ήταν ο προσδιορισμός της χλωρίδας των λιβαδικών οικοσυστημάτων του όρους Όλυμπου του Νομού Πιερίας και Βόρα του Νομού Πέλλας και της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης.

Στην επίπονη και επίμονη προσπάθεια που κατεβλήθη είχα την τιμή να συνεργαστώ με ανθρώπους υπό τις καλύτερες συνθήκες που θα μπορούσαν να υπάρξουν.

Επομένως, θεωρώ ελάχιστο χρέος μου να ευχαριστήσω όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Ειδικότερα ευχαριστώ θερμά:

Τον κ. Κωνσταντίνο Παπανικολάου, Καθηγητή του τομέα Ζωικής Παραγωγής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την υπόδειξη του θέματος της διατριβής μου και την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου μελέτης. Τον ευχαριστώ θερμά για την συμπαράστασή του και τον συμβουλευτικό χαρακτήρα που επέδειξε απέναντί μου, αλλά κυρίως για την τιμή που μου έκανε να με εμπιστευθεί σαν άνθρωπο και συνάδελφο.

Τον κ. Αστέριο Χατζηπαναγιώτου, Καθηγητή του τομέα Ζωικής Παραγωγής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και την κα. Μαρία Γιακουλάκη, Επίκ. Καθηγήτρια της Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για τον συμβουλευτικό χαρακτήρα που επέδειξαν απέναντί μου καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διατριβής.

Τον κ. Ιωάννη Μουντούση, Διδάκτορα της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ, για την αμέριστη βοήθεια και καθοδήγησή του στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων και τη συγγραφή της παρούσας διατριβής.

Τον κ. Παρίση Θεόδωρο, ΕΤΠ του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι Δυτικής Μακεδονίας, για τη βοήθειά του στον υπολογισμό της ξηρής ουσίας και των αζωτούχων ουσιών των δειγμάτων που συλλέχθηκαν, που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Διατροφής Αγροτικών Ζώων του Τ.Ε.Ι. στη Φλώρινα.

Τον κ. Χρήστο Ρούκο, Διδάκτορα της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ, για την

αμέριστη βοήθειά του στον προσδιορισμό του NDF και ADF των δειγμάτων που συλλέχθηκαν, που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Διατροφής Αγροτικών Ζώων του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου στην Άρτα.

Τους γεωλόγους κα Αγάπη Παπαζαφειρίου και κ. Χρήστο Λάκη για την πολύτιμη βοήθειά τους στον προσδιορισμό των ανόργανων στοιχείων (Ca και P), που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο εδαφολογίας της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ.

Τον κ. Θεόδωρο Καρακώστα, Καθηγητή του Τομέα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας του Γεωλογικού Τμήματος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για την πολύτιμη συνεργασία του στην εύρεση σημαντικών κλιματικών δεδομένων των περιοχών μελέτης.

Τον ξάδερφό μου Ρεϊζάκη Ιωάννη, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του στη δύσκολη ανάβαση στα όρη Όλυμπο και Βόρα, καθώς και για τις ορθές παρατηρήσεις του στην διάρκεια συλλογής του πειραματικού υλικού.

Ευχαριστώ με όλη μου την ψυχή τους γονείς μου Γεώργιο και Κυριακή Στόλιου, καθώς και την αδερφή μου Αικατερίνη Στόλιου, για την ηθική στήριξη, την αγάπη τους, τις θυσίες και τις συμβουλές τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και για την αμέριστη εμπιστοσύνη τους σε εμένα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	10
3.1. Γενικά	10
3.2. Έδαφος και κλίμα λιβαδικών οικοσυστημάτων	11
3.3. Χλωρίδα και βλάστηση λιβαδικών οικοσυστημάτων.....	13
3.4. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης.....	17
3.5. Χημική σύσταση.....	19
3.6. Τα ανόργανα στοιχεία στη βοσκήσιμη ύλη	21
3.7. Αντικειμενικοί σκοποί της εργασίας	24
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	25
4.1. ΥΛΙΚΑ	25
4.1.1. Περιοχή μελέτης.....	25
4.1.2. Γεωλογία - μορφολογία.....	25
4.1.3. Κλίμα.....	27
4.1.4. Χλωρίδα και βλάστηση	29
4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ	30
4.2.1. Συλλογή φυτών – ταξινόμηση.....	30
4.2.2. Δειγματοληψία – υπολογισμός υγρασίας και ξηρής ουσίας	30
4.2.3. Χημικές Αναλύσεις	31
4.2.4. Στατιστική ανάλυση	32
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	34
5.1. Χλωρίδα - Βλάστηση.....	34
5.2. Ενδημικά φυτά.....	37
5.3. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης	39
5.4. Περιεκτικότητα βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ, NDF και ADF	43
5.5. Περιεκτικότητα βοσκήσιμης ύλης σε Ca και P	48
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
7. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	57
8. SUMMARY	60
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	76

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΟΑΟ	=	Ολικές Αζωτούχες Ουσίες (<i>CP – Crude Protein</i>)
ΙΟ	=	Ινώδεις Ουσίες (<i>CF – Crude Fiber</i>)
ΞΟ	=	Ξηρή Ουσία
στρ	=	Στρέμμα
ADF	=	<i>Acid Deteqrent Fiber</i> (ΙΟ αδιάλυτες σε όξινο διάλυμα απορρυπαντικών ουσιών (όξινο σαπούνι, pH = 0)
g	=	Γραμμάριο
DM	=	Ξηρή ουσία (<i>Dry Matter</i>)
Kg, γλμ	=	Χιλιόγραμμα
NDF	=	<i>Neutral Deteqrent Fiber</i> (Ι.Ο. αδιάλυτες σε ουδέτερο διάλυμα απορρυπαντικών ουσιών (ουδέτερο σαπούνι, pH=7)
p	=	Επίπεδο σημαντικότητας
r	=	Συντελεστής συσχέτισης
S.E.	=	Τυπικό σφάλμα
Ca	=	Ασβέστιο (<i>Calcium</i>)
P	=	Φωσφόρος (<i>Phosphorus</i>)

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα λιβάδια είναι πολυλειτουργικές, μη καλλιεργήσιμες εκτάσεις, που καλύπτονται από διάφορα είδη βλάστησης, όπως ποώδη και ξυλώδη φυτά και έχουν πολλαπλή προσφορά για τον άνθρωπο. Πολύ συχνά δημιουργούν τοπία ιδιαίτερης σημασίας, τα οποία είναι αποτέλεσμα της διαχείρισής τους από τους ανθρώπους και της παρουσίας των ζώων σε αυτά. Τα λιβάδια στη χώρα μας χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τη βόσκηση αγροτικών ζώων και την παραγωγή αγροτικών προϊόντων και για αυτόν το λόγο έχει επικρατήσει να αποκαλούνται βοσκότοποι ή βοσκές. Η βόσκηση αναγνωρίζεται ως ένας σημαντικός οικολογικός παράγοντας στα λιβαδικά οικοσυστήματα, ο οποίος και επηρεάζει την εξέλιξή τους. Τα διάφορα είδη ζώων χρησιμοποιούν τους φυσικούς βοσκότοπους και εκμεταλλεύονται τους διαθέσιμους πόρους συνήθως με διαφορετικό τρόπο. Η έλλειψη της ορθολογικής διαχείρισης των βοσκοτόπων έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη πίεση βόσκησης που οδηγεί στην υποβάθμισή τους.

Από περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιά, η ποιότητα των χορτολιβαδικών εκτάσεων (βοσκοτόπων) καθορίζει την ορθολογική χρήση αυτών των οικοχώρων. Η γνώση της ποσότητας και της ποιότητας της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης είναι καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των βοσκόντων αγροτικών ζώων. Η γνώση αυτών σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες θρεπτικές ανάγκες των βοσκόντων ζώων, συμβάλλει αφενός στην υιοθέτηση ορθής διαχειριστικής πρακτικής για τη διαχείριση αυτών των χώρων και αφετέρου στον ικανοποιητικό βαθμό κάλυψης των διατροφικών αναγκών των ζώων, στη μείωση του κόστους παραγωγής και στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Σκοπός της διατριβής αυτής είναι η συγκριτική μελέτη της χλωρίδας των υπαλπικών-αλπικών βουνών Όλυμπου και Βόρα, όπου επισημάνθηκε η επίδραση του γεωλογικού υποστρώματος στη διαφοροποίηση της χλωριδικής σύνθεσης των δύο ορεινών όγκων, καθώς και ο προσδιορισμός των ποιοτικών και ποσοτικών εκείνων παραμέτρων που επηρεάζουν τη θρεπτική αξία της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι φυσικοί βοσκότοποι στην Ελλάδα καλύπτουν έκταση 52 εκατομμυρίων στρεμμάτων ή περίπου το 40% της ελληνικής γης (Karagiannakidou, 2001), με τα δάση που βόσκονται να υπολογίζονται σε 20 εκατομμύρια στρέμματα περίπου, με μεγάλη οικολογική και οικονομική σημασία για την παραγωγή ζωικών προϊόντων χαμηλού κόστους και καλής ποιότητας. Αν και οι βοσκότοποι παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα που σχετίζονται με την παραγωγικότητα και τον περιβαλλοντικό τους ρόλο, συμβάλλουν σημαντικά στην οικονομία της χώρας (Σαρλής, 1998).

Στη χώρα μας οι φυσικοί βοσκότοποι χρησιμοποιούνται κυρίως ως χώρος βόσκησης των αγροτικών και θηραματικών ζώων. Χρησιμοποιούνται κοινόχρηστα από μικρά και μεγάλα μηρυκαστικά ζώα, συμμετέχοντας σε σημαντικό βαθμό μέσα από τη βοσκήσιμη ύλη που αποδίδουν, στην παραγωγή μειωμένου κόστους ζωικών προϊόντων.

Οι φυσικοί βοσκότοποι στην Ελλάδα εκτείνονται από του παραθαλάσσιου μέχρι του αλπικού υψομέτρου και σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. διακρίνονται σε βοσκότοπους της χαμηλής ζώνης (0-600μ), της μεσαίας (600-800μ) και της υψηλής ζώνης (800μ και άνω). Οι βοσκήσιμες εκτάσεις στην υψηλή ζώνη καταλαμβάνουν το 50% της συνολικής έκτασης των φυσικών βοσκοτόπων και παράγουν το 53% της συνολικής βοσκήσιμης ύλης. Αντίθετα, οι βοσκήσιμες εκτάσεις της μεσαίας ζώνης (32%) και της χαμηλής ζώνης (18%) υπολείπονται κατά πολύ της υψηλής ζώνης και παράγουν το 33% και το 14% αντίστοιχα της συνολικής βοσκήσιμης ύλης (Σαρλής, 1998).

Η τοπογραφική διαμόρφωση των φυσικών βοσκοτόπων είναι ιδιαίτερα πολυσχιδής και πολύμορφη. Απαντώνται σε εδάφη με ήπιες κλίσεις (2-6%), μέτριες κλίσεις (6-12%), έντονες κλίσεις (12-18%), απότομες κλίσεις (18-35%), καθώς και σε περιοχές με πολύ απότομες κλίσεις (> 35%). Αυτές είναι συνήθως μεγαλύτερες στην ανώτερη ζώνη (ύψος > 800 μ) στην οποία βρίσκονται τα βοσκοτόπια.

Οι βοσκότοποι βρίσκονται σε όλες εκείνες τις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα οι οποίες χαρακτηρίζονται ως μη ευνοϊκές για την υψηλή παραγωγή χόρτου. Η μακράς διάρκειας ξηρασία το καλοκαίρι και οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα περιορίζουν την αύξηση του χόρτου. Επομένως, τα φυσικά λιβάδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βόσκηση μικρής χρονικής περιόδου κατά τη διάρκεια του χειμώνα ή της άνοιξης αλλά ποτέ καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Οι εδαφικές συνθήκες των φυσικών βοσκοτόπων της χώρας μας δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως ικανοποιητικές (Σαρλής, 1998). Οι βοσκοτόποι απαντούν σε μια μεγάλη ποικιλία εδαφών, που είναι συνήθως πολύ φτωχά για επαρκή παραγωγή φυτικής βιομάζας. Τα εδάφη στα πεδινά είναι συνήθως βαθιά (βάθος > 150 εκατ.), καλώς αποστραγγιζόμενα, μέσης έως λεπτόκκοκης κοκκομετρικής σύστασης, ελεύθερα έως πλούσια σε ανθρακικά άλατα, χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ύλη (συνήθως μικρότερη από 2.8% στον επιφανειακό ορίζοντα), σχηματίζονται κυρίως πάνω σε αλλουβιακές αποθέσεις και ταξινομούνται ως Fluvisols, Cambisols και Luvisols. Τα εδαφη στις κεκλιμένες περιοχές είναι συνήθως ρηχά (βάθος 10-50 εκατ.), πολύ καλά αποστραγγιζόμενα, με μέση έως λεπτόκοκκη κοκκομετρική σύσταση, ελεύθερα έως πλούσια σε ανθρακικά άλατα (ανάλογα με το μητρικό υλικό), με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη (συνήθως μικρότερη από 1.8%), σχηματίζονται κυρίως πάνω σε μάργες, σχιστόλιθο, κροκαλοπαγή, ασβεστόλιθο, φλύσχη, και ταξινομούνται ως Cambisols, Regosols, και Luvisols. Ο ασβεστόλιθος είναι ένα από τα κύρια μητρικά υλικά όπου απαντώνται οι βοσκοτόποι, εμφανίζοντας υψηλό βαθμό εδαφικής υποβάθμισης.

Ο φλύσχη είναι ένα άλλο σημαντικό μητρικό υλικό βοσκοτόπων όπου τα εδάφη έχουν υψηλότερη παραγωγικότητα από εκείνη των ασβεστόλιθων. Τα εδάφη είναι συνήθως μετρία έως ισχυρά διαβρωμένα λόγω της υπερβόσκησης και το κάψιμο της φυσικής βλάστησης.

Η χλωρίδα της χώρας χαρακτηρίζεται πλούσια. Με τον όρο χλωρίδα εννοούμε το σύνολο των διαφόρων ειδών φυτών που απαντούν σε μία περιοχή. Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει περίπου 6.000 είδη, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα υποείδη φυτών (Σφήκας, 1980). Στους βοσκοτόπους απαντώνται πολλά είδη της οικογένειας των αγρωστωδών (Graminae - Poaceae) και των ψυχανθών (Leguminosae - Fabaceae), καθώς και πολλά ωφέλιμα και μη φυτά, διαφόρων οικογενειών (Σαρλής, 1998). Από αυτά περίπου 1.100 είναι ενδημικά, δηλαδή δεν υπάρχουν πουθενά αλλού στη γη. Είναι μοναδική στην Ευρώπη για τον πλούτο της, αλλά και για τη μεγάλη αναλογία ενδημικών σε σχέση με την έκτασή της.

Σε ό,τι αφορά στη λιβαδική παραγωγή (βοσκήσιμη ύλη), αυτή κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων, ανάλογα με την κλιματική ζώνη που αναπτύσσονται τα λιβαδικά οικοσυστήματα, τη συγκεκριμένη σύνθεση της βλάστησης, το είδος του εδάφους και το

βαθμό χρησιμοποίησής τους από τα βόσκοντα ζώα (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992) και τις ανθρώπινες επιδράσεις.

Για τον προσδιορισμό της χλωρίδας του όρους Όλυμπου που ορίζει τα σύνορα των νομών Πιερίας και Λάρισας και του όρους Βόρα που βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του νομού Πέλλας έως τα όρια με το νομό Φλώρινας και των εποχικών μεταβολών στις ποιοτικές και ποσοτικές παραμέτρους που επηρεάζουν την παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης στα λιβάδια των παραπάνω περιοχών, πραγματοποιήθηκαν: (i) συλλογή φυτικών ειδών, (ii) ανάλυση του οργανικού και ανόργανου περιεχομένου της βοσκήσιμης ύλης, για την περίοδο βόσκησης του έτους 2010.

3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1. Γενικά

Στη χώρα μας έχει επικρατήσει τα λιβάδια να αποκαλούνται βοσκότοποι ή βοσκές καθώς χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τη βόσκηση αγροτικών ζώων και την παραγωγή αγροτικών προϊόντων. Οι βοσκότοποι είναι φυτοκοινότητες που αποτελούνται από ποώδη ή ξυλώδη φυτά ή και από τις δύο αυτές ομάδες φυτών και παράγουν βοσκήσιμη ύλη για τα αγροτικά ζώα, ενώ μπορεί να είναι καλλιεργούμενοι, γνωστοί ως λειμώνες ή ακαλλιέργητοι γνωστοί ως φυσικά λιβάδια ή απλά λιβάδια (Papanastasis 2008). Βόσκονται μόνιμα και απ' ευθείας από τα αγροτικά και θηραματικά ζώα και ανανεώνονται με φυσική σπορά ή παραβλάστηση (Σαρλής, 1998). Οι φυσικοί βοσκότοποι αντιπροσωπεύουν κυρίως οριακά εδάφη που χρησιμοποιούνται κυρίως ως βοσκότοποι από τα πρόβατα, τις αίγες και τα βοοειδή και απαντώνται κυρίως σε ξηρές, ημίξηρες και ύφυγρες περιοχές (Papanastasis 2008).

Τα φυσικά αυτά οικοσυστήματα εκτός από την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης για τα αγροτικά και τα άγρια ζώα προσφέρουν παραγωγή νερού, σημαντικά ενδιαιτήματα για την άγρια πανίδα (θηλαστική και πτερωτή), αναψυχή και αποθέματα σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας (Πλατής κ.ά., 2003). Επίσης οι φυσικοί βοσκότοποι είναι σημαντικοί για την αισθητική, γεωλογική και οικολογική προσφορά τους, καθώς σε αυτούς επιτυγχάνεται η ρύθμιση της υδατικής ισορροπίας. Οι Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης (1992) αναφέρουν ότι τα λιβαδικά οικοσυστήματα πέρα από την άμεση οικονομική τους αξία, παρέχουν και μια σειρά έμμεσων αγαθών, όπως είναι η αποτροπή της διάβρωσης του εδάφους και η παραγωγή οξυγόνου.

Η βοσκήσιμη ύλη (forage) αποτελείται από τα εδώδιμα μέρη των φυτών, εκτός από τους σπόρους, η οποία μπορεί να παρέχει τροφή στα βόσκοντα ζώα ή να συγκομιστεί προς σίτισή τους (Forage and Grazing Terminology Committee, 1991). Η ποσότητα και η ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης είναι καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των αγροτικών ζώων που βόσκουν σε φυσικά λιβάδια (Heitschmidt et al., 1995). Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ποικίλλει και εξαρτάται από διάφορους οικολογικούς παράγοντες (Vázquez-de-Aldana et al., 2000). Η κατά τόπους μεταβλητότητα της παραγωγής υπέργεια βιομάζας στα λιβάδια εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες (Sala et al., 1988) και τις διαταραχές του οικοσυστήματος, όπως η φωτιά και ο τύπος της διαχείρισης (Smith et al., 1996). Σε τοπική κλίμακα, πρόσθετοι

παράγοντες, όπως το ανάγλυφο και η χημική σύσταση του εδάφους πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη (Briggs and Knapp, 1995; Mutanga et al., 2004).

Στη ζωική παραγωγή ιδιαίτερη σημασία δίνεται στον παράγοντα “ποιότητα” της βοσκήσιμης ύλης καθώς η τροφή αποτελεί σημαντικό στοιχείο του κόστους διατροφής των αγροτικών ζώων (Κιτσοπανίδης κ.ά., 1986; Ζιωγάνας κ.ά., 2001). Η ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης καθορίζεται από την περιεκτικότητα αυτής σε επιμέρους θρεπτικά συστατικά (χημική σύσταση), την ποσότητα της βιομάζας που καταναλώνεται από τα ζώα, την πεπτικότητα της καθώς επίσης και από το διαχωρισμό των προϊόντων του μεταβολισμού εντός του ζωικού οργανισμού (Buxton, 1996).

3.2. Έδαφος και κλίμα λιβαδικών οικοσυστημάτων

Το έδαφος είναι ένας φυσικός σχηματισμός που αναπτύσσεται στην επιφάνεια της γης από τα προϊόντα αποσάθρωσης των πετρωμάτων με τη μακροχρόνια επίδραση του κλίματος και των ζώντων οργανισμών. Είναι ένα φυσικό, ανοιχτό σύστημα που δέχεται επιδράσεις από το περιβάλλον και επιδρά στο περιβάλλον. Συνεπώς το έδαφος μεταβάλλει συνεχώς τις ιδιότητες και τα δομικά του συστατικά. Το έδαφος μπορεί να περιγραφεί σαν συνάρτηση του μητρικού υλικού, του κλίματος (θερμοκρασία - βροχή), των οργανισμών (βρύα – λειχήνες, επιταχύνουν την χημική αποσάθρωση), της τοπογραφίας (υγρασία- θερμοκρασία, υψόμετρο-κλίση) και του χρόνου.

Το έδαφος συνδέεται στενά με την παραγωγικότητα και με τη βλάστηση ενός λιβαδιού. Όσο ευνοϊκότερα είναι τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τόσο πλουσιότερη είναι η λιβαδική βλάστηση και υψηλότερη η λιβαδική παραγωγή. Ορισμένα χαρακτηριστικά του εδάφους που συνδέονται άμεσα με την παραγωγικότητα των λιβαδιών είναι η μηχανική σύσταση, η δομή, το βάθος, το pH, η οργανική ουσία και η γονιμότητα (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992).

Η παραγωγικότητα των εδαφών στους βοσκότοπους είναι συνήθως μικρή λόγω της μεγάλης υποβάθμισης. Πολλές λοφώδεις περιοχές που μέχρι πρότινος καλλιεργούνταν, εγκαταλείφθηκαν μετά από σημαντική μείωση της παραγωγικότητας τους και έχουν μετατραπεί σε βοσκότοπους δεδομένου ότι κανένας άλλος τύπος χρήσης γης δεν είναι επικερδής.

Η μηχανική σύσταση αφορά στην περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο, ιλύ και άμμο. Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο είναι γενικά πλουσιότερα σε χημικά στοιχεία, όπως άζωτο, φωσφόρο και κάλιο, αλλά έχουν μικρή διηθητικότητα σε σχέση με τα αμμώδη εδάφη (Παπαμίχος, 1990; Kettler et al., 2001). Αντίθετα, τα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άμμο είναι φτωχότερα σε θρεπτικά στοιχεία, αλλά επιτρέπουν ταχύτερη διείσδυση του νερού σε σχέση με τα αργιλώδη εδάφη. Η καλύτερη ισορροπία μεταξύ δέσμευσης θρεπτικών στοιχείων και διηθητικότητας του νερού πετυχαίνεται στα μέτρια εδάφη, τα οποία περιέχουν μίγμα άμμου, ιλύος και αργίλου. Η διηθητικότητα του νερού και ο αερισμός του εδάφους επηρεάζονται επίσης και από τη δομή, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο είναι τοποθετημένα και συνδεδεμένα μέσα στο έδαφος τα ανόργανα και οργανικά συστατικά του (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992). Τέλος, η υψηλή αντίσταση των εδαφών μειώνει την αύξηση των ριζών και την παραγωγή υπέργειας βιομάζας (Busscher and Bauer, 2003; Blanco-Canqui et al., 2005).

Από τις αρχές του 20ου αιώνα έγινε προσπάθεια προκειμένου να ταξινομηθεί το κλίμα διαφόρων περιοχών της γης σε κλιματικούς τύπους (Thornthwaite, 1948; Köppen, 1918, 1923).

Με τον όρο κλίμα νοείται το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων, που χαρακτηρίζουν τη μέση κατάσταση της ατμόσφαιρας μίας ορισμένης περιοχής (Φλόκας, 1994; Holechek et al., 1995). Το κλίμα διακρίνεται στο γενικό κλίμα, στο τοπικό κλίμα που δημιουργείται από την επίδραση της χλωρίδας και της βλάστησης σε συνδυασμό με την τοπογραφία της περιοχής, και στο μικροκλίμα, το οποίο είναι η διαφοροποίηση του τοπικού κλίματος που προκαλείται από την υπάρχουσα βλάστηση και δημιουργείται μέσα ή κάτω από την βλάστηση και στην επιφάνεια του εδάφους.

Η γενική θεώρηση είναι ότι το κλίμα και η βλάστηση βρίσκονται σε στενή μεταξύ τους σχέση. Υποστηρίζεται ότι κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, η βλάστηση αντικατοπτρίζει το κλίμα που επικρατεί, ενώ η εξάπλωσή της αντανακλά το όριο των κλιματικών περιοχών (Holechek et al., 1995).

Το τοπικό κλίμα δημιουργείται από την επίδραση της χλωρίδας και της βλάστησης σε συνδυασμό με την τοπογραφία της περιοχής στο γενικό κλίμα. Εκτείνεται σε μικρότερη έκταση του γενικού κλίματος και επηρεάζει το είδος της λιβαδικής βλάστησης καθώς και το ρυθμό αυξήσεώς της.

Τα μέχρι σήμερα γνωστά βιβλιογραφικά δεδομένα συγκλίνουν στο ότι η βροχόπτωση και η θερμοκρασία του αέρα είναι οι κύριοι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών και συνεπώς στη λιβαδική παραγωγή, σε φυσικές συνθήκες (Frank and Ries, 1990; Buxton, 1996; Papanastasis et al., 1997; Tallowin and Jefferson, 1999; Lemaire et al., 2000). Η ποσότητα της λιβαδικής παραγωγής που επιτυγχάνεται εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως η αφαίρεση των ξυλωδών και ανεπιθύμητων φυτών (Vallentine, 1990; Heady and Child, 1994; Holechek et al., 1995) και η λίπανση (Papanastasis and Koukoulakis, 1988; Κανδρέλης, 1995; Roukos et al., 2008). Επιπλέον, από τα δεδομένα των ερευνών φαίνεται ότι οι σχετικές επιδράσεις αυτών των παρεμβάσεων σχετίζονται με τις κλιματολογικές συνθήκες, τον τύπο και την κλίση του εδάφους, καθώς και την εν γένει διαχείριση.

3.3. Χλωρίδα και βλάστηση λιβαδικών οικοσυστημάτων

Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει περίπου 6.000 είδη και υποείδη φυτών, από τα οποία περίπου 1.100 είναι ενδημικά, δηλαδή δεν υπάρχουν πουθενά αλλού στη γη. Είναι μοναδική στην Ευρώπη για τον πλούτο της, αλλά και για την μεγάλη αναλογία ενδημικών σε σχέση με την έκτασή της.

Αυτό το γεγονός οφείλεται στην μεγάλη ποικιλία βιοτόπων και οικοσυστημάτων, τα οποία είναι ικανά να φιλοξενήσουν όχι μόνο αυτόν τον αριθμό χλωρίδας αλλά και πολύ σημαντική πανίδα. Ο συνδυασμός της γεωγραφικής θέσης της Ελλάδας μεταξύ τριών ηπείρων (Ευρώπη, Ασία, Αφρική), το ιδανικό μεσογειακό κλίμα, το έντονο ανάγλυφο, οι δαντελωτές ακρογιαλιές, τα χιλιάδες νησιά και η πλούσια παλαιογεωγραφική ιστορία του ελληνικού χώρου δημιούργησαν οικότοπους ζωτικής σημασίας στην Ευρώπη και τον κόσμο.

Οι κυριότερες φυτικές διαπλάσεις της ελληνικής χλωρίδας είναι:

Σκληρόφυλλη βλάστηση. Βρίσκεται σε όλες τις παραλιακές περιοχές. Οι ενώσεις σχίνου, ελιάς, ξυλοκερατιάς, κοκορεβιθιάς κυριαρχούν στην κατώτερη, ξηρότερη και θερμότερη ζώνη. Στη ζώνη αυτή βρίσκονται ακόμη και ενώσεις των φρυγάνων (ρείκια, θυμάρι, αφάνα, δενδρολίβανο, κουνούκλες κ.ά.). Στην ανώτερη ψυχρότερη και υγρότερη ζώνη επικρατούν οι ενώσεις αριάς, δάφνης, κουμαριάς, φιλυκιού και πουρναριού.

Φυλλοβόλα πλατύφυλλα. Η βλάστηση αυτή απλώνεται σε όλη την Ελλάδα και σε υψόμετρο 200 - 1700 μ. Οι σπουδαιότερες ενώσεις είναι στην ανώτερη ζώνη της οξιάς και στην κατώτερη ζώνη της καστανιάς.

Παραποτάμια δάση. Οι κυριότερες ενώσεις στα παραποτάμια δάση αποτελούνται από ιτιά, πλάτανο, λεύκη, φτελιά, λυγαριά, πικροδάφνη, μυρτιά κ.ά.

Κωνοφόρα. Τα κυριότερα είδη των κωνοφόρων είναι το πεύκο και το έλατο, που σχηματίζουν εκτεταμένα δάση σε ολόκληρη την Ελλάδα. Μικρά δάση σχηματίζονται επίσης από το κυπαρίσσι στα Δωδεκάνησα, την Κρήτη και τη Σάμο, και από την ερυθροελάτη στη Ροδόπη.

Λιβάδια. Σχηματίζονται από διάφορα αγρωστώδη φυτά όπως είναι βρόμος, πόα, βρώμη, δακτυλίσ, αλκεθέκουρος κ.ά. και από τα γένη τριφύλλι, βατράχιο, μηδική, λάθυρος, κάρδος, ασφόνδελος, μολόχα κ.ά. Τα λιβάδια είναι δευτερογενείς φυτικές ενώσεις και δημιουργούνται σε μέρη, όπου δεν υπάρχουν δάση και θαμνώνες.

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, οι κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής, το ανάγλυφο του εδάφους, το υψόμετρο και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις συντελούν στη διαμόρφωση της βλάστησης μιας περιοχής (Σαρλής, 1998). Με τον όρο “βλάστηση” χαρακτηρίζεται η φυτική κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους από άποψη φυσιογνωμίας και πυκνότητας, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η συστηματική κατάταξη των φυτικών ειδών που αποτελεί τη “χλωρίδα” μιας περιοχής.

Με βάση τη βλάστησή τους, στην Ελλάδα απαντώνται τέσσερις τύποι λιβαδιών (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992; Σαρλής, 1998):

(α) **Ποολίβαδα** ή χορτολίβαδα ή χορτολιβαδικές εκτάσεις (grasslands). Είναι τα φυσικά οικοσυστήματα που καλύπτονται κατά κύριο λόγο με ποώδη φυτά (Stoddart et al., 1975; Biswell και Λιάκος, 1982). Μεταξύ των φυτών αυτών κυρίαρχα από πλευράς βιομάζας είναι τα αγρωστώδη, ενώ τα πλατύφυλλα υπερτερούν σε αριθμό ειδών. Τα λιβαδικά αυτά οικοσυστήματα εκτείνονται σε χαμηλού και μέσου υψομέτρου (0-800 μ) περιοχές ενώ αποτελούν εξ ολοκλήρου τους αλπικούς βοσκότοπους (>1700 μ). Η βλάστηση των ποολιβαδιών χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία φυτικών ειδών, που μπορούν να είναι μονοετή ή πολυετή. Οι ορεινοί βοσκότοποι της Ελλάδας χαρακτηρίζονται από πολυετή φυτά. Από τη σύγκριση τριών αντιπροσωπευτικών ποολιβαδιών στη Μακεδονία διαπιστώθηκε ότι τα ετήσια φυτά αποτελούσαν τα 73% των ειδών στη χαμηλή ζώνη και 35% στη μεσαία, ενώ στην ψευδαλπική ζώνη δε βρέθηκε κανένα ετήσιο φυτό στο

φυτοκάλυμα, το οποίο αποτελούνταν εξ ολοκλήρου από πολυετή φυτά (Papanastasis, 1981). Οι βοσκότοποι στην Ελλάδα αποτελούνται τόσο από μονοετή (σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου) όσο και από πολυετή είδη φυτών (Zervas, 1998). Μερικά λιβάδια επάνω από τα δενδροόρια παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον από βοτανική άποψη, λόγω της υψηλής πίεσης που δέχονται από τα βόσκοντα ζώα για σχετικά μικρή χρονική περίοδο. Έχουν απαριθμηθεί πολλά φυτικά είδη, που παρουσιάζουν ιδιαίτερη παραλλαγή ανάλογα με το υψόμετρο και το χρόνο άνθησής τους, την εδαφολογική γονιμότητα και την πίεση βοσκής.

(β) **Φρυγανολίβαδα** (phrygana). Είναι τα λιβαδικά οικοσυστήματα που καλύπτονται κατά κύριο λόγο από φρύγανα. Τα φρύγανα είναι ξυλώδη φυτά τα οποία εμφανίζουν εποχιακό διμορφισμό, δηλαδή αντικατάσταση των μεγάλων χειμερινών φύλλων με μικρά θερινά φύλλα στο τέλος της άνοιξης ώστε να αντέχουν στη μακρά ξηρή περίοδο του καλοκαιριού, μειώνοντας τη διαπνοή τους (Oshran, 1972; Margaris, 1981). Αποτελούν χαμαίφυτο, πολύκλαδη θαμνώδη ή ημιθαμνώδη ξηροφυτική βλάστηση, της οποίας το ύψος δεν ξεπερνά το ένα μέτρο. Αποτελεί χαρακτηριστική βλάστηση των παραμεσόγειων χωρών και στην Ελλάδα απαντάται στη νότια και δυτική ηπειρωτική χώρα και στα νησιά (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992; Σαρλής, 1998).

(γ) **Θαμνολίβαδα** (shrublands). Είναι τα λιβαδικά οικοσυστήματα στα οποία κυριαρχούν οι θάμνοι. Τα θαμνόμορφα δένδρα συγκροτούν κι αυτά θαμνολίβαδα, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν αποτελούν δασοπονικά είδη, τα οποία απέκτησαν τη θαμνώδη μορφή ύστερα από σχετική καλλιέργεια (π.χ. πρεμνοφυή δάση). Όταν οι θάμνοι φύονται σε πυκνή κατάσταση, τότε δημιουργούνται συνηρηφή θαμνολίβαδα, τα οποία στερούνται ή έχουν πολύ μικρό ποσοστό ποώδους βλάστησης. Αντίθετα, όταν οι θάμνοι φύονται σε ομάδες ή σε αραιή διάταξη, τότε δημιουργούνται ομαδοπαγή ή ανοικτά θαμνολίβαδα, στα οποία ένα σημαντικό ποσοστό του εδάφους είναι καλυμμένο με ποώδη βλάστηση (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992). Τα θαμνολίβαδα καλύπτονται, είτε από σκληρόφυλλα αείφυλλα είδη και απαντώνται στη χαμηλή ζώνη βλάστησης σε περιοχές με μακρύ, ξηρό και θερμό καλοκαίρι, μέχρι υψομέτρου 700μ, είτε από φυλλοβόλους θάμνους και απαντώνται σε περιοχές με ύψυγρο και υγρό μεσογειακό κλίμα (Σαρλής, 1998). Τα θαμνολίβαδα έχουν σχεδόν παράλληλη εξάπλωση με τα ποολίβαδα, αλλά περιορίζονται σε εδάφη αβαθή και άγονα, καθώς και σε περιβάλλον με άνιση κατανομή της ετήσιας βροχόπτωσης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992).

(δ) **Δασολίβαδα** ή μερικώς δασοσκεπή λιβάδια (forest grasslands). Είναι τα λιβαδικά οικοσυστήματα, μέσα στα οποία φύονται διεσπαρμένα μεμονωμένα άτομα ή συδενδρίες ή λόχμες δασικής βλάστησης (Biswell και Λιάκος 1982). Τα δασικά αυτά δένδρα, αν και είναι δυνατόν να παράγουν περιορισμένες ποσότητες καυσόξυλων ή και τεχνική ξυλεία ακόμη, εν τούτοις δεν επηρεάζουν την κυρία χρήση και λειτουργία του οικοσυστήματος, που είναι η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Πηγή της ύλης αυτής είναι τα ποώδη ή θαμνώδη φυτά, τα οποία κυριαρχούν στη βλάστηση του υπορόφου και μεσορόφου. Τα δένδρα συγκροτούν ένα χαλαρό ανώροφο ο οποίος καλύπτει το πολύ 30-40% του εδάφους.

Αν και υπάρχουν φυσικά δασολίβαδα, τα περισσότερα από αυτά είναι τεχνητά και οφείλονται σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις. Στη μεσογειακή λεκάνη, τυπικό παράδειγμα δασολίβαδων αποτελεί η μορφή “Dehesa” (Pérez –Corona et al., 1998) της Ιβηρικής Χερσονήσου. Στην Ελλάδα, τα δασολίβαδα απαντώνται συχνά σε όλα σχεδόν τα υψόμετρα, αλλά δεν παρουσιάζουν ομοιομορφία. Τα συναντάμε κυρίως στις παρυφές των δασών, πράγμα που σημαίνει ότι προέρχονται από δάση, τα οποία υπεραραιώθηκαν εξαιτίας διαφόρων ανθρωπογενών επεμβάσεων. Πολύ συχνή είναι η περίπτωση δασολίβαδων, που απαντώνται γύρω από τους ορεινούς οικισμούς και στην υπαλπική ζώνη (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992). Η βλάστηση των δασολίβαδων είναι γενικά πολύ πλούσια σε είδη, γιατί πρόκειται για πολυώροφα οικοσυστήματα. Ο χαρακτηρισμός τους βασίζεται στο επικρατούν είδος του ανωρόφου, ενώ τα είδη του μεσορόφου και υπορόφου χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά. Σύμφωνα με τους Παπαναστάση και Πήττα (1984), αποτελούν τον πλέον εκτεταμένο τύπο λιβαδικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα, διότι καλύπτουν επιφάνεια περίπου 25 εκατομμυρίων στρεμμάτων, ενώ η παραγωγική τους ικανότητα κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων.

Γενικά οι βοσκότοποι στην Ελλάδα καλύπτονται κατά κύριο λόγο από ποώδη βλάστηση (32%), θάμνους (15%), θάμνους και δάσος με ποώδη υπόροφο (27%) και από δάσος με ποώδη υπόροφο (26%). Σύμφωνα με αυτή την κατάταξη το 58% των βοσκήσιμων εκτάσεων είναι κατάλληλο για τη βοσκή των προβάτων και των βοοειδών, ενώ το υπόλοιπο 42% είναι καλύτερο για τις αίγες (Zervas, 1998).

3.4. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης

Η παραγωγή των οικοσυστημάτων είναι αποτέλεσμα της δέσμευσης της ηλιακής ενέργειας από τους οργανισμούς παραγωγής (πράσινα φυτά) με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης (Odum 1971).

Η καθαρή υπέργεια παραγωγή του λιβαδικού οικοσυστήματος ονομάζεται λιβαδική παραγωγή και αποτελείται από τα πράσινα φυτά (ζωντανή ύλη ή βιομάζα), καθώς και από τα ξηραθέντα φυτά ή τμήματα φυτών (νεκρή ύλη ή νεκρομάζα ή ξηροφυλλάδα) (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Αναφέρεται σε ετήσια βάση και εκφράζεται σε γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο (g/m^2) ή χιλιόγραμμα ανά στρέμμα ή εκτάριο (Kg/στρ. ή Kg/ha) (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Το βάρος ή η παραγωγή της φυτικής ύλης είναι αποτέλεσμα του μεταβολισμού των φυτών και εκφράζει την επίδραση των παραγόντων του περιβάλλοντος που είναι υπεύθυνοι για την αύξησή τους. Το βάρος εξαρτάται από το χρόνο συλλογής της βιομάζας, η οποία μετράται συνήθως στο τέλος της αυξητικής περιόδου, όπου παρατηρείται και το μέγιστο της αύξησής της (Παπαναστάσης 2002).

Κατά τους Sims et. al. (1978) Sims and Coupland (1979) η παραγωγή των ποολίβαδων απαρτίζεται από διάφορα αλληλοεξαρτώμενα τμήματα της βλάστησης. Για το υπέργειο μέρος της τα τμήματα αυτά είναι η ζωντανή και νεκρή ύλη, ενώ για το υπόγειο τμήμα της είναι οι ριζικοί κόμβοι και οι ρίζες. Η ζωντανή ύλη και από τη νεκρή αυτή που ξηράθηκε κατά την τρέχουσα βλαστική περίοδο θεωρούνται ως η πρόσφατη παραγωγή του ποολίβαδου, η οποία παρουσιάζει ενδιαφέρον για τους λιβαδοπόνους διότι μπορεί να αποτελέσει τη βοσκήσιμη ύλη (Παπαναστάσης 1982).

Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης παρουσιάζει πολύ μεγάλη διακύμανση ανάλογα με τις κλιματικές και φυσικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η παραγωγή των λειμώνων στην Ευρώπη κυμαίνεται γενικά από 500 – 1200 kg ΞΟ/στρ/έτος, αν και η πιο πιθανή παραγωγή έχει προταθεί από τον Leafe (1978) ότι είναι περίπου 2000 kg ΞΟ/στρ/έτος. Αρκετά υψηλότερη παραγωγή εμφανίζουν οι λιβαδικές εκτάσεις στις τροπικές περιοχές με την παραγωγή να ξεπερνά τα 8000 kg ΞΟ/στρ, ειδικά σε λειμώνες που είχαν επάρκεια σε νερό και εφαρμόστηκε λίπανση (Snaydon, 1991).

Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης των ελληνικών βοσκοτόπων κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων και είναι συνάρτηση της περιοχής και του είδους του λιβαδιού και των

ιδιαίτερων συνθηκών κάθε περιοχής. Σύμφωνα με το Νάστη (1995), η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης σε πεδινά - ημιορεινά φρυγανολίβαδα κυμαίνεται μεταξύ 100 – 120 kg ΞΟ/στρ, ενώ σε πεδινά, ημιορεινά και ορεινά ποολίβαδα βρέθηκε ότι ήταν 160, 220 και 380 kg ΞΟ/στρ αντίστοιχα. Οι Τζιάλλα κ.α. (2000) βρήκαν, ότι σε χαμηλού υψομέτρου ποολίβαδα στο Ν. Ιωαννίνων, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ήταν 557 kg ΞΟ/στρ, ενώ σε ορεινά ποολίβαδα 380 kg ΞΟ/στρ. Στη γειτονική Πρέβεζα η μέση ετήσια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης βρέθηκε, ότι ήταν 386, 261 και 240 kg ΞΟ/στρ σε πεδινά, ημιορεινά και ορεινά ποολίβαδα, αντίστοιχα (Ρούκος κ.α., 2006). Και στις δύο περιοχές η μεγάλη παραγωγικότητα των πεδινών ποολιβαδίων αποδόθηκε στην υψηλή βροχόπτωση που δέχεται κάθε έτος η περιοχή της Ηπείρου. Οι Παπανικολάου κ.α. (2002) αναφέρουν, ότι η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης μειώνεται από 480 σε 410 kg ΞΟ/στρ σε λιβάδια μεταξύ χαμηλής και αλπικής ζώνης. Στη Βλάστη του Ν. Κοζάνης βρέθηκε, ότι η μέση ετήσια παραγωγή των τυπικών ορεινών λιβαδιών ανήλθε σε 191 kg ΞΟ/στρ (Skarpetas et al., 2004), ενώ στη γειτονική Σιάτιστα η μέγιστη παραγωγή βρέθηκε, ότι ήταν 94,30 και 204,60 kg ΞΟ/στρ σε ημιορεινά και ορεινά λιβάδια, αντίστοιχα (Mountousis et al., 2006b).

Οι σημαντικές διαφορές στην ποσότητα και ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης αποδίδονται σε αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες, όπως είναι ο τύπος του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες, η βοτανική σύνθεση και η διαχείριση (Norton 1982, Angell et al. 1990, Lemaire et al., 2000) ή η υγρασία του εδάφους, η εποχική βροχόπτωση, τα διαθέσιμα στοιχεία, κυρίως το άζωτο, και η διαχείριση (Smika et al., 1965; Sneva, 1977). Από οικοφυσιολογική πλευρά η θερμοκρασία και το νερό ρυθμίζουν τη φωτοσύνθεση των φυτών επηρεάζοντας τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος στο φυτό αλλά και στα διάφορα μέρη εντός του φυτού (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992; Καρατάγλης, 1995). Κατά συνέπεια, οι φυσικές και κλιματικές συνθήκες επιδρούν στη βοτανική σύνθεση ενός λιβαδιού καθορίζοντας ποια είδη θα ευδοκιμήσουν (Georgiadis and McNaughton 1990; Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992; Βερεσόγλου, 1998).

Η ετήσια παραγωγή των ποολίβαδων επηρεάζεται βασικά από τη μεταβολή των κλιματικών παραγόντων (ύψος βροχής και θερμοκρασία αέρα) και κατά δεύτερο λόγο από τη φύση του μητρικού πετρώματος και κυρίως το βάθος του εδάφους. Αντίθετα, ο εποχικός χαρακτήρας της παραγωγής μέσα στο έτος επηρεάζεται από την κατανομή της βροχόπτωσης κατά την αυξητική περίοδο (Παπαναστάσης, 1982; Holechek et al., 1995; Tallowin and Jefferson, 1999; Πλατής κ.ά., 2002).

Περαιτέρω, τα φυτοφάγα ζώα επηρεάζουν τη βοτανική σύνθεση μέσω της επιλεκτικής βόσκησης και ταυτόχρονα μεταβάλλουν τις οργανικές και ανόργανες ιδιότητες των λιβαδιών μέσω της λίπανσης με τα κόπρανα και τα ούρα (Norton 1982, Georgiadis and McNaughton 1990, Jaramillo and Detling 1992, Van Soest 1994).

Σύμφωνα με τους Tiedeman et. al. (1991) τα λιβάδια που βρίσκονται σε καλή κατάσταση παράγουν τις μεγαλύτερες δυνατές ποσότητες βιομάζας, ενώ οι Frost and Smith (1991) αναφέρουν ότι τα λιβάδια που είναι σε καλή κατάσταση δεν παράγουν πάντοτε το μέγιστο δυνατό.

3.5. Χημική σύσταση

Ο βαθμός ωρίμανσης των φυτών επιδρά στη χημική σύσταση των ιστών τους περισσότερο από κάθε άλλο παράγοντα, ενώ το περιβάλλον και οι αγρονομικοί παράγοντες προκαλούν ετήσιες, εποχικές και τοπογραφικές επιδράσεις στη χημική σύσταση, ακόμα και όταν τα φυτά συγκομίζονται στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης (Buxton, 1996).

Οι Fick et al. (1994) αναφέρουν ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση (αρνητική) μεταξύ της ηλικίας και της πεπτικότητας των λιβαδικών φυτών που αναπτύσσονται την άνοιξη, αν και ο ρυθμός μείωσης παρουσιάζει διακύμανση ανάλογα με τη γεωγραφική θέση. Ειδικότερα, στις βόρειες περιοχές των Η.Π.Α. βρήκαν, ότι η μείωση αυτή ανέρχεται σε 3 και 5 g/kg/d για τον Μάιο και τον Ιούνιο, αντίστοιχα.

Καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η αναλογία φύλλων/μίσχων συνήθως μειώνεται. Στη μηδική (*Medicago sativa* L.), μία εβδομάδα πριν το πρώιμο στάδιο των οφθαλμών, τα φυτά έχουν αναλογία φύλλων / μίσχων 1,4 η οποία συνήθως μειώνεται στο 0,5 ή λιγότερο κατά τη διάρκεια των επόμενων εβδομάδων (Albrecht et al., 1987).

Είναι γνωστό ότι το NDF είναι ένας προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κυτταρικά τοιχώματα και σχετίζεται αρνητικά με τη πρόσληψη τροφής, ενώ η τιμή του ADF σχετίζεται αρνητικά με τη πεπτικότητα των λιβαδικών φυτών (Van Soest, 1994).

Για τη μηδική και τα περισσότερα λιβαδικά ψυχανθή, η περιεκτικότητα σε ADF είναι περίπου 100 g/kg ΞΟ μικρότερη από την αντίστοιχη του NDF. Στη περίπτωση των αγρωστωδών, η παραπάνω διαφορά ανέρχεται στα 200 g/kg ΞΟ περίπου (Van Soest, 1994). Περαιτέρω η περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF είναι συνήθως μεγαλύτερη από αυτή των ψυχανθών, το οποίο οφείλεται κυρίως στις διαφορές στην περιεκτικότητα των φύλλων σε NDF, ανάμεσα στις δύο αυτές οικογένειες.

Τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών παρέχουν τις απαραίτητες ινώδεις ουσίες για την κανονική λειτουργία της μεγάλης κοιλίας των μηρυκαστικών. Τα κυτταρικά τοιχώματα, που αποτελούνται από δομικούς υδατάνθρακες και λιγνίνη, υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύουν το 40 έως 80% της οργανικής ουσίας των λιβαδικών φυτών (Buxton, 1996).

Ένα από τα προβλήματα της βόσκησης σε λιβάδια με διαφορετική βοτανική σύνθεση είναι ότι σε δεδομένη χρονική στιγμή το στάδιο ωρίμανσης διαφέρει μεταξύ διαφορετικών φυτικών ειδών (Bruinenberg et al., 2002). Ακόμη και μέσα στο ίδιο φυτό εμφανίζεται διαφορετική πεπτικότητα μεταξύ μίσχων (Van Loo, 1993) και φύλλων (Groot and Neuteboom, 1997), εξαιτίας του διαφορετικού σταδίου ανάπτυξής τους. Επίσης, όσο τα φυτά ωριμάζουν το περιεχόμενο σε κυτταρικά τοιχώματα (κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, λιγνίνη) αυξάνεται, ενώ μειώνεται το περιεχόμενο των κυττάρων (Bosch et. al, 1992). Η πεπτικότητα των μίσχων είναι χαμηλότερη από αυτή των φύλλων και μειώνεται ακόμη ταχύτερα με την πάροδο της αυξητικής περιόδου (Terry and Tilley, 1964). Σύμφωνα με τους Pearson et al. (2006) η διαφορά στην πεπτικότητα της βοσκής που αποτελείται από διαφορετικά φυτικά είδη είναι αναμενόμενη εξαιτίας του διαφορετικού τύπου των φυτών, του πεπτού και άπεπτου κυτταρικού περιεχομένου και της περιεκτικότητας της βοσκής σε αζωτούχες ουσίες.

Οι πρωτεϊνικές ανάγκες των ζώων συνήθως εκφράζονται ως αζωτούχες ουσίες (ΑΟ). Σύμφωνα με τον Minson (1990), η μέση περιεκτικότητα σε ολικές αζωτούχες ουσίες των λιβαδικών αγρωστωδών κυμαίνεται από 100 – 130 g/kg ΞΟ, ενώ στα ψυχανθή ανέρχεται περίπου στα 170 g/kg ΞΟ. Οι αντίστοιχες ημερήσιες πρωτεϊνικές ανάγκες συντήρησης για τις προβατίνες μέσω ζωντανού βάρους 50 kg ανέρχονται σε 95 g/kg ΞΟ (NRC, 1985).

Το 75% περίπου της πρωτεΐνης της τροφής υφίσταται διάσπαση από τους μικροοργανισμούς και μόλις το 25% καταφέρνει και διαπερνά τη μεγάλη κοιλία άθικτη συνιστώντας την μη αποδομήσιμη πρωτεΐνη (Broderick, 1994; Merchen and Bourquin, 1994). Οι Albrecht and Broderick (1990) αναφέρουν ότι, η περιεκτικότητα του λειμώνιου τριφυλλιού (*Trifolium pratense* L.) σε μη αποδομήσιμη πρωτεΐνη είναι υψηλότερη σε σχέση με τη μηδική (*Medicago sativa* L.) και το λευκό τριφύλλι (*Trifolium repens* L.). Επίσης, η κίτρινη μηδική (*Medicago falcata* L.) παρουσιάζει υψηλότερο ποσοστό μη αποδομήσιμης πρωτεΐνης από τη κοινή μηδική (*Medicago sativa* L.) (Broderick and Buxton, 1991).

Η περιεκτικότητα σε ΟΑΟ είναι υψηλότερη όταν τα λιβαδικά φυτά βρίσκονται στο νεαρό παρά στο ώριμο στάδιο ανάπτυξης. Η μείωση στην περιεκτικότητα σε ΟΑΟ με την

σταδιακή ωρίμανση οφείλεται τόσο στη μείωση των ΟΑΟ στα φύλλα και στους μίσχους, όσο και στο γεγονός, ότι οι μίσχοι με τη μικρότερη περιεκτικότητα σε ΟΑΟ, έχουν μεγαλύτερη αναλογία στα πιο ώριμα φυτά (Buxton, 1996). Μάλιστα, υπολογίζεται ότι η μέση μείωση στην περιεκτικότητα των ΟΑΟ με την πρόοδο της ωρίμανσης διάφορων λιβαδικών φυτών κυμαίνεται στο 1 g/kg/d (Minson, 1990).

Δεδομένα των Fick and Onstad (1988) για τη μηδική δείχνουν ότι υπάρχει μεγαλύτερος ρυθμός μείωσης της περιεκτικότητας σε ΟΑΟ στα νεαρά φυτά ο οποίος μετριάζεται όσο τα φυτά ωριμάζουν. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν, ότι στη μηδική ηλικίας 35 ημερών ο ρυθμός μείωσης της περιεκτικότητας σε ΟΑΟ ανέρχεται σε 2,8 g/kg/d, ενώ ο ρυθμός αύξησης της περιεκτικότητας σε NDF είναι 3,8 g/kg/d. Οι ρυθμοί αυτοί δύναται να τροποποιηθούν από περιβαλλοντικούς και αγρονομικούς παράγοντες.

Συμπερασματικά, το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε κυτταρικά τοιχώματα επιδρά σημαντικά στη πεπτικότητά της, με τους μίσχους των περισσότερων λιβαδικών φυτών να έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε κυτταρικά τοιχώματα από τα φύλλα. Είναι επόμενο οι μίσχοι των λιβαδικών φυτών να παρουσιάζουν μικρότερη πεπτικότητα από τα φύλλα. Επίσης, η κατανάλωση από τα ζώα ώριμων φυτών δεν σημαίνει ότι θα τους παρέχει περισσότερη διαθέσιμη πρωτεΐνη, καθώς η ώριμη βοσκήσιμη ύλη χαρακτηρίζεται από μικρή περιεκτικότητα σε ΟΑΟ.

3.6. Τα ανόργανα στοιχεία στη βοσκήσιμη ύλη

Οι ινώδεις και οι αζωτούχες ουσίες είναι οι κύριοι παράγοντες που έχουν συνδεθεί τόσο με την πρόσληψη και την πεπτικότητα (Cherney and Mertens, 1998), όσο και με την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης (Ballard et al., 1990; Perez Corona et al., 1994).

Τα ανόργανα στοιχεία είναι θεμελιώδους σημασίας για την κανονική αύξηση, την αναπαραγωγή, την υγεία και την ορθή λειτουργία του ζωικού σώματος (McDowell, 1992). Τα αγροτικά ζώα χρειάζονται τα ανόργανα στοιχεία για την ανάπτυξη του σκελετού, την παραγωγή γάλακτος και την διατήρηση της οσμωτικής πίεσης και των ενζυμικών τους συστημάτων (Rayburn, 1997; Λιαμάδης, 2003).

Η περιεκτικότητα της βοσκής σε ανόργανα στοιχεία επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι είναι το είδος του εδάφους, η λίπανση, η ηλικία και το είδος των λιβαδικών φυτών, η βοτανική σύνθεση των βοσκοτόπων, το κλίμα και η εποχή του έτους. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να εμποδίσουν τα ζώα να καλύψουν τις θρεπτικές τους ανάγκες

(Georgievskki et al., 1982; Ramírez-Pérez, 2000). Τα εδάφη έχουν διαφορετική περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία, η οποία εξαρτάται από το γεωλογικό υπόστρωμα και τα χαρακτηριστικά τους. Η οργανική ουσία και η οξύτητα (δηλαδή το pH) του εδάφους έχουν επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα των ανόργανων στοιχείων στο έδαφος για τη λήψη τους από τις ρίζες και κατόπιν τη μεταφορά τους στους φυτικούς ιστούς (Kabata –Pendias and Pendias, 1992; López–Mosquera et al., 2005). Επίσης, τα αμμώδη εδάφη επιτρέπουν στα ανόργανα στοιχεία να διηθούνται ευκολότερα από την επιφάνεια προς το εσωτερικό τους, σε σχέση με τα βαριά αργιλώδη εδάφη (Greene, 2000) γεγονός, που τα καθιστά λιγότερο διαθέσιμα στα φυτά και κατά συνέπεια στα ζώα.

Τα ψυχανθή περιέχουν σχεδόν διπλάσια ποσότητα ασβεστίου από τα αγρωστώδη, η οποία είναι περισσότερο από επαρκής για να καλύψει τις απαιτήσεις των παραγωγικών ζώων.

Το ασβέστιο, ο φωσφόρος, το κάλιο και το νάτριο είναι τα τέσσερα αφθονότερα ανόργανα στοιχεία στους ζωικούς ιστούς (ADAS, 1975). Η διαθεσιμότητά τους στις βοσκές είναι, επομένως, σπουδαίας σημασίας για τη διατροφή των μηρυκαστικών αγροτικών ζώων.

Οι ημερήσιες θρεπτικές ανάγκες σε ασβέστιο ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του ζώου, τη φυσιολογική του κατάσταση, την ηλικία, την πρόσληψη βοσκήσιμης ύλης (η οποία επηρεάζεται από την πεπτικότητά της) και την πεπτικότητα του ασβεστίου (Tallowin and Jefferson, 1999). Σημαντικές αλλαγές στις απαιτήσεις των ζώων σε ασβέστιο εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της μετάβασης από την κύηση στη γαλακτοπαραγωγή. Αν και οι απαιτήσεις ασβεστίου αυξάνονται κατά την αναπαραγωγή, η υπασβεσταιμία δε θεωρείται σημαντικό πρόβλημα στα βοοειδή. Επίσης, η έλλειψη ασβεστίου δεν παρουσιάζεται ως σημαντικό πρόβλημα στους αναπτυσσόμενους μόσχους (Greene, 2000). Σύμφωνα με τον Underwood (1981), κλινικά σημάδια ανεπάρκειας ασβεστίου δεν εμφανίζονται στα βοοειδή κρεοπαραγωγής που βόσκουν, εκτός και αν τα βοοειδή θηλάζουν έντονα ή τρέφονται με φυτά που αυξάνονται γρήγορα σε όξινα αμμώδη ή οργανικά εδάφη.

Ωστόσο η ανεπάρκεια Ca στην τροφή, στα νεαρά ζώα επιβραδύνει την ανάπτυξή τους και εκδηλώνονται ραχητικά φαινόμενα και χωλότητες, ενώ στα ενήλικα ζώα προκαλεί οστεομαλακία λόγω απασβέστωσης του σκελετού (Ζέρβας, 2000). Όμως ραχίτιδα και οστεομαλακία εκδηλώνεται όχι μόνο από πενία Ca αλλά και από ανεπάρκεια P ή βιταμινών D ή ακόμα όταν η σχέση Ca:P δεν είναι ορθή.

Η πιο συνηθισμένη ανεπάρκεια ανόργανου στοιχείου είναι αυτή του φωσφόρου (Underwood 1981; Hale and Olson, 2001). Η ανεπάρκεια P είναι εντονότερη στους βοσκότοπους των τροπικών περιοχών σε σχέση με τις εύκρατες περιοχές (McDowell et al. 1984) και η σημαντικότερη συνέπεια στα αγροτικά ζώα είναι μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα (McDowell and Valle 2000). Όταν εμφανίζεται σημαντική έλλειψη P, τα βοοειδή δεν εισέρχονται στο στάδιο του οίστρου μέχρι να σταματήσει η παραγωγή γάλακτος εκτός αν τους χορηγηθούν συμπληρώματα φωσφόρου (Lammond, 1970, Ganskopp and Bohnert, 2003). Ο φωσφόρος είναι το στοιχείο εκείνο που όταν χορηγηθεί ως συμπλήρωμα αποφέρει μεγαλύτερη απόδοση (McDowell, 1996).

Υποστηρίζεται, ότι η περιεκτικότητα σε φωσφόρο του χόρτου βοσκής από τα περισσότερα λιβάδια είναι κάτω από την εκτιμώμενη ελάχιστη ανάγκη για τα αναπτυσσόμενα βοοειδή (Cohen, 1975; ADAS, 1983). Η χαμηλή εδαφική διαθεσιμότητα και ειδικότερα, η αποδομήσιμη περιεκτικότητα σε φωσφόρο αναγνωρίζεται ως βασική αιτία για αυτό (Marrs, 1993; Janssens et al., 1997). Οι Janssens et al. (1997, 1998) έδειξαν ότι όταν η ποσότητα του φωσφόρου (αποδομήσιμο με EDTA-acetate) υπερβαίνει τα 5 mg ανά 100 g ξηρού εδάφους, ο αριθμός των λιβαδικών ειδών που μπορεί να συνυπάρξει μειώνεται εντυπωσιακά. Οι ίδιοι ερευνητές βρήκαν ότι υπήρξε μια πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε φωσφόρο του χόρτου βοσκής το οποίο συνδέεται με τη χαμηλή διαθεσιμότητα του φωσφόρου στο εδαφικό διάλυμα.

3.7. Αντικειμενικοί σκοποί της εργασίας

Ο συνδυασμός πολλών βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων συμβάλλει τόσο στην ποσότητα, όσο και στην ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης των λιβαδικών οικοσυστημάτων.

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας ήταν ο προσδιορισμός των φυτικών ειδών του όρους Όλυμπου και Βόρα και η επίδραση που ασκεί το γεωλογικό υπόστρωμα τόσο στην ποικιλότητα των ειδών όσο και στην χημική σύστασή τους. Πιο συγκεκριμένα οι αντικειμενικοί στόχοι ήταν:

- Ο προσδιορισμός και η καταγραφή των φυτικών ειδών που αποτελούν την πλούσια χλωρίδα των περιοχών, που χαρακτηρίζονται από διαφορετικό γεωλογικό υπόστρωμα.
- Ο προσδιορισμός της εποχικής μεταβλητότητας των ποιοτικών μεταβλητών (οργανικές ουσίες και ανόργανα στοιχεία) της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης και
- Η εκτίμηση της ποσότητας της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης των λιβαδικών οικοσυστημάτων, κατά την περίοδο βόσκησης ενός έτους.

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1. ΥΛΙΚΑ

4.1.1. Περιοχή μελέτης

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα λιβαδικά οικοσυστήματα του όρους Βόρα (Καϊμακτσαλάν – περιοχή 1) κατά μήκος της υπαλπικής – αλπικής ζώνης βλάστησης, που βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του νομού Πέλλας έως τα όρια με το νομό Φλώρινας και του όρους Όλυμπου (περιοχή 2) που βρίσκεται στα νοτιοδυτικά όρια της Μακεδονίας με τη Θεσσαλία, επίσης κατά μήκος της υπαλπικής – αλπικής ζώνης. Και οι δύο περιοχές μελέτης βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 2000μ και χαρακτηρίζονται από την παρουσία των κλιμακικών ποολιβαδίων της υπαλπικής – αλπικής ζώνης.

4.1.2. Γεωλογία - μορφολογία

Ο Βόρας (ή Καϊμακτσαλάν) είναι το τρίτο υψηλότερο βουνό της Ελλάδας μετά τον Όλυμπο και τον Σμόλικα. Συνεχίζεται και πέρα από τα σύνορα στην πλευρά της ΠΓΔΜ (Εικ. 4.1).

Η ψηλότερη κορυφή είναι το Καϊμάκτσαλαν - 2.524 μέτρα. Αν και η πρώτη εικόνα του βουνού από την πλευρά της Φλώρινας δείχνει ένα ξερό και άγονο όγκο, αντίθετα, το σύνολο του βουνού παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία οικοτόπων, με εκτεταμένες περιοχές από συνεχόμενα μικτά δάση (βελανιδιές, οξιές, καστανιές, έλατα, πεύκα), βαθιές κοιλάδες, χαράδρες και βοσκοτόπους.

Ο Βόρας από γεωτεκτονική άποψη ανήκει στην Πελαγονική ζώνη. Η Πελαγονική Ζώνη με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ εκτείνεται από την πρώην Γιουγκοσλαβική προς τους Ελληνικούς ορεινούς όγκους του Βόρα (Καϊμακτσαλάν: 2524μ. ύψος), του Βέρνου (Βίτσι: 2128μ. ύψος), του Βερμίου, των Περίων, του Ολύμπου, του Πηλίου και της βόρειας Εύβοιας. Στη συνέχεια κάμπτεται προς της Σποράδες και περιλαμβάνει τα νησιά Σκιάθο, Σκόπελο, Σκύρο. Πιθανή προέκταση της Πελαγονικής Ζώνης στο Αιγαίο είναι τα νησιά Οινούσσες (βόρεια της Χίου), απ' όπου περνάει στη Βόρεια Μικρά Ασία. Η Πελαγονική Ζώνη συγκροτείται από κρυσταλλοσχιστώδες υπόστρωμα και ημιμεταμορφωμένα άνω παλαιοζωικά πετρώματα, από μεσοζωικό ιζηματογενές κάλυμμα και άνω Ιουρασικούς οφειόλιθους και από άνω κρητιδική επικλυσιογενή σειρά και νεώτερα ιζήματα (Κίλιας, 1980). Ήταν επίσης στερεοποιημένη από τις Ερκύνιες πτυχώσεις και έδωσε κατά την

Αλπική ορογένεση πτυχές μεγάλης ακτίνας και καμπυλότητας, συχνά διερρηγμένες (Παυλίδης, 1986).

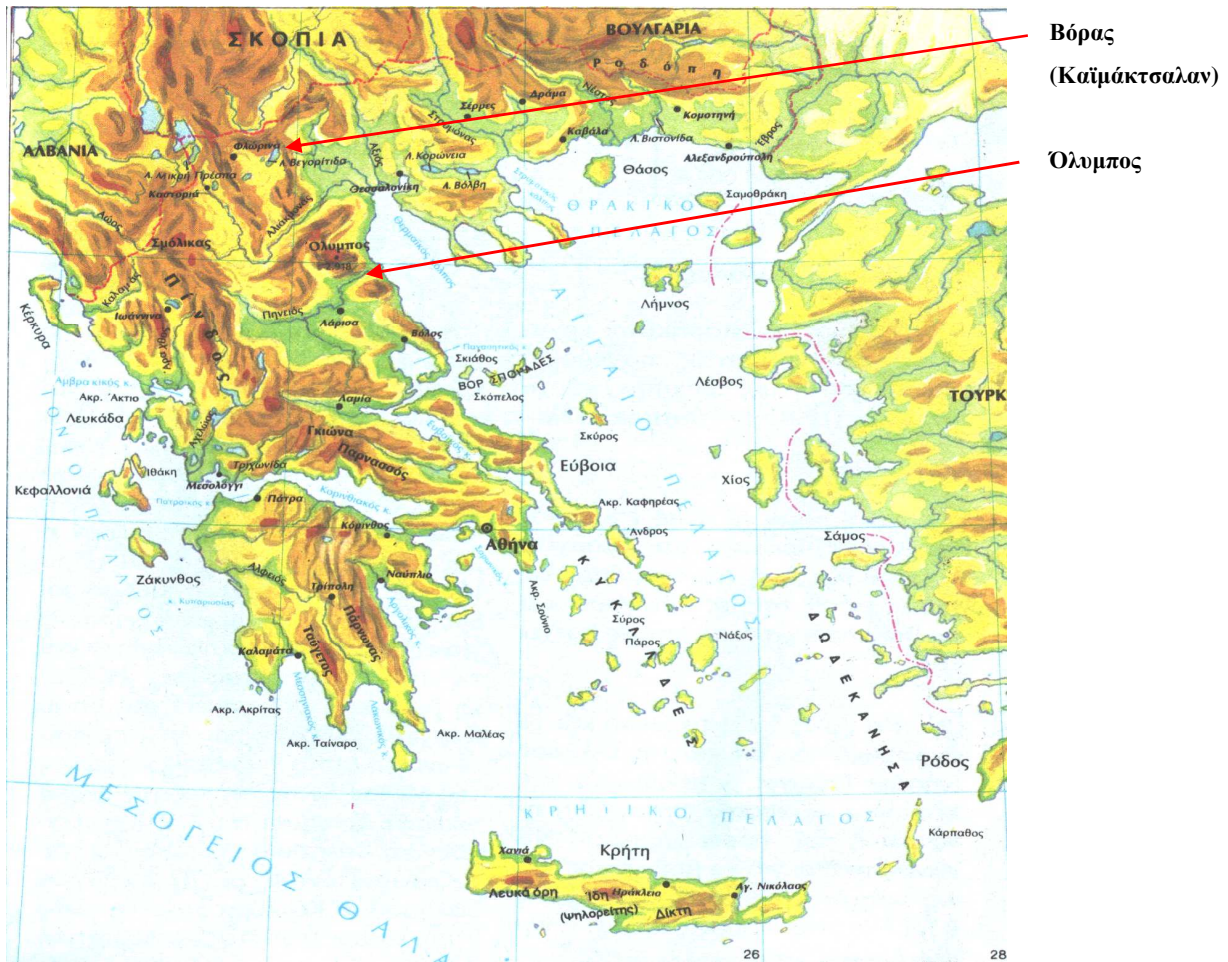
Η γενικότερη ορεογραφική διαμόρφωση του όρους Βόρα, εμφανίζεται πολύμορφη με έντονες αντιθέσεις και ποικίλες εναλλαγές τοπίων, όπως τραχέων ραχών, λόφων, αντερεισμάτων και κορυφών, που ανάμεσά τους παρεμβάλλεται ένα πυκνό δίκτυο ρεμάτων και χειμάρρων. Οι κλίσεις των εδαφικών πτυχώσεων ως προς τον ορίζοντα ποικίλουν από πολύ ομαλές, επίπεδες ή ήπιας κλίσης επιφάνειες (<10%), μέχρι πολύ ισχυρές και απόκρημνες (80%).

Ο γρανίτης, ο γνεύσιος και ποικιλία κρυσταλλικών σχιστόλιθων, κατακρατούν περισσότερο αποτελεσματικά την υγρασία απ' ότι ο ασβεστόλιθος, και η βλάστηση συχνά είναι εντυπωσιακά διαφορετική, με υγρά λιβάδια, βάλτους και ρυάκια

Ο Όλυμπος είναι ένας συμπαγής, σχετικά μικρός σε έκταση (600 τετραγωνικά χιλιόμετρα), αλλά πολύκορφος και βραχώδης ορεινός όγκος με σχεδόν κυκλικό σχήμα. Είναι από τα σχετικά νεώτερα βουνά της Ελλάδας, αφού η ηλικία των κυρίως πετρωμάτων του υπολογίζεται ότι δεν ξεπερνά τα 200.000.000 χρόνια. Είναι το ψηλότερο βουνό της χώρας με υψηλότερη κορυφή αυτή του Μύτικα (2.918 μ.) και διακρίνεται στον Πάνω Όλυμπο και στον Κάτω Όλυμπο (Εικ. 4.1).

Γεωγραφικά και γεωλογικά, ο Όλυμπος ξεχωρίζει από τις γειτονικές περιοχές. Στα βόρεια και στα ανατολικά υπάρχουν αλλουβιακές πεδιάδες, που φτάνουν βαθμιαία το υψόμετρο των 300 περίπου μέτρων. Ο ορεινός όγκος κατατεμαχίζεται από βαθιές κοιλάδες, ιδιαίτερα στο ανατολικό και βόρειο τμήμα του.

Από γεωλογικής – πετρογραφικής απόψεως, ο Όλυμπος είναι ένα τυπικό ασβεστολιθικό βουνό, όπως είναι τα περισσότερα στην Ελλάδα. Τα ασβεστολιθικά βουνά, είναι γενικά ξηρά και βραχώδη, ενώ το νερό εύκολα διεισδύει μέσα σε σχισμές-ρωγμές. Ειδικότερα το σύνολο σχεδόν του Ολύμπου αποτελείται από ασβεστόλιθους και μάρμαρα που παρουσιάζουν διάφορες διαπλάσεις. Η όλη περιοχή, σε ύψος πάνω από 2000μ. εκτός από το νοτιότατο τμήμα, αντιπροσωπεύεται από τον σχηματισμό του Μύτικα, ο οποίος ανήκει πιθανώς στον Ιουρασικό. Οι δυτικές πλαγιές και οι περισσότερες από τις νότιες σε ύψος μεταξύ 1200 και 2000μ. ανήκουν σε έναν άλλο ασβεστολιθικό σχηματισμό του κατώτερου Ήωκαίνου ή Κρητιδικού, τον Βαρλαμά ή Τηγάνια. (Strid, 1980)



Εικόνα 4.1. Οι περιοχές διεξαγωγής του πειράματος στο γεωγραφικό χώρο της Ελλάδας.

4.1.3. Κλίμα

Η περιοχή του Βόρα, όπως και άλλοι ορεινοί όγκοι στη Β. Ελλάδα, παρουσιάζει ιδιαίτερα κλιματολογικά χαρακτηριστικά διαφορετικά εκείνων του Ελληνικού Μεσογειακού τύπου κλίματος. Το κλίμα πλησιάζει προς το ηπειρωτικό - μεσευρωπαϊκό τύπο με κύρια χαρακτηριστικά τον ιδιαίτερα ψυχρό και υγρό χειμώνα και το σχετικά ξηρό καλοκαίρι (Παπαναστάσης, 1982). Ορισμένες μάλιστα φορές το χειμώνα παρατηρούνται πάρα πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, γεγονός ιδιαίτερα ασυνήθιστο για τα Ελληνικά δεδομένα.

Το μεγαλύτερο μέρος των κατακρημνισμάτων πέφτει κατά τους χειμερινούς μήνες. Η μέση μηνιαία τιμή βροχής είναι μεγαλύτερη κατά τους μήνες Οκτώβριο ως Ιανουάριο.

Από τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Καϊμάκτσαλαν (EMY, 2010) προκύπτει ότι η μέση μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής 1 είναι 3,6 °C, ενώ το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται στα 820,40 χιλιοστα (Πιν. 4.1.3).

Σε γενικές γραμμές το κλίμα στον Όλυμπο μπορεί να χαρακτηριστεί μεσογειακού τύπου με ηπειρωτική επίδραση. Οι κατά τόπους διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται, είναι αποτέλεσμα της επίδρασης της θάλασσας και του έντονου ανάγλυφου της περιοχής.

Το κλίμα στις αλλουβιακές πεδιάδες και τους χαμηλότερους πρόποδες είναι Μεσογειακό, δηλαδή θερμό και ξηρό το καλοκαίρι και ψυχρό και υγρό τον χειμώνα. Στις υψηλότερες περιοχές είναι πιο υγρό και πιο τραχύ, με εντονότερα φαινόμενα. Σ' αυτές τις περιοχές πέφτει συχνά χιόνι όλο το χειμώνα, ενώ η βροχή και το χιόνι είναι συνηθισμένα φαινόμενα και το καλοκαίρι (Strid, 1980). Η θερμοκρασία κυμαίνεται το χειμώνα από -10°C μέχρι 20°C και το καλοκαίρι γενικά από 0°C μέχρι 20°C, ενώ οι άνεμοι είναι σχεδόν καθημερινό φαινόμενο (Νήτας κ.α., 1992).

Πίνακας 4.1.3. Μέση μηνιαία θερμοκρασία και μέσο μηνιαίο ύψος βροχής των περιοχών 1 και 2 κατά το έτος 2010^{1,2}

ΠΕΡΙΟΧΗ	Βροχόπτωση (mm)												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΥ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΟ
ΒΟΡΑΣ	78,40	110,00	40,60	87,00	99,60	94,00	89,00	2,20	23,60	39,20	107,40	49,40	820,40
ΟΛΥΜΠΙΟΣ	167,50	65,80	148,70	58,20	84,25	64,00	66,60	57,70	48,60	220,60	49,60	192,46	1224,01

ΠΕΡΙΟΧΗ	Θερμοκρασία (°C)												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΥ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
ΒΟΡΑΣ	-5,2	-3,7	-1,9	1,7	6,9	10,1	12,2	14,6	6,0	3,8	3,9	-4,9	3,6
ΟΛΥΜΠΙΟΣ	-2,7	-1,0	1,4	4,8	9,8	12,4	15,0	17,4	11,0	5,8	7,0	1,2	6,9

^{1,2}: Πηγή E.M.Y., 2010; Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης, 2010

Οι ανατολικές πλαγιές του Ολύμπου, που βρίσκονται προς την πλευρά της θάλασσας, έχουν περισσότερη υγρασία και ωκεάνιο κλίμα, σε αντίθεση με τις δυτικές που έχουν ηπειρωτικό κλίμα. Γι' αυτό το λόγο οι ανατολικές πλευρές έχουν περισσότερη βλάστηση και το δασοόριο εδώ ανέρχεται πιο ψηλά. Ο πιο θερμός μήνας είναι ο Αύγουστος ενώ ο πιο ψυχρός ο Φεβρουάριος. Όσο το υψόμετρο αυξάνεται, οι βροχοπτώσεις κατανέμονται κανονικότερα κατά την διάρκεια του χρόνου. Η υγρασία που προέρχεται από χαμηλά νέφη και ομίχλη, είναι σημαντικός παράγοντας ειδικά στις ορεινές κοιλάδες. Στην αλπική ζώνη το κλίμα του καλοκαιριού είναι ξηρό με μεγάλη ηλιοφάνεια και τα καιρικά φαινόμενα ποικίλλουν από χρόνο σε χρόνο. Η τήξη του χιονιού το καλοκαίρι προκαλεί σχετική υγρασία, αλλά οι ασβεστόλιθοι είναι συμπαγείς και το περισσότερο από το νερό που προέρχεται από την τήξη εξαφανίζεται γρήγορα μέσα σε ρωγμές και σχισμές (Strid, 1980).

Από τα κλιματικά δεδομένα του Αστεροκοπέιου Θεσσαλονίκης (2010) προκύπτει ότι η μέση μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής 2 είναι 6,9°C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται στα 820,40 χιλιοστά (Πιν. 4.1.3).

4.1.4. Χλωρίδα και βλάστηση

4.1.4.1. Χλωρίδα

Με σκοπό να δοθεί μια γενική εικόνα της αναπτυσσόμενης χλωρίδας στα λιβάδια της υπαλπικής - αλπικής ζώνης, επελέγησαν διάφορες θέσεις προς μελέτη, διάσπαρτες και αντιπροσωπευτικές από όλη την επιφάνεια των ορέων Όλυμπου και Βόρα. Αυτό έγινε για δύο κυρίως λόγους: (α) διότι η ζώνη έχει όμοια ή παρόμοια χλωριδική σύνθεση, οπότε οι επιλεγείσες θέσεις εκφράζουν την κατάσταση που επικρατεί σε ολόκληρη την υψομετρική ζώνη και (β) οι πολλές θέσεις που επελέγησαν σε όλη την έκταση των λιβαδιών, αναδεικνύουν σαφέστερα τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της υψομετρικής ζώνης των δύο ορεινών όγκων. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίθηκαν με παλαιότερες εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί στις δύο περιοχές (Strid, 1980; Tracolis et.al., 2000)

4.1.4.2. Βλάστηση

Και στις δύο περιοχές μελέτης απαντώνται οι εξής διαπλάσεις βλάστησης:

- Βλάστηση βραχωδών εδαφών

Αυτή η μορφή βλάστησης έχει διαμορφωθεί έντονα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και ιδιαίτερα σε περιοχές, που έχουν δεχθεί εντατική και επαναληπτική εκχέρσωση, πυρκαγιά και υπερβόσκηση με αποτέλεσμα να χάσουν το μεγαλύτερο μέρος του χώματος τους.

Ιδιαίτερη είναι εδώ η θέση αρκετών γενών μονοκοτυλήδων φυτών όπως κρόκων (*Crocus* sp.), κολχικού (*Colchicum autumnale* L.), ασφοδέλων (*Asphodelus* sp.), γαγγαιών (*Gagea* sp.), αγριόκρινων (*Iris* sp.), αγριόσκορδου (*Allium flavum* L. var. *minus* Boiss.), αγριόσκυλας (*Ornithogalum* sp.), σερνικοβότανου (*Orchis* sp.).

- Βλάστηση κατακόρυφων βράχων, γκρεμών και φαραγγιών.

Οι κατακόρυφοι βράχοι, οι γκρεμοί και τα φαράγγια έχουν λειτουργήσει ως καταφύγιο πολλών ενδιαφερόντων ποωδών φυτών, αφού οι περιοχές αυτές είναι δυσπρόσιτες και δύσκολα μπορούν να δεχθούν εκτεταμένη επέμβαση από τον άνθρωπο. Είναι χαρακτηριστικό, ότι τα περισσότερα ενδημικά φυτά της Ελλάδας είναι χασμόφυτα, δηλαδή φυτά που φυτρώνουν σε σχισμές βράχων.

- Ποώδης βλάστηση υπαλπικών - αλπικών λιβαδιών

Τα υπαλπικά - αλπικά λιβάδια τα συναντάμε πάνω από το όριο της δενδρώδους βλάστησης και διακρίνονται σε δύο τύπους, αυτά της Νότιας και Κεντρικής Ελλάδας που επηρεάζονται από το Μεσογειακό κλίμα και αυτά της Βόρειας Ελλάδας με μεσευρωπαϊκό χαρακτήρα.

Τα λιβάδια αυτά κυριαρχούνται από αγρωστώδη, ενώ αρκετά ενδιαφέροντα είδη των γενών *Viola* sp., *Gentiana* sp., *Campanula* sp., *Silene* sp., *Saxifraga* sp., *Trifolium* sp., *Crocus* sp., *Thymus* sp. μπορεί να βρεθούν σε αυτά.

Τέτοια λιβάδια συναντώνται στη Βόρεια Ελλάδα σε βουνά με υψόμετρο πάνω από 1800μ. όπως η Οροσειρά της Ροδόπης, το Φαλακρό, ο Όρβηλος, ο Βόρας (Καϊμακτσαλάν) και ο Βαρνούντας, καθώς και στην Κεντρική Ελλάδα σε βουνά όπως ο Όλυμπος.

4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ

4.2.1. Συλλογή φυτών – ταξινόμηση

Για τον προσδιορισμό και την ταξινόμηση της χλωρίδας της περιοχής μελέτης, πραγματοποιήθηκε συλλογή φυτικών δειγμάτων με τη βοήθεια εκριζωτήρα. Τα φυτά που συλλέγονταν, τοποθετούνταν κάθε ένα σε λευκό πορώδες χαρτί για την μετέπειτα ξήρασή τους. Για κάθε φυτό σημειωνόταν η ημερομηνία, το υψόμετρο και η κλίση του εδάφους και το τοπωνύμιο (αν αυτό ήταν εφικτό) της περιοχής συλλογής. Ο προσδιορισμός των φυτικών δειγμάτων και η ταξινόμηση τους κατά οικογένεια - γένος - είδος έγινε με βάση τις κλείδες αναγνωρισμού *Mountain Flora of Greece* (Strid, 1989; Strid και Tan, 1991).

4.2.2. Δειγματοληψία – υπολογισμός υγρασίας και ξηρής ουσίας

Η δειγματοληψία υπαίθρου πραγματοποιήθηκε το έτος 2010 από το Μάιο μέχρι και τον Οκτώβριο. Το Νοέμβριο του 2009 τοποθετήθηκαν 12 συνολικά (6 σε κάθε περιοχή), σταθεροί πειραματικοί κλωβοί, από μεταλλικό πλέγμα διαστάσεων 6x6 μ και ύψους 1,5 μ από την επιφάνεια του εδάφους, ώστε να αποτραπεί η βόσκηση. Οι κλωβοί αυτοί

τοποθετήθηκαν σε αντιπροσωπευτικά σημεία των λιβαδιών ακολουθώντας την πορεία των κοπαδιών, που βόσκουν στην αντίστοιχη περιοχή. Οι θέσεις των κλωβών σημάνθηκαν με τη βοήθεια GPS ως προς το υψόμετρο και τις συντεταγμένες τους. Οι κλωβοί διαιρέθηκαν με σχοινί σε 6 ίσα τμήματα και κάθε τμήμα σε επί μέρους 6 υποτμήματα. Συνολικά κάθε κλωβός διαιρέθηκε σε 36 ίσα τμήματα. Την πρώτη ημέρα κάθε μήνα από Μάιο μέχρι και Οκτώβριο (περίοδος βόσκησης) για την περιοχή του Ολύμπου (περιοχή 2) και την τρίτη ημέρα για την περιοχή του Βόρα (περιοχή 1), κατά το έτος 2010, γινόταν δειγματοληψία βοσκήσιμης ύλης από 6 διαφορετικά σημεία εντός κάθε κλωβού με τη βοήθεια μεταλλικού πλαισίου.

Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με αποκοπή της υπέργειας βιομάζας με ψαλίδι, σε ύψος 2 εκ από την επιφάνεια του εδάφους (Odum, 1971). Τα δείγματα τοποθετούνταν σε χάρτινες σακούλες γνωστού βάρους. Σε πτυσσόμενο μικρό τραπέζι γινόταν ο διαχωρισμός της νεκρής από τη ζωντανή υπέργεια βιομάζα. Ακολούθως γινόταν ο διαχωρισμός των ανεπιθύμητων (φτέρη, ακανθώδη και δηλητηριώδη φυτά) από τα επιθυμητά από τα αγροτικά ζώα φυτά. Η μάζα αυτή των επιθυμητών φυτών αναφέρεται ως βοσκήσιμη ύλη. Η βοσκήσιμη ύλη επανατοποθετούνταν στις σακούλες και αυτές ζυγίζονταν επί τόπου με ζυγό ακριβείας.

Οι χαρτοσακούλες με τα δείγματα της συλλεχθείσας βοσκήσιμης ύλης, αποθηκεύονταν σε καταψύκτη μέχρι τη χρησιμοποίησή τους για χημικές αναλύσεις. Για τον προσδιορισμό της υγρασίας και της ξηρής ουσίας (ΞΟ) και κατ' επέκταση της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης (χλγ/στρ) τα δείγματα τοποθετούνταν σε πυριαντήριο, στο εργαστήριο Διατροφής Αγροτικών Ζώων του του ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας στη Φλώρινα, για αποξήρανση στους 65 °C, μέχρι σταθερού βάρους (Deinum and Maassen, 1994). Από τη διαφορά βάρους μεταξύ αρχικού και ξηρού δείγματος υπολογίστηκε η υγρασία.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε άλεση των δειγμάτων σε μύλο Cross Beater Mill SK 100 (Retsch, Germany) με μεταλλική σίτα με οπές διαμέτρου 1,5 mm και αποθήκευση σε γυάλινα δοχεία.

4.2.3. Χημικές Αναλύσεις

4.2.3.1. Οργανικό περιεχόμενο

Ο προσδιορισμός των αζωτούχων ουσιών των δειγμάτων της βοσκήσιμης ύλης πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Διατροφής Αγροτικών Ζώων του ΤΕΙ Δυτικής

Μακεδονίας – Παράρτημα Φλώρινας, με τη μέθοδο Kjeldahl (A.O.A.C., 1999). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή υπολογίστηκε η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε άζωτο (N). Οι ΟΑΟ υπολογίστηκαν ως το γινόμενο $N \times 6,25$.

Ο προσδιορισμός του NDF και του ADF πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο των Goering and Van Soest (1970), όπως τροποποιήθηκε από τους Van Soest et al. (1991) και Mertens (1992), με τη χρήση της συσκευής Fibertec™ 1020 (M6). Στο διάλυμα του ουδέτερου διαλύματος χρησιμοποιήθηκε 2-αιθοξυ-αιθανόλη (Van Soest et al., 1991; Hindrichsen et al., 2006).

4.2.3.2. Ανόργανα στοιχεία

Πριν τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε μακροστοιχεία, προηγήθηκε υγρή καύση των δειγμάτων σε διάλυμα πυκνού νιτρικού οξέος – υπερχλωρικού οξέος 70%. Τα επί μέρους διαλύματα αποθηκεύτηκαν σε πλαστικά φιαλίδια των 100 ml και διατηρήθηκαν στο ψυγείο για παραπέρα ανάλυση.

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ασβέστιο (Ca), έγινε με τη χρήση φλογοφωτομέτρου. Ο προσδιορισμός του φωσφόρου (P) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση φασματοφωτομέτρου (Khalil and Manan, 1990). Κάθε δείγμα αναλύθηκε εις διπλούν και ως μέτρηση λήφθηκε ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων.

Τα μακροστοιχεία εκφράστηκαν ως εκατοστιαίο ποσοστό (%) της ΞΟ. Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε μακροστοιχεία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ.

4.2.4. Στατιστική ανάλυση

Το σχέδιο του πειράματος βασίστηκε στην τεχνική των συνδυασμένων παραγόντων σε ομάδες με υπό-υποομάδες (split-plot experiment), των Snedecor and Cochran (1980), με 6 σημεία δειγματοληψίας (πειραματικοί κλωβοί) σε κάθε περιοχή και 2 παράγοντες [μήνας ($n=6$), γεωκλιματική περιοχή ($n=2$)]. Το οργανικό περιεχόμενο και η περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία, υποβλήθηκαν σε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), με την χρήση του στατιστικού πακέτου Statistical Package for Social Sciences (SPSS, 2003; Κιτικίδου, 2005). Για τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης, και της περιεκτικότητας σε οργανικά και ανόργανα στοιχεία, χρησιμοποιήθηκε η

ανάλυση συσχέτισης (correlation analysis). Όλα τα “±” που αναφέρονται στην παρούσα ανάλυση αναφέρονται στην τυπική απόκλιση των εκτιμώμενων μέσων όρων.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1. Χλωρίδα - Βλάστηση

Η μελέτη της χλωρίδας αποσκοπεί στην καταγραφή των φυτικών ειδών (TAXA) που απαντούν στα υπαλπικά - αλπικά λιβάδια των περιοχών μελέτης και παρουσιάζουν ουσιαστικό ενδιαφέρον. Ο προσδιορισμός και η ονοματολογία τους βασίστηκε σχεδόν αποκλειστικά στο σύστημα της Mountain flora of Greece, volume one, υπό Arne Strid (δεύτερη έκδοση, 1989) και Mountain flora of Greece, volume two υπό Arne Strid και Kit Tan (1991). Για λόγους απλούστευσης τα είδη καταγράφονται στο φυτικό κατάλογο (Πίν. Π1, Π2, Π3¹), όπου παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την κατανομή των taxa στις υπό μελέτη περιοχές και το γεωλογικό υπόστρωμα στο οποίο απαντούν. Το χλωριδικό δυναμικό των παραπάνω περιοχών που καταγράφηκε από τον προσδιορισμό των φυτοληψιών και από βιβλιογραφικές πηγές, περιέχεται στο φυτοκατάλογο του παραρτήματος (Πίν. Π1,Π2,Π3). Το σύνολο των χλωριδικών taxa (είδη και υποείδη) του όρους Βόρα (περιοχή 1) ανέρχεται σε 405, ενώ το σύνολο των χλωριδικών taxa του όρους Όλυμπος (περιοχή 2) ανέρχεται σε 565. Τα φυτικά taxa που απαντούν ταυτόχρονα και στις δύο περιοχές ανέρχονται σε 206.

Συνολικά στο Βόρα, Όλυμπο, και Βόρα και Όλυμπο, βρέθηκαν 762 taxa (είδη και υποείδη). Αποκλειστικά στο Βόρα βρέθηκαν 197 και στον Όλυμπο βρέθηκαν 359 taxa, ενώ 206 taxa απαντώνται τα ίδια και στις δύο περιοχές (Πίν. 5.1.1).

Πίνακας 5.1.1. Αριθμός των taxa, για τα οποία υπάρχουν στοιχεία όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα.

Περιοχή	Υπάρχουν στοιχεία	Δεν υπάρχουν στοιχεία	Σύνολο TAXA	Ποσοστό
Βόρας (Περιοχή 1)	134	63	197	26%
Όλυμπος (περιοχή 2)	230	129	359	47%
Βόρας και Όλυμπος	146	60	206	27%
ΣΥΝΟΛΟ	510	252	762	100%

Η επεξεργασία του Πίν. Π1 που αφορά στον Όλυμπο (περιοχή 2), έδωσε τα εξής αποτελέσματα: Ο συνολικός αριθμός των taxa είναι 359, όμως υπάρχουν στοιχεία σχετικά με το γεωλογικό υπόστρωμα για 230 taxa (64%). Για τα υπόλοιπα 129 (36%), δεν υπάρχουν

¹: Το πρόθεμα Π στον αριθμό σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος πίνακας βρίσκεται στο παράρτημα.

στοιχεία. Η ανάλυση κατά στήλη (1,2,3,4,5) του Πίν.Π1, έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 5.1.2. Ανάλυση των taxa που απαντώνται στην περιοχή 2 (Όλυμπος)

Γεωλογικό υπόστρωμα	Αριθμός στοιχείων	Ποσοστό %
Ασβεστόλιθος	197/230	86
Σχιστόλιθος	27/230	12
Σερπεντίνης	49/230	21
Άλλα γεωλογικά υποστρώματα	27/230	12
Ποικιλία γεωλογικών υποστρωμάτων	41/230	18
Αποφεύγουν Ασβεστόλιθο	0/230	-

Από τον πίνακα 5.1.2., συμπεραίνουμε ότι τα φυτά που απαντούν μόνο στον Όλυμπο προτιμούν τα ασβεστολιθικά υποστρώματα (86%), και εμφανίζονται με μικρότερη συχνότητα σε σχιστόλιθο ή άλλα υποστρώματα (12%). Επίσης σε ποσοστό 21% απαντούν σε серπεντίνη ενώ σε ποσοστό 18% απαντούν σε ποικιλία υποστρωμάτων.

Η επεξεργασία του Πίν. Π2 (Βόρας – Περιοχή 1) έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα: Ο συνολικός αριθμός των taxa που βρέθηκαν μόνο στο Βόρα είναι 197. Από αυτά δεν υπάρχουν στοιχεία όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα για 63 taxa (32%), ενώ για τα υπόλοιπα 134 (68%) υπάρχουν. Η ανάλυση κατά στήλη (1,2,3,4,5) του Πίν.Π2 έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 5.1.3. Ανάλυση των taxa που απαντώνται στην περιοχή 1 (Βόρας)

Γεωλογικό υπόστρωμα	Αριθμός στοιχείων	Ποσοστό %
Ασβεστόλιθος	42/134	31
Σχιστόλιθος	67/134	50
Σερπεντίνης	26/134	19
Άλλα γεωλογικά υποστρώματα (κυρίως γρανίτης)	61/134 (30/134)	46 (22)
Ποικιλία γεωλογικών υποστρωμάτων	23/134	17
Αποφεύγουν Ασβεστόλιθο	14/134	11

Από τον πίνακα 5.1.3. βλέπουμε ότι σε αντιδιαστολή με τον Όλυμπο τα φυτά που εμφανίζονται στο Βόρα απαντούν κυρίως σε σχιστόλιθο (50%) και σε άλλα υποστρώματα (46%, κυρίως γρανίτη). Ένα σημαντικό ποσοστό 11% αποφεύγουν τον ασβεστόλιθο, ενώ

31% τον προτιμούν. Άλλο ένα σημαντικό ποσοστό 19% προτιμούν το σερπεντίνη, ενώ τέλος 17% απαντούν σε ποικιλία εδαφικών υποστρωμάτων

Η επεξεργασία του Πίν. Π3 (Ολύμπου & Βόρα) έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα: Ο συνολικός αριθμός των taxa που βρέθηκαν στα δύο παραπάνω βουνά είναι 206. Από αυτά δεν υπάρχουν στοιχεία όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα για 60 taxa (29%), ενώ για τα υπόλοιπα 146 (71%), υπάρχουν. Η ανάλυση κατά στήλη (1,2,3,4,5) του Πίν.Π3 έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 5.1.4. Ανάλυση των taxa που απαντώνται στην περιοχή 1 (Βόρας) και στην περιοχή 2 (Όλυπος)

Γεωλογικό υπόστρωμα	Αριθμός στοιχείων	Ποσοστό %
Ασβεστόλιθος	81/146	56
Σχιστόλιθος	22/146	15
Σερπεντίνης	32/146	22
Άλλα γεωλογικά υποστρώματα	30/146	21
Ποικιλία γεωλογικών υποστρωμάτων	62/146	43
Αποφεύγουν Ασβεστόλιθο	2/146	1

Από τον πίνακα 5.1.4., φαίνεται ότι 56% των taxa (που απαντούν ταυτόχρονα στις περιοχές 1 και 2) προτιμούν τον ασβεστόλιθο, ενώ 43% βρίσκονται σε ποικιλία εδαφικών υποστρωμάτων. Το παραπάνω ποσοστό είναι το μεγαλύτερο μεταξύ των τριών πινάκων (Πίν. 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4). Επίσης, το ίδιο ισχύει και για το σερπεντίνη (22%). 15% των taxa προτιμούν το σχιστόλιθο και 21% απαντώνται σε άλλα υποστρώματα. Ο αριθμός των taxa που αποφεύγουν τον ασβεστόλιθο είναι δύο και αντιπροσωπεύει μόνο το 1%.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι μετά από τη συγκριτική μελέτη των αλπικών λιβαδιών του Ολύμπου και του Βόρα υπάρχει σαφής διάκριση όσον αφορά την κατανομή των φυτικών ειδών και υποειδών, με κριτήριο βέβαια το γεωλογικό υπόστρωμα (υπόστρωμα). Δηλαδή, για τον Όλυμπο που είναι ένα τυπικά ασβεστολιθικό βουνό της Ελλάδος, υπάρχει πληθώρα φυτών (359), τα οποία προτιμούν ασβεστολιθικά υποστρώματα. Αντιθέτως στο Βόρα απαντούν λιγότερα φυτά (197), και προτιμούν σχιστόλιθο και γρανίτη και λιγότερο ασβεστόλιθο.

Η χλωρίδα τόσο του όρους Ολύμπου όσο και του όρους Βόρα κρίνεται αξιόλογη και ενδιαφέρουσα. Ένα σημαντικό ποσοστό των χλωριδικών στοιχείων τους, όπως

αποδεικνύεται από τον έλεγχο της υπάρχουσας βιβλιογραφίας (*Mountain flora of Greece* - Strid, 1989; *Mountain flora of Greece* - Strid και Tan, 1991) είναι σπάνιο στον ελληνικό χώρο, ενώ αρκετά είδη είναι αποκλειστικά τοπικοί ή ευρύτερα διαδεδομένοι ενδημίτες. Το γεγονός αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον καθώς η σύνθεση της χλωρίδας της περιοχής μελέτης αποδίδεται κυρίως στη γεωγραφική θέση των περιοχών, στις ιδιόζουσες κλιματοεδαφικές συνθήκες και στις περιορισμένης έντασης βιογενείς επιδράσεις.

Οι ποσοτικοί και ποιοτικοί χαρακτήρες των χλωριδικών στοιχείων για την περιοχή 1, καθώς και η δομή και η φυσιογνωμία της βλάστησης, εμφανίζουν καθαρά ηπειρωτικό – μεσευρωπαϊκό χαρακτήρα και κυρίως των ορεινών λιβαδικών τύπων της υπαλπικής και αλπικής σύνθεσης της μεσευρωπαϊκής ζώνης βλάστησης. Σύμφωνα με τους Tracolli *et. al.* (2000), από φυτοκοινωνιολογικής άποψης η υπαλπική χλωρίδα του όρους Βόρας είναι πολύ σημαντική λόγω της παρουσίας πολλών ενδημικών ειδών της κεντρικής και βόρειας βαλκανικής χερσονήσου.

Η φυσιογνωμία της βλάστησης της περιοχής 2 είναι μεσογειακού τύπου με ηπειρωτική επίδραση και κυρίως των ορεινών λιβαδικών τύπων της υπαλπικής και αλπικής σύνθεσης. Οι κατά τόπους διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται, είναι αποτέλεσμα της επίδρασης της θάλασσας και του έντονου ανάγλυφου της περιοχής του Ολύμπου. Πάνω από τα δασοόρια, ο τύπος της βλάστησης χαρακτηρίζεται από την τραχύτητα των κλιματικών συνθηκών και την επικρατούσα ανομβρία. Κατά του θερινούς μήνες οι βροχοπτώσεις είναι ακανόνιστες ενώ συχνά παρουσιάζονται ισχυρές καταιγίδες (Strid, 1980).

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν, τα μετέχοντα στη χλωρίδα των δύο βουνών, διάφορης προέλευσης ενδημικά φυτά. Οι ενδημίτες αποτελούν συνήθως τα αντιπροσωπευτικά είδη στενότοπης χωρολογικής εξάπλωσης.

5.2. Ενδημικά φυτά

Η μεγαλύτερη συγκέντρωση των ενδημικών φυτών (φυτά με πολύ περιορισμένη γεωγραφική κατανομή) στην Ελλάδα, απαντάται σε σχισμές βράχων και πλαγιές με κορίμματα, σε ασβεστόλιθο ή σερπεντίνη. Οι ασβεστόλιθοι είναι ευρύτατα διαδεδομένοι στην ελληνική επικράτεια. Τα ασβεστολιθικά βουνά είναι γενικά ξηρά: τα νερά της βροχής και αυτά που προέρχονται από την τήξη του χιονιού, εξαφανίζονται γρήγορα σε σχισμές, και απότομοι βράχοι και πλαγιές με κορίμματα αποτελούν τους κύριους βιοτόπους.

Ο σερπεντίνης απαντά σε μεγάλα ποσά στους ορεινούς όγκους της ΒΔ Ελλάδας και διασκορπίζεται σε χαμηλότερα υψόμετρα στη Στερεά και τα νησιά της Εύβοιας. Οι περιοχές με σερπεντίνη της ΒΔ Ελλάδας εκτείνονται στην Αλβανία και είναι περισσότερο ή λιγότερο προέκταση των αντίστοιχων περιοχών (με σερπεντίνη) της Σερβίας και της Βοσνίας. Το κύριο χαρακτηριστικό των βουνών με σερπεντίνη είναι ότι η χλωρίδα είναι σχετικά φτωχή σε είδη, αλλά πλούσια σε ενδημικά.

Ο γνεύσιος, ο γρανίτης και ο φυλλιτικός σχιστόλιθος, απαντούν κυρίως στη Β. Ελλάδα. Η βλάστηση συχνά είναι πολύ διαφορετική από την αντίστοιχη των βουνών με σερπεντίνη ή ασβεστόλιθο. Το υπόστρωμα έχει μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης του νερού: ρυάκια και υγρά λιβάδια απαντούν συχνά στην αλπική ζώνη και υπάρχει γενικά μια συνεχής κάλυψη με χλόη. Υπάρχουν σχετικά λίγα ενδημικά και η χλωρίδα ομοιάζει με αυτήν της Κεντρικής Ευρώπης.

Τα Λευκά Όρη στην Κρήτη έχουν το μεγαλύτερο αριθμό ενδημικών φυτών στην Ελλάδα. Οι μεγάλοι ασβεστολιθικοί όγκοι της Ελλάδας, μεταξύ των οποίων και ο Όλυμπος, έχουν το μερίδιο τους σε ενδημικά φυτά. Ο Όλυμπος (περιοχή 2) έχει περίπου 21 σαφώς καθορισμένα τοπικά ενδημικά, από τα οποία τα μισά απαντούν σε σχισμές βράχων και πλαγιές σε αλπικά επίπεδα. Τα υπόλοιπα απαντούν σε ποικιλία βιοτόπων, αλλά συχνά σε ξηρές, βραχώδεις περιοχές. Ο Βόρας (περιοχή 1) που αποτελείται κυρίως από φυλλιτικό σχιστόλιθο, ενώ έχει πλούσια χλωρίδα, εν τούτοις είναι φτωχός σε ενδημικά φυτά. Πάντως, ο αριθμός των ενδημικών που έχει περιγραφεί από το εν λόγω βουνό είναι σχετικά μικρός με το συνολικό αριθμό των ενδημικών που απαντούν.

Τα ενδημικά φυτά του Ολύμπου που εντοπίστηκαν, είναι τα εξής:

1. *Cerastium theophrasti* MERXM. & STRID
2. *Silene ougantha* Boiss. & HELDR.
3. *Silene dionysii* STOJ. & JORDANOV
4. *Erysimum olympicum* Boiss.
5. *Aubrieta thessala* BOISSIEU
6. *Alyssum handelli* HAYEK
7. *Alyssum chlorocarpum* HAUSSKN.
8. *Coincya nivalis* (Boiss. & HELDR.) GREUTER & BURDET
9. *Sedum stefco* STEFANOV
10. *Saxifraga adscedens* ssp. *discolor* (VELEN.) KUZMANOV

11. *Potentilla deorum* Boiss. & HELDR. in Boiss. *
12. *Ligusticum olympicum* NOVAK
13. *Teucrium chamaedrys* L. ssp. *olympicum* *
14. *Stachys recta* L. ssp. *olympica* STOJ. & JORDANOV in GOD*
15. *Veronica orsiniana* ssp. *teucroides* (BOISS. & HELDR.) *
16. *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedryoides* (BORY & CHAUB) *
17. *Jankaea heldreichii* (BOISS.) *
18. *Asperula muscosa* BOISS. & HELDR. *
19. *Achillea ambrosiaca* (BOISS. & HELDR.) BOISS.*
20. *Centaurea litochorea* GEORGIADIS & PHITOS*
21. *Taraxacum deorum* A.J. RICHARDS ssp. *nova**
22. *Hieracium gracilifurcum* ZAHN in ENGLER. *
23. *Festuca olympica* VETTER apud HAYEK. *

Από τα 23 αυτά ενδημικά, μόνο 1 απαντά σε σερπεντίνη (*Alyssum chlorocarpum*), ενώ τα υπόλοιπα σε ασβεστόλιθο (για 6 δεν υπάρχουν στοιχεία, όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα). Τα ενδημικά αυτά, αποτελούν το 4,1% των taxa (23/565), που απαντούν στον Όλυμπο.

Τα ενδημικά φυτά του Βόρρα που εντοπίστηκαν είναι τα εξής:

1. *Silene schwarzenberjeri* HALACSY
2. *Dianthus myrtinervius* ssp. *caespitosus* STRID & PAPANICOLAOU
3. *Ranunculus cacuminis* STRID & PAPANICOLAOU

Το πρώτο απαντά σε σερπεντίνη, το δεύτερο σε φυλλιτικό σχιστόλιθο και ασβεστόλιθο, ενώ για το τρίτο δε γνωρίζουμε. Τα τρία αυτά taxa, αποτελούν μικρό ποσοστό 0,74% (3/401), από το συνολικό αριθμό των taxa του Βόρρα.

5.3. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης

Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης παρουσίασε μεγάλη διακύμανση μεταξύ διαδοχικών ή διαφορετικών μηνών (Πίν. 5.3.1.1). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης επηρεάστηκε σημαντικά ($p < 0,001$) από το μήνα συγκομιδής, τη

γεωκλιματική περιοχή και από την αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο αυτών παραμέτρων (Πίνακας 5.3.1.2).

Οι δύο ομάδες δεν διέφεραν χρονικά στη μέγιστη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης φτάνοντας στο μέγιστο κατά το μήνα Ιούλιο. Γενικά, στην ομάδα της περιοχής του Ολύμπου (Περιοχή 2) συγκριτικά με αυτή του Βόρα (Περιοχή 1), η παραγωγή ήταν υψηλότερη στη διάρκεια των τριών πρώτων μηνών της πειραματικής περιόδου (Μάιος, Ιούνιος, Ιούλιος) ενώ στη διάρκεια των τριών τελευταίων μηνών της πειραματικής περιόδου διαπιστώθηκε το αντίθετο. Η εμφανής αυτή μεταβολή απεικονίζεται στο γράφημα 5.3.1.

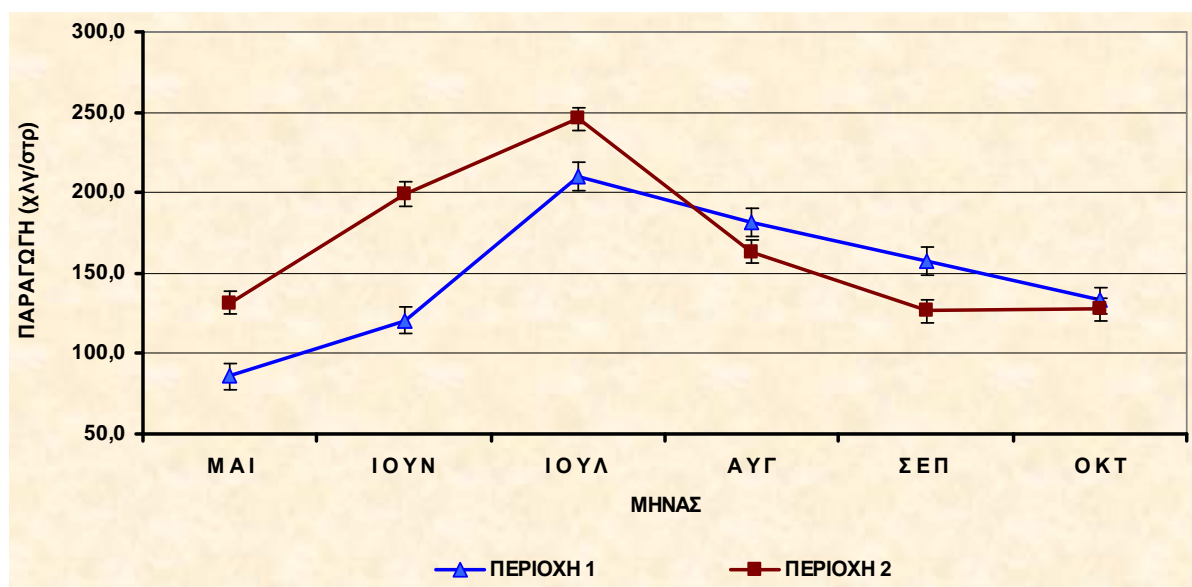
Πίνακας 5.3.1.1. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (χλγ Ξ.Ο./στρ) των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος)¹.

Μήνας Περιοχή	Μ Α Ι	Ι Ο Υ Ν	Ι Ο Υ Λ	Α Υ Γ	Σ Ε Π	Ο Κ Τ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	85,68±7,72	120,54±22,06	209,78±44,31	181,39±48,53	157,67±34,77	132,96±20,23	148,00±51,20
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	131,52±4,78	199,12±6,58	246,14±14,24	163,09±8,10	126,23±8,70	127,71±9,59	165,63±45,80

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση

Σύμφωνα με τους George κ.α., (2001a) ενώ οι βροχοπτώσεις καθορίζουν την αρχή και το τέλος της περιόδου ανάπτυξης των φυτών, η θερμοκρασία καθορίζει συνήθως το ποσοστό της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα παρατηρήθηκε αύξηση της ανάπτυξης των φυτών και στις δύο περιοχές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης. Πιο συγκεκριμένα η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στα αλπικά λιβάδια της περιοχής 1 αυξήθηκε κατά 145% κατά το διάστημα Μαΐου-Ιουλίου ενώ στο ίδιο διάστημα η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στα αλπικά λιβάδια της περιοχής του Ολύμπου αυξήθηκε κατά 87,15%.

Σε υπαλπικά λιβάδια του όρους Βαρνούντας στη ΒΔ Ελλάδα, κατά το έτος 2004, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης αυξήθηκε μέχρι το τέλος της θερινής περιόδου (248.03±80.64 χλγ/στρ) και κατόπιν μειώθηκε (Mountousis et al., 2008), εμφανίζοντας παρόμοια διακύμανση με αυτή των περιοχών 1 και 2.



Γράφημα 5.3.1. Εποχικές μεταβολές στην παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (χλγ Ξ.Ο./στρ) των λιβαδιών των περιοχών 1 και 2. (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι 6 σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή)

Πίνακας 5.3.1.2. Επίδραση του μήνα κοπής της βλάστησης και της γεωκλιματικής περιοχής των λιβαδιών στην παραγωγή και τη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης.

Παράμετρος	Μήνας	Περιοχή	Μήνας X Περιοχή
Παραγωγή	***	**	***
NDF	***	**	***
ADF	***	NS	***
ΟΑΟ	***	***	***
Ca	*	***	**
P	***	***	***
Ca:P	NS	***	**

Επίπεδο Σημαντικότητας: ***: $p < 0,001$, **: $p < 0,01$, *: $p < 0,05$, NS: Μη Σημαντικό (Not Significant)

Η εμφάνιση μεγαλύτερης παραγωγής στην περιοχή 2, μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός, ότι εμφανίζονται σε μεγαλύτερη αναλογία πλατύφυλλα είδη φυτών. Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος ο σημαντικότερος ίσως που επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών είναι το φώς (διάρκεια ημέρας). Αυτό μαζί με την θερμοκρασία και την υγρασία συμβάλλουν στη φωτοσύνθεση των φυτών. Σε φυτά με μεγάλη φυλλική επιφάνεια ο ρυθμός φωτοσύνθεσης είναι μεγαλύτερος, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη αύξηση της βιομάζας τους (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης, 1992) και συνεπώς την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Η παρουσία, στην περιοχή 2, φυτών με μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια σε συνδυασμό με τη σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας και της διάρκειας της ημέρας κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο, οδήγησαν στη μεγαλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών και συνεπώς στη μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Από τον Αύγουστο και μετά, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης μειωνόταν σταδιακά όσο τα λιβαδικά φυτά πλησίαζαν στην πλήρη ωρίμανσή τους. Οι Pearson & Ison (1987) αναφέρουν, ότι η χαρακτηριστική μορφή αύξησης των λιβαδικών φυτών είναι μια σιγμοειδής καμπύλη, η οποία αυξάνεται μέχρι μια μέγιστη τιμή και έπειτα μειώνεται. Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης των λιβαδιών των δύο περιοχών μελέτης ακολουθεί τη μορφή αυτή (Γραφ. 5.3.1).

Επιπλέον, η διαφοροποίηση της παραγωγής μεταξύ των δύο περιοχών τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, μπορεί να αποδοθεί στις ευνοικότερες κλιματικές συνθήκες, με πρωτεύοντα την παράμετρο θερμοκρασία, που επικρατούν στην περιοχή του Ολύμπου έναντι του Βόρα.

Στην περιοχή 1 αν και υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο έδαφος κατά το μήνα Μάιο, η θερμοκρασία είναι ο περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης των φυτών και συνεπώς η παραγωγή είναι η ελάχιστη της πειραματικής περιόδου. Αντιθέτως, τον ίδιο μήνα, οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή 2 ευνοούν την ανάπτυξη. Τον Ιούλιο, και στις δύο περιοχές τα φυτά έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξή τους και στο στάδιο αυτό δίδουν το μέγιστο της παραγωγής σε φυτομάζα.

Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης εμφάνισε σημαντική ($p < 0,01$) θετική συσχέτιση με την περιεκτικότητα σε ADF, ενώ η συσχέτιση με την περιεκτικότητα σε NDF, σε OAO, σε ασβέστιο και φωσφόρο εμφανίζεται μη σημαντική (Πίν. 5.3.3).

Πίνακας 5.3.1.3. Σχέση της εποχής δειγματοληψίας και της γεωκλιματικής περιοχής με την παραγωγή, τη χημική σύσταση, και την περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία της βοσκήσιμης ύλης των λιβαδιών 1 και 2.

	Μήνας	Περιοχή	Παραγωγή	NDF	ADF	CP	Ca	P	Ca:P
Μήνας	1,00								
Περιοχή	0,00	1,00							
Παραγωγή	0,03	0,18	1,00						
NDF	0,21	-0,293*	0,24	1,00					
ADF	0,467**	0,04	0,345**	0,740**	1,00				
CP	-0,791**	0,405**	-0,03	-0,448**	-0,530**	1,00			
Ca	-0,23	-0,691**	-0,05	0,264*	-0,07	-0,07	1,00		
P	-0,571**	0,315**	0,11	-0,262*	-0,353**	0,765**	0,08	1,00	
Ca:P	0,00	-0,772**	-0,09	0,355**	0,06	-0,345**	0,903**	-0,315*	1,00

Επίπεδο Σημαντικότητας: **:p<0,01, *:p<0,05.

5.4. Περιεκτικότητα βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ, NDF και ADF

Το περιεχόμενο των λιβαδικών φυτών σε ολικές αζωτούχες ουσίες (ΟΑΟ) είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης. Βοσκήσιμη ύλη που αποτελείται από φυτά που βρίσκονται στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης περιέχει μεγαλύτερες ποσότητες αζωτούχων ουσιών σε σχέση με αυτή, που στη σύνθεσή της περιλαμβάνει λιβαδικά φυτά που έχουν ήδη ολοκληρώσει την αυξητική τους περίοδο (Buxton, 1996).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ, μειώθηκε με την πάροδο της πειραματικής περιόδου και στις δύο περιοχές μελέτης (Γραφ. 5.4.1). Στην περιοχή 1 η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ εμφάνισε την ελάχιστη τιμή της ($7,31 \pm 0,67$ % ΞΟ) το μήνα Σεπτέμβριο ενώ στην περιοχή 2 το μήνα Αύγουστο ($8,51 \pm 0,79$ % ΞΟ), ενώ κατόπιν σημειώθηκε μικρή αύξηση τους επόμενους δύο μήνες (Πίν. 5.4.1). Μόνο κατά το μήνα Αύγουστο δεν εμφανίστηκε σημαντική διαφορά στην περιεκτικότητα σε ΟΑΟ, μεταξύ των δύο περιοχών. Καθ' όλη την πειραματική περίοδο, η περιεκτικότητα σε ολικές αζωτούχες ουσίες ήταν υψηλότερη στα λιβάδια του Ολύμπου (περιοχή 2).

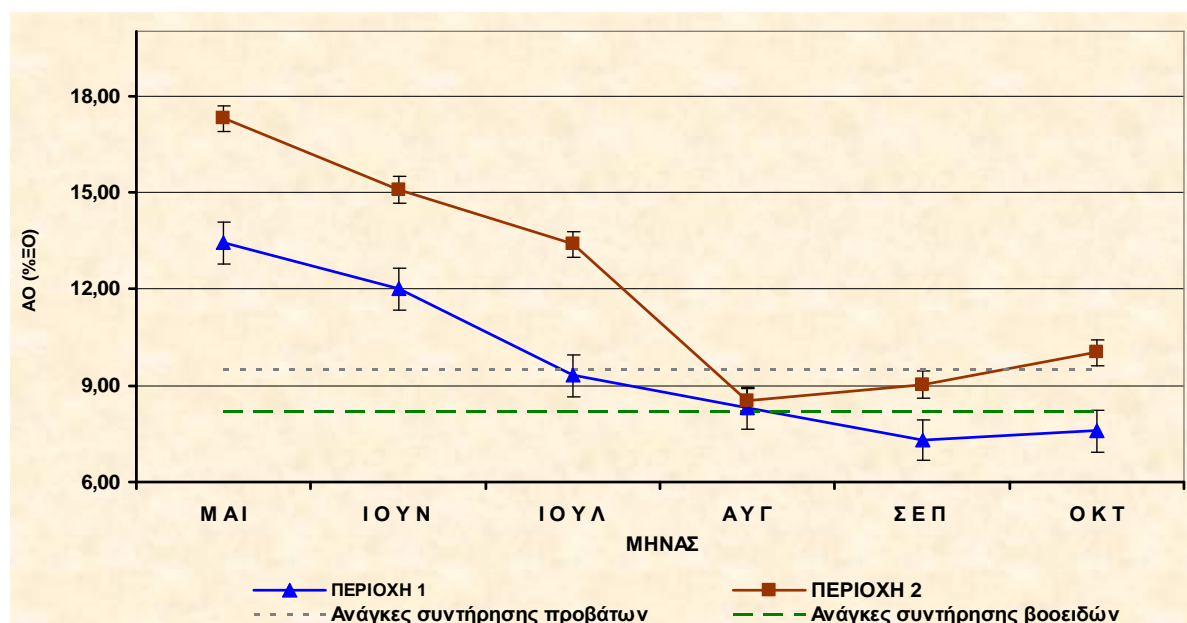
Η υψηλή περιεκτικότητα σε ΟΑΟ στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης των λιβαδικών φυτών, μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση των φύλλων, που συνοδεύεται από υψηλή

μιτωτική δραστηριότητα και ισχυρή απαίτηση σε θρεπτικές ουσίες, ιδιαίτερα σε άζωτο (Ryan et al., 1982, Ammar et al., 2004a). Η μείωση της περιεκτικότητας σε ΟΑΟ όσο τα φυτά πλησιάζουν στο τέλος της αυξητικής περιόδου, οφείλεται τόσο στη μείωση των αζωτούχων ουσιών στα φύλλα τους μίσχους και τους βλαστούς, όσο και στο γεγονός ότι οι μίσχοι και οι βλαστοί, που έχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ΟΑΟ, καταλαμβάνουν μεγαλύτερο μέρος της υπέργειας βιομάζας των ώριμων λιβαδικών φυτών (Buxton, 1996; González-Andrés και Ortiz, 1996; Ganskopp και Bohnert, 2001).

Πίνακας 5.4.1. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος)¹.

Μήνας	Μ Α Ι	Ι Ο Υ Ν	Ι Ο Υ Λ	Α Υ Γ	Σ Ε Π	Ο Κ Τ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
Περιοχή							
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	13,42 ±1,16	12,00 ±0,88	9,31 ±0,75	8,30 ±0,33	7,31 ±0,67	7,59 ±0,54	9,65 ±2,43
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	17,29 ±1,42	15,07 ±0,66	13,39 ±0,84	8,51 ±0,79	9,03 ±0,76	10,02 ±1,09	12,22 ±3,44

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση



Γράφημα 5.4.1. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι ο μήνας κοπής, η γεωκλιματική περιοχή και η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο αυτών ποιοτικών μεταβλητών επηρέασαν σημαντικά ($p < 0,001$) την περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ (Πίν. 5.3.1.2). Η

περιεκτικότητα σε ΟΑΟ των λιβαδιών της περιοχής 2, διέφερε σημαντικά (υψηλότερη) κατά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο από αυτή των λιβαδιών της περιοχής 1 (Πίν. 5.4.1).

Η ανάλυση της συσχέτισης (Πίν. 5.3.1.3) έδειξε, ότι η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΟΑΟ εμφάνισε ισχυρή ($p < 0,01$) αρνητική συσχέτιση με το μήνα κοπής ($r = -0,791$), το NDF ($r = -0,448$) και το ADF ($r = -0,530$). Αντιθέτως εμφανίστηκε θετική συσχέτιση ($p < 0,01$) της περιεκτικότητας σε ΟΑΟ με τη γεωκλιματική περιοχή.

Σύμφωνα με το NRC (1996), για τα ελευθέρας βοσκής βοοειδή, τα οποία κατά την έναρξη της περιόδου βόσκησης ζυγίζουν περίπου 200 χιλγ και έχουν μέσο ημερήσιο κέρδος βάρους σώματος περίπου 0,3 χιλγ, οι απαιτήσεις συντήρησής τους σε ΟΑΟ ανέρχονται σε 8,2 % ΞΟ. Για τις προβατίνες μέσου ζωντανού βάρους 50 χιλγ, οι ημερήσιες πρωτεϊνικές ανάγκες συντήρησης ανέρχονται σε 9,5 % ΞΟ (NRC, 1985). Οι ανάγκες των βοοειδών σε ΟΑΟ καλύπτονται στα λιβάδια της περιοχής 1 κατά τους τέσσερις πρώτους μήνες και για τα πρόβατα τους τρεις πρώτους μήνες. Η διαπίστωση αυτή συνηγορεί στη χορήγηση πρωτεϊνικών συμπληρωμάτων στα βόσκοντα στην περιοχή ζώα, ώστε να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες στο τέλος της περιόδου βόσκησης. Αντιθέτως οι ανάγκες των βοοειδών σε ΟΑΟ που βόσκουν στα λιβάδια της περιοχής 2 καλύπτονται καθ' όλη την περίοδο βόσκησης ενώ μικρή ανεπάρκεια για τα πρόβατα παρατηρήθηκε μόνο κατά διάστημα Αυγούστου – Σεπτεμβρίου (Γραφ. 5.4.1).

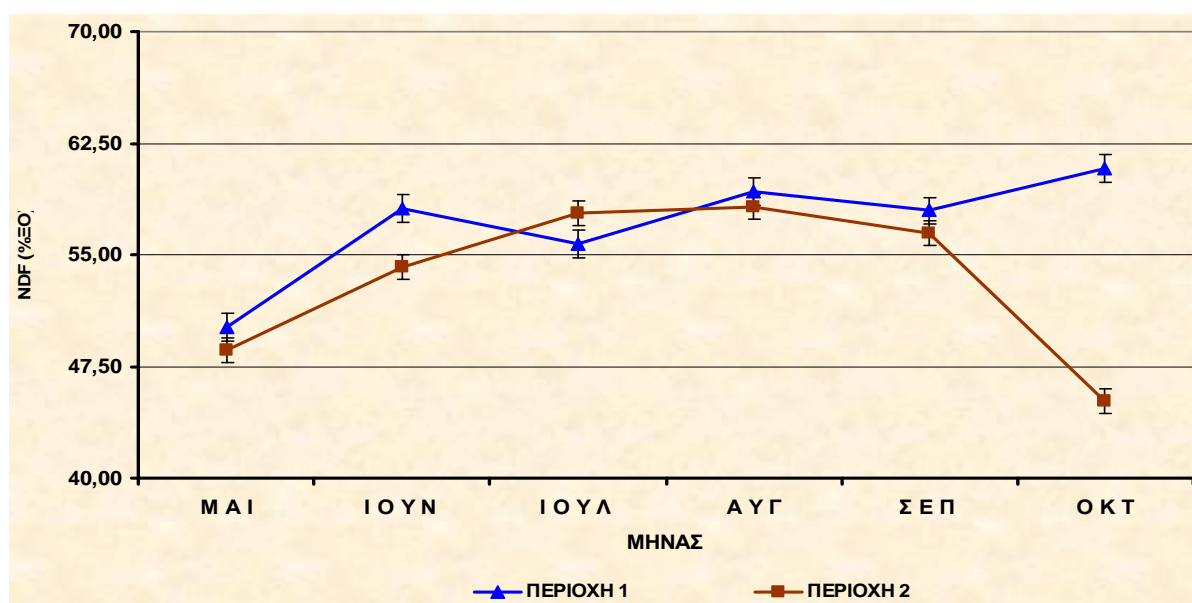
Το NDF (neutral detergent fiber) είναι το μέτρο των ουσιών των φυτικών κυτταρικών τοιχωμάτων και περιλαμβάνει κυρίως την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες, τη λιγνίνη και ελάχιστη πρωτεΐνη (VanSoest, 1994; Λιαμάδης, 2000; Brueland et al., 2003). Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF στην περιοχή 1 αυξανόταν συνεχώς κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης των λιβαδικών φυτών εμφανίζοντας τη μέγιστη τιμή της ($60,83 \pm 5,13$ % ΞΟ) κατά το μήνα Οκτώβριο (Πίν. 5.4.2). Στην περιοχή 2, η περιεκτικότητα σε NDF αυξήθηκε μέχρι το μέσο της θερινής περιόδου, εμφανίζοντας τη μέγιστη τιμή της τον Αύγουστο ($58,23 \pm 2,70$ % ΞΟ) και κατόπιν μειώθηκε (Γράφ. 5.4.2). Η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF στην περιοχή 1 ήταν περίπου 6,73 % υψηλότερη από την αντίστοιχη των λιβαδιών της περιοχής 2 (Πίν. 5.4.2).

Πίνακας 5.4.2. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε NDF (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος)¹.

Μήνας	Μ Α Ι	Ι Ο Υ Ν	Ι Ο Υ Λ	Α Υ Γ	Σ Ε Π	Ο Κ Τ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	50,09 ±5,94	58,11 ±2,19	55,73 ±5,28	59,23 ±3,91	57,95 ±4,83	60,83 ±5,13	56,99 ±5,58
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	48,57 ±2,70	54,22 ±5,76	57,80 ±4,84	58,23 ±2,70	56,45 ±4,73	45,13 ±3,78	53,40 ±6,30

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF επηρεάστηκε σημαντικά ($p < 0,01$) από τη γεωκλιματική περιοχή, σημαντικότερη όμως επίδραση ($p < 0,001$) είχε ο μήνας κοπής της υπέργειας βιομάζας καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο αυτών παραγόντων (Πίν. 5.3.1.2).



Γράφημα 5.4.2. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε NDF (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF εμφάνισε αρνητική συσχέτιση ($r = -0,293$; $p < 0,01$) με τη γεωκλιματική περιοχή και την περιεκτικότητα σε ΟΑΟ ($r = -0,448$; $p < 0,01$) και θετική συσχέτιση με την περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF ($r = +0,740$; $p < 0,01$) (Πίν. 5.3.1.3).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF ήταν χαμηλότερη στα λιβάδια της περιοχής 2, καθ' όλη την περίοδο βόσκησης (Πίν. 5.4.2). Το γεγονός αυτό πιθανόν να

οφείλεται στην παρουσία περισσότερων πλατύφυλλων ειδών στα λιβάδια της περιοχής 2, ενώ αντίθετα, τα λιβάδια της περιοχής 1 χαρακτηρίζονται από την παρουσία περισσότερων αγρωστωδών και αγρωστιδόμορφων λιβαδικών φυτών της αλπικής ζώνης. Σε όλα τα φυτά, οι μίσχοι και οι βλαστοί περιέχουν υψηλότερο ποσοστό σε κυτταρικά τοιχώματα σε σχέση με τα φύλλα, το οποίο αυξάνει όσο τα φυτά ωριμάζουν, εξαιτίας της μείωσης της αναλογίας φύλλων/μίσχων (Buxton and Redfearn, 1997). Επίσης, το περιεχόμενο σε NDF των αγρωστωδών είναι συνήθως υψηλότερο από αυτό των ψυχανθών (Buxton, 1996). Σε λιβάδια στο νότιο Τέξας των Η.Π.Α., βρέθηκε ότι το περιεχόμενο των αγρωστωδών σε NDF, ήταν σημαντικά υψηλότερο ($p < 0,01$) από αυτό των μη αγρωστωδών φυτών (Meyer και Brown, 1985).

Το ADF είναι το κλάσμα εκείνο των ινωδών ουσιών που αντιπροσωπεύει κυρίως την ολική κυτταρίνη και λιγνίνη, καθώς επίσης και ένα μέρος του υπολείμματος των ανόργανων ουσιών και συσχετίζεται αρνητικά με την πεπτικότητα της τροφής (Van Soest, 1994; Schroeder, 2004).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης ADF παρουσίασε παρόμοια μεταβολή με την περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF στις δύο περιοχές, αντίστοιχα. Η μέση περιεκτικότητα σε ADF στα λιβάδια της περιοχής 1 ήταν $35,91 \pm 3,90$ % ΞΟ και στα λιβάδια της περιοχής 2 ήταν $36,24 \pm 4,78$ % ΞΟ (Πίν. 5.4.3).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF επηρεάστηκε σημαντικά από το μήνα κοπής ($p < 0,001$) και από την αλληλεπίδραση “μήνας x περιοχή” ενώ δεν εμφανίστηκε σημαντική επίδραση ($p > 0,05$) της γεωκλιματικής περιοχής (Πίν. 5.3.1.2).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF εμφάνισε ισχυρή θετική συσχέτιση ($p < 0,01$) με το μήνα κοπής ($r = +0,467$), την παραγωγή ($r = +0,345$) και το NDF ($r = +0,740$) (Πίν. 5.3.1.3). Αντιθέτως το ADF εμφάνισε ισχυρή αρνητική συσχέτιση ($p < 0,01$) με την περιεκτικότητα σε ΑΟ ($r = -0,530$).

Όπως το NDF έτσι και το ADF αυξανόταν, όσο τα φυτά ωριμάζαν και στις δύο περιοχές μελέτης. Αυτό συμφωνεί με τα συμπεράσματα άλλων ερευνητών τόσο στην Ελλάδα (Papachristou et al., 1999; Skapetas et al., 2004, Mountousis et al., 2006, Ρούκος κ.α., 2006), όσο και σε άλλες χώρες (González-Andrés και Ortiz, 1996; Ganskopp και Bohnert, 2001; Brueland et al., 2003; Moreira et al., 2004). Η αύξηση στο περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε κυτταρικά τοιχώματα κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου εξαρτάται από την αλλαγή στα τμήματα του φυτού (Moreira et al., 2004). Όσο τα φυτά

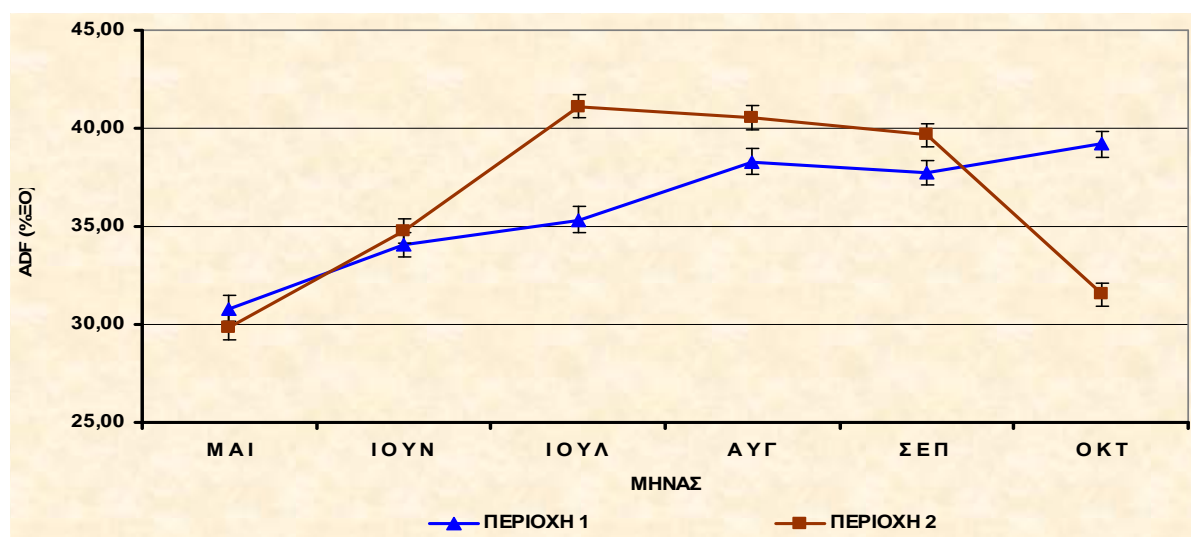
πλησιάζουν στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης, τόσο μειώνεται η αναλογία φύλλων/μίσχων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται το περιεχόμενο σε κυτταρικά τοιχώματα στους μίσχους και στα φύλλα (ειδικά στα αγρωστώδη) και συνεπώς να αυξάνεται και το περιεχόμενο σε ADF (Buxton, 1996).

Πίνακας 5.4.3. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ADF (% ΕΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος)¹.

Μήνας Περιοχή	Μ Α Ι	Ι Ο Υ Ν	Ι Ο Υ Λ	Α Υ Γ	Σ Ε Π	Ο Κ Τ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	30,81 ±4,92	34,06 ±2,62	35,34 ±2,02	38,31 ±0,90	37,74 ±1,84	39,19 ±2,70	35,91 ±3,90
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	29,85 ±0,99	34,76 ±1,83	41,12 ±1,86	40,54 ±1,89	39,65 ±1,80	31,52 ±1,43	36,24 ±4,78

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση

Στην περιοχή 2 τους φθινοπωρινούς μήνες, εμφανίστηκε μείωση της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ADF, γεγονός που αποδίδεται στην αναβλάστηση των ακραίων τμημάτων των λιβαδικών φυτών ως αποτέλεσμα των βροχοπτώσεων και της υψηλότερης θερμοκρασίας, σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής 1 (Γράφ. 5.4.3).



Γράφημα 5.4.3. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ADF (% ΕΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

5.5. Περιεκτικότητα βοσκήσιμης ύλης σε Ca και P

Το ασβέστιο (Ca) είναι απαραίτητο θρεπτικό συστατικό τόσο για τα φυτά, όσο και για τα ζώα. Στον οργανισμό των ζώων το Ca (μαζί με το φωσφόρο) είναι από ποσοτική άποψη

ένα από τα κυριότερα ανόργανα στοιχεία, διότι απαντά σε μεγάλες ποσότητες. Είναι μάλιστα χαρακτηριστικό ότι το 99% του συνολικού ασβεστίου του ζωικού οργανισμού βρίσκεται στο σκελετό και στα δόντια (Λιαμάδης, 2003).

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ca παρουσίασε διαφορετική διακύμανση μεταξύ διαδοχικών μηνών στις δύο περιοχές μελέτης (Πίν. 5.5.1) εμφανίζοντας τη μέγιστη τιμή της ($1,10 \pm 0,23$ % ΞΟ) κατά το μήνα Μάιο στην περιοχή 1 και ένα μήνα αργότερα στην περιοχή 2 ($0,73 \pm 0,07$ % ΞΟ) στην περιοχή 2. Στην περιοχή 2, η περιεκτικότητα σε Ca της βοσκήσιμης ύλης μειώθηκε σταδιακά με την ελάχιστη τιμή της να εμφανίζεται κατά το μήνα Οκτώβριο. Αντιθέτως στην περιοχή 1, ενώ αρχικά εμφανίστηκε μείωση της περιεκτικότητας σε Ca, μέχρι και τα μέσα Ιουνίου, ακολούθησε αύξηση μέχρι τον Οκτώβριο (Γράφ. 5.4.1). Η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ca στα λιβάδια της περιοχής 1 ήταν διπλάσια από αυτή στα λιβάδια της περιοχής 2 ($0,94 \pm 0,30$ % ΞΟ έναντι $0,44 \pm 0,21$ % ΞΟ).

Παρατηρήθηκε ότι, παρά τη γεωλογική φύση του Ολύμπου (περιοχή 2), ο οποίος αποτελείται κυρίως από κατακερματισμένους ασβεστόλιθους, η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ασβέστιο, στη διάρκεια όλων των μηνών της περιόδου βόσκησης, ήταν μικρότερη έναντι των αντίστοιχων της περιοχής του Βόρα (Περιοχή 1), που σημαίνει ότι τα λιβαδικά φυτά της περιοχής 2 είχαν μικρότερη προσρόφηση ασβεστίου. Σύμφωνα με τον Προδρόμου (2003), εδάφη που προέρχονται από ασβεστολιθικά πετρώματα, είναι συνήθως εδάφη με μέση έως μεγάλη περιεκτικότητα σε CaCO_3 και βρίσκεται σε όλα τα μηχανικά κλάσματα του εδάφους. Η διαλυτότητά του ωστόσο, είναι αντιστρόφως ανάλογη της τιμής του pH. Η παρουσία του CaCO_3 σε υψηλά ποσοστά στο έδαφος, δημιουργεί προβλήματα στη θρέψη των φυτών. Τα φωσφορικά ιόντα δεσμεύονται με το σχηματισμό αδιάλυτου φωσφορικού ασβεστίου το οποίο δεν είναι προσιτό στα φυτά. Επιπλέον, απώλειες εδαφικού ασβεστίου συμβαίνουν κυρίως κατά την έκπλυση του εδάφους λόγω αυξημένων βροχοπτώσεων και εφόσον το έδαφος εμφανίζει μεγάλη διαπερατότητα (αυξημένο ποσοστό πόρων μεγάλης ακτίνας και βιοπόρων) (Παναγιωτόπουλος, 2003), γεγονός το οποίο πιθανόν να εξηγεί τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε Ca στην περιοχή 2, σε σχέση με την περιοχή 1.

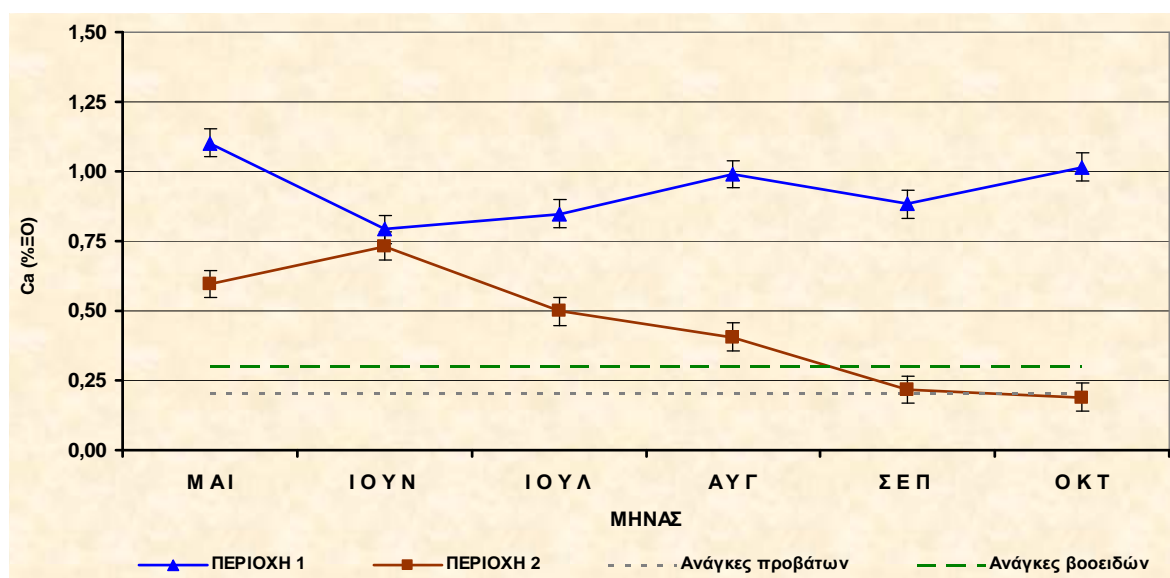
Η στατιστική ανάλυση έδειξε (Πίν. 5.3.1.2) ότι η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ca επηρεάστηκε σημαντικά από τη γεωκλιματική περιοχή ($p < 0,001$), το μήνα κοπής ($p < 0,05$), καθώς και από την αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων ($p < 0,01$). Επιπλέον,

παρατηρήθηκε υψηλή αρνητική συσχέτιση ($r = -0,691$; $p < 0,01$) μεταξύ Ca και γεωκλιματικής περιοχής (Πίν. 5.3.1.3).

Πίνακας 5.5.1. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ασβέστιο (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος)¹.

Μήνας	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
Περιοχή							
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	1,10 ±0,23	0,79 ±0,28	0,85 ±0,14	0,99 ±0,46	0,88 ±0,12	1,02 ±0,43	0,94 ±0,30
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	0,60 ±0,06	0,73 ±0,07	0,50 ±0,03	0,41 ±0,14	0,22 ±0,03	0,19 ±0,03	0,44 ±0,21

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση



Γράφημα 5.5.1. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ασβέστιο (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

Για τα ελευθέρως βοσκής βοοειδή, τα οποία κατά την έναρξη της περιόδου βόσκησης ζυγίζουν περίπου 200 χιλ και έχουν μέσο ημερήσιο κέρδος βάρους σώματος περίπου 0,3 χιλ, οι απαιτήσεις σε Ca ανέρχονται σε 0,30 % ΞΟ (NRC, 1996), ενώ οι απαιτήσεις των προβάτων σε Ca κυμαίνονται μεταξύ 0,20-0,82 % ΞΟ (NRC, 1985). Γίνεται συνεπώς φανερό, ότι τα αλπικά λιβάδια της περιοχής 1, υπερκαλύπτουν τις θρεπτικές απαιτήσεις τόσο των βοοειδών όσο και των προβάτων. Αντιθέτως, στα λιβάδια της περιοχής 2, ενώ καλύπτονται οι θρεπτικές απαιτήσεις των προβάτων, η περιεκτικότητα σε Ca δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες των βοοειδών κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο (Γράφ 5.4.1). Σύμφωνα με τους George et al., (2001b), η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε

Ca μειώνεται, όσο τα φυτά ωριμάζουν, ωστόσο είναι συνήθως αρκετά υψηλή για την κάλυψη των αναγκών όλων των κατηγοριών ζωικού κεφαλαίου, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας για την περιοχή 2, όχι όμως και για την περιοχή 1, όπου η περιεκτικότητα σε Ca, αυξάνεται.

Όπως το ασβέστιο έτσι και ο φωσφόρος (P) είναι σημαντικό στοιχείο, χρήσιμο στον ζωικό οργανισμό. Αποτελεί βασικό συστατικό της δομής των οστών. Περισσότερο από το 80% του P στο σώμα βρίσκεται συγκεντρωμένο στα οστά και στα δόντια. Εκτός των παραπάνω όμως, ο P έχει και άλλους σημαντικούς ρόλους στους ζωντανούς οργανισμούς (φυτά και ζώα), διότι συμμετέχει ενεργά στην ανάπτυξη και διαίρεση των κυττάρων, στη διαχείριση και μεταφορά ενέργειας, στη δομή των κυτταρικών μεμβρανών, ενώ επίσης συμβάλλει στην οξεοβασική ισορροπία και τη διατήρηση της οσμωτικής πίεσης (Λιαμάδης 2003; Lalman 2004; Ward και Lardy, 2005a).

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε P στη διάρκεια της πειραματικής περιόδου βρέθηκε ότι ήταν $0,16 \pm 0,03$ και $0,20 \pm 0,07$ % ΞΟ για την περιοχή 1 και την περιοχή 2, αντίστοιχα. Οι μέσες μηνιαίες τιμές του P στη διάρκεια της πειραματικής περιόδου, ήταν γενικά μικρότερες στην περιοχή του Βόρα από τις αντίστοιχες της περιοχής του Ολύμπου (Πίν. 5.5.2 – Γράφ. 5.5.2). Σύμφωνα με τους Drysdale et al. (1980) και García-Ciudad et al. (1997), η περιεκτικότητα σε P των αγρωστωδών είναι χαμηλότερη από αυτή των πλατύφυλλων ειδών. Η πλειονότητα της χλωρίδας των λιβαδιών της περιοχής 1 αποτελείται από αγρωστώδη και αγρωστιδόμορφα είδη, γεγονός που πιθανόν να εξηγεί τη μικρότερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε P, στα λιβάδια αυτά, συγκριτικά με την περιοχή του Ολύμπου (Περιοχή 2).

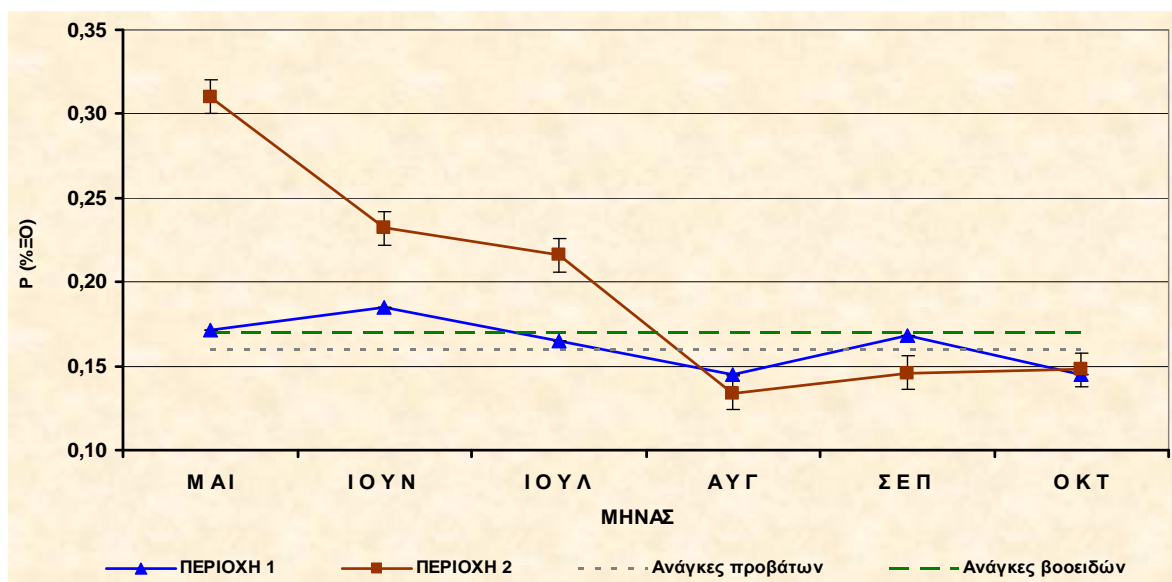
Πίνακας 5.5.2. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε φωσφόρο (% ΞΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυπος)¹.

Μήνας	Μ Α Ι	Ι Ο Υ Ν	Ι Ο Υ Λ	Α Υ Γ	Σ Ε Π	Ο Κ Τ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
Περιοχή							
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	0,17 ±0,03	0,19 ±0,02	0,17 ±0,02	0,15 ±0,02	0,17 ±0,03	0,15 ±0,03	0,16 ±0,03
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	0,31 ±0,02	0,23 ±0,05	0,22 ±0,04	0,13 ±0,04	0,15 ±0,04	0,15 ±0,02	0,20 ±0,07

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση

Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε P επηρεάστηκε σημαντικά ($p < 0,001$) από το μήνα κοπής της υπέργεια βιομάζας, από τη

γεωκλιματική περιοχή και από την αλληλεπίδραση των δύο αυτών παραμέτρων (Πίν. 5.3.1.2). Επιπλέον, εμφανίστηκε σημαντική ($p < 0,01$) αρνητική συσχέτιση της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε P με το μήνα κοπής ($r = -0,571$) ενώ αντίθετα εμφανίστηκε θετική συσχέτιση ($p < 0,01$) με τη γεωκλιματική περιοχή ($r = +0,315$) (Πίν. 5.3.1.3).



Γράφημα 5.5.2. Εποχικές μεταβολές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε φωσφόρο (% ΕΟ), των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυμπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

Για τα ελευθέρως βοσκής βοοειδή, τα οποία κατά την έναρξη της περιόδου βόσκησης ζυγίζουν περίπου 200 χιλγ και έχουν μέσο ημερήσιο κέρδος βάρους σώματος περίπου 0,3 χιλγ, οι απαιτήσεις τους σε P ανέρχονται σε 0,17 % ΕΟ (NRC, 1996). Στην περιοχή 1 του όρους Βόρα, η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε P ήταν οριακά επαρκής να καλύψει τις ανάγκες των βοοειδών (Πίν. 5.5.2), γεγονός που υποδηλώνει πιθανή ανάγκη χορήγησης συμπληρωμάτων φωσφόρου στα ζώα που βόσκουν στην περιοχή. Στην περιοχή 2, πιθανή ανεπάρκεια κάλυψης των αναγκών παρατηρείται κατά τους φθινοπωρινούς μήνες (Γραφ. 5.5.2). Οι ελάχιστες απαιτήσεις των προβάτων σε P ανέρχονται σε 0,16 % ΕΟ (NRC, 1985). Κατά το έτος δειγματοληψίας η περιεκτικότητα σε P ήταν υψηλότερη από την παραπάνω τιμή κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου και το Σεπτέμβριο για την περιοχή 1 και κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου για την περιοχή 2. Σε παγκόσμια βάση, η πιο συνηθισμένη ανεπάρκεια σε θρεπτικά στοιχεία στα αγροτικά ζώα, που βόσκουν σε φυσικούς βοσκότοπους, είναι η ανεπάρκεια σε φωσφόρο (McDowell, 1976; Underwood, 1981). Κατά συνέπεια στα αγροτικά ζώα αυτά, πρέπει να χορηγούνται συμπληρώματα φωσφόρου, ώστε

να καλύπτουν τις θρεπτικές τους ανάγκες (Greene, 1997; 2000).

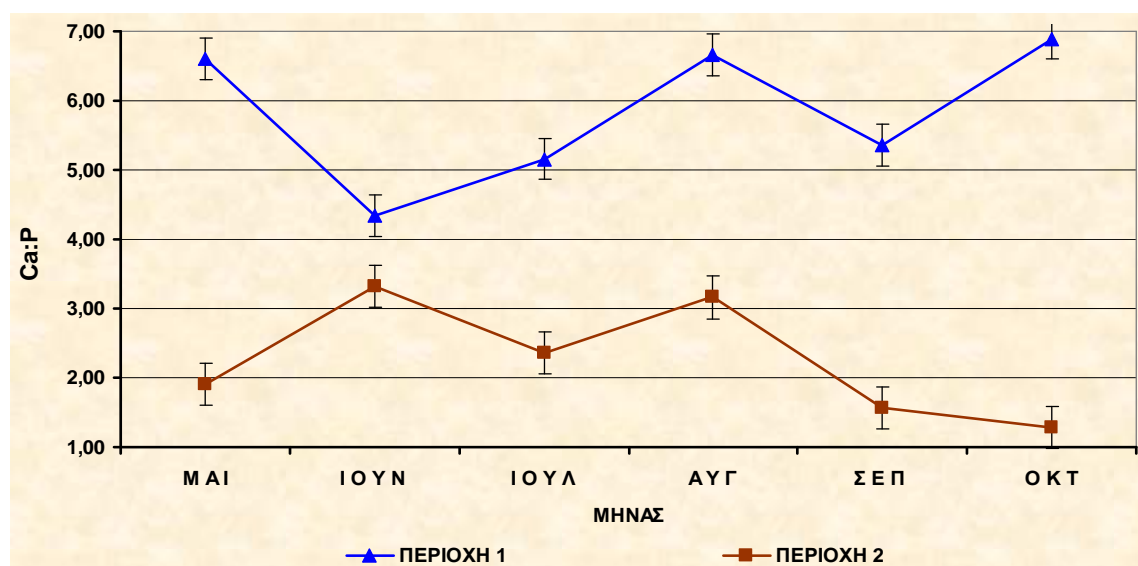
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το Ca και ο P αποτελούν δύο από τα σημαντικότερα μακροστοιχεία που είναι χρήσιμα στο ζωικό οργανισμό. Η ιδανική ποσοτική σχέση Ca:P στα μηρυκαστικά έχει βρεθεί, ότι είναι 2:1, ωστόσο μπορεί να κυμαίνεται από 1:1 μέχρι και 7:1, χωρίς να παρατηρούνται ιδιαίτερα προβλήματα στα ζώα (Manske, 2002; Λιαμάδης, 2003). Από τα δεδομένα των πινάκων 5.5.1 και 5.5.2 προκύπτει, ότι η μέση αναλογία Ca:P στα αλπικά λιβάδια της περιοχής 1 ήταν 5,8:1, ενώ στην περιοχή 2 του Ολύμπου ήταν 2,3:1 (Πίν. 5.5.3).

Πίνακας 5.5.3. Εποχικές μεταβολές της αναλογίας Ca:P (% ΞΟ) στη βοσκήσιμη ύλη των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυπος)¹.

Μήνας	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
Περιοχή							
ΠΕΡΙΟΧΗ 1	6,60 ±1,70	4,34 ±1,75	5,16 ±0,71	6,66 ±2,30	5,36 ±0,65	6,90 ±1,91	5,84 ±1,78
ΠΕΡΙΟΧΗ 2	1,91 ±0,18	3,32 ±0,86	2,36 ±0,45	3,16 ±1,44	1,57 ±0,39	1,28 ±0,16	2,27 ±1,03

¹: Μέσοι όροι 6 τιμών ± τυπική απόκλιση

Ωστόσο η διακύμανση του λόγου Ca:P ήταν περίπου ανάστροφη στις δύο περιοχές (Γράφ. 5.5.3).



Γράφημα 5.5.2. Μηνιαία διακύμανση της αναλογίας Ca:P (% ΞΟ) στη βοσκήσιμη ύλη των λιβαδιών των περιοχών 1 (Βόρας) και 2 (Όλυπος). (Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι έξι σταθερών πειραματικών κλωβών κατά περιοχή).

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα, σχετικά με τη χλωρίδα και τη χημική σύσταση της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης στα υπαλπικά – αλπικά λιβάδια των ορέων Βόρας (περιοχή 1) και Όλυμπος (περιοχή 2) συνοψίζονται ως ακολούθως:

- (α) Το όρος Όλυμπος είναι ένα τυπικό ασβεστολιθικό βουνό, ενώ το όρος Βόρας αποτελείται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα. Οι ποσοτικοί και ποιοτικοί χαρακτήρες των χλωριδικών στοιχείων για κάθε περιοχή, καθώς και η δομή και η φυσιογνωμία της βλάστησης, εμφανίζουν: για την περιοχή 1 καθαρά ηπειρωτικό – μεσευρωπαϊκό χαρακτήρα, που αντιπροσωπεύεται από στοιχεία των ορεινών λιβαδικών τύπων της υπαλπικής και αλπικής σύνθεσης της μεσευρωπαϊκής ζώνης βλάστησης και για την περιοχή 2 μεσογειακού τύπου με ηπειρωτική επίδραση, που αντιπροσωπεύεται από στοιχεία των ορεινών λιβαδικών τύπων της υπαλπικής και αλπικής σύνθεσης της μεσογειακής ζώνης βλάστησης.
- (β) Η χλωρίδα τόσο του όρους Βόρας όσο και του όρους Όλυμπος κρίνεται αξιόλογη και ενδιαφέρουσα. Ένα σημαντικό ποσοστό των χλωριδικών στοιχείων τους είναι σπάνιο στον ελληνικό χώρο, ενώ αρκετά είδη είναι αποκλειστικά τοπικοί ή ευρύτερα διαδεδομένοι ενδημίτες. Το γεγονός αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον καθώς η σύνθεση της χλωρίδας των περιοχών αυτών αποδίδεται κυρίως στη γεωγραφική θέση τους, στις ιδιόζουσες κλιματοεδαφικές συνθήκες και στις περιορισμένης έντασης βιογενείς επιδράσεις.
- (γ) Ο συνολικός αριθμός των φυτικών ειδών (taxa) της αλπικής ζώνης της περιοχής 1 ανέρχεται σε 405 taxa και της περιοχής 2 σε 565 taxa. Τα φυτικά taxa που απαντούν ταυτόχρονα και στις δύο περιοχές ανέρχονται σε 206 taxa. Ειδικότερα, στα λιβάδια του Βόρα βρέθηκαν 197 taxa, από τα οποία υπάρχουν στοιχεία όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα για 134. Στα λιβάδια του Ολύμπου βρέθηκαν συνολικά 359 taxa, από τα οποία υπάρχουν στοιχεία όσον αφορά το γεωλογικό υπόστρωμα για 230 taxa. Για τα φυτικά taxa που απαντούν ταυτόχρονα στις δύο περιοχές, υπάρχουν στοιχεία για 146 taxa. Μετά από τη συγκριτική μελέτη των αλπικών λιβαδιών του Βόρα και του Ολύμπου υπάρχει σαφής διάκριση όσον αφορά την κατανομή των φυτικών ειδών και υποειδών, με κριτήριο το γεωλογικό υπόστρωμα. Για την περιοχή 2, που είναι ένα

τυπικά ασβεστολιθικό βουνό της Ελλάδος, υπάρχει πληθώρα φυτών (359 taxa), τα οποία προτιμούν ασβεστολιθικά υποστρώματα. Αντιθέτως στην περιοχή 1 απαντούν λιγότερα φυτά (197 taxa), και δεικνύουν προτίμηση σε σχιστόλιθο και γρανίτη, λιγότερο δε σε ασβεστόλιθο.

- (δ) Η καμπύλη μεταβολής της ποσότητας της βοσκήσιμης ύλης κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου των λιβαδικών φυτών εμφανίζει τη μέγιστη τιμή της κατά τους θερινούς μήνες. Η μεγάλη διαφορά που παρατηρείται στην παραγωγή των αλπικών λιβαδιών της περιοχής 1 κατά τον μήνα Μάιο, μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες που δεν ευνοούν την ανάπτυξη. Τα λιβάδια της περιοχής 2 είναι παραγωγικότερα, γεγονός αυτό αποδίδεται στις ευνοϊκότερες κλιματικές συνθήκες της περιοχής 2, εξαιτίας κυρίως της μεγαλύτερης υγρασίας και των υψηλότερων θερμοκρασιών.
- (ε) Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ουσίες (ΟΑΟ), διαφέρει σημαντικά στις δύο περιοχές στην διάρκεια των περισσότερων μηνών δειγματοληψίας, και εμφανίζεται σταθερά υψηλότερο στα λιβάδια της περιοχής 2. Αυτό αποδίδεται στην παρουσία περισσότερων πλατυφύλλων λιβαδικών φυτών που παρατηρείται στα λιβάδια της ζώνης αυτής. Απαραίτητη κρίνεται η χορήγηση πρωτεϊνικών συμπληρωμάτων σε πρόβατα και βοοειδή που βόσκουν στα λιβάδια της περιοχής 1 κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Αντίθετα μόνο στα πρόβατα που βόσκουν στα λιβάδια της περιοχής 2 χρειάζεται συμπληρωματική πρωτεϊνική πηγή, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα.
- (στ) Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF, αυξάνεται με την πάροδο της αυξητικής περιόδου των φυτών. Ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό σε NDF εμφανίζει στη βοσκήσιμη ύλη της περιοχής 1, ενώ ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό σε ADF εμφανίζει στη βοσκήσιμη ύλη της περιοχής 2. Λαμβάνοντας υπόψη ότι, το ADF σχετίζεται αρνητικά με την πεπτικότητα και τη θρεπτική αξία της βοσκής, συμπεραίνεται ότι η παραγόμενη βιομάζα της περιοχής 1, είναι καλύτερης ποιότητας από την αντίστοιχη της περιοχής 2.
- (ζ) Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ασβέστιο είναι επαρκής για να καλύψει πλήρως τις θρεπτικές ανάγκες τόσο των βοοειδών, όσο και των προβάτων στην περιοχή 1. Αντιθέτως, τα λιβάδια της περιοχής 2 ενώ καλύπτονται οι θρεπτικές απαιτήσεις των προβάτων, οι απαιτήσεις των βοοειδών δεν καλύπτονται κατά τους μήνες Σεπτέμβριο

και Οκτώβριο.

- (η) Στα αλπικά λιβάδια της περιοχής 1, η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε P ήταν οριακά επαρκής να καλύψει τις ανάγκες των βοοειδών γεγονός που υποδηλώνει πιθανή ανάγκη χορήγησης συμπληρωμάτων φωσφόρου στα ζώα που βόσκουν στην περιοχή. Στην περιοχή 2, πιθανή ανεπάρκεια κάλυψης των αναγκών των βοοειδών παρατηρείται κατά τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Οι ελάχιστες ανάγκες των προβάτων σε φωσφόρο φαίνεται ότι καλύπτονται επαρκώς κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου και το Σεπτέμβριο για την περιοχή 1 Βόρα και κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου για την περιοχή 2.
- (θ) Η μέση αναλογία Ca:P είναι μεγαλύτερη από την ιδανική 2:1 αλλά δεν ξεπερνά την οριακή αναλογία 7:1 καθ' όλη την πειραματική περίοδο και στις δύο περιοχές μελέτης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω εκτίμηση της θρεπτικής αξίας της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης, καθώς και η εκτίμηση της βοσκοϊκανότητας των λιβαδιών των δύο περιοχών, ώστε να καταστεί δυνατή η ορθολογική διαχείριση των θερινών αυτών βοσκοτόπων, στα πλαίσια της παραγωγικότητας και της αειφορίας.

7. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Συγκριτική μελέτη της χλωρίδας και της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης των λιβαδιών Όλυμπου και Βόρα

Πασχαλίνα Γ. Στόλιου

Το πείραμα διεξήχθη στα υπαλπικά-αλπικά λιβάδια των ορέων Βόρας (Καϊμάκτσαλαν – γεωκλιματική περιοχή 1) και Όλυμπος (γεωκλιματική περιοχή 2) κατά το έτος 2010. Πραγματοποιήθηκε η καταγραφή της χλωρίδας των περιοχών, που χαρακτηρίζονται από διαφορετικό γεωλογικό υπόστρωμα καθώς και ο προσδιορισμός των εποχικών μεταβολών στην παραγωγή και στη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης.

Σε κάθε μία από τις περιοχές 1 και 2 τοποθετήθηκαν έξι (6) σταθεροί πειραματικοί κλωβοί, διαστάσεων 6 μ. × 6 μ. Η συλλογή των συνολικών δειγμάτων βοσκήσιμης ύλης πραγματοποιήθηκε για μια περίοδο έξι (6) μηνών, από το Μάιο έως και τον Οκτώβριο του 2010. Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με κοπή της υπέργειας βιομάζας σε ύψος 2 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους και αφαίρεση της νεκρής ύλης και των ανεπιθύμητων και δηλητηριωδών φυτών. Συλλέχθηκαν και ταξινομήθηκαν 762 taxa, εκ των οποίων 359 απαντώνται μόνο στον Όλυμπο (περιοχή 2), 197 μόνο στον Βόρα (περιοχή 1), ενώ 206 taxa εμφανίζονται και στις δύο περιοχές.

Ο Όλυμπος χαρακτηρίζεται ως ένα τυπικό ασβεστολιθικό βουνό, αφού σχεδόν το σύνολό του αποτελείται από ασβεστόλιθους και μάρμαρα που παρουσιάζουν διάφορες διαπλάσεις. Το βασικό γεωλογικό υπόστρωμα του Βόρα αποτελούν ο γνεύσιος, ο γρανίτης και ποικιλία κρυσταλλικών σχιστόλιθων, που κατακρατούν περισσότερο αποτελεσματικά την υγρασία απ' ό τι ο ασβεστόλιθος. Η βλάστηση συχνά είναι εντυπωσιακά διαφορετική, με υγρά λιβάδια, βάλτους και ρυάκια, από την αντίστοιχη των βουνών με σερπεντίνη ή

ασβεστόλιθο. Υπάρχουν σχετικά λίγα ενδημικά που αριθμούνται σε μόλις τρία (3), σε αντίθεση με τον Όλυμπο όπου απαντώνται είκοσι τρία (23) ενδημικά φυτά.

Εκτός της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης προσδιορίστηκαν επίσης το περιεχόμενό της σε αζωτούχες, ινώδεις ουσίες, NDF και ADF, και η περιεκτικότητά της στα μακροστοιχεία ασβέστιο (Ca) και φωσφόρο.(P).

Η παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης επηρεάστηκε σημαντικά ($p < 0.001$) από το μήνα κοπής και τη γεωκλιματική περιοχή ($p < 0,01$). Υψηλότερη παραγωγή στην διάρκεια των τριών πρώτων μηνών της περιόδου δειγματοληψίας εμφανίστηκε στον Όλυμπο, ενώ τους επόμενους τρεις μήνες υψηλότερη παραγωγή εμφάνισε η περιοχή του Βόρα. Η μέση ετήσια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ήταν 148 χλγ ΞΟ/στρ και 165,63 χλγ ΞΟ/στρ για την περιοχή 1 και 2, αντίστοιχα. Το μέγιστο της παραγωγής εμφανίστηκε κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ουσίες (ΟΑΟ) μειώθηκε με την πάροδο της αυξητικής περιόδου των φυτών. Κατά την περίοδο βόσκησης οι ΟΑΟ μειώθηκαν από 13,42 σε 7,59 % ΞΟ στην περιοχή 1 και από 17,29 – 10,02 % ΞΟ στην περιοχή 2. Η βοσκήσιμη ύλη ήταν ικανή να καλύψει τις πρωτεϊνικές ανάγκες των βοοειδών και των προβάτων μόνο κατά τους πρώτους μήνες, μετά την έναρξη της βόσκησης. Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF γενικά αυξάνονταν όσο τα φυτά ωρίμαζαν με τις μέγιστες τιμές να εμφανίζονται στο τέλος της περιόδου βόσκησης όσον αφορά την περιοχή 1 και τρεις μήνες νωρίτερα όσον την περιοχή 2. Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF επηρεάστηκε σημαντικά ($p < 0.001$) από το μήνα κοπής της υπέργειας βιομάζας ενώ η περιοχή επηρέασε σημαντικά ($p < 0.01$) μόνο την περιεκτικότητα σε NDF.

Η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ca στην περιοχή 1 ήταν $0,94 \pm 0,30$ % ΞΟ και βρέθηκε ότι καλύπτει τις ανάγκες των προβάτων και των βοοειδών. Στα λιβάδια της περιοχής 2, η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε Ca ήταν $0,44 \pm 0,21$ % ΞΟ και ήταν ανεπαρκής για την κάλυψη των απαιτήσεων των βοοειδών, κυρίως κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Στην περιοχή 1, η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε P ήταν οριακά επαρκής να καλύψει τις ανάγκες των βοοειδών. Στην περιοχή 2 πιθανή ανεπάρκεια κάλυψης των αναγκών των βοοειδών παρατηρείται κατά τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο. Οι ελάχιστες ανάγκες των προβάτων σε φωσφόρο φαίνεται ότι καλύπτονται επαρκώς κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου και το Σεπτέμβριο για την περιοχή του Βόρα και κατά το διάστημα Μαΐου – Ιουλίου για την περιοχή του Ολύμπου. Η μέση αναλογία Ca:P είναι μεγαλύτερη της ιδανικής 2:1.

Απαραίτητη κρίνεται η χορήγηση πρωτεϊνικών συμπληρωμάτων σε πρόβατα και βοοειδή που βόσκουν στα λιβάδια της περιοχής 1 κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Αντίθετα μόνο στα πρόβατα που βόσκουν στα λιβάδια της περιοχής 2 χρειάζεται συμπληρωματική πρωτεϊνική πηγή, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα.

Λέξεις Κλειδιά: *Χλωρίδα, παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, χημική σύσταση, γεωλογικό υπόστρωμα, Βόρας, Όλυπος*

8. SUMMARY

Comparative study of the flora and the chemical composition of grazable material of the grasslands of Mt. Olympus and Mt. Voras

Pasxalina G. Stoliou

The experiment was conducted at the subalpine – alpine grasslands of Mt. Voras (geoclimatic region 1) and Mt. Olympus (geoclimatic region 2) during the year 2010. Flora characterized by different geological substrate was recorded. It was also determined the seasonal variations of the production and chemical composition of grazable material of the above two regions.

Six experimental cages, sized 6m x 6m were placed in each of the two regions. Herbage biomass was collected in a period of six (6) months, from May to October 2010. Herbage samples were clipped in situ at 2 cm above the soil surface using hand scissors. Dead material, woody and herbaceous weeds were not included in the samples. 762 taxa were collected and classified, of which 359 are found only in Olympus (region 2), 197 only in the north (region 1) and 206 taxa appear in both areas.

Mount Olympus is characterized as a typical limestone mountain, since almost on the whole consists of limestones and marbles of different formations. The basic geological substrate of Mt. Voras consisted of metamorphic rock textures (i.e. phyllites, gneisses and micas schists) of the Pelagonic geotectonic zone, which effectively retain more humidity than limestone. The vegetation is often impressively different, with wet grasslands, marshes and streams, of the equivalent in the mountains with serpentine or limestone. There are relatively few endemics listed only three (3), compared to Olympus, where twenty-three (23) native plants occur.

Apart from biomass production, determination of crude protein NDF, ADF, calcium (Ca) and phosphorus (P) concentration of grazable material was accomplished.

Forage production was affected significantly ($p < 0,001$) by the cutting and the geoclimatic area ($p < 0,01$). Higher production during the first three sampling months occurred on Mt. Olympus, while the next three months Mt. Voras higher production. Average forage annual production was 148 kg / 0,1 ha and 165,63 kg / 0,1 ha for region 1 and 2, respectively. The maximum production occurred during the summer months.

Herbage crude protein (CP) concentration decreased during the growing season of plants. CP decreased from 13,42 to 7,59 % DM in region 1 and from 17,29 to 10,02 % DM in region 2. CP concentration was adequate to meet beef cattle and sheep requirements only during the first months. Herbage NDF and ADF concentration increased as the plants matured showing their peak values appearing at the end of the grazing period in region 1 and three months earlier in region 2. Both NDF and ADF concentrations were affected significantly ($p < 0.001$) by the cutting month while the geoclimatic region area affected significantly ($p < 0,01$) only the NDF concentration.

Mean calcium (Ca) concentration in region 1 was $0,94 \pm 0,30\%$ DM and was adequate to meet beef cattle and sheep requirements. In region's 2 grasslands, the average Ca concentration was $0,44 \pm 0,21\%$ DM and was insufficient to meet the requirements of cattle, especially during the months of September and October. In region 1, the herbage phosphorus (P) concentration was marginally adequate to meet the beef cattle requirements. In region 2 possible failure to meet beef cattle requirements occurs during the months of August, September and October. The minimum requirements of sheep in phosphorus seems adequately covered during the period May - July and September in the region 1 and during the period May - July in the region 2. The average ratio of Ca: P is greater than the ideal 2:1.

Protein supplements are considered necessary in sheep and cattle grazing in the grasslands of the region 1 during the autumn months. On the other hand, only the sheep that graze the region's 2 grassland need additional protein source, at the same period.

Keywords: *Flora, production and chemical composition of forage material, geological substrate, Voras, Olympus.*

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdalla, H.O., D.G. Fox, and R.R. Seany. 1988. Variation in protein and fibre fractions in pasture during the grazing season. *J. Anim. Sci.*, 66:2663-2667.
- ADAS (Agricultural Development and Advisory Service), 1975. The Important Mineral Elements in Animal Nutrition and their Optimum Concentration in Forages. ADAS Advisory Paper no. 16. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London: HMSO.
- ADAS (Agricultural Development and Advisory Service), 1983. Mineral, trace element and vitamin allowances for ruminant livestock. MAFF, DAFS, DANI, UKASTA, BVA. Report of an Interdepartmental Working Party on the ARC (1980) Technical Review: 'the Nutrient Requirements of Ruminant Livestock'. London: HMSO.
- Albrecht, K.A. and G.A. Broderick. 1990. Degradation of forage legume protein by rumen microorganisms. In: *Agronomy abstracts*. American Society of Agronomy, Madison, WI, p.185.
- Albrecht, K.A., W.F. Wedin, and D.R. Buxton. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Sci.*, 27: 735-741.
- Ammar, H., S. López, J.S. González, M.J. Ranilla. 2004a. Seasonal variations in the chemical composition and in vitro digestibility of some Spanish leguminous shrub species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115: 327–340.
- Angell, R.F., R.F. Miller and M.R. Haferkamp. 1990. Variability of crude protein in crested wheat grass at defined stages of phenology. *J. Range Manage.* 43: 186-189.
- AOAC, 1999. Official methods of analysis, 16th ed. (930.15) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Arne Strid. 1989. Mountain flora of Greece, volume one.
- Arne Strid. And Kit Tan. 1991. Mountain flora of Greece, volume two.
- Ballard, R.A., R.J. Simpson, and G.R. Pearce. 1990. Losses of digestible components of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) during senescence. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41: 719-731.
- Biswell, H. και Λ. Λιάκος, 1982. Λιβαδοπονική, 3η έκδοση Θεσσαλονίκη.
- Βερεσόγλου, Δ.Σ. 1998. Σημειώσεις Γενικής Οικολογίας. Θεσσαλονίκη.
- Blade, A.T., J.H. Vandesall, R.A. Erdman, J.B. Reeves and B.P. Glenn. 1993. Effect of stage of maturity of alfalfa and orchardgrass on in situ dry matter and crude protein

- degradability and amino acid composition. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 44: 29-43.
- Blanco-Canqui, H., R. Lal, L.B. Owens, W.M. Post and R.C. Izaurralde. 2005. Strength Properties and Organic Carbon of Soils in the North Appalachian Region. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69: 663-673.
- Bosch, M.W., S. Tamminga, G. Post, C.P. Leffering and J.M. Muylaert. 1992. Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 1. Composition, nylon bag characteristics, digestibility and intake. *Liv. Prod. Sci.*, 32: 245–264.
- Briggs, J.M. and A.K. Knapp. 1995. Interannual variability in primary production in tallgrass prairie: climate, soil moisture, topographic position and fire as determinants of aboveground biomass. *American Journal of Botany*, 82: 1024-1030.
- Broderick, G.A. and D.R. Buxton. 1991. Genetic variation in alfalfa for ruminal protein degradability. *Can. J. Plant Sci.*, 71: 755-760.
- Broderick, G.A. 1994. Quantifying forage protein quality. In: G.C. Fahey, Jr. et al. (Editors), *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 200-228.
- Brueland, B.A., K.R. Harmony, K.J. Moore, J.R. George, and E.C. Brummer, 2003. Development morphology of smooth bromegrass growth following spring grazing. *Crop. Sci.* 43: 1789-1796.
- Bruinenberg, M.H., H. Valk, H. Korevaar and P.C. Struik. 2002. Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. *Grass and Forage Science*, 57: 292–301.
- Busman, L., Lamb, J., Randall, G., Rehm, G. and M. Schmitt. 2002. The nature of phosphorus in soils. University of Minnesota Extension Service Publ:FO-06795-GO. Minnesota. *Web:*<http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC6795.html>
- Busscher, W.J., and P.J. Bauer. 2003. Soil strength, cotton growth and lint yield in southeastern USA coastal loamy sand. *Soil Tillage Res.* 74: 151-159.
- Buxton, D.R., 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology* 59: 37-49.
- Buxton, D.R. and D.D. Redfearn. 1997. Plant Limitations to Fiber Digestion and Utilization. *J. Nutr.* 127: 814S–818S.
- Cherney, D.J.R. and D.R. Mertens. 1998. Modelling grass utilization for dairy cows. In: Cherney, J.H. and Cherney, D.J.R. (eds) *Grass for Dairy Cattle*. CAB International,

Wallingford, Oxon, UK, pp. 351–371.

- Cohen R.D.H., 1975. Phosphorus and the grazing ruminant. *World Review of Animal Production*, 11: 27-43.
- Cook, C.W. 1972. Comparative nutritive values of forbs, grasses and shrubs. In: McKell, Blaisedl and Goodin (Eds), *Wildland shrubs, their biology and utilisation*. Pp. 303 – 310. Forest Service USDA, Ogden, Utah.
- Deinum, B., and A. Maassen. 1994. Effects of drying temperature on chemical composition and in vitro digestibility of forages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46:75-86.
- Drysdale, R.A., Devlin, T.J., Lillie, L.E., Fletcher, W.K. and Clark, K.W., 1980. Nutrient concentrations in grass and legume forages of northwestern Manitoba. *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 991-1002.
- Earle, K.E., E. Kienzle, B. Opitz, P.M. Smith and I.E. Maskell. 1998. Fibre Affects Digestibility of Organic Matter and Energy in Pet Foods. *The Journal of Nutrition*: 128 (12): 2798S-2800S.
- EMY, 2010.
- Fick, G.W. and D.W. Onstad. 1988. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather data. *J. Prod. Agric.*, 1: 160-166.
- Fick, G.W., P.W. Wilkens and J.H. Cherney. 1994. Modelling forage quality changes in the growing crop. In: G.C. Fahey, Jr et al. (Editors), *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 757 – 795.
- Fisher, G.E.J. and L.J. Baker. 1996. The chemical composition of forb species in grassland. In: Parente, G., Frame, J., Orsi, S. (Eds.), *Grassland and Land Use Systems. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, ERSA, Gorizia, Italy*, pp. 429–432.
- Frank, A.B., and R. E. Ries. 1990. Effect of soil water, nitrogen, and growing degree-days on morphological development of crested and western wheatgrass. *Journal of Range Management*, 43: 257-260.
- Frost, W.E., and E.L. Smith. 1991. Biomass productivity and range condition on range sites in southern Arizona. *Journal of Range Management*, 44: 64-67.
- Ganskopp, D. and D. Bohnert. 2001. Nutritional dynamics of 7 northern Great Basin grasses. *J. Range Manage.* 54: 640–647.
- Ganskopp, D., and D. Bohnert. 2003. Mineral concentration dynamics among 7 northern

- Great Basin grasses. *J. Range Manage.* 56: 174-184.
- García-Ciudad, A., A. Ruano-Ramos, B.R. Vázquez de Aldana, and B. García-Criado. 1997. Interannual variations of nutrient concentrations in botanical fractions extensively managed grasslands. *Animal Feed Science Technology.* 66: 257-269.
- George, M., J. Bartolome, N. McDougald, M. Connor, C. Vaughn and G. Markegard. 2001a. Annual range forage production. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publ. 8018. 1-9.
- George, M., G. Nader, N. McDougald, M. Connor and B. Frost. 2001b. Annual rangeland forage quality. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publ. 8022. 1-13.
- Georgiadis, N.J. and S.J. McNaughton. 1990. Elemental and fibre contents of savannah grasses: variation with grazing, soil type, season and species. *J. Appl. Ecol.* 27:623-634.
- Georgievskii, V.I., B.N. Annenkov, and V.Y. Samokhin. 1982. Mineral Nutrition of Animals. Butterworths, London, 475p.
- Ghadaki, M.B., P.J. Van Soest, R.E. McDowell and B. Malekpour. 1975. Chemical composition and in vitro digestibility of some range forage species of Iran. In Proc: Evaluation and mapping of tropical African rangelands, Bamako – Mali, 3-8 March 1975. International Livestock Centre for Africa, Addis Abeba, Ethiopia.
- Goering, K.H and P.J. Van Soest, 1970. Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook*, U.S. Department of Agriculture, No 379.
- González-Andrés, F. and J.M. Ortiz. 1996. Potential of *Cytisus* and allied genera (Genisteae: Fabaceae) as forage shrubs. 2. Chemical composition of the forage and conclusions. *N. Z. J. Agric. Res.* 39: 205–213.
- Greene, L. W. 1997. Mineral composition of Southern forages. *Proc. Mid-South Ruminant Nutr. Conf.*, Dallas, TX. p. 9.
- Greene, L.W. 2000. Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 78 (E-Suppl.): E13
- Groot, J.C.J. and J.H. Neutboom. 1997. Composition and digestibility during ageing of Italian ryegrass leaves of consecutive insertion levels. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 75: 227–236.
- Hale, C. and K.C. Olson. 2001. Mineral supplements for beef cattle. *Missouri Extension*

Service, Columbia, MU. Publication G2081.

- Hart, R.H., O.M. Abdalla, , D.H. Clark, M.B. Marshall, M.H. Hamid, J.A. Hager, and J.W. Waggoner, Jr. 1983. Quality of Forage and Cattle Diets on the Wyoming High Plains. *J. Range Manage.* 36: 46-51.
- Hart, M.R., B.F. Quin and M.L. Nguyen. 2004. Phosphorus Runoff from Agricultural Land and Direct Fertilizer Effects: A Review. *J. Environ. Qual.* 33:1954–1972.
- Heady, H. F., and R. D. Child. 1994. *Rangeland Ecology and Management*. Westview Press Inc. Colorado. pp. 519.
- Heitschmidt, R.K., E.E. Grings, M.R. Haferkamp, and M.G. Karl. 1995. Herbage dynamics on two northern Great Plains range sites. *J. Range Manage.* 48: 211-217.
- Holechek J.L., R.D. Pieper, and C.H. Herbel, 1995. *Range management: Principles and Practices*. 2nd Edition. Prentice Hall Publications.
- Janssens F., Peeters A., Tallowin J.R.B., Smith R.E.N., Bakker J.P., Bekker R.M., Verwei J G.L., Fillat F., Chocarro C. and Oomes M.J.M. 1997. Relationship between soil nutrients and plant diversity in grasslands: definition of limits for the maintenance and the reconstruction of speciesrich communities. In: *Management for Grassland Biodiversity. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Warsaw, Poland*, pp. 315-322.
- Janssenes F., Peeters A., Tallowin J.R.B., Bakker J.P., Bekker R.M., Fillat F. and M.J.M.Oomes, 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil*, 202: 69-78.
- Jaramiilo, VJ. and J.K. Detiing. 1992. Small-scale heterogeneity in a semiarid North American grassland. 1. Tillering, N uptake and retranslocation in simulated urine patches. *Journal of Applied. Ecology*, 29: 1-8.
- Kabata - Pendas, A. and H. Pendas. 1992. *Trace elements in soils and plants*. CRC Press Boca Raton FL, USA.
- Karagiannakidou, V., P.D. Dimopoulos and K. Papademetriou. 2001 Phytosociological researches on the montane and high-altitude grasslands of North eastern Greece: Mount Pangeon. *Fitosociologia*. 38: 25-54.
- Καράταγλης, Σ. 1995. *Φυσιολογία Φυτών*. Εκδ. Art of Text. Θεσσαλονίκη. 351 σελ.
- Kaya, I., A. Öncüer and Y. Ünal. 2004. Nutritive value of pastures in Kars district. I. Botanical and nutrient composition at different stages of maturity. *Turk. J. Vet. Anim.*

Sci., 28: 275-280.

Kettler, T.A., J.W. Doran and T.L. Gilbert. 2001. Simplified Method for Soil Particle Size – Size Determination to Accompany Soil – Quality Analyses. Soil. Science Society of America Journal. 65: 849-852.

Khalil, I.A. and F. Manan. 1990. Chemistry-one (Bio-analytical chemistry) (2nd ed.). Peshawar: Taj kutab Khana.

Κιτικίδου, Κ. 2005. Εφαρμοσμένη Στατιστική με τη του στατιστικού πακέτου SPSS. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη. 288 σελ.

Κιτσοπανίδης, Γ., Ε. Παπαναγιώτου, Χ. Ζιωγάνας, Μ. Μαρτίκα, Β. Μάνος, και Α. Ψυχουδάκης. 1986. Διάρθρωση, παραγωγικότητα και οικονομικότητα διαφόρων κλάδων κτηνοτροφίας στο χώρο της Ηπείρου, Θεσσαλίας, Μακεδονίας και Θράκης. Έκδοση Εργαστηρίου Γεωργικής Οικονομικής Έρευνας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.

Köppen, W. 1923. Die Klimate der Erde. de Gruyter, Berlin.

Köppen, W., 1918. A Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag and Jahreslauf. Petermanns Geogr. Mitt. 64:193-203.

Krysl, L.J., M.E. Hubbert, F.B. Sowell, G.E. Plumb, J.K. Jewett, M.A. Smith and J.W. Waggoner. 1984. Horse and cattle grazing in the Wyoming Red Desert II, Dietary quality. J. Range Manage. 37: 72–77.

Lalman, D. 2004. Vitamin and Mineral Nutrition of Grazing Cattle. Oklahoma Cooperative Extension Service. Publ. E-861. Oklahoma State University.

Web: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2032/E-861web.pdf>

Lammond, D.R. 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. Animal Breeding Abstracts. 38: 354–372.

Leafé, E.L., 1978. Physiological, environmental and management factors of importance to maximum yield of the grass crop. In: Gasser, J.K.R. and Wilkinson, B. (eds) ARC Symposium Proceedings. HMSO, London.

Lemaire, G., J. Hodgson, A., de Moraes, C., Nabinger, and P.C. de F. Carvalho. 2000. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International.

Λιαμάδης, Δ.Γ. 2000. Φυσιολογία Θρέψεως ζωικού οργανισμού, Τόμος 1, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη. 476 σελ.

Λιαμάδης, Δ.Γ. 2003. Φυσιολογία Θρέψεως ζωικού οργανισμού, Τόμος 2, Εκδόσεις

University Studio Press, Θεσσαλονίκη. 612 σελ.

- Licitra, G., S. Carpino, I. Schadt, M. Avondo and S. Barresi. 1997. Forage quality of native pastures in a Mediterranean area. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 69: 315-328.
- López –Mosquera, M.E., R. Barros, M.J. Sainz, E. Carral. and S. Seoane. 2005. Metal concentrations in agricultural and forestry soils in northwest Spain: implications for disposal of organic wastes on acid soils. *Soil Use and Management*, 21: 298-305.
- Margaris, N. 1981. Adaptive strategies in plants dominating mediterranean-type ecosystems, p.309-315. In: *Mediterranean-type Shrublands* (F. Castri et al., eds). Elsevier Sci. Co. Amsterdam.
- Marrs R.H. (1993) Soil fertility and nature conservation in Europe: Theoretical considerations and practical management solutions. *Advances in Ecological Research*, 24, 241-300.
- Mathis, C.P. 1999. Protein and energy supplementation to beef cows grazing New Mexico rangelands. Circular 564. New Mexico State University Extension. Las Cruces, NM. 8p.
Web: http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_circulars/Circ564.html.
- McCollum, F.T., M.L. Galyean, L.J. Krysl, and J.D. Wallace. 1985. Cattle Grazing Blue Grama Rangeland I. Seasonal Diets and Rumen Fermentation. *J. Range Manage.* 38: 539-543.
- McDowell, L.R. 1976. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries, Symposium: Beef cattle production in developing countries University of Edinburgh, Scotland. 216-241.
- McDowell, L.R., G.L. Ellis, and J.H. Conrad, 1984. Mineral supplementation for grazing cattle in tropical regions. *World Anim. Rev.* 52:1–12.
- McDowell, L.R., 1992. (editor) *Minerals in animals and livestock nutrition*. Academic press Inc., San Diego, California, USA.
- McDowell, L.R. 1996. Feeding minerals to cattle on pasture. *Anim. Feed Sci. Technol.* 60:247.
- McDowell, L.R. and G. Valle. 2000. Major minerals in forages. In: D.I. Givens, E. Owen, R.F.E. Axford, and H.M. Omed (Eds) *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. CABI Publishing, New York, pp. 373-397.
- Merchen, N.R. and L.D. Bourquin. 1994. Processes of digestion of forage based diets by ruminants. In: G.C. Fahey, Jr. Et al. (Eds), *Forage quality, evaluation and utilization*.

- American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 564-612.
- Mertens, D.R., 1992. Nonstructural and structural carbohydrates. In: VanHorn, H.H., Wilcox, C.J. (Eds.), Large Dairy Herd Management. Am. Dairy Sci. Assoc., Illinois, pp. 219–235.
- Meyer, M.W. and R.D. Brown. 1985. Seasonal Trends in the Chemical Composition of Ten Range Plants in South Texas. *J. Range Manage.* 38: 154-157.
- Mezhunts B.Kh. 2006. In vitro digestible organic matter and energy contents in wild growing forages of Armenia. *J. Cent. Eur. Agric.* 7(3): 445-450.
- Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, New York. 483p.
- Moreira, F.B., I.N. Prado, U. Cecato, , F.Y. Wada and I.Y. Mizubuti. 2004. Forage evaluation, chemical composition, and in vitro digestibility of continuously grazed star grass. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 113: 239–249.
- Mountousis, I., K. Papanikolaou, G. Stanogias, F. Chatzitheodoridis and V. Karalazos. 2006a: Altitudinal chemical composition variations in biomass of rangelands in Northern Greece. *Liv. Res. Rural Dev.*, 18 (9).
Web: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/8/moun18106.htm>
- Mountousis, I., K. Papanikolaou, F. Chatzitheodoridis, C. Roukos and A. Papazafeiriou. 2006b: Monthly chemical composition variations in grazable material of semi-arid rangelands in north-western Greece. *Liv. Res. Rural Dev.*, 18 (11).
Web: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/11/moun18155.htm>
- Mountousis, I., Papanikolaou, K., Stanogias, G., Chatzitheodoridis, F., Roukos, C. 2008. Seasonal variation of chemical composition and dry matter digestibility of rangelands in NW Greece. *J. Cent. Eur. Agric.* 9 (3): 547-556.
- Mutanga, O., H.H.T. Prins, A.K. Skidimore, S. Van Wieren, R. Grant, M. Peel and H. Biggs. 2004. Explaining grass – nutrient patterns in a savanna rangeland of southern Africa. *J. Biogeogr.* 31: 819-829.
- Νάσσης, Α. 1995. Παραγωγικότητα και δυνατότητες βελτίωσης των φυσικών λιβαδιών. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου για την Κτηνοτροφία με θέμα “Κτηνοτροφική πολιτική: Θέσεις – Προσανατολισμοί”. Έκδοση ΓΕΩΤΕΕ, σελ. 135-143.
- Νήτας Δ., Παπανικολάου Κ., Καραλάζος Α. 1992. Λιβαδικοί υπότυποι και παραγωγικότητα των αλπικών ποολιβαδιών του Ολύμπου.
- NRC. 1985. Nutrients Requirements of Sheep (6th Rev. Ed.). National Academy Press,

Washington, D.C.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington DC.

Norton, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. p. 89-110. In: J.B. Hacker (ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. CAB, Farnham Royal.

Odum E P 1971 Fundamentals of ecology. 3rd edition. W. B. Saunders Co., Philadelphia and London. 544 p

Oshran, G. 1972. Morphological and physiological plasticity in relation to drought, p. 245-254. In: Wildland Shrubs – their Biology and utilization (C. Mckell, J.P. Blaisdell and J.R. Goodin, eds.). USDA General Technical Rep. INT-1.

Παπαμίχος, Ν. 1990. Δασικά Εδάφη. Β΄ έκδοση. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη. 414 σελ.

Papanastasis, V. 1981. Species structure and productivity in grasslands of northern Greece, p. 205-217. In: Components of Productivity of Mediterranean – Climate regions. T:VS4, Dr W. Junk Pubs. The Hague.

Παπαναστάσης, Β.Π. 1982. Παραγωγή των ποολίβαδων σε σχέση με τη θερμοκρασία αέρα και τη βροχή στη Βόρειο Ελλάδα. Διατριβή για υφηγεσία. Θεσσαλονίκη.

Παπαναστάσης, Β. Π. 2002. Εργαστηριακές Σημειώσεις Λιβαδικής Οικολογίας. Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.

Papanastasis V. P. and P. H. Koukoulakis. 1988. Effects of fertilizer application to grasslands in Greece. Grass and Forage Science, 43: 151-158.

Παπαναστάσης, Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη. 244 σελ.

Παπαναστάσης Β. Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.

Papanastasis V. P., P. D. Platis and O. Dini-Papanastasi. 1997 . Productivity of deciduous woody and fodder species in relation to air temperature and precipitation in a Mediterranean environment. Agroforestry Systems, 37: 187–192

Papanastasis V. P., P. D. Platis and O. Dini-Papanastasi. 1997. Productivity of deciduous woody and fodder species in relation to air temperature and precipitation in a Mediterranean environment. Agroforestry Systems, 37: 187-198.

Papanastasis 2008 ΔΑΣ

- Παπανικολάου, Κ., Ι. Νικολακάκης, Α., Ιμαμίδου, Β., Παππά, και Β. Ντότας. 2002. Χλωριδική και χημική σύνθεση της βοσκήσιμης ύλης των βοσκοτόπων του Νομού Φλωρίνης και η σημασία τους στην ανάπτυξη της βιολογικής κτηνοτροφίας. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης*, Ειδική έκδοση, 27: 48-49.
- Papachristou, T.G., P.D. Platis, V.P. Papanastasis and C.N. Tsiouvaras. 1999. Use of deciduous woody species as a diet supplement for goats grazing Mediterranean shrublands during the dry season. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 80: 267-279.
- Pearson, C.J. and R.L. Ison. 1987. Vegetative Growth. p. 28-47. In: C.J. Pearson and R.L. Ison (eds.). *Agronomy of grassland systems*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Pearson R.A., R.F. Archibald and R.H. Muirhead. 2006. A comparison of the effect of forage type and level of feeding on the digestibility and gastrointestinal mean retention time of dry forages given to cattle, sheep, ponies and donkeys. *Br. J. Nutr.* 95: 88-98.
- Pérez Corona, M.E., B. Garcia-Criado, B.R. Vrizquez de Aldana, and A. Garcia-Ciudad. 1994. Effect of topographic and temporal (maturity) gradients on the nutritive quality of semiarid herbaceous communities. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25:2047-2061.
- Pérez-Corona, M.E., B.R. Vázquez-de-Aldana, B. García-Criado, and A. García-Ciudad. 1998. Variations in nutritional quality and biomass production of semiarid grasslands. *J. Range Manage.* 51: 570-576.
- Peterson P.R., C.C. Sheaffer and M.H. Hall. 1992. Drought effects on perennial forage legume yield and quality. *Agron. J.* 84: 774-779.
- Πλατής Π.Δ., Β.Π Παπαναστάσης, Θ.Γ. Παπαχρήστου, Α. Τσιόντσης και Σ. Κανδρέλης. 2003. Εποχιακή μεταβολή ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων ψευδαλπικής και χαμηλής ζώνης, σελ. 161-174. *Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών* (Π. Πλατής και Θ. Παπαχρήστου, εκδότες). Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Καρπενήσι 4-6 Σεπτεμβρίου 2002. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
- Ramírez-Pérez, A.H., S.E. Buntinx, and R. Rosiles. 2000. Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep. *Small. Rum. Res.* 37: 231-242.
- Rankins Jr., D.L. 2001. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Alabama Cooperative Extension Publ. No. ANR-60. Alabama A&M and Auburn Universities, USA. 8p. *Web: www.aces.edu*.

- Rayburn, E.B. 1997. Forage Quality - Minerals. West Virginia University - Extension Service Fact Sheet 5016.
- Rehm, G. and M. Schmitt. 2002. Understanding phosphorus in Minnesota soils. University of Minnesota Extension Service Publ: FO-00792. Minnesota.
Web: <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC0792.html>
- Ρούκος, Χ., Κ. Παπανικολάου και Ι. Μουντούσης. 2006. Μηνιαίες και καθ' ύψος μεταβολές στην παραγωγή και τη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης σε λιβάδι του Ν. Πρέβεζας. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης*, 35: 15-30.
- Roukos Ch., K. Papanikolaou, E. Nikolaou, F. Chatzitheodoridis, and I. Mountousis. 2008. Effects of Fertilization and Clipping of *Phlomis fruticosa* L. on a Phryganic Ecosystem: The Case of Thesprotia, Northwest Greece. *American Journal of Environmental Sciences* vol. 4:551-557.
- Ruyle, G. 1993. Nutritional value of range forage for livestock. In Gum, R., Ruyle, G. and R. Rice (Eds). *Arizona Ranchers' Management Guide*. Arizona Cooperative Extension. The University of Arizona. 4p.
- Ryan, D.F. and F.H. Bormann. 1982. Nutrient resorption in Northern hardwood forests. *Bioscience* 32, 29–32.
- Sala, O.E., W.J. Parton, L.A. Joyce and W.K. Laurenroth. 1988. Primary production of central grassland region of the United States. *Ecology*, 69: 40-45.
- Σαρλής, Γ.Π. 1998. βελτίωση και Διαχείριση Φυσικών βοσκοτόπων Μέρος Α'. Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα. 341 σελ.
- Schroeder, J.W. 2004. Forage nutrition for ruminants. North Dakota State University Extension, Publ. AS-1250. North Dakota State University. *Web: www.ag.ndsu.edu*
- Sheaffer C.C., P.R. Peterson, M.H. Hall and J.B. Stordahl. 1992. Drought effects on yield and quality of perennial grasses in the north central United States. *Journal of Production Agriculture* (5) 556-561
- Sims, P.L. and R.T. Coupland. 1979. Producers, p 49-72. In: *Grassland ecosystems of the world*. Int. Biol. Program 18 (R.T. Coupland, ed.). Cambridge Univ. Press. London.
- Sims, P.L. and S. Singh. 1978. The structure and function of ten Western North American grasslands. II. Intra-seasonal dynamics in primary producer compartments. *Journal of Ecology*, 66:547-572.
- Sims, P.L., S. Singh and W.K. Lauenroth. 1978. The structure and function of ten Western

- North American grasslands. I. Abiotic and vegetational characteristics. *Journal of Ecology*, 66:251-285.
- Skapetas, B., D. Nitas, A. Karalazos and I. Hatziminaoglou. 2004. A study on herbage mass production and quality for organic grazing sheep in a mountain pasture of northern Greece. *Small Rumin. Res.* 87: 277-281.
- Smika, D.E., H.J. Haas and J.F. Power. 1965. Effects of moisture and nitrogen fertilizer on growth and water use by native grass. *Agron. J.* 57: 483-486.
- Smith, B., P.S. Leung, and G. Love. 1986. *Intensive Grazing Management: Forages, animals, Men, Profits.* The Graziers, Honolulu Hawaii, 350 pp.
- Smith, R.S., P. Corkhill, R.S. Shiel, and D.A. Millward. 1996. The conservation management of mesotrophic (meadow) grassland in northern England. 2. Effects of grazing, cutting date, fertilizer and seed. *Grass and Forage Science*, 51: 292-305.
- Snaydon, R.W. 1991. The productivity of C₃ and C₄ plants: a reassessment. *Functional Ecology* 5: 321–330.
- Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1980. *Statistical methods.* 7th edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Sneva, F.A. 1977. Correlations of precipitation and temperatures with spring, regrowth, and mature crested wheatgrass yields. *J. Range Manage*, 30:270-275.
- SPSS. 2003. *SPSS Categories 12.0. A Software Package, Version 12.0,* Chicago, SPSS Inc.
- Stanogias, G. 1982. *Relations between diet digestion and faecal biodegradability in pigs.* PhD. Thesis. University of Melbourne, Australia. 289p.
- Stoddart, L.A., A.D. Smith and Th.W. Box. 1975. *Range Management,* 3rd Edition. McGraw-Hill book Co. N.Y.
- Strid, A. 1980. *Φυτά του Ολύμπου. Μουσείο Γουλανδρή φυσικής ιστορίας. Αθήνα.* 4020 σελ.
- Σφήκας, Γ. 1990. *Αγριολούλουδα της Ελλάδας. (ανατύπωση).* Ευσταθιάδης Group A.E. Αθήνα. 125 σελ.
- Tallowin, J. R. B. and R. G. Jefferson, 1999. Hay production from lowland semi-natural grasslands: a review of implications for ruminant livestock systems. *Grass and Forage Science*, 54:99-115.
- Terry, R.A. and J.M.A. Tilley. 1964. The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an in

- vitro procedure. *Journal of British Grassland Society*, 19, 363–372.
- Thornthwaite, C. W., 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38: 55-94.
- Tiedeman, J.A., R. Beck and R.V. Ecret. 1991. Dependence of standing crop on range condition rating in New Mexico. *Journal of Range Management*, 44 (6): 602-605.
- Trakolis, D., Platis, P., Meliadis, I. 2000. Biodiversity and Conservation Actions on Mount Voras, Greece. National Agricultural Research Foundation Forest Research Institute 570 06, Vassilika, Thessaloniki, Greece
- Τζιάλλα, Χ., Μ. Κασιούμη και Χ. Γούλας. 2000. Παραγωγή και ποιότητα βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών σε δύο διαφορετικά κλιματολογικά περιβάλλοντα του Νομού Ιωαννίνων. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000, σελ.109 – 116.
- Underwood, E.J. 1981. The mineral nutrition of livestock. Commonwealth Agr. Bureaux, London, 180 p.
- Vallentine, J.F., 1990. *Grazing Management*. Academic Press, Inc, San Diego, CA, 533 pp.
- Van Loo, E.N. 1993. On the relation between tillering, leaf area dynamics and growth of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Ph.D. thesis, Wageningen.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 476 pp.
- Van Soest, P.J., J.B., Robertson, and B.A., Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3584–3597.
- Vázquez-de-Aldana, B.R., A. García-Ciudad, M.E. Pérez-Corona, and B. García Criado. 2000. Nutritional quality of semi-arid grassland in western Spain over a 10-year period: changes in chemical composition of grasses, legumes and forbs. *Grass and Forage Science*, 55: 209 – 220.
- Ward, M. and G. Lardy. 2005a. Phosphorus Supplementation and Requirements for Beef Cattle. Publ. AS-1286. NDSU Extension Service. North Dakota State University.
Web: <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/beef/as1286w.htm>.
- Ward, M. and G. Lardy. 2005b. Beef Cattle Mineral Nutrition. Publ. AS-1287. NDSU Extension Service. North Dakota State University.
Web: <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/beef/as1287w.htm>.

- Weiss, W.P., M.L. Eastridge and J.F. Underwood. 1999. Forages for dairy cattle. Ohio State University Extension. Fact Sheet: AS-0002-99. Ohio, USA.
- Φλόκας, Α. Α. 1994. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη. Σελ. 465.
- Zervas, G. 1998. Quantifying and optimizing grazing regimes in Greek mountain systems. J. Applied Ecol. 35: 983-986.
- Ζέρβας, Γ., 2000. Τα ανόργανα στοιχεία στη διατροφή των μηρυκαστικών ζώων. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα. 138 σελ.
- Ζιωγάνας, Χ., Γ. Κιτσοπανίδης, Ε. Παπαναγιώτου, Ν. Καντερές και Ι. Παύλου. 2001. Συγκριτική τεχνικοοικονομική ανάλυση προβατοτροφίας και αιγοτροφίας κατά γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας μας. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

<i>Πίνακας III. Γεωλογικό υπόστρωμα των taxa που απαντούν μόνο στον Όλυμπο (Περιοχή 2).</i>					
	1	2	3	4	5
1.OIK. HYPOLEPIDACEAE					
1. Pteridium aquilinum *					
2.OIK. ASPLENIACEAE					
1. Asplenium trichomanes L.ssp. inexpectans	++				
2. A.trichomanes L. ssp. quadrivalens *	++				
3. A.viride *	++		+		
4. A.adiantum-nigrum *					++
5. A.onopteris *					
6. A.septentrionale	--				
7. A.lepidum ssp. lepidum *	++				
8. A.fissum *	++				
9.Phyllitis scolopendrium *	++				
3.OIK. ASPIDIACEAE					
1. Polistichum setiferum *					
2. Dryopteris villarii ssp. villarii *					
3. D.villarii ssp. submontana *	++				
4.OIK. POLYPODIACEAE					
1. Phyllitis scolopendrium *	++				
5.OIK. PINACEAE					
1. Abies cephalonica *					
2. Abies X borisii-regis *	++		++		
3. Pinus heldreichii *	++		++		
6.OIK.TAXACEAE					
1. Taxus baccata *	++				
7.OIK. FAGACEAE					
1. Fagus sylvatica *					
8.OIK. SANTALACEAE					
1. Thesium arvense *					
3. T.linophyllum ssp. montanum *					
4. T. linophyllum ssp. linophyllum *	++		ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ		
9.OIK.POLYGONACEAE					
1. Polygonum arenastrum *					
2. Rumex scutatus *					++
3. R.alpestris *					++
4. R.kernerii *					++
5. R. obtusifolius ssp. transiens *					
6. ΥΒΡΙΑΙΟ: R.crispus X kernerii *					
10.OIK.CHENOPODIACEAE					
1. Beta nana *	++	I			

2. <i>Chenopodium bonus-henricus</i> *					
11. OIK. CARYOPHYLLACEAE					
1. <i>Arenaria cretica</i> *	++				
2. <i>A. serpyllifolia</i> *					
3. <i>A. conferta</i> ssp. <i>conferta</i> *	++				
4. <i>Minuartia setacea</i> *	++				
5. <i>Stellaria media</i> *					
6. <i>Holosteum umbellatum</i> *					
7. <i>Cerastium theophrasti</i> *	++				
8. <i>C. brachypetalum</i> ssp. <i>roeseri</i> *	++				
9. <i>C. brachypetalum</i> ssp. <i>pindigenum</i> *	++		++		
10. <i>Sagina saginoides</i> *	++		++		
11. <i>Paronychia rechingeri</i> *	++				
12. <i>Herniaria parnassica</i> ssp. <i>parnassica</i> . *					
13. <i>H. incana</i> *					
14. <i>Spergularia paradoxa</i> *			++		
15. <i>Silene italica</i> *					
16. <i>S. radicata</i> ssp. <i>radicata</i> *	++				
17. <i>S. oligantha</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
18. <i>S. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i> *					
19. <i>S. vulgaris</i> ssp. <i>prostrata</i> *	++		++		
20. <i>S. supina</i> *	++				
21. <i>S. saxifraga</i> *	++				
22. <i>S. parnassica</i> *	++				
23. <i>S. multicaulis</i> ssp. <i>multicaulis</i> *	++				
24. <i>S. dionysii</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
25. <i>S. ciliata</i> *	++				
26. <i>S. chromodonta</i> *	++				
27. <i>S. pratensis</i> *					
28. <i>S. conica</i> ssp. <i>subconica</i> *					
29. <i>Drypis spinosa</i> *	++				
30. <i>Saponaria bellifolia</i> *	++				
31. <i>Dianthus haematocalyx</i> ssp. <i>haematocalyx</i> *	++				
32. <i>D. giganteus</i> *					++
33. <i>D. stenopetalus</i> *	++		++		
12. OIK. RANUNCULACEAE					
1. <i>Delphinium fissum</i> *	++				
2. <i>Ranunculus brevifolius</i> *	++				
3. <i>Aquilegia ottonis</i> ssp. <i>amaliae</i> * (ΤΟΠΙΚΑ ΣΥΝΗΘΕΣ)					
4. <i>Thalictrum elatum</i> ssp. <i>majus</i> *					
5. <i>Anemone nemorosa</i> *					
13. OIK. BERBERIDACEAE					
1. <i>Berberis cretica</i> *					
14. OIK. PAPAVERACEAE (Υπ. Fumarioideae)					
1. <i>Corydalis pamassica</i> *	++				

15.OIK. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)					
1. <i>Erysimum olympicum</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
2. <i>E.cuspidatum</i> *					++
3. <i>Malcolmia orsiniana</i> *	++				
4. <i>Rorripa thracica</i> *					
5. <i>R.pyrenaica</i> *		++	++		
6. <i>Cardamine carnosa</i> *	++		+		
7. <i>C.hirsuta</i> *					
8. <i>Arabis glabra</i> *					++
9. <i>A.sagittata</i> *					
10. <i>A.sudetica</i> *					
11. <i>A. turrita</i> *					
12. <i>A.collina</i> *					
13. <i>A.bryoides</i> *	++				
14. <i>A.scardica</i> *	++	+			
15. <i>A.thessala</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
16. <i>Alyssoides urticulata</i> *	*				++
17. <i>Aurinia corymbosa</i> *	++			ΦΛΥΣΧΗΣ	
18. <i>Alyssum minutum</i> *	++	+		ΨΑΜΜΙΤΗΣ	
19. <i>A.montanum</i> ssp. <i>montanum</i> var. <i>graecum</i> *	++		ΠΙΝΔΟ ++	ΨΑΜΜΙΤΗΣ Β.ΠΙΝΔΟΣ	
20. <i>A.montanum</i> ssp. <i>scardicum</i> *	++				
21. <i>A. handelii</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
22. <i>A.murale</i> *	+			ΦΛΥΣΧΗΣ	
23. <i>A.chlorocarpum</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)			++		
24. <i>A.heldreichii</i> *					
25. <i>Draba lasiocarpa</i> ssp. <i>lasiocarpa</i> *	++	++	++	ΦΛΥΣΧΗΣ	
26. <i>Erophila verna</i> *					++
27. <i>Kernea saxatilis</i> *					
28. <i>Homungia petraea</i> *	++				
29. <i>Thlaspi perfoliatum</i> *	++				
30. <i>Iberis sempervirens</i> *	++	+	+		
31. <i>I.pruittii</i> *					++
32. <i>Coincya nivalis</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
16. OIK. CRASSULACEAE					
1. <i>Sedum amplexicaule</i> *					
2. <i>S.acre</i> *	++				
3. <i>S.urvillei</i> *	++				
4. <i>S.grisebachii</i> var. <i>horakii</i> *					
5. <i>S.tubeliferum</i> *					
6. <i>S.stefco</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
7. <i>S.magellense</i> *	++				
8. <i>S.atratum</i> *					
9. <i>S.rubens</i> *					
17.OIK.SAXIFRAGACEAE					

1. Saxifraga tridactylites *	++				
2. S.adscedens ssp. adscedens *	++				
3. S.adscedens ssp. parnassica *	++	++			
4. S.adscedens ssp. discolor *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
5. S.glabella *	++				
6. S.exarata *	*				++
7. S.scardica *	++				
8. S.spruneri *	++				
9. S.sempervivum *	++				
10.S.porophylla *	++				
18.OIK. ROSACEAE					
1. F. lipendula vulgaris *					
2. Rubus saxatilis *					
3. R.canescens *					
4. R. hirtus*					
5. Rosa arvensis *					
6. R.villosa *					
7. R.heckeliana *	++				
8. YBPIΔΙΟ: canina X heckeliana *					
9. YBPIΔΙΟ: canina X pendulina *					
10.YBPIΔΙΟ: heckeliana X pendulina *					
11 .YBPIΔΙΟ: pendulina X pulverulenta *					
12.Aremonia agrimonioides *					
13.Geum urbanum *					
14.Potentilla argentea *					
15.P. deorum *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
16.Fragaria vesca *					
17.Alchemilla viridiflora *					
18.Sorbus chamaemespilus *					
19.S.aria ssp. cretica *	++				
20.S.umbellata *					
21 .Amelanchter ovaiis ssp. cretica *					
22.Cotoneaster integerrimus *	++				
23.Crataegus orientalis *					
19. OIK.FABACEAE					
1. Chamaecytisus polytrichus *					
2. Ch.austriacus *					
3. Genista radiata *	++		++		
4. A.angustifolius *	++				
5. A.lacteus*	++				
6. A.mayeri *	++				
7. Oxytropis purpurea *	++				
8. Onobrychis alba ssp.laconica *					
9. Vicia cracca ssp. tenuifolia *	++	++	++	ΨΑΜΜΙΤΗΣ	

10. <i>V.lathyroides</i> *	++	++		ΨΑΜΜΙΤΗΣ	
11 <i>Trifolium pamassi</i> *					
12. <i>T.hybridum</i> ssp. <i>hybridum</i> *	++	++	++		
13. <i>T.hybridum</i> ssp. <i>anatolicum</i> *	++				
14. <i>T.physodes</i> *	++	++	++	ΨΑΜΜΙΤΗΣ	
15. <i>Dorycnium pentaphyllum</i> ssp. <i>herbaceum</i>					++
16. <i>A.vulneraria</i> ssp. <i>pulchella</i> *					
16. <i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>praepropera</i> *					
20.OIK. GERANIACEAE					
1. <i>Geranium rotundifolium</i> *					
2. <i>G.molle</i> ssp. <i>molle</i> *					
21.OIK. LINACEAE					
1. <i>Linum flavum</i> *	*				++
2. <i>L.elegans</i> *	*				++
3. <i>L.hirsutum</i> *	++				
22.OIK. EUPHORBIACEAE					
1. <i>Euphorbia capitulata</i> *	++				
2. <i>E.deflexa</i> *					
3. <i>E.baselices</i>	++				
4. <i>E.herniariifolia</i> *	++			ΨΑΜΜΙΤΗΣ ΟΦ. ΒΡΑΧ.	
5. <i>E.amygdaloides</i> ssp. <i>heldreichii</i> *					
23.OIK. RUTACEAE					
1. <i>Haplophyllum coronatum</i> *	++				
24.OIK. RHAMNACEAE					
1. <i>Rhamnus saxatilis</i> ssp. <i>prunifolius</i> *	++				
2. <i>Rh.alpinus</i> *	++	-		ΨΑΜΜΙΤΗΣ ΟΦ.ΒΡΑΧ.	
3. <i>Frangufa rupestris</i> *	++			ΟΦ. ΒΡΑΧ.	
25.OIK. MALVACEAE					
1. <i>Malva neglecta</i> *					
26.OIK THYMELAEACEAE					
1. <i>Daphne blagayana</i> *	;		I++		
27.OIK. HYPERICACEAE (GUTTIFERAE, CLUSIACEAE)					
1. <i>Hypericum vesiculosum</i> *					
28.OIK. VIOLACEAE					
1. <i>Viola rupestris</i> *					
2. <i>V.riviniana</i> *					
3. <i>V.striis-notata</i> *					
4. <i>V.graeca</i> *					
5. <i>V.tricolor</i> *					++
6. <i>V.delphinantha</i> *	++				
29. OIK. CISTACEAE					
1. <i>Helianthemum nummularium</i> *	*				++
2. <i>H.alpestre</i> *	++				
3. <i>Fumana procumbens</i> *					

30.OIK. ONAGRACEAE					
1. <i>Epilobium parviflorum</i> *					
2. <i>E. lanceolatum</i> *					
3. <i>E. roseum</i> *					
31 .OIK. APIACEAE (UMBELLIFERAE)					
1. <i>Anthriscus nemorosa</i> *					
++			++		
2. <i>Scandix macrorhyncha</i> *					
*					++
3. <i>Smyrnium perfoliatum</i> ssp. <i>rofundifolium</i>					
4. <i>Geocaryum capillifolium</i> *					
++				ΒΑΣΙΚΑ	
5. <i>G. pindicolum</i> *					
++					
6. <i>Pimpinella tragi</i> ssp. <i>polyclada</i> *					
++					
7. <i>Athamanta densa</i> *					
++					
8. <i>Bupleurum falcatum</i> *					
					++
9. <i>Trinia glauca</i> ssp. <i>glauca</i> *					
++			+		
10. <i>Carum strictum</i> *					
*					++
11. <i>Ligusticum olympicum</i> *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
++					
12. <i>Ferulago sylvatica</i> ssp. <i>sylvatica</i> *					
13. <i>Opopanax chironium</i> *					
14. <i>Peucedanum longifolium</i> *					
++					
15. <i>P. austriacum</i> *					
++		+			
16. <i>Heracleum spondylium</i> ssp. <i>ternatum</i> *					
++		++			
17. <i>Laserpitium siler</i> ssp. <i>laeve</i> *					
32.OIK. PYROLACEAE					
1. <i>Pyrola chlorantha</i> *					
2. <i>Moneses uniflora</i> *					
3. <i>Monotropa hypopitys</i> *					
33.PRIMULACEAE					
1. <i>Primula veris</i> *					
		/	/		++
34.OIK. GROSSULARIACEAE					
1. <i>Ribes alpinum</i> *					
35.OIK. GENTIACEAE					
1. <i>Gentianella crispata</i> *					
	++				
36.OIK. CONVULVULACEAE					
1. <i>Convolvulus boissieri</i> ssp. <i>parnassicus</i> *					
	++		++		
37.OIK. BORAGINACEAE					
1. <i>Buglossoides arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i> *					
					++
2. <i>Onosma heterophyllum</i> *					
					++
3. <i>Alkana pindicola</i> *					
4. <i>Myosotis stricta</i>					
					++
5. <i>Myosotis refracta</i> ssp. <i>refracta</i> *					
6. <i>Omphalodes luciliae</i> ssp. <i>scopulorum</i> *					
	++				
38.OIK. LAMIACEAE					
1. <i>Teucrium chamaedrys</i> ssp. <i>olympicum</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
2. <i>Teucrium montanum</i> ssp. <i>helianthemoides</i> *					
	++				

3. <i>Scutellaria alpine</i> *	++	+			
4. <i>Marrubium thessalum</i> *	++				
5. <i>Lamium garganicum</i> ssp. <i>striatum</i> *					
6. <i>Lamium garganicum</i> ssp. <i>laevigatum</i> *	++		++		
7. <i>Lamium bifidum</i> ssp. <i>balcanicum</i> *	++		++		
8. <i>Lamium amplexicaule</i> *					
9. <i>Stachys alopecurus</i> *	++		++		
10. <i>Stachys germanica</i> ssp. <i>heldreichii</i> *	++		+		
11. <i>Stachys recta</i> ssp. <i>olympica</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
12. <i>Satureja Montana</i> ssp. <i>macedonica</i> *	++				
13. <i>Acinos alpines</i> ssp. <i>alpines</i> *					
14. <i>Acinos alpines</i> ssp. <i>majoranifolius</i> *					
15. <i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i> *	++				
16. <i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>viridulum</i> *					
17. <i>Thymus leucotrichus</i> *	++		+		
18. <i>Thymus boissieri</i> *	++		+		
19. <i>Thymus longicaulis</i> ssp. <i>chaubardii</i> *					
20. <i>Salvia ringens</i> *					
21. <i>Salvia argentea</i> *	++				
39.OIK.SCROPHULARIACEAE					
1. <i>Verbascum phlomoides</i> var. <i>phlomoides</i> *					
2. <i>Verbascum epixanthinum</i> var. <i>epixanthinum</i> *	++				++
3. <i>Verbascum graecum</i> *					
4. <i>Scrophularia laciniata</i> var. <i>laciniata</i> *					++
5. <i>Chaenorhinum minus</i> *					++
6. <i>Linaria alpine</i> *	++				
7. <i>Linaria peloponnesiaca</i> var. <i>parnassica</i> *					
8. <i>Veronica thessalica</i> *	++				
9. <i>Veronica orsiniana</i> ssp. <i>teucroides</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
10. <i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedryoides</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++			ΠΥΡΙΤΙΚΑ	
11. <i>Veronica bozakmanii</i> *					++
12. <i>Veronica praecox</i> ALL. *	++				
13. <i>Veronica glauca</i> ssp. <i>peloponnesiaca</i> *	++		++		
14. <i>Veronica sartoriana</i> *	++				
15. <i>Veronica triloba</i> *	++	++			
16. <i>Pedicularis brachydonta</i> ssp. <i>moesiaca</i> *					
17. <i>Rhinanthus rumelicus</i> *	++	++		ΓΡΑΝΙΘΗ	
40.OIK.GLOBULARIACEAE					
1. <i>Globularia bisnagarica</i> *	++				
41.OIK.GESNERIACEAE					
1. <i>Jankaea heldreichii</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
42.OIK.OROBNCHACEAE					
1. <i>Orobanche reticulata</i> *					++
2. <i>Orobanche baumanniorum</i> *	++				
3. <i>Orobanche major</i> *	++				
4. <i>Orobanche gracilis</i> *					
43.OIK.LENTIBULARIACEAE					
1. <i>Pinguicula crystallina</i> ssp. <i>hirtiflora</i> *	++		++	ΣΥΝΘΕΤΗ ΜΑΖΑ	
44.OIK.RUBIACEAE					
1. <i>Asperula aristata</i> ssp. <i>nestia</i> *	++	++	++	ΓΡΑΝΙΘΗ	
2. <i>Asperula muscosa</i> * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
3. <i>Asperula purpurea</i> ssp. <i>purpurea</i> *	++				
4. <i>Galium degenii</i> *	++				
5. <i>Galium aparine</i> *					++
6. <i>Galium intricatum</i> *	++		++		
7. <i>Galium divaricatum</i> *	++	++			

8. Galium verticillatum *					
9. Cruciata pedemontana *	++	++			
45.OIK.PLANTAGINACEAE					
1. Plantago argentea *	++		++		
46.OIK.VALERIANACEAE					
1. Valerianella coronate *					
2. Valeriana italic *					
3. Valeriana tuberosa *	++	++	++		
47.OIK.DIPSACACEAE					
1. Cephalaria tenuiloba *	++				
2. Scabiosa columbaria ssp. balcanica *	++		++		
48.OIK.CAMPANULACEAE					
1. Campanula persicifolia *					++
2. Campanula lingulata *					
3. Campanula oreadam *	++				
4. Asyneuma canescens*	*				
5. Edraianthus graminifolius *	++				
49.OIK.ASTERACEAE					
1. Bellis parennis *					++
2. Erigeron alpines *					++
3. Erigeron epiroticus *					++
4. Erigeron glabratus *					++
5. Gnaphalium hoppeanum ssp. magellense *					
6. Gnaphalium roeseri ssp. pichleri *	++		++		
7. Inula ensifolia *	++	++	++		
8. Achillea ageratifolia ssp. aizoon *	++				
9. Achillea ambrosiaca * (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
10. Achillea holosericea *	++		++		
11. Artemisia absinthium *	++				
12. Artemisia eriantha *	++		++	ΟΦΙΟΛΙΘΟ ΦΛΥΣΧΗ	
13. Doronicum columnae *	++				
14. Senecio hercynicus var. expansus *					
15. Carlina acaulis L. ssp. simplex *	++	++			
16. Carduus tmoleus *	++				
17. Cirsium tymphaeum *					
18. Centaurea lithochorea *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
19. Centaurea pindicola *	++				
20. Leontodon crispus ssp. asper *	++				
21. Lactuca intricata *	++				
22. Taraxacum deorum ssp. nova* (ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
23. Taraxacum thessalicum *	++				
24. Taraxacum scaturiginosum *					
25. Taraxacum fibratum *	++				
26. Taraxacum molybdocephalum *	++				
27. Taraxacum protervum *	++				
28. Taraxacum fragosum *	++				
29. Taraxacum copidophylloides*	++		++		
30. Taraxacum pindicola *	++		++	ΑΜΜΟΛΙΘΟ	
31. Hieracium hoppeanum ssp. testimonial *	++			ΠΥΡΙΤΙΚΟ	
32. Hieracium pavichli *		++	++		
33. Hieracium piloselloides *	++				
34. Hieracium cymosum ssp. heldreichianum *					++
35. Hieracium epirense *	++				
36. Hieracium pannosum *	++		++	ΑΜΜΟΛΙΘΟ ΓΡΑΝΙΤΗ ΓΝΕΥΣΙΟ	
37. Hieracium szilyarium *	++				
38. Hieracium ferdinandi-coburgi *	++				
39. Hieracium pilosius *	++				

40. Hieracium parnassi *	++				
41. Hieracium gracilifurcum*(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
42. Hieracium scapigerum *	++				
43. Hieracium naegelianum *	++	++		ΑΜΜΟΛΙΘΟ	
50.ΟΙΚ. LILIACEAE					
1. Gagea fistulosa *					
2. Tulipa australis *	++	++	++	ΓΝΕΥΣΙΟ	
3. Lilium chalconicum *	++				
4. Ornithogalum brevistylum *					
5. Ornithogalum oligophyllum *					
6. Ornithogalum montanum *					
7. Ornithogalum refractum *					
8. Muscari botryoides *	++		+		
9. Allium cupani ssp. cupani. *	*				++
10. Allium flavum ssp. flavum. *					++
11. Allium heldreichii *					
12. Iris reichenbachii *	*				++
51.ΟΙΚ. POACEAE					
1. Festuca varia *	++		++		++
2. Festuca olympica *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	++				
3. Poa pratensis *					
4. Poa dolosa *	++				
5. Poa compressa *					
6. Poa bulbosa ssp. pseudoconcinna *					
7. Poa timoleontis *					
8. Sesleria tenerrima *	++			ΑΜΜΟΛΙΘΟ	
9. Melica ciliata *					++
10. Bromus tectorum *					
11. Bromus cappadocicus ssp. lacmonicus *					
12. Agrostis capillaries *		++		ΓΝΕΥΣΙΤΗ ΓΡΑΝΙΤΗ	
13. Agrostis gigantea *	++			ΦΛΥΣΧΗ	
14. Alopecurus aequalis *					
15. Stipa pennata ssp. pulcherrina *	++		++		++
16. Danthonia decumbens *		++	++		
17. Danthonia alina *		++	++		
18. Nardus stricta *	+			ΠΥΡΙΤΗ ΓΡΑΝΙΤΗ	
52.ΟΙΚ. CYPERACEAE					
1. Carex muricata *	++				
2. Carex distans *					
3. Carex macrolepis *	++		++		
4. Orchis pallens *	++			ΑΜΜΟΛΙΘΟ	

Πίνακας Π2. Γεωλογικό υπόστρωμα των taxa που απαντούν μόνο στον Βόρα (περιοχή 1).					
	1	2	3	4	5
1.ΟΙΚ. ASPIDIACEAE	I				
1. Gymnocarpium dryopteris *	--				
2.ΟΙΚ. PINACEAE					
1. Pinus sylvestris *					
2. P.peuce *					
3.ΟΙΚ. SANTALACEAE					
1. Thesium macedonicum *					
4.ΟΙΚ. POLYGONACEAE					
1. Polygonum bistorta *				ΟΞΙΝΑ	
2. P.alpinum *	+		+	+	
3. Rumex alpinus *					
4. R.balcanicus *		+			
5. R.obtusifolius ssp. subalpinus *					
6. ΥΒΡΙΔΙΟ: R.Kemeri X obtusifolius *					
5.ΟΙΚ. CARYOPHYLLACEAE					
1. Minuartia hirsuta ssp. falcata *					++
2. M.garekeana *	+ ++		++		
3. Stellaria glochidisperma *					
4. S.uliginosa *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
5. Cerastium cerastoides *		++	++		
6. C.decalsans *	++				
7. C.rectum *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
8. Sagina subulata *	+	+	++		
9. Herniaria nigcimontium *					
10.Silene balcanica *	++				
11.S.waldsteinii *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
12.S.lerchenfeldiana *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
13.S.schwarzenberjeri *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)			++		
14.S.asterias *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
15.Dianthusdeltooides ssp. deltooides *					
16. D.myrtinervius ssp.caespitosus *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)	[++	[+	[[[
17. D.eruentus *	--	--			
6.ΟΙΚ.RANUNCULACEAE					
1. Aconitum lamarkii *					
2. Ranunculus polyanthemos *					
3. R.cerbicus *	++			ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
4. R.cacuminis *(ΕΝΔΗΜΙΚΟ)					
5. R.platanifblius *					
6. R.fontanus *		++	I	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
7.ΟΙΚ. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)					
1. Cardamine raphanifolia ssp. acris *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
2. C.glauca *	+	++	++		
3. C.pectinata *					

4. <i>Alyssum montanum</i> ssp. <i>montanum</i> var. <i>leiocarpum</i> *	++				
5. <i>Thlaspi tymphaeum</i> *		+	++		
8.OIK. CRASSULACEAE					
1. <i>Sempervivum ruthenicum</i> *					++
2. <i>Sedum telephium</i> *					
3. <i>S.alpestre</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
4. <i>S.annuum</i> *					
9.OIK.SAXIFRAGACEAE					
1. <i>Saxifraga stellaris</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
2. <i>S.rotundifolia</i> ssp. <i>heucherifolia</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
3. <i>S.chrysospleniiifolia</i> *					
4. <i>S.pedemontana</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
5. <i>S.paniculata</i> *	++	+	+		
10.OIK. ROSACEAE					
1. <i>Rosa dumalis</i> *					
2. <i>Geum montanum</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
3. <i>G.coccineum</i> *	--				
4. <i>Potentilla recta</i> *					
5. <i>R aurea</i> *		++	++	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
6. <i>Sibbaldia parviflora</i> *	++	++			
7. <i>Alchemiila flabellata</i> *					
8. <i>A.serbica</i> *					
9. <i>A.bulgarica</i> *					
10. <i>A.subglabra</i> group *					
11. <i>A.straminea</i> *					
12. <i>A.indivisa</i> *					
13. <i>A. gorcensis</i> *					
14. <i>Sorbus saria</i> ssp. <i>saria</i> *	++				
11.OIK. FABACEAE					
1. <i>Chamaecytisus hirsutus</i> *					++
2. <i>Genista depressa</i> *	--				++
3. <i>Chamaespartium sagittale</i> *	--				
4. <i>Vicia onobrychioides</i> *	++				
5. <i>Trifolium michelianum</i> *					
6. <i>T.badium</i> *	++			++	
7. <i>T. velenovskyi</i> *					
8. <i>Onobrychis alba</i> ssp. <i>alba</i> *					
12.OIK.GERANIACEAE					
1. <i>Geranium sylvaticum</i> *					++
13.OIK. EUPHORBIACEAE					
1. <i>Euphorbia amygdaloides</i> ssp. <i>amygdaloides</i> *					
14.OIK.HYPERICACEAE (GUTTIFERAE, CLUSIACEAE)					
1. <i>Hypericum maculatum</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
15.OIK. VIOLACEAE					
1. <i>Viola palustris</i> *					
2. <i>V.eximia</i> *	++			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛ.	
3. <i>V.doerfleri</i> *		++			
4. <i>V.orphanidis</i> *	++	++			

5. <i>V. velutima</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
16.ΟΙΚ. LYTHRACEAE					
1. <i>Lythrum portula</i> *					
17.ΟΙΚ. ONAGRACEAE					
1. <i>Epilobium collinum</i> *					
2. <i>E. palustre</i> *					
3. <i>E. vemonicum</i> *					
4. <i>E. alsinifolium</i> *					
18.ΟΙΚ. APIACEAE (UMBELLIFERAE)					
1. <i>Pimpinella saxifraga</i> *		++			
2. <i>Ligusticum mutellina</i> *	++				
3. <i>Peuceodanum oligophyllum</i> *	*				++
4. <i>P. lavrentiadis</i> *		++		ΓΜΕΥΣΙΟΣ	
19.ΟΙΚ. ERICACEAE					
1. <i>Bruckenthalia spiculifolia</i> *					
2. <i>Vaccinium uliginosum</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
20.ΟΙΚ. PRIMULACEAE					
1. <i>Soldanella pindicola</i> *	ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ & ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ				
21. ΟΙΚ. GENTIANACEAE					
1. <i>Gentiana punctata</i> *					
2. <i>Gentiana cruciata</i> *	++				+
3. <i>Gentianella bulgarica</i> *					++
22.ΟΙΚ. BORAGINACEAE					
1. <i>Myosotis nemorosa</i> *	++			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟ- ΛΙΘΙΚΟ	
23.ΟΙΚ. LAMIACEAE					
1. <i>Teucrium chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i> *	++		+		
2. <i>Teucrium montanum</i> ssp. <i>montanum</i> *	++			ΟΦΙΟΛΙΘΟ	
3. <i>Lamium maculatum</i> *					
4. <i>Stachys scardica</i> *	+		++		+
5. <i>Nepeta nuda</i> *					
6. <i>Clinopodium vulgare</i> *					
7. <i>Thymus striatus</i> *	++		++		
8. <i>Thymus stojanovii</i> *	++		++		
9. <i>Thymus praecox</i> ssp. <i>jankae</i> *	++	++		ΟΦΙΟΛΙΘΟ	
24.ΟΙΚ. SCROPHULARIACEAE					
1. <i>Verbascum longiolium</i> var. <i>pannosum</i> *					++
2. <i>Verbascum longifolium</i> var. <i>samaritanii</i> *					++
3. <i>Verbascum speciosum</i> ssp. <i>speciosum</i> *					++
4. <i>Veronica bellidioides</i> *				ΠΥΡΙΤΗ	
5. <i>Veronica jacquinii</i> *	++	+			
6. <i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i> *	++			ΠΥΡΙΤΗ	
7. <i>Veronica verna</i> *					++
8. <i>Veronica dillenii</i> *				ΠΥΡΙΤΗ	
9. <i>Melampyrum sylvaticum</i> *		++			
10. <i>Euphrasia rostkoviana</i> *					
11. <i>Euphrasia liburnica</i> *					
12. <i>Pedicularis olympica</i> *	++	++			
13. <i>Pedicularis orthantha</i> *	++	++			
14. <i>Pedicularis leucodon</i> *	++	++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
15. <i>Rhinanthus minor</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
16. <i>Rhynchocorys elephas</i> *		++	++		
25.ΟΙΚ. GESNERIACEAE					

1. <i>Ramonda serbica</i> *	++				
2. <i>Ramonda nathaliae</i> *					++
26. OIK. LENTIBULARIACEAE					
1. <i>Pinguicula balcanica</i> *					++
27. OIK. RUBIACEAE					
1. <i>Galium palustre</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
2. <i>Galium pisoderium</i> *		++	++		
3. <i>Galium breviramosum</i> *	+			ΜΑΡΜΑΡΟ ΠΥΡΙΤΗ	
4. <i>Galium oreophilum</i> *					++
28. OIK. PLANTAGINACEAE					
1. <i>Plantago reniformis</i> ssp. <i>atrata</i> *	++	++			
29. OIK. VALERIANACEAE					
1. <i>Valeriana officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i> *		++	++		
30. OIK. DIPSACACEAE					
1. <i>Knautia magnifica</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
2. <i>Scabiosa columbaria</i> ssp. <i>columbaria</i> *		++			
31. OIK. CAMPANULACEAE					
1. <i>Campanula formanekiana</i> *	++				
2. <i>Campanula cervicaria</i> *		++			
3. <i>Campanula trichocalycina</i> *					
4. <i>Jasione laevis</i> ssp. <i>orbiculata</i> *		++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ ΦΛΥΣΧΗ	
32. OIK. ASTERACEAE					
1. <i>Aster alpines</i> *	++				
2. <i>Helichrysum plicatum</i> ssp. <i>plicatum</i> *					++
3. <i>Achillea clusiana</i> *		++			
4. <i>Achillea stricta</i> *					++
5. <i>Achillea nobilis</i> *	++	++			
6. <i>Achillea chrysocoma</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
7. <i>Adenostyles alliariae</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
8. <i>Doronicum austriacum</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
9. <i>Senecio subalpinus</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
10. <i>Senecio abrotanifolius</i> ssp. <i>carpathicus</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
11. <i>Carlina vulgaris</i> ssp. <i>intermedia</i> *					++
12. <i>Carduus kernerii</i> ssp. <i>scardicus</i> *				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
13. <i>Cirsium appendiculatum</i> *					
14. <i>Centaurea nervosa</i> ssp. <i>nervosa</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
15. <i>Centaurea napulifera</i> ssp. <i>napulifera</i> *	++				
16. <i>Centaurea napulifera</i> ssp. <i>valenovskii</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
17. <i>Leontodon autumnalis</i> *					
18. <i>Scorzonera purpurea</i> ssp. <i>rosea</i> *		++	++		
19. <i>Crepis viscidula</i> ssp. <i>viscidula</i> *					++
20. <i>Hieracium alpicola</i> *		++		ΟΞΙΝΑ ΓΡΑΝΙΤΗ	
21. <i>Hieracium caespitosum</i> ssp. <i>brevipilum</i> *		++	++		
22. <i>Hieracium sparsum</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ ΓΝΕΥΣΙΟ	
33. OIK. LILIACEAE					
1. <i>Veratrum album</i> *		++			
2. <i>Asphodelus albus</i> *					
3. <i>Fritillaria montana</i> *	++			ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ	

4. <i>Lilium carnolicum</i> ssp. <i>albanicum</i> *		++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ	
5. <i>Allium schoenoprasum</i> *					
6. <i>Allium vineale</i> *					
7. <i>Polygonatum multiflorum</i> *					
8. <i>Crocus cvijicii</i> *					
9. <i>Crocus pelistericus</i> *	--			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
10. <i>Juncus trifidus</i> *		++			
11. <i>Juncus tenuis</i> *					
12. <i>Juncus thomasi</i> *					
13. <i>Juncus alpines</i> *	++				
14. <i>Juncus articulatus</i> *					
15. <i>Luzula campestris</i> *					
16. <i>Luzula sudatica</i> *					
17. <i>Luzula spicata</i> *				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
18. <i>Luzula luzuloides</i> ssp. <i>cuprina</i> *					
19. <i>Luzula alpinopilosa</i> *		++			
20. <i>Luzula luzulina</i> *					
34. ΟΙΚ. POACEAE					
1. <i>Festuca peristerea</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
2. <i>Festuca horvatiana</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
3. <i>Poa media</i> *				ΠΥΡΙΤΗ	
4. <i>Sesleria coerulans</i> *		++			
5. <i>Secale montanum</i> *	++	++		ΠΥΡΙΤΗ	
6. <i>Helictotricon pubescens</i> *	++		++	ΓΡΑΝΙΤΗ	
7. <i>Danthoniastrum compactum</i> *	++				
8. <i>Deschampsia cespitosa</i> *				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
9. <i>Agrostis rupestris</i> *		++		ΓΝΕΥΣΙΤΗ	
35. ΟΙΚ. CYPERACEAE					
1. <i>Blysmus compressus</i> *	++	+	++	ΦΛΥΣΧΗ	++
2. <i>Eriophorum angustifolium</i> *		++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
3. <i>Eriophorum latifolium</i> *		++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ ΦΛΥΣΧΗ	
4. <i>Eriophorum vaginatum</i> *		++			
5. <i>Eleocharis quinqueflora</i> *					++
6. <i>Carex echinata</i> *		++			++
7. <i>Carex serotina</i> *		++			
8. <i>Carex nigra</i> *		++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ	
36. ΟΙΚ. ORCHIDACEAE					
1. <i>Gymnadenia frivaldii</i> *		++	++		
2. <i>Nigritella nigra</i> *					
3. <i>Dactylorhiza baumanniana</i> *				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
4. <i>Dactylorhiza cordigera</i> *				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	

Πίνακας Π3. Γεωλογικό υπόστρωμα των taxa που είναι κοινά στον Βόρα (Περιοχή 1) και στον Όλυμπο (Περιοχή 2).

	1	2	3	4	5
1 .ΟΙΚ. OPHIOGLOSSACEAE					
1. Botrychium lunaria					
2.ΟΙΚ. ASPLENIACEAE					
1. Asplenium trichomanes ssp. trichomanes	--	*	*		++
2. A.ruta-muraria	++		+		
3. A.septentrionale	--				
4. Ceterach officinarum	++		+	+	
3.ΟΙΚ.ATHYRIACEAE					
1. Athyrium filix-femina					
2. Cystopteris fragilis	++	[
4.ΟΙΚ. ASPIDIACEAE					
1. Polistichum lonchitis	++				
2. P.acuieatum					
3. Dryopteris filix-mas					
5.ΟΙΚ. POLYPODIACEAE					
1. Polypodium vulgare					
6.ΟΙΚ. PINACEAE					
1. Pinus nigra	++		++		
7.ΟΙΚ. CUPRESSACEAE					
1. Juniperus communis ssp. alpina					
2. J.oxycedrus					
8.ΟΙΚ. SANTALACEAE					
1. Thesium parnassi		ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΒΡΑΧΟΥΣ			
9.ΟΙΚ. POLYGONACEAE					
1. Polygonum aviculare					
2. Rumex acetocella ssp. acetocelloides			++		
10. ΟΙΚ. CARYOPHYLLACEAE					
1. Arenaria biflora					
2. Minuartia glomerata	++				
3. M.recurva					++
4. Stellaria graminea					++
5. Cerastium banaticum ssp. speciosum	*			++	
6. C.fontanum					
7. Sagina procumbens				ΠΥΡΙΤΙΚΑ	
8. Sceranthus perennis					++
9. Paronychia macedonica	++		+	+	
10. Spergularia rubra					
11. Silene bupleuroides	++				
12. S.roemeri			++		++
13. Dianthus integer	++	+	+		
14. D.viscidus					++

11.OIK. RANUNCULACEAE					
1. Helleborus cyclophyllus	*			OXI ΟΞΙΝΑ	++
2. Actaea spicata	++				
3. Caltha palustris					++
4. Ranunculus sartorianus					++
5. R.psilostachys	++				
6. Thalictrum minus	*				++
12.OIK. PAPAVERACEAE (ΥΤΤΟΟΪΚ. Fumarioideae)					
1. Corydalis densiflora	++	++			
13.OIK. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)					
1. Erysimum microstylum					++
2. Matthiola fruticulosa	++				
3. Arabis alpina	++				
4. Aubrieta deltoidea	++				
5. Thiaspi ochroleucum	++	+			
6. Rorippa pyrenaica		++	++		
7. AethLonema saxatile ssp. oreophilum	++	++	++		
14.OIK. CRASSULACEAE					
1. Jovibarba heufferii	++		+		
2. Sedum ochroleucum					
3. S.album					
4. S.dasyphyllum					
5. S.cepaea					
δ. S.hispanicum					
15.OIK.SAXIFRAGACEAE					
1. Saxifraga rotundifolia ssp. rotundifolia					
2. S.porphylla ssp. grissebachii					
16.OIK. PARNASSIACEAE					
1. Parnassia palustris		[++	
17.OIK. ROSACEAE					
1. Rosa idaeus					
2. R.pendulina					
3. R.canina					
4. R.pulverulenta					
5. Sorbus aucuparia					
6. Amelanchier ovalis ssp. ovalis					
7. Cotoneaster nebrodensis	++			I	
18.OIK. FABACEAE (ΠΑΠΙΟΥΝΑΚΕΑΕ. LEGUMINOSAE)					
1. Genista carinalis					++
2. Astragalus depressus	++				
3. Lathyrus pratensis	++	++	++	ΓΝΕΥΣΙΟΣ	
4. L. laxiflorus					
5. Medicago lupulina					
6. Trifolium repens					++_
7. T.palescens	++	++			
8. T.pignantii	++	++	++	ΓΝΕΥΣΙΟΣ	
9. T.alpestre					++
10. Lotus corniculatus					
11. Anthyllis aurea	++				

12. <i>Coronilla emerus</i>					
13. <i>C.varia</i> L.					
14. <i>Hippocrepis comosa</i>	++		++		
19.OIK.GERANIACEAE					
1. <i>Geranium macrorrhizum</i>	++				
2. <i>G.subcaulescens</i>	++			ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ	
3. <i>G.pyrenaicum</i>					
4. <i>G.lucidum</i>	++				
5. <i>G.robertianum</i>	++				
20.OIK. LINACEAE					
1. <i>Linum tenuifolium</i>	++				
2. <i>L.catharticum</i>				ΒΑΣΙΚΑ	
21.OIK. EUPHORBIACEAE					
1. <i>Euphorbia glabriflora</i>		++		ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ	
2. <i>E.cyparissias</i>					
3. <i>E:baselices</i>	++				
22.OIK. POLYGALACEAE					
1. <i>Poiygala nicaeensis ssp. mediterrana</i>					
23.OIK. BUXACEAE					
1. <i>Buxus sempervirens</i>	++		++		
24.OIK THYMELAEACEAE					
1. <i>Daphne mezereum</i>	++				
2. <i>D.oleoides</i> SCHREBER	++	++	+		
25.OIK. HYPERICACEAE (GUTTIFERAE, CLUSIACEAE)					
1. <i>Hypericum olympicum</i>					++
2. <i>H.barbatum</i>					++
3. <i>H.rumeliacum ssp. rumeliacum</i>					++
26.OIK. VIOLACEAE					
1. <i>Viola reichenbachiana</i>					
27.OIK. CISTACEAE					
1. <i>Helianthemum canum</i>	++				
28.OIK. ONAGRACEAE					
1. <i>Epilobium angustifolium</i>					
2. <i>E. montanum</i>					
29.OIK. APIACEAE (UMBELLIFERAE)					
1. <i>Eryngium amethystinum</i>	++				
2. <i>Chaerophyllum aureum</i>	++			ΓΡΑΝΙΤΗΣ	
3. <i>Seseli peucedanoides</i>	++		++		
4. <i>Carum graecum ssp. graecum</i>	++				
5. <i>C.rupestre</i>				ΒΑΣΙΚΑ	
6. <i>Selinum silaifolium</i>					++
7. <i>Peucedamum austriacum var. austriacum</i>					
30.OIK. PYROLACEAE					
1. <i>Pyrola minor</i>					
2. <i>Orthilia secunda</i>					
31 .OIK. ERICACEAE					
1. <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	++				
2. <i>Vaccinium myrtillus</i>	+	*	+	ΓΡΑΝΙΤΗΣ*	

32.OIK. PLUMBAGINACEAE					
1. Armeria canescens					
33.OIK. GENTIANACEAE					
1. Gentiana asclepiadea					++
2. Gentiana verna ssp. balcanica					++
34.OIK. ASCLEPIADACEAE					
1. Vincetoxicum hirundinaria ssp. nivale	*				++
35.OIK. CONVOLVULACEAE					
1. Cuscuta epithymum ssp. kotschy					
36.OIK. BORAGINACEAE					
1. Myosotis sylvatica ssp. cyanea					++
2. Myosotis sylvatica ssp. subarvensis					++
3. Myosotis alpestris ssp. suaveolens	+				++
37.OIK. LAMIACEAE					
1. Sideritis scardica	++				
2. Stachys alpine					
3. Stachys tymphaea	++		++		
4. Stachys plumose	++		++		
5. Acinos alpines ssp. meridionalis	++	++		ΓΡΑΝΙΤΗ	
6. Micromeria Juliana					
7. Micromeria cristata	++				
8. Thymus sibthorpii	++				
38.OIK. SCROPHULARIACEAE					
1. Scrophularia aestivalis	++			ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟ ΛΙΘ.	
2. Scrophularia scopolii var. scopolii	++	++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ	
3. Veronica serpyllifolia L. var. balcanica					++
4. Veronica officinalis	+			ΠΥΡΙΤΗ	
5. Veronica urticifolia	++				
6. Veronica orsiniana ssp. arsiniana					++
7. Veronica beccabunga					
8. Veronica arvensis					++
9. Euphrasia pectinata					++
10. Euphrasia salisburgensis	*				++
39.OIK. GLOBULARIACEAE					
1. Globularia cordifolia	*				++
40.OIK. OROBANCHACEAE					
1. Orobanche alba					
2. Orobanche caryophyllaceae					
41.OIK. RUBIACEAE					
1. Crucianella angustifolia		++		ΟΦΙΟΛΙΘΟ	
2. Asperula aristata ssp. thessala					++
3. Galium rotundifolia	++	++	++		
4. Galium odoratum					++
5. Galium verum					
6. Galium hellenicum					
7. Galium hellenicum	++	++	++		
8. Crucjata laevipes	++			ΓΡΑΝΙΤΗ ΦΛΥΣΧΗ	
42.OIK. PLANTAGINACEAE					
1. Plantago holosteum					++
2. Plantago lanceolata					++
43.OIK. DIPSACACEAE					
1. Knautia ambigua	++	++			
2. Scabiosa columbaria ssp. ochroleuca					++
44.OIK. CAMPANULACEAE					

1. Campanula spatulata ssp. spatulata					++
2. Campanula glamerata	++				
3. Campanula versicolor	++				
4. Campanula rotundifolia.					++
5. Asyneuma limonifolium					++
45.OIK. ASTERACEAE					
1. Solidago virgaurea					++
2. Gnaphalium sylvaticum					
3. Gnaphalium supinum					
4. Antennaria dioica				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ	++
5. Anthemis cretica ssp. columnae					++
6. Anthemis tinctoria ssp. parnassica					++
7. Achillea crithmifolia					++
8. Senecio macedonicus	++		+	ΠΥΡΙΤΗ	
9. Senecio squalidus					++
10. Tephrosia integrifolia ssp. aucheri					++
11. Centaurea grbavacensis	++				
12. Centaurea affinis ssp. affinis					++
13. Centaurea triumfettii					
14. Leontodon hispidus var. hispidus					++
15. Leontodon hispidus var. glabratus					++
16. Taraxacum graecofontanum	++		++		
17. Taraxacum albomarginatum					
18. Hieracium hoppeanum ssp. pilisquamum	++			ΠΥΡΙΤΗ	
19. Hieracium cymosum ssp. sabinum					++
46.OIK. LILIACEAE					
1. Anthericum liliago	++		++		
2. Lilium martagon					
3. Scilla bifolia					
4. Muscari neglectum	*				++
5. Allium moschatum	++				
6. Crocus veluchensis					
7. Luzula spicata				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
8. Luzula sylvatica	+				
47.OIK. POACEAE					
1. Festuca koritnicensis					++
2. Poa trivialis ssp. sylvicola					
3. Poa cenisia ALL.	*				++
4. Poa thessala					
5. Bellardiochloa variegata				ΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘ.	
6. Sesleria robusta	*	+	+		
7. Bromus squarrosus					
8. Arrhenatherum elatius					++
9. Koeleria lobata					++
10. Trisetum flavescens ssp. splendens					++
11. Anthoxanthum odoratum					
12. Agrostis stolonifera	++		++	ΦΛΥΣΧΗ	
13. Agrostis castellana		++	++	ΦΛΥΣΧΗ	
14. Calamagrostis arundinacea					++
15. Calamagrostis varia					++
16. Phleum alpinum					++
17. Phleum montanum					++
18. Alopecurus gerardii	++	++		ΓΡΑΝΙΤΗ ΠΥΡΙΤΗ ΦΛΥΣΧΗ	
48.OIK. CYPERACEAE					

1. Carex ovalis	+	++		ΓΡΑΝΙΤΗ ΦΛΥΣΧΗ	
2. Carex pallescens	++	++	++	ΓΡΑΝΙΤΗ	
3. Carex digitata	++		++		
4. Carex caryophyllea					++
5. Carex kitaibeliana ssp. kitaibeliana.	++		++		
49. ΟΙΚ. ORCHIDACEAE					
1. Coeloglossum viride	++			ΑΜΜΟΛΙΘΟ ΓΝΕΥΣΙΤΗ	
2. Dactylorhiza sambucina					++
3. Orchis palens L.					

Επεξηγήσεις Πινάκων Παραρτήματος Π1, Π2, Π3:

Ο πίνακας αποτελείται από 6 στήλες:

- Στην πρώτη από αριστερά αναγράφεται το όνομα της οικογένειας και ο αριθμός των taxa που περιλαμβάνει.
- Η δεύτερη (στήλη 1) αναφέρεται σε γεωλογικό υπόστρωμα ασβεστόλιθου.
- Η τρίτη (στήλη 2) αναφέρεται σε γεωλογικό υπόστρωμα σχιστόλιθου.
- Η τέταρτη (στήλη 3) αναφέρεται σε γεωλογικό υπόστρωμα σερπεντίνη.
- Στην πέμπτη (στήλη 4) αναγράφεται το γεωλογικό υπόστρωμα που απαντάται το taxa.
- Η έκτη (στήλη 5) αφορά σε taxa που εμφανίζονται σε ποικιλία εδαφικών υποστρωμάτων.

Επίσης:

- Ο συμβολισμός (++) , σημαίνει ότι το taxa απαντάται στο εδαφικό υπόστρωμα συχνά, ενώ ο (+) ότι απαντάται σπανιότερα. Δηλαδή υπάρχει ποσοτικός διαχωρισμός μεταξύ των (++) και (+).
- Ο συμβολισμός (-) , σημαίνει ότι το taxa "αποφεύγει το συγκεκριμένο εδαφικό υπόστρωμα", και απαντάται στη στήλη (1).
- Ο συμβολισμός (*), σημαίνει ότι το taxa "απαντάται και σε άλλα υποστρώματα, αλλά κυρίως σ'αυτό στο οποίο αναφέρεται".
- Να σημειωθεί, ότι στη στήλη (4), αναγράφεται το συγκεκριμένο υπόστρωμα, π.χ. γρανίτης κ.λπ.
- Εάν για το taxa δεν υπάρχουν πληροφορίες στο κείμενο, τότε στους πίνακες Π1, Π2, Π3 η αντίστοιχη γραμμή δεν είναι χωρισμένη σε "κελιά".

Πίνακας Π4. Αναλυτική παρουσίαση των οικογενειών και του πλήθους των φυτικών ειδών που απαντώνται στις περιοχές μελέτης (Όλυμπος και Βόρας).

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΟΛΥΜΠΟΣ		ΒΟΡΡΑΣ		ΟΛΥΜΠΟΣ ΚΑΙ ΒΟΡΑΣ	ΣΥΝΟΛΟ
ACERACEAE	0	0	0	0	0	0
APIACEAE	24	17	11	4	7	28
ASCLEPIADACEAE	0	0	0	0	1	1
ASPIDIACEAE	6	3	4	1	3	7
ASPLENIACEAE	12	8	4	0	4	12
ASTERACEAE	62	43	41	22	18	83
ATHYRIACEAE	2	0	2	0	2	2
BERBERIDACEAE	1	1	0	0	0	1
BLECHNACEAE	0	0	0	0	0	0
BORAGINACEAE	9	6	5	2	3	10
BRASSICACEAE	38	31	12	5	7	43
BUXACEAE	1	0	1	0	1	1
CARYOPHYLLACEAE	47	33	31	17	14	64
CAMPANULACEAE	10	5	10	4	5	14
CHENOPODIACEAE	2	2	2	0	0	2
CISTACEAE	4	3	1	0	1	4
CONVOLVULACEAE	2	1	1	0	1	2
CRASSULACEAE	15	9	10	4	6	19
CYPERACEAE	9	4	13	8	5	17
CUPRESSACEAE	2	0	2	0	2	2
DIPSACACEAE	4	2	4	2	2	6
EMPETRACEAE	0	0	0	0	0	0
EPACRIDACEAE	0	0	0	0	0	0
EQUISETACEAE	0	0	0	0	0	0
ERICACEAE	2	0	4	2	2	4
EUPHORBIACEAE	7	4	4	1	3	8
FABACEAE	31	17	22	8	14	39
FAGACEAE	1	1	0	0	0	1
GENTIANACEAE	3	1	5	3	2	6
GERANIACEAE	7	2	6	1	5	8
GESNERIACEAE	1	1	2	2	0	3
GLOBULARIACEAE	2	1	1	0	1	2

GROSSULARIACEAE	1	1	0	0	0	1
HYPERICACEAE	4	1	4	1	3	5
HYPOLEPIDACEAE	1	1	0	0	0	1
LAMIACEAE	29	21	17	9	8	38
LENTIBULARIACEAE	1	1	1	1	0	2
LILIACEAE	20	12	27	20	8	40
LINACEAE	5	3	2	0	2	5
LUTHRACEAE	0	0	1	1	0	1
MALVACEAE	1	1	0	0	0	1
ONAGRACEAE	5	3	6	4	2	9
OPHIOGLOSSACEAE	1	0	1	0	1	1
ORCHIDACEAE	3	0	7	4	3	7
OROBANCHACEAE	6	4	2	0	2	6
PAPAVERACEAE	2	1	1	0	1	2
PARNASSIACEAE	1	0	1	0	1	1
PINACEAE	4	3	3	2	1	6
PLANTAGINACEAE	3	1	3	1	2	4
PLUMBAGINACEAE	1	0	1	0	1	1
POACEAE	36	18	27	9	18	45
POLYGALACEAE	1	0	1	0	1	1
POLYGONACEAE	8	6	8	6	2	14
POLYPODIACEAE	2	1	1	0	1	2
PRIMULACEAE	1	1	1	1	0	2
PYROLACEAE	5	3	2	0	2	5
RANUNCULACEAE	11	5	12	6	6	17
RHAMNACEAE	3	3	0	0	0	3
ROSACEAE	30	23	21	14	7	44
RUBIACEAE	17	9	12	4	8	21
RUTACEAE	1	1	0	0	0	1
SANTALACEAE	4	3	2	1	1	5
SAXIFRAGACEAE	12	10	7	5	2	17
SCROPHULARIACEAE	27	17	26	16	10	43

THYMELAEACEAE	3	1	2	0	2	3
URTICACEAE	0	0	0	0	0	0
VALERIANACEAE	3	3	1	1	0	4
VIOLACEAE	7	6	6	5	1	12
ΣΥΝΟΛΟ	565	359	405	197	206	762

=====

Επεξηγήσεις Πίνακα Π4:

Ο πίνακας αποτελείται από 5 στήλες:

- Στην πρώτη από αριστερά αναγράφεται το όνομα της οικογένειας.
- Η δεύτερη χωρίζεται σε δύο υποστήλες. Στην πρώτη αναφέρεται ο συνολικός αριθμός των taxa που απαντούν στον Όλυμπο, ενώ στη δεύτερη ο αριθμός των taxa που απαντούν μόνο στον Όλυμπο (όχι στο Βόρα).
- Για την τρίτη στήλη ισχύουν τα ίδια, αλλά για τον Βόρα.
- Στην τέταρτη στήλη, αναγράφεται αριθμός των taxa που απαντούν στον Όλυμπο και Βόρα.
- Στην πέμπτη στήλη, αναγράφεται ο συνολικός αριθμός των taxa της οικογένειας, που απαντά στον Όλυμπο, Βόρα και στον Όλυμπο & Βόρα.