

ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΟΣΚΗΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ ΤΟΥ  
ΥΠΑΛΠΙΚΟΥ ΛΙΒΑΔΙΟΥ «ΚΩΣΤΗΛΑΤΑ»  
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΩΝ ΑΡΤΑΣ



**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Καθ. Σωτήρης Κανδρέλης**

**Πτυχιακή διατριβή**

**Τζιμπράκου Κλάιντι**

**Άρτα 2016**



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	2
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	4
3.1. Γενικά .....	4
3.2.Χλωρίδα λιβαδιών .....	5
3.3.Κατηγορία λιβαδιών.....	6
3.4.Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης .....	7
3.5.Θρεπτική αξία βοσκήσιμης ύλης .....	8
3.6.Η χημική σύνθεση βοσκήσιμης ύλης .....	8
3.7.Παράγοντες που επιδρούν στην λιβαδική παραγωγή .....	10
3.7.1 Έδαφος.....	10
3.7.2 Κλιματικοί παράγοντες.....	11
3.7.3 Η επίδραση της βροχόπτωσης.....	12
3.7.4 Η επίδραση της θερμοκρασίας αέρα.....	13
3.8.Σκοπός της έρευνας .....	13
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	14
4.1.Περιοχή έρευνας.....	14
4.2.Δειγματοληψία.....	14
4.3.Κλιματικά δεδομένα .....	16
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	19
5.1.Χλωρίδα.....	19
5.2.Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης .....	19
5.3.Συμπεράσματα.....	20
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	21

# 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σήμερα η κτηνοτροφία αποτελεί έναν από τους πιο δυναμικούς παραγωγικούς τομείς της χώρας. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και η αύξηση του πληθυσμού έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθούν και οι ανάγκες για τα προϊόντα ζωικής προέλευσης. Είναι γνωστό άλλωστε, ότι τα κτηνοτροφικά προϊόντα που παράγονται στην χώρα μας δεν καλύπτουν τις ανάγκες σε ζωοκομικά προϊόντα, με αποτέλεσμα να γίνονται εισαγωγές από άλλες χώρες.

Η αιγοπροβατοτροφία και η βοοτροφία αποτελούν δύο από τους σπουδαιότερους κλάδους της κτηνοτροφίας, αξιοποιώντας το μεγαλύτερο μέρος των λιβαδιών της χώρας και συμβάλλοντας σημαντικά στην εθνική οικονομία. Η διατροφή των ζώων αποτελεί το 45-65% του κόστους παραγωγής των ζωικών προϊόντων (Buxton 1996). Η παραγωγή ζωοτροφών στην χώρα μας είναι περιορισμένη και δεν καλύπτει τις διατροφικές ανάγκες των ζώων, με αποτέλεσμα να γίνονται εισαγωγές, οι οποίες αυξάνουν το κόστος της διατροφής των αγροτικών ζώων. Τα λιβάδια της χώρας μας χαρακτηρίζονται από τις χαμηλές γενικά αποδόσεις και δεν καλύπτουν τις ανάγκες των ζώων. Επιπλέον, δεν γίνεται σωστή διαχείριση των λιβαδιών με αποτέλεσμα, εκτός από την χαμηλή παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, να δημιουργούνται και καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον, όπως είναι π.χ. μείωση της βιοποικιλότητας, διάβρωση των εδαφών κ.α. (Κουτσούκης 2009).

Τα λιβάδια είναι εκτάσεις πολύτιμες και ζωτικής σημασίας για το μέλλον της κτηνοτροφίας στην χώρα μας. Η αξιοποίηση του παραγωγικού δυναμικού τους σε σχέση με τις άλλες χρήσεις της γης, όπως είναι οι γεωργικές και οι δασικές εκτάσεις, είναι επιβεβλημένη. Η γνώση της ποσότητας και της ποιότητας της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης, οι θρεπτικές ανάγκες των ζώων και η σωστή διαχείριση των λιβαδιών, θα συμβάλλουν στην μείωση του κόστους παραγωγής και την βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων, καθώς επίσης και την σε μεγάλο βαθμό ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών των αγροτικών ζώων. Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, που ήταν ο προσδιορισμός της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης του υπαλλικου λιβαδιού «Κωστηλάτα» Θεοδωριάνων, απαιτήθηκαν αρκετές ώρες εργασίας. Παρ'όλες τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, ο σκοπός επιτεύχθηκε. Γι' αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εργασίας και ειδικότερο:

1. Τον επιβλέποντα της πτυχιακής εργασίας κ. Σωτήρη Κανδρέλη, καθηγητή του τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων και Τεχνολόγων Τροφίμων και Διατροφής του Τ.Ε.Ι Ηπείρου, για την ανάθεση του θέματος, την συνεχή καθοδήγηση και παρακολούθηση, καθώς και για τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.

2. Τον κ. Χαράλαμπο Κουτσούκη, Ε.Δ.Ι.Π. του τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων και Τεχνολόγων Τροφίμων και Διατροφής του Τ.Ε.Ι Ηπείρου, για την βοήθεια του στην συλλογή και την επεξεργασία των δειγμάτων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους διδάσκοντες του τμήματος Ζωικής Παραγωγής, για όλα όσα διδάχτηκα κατά την διάρκεια της φοίτησης μου.

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα λιβάδια της χώρας μας αποτελούν ζωτικούς χώρους με πολλαπλούς σκοπούς και λειτουργίες. Τα λιβαδικά οικοσυστήματα, τα οποία ανήκουν στον τύπο των ποολίβαδων, καλύπτονται κυρίως από ποώδη φυτά (αγρωστώδη και πλατύφυλλα) σε ποσοστό μεγαλύτερο από 85% και θεωρούνται πολύτιμα για το περιβάλλον και την οικονομία. Στην χώρα μας καλύπτουν έκταση 1.700.000 εκταρίων και κατανέμονται σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, όπου τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Μεσογειακού κλίματος επιδρούν σημαντικά όχι μόνο στην ποσότητα, αλλά και στην ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης που παράγουν (Πλατής κ.α. 2000-2002).

Τα λιβάδια στην Ελλάδα ταξινομούνται, με βάση την προέλευση τους, σε φυσικά και τεχνητά, με βάση την εποχή και την διάρκεια χρησιμοποιήσεώς τους, σε χειμερινά και θερινά, με βάση το υψόμετρο σε λιβάδια χαμηλής ζώνης (0-600μ.), μεσαίας ζώνης (600-800μ.), υψηλής ζώνης (800-1700μ.) και υπαλπικής ζώνης (1700μ. και άνω). Από βελτιωτικής όμως απόψεως, επιβάλλεται να ταξινομούνται με βάση την φυτική τους επικάλυψη (Σαρλής 1998).

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην χώρα, ήτοι οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και οι υψηλές του θέρους, περιορίζουν την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Επιπλέον, ένα μέρος των λιβαδιών δεν προσφέρονται για χρήση σε όλες τις εποχές του έτους, όπως π.χ. τα λιβάδια της υψηλής ζώνης και των υπαλπικών περιοχών τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια του χειμώνα.

Τα λιβάδια της χώρας μας είναι οριακής απόδοσης, με αβαθή και επικλινή εδάφη και μικρή παραγωγή (Παπαναστάσης 2006). Η παραγωγή στα διάφορα διαμερίσματα της χώρας μας παρουσιάζουν διακυμάνσεις και εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η διαχείριση τους, τις περισσότερες φορές, γίνεται χωρίς πρόγραμμα, με αποτέλεσμα η βοσκοφόρτωση να είναι μεγαλύτερη της βοσκοϊκανότητας.

Τα λιβάδια είναι δυναμικά οικοσυστήματα των οποίων η ποσότητα και η ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης που παράγεται μεταβάλλεται με τον χρόνο και με την χρήση. Για την ορθολογική οργάνωση και διαχείριση των λιβαδιών είναι απαραίτητη η γνώση της χλωρίδας, το είδος του ζώου που θα το αξιοποιήσει, το σύστημα βόσκησης που πρόκειται να εφαρμοστεί καθώς επίσης και η θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης. Τα παραπάνω αποσκοπούν τόσο στην βέλτιστη διαχείριση και την βελτίωση των λιβαδιών, όσο και στην βελτίωση των αποδόσεων των ζώων με την ελάχιστη δυνατή χορήγηση συμπληρωματικών ζωοτροφών.

### 3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 3.1. Γενικά

**Λιβάδι** (rangeland, Terre a parcours) είναι το φυσικό οικοσύστημα που καλύπτεται από ποώδη ή θαμνώδη βλάστηση και παράγει βοσκήσιμη ύλη για τα κτηνοτροφικά και τα άγρια ζώα, ενώ παράλληλα προσφέρει κι άλλα αγαθά και υπηρεσίες όπως είναι τα θηράματα, το νερό, η προστασία του περιβάλλοντος, η αναψυχή κ.ο.κ· επί πλέον αποτελεί δεξαμενή σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας και κατά περιπτώσεις εξασφαλίζει διάφορα ορυκτά καθώς και προϊόντα εξόρυξης λατομείων (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Σε αντιδιαστολή με το λιβάδι, **λειμώνας ή τεχνητό λιβάδι**, είναι μία ποώδης φυτοκοινωνία βελτιωμένων χορτοδοτικών κτηνοτροφικών φυτών, που δημιουργείται τεχνητά ύστερα από όργωμα, λίπανση ή άρδευση, και η οποία μπορεί να ανανεώνεται με παραβλάστηση ή με νέα σπορά, ύστερα από βόσκηση με ζώα ή μετά από θερισμό, για την παραγωγή σανού (Biswell και Λιάκος 1982).

Το γεγονός, ότι η βόσκηση των κτηνοτροφικών ζώων αποτελεί την κυρίαρχη χρήση των λιβαδιών της χώρας μας οδήγησε στην επικράτηση των κοινών ονομάτων **βοσκότοποι ή βοσκές**. Οι όροι αυτοί είναι επιστημονικά αδόκιμοι, γιατί υποδηλώνουν μια μόνο χρήση, την βόσκηση. Επί πλέον, ο όρος “βοσκότοπος” είναι και παραπλανητικός. Και αυτό γιατί, ενώ όλα τα λιβάδια μπορούν να βόσκονται, όλοι οι βοσκότοποι δεν αποτελούν λιβάδια (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

**Ποολίβαδα** ή χορτολίβαδα ή χορτολιβαδικές εκτάσεις χαρακτηρίζονται τα οικοσυστήματα εκείνα που καλύπτονται κατά κύριο λόγο με ποώδη φυτά (Stoddart et al. 1975, Biswell και Λιάκος 1982). Επίσης σε αυτά μπορεί να υπάρχουν και ξυλώδη είδη, μέχρις ορισμένου ποσοστού (10-20%). Μεταξύ των φυτών αυτών, κυρίαρχα από πλευράς βιομάζας είναι τα αγρωστώδη, ενώ τα πλατύφυλλα σε αριθμό ειδών (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Η βλάστηση των ποολίβαδων αποτελείται από μεγάλη ποικιλία φυτικών ειδών. Τα φυτά αυτά μπορούν να είναι μονοετή ή πολυετή. Τα μονοετή απαντούν σε περιοχές με σαφή και μακρά περίοδο ξηρασίας, όπως είναι εκείνες που έχουν τυπικό μεσογειακό κλίμα. Τα πολυετή, αντίθετα, βρίσκονται σε περιοχές με σχετικά άφθονη και κατανεμημένη βροχή μέσα στη περίοδο του έτους, όπως για παράδειγμα στην εύκρατη ζώνη (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Ο τύπος των λιβαδιών αυτών είναι κατάλληλος για βόσκηση προβάτων, βοοειδών και αιγών όταν υπάρχει κάλυψη από ξυλώδη είδη (Biswell και Λιάκος 1962).

**Φρυγανολίβαδα** είναι εκείνα τα λιβαδικά οικοσυστήματα στα οποία κυριαρχούν τα φρύγανα. Φρύγανα είναι τα ξυλώδη φυτά, τα οποία εμφανίζουν το φαινόμενο του εποχικού διαμορφισμού δηλαδή της αντικατάστασης των μεγάλων χειμερινών φύλλων με μικρά θερινά φύλλα στο τέλος της άνοιξης, προκειμένου να περιορίσουν την διαπνοή και να ανταπεξέλθουν έτσι στη μακρά και ξηρή θερινή περίοδο (Orshan 1972, Margaris 1981). Τα κυριότερα είδη φρυγάνων που χαρακτηρίζουν τα φρυγανολίβαδα της χώρας μας είναι η αστοιβίδα, η ασφάκα, το θυμάρι και η λαδανιά (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Τα φρυγανολίβαδα έχουν γενικά μικρή θρεπτική αξία, με αποτέλεσμα να μη βόσκονται από τα ζώα ή να βόσκονται ελάχιστα (Παπαναστάσης 1976, Papanastasis 1977, Παπαναστάσης 1984).

Ως **θαμνολίβαδα** χαρακτηρίζονται τα λιβάδια όπου κυριαρχούν οι θάμνοι. Η βλάστηση των θαμνολίβαδων αποτελείται από μεγάλη ποικιλία ειδών. Στη χώρα μας διακρίνονται δύο κύριες μορφές, τα θαμνολίβαδα αείφυλλων πλατύφυλλων θάμνων με κυριότερα είδη το πουρνάρι, την κουμαριά, το φιλλύκι, την αριά και το ρέικι (την

πιο χαρακτηριστική σειρά αποτελούν οι πρινώνες στους οποίους κυριαρχεί το πουρνάρι) και τα θαμνολίβαδα φυλλοβόλων θάμνων με κυριότερα είδη το γάβρο, το φράξο, την κρυνιά και την αγριογκορτσιά. Η ετήσια λιβαδική παραγωγή των θαμνολίβαδων είναι γενικά υψηλή. Έχουν μεγάλη οικονομική αξία γιατί αποτελούν πολύτιμη πηγή τροφής κυρίως για τα γίδια τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, όταν η ποώδης βλάστηση είναι περιορισμένη ή ξηρή. Εκτός από την παραγωγή, τα θαμνολίβαδα προσφέρουν και άλλες χρήσεις όπως είναι η συγκράτηση και προστασία του εδάφους, η ευνοϊκή ρύθμιση της υδρολογίας των λεκανών απορροής, η παραγωγή καυσόξυλων και η βελτίωση του τοπίου. Στη χώρα μας απαντούν σε εδάφη αβαθή και άγονα και σε περιβάλλοντα με άνιση κατανομή της ετήσιας βροχόπτωσης σε όλες τις υψομετρικές ζώνες (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

**Δασολίβαδα** ή μερικώς δασοσκεπή λιβάδια είναι τα λιβαδικά οικοσυστήματα, μέσα στα οποία φύονται διεσπαρμένα μεμονωμένα άτομα ή συνδενδρίες ή λόχμες δασικής βλάστησης (Biswell και Λιάκος 1982). Πήγη της βοσκήσιμης ύλης αυτής είναι τα ποώδη και τα φρυγανώδη ή θαμνώδη φυτά. Υπάρχουν αρκετά φυσικά δασολίβαδα, όμως τα περισσότερα από αυτά είναι τεχνητά και οφείλονται σε ανθρωπογενείς αιτίες (Stoddart et al. 1975, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Η βλάστηση των δασολίβαδων είναι πολύ πλούσια σε είδη γιατί πρόκειται για πολυόροφα οικοσυστήματα. Στη χώρα μας διακρίνονται τρεις κύριες μορφές δασολίβαδων: των κωνοφόρων, των αείφυλλων πλατύφυλλων και των φυλλοβόλων πλατύφυλλων δέντρων. Στα κωνοφόρα υπάγονται η χαλέπιος πεύκη με υπόροφο θαμνώδη φυτά, η τραχεία πεύκη με υπόροφο θαμνώδη ή ποώδη φυτά και η μαύρη πεύκη με υπόροφο ποώδη φυτά. Στα αείφυλλα πλατύφυλλα ανήκουν τα δασολίβαδα πουρναριού με υπόροφο ποώδη είδη ή φρύγανα. Στα φυλλοβόλα πλατύφυλλα ανήκουν τα δασολίβαδα των φυλλοβόλων δρυών με χαρακτηριστικό είδος αυτό της βαλανιδιάς με υπόροφο φρύγανα. Η ετήσια λιβαδική παραγωγή των δασολίβαδων είναι κατά κανόνα υψηλότερη από τους άλλους λιβαδικούς τύπους γιατί επηρεάζεται από τον υπόροφο και τον ανόροφο. Έχουν μεγάλη οικονομική αξία γιατί χρησιμοποιούνται από όλα τα είδη των ζώων και καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις. Παράγουν όμως και άλλα αγαθά και υπηρεσίες όπως προϊόντα ξύλου, νερό, θηράματα, προστασία του εδάφους και αναψυχή. Στη χώρα μας απαντούν σε όλα τα υψόμετρα και κυρίως στις παρυφές των δασών, που σημαίνει ότι προέρχονται από δάση, τα οποία υπεραραιώθηκαν εξαιτίας διαφόρων ανθρωπογενών αιτιών (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

### 3.2. Χλωρίδα λιβαδιών

Το σύνολο των φυτικών ειδών που απαντώνται στα λιβάδια αποτελεί την χλωρίδα των λιβαδιών. Ένα λιβάδι μπορεί να αποτελείται από πλούσια ή πτωχή χλωρίδα. Επίσης ένα λιβάδι μπορεί να έχει πλούσια βλάστηση και πτωχή χλωρίδα ή και αντιστρόφως. Τα φυτά που αποτελούν τη χλωρίδα των λιβαδιών διακρίνονται σε πόες, που αποτελούν την ποώδη βλάστηση και σε θάμνους και δέντρα, που αποτελούν την ξυλώδη βλάστηση. Στην διαμόρφωση της βλάστησης μιας περιοχής συντελούν, οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, οι κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής, το ανάγλυφο του εδάφους, το υψόμετρο και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις (Σαρλής 1998).

Από απόψεως χρησιμοποίησης των φυτών των βοσκοτόπων από τα ζώα, τα φυτά διακρίνονται σε χρήσιμα ή ωφέλιμα και ζιζάνια. Χρήσιμα ή ωφέλιμα καλούνται τα φυτά εκείνα, τα οποία, όταν καταναλίσκονται από τα ζώα, δίνουν σε αυτά τα θρεπτικά τους στοιχεία χωρίς να προκαλέσουν δυσάρεστες οργανικές ανωμαλίες. Τα

φυτά αυτά είναι πολλά και ανήκουν σε διάφορες οικογένειες. Από αυτές οι σπουδαιότερες είναι οι οικογένειες των αγρωστωδών (Poaceae) και των ψυχανθών (Fabaceae). Τα αγρωστώδη παρέχουν βοσκή υψηλής θρεπτικής αξίας και σε ικανοποιητικές ποσότητες. Τα φυτά των οικογενειών αυτών είναι μεγάλης προσαρμοστικότητας, αντέχουν στις δυσμενείς συνθήκες βόσκησης και κοπής και καλλιεργούνται για βόσκηση, σανό, ενσίρωση, καθώς και για απόληψη καρπού. Επίσης, παρέχουν ικανοποιητική αναβλάστηση, προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση και συντελούν στην βελτίωση των εδαφών. Το υψηλό ποσοστό των αγρωστωδών στο σύνολο της χλωρίδας, προσδίδει βοσκή καλής σύνθεσης, ενώ το υψηλό ποσοστό ψυχανθών στα λιβαδικά οικοσυστήματα συντελεί στην βελτίωση της θρεπτικής αξίας της βοσκήσιμης ύλης και συμβάλλει στη καλή διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, όπως και στην προοδευτική βελτίωσή της. Τα ψυχανθή όμως, σε σχέση με τα αγρωστώδη, παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή στη βόσκηση και στο πάτημα των ζώων (Σαρλής 1998).

### 3.3. Κατηγορίες Λιβαδιών

Τα λιβάδια σύμφωνα με τα πρότυπα εξέλιξης των κυρίαρχων ειδών που τα συνθέτουν, είναι δυνατόν να ταξινομηθούν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες (Κανδρέλης 2000):

**Τα ετήσια λιβάδια.** Σε αυτά το κυρίαρχο είδος της βλάστησης αναγεννιέται από το σπόρο και η σπορά επαναλαμβάνεται κάθε έτος. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει άγωνα (στείρα) γένη, όπως π.χ. μερικά τετραπλοειδή είδη λόλιου ή κάποια είδη στα οποία δεν επιτρέπεται να απορρίψουν τους σπόρους τους, είτε διότι ο βιολογικός τους κύκλος είναι πολύ μεγάλος, ώστε να μπορέσουν να διασπείρουν τους βιώσιμους σπόρους σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, είτε διότι διαχειρίζονται με τέτοιο τρόπο (π.χ. βόσκονται), ώστε να αποφεύγεται η παραγωγή των σπόρων και η αναγέννηση των φυταρίων.

**Τα αυτό-αναγεννώμενα ετήσια λιβάδια.** Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει εκείνα τα είδη, τα οποία συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο και παράγουν σπόρους μέσα σε μια αυξητική περίοδο, ενώ οι σπόροι που έχουν διασπαρθεί φυτρώνουν και επανεγκαθίστανται στο λιβάδι την επόμενη περίοδο π.χ. το υπόγειο τριφύλλι (*trifolium subterraneum*) και πολλά άλλα ετήσια ποώδη των φυσικών λιβαδιών.

**Τα διετή λιβάδια.** Αυτός είναι ένας χαλαρός όρος που χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσουμε τα είδη εκείνα, των οποίων τα περισσότερα μητρικά φυτά επιβιώνουν για δύο περιόδους, όπως π.χ. το λόλιο το πολυανθές (*Lolium multiflorum*). Η διατήρηση όμως στο λιβάδι των φυτών αυτών, απαιτεί μία σωστή διαχείριση, έτσι ώστε, να διασφαλισθεί η διασπορά των σπόρων από τα γνήσια φυτά, ή απλούστερα, από τα φυτά που ξανασπέρνονται. Η ελαφριά βόσκηση είναι δυνατόν να επιδράσει πάνω στα διετή, ώστε αυτά να μετασχηματιστούν σε:

**Βραχύβια πολυετή λιβάδια.** Κάτω από τις συνθήκες αυτές το λιβάδι αποτελείται κυρίως από είδη τα οποία αναγεννιούνται βλαστικά, και μέχρι ενός σημείου, από σπόρους. Πλήν όμως, η αναγέννηση των σπουδαιότερων ειδών δεν είναι σε επαρκή βαθμό ικανή να διατηρήσει τη σύνθεση του λιβαδιού πάνω από 3 έως 5 έτη.

**Τα πολυετή λιβάδια.** Είναι γνωστό ότι διάφορα πολυετή ποώδη φυτά, όπως το πολυετή λόλιο (*Lolium perenne*) στις εύκρατες περιοχές, το *Paspalum dilatatum* ή το *Paspalum notatum* στις υποτροπικές περιοχές και το *Brachiaria decumbens* στις τροπικές, αλλά και τα ψυχανθή, τριφύλλι το έρπον (*trifolium repens*) και κοινή μηδική (*Medicago sativa*), μπορούν να επιβιώσουν για 5 έως 20 έτη, γεγονός που εξαρτάται από την διαχείριση της βόσκησης και τη γονιμότητα του εδάφους.



### 3.4. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης

Η καθαρή υπέργεια παραγωγή του λιβαδικού οικοσυστήματος ονομάζεται λιβαδική παραγωγή. Η παραγωγή αυτή μπορεί να αποτελείται μόνο από πράσινα φυτά, τα οποία αποτελούν την ζωντανή ύλη ή βιομάζα ή να περιέχει όπως γίνεται συνήθως και ξηραθέντα φυτά ή τμήματα φυτών τα οποία αποτελούν την νεκρή ύλη ή νεκρομάζα ή ξηροφυλλάδα. Τα ζώα μπορούν να βοσκήσουν ολόκληρη τη λιβαδική παραγωγή, ή συνηθέστερα, μόνο ένα τμήμα της, το οποίο ονομάζεται βοσκήσιμη ύλη. Η παραγωγή βοσκήσιμης αναφέρεται σε ετήσια βάση και εκφράζεται σε γραμμάρια στο τετραγωνικό μέτρο ( $\text{g/m}^2$ ) ή χιλιόγραμμα στο στρέμμα ή χιλιόγραμμα στο εκτάριο ( $\text{Kg/ha}$ ) (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Η ετήσια παραγωγή των ποολίβαδων επηρεάζεται βασικά από την μεταβολή των κλιματικών παραγόντων (ύψος βροχής και θερμοκρασίας αέρος) και κατά δεύτερο λόγο από τη φύση του μητρικού πετρώματος και κυρίως το βάθος του εδάφους. Αντίθετα, ο εποχιακός χαρακτήρας της παραγωγής μέσα στο έτος επηρεάζεται από την κατανομή της βροχόπτωσης κατά την αυξητική περίοδο (Παπαναστάσης 1982, Πλατής και συν. 2003).

Ο Coupland (1992) σε βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρει ότι η λιβαδική παραγωγή σε φυσικά λιβάδια ποικίλει από 2,4 έως 34 t  $\text{ΞO/ha}$ , με τις υψηλότερες τιμές να σημειώνονται στις τροπικές περιοχές, στις οποίες έχει αναφερθεί παραγωγή έως και 80 t  $\text{ΞO/ha}$ , εφόσον υπάρχει επάρκεια σε νερό και εφαρμοστεί λίπανση (Snaydon 1991). Στην Ευρώπη, η ετήσια παραγωγή των λιβαδιών αναφέρεται ότι κυμαίνεται μεταξύ 5 - 12 t  $\text{ΞO/ha}$  (Givens et al. 2000). Στα πεδινά λιβάδια της Βρετανίας η παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 1,5 - 6,0 t  $\text{ΞO/ha}$  (Tallowin and Jefferson 1999). Αντίθετα σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα η παραγωγή κυμαίνεται από 1-2 t  $\text{ΞO/ha}$  (Gintzburger 1986).

Η λιβαδική παραγωγή των ελληνικών βοσκοτόπων κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων και είναι συνάρτηση της περιοχής, του είδους του λιβαδιού και των ιδιαίτερων συνθηκών κάθε περιοχής. Οι παράγοντες που έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στη παραγωγή των υπαλπικών λιβαδιών είναι η φύση του μητρικού πετρώματος και κυρίως το βάθος και ο τύπος του εδάφους και δευτερευόντως οι κλιματικές συνθήκες. Σε σύγκριση με τα ποολίβαδα των χαμηλότερων υψομετρικών περιοχών, τα υπαλπικά λιβάδια φαίνεται ότι είναι παραγωγικότερα κυρίως, επειδή το ύψος των κατακρημνισμάτων κατά την αυξητική περίοδο είναι υψηλότερο. Γενικά, όμως, η ετήσια λιβαδική παραγωγή σε πολύ παραγωγικά εδάφη με βάθος μεγαλύτερο των 30 εκ. μπορεί να ξεπεράσει τα 400  $\text{Kg ΞO/στρ.}$ , ενώ σε αβαθύ εδάφη με βάθος εδάφους μικρότερο των 15 εκ. μπορεί να μην υπερβαίνει τα 100  $\text{Kg ΞO/στρ.}$  (Παπανικολάου 2001, Papanastasis et al. 2002).

Η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης σε ορεινά ποολίβαδα στο Ν. Ιωαννίνων ήταν 380  $\text{Kg ΞO/στρ.}$ , ενώ σε ποολίβαδα χαμηλού υψομέτρου ήταν 557  $\text{Kg ΞO/στρ.}$  (Τζιάλλα κ.α. 2000). Στη Πρέβεζα, η μέση ετήσια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης βρέθηκε στα πεδινά ποολίβαδα 386  $\text{Kg ΞO/στρ.}$ , στα ημιορεινά ποολίβαδα 261  $\text{Kg ΞO/στρ.}$  και στα ορεινά ποολίβαδα 240  $\text{Kg ΞO/στρ.}$  (Ρούκος κ.α. 2006). Η μεγάλη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης των πεδινών ποολίβαδιών αποδόθηκε στην υψηλή βροχόπτωση που η περιοχή της Ηπείρου δέχεται κάθε έτος.

Στην Αμφιθέα της Λάρισας η παραγωγή σε αβόσκητο λιβάδι τον μήνα Μάιο του 2001 βρέθηκε 205  $\text{χλγ. ΞO/στρ.}$ , το 2002 161,3  $\text{χλγ. ΞO/στρ.}$  και το 2003 190,2  $\text{χλγ. ΞO/στρ.}$  (Πλατής και συν. 2006).

Ο εποχικός χαρακτήρας της λιβαδικής 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.α. 2000). Όπως σε όλα τα ποολίβαδα, έτσι και στα υπαλπικά η ετήσια παραγωγή μεταβάλλεται εποχιακά με ελάχιστο κατά τη χειμερινή και μέγιστο κατά τη θερινή περίοδο. Το μέγιστο δεν εκδηλώνεται την ίδια περίοδο σε όλα τα υπαλπικά λιβάδια, γιατί εξαρτάται από την κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Τα λιβάδια της χώρας μας είναι οριακής απόδοσης, με αβαθή και επικλινή εδάφη και μικρή παραγωγή (Παπαναστάσης 2006).

### 3.5. Θρεπτική αξία βοσκήσιμης ύλης

Ο όρος θρεπτική αξία (nutritive value) αναφέρεται και αφορά, πάντοτε σε ένα συγκεκριμένο είδος βοσκήσιμης ύλης, ενώ χρησιμοποιείται για να σχολιάσουμε τις σχέσεις μεταξύ των παραγόντων της. Άλλωστε, ο όρος θρεπτική αξία είναι μια αρκετά ευρεία έννοια, η οποία, πολλές φορές, προσδιορίζεται με ασάφεια, και χρησιμοποιείται, συνήθως για μία εξειδικευμένη μορφή ζωικής παραγωγής, η οποία ομαδοποιεί το ζώο, το φυτό και τα κριτήρια που έχουν ως βάση το χώρο του λιβαδιού. Έτσι, για την περίπτωση της θρεπτικής αξίας της βοσκήσιμης ύλης θεωρούμε ότι αυτή δεν είναι απόλυτα σταθερή, καθώς εξαρτάται από την ποσότητα που καταναλώνει ένα αγροτικό ζώο, η οποία με τη σειρά της διαφοροποιεί στη συνέχεια τις ποσότητες και τις σχετικές αναλογίες των θρεπτικών συστατικών που απορροφούνται (Κανδρέλης 2000).

### 3.6. Η χημική σύνθεση βοσκήσιμης ύλης

Εκτός από την θρεπτική αξία, ένας άλλος όρος σπουδαίας σημασίας είναι και η ποιότητα της προσλαμβανόμενης βοσκήσιμης λιβαδικής βλάστησης. Με τον όρο ποιότητα αποδίδουμε την έννοια που συνδέει την χημεία (χημική σύνθεση) και τη δομή της προσλαμβανόμενης τροφής. Είναι με άλλα λόγια και αναλυτικότερα, το αποτέλεσμα της χημείας και της ανατομίας της λιβαδικής βλάστησης, των λοιπών φυσικών ιδιοτήτων, των βλαβερών (επιζήμιων) ουσιών (που μπορεί να είναι ένα προϊόν της χημείας και των φυσικών ιδιοτήτων), των παραγόντων ευαισθησίας και του περιεχομένου ύδατος.

Η χημική σύνθεση της πώδους βοσκήσιμης ύλης, ιδιαίτερα μάλιστα στη περίπτωση που αυτή συνδέεται με τα βόσκοντα αγροτικά ζώα, εκτιμάται, κυρίως, με τον όρο «προφανής πεπτικότητα» (apparent digestibility) ή απλά πεπτικότητα {(digestibility) (D)}, η οποία αποδίδεται από το παρακάτω αλγεβρικό τύπο:

$$D = 100 \times (I_A - f) / I_A$$

Όπου:  $I_A$  είναι το ποσό (βάρος) της τροφής που καταναλώνεται από το ζώο, και  $f$  είναι το ποσό (βάρος) των περιττωμάτων που αποβάλλονται από αυτό.

Η πεπτικότητα υπολογίζεται συνήθως σε ολόκληρη την ποσότητα της ξηρής ουσίας που καταναλώνεται από το ζώο. Στη περίπτωση αυτή μάλιστα ονομάζεται πεπτικότητα της ξηρής ουσίας {Dry matter digestibility (DMD ή D)}. Οσαύτως, έχουμε τη πεπτικότητα της ξηρής ουσίας {Organic matter digestibility (OMD)}, δηλαδή τη πεπτικότητα που αναφέρεται μόνο στην οργανική ουσία, ενώ υπάρχει και η πεπτικότητα της στάχτης (ash digestibility), δεδομένου ότι, για ιστορικούς και μόνο λόγους, όλα τα οργανικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στη τροφή ονομάζονται στάχτη. Τέλος, όταν η πεπτικότητα αναφέρεται σε οποιοδήποτε ιδιαίτερο συστατικό

της τροφής έχουμε την αντίστοιχη πεπτικότητα, όπως για παράδειγμα πεπτικότητα κυτταρικών τοιχωμάτων {Cell wall digestibility (CWD)}.

Άλλες μετρήσεις της χημικής σύνθεσης της τροφής, οι οποίες χρησιμοποιούνται στην διατροφή των ζώων για να περιγράψουν τις συγκεντρώσεις πρωτεΐνης, είναι η ακατέργαστη (πρωτογενής) πρωτεΐνη ή ολικές πρωτεΐνες {Crude protein (CP)} και η βιολογική αξία (Biological value).

Οι ολικές πρωτεΐνες ή αλλιώς η ακατέργαστη (πρωτογενής) πρωτεΐνη βρίσκονται από τον απλοποιημένο αλγεβρικό τύπο:

$$CP = 6,25 \times \text{τοίς εκατόν N στη τροφή}$$

Η απολποίηση της εξίσωσης βασίζεται στις παρακάτω τρεις (3) παραδοχές (προϋποθέσεις):

Παραδοχή 1η: όλο το άζωτο στη ποώδη βλάστηση παρουσιάζεται ως πρωτεΐνη,

Παραδοχή 2η: όλες οι πρωτεΐνες περιέχουν 16% άζωτο,

Παραδοχή 3η: όλες οι πρωτεΐνες έχουν την ίδια τροφική αξία.

Η πρωτεΐνη που σχηματίζεται από την πέψη της τροφής μέσα στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών ζώων ικανοποιεί τις απαιτήσεις των μικροοργανισμών της μεγάλης κοιλίας σε άζωτο. Έτσι, οι ολικές πρωτεΐνες εξακολουθούν να παραμένουν ένα κοινό μέτρο σύγκρισης, παρά τους ισχυρισμούς του Beever (1993) ότι αυτή ως δείκτης της θρεπτικής αξίας είναι σχεδόν άνευ σημασίας.

Για τα βόσκοντα αγροτικά ζώα οι απαιτήσεις σε τροφική πρωτεΐνη προέρχονται κυρίως από δύο πηγές:

(1) Η πρώτη πηγή είναι η πρωτεΐνη που διασπάται στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών {κοιλιακά υποβαθμιζόμενη πρωτεΐνη (ruminally degradable protein) (RDP)}. Αρχικά η πρωτεΐνη αυτή χρησιμοποιείται από τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας, οι οποίοι στη συνέχεια χρησιμοποιούνται με τη σειρά τους από το ζώο. Ονομάζεται και πεπτή μικροβιακή πρωτεΐνη (digestible microbial protein), επειδή συντίθεται από τη πρωτεΐνη που σχηματίζεται στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών.

(2) Η δεύτερη πηγή είναι η πρωτεΐνη που δεν μεταβολίζεται κατά τη διατροφή {μη διατροφικά υποβαθμιζόμενη πρωτεΐνη (undergradable dietary protein (UDP))}, δηλαδή η πρωτεΐνη που δεν αποσυντίθεται στην μεγάλη κοιλία. Είναι δηλαδή πρωτεΐνη μη διαθέσιμη στους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας. Μερικές φορές ονομάζεται και ως by-pass πρωτεΐνη. Η πρωτεΐνη αυτή μπορεί να υδρολυθεί και να απορροφηθεί από το λεπτό έντερο.

Η πρόσληψη της ποώδους λιβαδικής βλάστησης περιορίζεται από το ρυθμό της πέψης των πεπτικών υλικών και το ρυθμό της διέλευσης του μη πεπτού υλικού. Οι δύο αυτές παράμετροι συνδιάζονται για να καθορίσουν την έκταση της πέψης, η οποία έχει κοινά μετρηθεί, όπως αναφέραμε παραπάνω, ως προφανής πεπτικότητα ή απλώς πεπτικότητα. Η παρατήρηση του Van Soest (1975) ότι τα χημικά και θρεπτικά κριτήρια αναγκαστικά δεν ανταποκρίνονται, ενισχύθηκε και από τις απόψεις του Reid (1993). Οι ισχυρισμοί μάλιστα του τελευταίου, οδήγησαν στην ενδελεχότερη εξέταση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των φυτών, τον καθορισμό της ευαισθησίας τους στη μικροβιακή διάσπαση και τον έλεγχο των ρυθμών διέλευσης των τροφών διαμέσου του αγωγού διέλευσης. Επιπρόσθετα, ο Wilson (1993) θεώρησε δυνατή τη δημιουργία περισσότερο εύπεπτων κυτταρικών τοιχωμάτων, εάν η χημική τους σύσταση αλλάξει, αφού υπάρχουν παραδείγματα διαφόρων τύπων σακχάρων που βελτιώνουν τα κυτταρικά τοιχώματα ή ακόμη και η τροποποίηση της φυσικής προσπέλασης των τοιχωμάτων από τα βακτήρια της μεγάλης κοιλίας είναι εφικτή.

Από τα παραπάνω καθίσταται φανερό ότι η πεπτικότητα, παρά τις προηγούμενες απόψεις, εξακολουθεί να είναι πρωταρχικής σημασίας για τον καθορισμό της πρόσληψης της ποώδους λιβαδικής βλάστησης. Απαιτείται όμως, να εκτιμήσουμε τόσο τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά των φυτικών κυττάρων αλλά και τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά αυτά αναπτύσσονται, μεγαλώνουν (κατά την ηλικία) και ανταποκρίνονται στο περιβάλλον τους, έτσι ώστε με όσο το δυνατόν εγγύτερη στη πραγματικότητα ακρίβεια, να προδιαγράψουμε τη διαχείριση εκείνων των λιβαδιών που είναι κατάλληλα για τη μέγιστη πρόσληψη της ποώδους βλάστησης από τα ζώα και συνεπώς την αύξηση της ζωικής παραγωγής (Κανδρέλης 2003).

### **3.7. Παράγοντες που επιδρούν στη λιβαδική παραγωγή**

#### **3.7.1. Έδαφος**

Έδαφος είναι το επιφανειακό στρώμα της γης που αποτελείται από ανόργανα και οργανικά συστατικά στηρίζοντας την ανάπτυξη των φυτών παρέχοντας τους όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται για την επιβίωσή τους (Αλιφραγκής 2008).

Καθοριστικό παράγοντα σχηματισμού του εδάφους αποτελεί το μητρικό υλικό ή τα πετρώματα με τις προσμειξίσεις που το αποτελούν. Τα πετρώματα θεωρούνται φυσικά μείγματα διαφόρων ορυκτών, τα οποία με την επίδραση των παραγόντων της εδαφογένεσης συντελούν στην σταδιακή διαδικασία σχηματισμού του εδάφους. Επομένως, το έδαφος μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αποτέλεσμα της μακροχρόνιας επίδρασης του κλίματος, των οργανισμών και του αναγλύφου στο μητρικό πέτρωμα. Ανάλογα με τις συνθήκες σχηματισμού τους τα πετρώματα διακρίνονται σε πυριγενή, ίζηματογενή και μεταμορφωμένα ή κρυσταλλοσχιστώδη (Αλιφράγκης 2008).

Η ικανότητα αυτή του εδάφους να αποθηκεύει και να ανακυκλώνει τα θρεπτικά στοιχεία τα οποία προκύπτουν από την διάσπαση οργανικών ουσιών και την αποσάθρωση των πετρωμάτων, καθορίζει την ανάπτυξη της χλωρίδας και γενικότερα τη λιβαδική παραγωγή ενός λιβαδικού οικοσυστήματος. Ιδιαίτερης σημασίας ιδιότητα του εδάφους είναι η γονιμότητά του, η οποία αναφέρεται στην παροχή των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά σε τέτοιες αναλογίες μεταξύ τους, ώστε να διασφαλίζουν την ανάπτυξη τους. Άλλες καθοριστικής σημασίας ιδιότητες του εδάφους είναι η υδατοδιαπερατότητα και η υδατοχωρητικότητα. Η υδατοδιαπερατότητα σχετίζεται με την καθοδική κίνηση του νερού διεισδύοντας στη μάζα των οριζόντων του εδάφους και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η μηχανική σύσταση, η δομή, η συμπίεση, η ομοιογένεια των οριζόντων του εδάφους, η κατάσταση της επιφάνειάς του και η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Η κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους στα φυσικά λιβάδια εξαρτάται από τη συμπίεση του από τα ζώα και κατ'επέκταση από το υψηλό βαθμό βοσκοφόρτωσης (Σαρλής 1998). Επίσης, το μειωμένο σε βάθος ριζικό σύστημα των φυτών καθώς και η μειωμένη επιφάνεια διαπνοής του φυλλώματός τους, που οφείλονται σε βαριά βόσκηση μειώνουν, τη διαπερατότητα του εδάφους. Η ποσότητα του νερού που συγκρατείται από το έδαφος εξαρτάται από το ύψος και την ένταση των βροχοπτώσεων, το βάθος, τη συγκέντρωση στο σχετικό υλικό, το πορώδες, την οργανική ουσία, τη συμπίεση, την ορυκτολογική σύσταση, την κατανομή των πόρων, την κοκκομετρική σύσταση, τη φυτοκάλυψη κ.α. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες συντελούν στη διαφοροποίηση της εδαφικής υγρασίας (Cable 1980).

Επομένως, το έδαφος είναι ο βασικότερος παράγοντας, ο οποίος καθορίζει την παραγωγικότητα και σε μεγάλο βαθμό την χλωριδική σύνθεση και τη ποικιλότητα

ενός λιβαδιού. Παράλληλα, η αλληλεπίδραση κλίματος, εδάφους και τοπογραφίας προσδιορίζει τον τύπο της λιβαδικής βλάστησης και τη λιβαδική παραγωγή (Holechek et al. 1995). Το ανάγλυφο και γενικότερα η τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής επηρεάζει αντίστοιχα με το έδαφος τη βλάστηση, διαμορφώνοντας σε αλληλεπίδραση με άλλους παράγοντες το μικροκλίμα του εκάστοτε λιβαδικού οικοσυστήματος. Ειδικότερα, η τοπογραφική διαμόρφωση επηρεάζει την κατανομή των βροχοπτώσεων, τη θερμοκρασία και την υγρασία αέρα καθώς και τις επικαθήσεις του χιονιού (Roche and Busacca 1987).

Ορισμένα χαρακτηριστικά του εδάφους που συνδέονται άμεσα με την παραγωγικότητα των λιβαδιών είναι η κοκκομετρική σύσταση, το βάθος, το pH, η οργανική ουσία, η γονιμότητα κ.α. (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Από τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, το άζωτο φαίνεται ότι είναι αυτό που ασκεί τη μεγαλύτερη επίδραση στην αύξηση των φυτών και γενικότερα στη παραγωγή ενός λιβαδιού. Εντούτοις, μείωση της ανοργανοποίησης της οργανικής ουσίας μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη απελευθέρωση του διαθέσιμου N για τα φυτά (Cadish et al. 1994).

### 3.7.2.Κλιματικοί Παράγοντες

Από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα έγινε προσπάθεια προκειμένου να ταξινομηθεί το κλίμα διαφόρων περιοχών της γης σε κλιματικούς τύπους (Thorntwaite 1948, Koppen 1918, 1923). Στη λιβαδοπονία μεγαλύτερη σημασία από το γενικό κλίμα έχουν οι βιοκλιματικοί τύποι και διαγράμματα (Σούλης 1994, Holechek et al. 1995).

Με τον όρο κλίμα νοείται το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων, που χαρακτηρίζουν τη μέση κατάσταση της ατμόσφαιρας μιας 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 στο γενικό κλίμα 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 εξάπλωση 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. Έτσι, στις κλιτύες με νότια έκθεση λαμβάνει χώρα κατά την άνοιξη πρωιμότερη βόσκηση παρά στις κλιτύες με βόρεια έκθεση. Πλεονέκτημα όμως των κλιτών βόρειας εκθέσεως είναι, ότι δύναται να βοσκηθούν κατά τη διάρκεια της ανοίξεως ή κατά τη διάρκεια του θέρους, ιδιαίτερα όταν συμπεριλαμβάνουν και εδάδιμους θάμνους, οι οποίοι χορηγούν συμπληρωματική τροφή στα ζώα κατά τη ξηρή αυτή περίοδο (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Τα μέχρι σήμερα γνωστά βιβλιογραφικά δεδομένα συγκλίνουν στο ότι η βροχόπτωση και η θερμοκρασία του αέρα είναι οι κυριότεροι 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.

### 3.7.2.1. Η επίδραση της βροχόπτωσης

Η βροχόπτωση είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει τον τύπο και την παραγωγικότητα της βλάστησης σε μια περιοχή. Τα χαρακτηριστικά της βροχόπτωσης που έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη βλάστηση είναι το συνολικό ύψος, η διανομή, η σχετική υγρασία, η μορφή, και η ετήσια μεταβλητότητα της (Vallentine 1990, Holechek et al. 1995).

Πολυάριθμες έρευνες έχουν δείξει την ύπαρξη στενής σχέσης μεταξύ της βροχόπτωσης και της λιβαδικής παραγωγής. Από φυσιολογική πλευρά, το νερό αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της φωτοσύνθεσης, ενώ επηρεάζει τόσο τη μεταφορά ανόργανων θρεπτικών συστατικών από την ρίζα στα φύλλα, όπου παράγονται, στα άλλα όργανα του φυτού συμπεριλαμβανομένων και των ριζών (Καράταγλης 1999).

Είναι γνωστό ότι η κύρια πηγή νερού στο λιβάδι είναι η βροχή. Το ετήσιο ύψος βροχής είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, που επιδρά στη βλάστηση ενός λιβαδιού. Έρευνες έδειξαν ότι υπάρχει συνεχής αύξηση της ετήσιας παραγωγής στα ποολίβαδα μέχρι τις ποσότητες των 2000 Kg/στρέμμα, όσο αυξάνεται το μέσο ετήσιο ύψος βροχής από 100 μέχρι 2400 mm (Sneva and Hyder 1962, Murphy 1970, Dyson – Hudson 1975, Le Houerou and Hoste 1977, Παπαναστάσης 1982).

Η αύξηση αυτή όμως δεν είναι πάντοτε ευθύγραμμη, ούτε απεριόριστη, γιατί όσο αυξάνεται η βροχόπτωση η παραγωγή μπορεί να περιοριστεί από άλλους παράγοντες, με κυριότερο την ποιότητα του εδάφους. Επίσης, η παραγωγή επηρεάζεται όχι μόνο από την οικολογική ζώνη, στη οποία απαντάται ένα λιβάδι, αλλά και από τη σύνθεση της λιβαδικής βλάστησης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Γενικά πάνω από το όριο των 500 mm ετήσιας βροχόπτωσης η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς και περιοριστικός παράγοντας της λιβαδικής παραγωγής καθίστανται τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Βέβαια τα περισσότερα λιβάδια χαρακτηρίζονται από χαμηλή ετήσια βροχόπτωση (λιγότερο από 500 mm). Έτσι, με ετήσια βροχόπτωση 125 mm αναπτύσσεται ελάχιστη βλάστηση και η βόσκηση καθίσταται οικονομικώς ασύμφορη, ενώ ετήσια βροχόπτωση μικρότερη των 250 mm συμβάλλει στην ανάπτυξη ερημικού τύπου βλαστήσεως (Holechek et al. 1995).

Από την άλλη πλευρά, επειδή ακριβώς η κύρια πηγή νερού στα λιβάδια είναι η βροχή, πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να βρουν την επίδρασή της πάνω στη λιβαδική παραγωγή με τη βοήθεια της στατιστικής. Ήδη από την δεκαετία του 1930, στη νότια Αυστραλία, οι Trumble and Cornish (1936) βρήκαν ότι η λιβαδική παραγωγή καθορίζεται περισσότερο από την βροχόπτωση σε καθορισμένες περιόδους παρά από τη συνολική ετήσια βροχόπτωση. Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ λιβαδικής παραγωγής και βροχόπτωσης ήταν υψηλότερος για την περίοδο Απριλίου – Ιουνίου (Οκτωβρίου – Δεκεμβρίου στο βόρειο ημισφαίριο), συμπίπτοντας με τα αρχικά στάδια της εποχικής αύξησης.

### 3.7.2.2. Η επίδραση της θερμοκρασίας αέρα

Τα αποτελέσματα των περισσότερων ερευνών συγκλίνουν στο ότι η θερμοκρασία του αέρα έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στην ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης από τους υπόλοιπους παράγοντες. Η θερμοκρασία παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με την εποχή, το έτος αλλά και την τοπογραφία. Για παράδειγμα, στις ορεινές περιοχές, η θερμοκρασία μπορεί να έχει τόσο σημαντική επιρροή στη λιβαδική παραγωγή όπως και η βροχόπτωση (Holechek et al. 1995).

Υπό την ευρεία έννοια, η θερμοκρασία (μαζί με την υγρασία του εδάφους) έχει επιπτώσεις στην ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης μέσω του καθορισμού των ειδών που θα ευδοκιμήσουν μέσα σε μια περιοχή (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Επομένως, η παραγωγή δεν επηρεάζεται μόνο από την βροχόπτωση, ιδιαίτερα στα υγρά κλίματα, αλλά σπουδαίο ρόλο παίζει και η θερμοκρασία, η οποία επίσης ρυθμίζει την φωτοσύνθεση. Τα φυτά διαιρούνται ανάλογα με το κύκλο φωτοσύνθεσης που ακολουθούν σε ψυχρόβια ( $C_3$ ) και θερμόβια ( $C_4$ ) και ότι τα δεύτερα δίνουν το μέγιστο της παραγωγής τους σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τα πρώτα (Ρούκος 2010).

Οι βέλτιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης των φυτών είναι πλησίον των  $20^{\circ} C$  για τα είδη που ευδοκιμούν σε σχετικά μέσες θερμοκρασίες και από  $30$  έως  $35^{\circ} C$  για τα θερμόβια ή  $C_4$  είδη που ευδοκιμούν σε υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι ο αραβόσιτος (Buxton and Fales 1994). Στις θερμοκρασίες κάτω από το βέλτιστο συσσωρεύονται υψηλά εύπεπτα διαλυτά σάκχαρα, που παράγονται από την φωτοσύνθεση, λόγω της ευαισθησίας της φωτοσύνθεσης στη χαμηλότερη θερμοκρασία έναντι αυτής της αύξησης (Nelson and Moser 1994).

Οι κύριες επιδράσεις της θερμοκρασίας του αέρα επάνω στη λιβαδική παραγωγή υποστηρίζεται ότι είναι (Buxton 1996): α) ο καθορισμός του ρυθμού ωρίμανσης των φυτών, και β) η επίδραση στο λόγο φύλλα/μίσχοι. Για συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης, οι υψηλότερες παραγωγές λαμβάνονται συνήθως όταν τα λιβαδικά φυτά αναπτύσσονται κάτω από θερμοκρασίες ελαφρώς χαμηλότερες από αυτές για την βέλτιστη άυξηση (Fick et al. 1988).

## 3.8 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να προσδιορίσουμε την παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης στο υπαλπικό λιβάδι «Κωστηλάτα» στα Θεοδώριανα Άρτας.

## 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

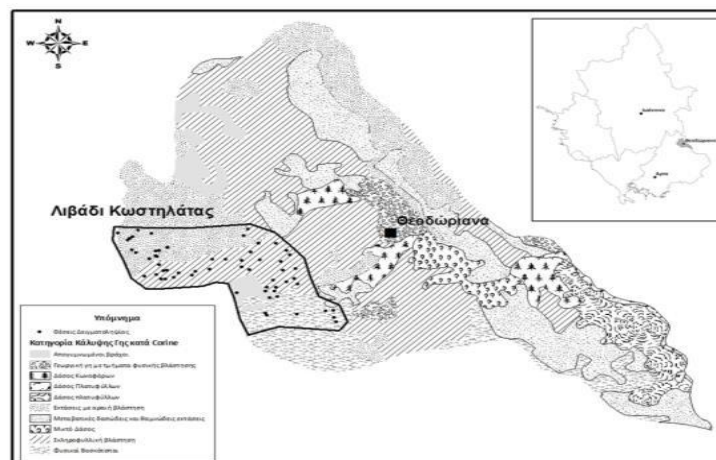
### 4.1. Περιοχή έρευνας

Τα Θεοδώριανα είναι ένα κεφαλοχώρι του νομού Άρτας. Βρίσκεται σε ύψος 960 μέτρων σε μια πλαγιά των ανατολικών Τζουμέρκων, απάνω στα ηπειροθεσσαλικά σύνορα, ογδόντα (80) χιλιόμετρα από την Άρτα. Η έκταση της κοινότητας είναι 44 χιλιάδες στρέμματα και περιβάλλεται από γυμνές και δύσβατες βουνοκορυφές. Υψηλότερη κορυφή είναι η Πυραμίδα με ύψος 2.393 μ. Η γη είναι σφιχτή κι άγονη, σπαρμένη με βράχια, πηγές, έλατα, κέδρα, φτελιάδες, πλατάνια, καρυδιές και πράσινο, από Αύγουστο σε Αύγουστο.

Τα Θεοδώριανα αποτελούν ιστορική συνέχεια της αρχαίας Αθαμανικής πόλης «Θεοδωρία», στην οποία και οφείλουν το όνομά τους. Τα Θεοδώριανα είναι κυρίως γνωστά λόγω του υδάτινου πλούτου που διαθέτει. Οι τουριστικοί χάρτες το αναφέρουν σαν το χωριό με τα περισσότερα νερά στην Ελλάδα (Εφημερίδα «οι ορεινοί»).

### 4.2. Δειγματοληψία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 2012 και 2013 στο υπαλπικό λιβάδι «Κωστηλάτα» Θεοδωριάνων, το οποίο εκτείνεται σε υψόμετρο από 1400 έως 2393 μ. και βρίσκεται 80 χιλιόμετρα βορειοανατολικά της Άρτας, στην οροσειρά των Τζουμέρκων.



Εικόνα 1. Το λιβάδι της Κωστηλάτας στον γεωγραφικό χώρο της Ηπείρου.

Το έδαφος στο λιβάδι της Κωστηλάτας χαρακτηρίζεται ως αμμοπηλώδες καθώς διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα σε άμμο και αρκετά χαμηλή περιεκτικότητα σε άργιλο. Αυτό μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της υψηλής βροχόπτωσης που δέχεται η περιοχή σε συνδυασμό με την ιδιαίτερη τοπογραφία του εδάφους. Η ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή ανέρχεται σε 2558 χλστ. (μέσος όρος 2010-2012) ως αποτέλεσμα της ορογραφικής επίδρασης. Δεδομένου ότι στο λιβάδι της Κωστηλάτας οι κλίσεις είναι μέτριες εως πολύ επικλινείς, ενοείται με την επιφανειακή απορροή η επιλεκτική μεταφορά των ψιλόκκοκων τμημάτων του εδάφους, όπως της αργίλου, από τα υψηλά υψόμετρα προς τα χαμηλότερα αφήνοντας πίσω περισσότερα αμμώδη συστατικά. Το έδαφος στην περιοχή έρευνας χαρακτηρίζεται ως όξινο με μέση τιμή



pH 5,6 η οποία εμφανίζει μικρή διακύμανση. Οι διακυμάνσεις στο εδαφικό pH έχουν αποδοθεί στις διαφορές που προκαλούνται στον κύκλο των θρεπτικών συστατικών από την επικρατούσα λιβαδική βλάστηση ή στις διαφορές των λιβαδικών ειδών σε ότι αφορά την πρόσληψη των οργανικών οξέων και του Ca. Η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία είναι υψηλή (6,8%) παρά το γεγονός ότι τα εδάφη στην ορεινή ζώνη στερούνται συνεχούς φυτοκάλυψης, η οποία μαζί με την δομή του εδάφους διευκολύνει την συλλογή και διήθηση του βρόχινου νερού και προστατεύει παράλληλα το έδαφος (Ρούκος και συν. 2014).

Πίνακας 1 .Εδαφικά χαρακτηριστικά του λιβαδιού της περιοχής έρευνας.

Παράμετρος	Άργιλος (%)	Ίλος (%)	Άμμος (%)	pH	Οργανική ουσία (%)	CaCO <sub>3</sub> γρ/χλγ	P γρ/χλγ
Μέση Τιμή	14,5	36,0	49,5	5,6	6,8	0,465	14,5
Τυπ.Σφάλμα	0,72	0,77	1,05	0,06	0,24	0,39	2,60

Για την μελέτη της δομής του οικοσυστήματος και την εκτίμηση του ύψους της λιβαδικής παραγωγής, τοποθετήθηκαν σε εξήντα (60) σημεία αντίστοιχα κλωβοί μέτρησης βοσκήσιμης ύλης διαστάσεων 4μ. x 4μ (Εικόνα 2). Οι θέσεις των κλωβών μέτρησης επιλέχθηκαν τυχαία κατά τρόπο ώστε να είναι αντιπροσωπευτικοί του λιβαδιού της Κωστηλάτας και προσδιορίστηκαν με τη βοήθεια GPS χειρός υψηλής ακρίβειας.



Εικόνα 2. Κλωβός μέτρησης βοσκήσιμης ύλης στην περιοχή έρευνας.

Για τον προσδιορισμό της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης στο κάθε πειραματικό κλωβό πραγματοποιήθηκε κοπή της υπέργειας βιομάζας τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια μεταλλικού πλαισίου διαστάσεων 50 x 50 cm λαμβάνοντας δείγμα από πέντε (5) διαφορετικά σημεία εντός του κλωβού προκειμένου να υπάρχει ομοιογένεια. Στα πέντε διαφορετικά σημεία μέσα σε κάθε κλωβό, η υπέργεια βλάστηση κόπηκε με ψαλίδι σε ύψος 2 cm από το επίπεδο του εδάφους (Odum 1971), κατ'απομίμηση της βόσκησης των ζώων. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με ιδιαίτερη επιμέλεια ώστε να περιλαμβάνει ολόκληρο το υπέργειο τμήμα των φυτών με το άνθος του, όπου αυτό υπήρχε, προκειμένου να λάβει χώρα μετέπειτα ο ακριβής προσδιορισμός και ταξινόμησή τους

στις κύριες βοτανικές ομάδες. Επίσης, εξαιρέθηκαν από την δειγματοληψία όλα τα αγκαθωτά είδη φυτών καθώς και τα φυτά που από την επιτόπια παρατήρηση δεν καταναλώνονταν από τα ζώα.

Σε κάθε δείγμα, μετά τη δειγματοληψία και πριν από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια, αφαιρέθηκε η νεκρή και η παλαιή ύλη και πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός της βοσκήσιμης ύλης στις κατηγορίες: αγρωστώδη, ψυχανθή και λοιπά πλατύφυλλα.

Τα λιβαδικά είδη που απαντώνταν μέσα στο μεταλλικό πλαίσιο σε μεγαλύτερη συχνότητα θεωρήθηκαν ως τα επικρατούντα είδη. Για το σκοπό αυτό τέθηκε ως ελάχιστο όριο της συχνότητας εμφάνισης των λιβαδικών φυτών το ποσοστό 10%. Τα επικρατούντα φυτά τοποθετούνταν κάθε ένα σε λευκό πορώδες χαρτί για την μετέπειτα αποξήρανση τους. Τα δείγματα φυλάσσονταν σε ξηρό μέρος μέχρι πλήρους αποξήρανσής τους. Ο προσδιορισμός και η ταξινόμησή κατά οικογένεια – γένος – είδος έγινε με βάση τις κλείδες προσδιορισμού Τσόγκα (1974), Β.Π. Παπαναστάση (1983), Μέρου Θ. και άλλοι (2007) και Flora Hellenica (Strid and Tan 1997, 2002).

Στα δείγματα βοσκήσιμης ύλης που συλλεγόταν γινόταν επιτόπου διαχωρισμός των φυτών της βοσκήσιμης ύλης που συλλέχθηκε στις τρεις (3) κύριες βοτανικές ομάδες: 1) Αγρωστώδη, 2) Ψυχανθή και 3) Λοιπές πλατύφυλλες πόες, καθώς επίσης και επιτόπου ζύγιση ξεχωριστά κάθε βοτανικής ομάδας. Στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετούνταν σε χαρτοσακούλες και μεταφέρονταν στο εργαστήριο Τεχνολογίας Λιβαδοπονικών Συστημάτων του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου.

Κατόπιν, τα διαχωρισθέντα σε βοτανικές ομάδες δείγματα από κάθε κλωβό ζυγίζονταν και αμέσως μετά τοποθετούνταν σε κλίβανο για ξήρανση στους 65<sup>0</sup>C για 48 ώρες (Deinum and Maassen 1994). Μετά το τέλος της ξήρανσης ζυγίζονταν μέχρι σταθερού βάρους. Το ποσοστό υγρασίας της βοσκήσιμης ύλης κάθε βοτανικής ομάδας υπολογίστηκε από την διαφορά των βαρών της επιτόπου ζύγισης και της ζύγισης μετά την ξήρανση.

Στα αποξηραμένα δείγματα κάθε βοτανικής ομάδας και για κάθε κλωβό ξεχωριστά, γινόταν άλεση σε μύλο (KINEMATICA PX-MFC 90D) με μεταλλικό κόσκινο 0.5 mm και στη συνέχεια αποθήκευση των δειγμάτων σε πλαστικά φιαλίδια.

### 4.3. Κλιματικά δεδομένα

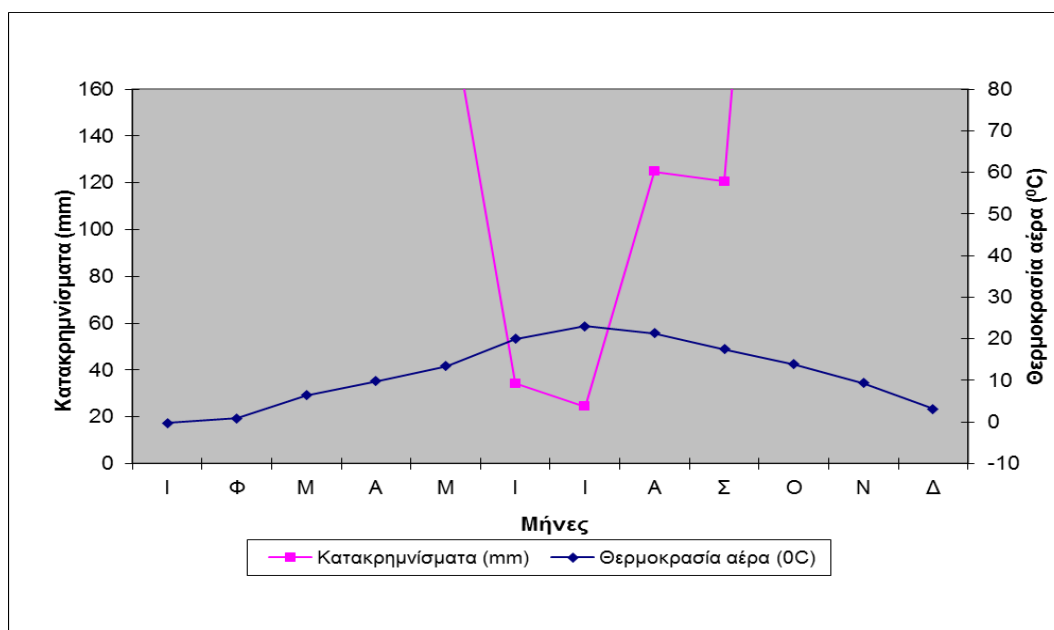
Για την συλλογή των κλιματικών στοιχείων ( μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα και ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων ) στην περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού Θεοδωριάνων (υπερθαλάσσιο υψόμετρο 960μ., γεωγραφικό πλάτος 39<sup>0</sup> 26' και γεωγραφικό μήκος 21<sup>0</sup> 12').

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω μετεωρολογικού σταθμού για το έτος 2012, η μέση θερμοκρασία αέρα ήταν 11,6 <sup>0</sup>C και το ετήσιο ύψος βροχής ήταν 3240,8 mm. Ενώ για το έτος 2013, η μέση θερμοκρασία αέρα ήταν 11,6 <sup>0</sup>C και το ετήσιο ύψος βροχής ήταν 3143,9 mm (Μετεωρολογικός Σταθμός Θεοδωριάνων 2012, 2013).

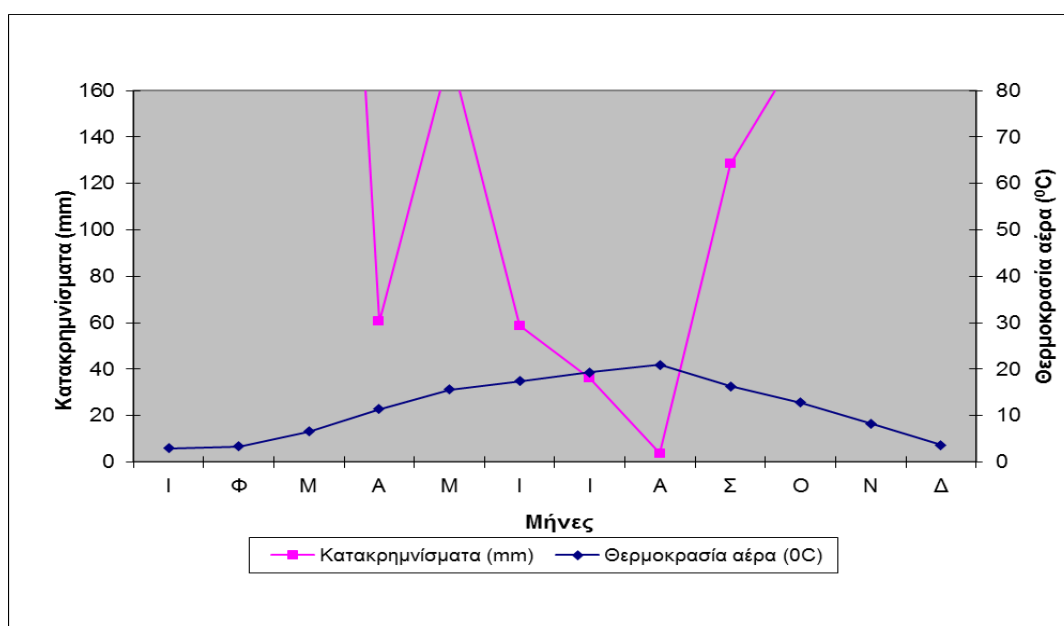
Πίνακας 2. Μετεωρολογικά στοιχεία (θερμοκρασία και βροχόπτωση) στην περιοχή έρευνας.

Μήνας	2012		2013	
	Θερμοκρασία ( <sup>0</sup> C)	Βροχόπτωση (mm)	Θερμοκρασία ( <sup>0</sup> C)	Βροχόπτωση (mm)
Ιανουάριος	-0,2	224,4	2,9	732,8
Φεβρουάριος	0,9	383,3	3,4	464,4

<b>Μάρτιος</b>	6,4	232,3	6,6	569,2
<b>Απρίλιος</b>	9,8	521,6	11,4	60,6
<b>Μάιος</b>	13,4	204,6	15,6	176,2
<b>Ιούνιος</b>	20,0	34,2	17,4	58,8
<b>Ιούλιος</b>	23,0	24,4	19,3	36,0
<b>Αύγουστος</b>	21,3	124,8	20,9	3,6
<b>Σεπτέμβριος</b>	17,9	120,6	16,3	128,4
<b>Οκτώβριος</b>	13,9	480,8	12,8	178,4
<b>Νοέμβριος</b>	9,3	342,4	8,3	559,2
<b>Δεκέμβριος</b>	3,1	546,8	3,7	176,2



Διάγραμμα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα περιοχής έρευνας 2012.



Διάγραμμα 2. Ομβροθερμικό διάγραμμα περιοχής έρευνας 2013.

Από τα κλιματολογικά στοιχεία του πίνακα (2) και τα ομβροθερμικά διαγράμματα (1 και 2) συμπεραίνεται ότι, για το έτος 2012 στην περιοχή έρευνας, η ξηρότερη περίοδος είναι από τα μέσα Ιουνίου έως τέλος Ιουλίου. Ενώ για το έτος 2013, η ξηρότερη περίοδος ήταν από τα μέσα Ιουλίου έως το τέλος Αυγούστου.

Για τον χαρακτηρισμό του κλίματος στις περιοχές όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Caussen. Ο Caussen κάνει βιολογικό διαχωρισμό των κλιμάτων, χρησιμοποιώντας ένα ξηροθερμικό δείκτη, ο οποίος δίνει κατά προσέγγιση τον αριθμό των βιολογικών ξηρών ημερών μιας περιόδου ξηρασίας. Περίοδο δε ξηρασίας θεωρεί εκείνη κατά την οποία οι μήνες της έχουν ύψος βροχής σε χλ. μικρότερο του διπλασίου της μέσης θερμοκρασίας. Ο χαρακτηρισμός των κλιμάτων γίνεται με βάση τα ομβροθερμικά διαγράμματα, τα οποία φανερώνουν την εποχή κατά την οποία εμφανίζεται η περίοδος ξηρασίας. Τα διαγράμματα φέρουν δύο καμπύλες, μια θερμική, η οποία εμφανίζει τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και μια ομβρομετρική και αφορά τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής. Στους άξονες των συντεταγμένων, οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και τα μηνιαία ύψη βροχής, βρίσκονται σε σχέση 1:2, δηλαδή μια μεταβολή της θερμοκρασίας κατά  $10^{\circ}\text{C}$ , συνεπάγεται μια μεταβολή του ύψους βροχής κατά 20 χλσ. Όταν οι βιολογικές ξηρές ημέρες δεν υπερβαίνουν τις ετησίως 40, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Υπομεσογειακό, όταν αυτές κυμαίνονται μεταξύ 40 και 100, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Μεσομεσογειακό, και όταν αυτές υπερβαίνουν τις 100, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Μεσογειακό (Σούλης 1994).

Σύμφωνα με τα ομβροθερμικά διαγράμματα το κλίμα στη περιοχή έρευνας χαρακτηρίζεται ως μεσομεσογειακό καθώς οι βιολογικές ξηρές μέρες είναι μεταξύ 40 και 100 ημερών.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Χλωρίδα

Στην περιοχή έρευνας βρέθηκαν και ταυτοποιήθηκαν σαράντα επτά (47) φυτικά είδη τα οποία ανήκουν σε 26 οικογένειες (Πίνακας 3) εκ των οποίων πολύτιμα από νομευτικής άποψη είναι τα *Anthoxanthum odoratum*, *Bellis perennis*, *Campanula albanica* και *Festuca* sp. (Σαρλής 1998).

Στο λιβάδι της Κωστηλάτας επικρατούν τα αγρωστώδη (68,9%) και ακολουθούν τα πλατύφυλλα (22,6%) και τα ψυχανθή (8,5%). Τα αγρωστώδη εμφανίζουν αυξητική τάση από τον Μάιο προς τον Ιούλιο, ενώ τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αρνητική (Πίνακας 4). Τα αγρωστώδη είναι κυρίαρχα λόγω αυξημένης ανταγωνιστικότητας ενάντι των ψυχανθών και των λιοπών πλατύφυλλων (Joffre 1990).

Πίνακας 3. Αριθμός φυτικών ειδών (taxa) ανά οικογένεια που βρέθηκε στην περιοχή κατά την διάρκεια της έρευνας.

Οικογένεια	Αριθμός taxa	Οικογένεια	Αριθμός taxa
Ariaceae	1	Liliaceae	5
Araceae	1	Orchideaceae	2
Asteraceae	3	Papaveraceae	1
Boraginaceae	3	Plantaginaceae	3
Brassicaceae	2	Poaceae	2
Campanulaceae	1	Polygalaceae	1
Chenopodiaceae	1	polygonaceae	1
Euphorbiaceae	2	Primulaceae	2
Fabaceae	1	Ranunculaceae	4
Geraniaceae	1	Scrophulariaceae	2
Iridaceae	1	Urticaceae	1
Juncaceae	1	Valerianaceae	1
lamiaceae	3	Violaceae	1

Πίνακας 4. Σύθεση (%) της βλάστησης κατά μήνα στην περιοχή έρευνας (Μέσοι όροι ± Τυπ. Σφάλμα).

Μήνας	Αγρωστώδη	Ψυχανθή	Λοιπά πλατύφυλλα
Μάιος	63,9 ± 5,0	6,3 ± 1,6	29,8 ± 4,0
Ιούνιος	65,1 ± 4,7	13,9 ± 3,5	21,2 ± 2,9
Ιούλιος	77,7 ± 7,3	5,3 ± 4,5	16,7 ± 6,6
Μέσοι Όροι	68,9 ± 3,2	8,5 ± 2,0	22,6 ± 2,3

### 5.2. Παραγωγή Βοσκήσιμης Ύλης

Η μέγιστη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ανήλθε σε 149,2 χλγ/στρεμ. Τον μήνα Ιούνιο (Πίνακας 5), η οποία είναι μέσα στα όρια που παρέχονται από τον Παπαναστάση (2003) για την παραγωγή των ορεινών – υπαλπικών λιβαδιών της χώρας.

Πίνακας 5. Μηνιαία παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στο λιβάδι της περιοχής έρευνας.

	<b>Μήνας</b>			
	<b>Μάιος</b>	<b>Ιούνιος</b>	<b>Ιούλιος</b>	<b>Μέσος Όρος</b>
Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (χλγ/στρεμ.)	132,7	149,2	121,8	134,6
Τυπ. Σφάλμα	6,96	13,56	25,77	15,44

Επίσης σημαντικές διακυμάνσεις στην παραγωγή ξηράς ουσίας από τα πώδη φυτά μπορεί να προκύψουν λόγω της διαφορετικής βοτανικής σύνθεσης σε συνδυασμό με τις μεταβολές στις κλιματικές συνθήκες, οι οποίες και ευνοούν την επικράτηση των αγρωστώδων ενάντι των πλατύφυλλων ειδών ( Βερεσόγλου 1998, Tallowin and Jefferson 1999).

### **5.3 Συμπεράσματα**

Το υπαλπικό λιβάδι της Κωστηλάτας κυριαρχεί από πολυετή αγρωστώδη. Η λιβαδική παραγωγή είναι σχετικά μικρή και πιθανόν οφείλεται στην αλόγιστη βόσκηση (υπερβόσκηση) των προηγούμενων ετών. Δεδομένου ότι με βάση την μηχανική σύσταση αναμένεται αυξημένος κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους, είναι αναγκαία η άμεση εφαρμογή προγράμματος ορθολογικής διαχείρισης της βόσκησης για την αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισης του λιβαδικού οικοσυστήματος.

## 6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Albrecht, K.A., W.F., Wedin, and D.R., Buxton. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Science*, 27: 735-741.
- Biswell H. και Λ. Λιάκος. 1982. Λιβαδοπονική, 3<sup>η</sup> έκδοση Θεσσαλονίκη.
- Biswell H. και Λ.Γ. Λιάκος. 1962. Λιβαδοπονική. Θεσσαλονίκη.
- Biddiscombe, E.F. 1987. The productivity of mediterranean and semiarid grasslands. p. 19-25. In: R.W. Snaydon (ed.). *Ecosystems of the World 17B. Managed grasslands. Analytical studies*. Elsevier Sci.Publ., Amsterdam.
- 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.
- Brubaker, S. C., A.J. Jones, D.T. Lewis, and K. Frank. 1993. Soil Properties Associated with Landscape Position. *Soil Science Society of America Journal* 57:235-239.
- Buxton, D.R., 1990. Cell-wall components in divergent germplasm of four perennial forage grass species. *Crop Science*, 29: 213-219.
- 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 S.L. Fales, 1994. Plant environment and quality. In: Fahey G.C. (ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*, pp. 155–199. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Buxton, D.R. and G.C., Marten. 1989. Forage quality of plant parts of perennial grasses and relationship to phenology. *Crop Science*, 29: 429-435
- Buxton, D.R. and J.S., Homstein. 1986. Cell-wall concentration and components in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil and red clover. *Crop Science*, 26: 180-184.
- Buxton, D.R., J.S., Homstein, W.F., Wedin, and G.C. Marten. 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil and red clover. *Crop Science*. 25: 273-279.
- Cable, D., 1980. Seasonal patterns of soil water recharge and extraction on semidesert ranges. *Journal of range management* 33: 9-15
- Coulon, J.B. and A. Priolo. 2002. Influence of forage feeding on the composition and organoleptic properties of meat and dairy products: bases for a “terror” effect. *Grassland Science in Europe*, Vol. 7: 513-524.
- Coupland, R.T., 1992. Approach and generalizations. In: Coupland, R.T. (ed.) *Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*. *Ecosystems of the World 8A*, Elsevier, Amsterdam, pp. 1–6.
- Dahlgren, A.R., Bottinger, L.T., Huntington, L.G, Amundson, A.R., 1997. Soil development along an elevation transect in the western Sierra Nevada, California. *Geoderma* 78:207-236.
- Deinum, B., and A. Maassen. 1994. Effects of drying temperature on chemical composition and in vitro digestibility of forage. *Animal Feed Science and Technology* 46:75-86.
- Dyson-Hudson, N. 1975. The structure of East African herds and the future of East African herders. New York, State Univ. of New York Binghamton, Department of Social Anthropology. 34 p.

- Fick, G.W. and D.W. Onstad. 1988. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather data. *Journal of Production Agriculture*, 1:160-166.
- Fick, G.W., P.W., Wilkens, and J.H., Cherney. 1994. Modeling 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.
- 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.
- Gintzburger, G., 1986. Seasonal variation in above-ground annual and perennial phytomass of an arid rangeland in Libya. *Journal of Range Management*, 39: 348-353
- Heady, H. F., and R. D. Child. 1994. *Rangeland Ecology and Management*. Westview Press Inc. Colorado. pp. 519.
- Holechek, J.L., R.D. Pieper, C.H. Herbel, 1995. *Range management: Principles and Practices*. 2nd Edition. Prentice Hall Publications
- Kirby, D.G., D.M. Green, and T.S. Mugs. 1989. Nutrient composition of selected emergent macrophytes in Northern prairie wetlands. *Journal of Range Management*, 42:323-326.
- Köppen, W., 1918. A Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag and Jahreslauf. *Petermanns Geogr. Mitt.* 64:193-203.
- Köppen, W. 1923. *Die Klimate der Erde*. de Gruyter, Berlin.
- Le Houérou H. N., and C.H. Hoste, 1977. Rangeland Production and Annual Rainfall Relations in the Mediterranean Basin and in the African Sahelo-Sudanian Zone. *Journal of Range Management*, 30: 181-189.
- Lemaire, G., J. Hodgson, A., de Moraes, C., Nabinger, and P.C. de F. Carvalho. 2000. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. CAB International.
- Lyttleton, J.M., 1973. Proteins and nucleic acids. p. 63-103. In: G W Butler and R Bailey (editors). *Chemistry and Biochemistry of Herbage*. Volume 1. Academic Press, London
- Margaris N. 1981. Adaptive strategies in plants dominating Mediterranean – type ecosystems, p. 309-315. IN: *Mediterranean – type Shrublands* (F.S. Catrii et al., eds). Elsevier Sci. Co. Amsterdam. (Βρέθηκε στον Παπαναστάσης Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική οικολογία. Θεσσαλονίκη).
- Merchen, N.R. and L.D., Bourquin. 1994. Processes of digestion of forage-based diets by ruminants. In: G.C. Fahey, Jr. Et al. (Editors), *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 564-612.
- Minson, D.J., 1990. (Editor) *Forage in ruminants*. Academic Press Inc., San Diego, California, USA.
- Mountousis I, Papanikolaou K, Chatzitheodoridis F, Roukos C and A. Papazafeiriou, 2006. Monthly chemical composition variations in grazable material of semi-arid rangelands in north-western Greece. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18, Article No. 155. Retrieved November 21, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/11/moun18155.htm>
- Murphy, A.H. 1970. Predicted Forage Yield Based on Fall Precipitation in California Annual Grasslands. *Journal of Range Management*, 23: 363-365.
- National Research Council (NRC), 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*, 6th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, 97 pp.



- Nelson D.J. and Moser L.E. (1994) Plant factor affecting forage quality. In: Fahey G.C. (ed.) Forage quality, evaluation and utilization, pp. 115–154. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- 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.
- Orshan 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. Gooding, eds.). USDA General Technical Rep. INT-1.
- Oztas, T., A. Koc and B. Comakli. 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *Journal of Arid Environments* 55:93–100.
- Papanastasis V. 1977. Fire ecology and management of phrygana Communities in Greece, p. 476-82. Proc. Symp. Environmental Consequences of fire and fuel management in Mediterranean Ecosystems. USDA Forest Service, General Tech. Rep. Wo-3, Washington D.C.
- 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. and P. H. Koukoulakis. 1988. Effects of fertilizer application to grasslands in Greece. *Grass and Forage Science*, 43: 151-158.
- Papanastasis, V., Vrachnakis M., Iovi K., Platis P., Karalazos A., Hatziminaoglou I., 2002. Dynamics of herbage production in a grazed of mountain grassland in Greece vol. 7, p. 348-349. Proceeding of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation. Multifunction Grasslands: Quality Forage, Animal Products and Landcapes, La rochelle France.
- Pérez Corona, M.E., Vazquet de Aldana, B.R., Garcia-Criado, B., and Garcia-Ciudad, A., 1998. Variations in nutritional quality and biomass production of semiarid grasslands. *Journal of Range Management*, 51:570-576.
- Roche, C.T. and A. Busacca 1987. Soil-Vegetation Relationships in a Subalpine Grassland in Northeastern Washington. *Northwest Science*, 61, 139-147.
- Roukos Ch., K. Papanikolaou, E. Nikolaou, F. Chatzitheodoridis, and I. Mountousis. 2008. Effects of Fertilization and Clipping of *Phlomis fruticosa* L. on a Phrygic Ecosystem: The Case of Thesprotia, Northwest Greece. *American Journal of Environmental Sciences* vol. 4:551-557.
- Snaydon, R.W., 1991. The productivity of C3 and C4 plants: a reassessment. *Functional Ecology* 5: 321–330
- Sneva, F. A., and D. N. Hyder. 1962. Forecasting range herbage production in eastern Oregon. *Sta. Bull.* 588. Oregon State Univ. Agr. Exp. Sta., 11 p.
- Strid, A. and K.Tan. 1997. *Flora Hellenica*, Vol. 1 Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Stoddart L.A., A.D. Smith and Th. W. Box 1975. *Range Management*, 3<sup>rd</sup> Edition. McGraw-Hill Book Co. N.Y. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
- 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.
- Thornthwaite, C. W, 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38: 55-94.

- Vallentine, J.F., 1990. *Grazing Management*. Academic Press, Inc, San Diego, CA, 533 pp.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 476 pp.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αλιφραγκής, Δ., 2008. Το έδαφος. Γένεση - Ιδιότητες - Ταξινόμηση. Τόμος 1. Εκδόσεις Αιβαζή. Θεσσαλονίκη.
- Βερεσόγλου Δ.Σ. 1998. Σημειώσεις γενικής οικολογίας. Θεσσαλονίκη
- Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρία. 2004. Λιβάδια των πεδινών και ημιορεινών περιοχών: Μοχλός ανάπτυξης της υπαίθρου. Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου 2004.
- Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρία. 2010. Λιβαδοπονία και Ποιότητα Ζωής. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Ξάνθη, 14-16 Οκτωβρίου 2010.
- Καράταγλης, Σ. 1999. Φυσιολογία Φυτών. 3η Έκδοση. Εκδόσεις Art of Text. Θεσσαλονίκη. Σελ. 470. ISBN 960-312-009 X.
- Κανδρέλης Σ. 2000. Τεχνολογία λιβαδοπονικών συστημάτων. Άρτα.
- Κουτσούκης Χ. 2009. Παραγωγή και θρεπτική αξία βοσκήσιμης ύλης ποολιβαδίων σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες. Ιωάννινα.
- Κοπιδάκης Ζ. Μ. 1995. Ο οίνος στην ποίηση. Τομ.Πρώτος, Οινον επαινω. Ίδρυμα Φ. Μπουτάρη. Αθήνα. Σελ. 132.
- Λιαμάδης, Α.Γ., 2000. Φυσιολογία Θρέψεως ζωικού οργανισμού, Τόμος 1, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Νάστης Α. 1995. Παραγωγικότητα και δυνατότητες βελτίωσης των φυσικών λιβαδίων. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου για την Κτηνοτροφία με θέμα "Κτηνοτροφική πολιτική: Θέσεις- Προσανατολισμοί". Έκδοση ΓΕΩΤΕΕ.
- Nelson D.J. and Moser L.E. (1994) Plant factor affecting forage quality. In: Fahey G.C. (ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*, pp. 115–154. Madison, WI: American Society of Agronomy
- Παπανικολάου, Κ., Δ. Ντότας, Χ. Ρούκος, Β. Παππά-Μιχαηλίδου, 2001. Ο ρόλος των υπαλπικών και αλπικών λιβαδίων στην ανάπτυξη της βιολογικής κτηνοτροφίας στην Ελλάδα. Περίληψη. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Ειδική έκδοση Νο 26, σελ. 29-30.
- Παπαναστάσης Β. 1976. Ο ρόλος του πυρός και της βόσκησης υπό προβάτων εις τους ασφακώνας Θεσπρωτίας. Κ.Δ.Ε.Β.Ε. Δελτ. Ερευνών Αριθ. 81. Θεσσαλονίκη.
- Παπαναστάσης, Π.Β. και Ι. Ισπικούδης. 2006. Βοσκότοποι & Ποιότητα ζωικών προϊόντων. ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ σήμερα, Σεπτέμβρης-Οκτώβρης, σελ. 37-40.
- Παπαναστάσης Β. 1982. Παραγωγή των ποολίβαδων σε σχέση με την θερμοκρασία αέρος και τη βροχή στη Βόρεια Ελλάδα. Δασική έρευνα. ΙΙΙ- Παράρτημα.
- Παπαναστάσης Β.Π. και Α. Πήττας. 1984. Λιβάδια και βοσκόσιμα δάση. μελέτη στρατηγικής για την ανάπτυξη της ελληνικής Δασοπονίας και Ξυλοπονίας- πρόδρομη ανακοίνωση ΜΣ-84-05 Ι.Δ.Ε.Θ.
- Παπαναστάσης Β. 1984. Ποώδη βλάστηση και φρύγανα. Γεωτεχνικά, 6:112-117.
- Παπαναστάσης Β.Π. και Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική οικολογία. Θεσσαλονίκη.
- Πλατής, Π., Β. Παπαναστάσης, Θ. 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. Δημ. Νο. 10.
- Πλατής Π.Δ., Β.Π. Παπαναστάσης και Α.Ι. Τσιόντης. 2006. Ποσοτική και ποιοτική μεταβολή της βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων της χαμηλής οικολογικής ζώνης στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Αθήνα 2006.
- Πλατής, Π.Δ., Θ.Γ. Παπαχρήστου, Β.Π. Παπαναστάσης, 2000. Αγρομετεωρολογικά μοντέλα πρόβλεψης του ύψους της παραγωγής και της ποιότητας διαφόρων βοσκοτόπων. Τελική έκθεση προγράμματος Μέτρο 8.2, υπ.8, Β' ΚΠΣ 1994-99. Υπουργείο Γεωργίας – Ι.Δ.Ε. (ΕΘΙΑΓΕ) Θεσσαλονίκη, σελ. 46.
- Ρούκος Χ., Κ. Παπανικολάου και Ι. Μουντούσης. 2006. Μηνιαίες και καθ' ύψος μεταβολές στην παραγωγή και την χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης σε λιβάδι του Ν. Πρέβεζας. Επιθεώρηση ζωοτεχνικής Επιστήμης.
- Ρούκος Χ. 2010. Εποχική καθ' ύψος διακύμανση της χημικής σύστασης και της θρεπτικής αξίας βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών της Ηπείρου και απεικόνιση της σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών. Θεσσαλονίκη.
- Ρούκος Χ., Κουτσούκης Χ., Κανδρέλης Σ. 2014. Η δομή του οικοσυστήματος και η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού Κωστηλάτας Θεοδωριάνων. Ε.Λ.Ε. Θεσσαλονίκη.
- Σαρλής Γ.Π. 1998. Βελτίωση και διαχείριση φυσικών βοσκοτόπων Μερους Α'. Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα.
- Σούλης, Ν., 1994. Το κλίμα της Ηπείρου. Ιωάννινα.
- Τζιάλλα Χ., Μ. Κασιούμη και Χ. Γούλας. 2000. Παραγωγή και ποιότητα βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών σε δυο διαφορετικά κλιματολογικά περιβάλλοντα του Νομού Ιωαννίνων. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000.
- Φλόκας, Α. Α. 1994. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη. Σελ. 465.

**Από το διαδίκτυο:**

[http://www.theodoriana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=651&Itemid=38](http://www.theodoriana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=651&Itemid=38). Πρόσβαση 20/4/2016.

<http://penteli.meteo.gr/stations/theodoriana/HISTORY/2012.TXT>  
πρόσβαση: 19/5/2016

<http://penteli.meteo.gr/stations/theodoriana/HISTORY/2013.TXT>  
πρόσβαση: 19/5/2016

