



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗ**  
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ**  
**ΚΥΡΙΑΡΧΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΝΟΣ ΥΠΟΑΛΠΙΚΟΥ**  
**ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ**  
**ΠΕΡΙΟΧΗΣ, ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΥΤΩΝ ΜΕ**  
**ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΟΥΤΣΟΥΚΗΣ, ΤΕΧ. ΓΕΩΠΟΝΟΣ MSc.**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2017**





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗ**  
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ**  
**ΚΥΡΙΑΡΧΩΝ ΦΥΤΩΝ ΕΝΟΣ ΥΠΟΑΛΠΙΚΟΥ**  
**ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ**  
**ΠΕΡΙΟΧΗΣ, ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΥΤΩΝ ΜΕ**  
**ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΟΥΤΣΟΥΚΗΣ, ΤΕΧ. ΓΕΩΠΟΝΟΣ MSc.**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2017**



«Η έγκριση της παρούσης Διδακτορικής Διατριβής από το Τμήμα Χημείας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέως Ν. 5343/1932, άρθρο 202, παραγραφος 2»



Ορισμός Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής από τη Γ.Σ.Ε.Σ.: 891/ 15 - 7 - 2014

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπουσα:

Κωνσταντούλα Ακρίδα – Δεμερτζή

Μέλη:

Παναγιώτης Δεμερτζής

Σωτήριος Κανδρέλης

Ημερομηνία ορισμού θέματος: 17 - 10 - 2014

Θέμα: «Επίδραση αβιοτικών παραγόντων στην διακύμανση της χημικής σύνθεσης των κυρίαρχων φυτών ενός υποαλπικού οικοσυστήματος προστατευόμενης περιοχής, στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους και συσχέτιση αυτών με παραγόμενα τρόφιμα».

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ από τη Γ.Σ.Ε.Σ.: 957/20-10-2017

1. Κωνσταντούλα Ακρίδα – Δεμερτζή, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
2. Παναγιώτης Δεμερτζής, Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
3. Σωτήριος Κανδρέλης, Ομότιμος Καθηγητής Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου
4. Ιωάννης Σαββαΐδης, Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
5. Αθανάσιος Βλεσσίδης, Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
6. Γεώργιος Μάνος, Καθηγητής Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου
7. Ευάγγελος Ψωμάς, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «Άριστα (10)» στις 8 - 11 - 2017

Η Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας

Η Γραμματέας του Τμήματος

Λέκκα Μαρία - Ελένη, Καθηγήτρια

Ζωή - Βαλεντίνα Βαμβέτσου





**Στην Ανθούλα και στον Χρήστο**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Ήπειρος είναι κτηνοτροφική περιοχή και το γάλα με τα υποπροϊόντα του αποτελούν τον πυλώνα της τοπικής οικονομίας στηρίζοντας, ιδιαίτερα τις ορεινές περιοχές. Τα υπαλπικά λιβάδια της Ηπείρου αξιοποιούνται κατά κύριο λόγο από τη νομαδική αιγοπροβατοτροφία και η πλούσια χλωρίδα τους συμβάλλει στην παραγωγή ζωικών προϊόντων με ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Παρά τη σημαντική τους συνεισφορά, η διαχείρισή τους είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Ως εκ τούτου, η ορθολογική διαχείριση της βόσκησης αποτελεί επιτακτική ανάγκη, καθώς όχι μόνο θα συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, αλλά και στην αύξηση των ζωικών προϊόντων.

Έτσι, η γνώση της επίδρασης των αβιοτικών παραγόντων πάνω στην ποσότητα και την ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης, η σωστή διαχείριση των λιβαδιών καθώς και η γνώση των θρεπτικών αναγκών των ζώων συμβάλλουν στη μείωση του κόστους παραγωγής και στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων, στην ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών των αγροτικών ζώων, καθώς επίσης και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής, που ήταν η μελέτη της επίδρασης των αβιοτικών παραγόντων στη διακύμανση της χημικής σύστασης των κυρίαρχων φυτών ενός υπαλπικού οικοσυστήματος προστατευόμενης περιοχής, στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους και η συσχέτιση αυτών με παραγόμενα τρόφιμα, απαιτήθηκαν αρκετές ώρες εργασίας στην ύπαιθρο και στα εργαστήρια καθώς επίσης και για την αναζήτηση και τη μελέτη των βιβλιογραφικών πηγών. Παρά τα προβλήματα που προέκυψαν, κυρίως κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, ο σκοπός επιτεύχθηκε. Επομένως, θεωρώ ελάχιστο χρέος μου να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εκπόνησης της παρούσας διατριβής και ειδικότερα:

Την επιβλέπουσα της διδακτορικής διατριβής μου **κα. Κωνσταντούλα Ακρίδα - Δεμερτζή**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την ανάθεση του τόσο ενδιαφέροντος θέματος, τη συνεχή επιστημονική καθοδήγησή της, τις εύστοχες υποδείξεις και προτάσεις της, καθώς και για τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, έως την τελική διαμόρφωση του κειμένου.

Τον **κ. Σωτήρη Κανδρέλη**, Ομότιμο Καθηγητή του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για την αμέριστη συμπαράσταση και την αδιάκοπη επιστημονική του καθοδήγηση τόσο κατά τη διάρκεια της πειραματικής

διαδικασίας, όσο και κατά τη συγγραφή της διατριβής. Επίσης, με την ευκαιρία που μου δίνεται θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την αγαστή συνεργασία που είχαμε, καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγηση και στήριξή του, καθ' όλη τη διάρκεια της επαγγελματικής μου σταδιοδρομίας στο χώρο του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου. Η βοήθειά του ήταν πραγματικά ανεκτίμητη.

Τον **κ. Παναγιώτη Δεμερτζή**, Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για τις σημαντικές υποδείξεις του από την αρχή της έρευνας έως την ολοκλήρωση της διατριβής.

Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τις εύστοχες υποδείξεις και παρατηρήσεις τους.

Τη **Δρ. Χρυσούλα Βοίδαρου**, Δ/ντρια της Διεύθυνσης Δημόσιας Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας της Περιφερειακής Ενότητας Άρτας και επιστημονική συνεργάτη του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου για την παροχή πολύτιμων συμβουλών και την επιστημονική καθοδήγησή της.

Τον **Δρ. Χρήστο Ρούκο**, υπάλληλο του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για τη βοήθειά του στη συλλογή και την επεξεργασία των δειγμάτων της βοσκήσιμης ύλης καθώς και για τον προσδιορισμό των κλίσεων των εδαφών.

Τον **κ. Ιωάννη Μαντζούτσο**, εργαστηριακό συνεργάτη του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου για τη συμβολή του στη διεκπεραίωση των εδαφολογικών αναλύσεων.

Τους **κκ. Δημήτριο Κύρκα και Νικόλαο Μάντζο**, Ε.ΔΙ.Π. του Α.Τ.Ε.Ι. Ηπείρου για τη βοήθειά τους στην αναγνώριση των φυτών.

Όλους τους κτηνοτρόφους - παραγωγούς των Θεοδώριανων Άρτας, που βόσκουν τα ζώα τους στα λιβάδια της Κωστηλάτας για τη συνεργασία τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τη σύζυγό μου Δωρίτα για τη συμπαράσταση και την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	7
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	15
2.1. Ορισμοί.....	15
2.2 Βιοτικοί παράγοντες .....	18
2.2.1 Χλωρίδα και βλάστηση λιβαδιών .....	18
2.2.2. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών .....	25
2.2.3. Χημική σύσταση λιβαδικών φυτών .....	28
2.3. Αβιοτικοί παράγοντες.....	32
2.3.1 Θερμοκρασία αέρα.....	33
2.3.2. Βροχόπτωση .....	34
2.3.3. Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.....	36
2.3.4. Βόσκηση ζώων σε προστατευόμενες περιοχές .....	42
2.4. Ποιότητα τροφίμων σε σχέση με τη σύσταση της βοσκής των ζώων.....	43
2.5. Ελληνικά τυριά με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ).....	46
2.6. «Τσαλαφούτι».....	55
3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ.....	56
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	57
4.1. Περιοχή έρευνας.....	57
4.2. Παραδοσιακό προϊόν της περιοχής έρευνας «τσαλαφούτι».....	58
4.2.1. Διαδικασία παραγωγής.....	59
4.3. Υψομετρικές ζώνες - Πειραματικοί κλωβοί - Μετεωρολογικοί σταθμοί.....	60
4.4. Κλιματολογικά στοιχεία .....	62
4.5. Δειγματοληψίες .....	64
4.5.1. Δειγματοληψίες εδαφών.....	64
4.5.2. Δειγματοληψίες βοσκήσιμης ύλης και φυτικών ειδών .....	65
4.5.3. Δειγματοληψίες γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» .....	67
4.6. Αναλύσεις - Μέθοδοι.....	67
4.6.1. Φυσικοχημικές ιδιότητες εδαφών .....	67
4.6.1.1. Μηχανική σύσταση.....	67
4.6.1.2. Οργανική ουσία .....	68

4.6.1.3. Προσδιορισμός pH.....	69
4.6.1.4. Προσδιορισμός ολικού αζώτου.....	69
4.6.1.5. Προσδιορισμός φωσφόρου .....	69
4.6.2. Χημική σύσταση βοτανικών ομάδων και φυτικών ειδών.....	70
4.6.2.1. Προσδιορισμός αζωτούχων ενώσεων .....	70
4.6.2.2. Προσδιορισμός ινωδών ουσιών [Neutral Detergent Fiber (NDF) και Acid Detergent Fiber (ADF)].....	71
4.6.2.3. Προσδιορισμός ολικού λίπους.....	72
4.6.3. Χημική σύσταση «τσαλαφουτιού» .....	72
4.6.3.1. Προσδιορισμός υγρασίας.....	72
4.6.3.2. Προσδιορισμός ολικού λίπους.....	72
4.6.3.3. Προσδιορισμός πρωτεϊνών .....	72
4.6.3.4. Προσδιορισμός λακτόζης.....	73
4.7. Στατιστική ανάλυση .....	73
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	74
5.1. Έδαφος.....	74
5.1.1. Δομή εδάφους.....	74
5.1.2. Χημικές ιδιότητες των εδαφών .....	76
5.2. Χλωριδική σύνθεση.....	79
5.3. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης.....	87
5.4. Χημική σύσταση.....	95
5.4.1. Αζωτούχες ενώσεις .....	95
5.4.1.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις τα έτη 2012 - 2016.....	95
5.4.1.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε αζωτούχες ενώσεις τα έτη 2012 - 2016....	97
5.4.1.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε αζωτούχες ενώσεις το έτος 2013 .....	102
5.4.2. NDF (Neutral Detergent Fiber) .....	107
5.4.2.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF τα έτη 2012 – 2016.....	107
5.4.2.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε NDF τα έτη 2012 - 2016.....	110
5.4.2.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε NDF το έτος 2013 .....	115
5.4.3. ADF (Acid Detergent Fiber) .....	116
5.4.3.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF τα έτη 2012 - 2016.....	116

5.4.3.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF τα έτη 2012 - 2016 .....	118
5.4.3.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε ADF το έτος 2013 .....	124
5.4.4. Ολικό λίπος .....	131
5.4.4.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος τα έτη 2012 - 2016.....	131
5.4.4.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος τα έτη 2012 - 2016.....	133
5.4.4.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε ολικό λίπος το έτος 2013.....	139
5.4.5. Χημική σύσταση «τσαλαφουτιού» .....	142
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	148
7. ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	153
8. ABSTRACT.....	156
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΠΙΝΑΚΕΣ .....	159
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	177
10.1. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία .....	177
10.2. Ελληνική Βιβλιογραφία.....	196
10.3. Ιστοσελίδες .....	200





## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας αποτελεί μία από τις προτεραιότητες της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Βασικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων της πολιτικής αυτής ήταν η δημιουργία του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου Προστατευόμενων Περιοχών «NATURA 2000», η οποία υλοποιήθηκε με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το Δίκτυο «NATURA 2000» στοχεύει στη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας Κοινοτικού ενδιαφέροντος. Το σύνολο των χερσαίων εκτάσεων του δικτύου «NATURA 2000», που συνδέεται με την κτηνοτροφία ανέρχεται σε 2.105.684,20 ha, εκ των οποίων τα ποολίβαδα καταλαμβάνουν 91.278,29 ha (Bossard et al 2000).

Τα λιβάδια συνιστούν το μεγαλύτερο σε έκταση χερσαίο φυσικό πόρο της Γης με έκταση που εκτιμάται ότι καλύπτει το 47% της συνολικής χερσαίας επιφάνειας (William et al 1968). Τα λιβάδια της Μεσογείου αποτελούν τα πιο εκτεταμένα οικοσυστήματα, καταλαμβάνοντας 830 εκατομμύρια στρέμματα (Le Houerou 1981). Τα λιβάδια, στα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) αποτελούν την πρώτη χρήση γης των αγροτικών περιοχών καθώς καταλαμβάνουν έκταση 560 εκατομμυρίων στρεμμάτων ή το 33% των αγροτικών περιοχών της ΕΕ. Από αυτά, τα 175 εκατομμύρια στρέμματα, δηλαδή το 10% των αγροτικών περιοχών βρίσκονται, κυρίως στις ορεινές περιοχές. Ωστόσο, μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ τα ποσοστά αυτά διαφέρουν αρκετά. Συγκεκριμένα, στο Ηνωμένο Βασίλειο το 65% των αγροτικών εκτάσεων καλύπτεται από λιβάδια, στην Ιρλανδία περισσότερο από το 70%, στην Πολωνία 21%, στην Εσθονία 25%, στη Ρουμανία 33%, στη Σλοβενία 59%, στην Αυστρία 54%, στο Λουξεμβούργο 52%, στην Πορτογαλία 51%, στην Ουγγαρία 12% και στη Βουλγαρία 9% (Peeters 2009, Peyraud and Peeters 2016).

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των λιβαδικών οικοσυστημάτων της Μεσογειακής ζώνης είναι αποτέλεσμα του κλίματος της κάθε περιοχής, καθώς και του ιστορικού χρήσης τους (Seligman 1996, Le Floch et al 1998). Σε αρκετές χώρες η βοσκοφόρτωση, η βόσκηση εκτός εποχής, ο περιορισμένος αριθμός βοσκήσιμων εκτάσεων και οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες συμβάλλουν στη μειωμένη παραγωγή και στη χαμηλή ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης (Uzun 2010). Αλλωστε, στη λεκάνη της Μεσογείου τα συστήματα εκτροφής προβάτων γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης βασίζονται κατά κύριο λόγο στη διαθεσιμότητα των βοσκήσιμων εκτάσεων και στην εποχικότητα της βλάστησης (Biondi et al 2008, Stypinski 2011). Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι ορεινές περιοχές παράγουν μεγάλο ποσοστό αγροτικών προϊόντων και συγκεκριμένα α) το 34% του γάλακτος και το 25% του

κρέατος από τα αιγοπρόβατα, β) το 9,5% του γάλακτος και το 12% του κρέατος από τα βοοειδή και γ) ένα μικρό ποσοστό από τα άλλα ζωικά προϊόντα, όπως το χοιρινό κρέας (European Parliament 2016).

Στην Ελλάδα, η επιφάνεια των λιβαδικών εκτάσεων ανέρχεται σε 58 εκατομμύρια στρέμματα και αυτά εκτείνονται από την παραθαλάσσια έως την αλπική ζώνη, καλύπτοντας το 44% της συνολικής της έκτασης (Βραχνάκης 2015). 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 (Πλατής και συν. 2000 και 2002). Στη χώρα μας, αυτά καλύπτουν έκταση 16,7 εκατομμυρίων στρεμμάτων και κατανέμονται σε όλες τις υψομετρικές ζώνες (Βραχνάκης 2015). Το ανώτερο τμήμα της υψηλής ζώνης είναι η υπαλπική ζώνη, η οποία χαρακτηρίζεται ως ζώνη των ορέων και εκτείνεται πάνω από τα όρια του δάσους και η οποία, σύμφωνα με τους Αθανασιάδη και συν. (2001), ονομάζεται «ανωδασική» και τα δασοόρια της τοποθετούνται στα ελληνικά βουνά, σε υψόμετρο από 1.700 έως 2.000m. Όμως, σε πολλά βουνά της Βόρειας Ελλάδος τα δασοόρια βρίσκονται σε χαμηλότερα υψόμετρα, καταλαμβάνουν έκταση 3.720.000 στρεμμάτων περίπου και αντιπροσωπεύουν το 22,3% των συνολικών βοσκοτόπων της Ελλάδος (Παπαναστάσης και Πίττας 1984). Τα λιβάδια στην Ελλάδα με βάση την προέλευσή τους, ταξινομούνται σε φυσικά και τεχνητά, με βάση την εποχή και τη διάρκεια χρησιμοποιήσεώς τους, σε χειμερινά και θερινά και με βάση το υψόμετρο, σε λιβάδια χαμηλής ζώνης (0 έως 600m), μεσαίας ζώνης (600 έως 800m), υψηλής ζώνης (800 έως 1.700m) και υπαλπικής ζώνης (1.700m και άνω). Από βελτιωτικής όμως, άποψης επιβάλλεται αυτά να ταξινομούνται με βάση τη φυτική τους επικάλυψη. Το μεγαλύτερο ποσοστό των βοσκοτόπων καταλαμβάνουν τα λιβάδια της υψηλής ζώνης με ποσοστό 50%, ενώ τα λιβάδια της μεσαίας και χαμηλής ζώνης καταλαμβάνουν το 32% και 18% αντίστοιχα. Η παραγωγή των λιβαδιών της υψηλής ζώνης ανέρχεται στο 53% της συνολικής λιβαδικής παραγωγής των βοσκοτόπων, ενώ στα λιβάδια της μεσαίας και χαμηλής ζώνης η παραγωγή ανέρχεται στο 33% και στο 14% αντίστοιχα (Σαρλής 1998).

Στην Ελλάδα, τα λιβάδια είναι οριακής απόδοσης, με αβαθή και επικλινή εδάφη και μικρή παραγωγή. Τις περισσότερες φορές, παρουσιάζουν ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών και έλλειψη επαρκούς εδαφικής υγρασίας. Συνδέονται κυρίως με το ορεινό ανάγλυφο και τις μεγάλες κλίσεις, που πολλές φορές, είναι πάνω από 30%. Κατά μεγάλο ποσοστό τα λιβάδια εδράζονται σε ασβεστολιθικά πετρώματα, με αποτέλεσμα τα προκείμενα εδάφη να παρουσιάζουν πολύ μικρή υδατοσυγκράτηση. Στα λιβάδια της χώρας μας επικρατούν, πολλές φορές ακραίες καιρικές συνθήκες, γεγονός που δυσχεραίνει την αποτελεσματικότερη

διαχείρισή τους (Παπαναστάσης 2006, Βραχνάκης 2015). Οι διακυμάνσεις της λιβαδικής παραγωγής που παρατηρούνται στα διάφορα διαμερίσματα της χώρας μας οφείλονται στα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους, στις κλιματολογικές συνθήκες και στις ανθρώπινες δραστηριότητες (Tallowin and Jefferson 1999, Lemaire et al 2000, Vazquez-de-Aldana et al 2000, Τζάλλα 2004). Η διαχείρισή τους, τις περισσότερες φορές, γίνεται χωρίς πρόγραμμα, με αποτέλεσμα η βοσκοφόρτωση να είναι μεγαλύτερη της βοσκοϊκανότητας. Η αναγνώριση της αξίας των οικοσυστημάτων αυτών και της συνεισφοράς τους στο παρελθόν ήταν περιορισμένη, γεγονός που οφειλόταν στη μονοδιάστατη προσέγγισή τους, αφού θεωρούνταν αποκλειστικά ως χώροι βόσκησης των αγροτικών ζώων.

Σήμερα, η επιστημονική κοινότητα έχει πλέον αποδεχθεί ότι, τα φυσικά λιβάδια είναι οικοσυστήματα που παρέχουν πληθώρα αγαθών και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν: α) σε αυτά που έχουν χρηστική αξία (use value) και β) σε αυτά που έχουν μη χρηστική αξία (non-use value) (Williams and Diebel 1996). Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα παραγόμενα ζωοκομικά προϊόντα, τα θηράματα, τα μελισσοκομικά προϊόντα κ.ά., ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στην αισθητική, την ιστορική - πολιτιστική αξία και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η οικονομική σημασία αυτών των υπηρεσιών δεν μπορεί να αποτιμηθεί. Με βάση τη σύγχρονη αυτή θεώρηση, η αξιοποίηση των λιβαδικών οικοσυστημάτων από τις κατά τόπους κοινωνίες, στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, τις πλέον μειονεκτικές της χώρας, μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στην οικονομία τους. Η ορθολογική αξιοποίηση των λιβαδιών πρέπει να έχει ως στόχο την παραγωγή ποιοτικών ζωοκομικών προϊόντων, σε συνδυασμό με την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος (Παπαναστάσης 2009).

Τα υπαλπικά λιβάδια είναι πολύ σημαντικά για τη ζωική παραγωγή καθώς και για τη διατήρηση του νερού (Bedia and Busque 2012). Διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αντίδραση της βλάστησης, σε σχέση με το κλίμα και ως εκ τούτου πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση της βόσκησης (Dong et al 2015). Αυτή η πλούσια κληρονομιά παίζει καθοριστικό ρόλο στη βιωσιμότητα της κτηνοτροφίας στις ορεινές περιοχές, καθώς τα ζωικά προϊόντα τους χαρακτηρίζονται από υψηλή ποιότητα, αυθεντικότητα και πρωτοτυπία (Chatzitheodoridis et al 2007, McMorran et al 2015).

Στην Ελλάδα, τα υπαλπικά λιβάδια καταλαμβάνουν έκταση 4 εκατομμυρίων στρεμμάτων περίπου, η οποία αντιστοιχεί στο 23,95% των ποολίβαδων και στο 6,9% των λιβαδιών (Βραχνάκης 2015). Σε αντίθεση με τη μικρή τους επιφάνεια, τα υπαλπικά λιβάδια χαρακτηρίζονται από πλούσια χλωρίδα. Σε αυτά απαντούν 2.000 είδη περίπου, εκ των οποίων τα 146 είναι ενδημικά (Paranikolaou et al 2005). Τα υπαλπικά λιβάδια αξιοποιούνται τους καλοκαιρινούς μήνες από τη νομαδική κτηνοτροφία και η παραγωγή τους είναι σε θέση να

καλύψει τις ανάγκες συντήρησης των ζώων (Mountousis et al 2008a, Hadjigeorgiou 2011). Αποτελούν μια πολύ αξιόλογη πηγή τροφής, καθώς χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία φυτικών ειδών, με αποτέλεσμα, τα ζώα που βόσκουν σε αυτά να παράγουν ποιοτικά προϊόντα, με σημαντικές οργανοληπτικές ιδιότητες (Paranikolaou et al 2002).

Η κτηνοτροφία στις παραπάνω περιοχές επιτελεί πολλαπλούς σκοπούς, ήτοι: α) οικονομικούς, με την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, β) κοινωνικούς, με τη δημιουργία θέσεων εργασίας, γ) πολιτιστικούς, με την προβολή της εικόνας και των κοινωνικών σχέσεων της υπαίθρου και δ) περιβαλλοντικούς, με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, την ορθολογική αξιοποίηση των φυσικών πόρων και την προστασία από φυσικούς κινδύνους όπως π.χ. πυρκαγιές, διάβρωση των εδαφών κ.τ.λ. (Hadjigeorgiou et al 1998, Zervas 1998, Hadjigeorgiou et al 2005, Chatzitheodoridis et al 2007).

Οι λιβαδικές εκτάσεις, που περιλαμβάνονται στο δίκτυο «NATURA 2000» καταλαμβάνουν έκταση 11,8 εκατομμυρίων στρεμμάτων περίπου, η οποία αντιπροσωπεύει το 47% της συνολικής έκτασης των χερσαίων οικοτόπων της χώρας (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Από αυτά, τα ποολίβαδα καταλαμβάνουν 1.000.000 στρέμματα περίπου, τα φρυγανολίβαδα 2,7 εκατομμύρια στρέμματα περίπου, τα θαμνολίβαδα 3,7 εκατομμύρια στρέμματα περίπου, τα δασολίβαδα 3,9 περίπου και τα υγρολίβαδα 450.000 στρέμματα περίπου (Ντάφης και συν. 2001).

Η επίδραση του κλίματος στη λιβαδική παραγωγή και τη χημική σύσταση της χλωρίδας των φυσικών λιβαδικών οικοσυστημάτων είναι σημαντική. Οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα, δηλ. οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και οι υψηλές του θέρους, περιορίζουν την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Επιπλέον, ένα μέρος των λιβαδιών δεν προσφέρεται για χρήση όλες τις εποχές του χρόνου, όπως π.χ. τα λιβάδια της υψηλής ζώνης και των υπαλπικών περιοχών, επειδή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Παπαναστάσης 1982, Papachristou 2000, Mountousis et al 2008a). Η διατήρηση της εκτατικής κτηνοτροφίας στην υπαλπική ζώνη, συμβάλλει στην παραγωγή ποιοτικών προϊόντων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, την εξασφάλιση εισοδήματος σε ένα μέρος του αγροτικού πληθυσμού, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος από φυσικούς κινδύνους όπως π.χ. πυρκαγιές κ.α. (Zervas 1998, Hadjigeorgiou et al 2005, Chatzitheodoridis et al 2007).

Τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους κάθε περιοχής, οφείλονται στη σύγχρονη επίδραση του κλίματος και των ζώντων οργανισμών στο μητρικό πέτρωμα και ρυθμίζονται από την τοπογραφική διαμόρφωση, για μια ορισμένη χρονική περίοδο. Οι ιδιότητες του εδάφους είναι σημαντικές παράμετροι για την ποιότητα και ποσότητα της λιβαδικής παραγωγής. Από

αυτές σπουδαιότερες είναι η παραγωγικότητα, η γονιμότητα, η διαπερατότητα, η υδατοχωρητικότητα και η διαβρωσιμότητα. Σε γενικές γραμμές, οι εδαφικές συνθήκες των λιβαδιών της χώρας μας εκτός ελάχιστων περιπτώσεων δεν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ικανοποιητικές (Σαρλής 1998).

Η Ελλάδα έχει την πλουσιότερη χλωρίδα της Ευρώπης. Χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών, που ανέρχεται σε 5.800 είδη, από τα οποία τα 913 είναι ενδημικά (Georghiou and Delipetrou 2010). Μάλιστα, λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση ανάμεσα στον αριθμό των ειδών και την επιφάνεια του χώρου, η σχέση αυτή είναι έξι φορές μεγαλύτερη στην Ελλάδα απ' ό τι σε πολλά κράτη της βορειοδυτικής Ευρώπης. Αυτό οφείλεται στη γεωλογική ιστορία του τόπου, στις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες και κυρίως, στη γεωγραφική διαμόρφωση και την τοποθέτηση, που την κάνει να έχει καταπληκτική ποικιλία φυτών της Μεσογείου, της Ευρώπης, της Ασίας καθώς και της βορείου Αφρικής. Σε αυτά πρέπει να προστεθεί και ο πλούσιος διαμελισμός σε όρη, χαράδρες, ποταμούς, λίμνες και νησιά, που το καθένα προσφέρει δικές του οικολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα ευνοϊκές για την ανάπτυξη ξεχωριστών φυτικών κοινωνιών (Iatrou 1986, Hobbs et al 1995, Μπάουμαν 1999, Thompson 2005). Στα λιβάδια απαντούν πολλά είδη της οικογένειας των αγρωστωδών (*Poaceae*) και των ψυχανθών (*Fabaceae*), καθώς και πολλά ωφέλιμα και μη φυτά, διαφόρων άλλων οικογενειών (Σαρλής 1998).

Η χλωρίδα του κάθε λιβαδιού είναι αυτή που προσδίδει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στο γάλα και στο κρέας των ζώων που βόσκουν σε αυτό, όπως χρώμα και γεύση (Priolo et al 2001, Coulon et al 2004). Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή προϊόντων με «Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης - ΠΟΠ» ή με «Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη - ΠΓΕ». Η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών οφείλονται κυρίως, ή και αποκλειστικά στο γεωγραφικό περιβάλλον και η παραγωγή, η μεταποίηση και η επεξεργασία τους λαμβάνουν χώρα στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή. Τα προϊόντα αυτά έχουν κερδίσει τους καταναλωτές, κυρίως στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η ζήτησή τους διαρκώς αυξάνεται (Gibon 2005).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (1151/2012) ως «**Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ)**», νοείται η ονομασία που ταυτοποιεί ένα προϊόν α) το οποίο κατάγεται από συγκεκριμένο τόπο, περιοχή ή σε εξαιρετικές περιπτώσεις χώρα, β) του οποίου η ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά οφείλονται κυρίως ή αποκλειστικά στο ιδιαίτερο γεωγραφικό περιβάλλον που συμπεριλαμβάνει τους εγγενείς φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες και γ) του οποίου όλα τα στάδια της παραγωγής εκτελούνται εντός της οριοθετημένης γεωγραφικής περιοχής. Ως

«**Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (ΠΓΕ)**», νοείται η ονομασία που ταυτοποιεί ένα προϊόν α) το οποίο κατάγεται από συγκεκριμένο τόπο, περιοχή ή χώρα, β) του οποίου ένα συγκεκριμένο ποιοτικό χαρακτηριστικό, η φήμη ή άλλο χαρακτηριστικό μπορεί να αποδοθεί κυρίως στη γεωγραφική του προέλευση και γ) του οποίου ένα τουλάχιστον από τα στάδια της παραγωγής εκτελείται εντός της οριοθετημένης γεωγραφικής περιοχής. Ως «**Εγγυημένο Παραδοσιακό Ιδιότυπο Προϊόν (ΕΠΠ)**», νοείται ένα ιδιότυπο προϊόν ή τρόφιμο το οποίο α) παρασκευάζεται με τρόπο παραγωγής, μεταποίησης ή σύνθεσης που αντιστοιχεί στην παραδοσιακή πρακτική για το εν λόγω προϊόν ή τρόφιμο ή β) παράγεται από πρώτες ύλες ή συστατικά που είναι τα χρησιμοποιούμενα παραδοσιακά. Για να μπορεί να καταχωρισθεί μια ονομασία ως ονομασία εγγυημένου παραδοσιακού ιδιότυπου προϊόντος, πρέπει α) να χρησιμοποιείται κατά παράδοση για την περιγραφή του ιδιότυπου προϊόντος ή β) να προσδιορίζει τον παραδοσιακό χαρακτήρα ή τον ιδιότυπο χαρακτήρα του προϊόντος.

Η διατροφή των ζώων αποτελεί το 45% με 65% του κόστους παραγωγής των ζωικών προϊόντων (Buxton 1996) και είναι ο κυριότερος παράγοντας διαμόρφωσης της ποιότητας των ζωικών προϊόντων (Boyazoglu and Morand-Fehr 2001). Τα ζωικά προϊόντα, που προέρχονται από συστήματα εκτροφής με βάση τη βόσκηση, θεωρούνται τρόφιμα υψηλής διατροφικής αξίας (Buchin et al 1999, Viallon et al 2000, Noziere et al 2006). Μάλιστα, από τη βόσκηση καλύπτεται ένα μεγάλο μέρος των διατροφικών αναγκών των μηρυκαστικών ζώων, το οποίο σύμφωνα με τον (Zervas 1998) κυμαίνεται από 25 έως 75% και η βόσκηση των ζώων σε ορεινούς βοσκοτόπους μειώνει τις δαπάνες διατροφής από 47% έως και 58%, σε σχέση με τα εντατικά συστήματα εκτροφής (Ragkos et al 2014). Στα Ελληνικά λιβάδια βόσκουν, εκτός από τα άγρια ζώα, 12 εκατομμύρια αγροτικά ζώα, τα οποία παράγουν σε ετήσια βάση 75.000 τόνους κόκκινου κρέατος και 480.000 τόνους γάλακτος (Βραχνάκης 2015). Η βόσκηση των γαλακτοπαραγωγικών ζώων στα λιβάδια αποτελεί για τους παραγωγούς έναν οικονομικό και φυσικό τρόπο για να τροποποιήσουν γρήγορα τη χημική σύσταση του γάλακτος. Συγκεκριμένα, η σύνθεση των βοσκοτόπων των ορεινών περιοχών της Μεσογειακής λεκάνης σε φυτικά είδη επιδρά θετικά, τόσο στη σύσταση του λίπους του γάλακτος σε λιπαρά οξέα, όσο και στη σύσταση του γάλακτος σε θρεπτικά συστατικά (Bessa et al 2000).

Στην Ήπειρο, οι βοσκήσιμες εκτάσεις καλύπτουν το 51,63% της συνολικής της έκτασης, δηλ. έκταση 4.752.200 στρεμμάτων, από τα οποία η πεδινή ζώνη καταλαμβάνει 286.800 στρέμματα, η ημιορεινή ζώνη 817.600 στρέμματα και η ορεινή ζώνη 3.647.800 στρέμματα. Στον Ν. Αρτας, οι βοσκήσιμες εκτάσεις ανέρχονται σε 710.700 στρέμματα, στον Ν. Θεσπρωτίας σε 996.800 στρέμματα, στον Ν. Ιωαννίνων σε 2.549.700 στρέμματα και στον Ν. Πρέβεζας σε 495.000 στρέμματα (Κανδρέλης 2000). Οι λιβαδικοί τύποι των ποολίβαδων και

των φρυγανολίβαδων καταλαμβάνουν το 47,3%, οι λιβαδικοί τύποι των αείφυλλων θαμνώνων και φυλλοβόλων ειδών καταλαμβάνουν το 29,3% και οι μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις και οι εγκαταλειμμένοι αγροί το 22,7% και 0,7%, αντίστοιχα (Πλατής και συν. 2000). Τα ορεινά – υπαλπικά λιβάδια καταλαμβάνουν ένα μεγάλο τμήμα των λιβαδιών. Αυτά παρουσιάζουν, ιδιαίτερη αξία, καθώς προσφέρουν υψηλής ποιότητας βοσκήσιμη ύλη στα αγροτικά ζώα, κυρίως στα πρόβατα και τις αγελάδες ελευθέρως βοσκής και μάλιστα κατά τη διάρκεια του θέρους, όταν τα λιβάδια των πεδινών και ημιορεινών περιοχών δεν είναι σε θέση να παράγουν βοσκήσιμη ύλη ικανή να ικανοποιήσει τις διατροφικές ανάγκες των ζώων. Ο προσανατολισμός, το έντονο ανάγλυφο που δημιουργείται από τα βουνά και το πλήθος των μικροκλιμάτων που δημιουργούνται συντελούν στο να διαθέτουν τα λιβάδια της Ηπείρου μια πλουσιότατη χλωρίδα με πολύ μεγάλη βιοποικιλότητα, προσδίδοντας στο γάλα και στο κρέας των ζώων που τη βόσκουν, ιδιαίτερα ποιοτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Στην Ήπειρο, το γάλα και τα υποπροϊόντα του αποτελούν σημαντική κατηγορία προϊόντων, καθώς αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της τοπικής οικονομίας και ιδιαίτερα των ορεινών περιοχών. Στα γαλακτοκομικά προϊόντα της Ηπείρου συμπεριλαμβάνονται, εκτός από το φρέσκο γάλα και το τυρί, το παραδοσιακό γιαούρτι και το φρέσκο βούτυρο. Τα γαλακτοκομικά της προϊόντα με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ), είναι το γαλοτύρι, η κεφαλογραβιέρα, το Μετσοβόνο και η φέτα. Από τα παραπάνω προϊόντα, το 80% περίπου της εγχώριας παραγωγής γαλοτυριού, το 54% της κεφαλογραβιέρας και το 19%, περίπου, της φέτας παράγονται στην Ήπειρο. Επίσης, παραδοσιακά προϊόντα της περιοχής είναι το κατσικίσιο τυρί, η μυζήθρα, το ανθότυρο, η γραβιέρα, το κεφαλοτύρι, το πρόβειο γιαούρτι, το βούτυρο, το «τσαλαφούτι» και άλλα (Μέγα 2015).

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

Η μελέτη της επίδρασης των αβιοτικών παραγόντων στη διακύμανση της χημικής σύστασης των κυρίαρχων φυτών στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας», στα διάφορα στάδια της ανάπτυξής τους και η συσχέτιση τους με το παραδοσιακό προϊόν «τσαλαφούτι» εκτός του ότι είναι πρωτότυπη, θα συμβάλλει και στην πρόοδο της έρευνας καθώς:

- i. Τα φυτικά είδη που ευδοκιμούν στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» ήταν άγνωστα, καθώς δεν είχε γίνει έως σήμερα καμία σχετική μελέτη, συνεπώς η καταγραφή τους θα εμπλουτίσει τη βιβλιογραφία της ελληνικής χλωρίδας.
- ii. Η λήψη των κλιματολογικών παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα και ύψος βροχόπτωσης) από μετεωρολογικούς σταθμούς που είναι εγκατεστημένοι στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» θα οδηγήσει σε ακριβέστερα συμπεράσματα, καθώς όπως προκύπτει από την ανασκόπηση τόσο της ελληνικής, όσο και της ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας, παρόμοιες έρευνες βασίζονται σε στοιχεία που λαμβάνονται από μετεωρολογικούς σταθμούς που είναι τοποθετημένοι πλησίον της εκάστοτε περιοχής που μελετάται.
- iii. Έρευνες σχετικές με την παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης και τη διακύμανση της χημικής της σύστασης, ιδιαίτερα σε υπαλπικά λιβάδια διενεργήθηκαν σε πολύ μικρότερα χρονικά διαστήματα.
- iv. Σε ότι αφορά τη διακύμανση της χημικής σύστασης των κυρίαρχων φυτικών ειδών στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους, δεν υπάρχει καμία βιβλιογραφική αναφορά.
- v. Για το παραδοσιακό γαλακτοκομικό προϊόν «τσαλαφούτι», που παράγεται από το γάλα των ζώων που βόσκουν στα λιβάδια της «Κωστηλάτας», δεν υπάρχει καμία μελέτη. Η καταγραφή της διαδικασίας παρασκευής του και ο προσδιορισμός της χημικής του σύστασης θα καθορίσουν τη θρεπτική του αξία και θα συμβάλλουν στο να μη συγχέεται με παρεμφερή γαλακτοκομικά προϊόντα, που παράγονται σε γειτονικές ή άλλες περιοχές της Ελλάδος.

Για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης των φυτών στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους, των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους, τη λήψη των κλιματολογικών παραμέτρων της περιοχής (θερμοκρασία αέρα, βροχόπτωση), καθώς και για τη χημική σύσταση του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι», πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

1. Εγκατάσταση δυο μετεωρολογικών σταθμών σε υψόμετρο 1.600 και 2.050m.
2. Συλλογή δειγμάτων εδάφους.
3. Συλλογή φυτών στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους.
4. Συλλογή δειγμάτων του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι».
5. Εργαστηριακές αναλύσεις για τον προσδιορισμό:
  - ✓ της χημικής σύστασης των λιβαδικών φυτών
  - ✓ των φυσικοχημικών παραμέτρων του εδάφους
  - ✓ της χημικής σύστασης του «τσαλαφουτιού»



## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1. Ορισμοί

Ως **λιβαδικό οικοσύστημα**, νοείται η φυσική ή ημιφυσική οργανωμένη και λειτουργική μονάδα, όπου υπάρχει συνεχής ροή ενέργειας και κυκλοφορία των θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των βιοτικών και αβιοτικών μερών της. Στη μονάδα αυτή, συνήθως, συγκομίζεται η πρωτογενής παραγωγή (υπέργεια βιομάζα) είτε από τον άνθρωπο, μέσω χορτονομής, είτε από τα αγροτικά και τα άγρια ζώα μέσω της βόσκησης, είτε από τον συνδυασμό και των δύο αυτών δραστηριοτήτων (Κυριαζόπουλος 2012).

**Λιβάδι** 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 και άλλα αγαθά και υπηρεσίες, όπως είναι το νερό, η αναψυχή, τα θηράματα, η προστασία του περιβάλλοντος και άλλα. Επίσης, αποτελεί τη δεξαμενή σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας και κατά περιπτώσεις, εξασφαλίζει διάφορα ορυκτά, καθώς και προϊόντα εξόρυξης λατομείων (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Σύμφωνα με τον Βραχνάκη (2015), «Λιβάδι ονομάζεται ο τύπος γης που αναφέρεται σε φυσική ή ημι-φυσική έκταση, η βλάστηση της οποίας κυριαρχείται από ποώδη ή/και χαμηλή θαμνώδη ή/και αραιή υψηλή ξυλώδη βλάστηση και στην οποία η πιο συνηθισμένη χρήση γίνεται από αγροτικά ζώα, τα οποία ικανοποιούν τις διατροφικές τους ανάγκες από το τμήμα της υπέργειας βιομάζας που ονομάζεται βοσκήσιμη ύλη, ενώ τα άγρια ζώα χρησιμοποιούν τα λιβάδια τόσο ως ενδιαίτημα όσο και ως χώρο διατροφής και αναπαραγωγής».

**Ψευδαλπικά ή υπαλπικά** ονομάζονται τα λιβάδια που βρίσκονται στην ψευδαλπική ζώνη. Ως «ψευδαλπική» ή «υπαλπική» χαρακτηρίζεται η ζώνη εκείνη των ορέων, η οποία εκτείνεται πάνω από τα όρια του δάσους. Η ονομασία της οφείλεται στο γεγονός ότι, δεν είναι μια πραγματική «αλπική» ζώνη, αλλά μια ζώνη που δημιουργήθηκε εξαιτίας ανθρωπογενών επιδράσεων (όπως π.χ. πυρκαγιές, υπερβόσκηση κ.α.), οι οποίες συνέβαλαν στην αποδάσωση των κορυφών των υψηλών ορέων και κατά συνέπεια στην κάθοδο των δασοορίων (Παπαναστάσης 2002).

Με τον όρο **πρωτογενής παραγωγικότητα** νοείται ο ρυθμός μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε οργανική ουσία, με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Είναι, δηλαδή, η βιολογική παραγωγή φυτομάζας ανά μονάδα επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου και περιλαμβάνει, τόσο το υπέργειο, όσο και υπόγειο τμήμα (ρίζες). Η πρωτογενής παραγωγικότητα διακρίνεται σε ακαθάριστη ή γενική και σε καθαρή (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η καθαρή υπέργεια παραγωγή του λιβαδικού οικοσυστήματος ονομάζεται **λιβαδική παραγωγή**, η οποία αποτελείται όχι μόνο από τα πράσινα φυτά, τα οποία αποτελούν τη βιομάζα αλλά και τα ξηρά φυτά ή τμήματα αυτών, τα οποία αποτελούν τη νεκρή ύλη ή νεκρομάζα ή ξηροφυλλάδα. Αναφέρεται σε ετήσια βάση και εκφράζεται σε γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{g/m}^2$ ) ή χιλιόγραμμα ανά στρέμμα ή εκτάριο ( $\text{Kg/στρ.}$  ή  $\text{Kg/ha}$ ) (Scurlock et al 2002, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η βόσκηση των κτηνοτροφικών ζώων αποτελεί την κύρια χρήση των λιβαδιών της χώρας μας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επικράτηση των ονομάτων βοσκότοποι ή βοσκές. Οι όροι αυτοί είναι επιστημονικά αδόκιμοι, διότι δηλώνουν μια μόνο χρήση, δηλαδή τη βόσκηση. Επί πλέον, ο όρος «βοσκότοπος» είναι και παραπλανητικός, γιατί, ενώ όλα τα λιβάδια μπορούν να βόσκονται, όλοι οι βοσκότοποι δεν αποτελούν λιβάδια, όπως π.χ. τα χωράφια σιτηρών που βόσκονται το καλοκαίρι μετά τη συγκομιδή των προϊόντων, όπως επίσης οι αυλές των σπιτιών, τα γήπεδα, οι άκρες των δρόμων στα χωριά, χωρίς όλα αυτά να υπάγονται στα λιβάδια. Επίσης, δάση τα οποία προορίζονται για παραγωγή ξυλείας βόσκονται από τα ζώα χωρίς όμως, να θεωρούνται λιβάδια. Η σύγχυση αυτή δικαιολογείται, διότι τα λιβάδια χρησιμοποιούνται κυρίως για την κτηνοτροφία (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Βραχνάκης 2015).

Οι **βοσκήσιμες εκτάσεις** 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 καλλιεργούμενες, γνωστές ως λειμώνες ή ακαλλιέργητες γνωστές ως φυσικά λιβάδια ή απλά λιβάδια (Papanastasis et al 2008). Οι φυσικοί βοσκότοποι αντιπροσωπεύουν κυρίως οριακά εδάφη, που χρησιμοποιούνται ως τόποι βόσκησης αιγοπροβάτων και βοοειδών και απαντώνται κυρίως σε ξηρές, ημίξηρες και ύφυγρες περιοχές (Papanastasis 2008).

Οι βοσκήσιμες εκτάσεις αποτελούν μια από τις οικονομικότερες πηγές διατροφής των ζώων, παρέχοντας τροφή υψηλής διατροφικής αξίας, πλούσια σε βιταμίνες, προβιταμίνες και ανόργανα άλατα (Moloney et al 2008). Σύμφωνα με την Προγραμματική Περίοδο της Νέας ΚΑΠ, 2014 - 2020: «Μόνιμος βοσκότοπος και μόνιμος λειμώνας νοείται η γη που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη αγρωστώδων ή άλλων ποωδών κτηνοτροφικών φυτών με φυσικό τρόπο (αυτοφυή) ή με καλλιέργεια (σπαρμένα) και δεν έχει περιληφθεί στην αμειψισπορά επί δέκα χρόνια ή περισσότερο. Ο μόνιμος βοσκότοπος μπορεί να περιλαμβάνει άλλα είδη, όπως θάμνους ή / και δένδρα που προσφέρονται για βόσκηση, υπό τον όρο ότι επικρατούν τα αγρωστώδη και λοιπά ποώδη κτηνοτροφικά φυτά» (Παπαναστάσης 2014).

Η **βοσκήσιμη ύλη** (forage) αποτελείται από τα εδώδιμα τμήματα των φυτών, εκτός από τους σπόρους. Βόσκειται απευθείας από τα ζώα ή συγκομίζεται για τη σίτισή τους (Forage and

Grazing Terminology Committee 1991). Οι κατά τόπους μεταβολές στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας στα λιβάδια επηρεάζονται από τις κλιματολογικές συνθήκες (Sala et al 1988) και τις διαταραχές του οικοσυστήματος, όπως π.χ. η φωτιά και η διαχείριση του οικοσυστήματος (Smith et al 1996).

**Βλάστηση** είναι η φυτική κάλυψη μιας περιοχής, από άποψη φυσιογνωμίας και πυκνότητας, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η συστηματική κατάταξη των φυτών (Σαρλής 1998). Αύξηση της βλάστησης θεωρείται κάθε αλλαγή, συνήθως κάθε επαύξηση, της φυτικής βιομάζας. Άλλωστε, πολύ συχνά μιλάμε για την ανάπτυξη ενός φύλλου, ενός φυτού ή μιας ολόκληρης λιβαδικής έκτασης. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη ενός λιβαδιού είναι ισοδύναμη με την παραγωγικότητά του, την οποία συνήθως μετράμε σε τόνους φυτικής βιομάζας ανά εκτάριο ανά έτος (t/Ha/έτος). Επίσης, είναι γνωστό ότι η αύξηση της βλάστησης συνεχίζεται με ρυθμό, ο οποίος ποικίλει τόσο μέσα στο χρόνο, όσο και σε διάρκεια. Εξαρτάται από τον βιολογικό κύκλο των φυτών, το περιβάλλον τους, αλλά και την εκάστοτε εφαρμοζόμενη διαχείριση (Κανδρέλης 2000).

Ο όρος **θρεπτική αξία** είναι αρκετά ευρεία έννοια, η οποία πολλές φορές, προσδιορίζεται με ασάφεια και χρησιμοποιείται συνήθως, για μια 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, θεωρείται ότι αυτή δεν είναι απόλυτα σταθερή, καθώς εξαρτάται από την ποσότητα της τροφής που καταναλώνει ένα αγροτικό ζώο, η οποία στη συνέχεια, διαφοροποιεί τις ποσότητες και τις σχετικές αναλογίες των θρεπτικών συστατικών που απορροφούνται (Κανδρέλης 2000). Σύμφωνα με τους Porpi et al (1999), Coleman and Henry (2002) και Dryden (2008), ο όρος θρεπτική αξία αναφέρεται στην ποσότητα και τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών, που υπάρχουν σε μια τροφή και που είναι απαραίτητα για τα ζώα. Ωστόσο και σύμφωνα με τους Kellaway et al (1993), η θρεπτική αξία είναι η συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών στη βοσκήσιμη ύλη ή καλύτερα η ανταποδιδόμενη ζωική παραγωγή ανά μονάδα πρόσληψης.

Η θρεπτική αξία συνεπώς, εξαρτάται από: α) την περιεκτικότητα της τροφής σε θρεπτικά συστατικά, β) τη διαθεσιμότητα αυτών των θρεπτικών συστατικών στο ζώο, γ) την αποδοτικότητα των θρεπτικών συστατικών που απορροφήθηκαν από το ζώο, δ) την ικανότητα της, κατά βούληση, πρόσληψης της τροφής από τα ζώα και ε) τις επιδράσεις της τροφής στην υγεία των ζώων, καθώς και στην ποιότητα των κτηνοτροφικών προϊόντων. Τέλος, η θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως το είδος του φυτού, το στάδιο ανάπτυξής του, τη διαχείριση, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την τοπογραφική θέση, την υγρασία εδάφους και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών (Hodges and Bidwell

1993, Sanderson et al 1999, Tallowin and Jefferson 1999, Mitchell et al 2001, Bruinenberg et al 2002, Philipp et al 2005).

Εκτός της θρεπτικής αξίας, ένας άλλος όρος, σπουδαίας σημασίας είναι και η **ποιότητα** της προσλαμβανόμενης βοσκήσιμης λιβαδικής βλάστησης. Με τον όρο ποιότητα, εννοείται η έννοια που συνδέει τη χημική σύσταση και τη δομή της προσλαμβανόμενης τροφής. Η χημική σύσταση της ποώδους βοσκήσιμης ύλης, ιδιαίτερα μάλιστα στην περίπτωση που αυτή συνδέεται με τα βόσκοντα αγροτικά ζώα, εκτιμάται κυρίως, με τον όρο «φαινόμενη πεπτικότητα» (apparent digestibility), ή απλά πεπτικότητα (digestibility) (Κανδρέλης 2000). Παρότι οι μετρήσεις αυτές παραμένουν κοινές, δεν μπορούν σύμφωνα με τον Beever (1993) να δώσουν πειστικές προβλέψεις στην απόδοση των ζώων, υποδεικνύοντας ότι η ορισμένη αξία της φαινομένης πεπτικότητας, θεωρείται ορθότερη, ως το μέτρο της τροφικής αξίας. Σύμφωνα με τον Minson (1990), ως πεπτικότητα μιας τροφής ορίζεται η ποσότητα της τροφής που δεν αποβάλλεται μέσω των κοπράνων και θεωρείται ότι απορροφήθηκε από το ζώο και είναι το μόνο μέρος της τροφής, το οποίο παρέχει θρεπτικά συστατικά και ενέργεια, συμβάλλοντας έτσι στην παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων. Επίσης, το ενεργειακό περιεχόμενο της τροφής σχετίζεται στενά με την πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών και επομένως, η πεπτικότητα αποτελεί μια εξαιρετικά σημαντική παράμετρο της θρεπτικής αξίας (Kitessa et al 1999, Tallowin and Jefferson 1999, Bruinenberg et al 2002). Τέλος, μια άλλη παράμετρος που καθορίζει την ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης, είναι η περιεκτικότητα των φυτών σε αζωτούχες ουσίες (Buxton 1996, Bell 2003, Mlay et al 2006).

Έτσι, η εκτίμηση της θρεπτικής αξίας μιας τροφής μπορεί να επιτευχθεί από τον συνδυασμό της χημικής σύστασης συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών και της πεπτικότητας αυτών, καθώς επίσης και από την πεπτικότητα της οργανικής ουσίας και της ενέργειας (Bruinenberg et al 2002, Karn et al 2006, Bertrand et al 2008).

## **2.2 Βιοτικοί παράγοντες**

### **2.2.1 Χλωρίδα και βλάστηση λιβαδιών**

Το σύνολο των φυτικών ειδών, που βρίσκονται στα λιβάδια αποτελεί τη χλωρίδα τους. Η βοσκήσιμη έκταση μπορεί να αποτελείται από πλούσια ή πτωχή χλωρίδα. Επίσης, μπορεί να έχει πλούσια βλάστηση και πτωχή χλωρίδα ή και αντίστροφα. Προς αποφυγή παρερμηνείας των δυο αυτών εννοιών, δηλ. της χλωρίδας και της βλάστησης, τονίζεται ότι η χλωρίδα αναφέρεται στη συστηματική κατάταξη των φυτικών ειδών μιας περιοχής, ενώ η βλάστηση αναφέρεται στη φυτική κάλυψη από άποψη φυσιολογίας και πυκνότητας, χωρίς να

λαμβάνεται υπόψη η συστηματική κατάταξη των φυτών (Σαρλής 1998). Η εξέλιξη της χλωρίδας και της βλάστησης ενός τόπου είναι μια αέναη, δυναμική διαδικασία και επηρεάζεται σημαντικά από τις διαχρονικές γεωκλιματικές μεταβολές. Στη διαδικασία αυτή συμβάλλει σημαντικά και η αυξανόμενη επίδραση του ανθρώπου, που τις τελευταίες χιλιετίδες ανέπτυξε κοινωνίες, ιδιαίτερα εξελιγμένες σε κάποιες περιοχές, επιδρώντας δυσμενώς στο φυσικό περιβάλλον (Δρούζας 2012).

Τα λιβάδια ταξινομούνται ιεραρχικά σε δύο επίπεδα, δηλ. τον τύπο και τον υποτύπο. Ο τύπος του λιβαδιού χαρακτηρίζεται από τη γενική όψη και τη φυσιογνωμία της βλάστησης, ενώ ο υποτύπος χαρακτηρίζεται, κυρίως από τη σύνθεση ή την πυκνότητα της βλάστησης (Biswell και Λιάκος 1982). Όμως, έρευνες που διεξήχθησαν στη χώρα μας έδειξαν ότι, απαραίτητα για την ταξινόμηση των λιβαδιών είναι δυο ακόμη ενδιάμεσα επίπεδα, η μορφή και η σειρά. Η μορφή του λιβαδιού αποτελεί υποδιαίρεση του τύπου και χαρακτηρίζεται από τη μορφολογία του βλαστού και των φύλλων καθώς και από τον τρόπο αύξησης των φυτών που κυριαρχούν, ενώ η σειρά χαρακτηρίζεται από το κυρίαρχο είδος του λιβαδιού (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Στην Ελλάδα με βάση τη βλάστησή τους, τα λιβάδια κατατάσσονται σε τέσσερις (4) τύπους και συγκεκριμένα:

1. **Ποολίβαδα ή χορτολίβαδα ή χορτολιβαδικές εκτάσεις.** Έτσι, χαρακτηρίζονται τα λιβάδια εκείνα που καλύπτονται, κυρίως από ποώδη φυτά (Biswell και Λιάκος 1962, Stoddart et al 1975, Coupland 1979, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Επίσης, σ'αυτά μπορεί να υπάρχουν ως ένα ορισμένο ποσοστό (10% έως 20%) και ξυλώδη είδη. Μεταξύ των φυτών αυτών κυρίαρχα, από πλευράς βιομάζας, είναι τα αγρωστώδη, ενώ τα πλατύφυλλα υπερτερούν σε αριθμό ειδών. Σε ποολίβαδα της Μακεδονίας βρέθηκε ότι, το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας (46% έως 80%) αποτελούνταν από τρία (3) κυρίαρχα αγρωστώδη, αν και το 67% των ειδών αποτελούνταν από πλατύφυλλες πόες. Αυτή άλλωστε είναι και η αιτία που στην περιγραφή και ταξινόμηση των ποολίβαδων, τα αγρωστώδη θεωρούνται ως τα κύρια είδη (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Τα λιβάδια αυτά, είναι κατάλληλα για βόσκηση προβάτων και βοοειδών, ενώ όταν υπάρχει κάλυψη από ξυλώδη είδη είναι κατάλληλα και για αίγες (Biswell και Λιάκος 1962). 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 φυτά, αντίθετα, βρίσκονται σε περιοχές με σχετικά άφθονη και κατανεμημένη βροχή μέσα στην περίοδο του έτους, όπως για παράδειγμα στην εύκρατη ζώνη. Στην

Ελλάδα, τα ετήσια φυτά κυριαρχούν στις νότιες περιοχές και γενικά στη χαμηλή ζώνη. Όσο το υψόμετρο ανεβαίνει, τα ετήσια υποχωρούν και αντικαθίστανται από πολυετή είδη. Τα ορεινά λιβάδια της Ελλάδας χαρακτηρίζονται από τα πολυετή φυτά. Μετά από σύγκριση τριών αντιπροσωπευτικών ποολίβαδων στη Μακεδονία, διαπιστώθηκε ότι, τα ετήσια φυτά αποτελούσαν το 73% των ειδών στη χαμηλή ζώνη και το 35% στη μεσαία, ενώ στην ψευδαλπική ζώνη δεν βρέθηκε κανένα ετήσιο φυτό στο φυτοκάλυμα, το οποίο αποτελούνταν εξ ολοκλήρου από πολυετή φυτά (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

2. **Φρυγανολίβαδα.** Είναι τα λιβάδια εκείνα στα οποία κυριαρχούν τα φρύγανα. Τα φρύγανα είναι ξυλώδη φυτά, τα οποία εμφανίζουν το φαινόμενο του εποχιακού διμορφισμού, δηλ. της αντικατάστασης, στο τέλος της άνοιξης, των χειμερινών φύλλων με άλλα πιο μικρά, θερινά φύλλα, με σκοπό να περιορίσουν τη διαπνοή και να επιβιώσουν κατά την ξηρή θερινή περίοδο (Oshran 1972, Margaris 1981). Τα φρύγανα είναι θάμνοι με ύψος μικρότερο του ενός μέτρου. Τα φρυγανολίβαδα δεν αποτελούνται μόνο από ξυλώδη φυτά, αλλά σημαντικό δομικό στοιχείο τους αποτελούν και τα ποώδη φυτά. Βρίσκονται σε περιοχές με ακραίες συνθήκες κλίματος, συνήθως σε αβαθή και βραχώδη εδάφη. Στη χώρα μας, βρίσκονται στις δυτικές και νότιες ηπειρωτικές περιοχές, καθώς και στα νησιά. Έχουν, γενικά, μικρή θρεπτική αξία, με αποτέλεσμα να βόσκονται ελάχιστα ή καθόλου από τα ζώα (Παπαναστάσης 1976, Papanastasis 1977, Παπαναστάσης 1984).
3. **Θαμνολίβαδα.** Θεωρούνται τα λιβάδια, στα οποία κυριαρχούν οι θάμνοι. Επίσης, τα θαμνόμορφα δένδρα αποτελούν και αυτά θαμνολίβαδα, εάν φυσικά δεν συνιστούν δασοπονικά είδη, τα οποία απέκτησαν τη μορφή θάμνων μετά από καλλιέργεια. Όταν οι θάμνοι φυτρώνουν σε πυκνή κατάσταση, τότε τα θαμνολίβαδα έχουν πολύ μικρό ποσοστό ποώδους βλάστησης ή και καθόλου. Αντίθετα, όταν οι θάμνοι φύονται σε ομάδες ή σε αραιή κατάσταση, τότε ένα μεγάλο ποσοστό του εδάφους καλύπτεται με ποώδη βλάστηση. Τα θαμνολίβαδα απαντούν σε περιοχές με υψόμετρο έως 700m περίπου, με άνιση κατανομή της ετήσιας βροχόπτωσης, με άγονα, αβαθή εδάφη τα οποία έχουν pH ουδέτερο ή ελαφρώς όξινο (Σαρλής 1998, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).
4. **Δασολίβαδα ή μερικώς δασοσκεπή λιβάδια.** Είναι τα λιβάδια, στα οποία φύονται διασπαρμένα, μεμονωμένα άτομα ή συνδενδρίες ή λόχμες δασικής βλάστησης (Biswell και Λιάκος 1962). Τα δένδρα αυτά παράγουν συνήθως περιορισμένες ποσότητες ξυλείας. Αυτό, όμως, δεν επηρεάζει τη χρήση και τη λειτουργία του λιβαδικού οικοσυστήματος που είναι η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Η βοσκήσιμη ύλη προέρχεται από τα ποώδη, τα

φρυγανώδη ή και τα θαμνώδη φυτά. Τα περισσότερα δασολίβαδα είναι τεχνητά, αποτέλεσμα ανθρωπογενών αιτιών, αλλά υπάρχει και μεγάλος αριθμός φυσικών δασολίβαδων, όπως π.χ. η περίπτωση των φυσικών δασολίβαδων (woodland – grass) της Καλιφόρνιας, όπου διάφορα είδη δρυός είναι διασπαρμένα σε ετήσιο ποολίβαδο (Stoddart et al 1975, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Στην Ελλάδα οι βοσκήσιμες εκτάσεις καλύπτονται από ποώδη βλάστηση σε ποσοστό 32%, από θάμνους και δάσος με ποώδη υπόροφο κατά 27%, από δάσος με ποώδη υπόροφο κατά 26% και από θάμνους κατά 15%. Σύμφωνα με αυτή την κατάταξη, το 58% των βοσκήσιμων εκτάσεων είναι κατάλληλο για βόσκηση βοοειδών και προβάτων, ενώ το 42% είναι κατάλληλο για βόσκηση αιγών (Ζέρβας 1998).

Σύμφωνα με τα πρότυπα εξέλιξης των κυρίαρχων ειδών που απαρτίζουν τα λιβάδια, αυτά κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες (Κανδρέλης 2000):

1. **Ετήσια λιβάδια.** Στα λιβάδια αυτά το κυρίαρχο είδος της βλάστησης αναγεννιέται από τον σπόρο του και η σπορά επαναλαμβάνεται ετησίως. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει άγωνα (στείρα) γένη, όπως π.χ. μερικά είδη λόλιου, καθώς επίσης και είδη, τα οποία δεν μπορούν να απορρίψουν τους σπόρους τους: α) γιατί ο βιολογικός τους κύκλος είναι μεγάλος και δεν είναι σε θέση να διασπείρουν τους σπόρους τους σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και β) διότι η διαχείρισή τους (βόσκηση) είναι τέτοια, ώστε να αποτρέπεται η παραγωγή των σπόρων καθώς και η αναγέννηση των φυταρίων.
2. **Αυτο-αναγεννώμενα ετήσια λιβάδια.** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα λιβάδια με εκείνα τα είδη, τα οποία μέσα σε μια αυξητική περίοδο, συμπληρώνουν τον βιολογικό κύκλο τους και παράγουν σπόρους. Επίσης, οι σπόροι που έχουν διασπαρεί στο λιβάδι φυτρώνουν και επανεγκαθίστανται την επόμενη περίοδο. Τέτοια φυτά είναι το *Trifolium subterraneum* L. (υπόγειο τριφύλλι) καθώς και άλλα ετήσια ποώδη φυτά των φυσικών λιβαδιών.
3. **Διετή λιβάδια.** Είναι τα λιβάδια εκείνα, στα οποία τα περισσότερα μητρικά φυτά επιβιώνουν για δυο περιόδους, όπως π.χ. το *Lolium multiflorum* Lam. (λόλιο το πολυανθές). Όμως, για τη διατήρηση των φυτών αυτών στα λιβάδια, απαραίτητη είναι η σωστή διαχείριση, για τη διασφάλιση της διασποράς των σπόρων από τα γνήσια φυτά. Η ελαφριά βόσκηση επηρεάζει τα διετή λιβάδια, ώστε αυτά να μετασχηματιστούν σε:
  - 3α. **Βραχύβια πολυετή λιβάδια.** Τα λιβάδια αυτά αποτελούνται, κυρίως, από φυτά που αναγεννιούνται βλαστικά και μέχρι ενός σημείου, από σπόρους. Όμως, η αναγέννηση των κυριότερων ειδών δεν είναι σε θέση να διατηρήσει τη σύνθεση του λιβαδιού περισσότερο από 3 έως 5 έτη.

**3β. Πολυετή λιβάδια.** Στα λιβάδια αυτά, τα πολυετή φυτά μπορούν να επιβιώσουν από 5 έως και 20 χρόνια. Αυτό εξαρτάται από τη διαχείριση της βόσκησης καθώς και τη γονιμότητα του εδάφους. Μερικά τέτοια φυτά είναι, στις εύκρατες περιοχές το *Lolium perenne* L. (πολυετές λόλιο), στις υποτροπικές περιοχές το *Paspalum dilatatum* Poir. ή το *Paspalum notatum* Flugge και στις τροπικές, τα ψυχανθή, *Trifolium repens* L. (τριφύλλι το έρπον) και *Medicago sativa* L. (κοινή μηδική).

Στις κλιματικές ζώνες του πλανήτη, η βλάστηση εμφανίζει διαφορετική φυσιογνωμία, που είναι αποτέλεσμα της επικράτησης ορισμένων βιοτικών μορφών ή βιομορφών. Βιομορφή ονομάζεται η μορφή που αποκτά ένα φυτό, η οποία εξαρτάται από την προσαρμογή του στις συνθήκες του περιβάλλοντος, στο οποίο αναπτύσσεται. Η επικράτηση ορισμένων βιομορφών σε μια περιοχή ανταποκρίνεται στις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και εκφράζει ικανοποιητικά τη φυσιογνωμία και τον οικολογικό χαρακτήρα της βλάστησης (Γκανιάτσας 1967, Αθανασιάδης 1986).

Η χλωρίδα των λιβαδιών αποτελείται από φυτά, τα οποία διακρίνονται σε πόες, που αποτελούν την ποώδη βλάστηση και σε θάμνους και δένδρα, που αποτελούν την ξυλώδη βλάστηση. Στη διαμόρφωση της βλάστησης μιας περιοχής συμβάλλουν οι κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής, οι φυσικοχημικές ιδιότητες και το ανάγλυφο του εδάφους (Σαρλής 1998). Τα είδη των φυτών που απαντούν στα λιβάδια ονομάζονται λιβαδικά φυτά, ανήκουν σε διάφορες βοτανικές οικογένειες και παρουσιάζουν διαφορετικές βιοτικές και οικολογικές μορφές ανάπτυξης. Η μελέτη των παραπάνω φυτών γίνεται ευκολότερη, εάν αυτά καταταγούν σε λειτουργικές ομάδες ή τύπους με βάση τη συμπεριφορά τους σε κοινά βιολογικά χαρακτηριστικά, που έχουν σχέση με το λιβαδικό οικοσύστημα ή το περιβάλλον (Lavorel and Garnier 2002).

Τα φυτά, ανάλογα με τη βιοτική τους μορφή, κατατάσσονται σε πέντε (5) λειτουργικές ομάδες. Η κατάταξη αυτή βασίζεται στο σημείο που βρίσκονται οι ανανεωτικοί οφθαλμοί των φυτών, γεγονός που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο το φυτό ανταπεξέρχεται στη δυσμενέστερη περίοδο του βιολογικού του κύκλου. Τα ξυλώδη λιβαδικά φυτά κατατάσσονται στα φανερόφυτα ή τα χαμαίφυτα, των οποίων οι ανανεωτικοί οφθαλμοί βρίσκονται στον αέρα ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους αντίστοιχα. Τα μονοετή ποώδη λιβαδικά φυτά κατατάσσονται στα θερόφυτα, διότι επιβιώνουν με σπέρματα κατά τη δυσμενή περίοδο του καλοκαιριού, ενώ τα διετή ή πολυετή ποώδη φυτά κατατάσσονται στα ημικρυπτόφυτα, καθώς οι ανανεωτικοί τους οφθαλμοί βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Όμως, ορισμένα πολυετή ποώδη φυτά μπορούν να υπαχθούν στα κρυπτόφυτα. Στα κρυπτόφυτα, τα ανανεωτικά



όργανα των φυτών (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι κ.τ.λ.) βρίσκονται μέσα στο έδαφος (γεώφυτα) ή στο νερό (ελόφυτα) (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Ανάλογα με τη φωτοσυνθετική τους διαδρομή και την αντίδρασή τους στις περιβαλλοντικές συνθήκες, τα φυτά κατατάσσονται σε δυο λειτουργικές ομάδες, τα θερμόβια (C<sub>4</sub>) και τα ψυχρόβια (C<sub>3</sub>) (Larcher 1995). Τα θερμόβια (C<sub>4</sub>) είναι παραγωγικότερα έναντι των ψυχρόβιων (C<sub>3</sub>) διότι έχουν μεγαλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα. Το μέγιστο της φωτοσύνθεσης στα θερμόβια (C<sub>4</sub>) επιτυγχάνεται κοντά στους 33°C, ενώ στα ψυχρόβια (C<sub>3</sub>) κοντά στους 25°C (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Από την άποψη της χρησιμοποίησης των φυτών από τα ζώα, τα φυτά διακρίνονται σε χρήσιμα ή ωφέλιμα και σε ζιζάνια. Χρήσιμα ή ωφέλιμα είναι τα φυτά εκείνα, τα οποία, όταν καταναλώνονται από τα ζώα, παρέχουν σε αυτά θρεπτικά στοιχεία χωρίς να προκαλούν οργανικές ανωμαλίες. Τα φυτά αυτά είναι πολλά και ανήκουν σε διάφορες οικογένειες. Από αυτές οι σπουδαιότερες είναι οι οικογένειες *Poaceae* (ποώδη) και των *Fabaceae* (ψυχανθή).

Τα αγρωστώδη παρέχουν βοσκήσιμη ύλη υψηλής θρεπτικής αξίας και σε αρκετές ποσότητες. Είναι μεγάλης προσαρμοστικότητας, αντέχουν στις δυσμενείς συνθήκες βόσκησης και κοπής και καλλιεργούνται για βόσκηση, ενσίρωση, σανό, καθώς και για απόληψη καρπού. Επίσης, παρέχουν ικανοποιητική αναβλάστηση και προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση (Σαρλής 1998). Έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε φωσφόρο (P), ασβέστιο (Ca) και σε βιταμίνες A και D. Δεν συμβάλλουν στη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους, λόγω του θυσανωτού τους ριζικού συστήματος, το οποίο δεν αναπτύσσεται σε μεγάλο βάθος (Βραχνάκης 2015).

Τα ψυχανθή καταλαμβάνουν, περίπου το 20% των ειδών της βλάστησης των Μεσογειακών ποολίβαδων, κυρίως με είδη των γενών *Trifolium* και *Medicago*. Μολονότι ο αριθμός των ειδών των ψυχανθών είναι μεγάλος, η συμμετοχή τους στη συνολική κάλυψη του εδάφους είναι μικρή, λιγότερη του 10% (Papanastasis and Papachristou 2000). Η διατήρηση των ψυχανθών στο οικοσύστημα οφείλεται στην ικανότητά τους να παράγουν μεγάλες ποσότητες σπόρων, οι οποίες διατηρούνται στο οικοσύστημα μετά από τη βόσκηση. Μια ποσότητα σπόρου παραμένει ως απόθεμα, για την επιβίωση του είδους σε δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες (Sulas et al 2000). Η προσαρμογή των ψυχανθών στα μεσογειακά ποολίβαδα οφείλεται αφενός μεν στο γεγονός ότι ολοκληρώνουν τον αναπαραγωγικό τους κύκλο σε μικρή, σχετικά, αυξητική περίοδο και αφετέρου στη δυνατότητα διατήρησης των σπόρων τους στο έδαφος, για περισσότερο από μια αυξητική περίοδο (Raguse et al 1977, Del Pozo and Aronson 2000).

Το υψηλό ποσοστό ψυχανθών στα λιβαδικά οικοσυστήματα παρέχει βοσκήσιμη ύλη υψηλής, θρεπτικής αξίας καθώς περιέχει υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών, ασβεστίου (Ca) και ικανοποιητικό ποσοστό φωσφόρου (P). Επίσης, τα ψυχανθή είναι καλύτερη πηγή σε βιταμίνες A και D, οι οποίες είναι απαραίτητες για τα αγροτικά ζώα. Συμβάλλουν στην καλή διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους καθώς και στην προοδευτική βελτίωσή της. Τα ψυχανθή όμως, σε αντίθεση με τα αγρωστώδη, παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή στη βόσκηση, τις ανθρωπογενείς επιδράσεις, το πάτημα των ζώων και δεν προστατεύουν αποτελεσματικά το έδαφος από τη διάβρωση (Σαρλής 1998, Κούκουρα 2003).

Τέλος, με βάση το μέγεθος των αποθεμάτων τους, τα αγρωστώδη πλεονεκτούν σε ευνοϊκές περιόδους, ενώ τα ψυχανθή σε μεταβλητά περιβάλλοντα (Russi et al 1992).

Εκτός από τα αγρωστώδη και τα ψυχανθή, στα λιβάδια απαντούν και άλλες βοτανικές οικογένειες. Μερικές από αυτές περιλαμβάνουν σημαντικά, από οικονομικής άποψης, επιθυμητά φυτά, κάποιες όχι και τόσο σημαντικά και κάποιες ανεπιθύμητα. Όμως, ανεξάρτητα της οικονομικής σημασίας, η οικολογική αξία τους είναι αδιαμφισβήτητη, τόσο σε ότι αφορά τη βιοποικιλότητα, όσο και την παραγωγικότητα των λιβαδικών οικοσυστημάτων. Φυτά, κυρίως των οικογενειών *Compositae*, *Cruciferae*, *Geraniaceae*, *Rosaceae*, *Labiatae*, που συναντώνται πολύ συχνά στη χλωρίδα των ελληνικών λιβαδιών, αποτελούν την ομάδα των άλλων ή υπόλοιπων πλατύφυλλων ποών (Βραχνάκης 2015).

Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε λιβάδια της Ηπείρου, προστατευόμενα από τη βόσκηση, σε χαμηλές και υψηλές ζώνες βρέθηκε ότι, τα αγρωστώδη, όταν δε βόσκονται, είναι κυρίαρχα, λόγω της αυξημένης ανταγωνιστικότητάς τους απέναντι στα ψυχανθή και τις λοιπές πλατύφυλλες πόες (Τζιάλλα και συν. 2000). Σε πεδινά, ημιορεινά και ορεινά λιβάδια της Ηπείρου και της Θεσσαλίας τα αγρωστώδη ήταν η κύρια ομάδα, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες (Κουτσούκης και συν. 2010). Σε πεδινά ποολίβαδα στην περιοχή της Αμφιθέας του Ν Λάρισας, καθώς και σε ποολίβαδα της ψευδαλπικής ζώνης των ορέων Παγγαίου και Πιερίων, παρατηρήθηκε ότι, τα αγρωστώδη κάλυπταν το 45 έως 50% του εδάφους (Παπαδημητρίου και συν. 1996, Παναγιωτίδης και συν. 2008). Σε έρευνα τριών ετών, που διενεργήθηκε σε τρία (3) ποολίβαδα, προστατευμένα και μη από τη βόσκηση και συγκεκριμένα, στην Αμφιθέα του Ν. Λάρισας και στις περιοχές «Τσιλιμίγκα» και «Κεραμούδα» της Βλάστης του Ν. Κοζάνης, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα: Στα ποολίβαδα της Αμφιθέας, προστατευόμενα και μη από τη βόσκηση, κυριαρχούσαν τα αγρωστώδη και ακολουθούσαν οι πλατύφυλλες πόες. Τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, μεταξύ των αγρωστωδών, κατά τη διάρκεια της έρευνας, παρουσίασαν τα είδη *Anthoxanthum odoratum* L., *Avena barbata* Pott ex Link, *Agrostis spica venti* L., *Dactylis glomerata* L. και *Vulpia myuros* L., από τα ψυχανθή τα είδη *Trifolium*

*nigrescens* Viv. και *T. Subterraneum* L. και από τις πλατύφυλλες πόες τα είδη *Brassica nigra* L., *Taraxacum officinale* L., *Capsella bursa pastoris* L., *Anthemis montana* L., *Dianthus* sp. και *Thymus vulgaris* L. Στο ορεινό ποολίβαδο που βόσκονταν από τα ζώα, στη θέση «Τσιλιμίγκα», κυριαρχούσαν τα αγρωστώδη και ακολουθούσαν οι πλατύφυλλες πόες, ενώ στο προστατευόμενο από τη βόσκηση ποολίβαδο, στην ίδια περιοχή, κυριαρχούσαν οι πλατύφυλλες πόες και ακολουθούσαν τα ψυχανθή και τα αγρωστώδη, σχεδόν με τα ίδια ποσοστά. Τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης μεταξύ των αγρωστωδών είχαν τα είδη *Festuca macedonica* Vetter, *Festuca ovina group* L., *Poa alpina* L., *Koeleria cristata* Ledeb., *Anthoxanthum odoratum* L. και *Trisetum flavescens* L., από τα ψυχανθή τα είδη *Trifolium repens* L., *Trifolium arvensis* L., *Trifolium alpestre* L., *Trifolium medium* L., *Lotus corniculatus* L. και *Medicago lupulina* L. και από τις πλατύφυλλες πόες τα είδη *Achillea millefolium* L., *Thymus thracicus* Velen., *Plantago lanceolate* L. και *Cerastium banaticum* Rochel. Στο ορεινό ποολίβαδο που βόσκονταν από τα ζώα στη θέση «Κεραμύδα», κυριαρχούσαν τα αγρωστώδη με μικρή διαφορά από τις πλατύφυλλες πόες, ενώ στο ποολίβαδο που προστατεύονταν από τη βόσκηση, στην ίδια περιοχή, κυριαρχούσαν οι πλατύφυλλες πόες και ακολουθούσαν τα αγρωστώδη. Τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης μεταξύ των αγρωστωδών παρουσίασαν τα είδη *Festuca macedonica* Vetter, *Festuca ovina group* L., *Poa alpina* L., *Koeleria cristata* Ledeb., *Anthoxanthum odoratum* L. και *Trisetum flavescens* L., από τα ψυχανθή τα είδη *Trifolium repens* L., *Trifolium arvensis* L., *Trifolium alpestre* L., *Trifolium medium* L., *Lotus corniculatus* L. και *Medicago lupulina* L. και από τις πλατύφυλλες τα είδη *Achillea millefolium* L., *Thymus thracicus* Velen., *Plantago lanceolate* L. και *Cerastium banaticum* Rochel (Πλατής και συν. 2002).

### **2.2.2. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών**

Η ποσότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων, ανάλογα με την κλιματική ζώνη που αναπτύσσονται τα οικοσυστήματα αυτά, το είδος του εδάφους, τη σύνθεση της βλάστησης καθώς και τον βαθμό χρησιμοποίησής της από τα βόσκοντα ζώα. Σε ποολίβαδα προστατευόμενα από τη βόσκηση και τα οποία εκτείνονταν τόσο στην εύκρατη, όσο και στην τροπική ζώνη της γης, που μελετήθηκαν στη δεκαετία του 1970 από το Διεθνές Βιολογικό Πρόγραμμα (IBP), η ετήσια παραγωγή κυμάνθηκε από 76 μέχρι 2.086 kg ξηράς ουσίας (ΞΟ)/στρέμμα (Coupland 1979).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι, στην Ελλάδα η παραγωγή των ποολίβαδων κυμαίνεται από 82 έως και 557 kg ΞΟ/στρέμμα. Παρατηρούνται δηλαδή διαφορές

στην παραγωγή, τόσο μεταξύ των διαφορετικών υψομετρικών ζωνών όσο και μεταξύ των ίδιων υψομετρικών ζωνών. Η μεγάλη διακύμανση οφείλεται στα χαρακτηριστικά των εδαφών και στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή.

Η παραγωγή των υπαλπικών λιβαδιών επηρεάζεται, κυρίως από το βάθος του εδάφους και από τη φύση του μητρικού πετρώματος και κατά δεύτερο λόγο από τις κλιματολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα τη βροχόπτωση. Σε εδάφη με βάθος πάνω από 30cm, η ετήσια λιβαδική παραγωγή μπορεί να ξεπεράσει τα 400 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ σε εδάφη με βάθος λιγότερο των 15cm, η παραγωγή μπορεί να πέσει πολύ κάτω των 100 kg ΞΟ/στρέμμα. Η ετήσια παραγωγή μεταβάλλεται από έτος σε έτος, ανάλογα με το ύψος της βροχόπτωσης κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών. Επίσης, η παραγωγή αυτή μπορεί να διπλασιαστεί στα υγρά έτη σε σχέση με τα ξηρά (Παπαναστάσης 1982).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ποολίβαδα της Μακεδονίας, η ετήσια παραγωγή στη χαμηλή ζώνη ανήλθε σε 160 kg ΞΟ/στρέμμα, στη μεσαία ζώνη σε 223 kg ΞΟ/στρέμμα και στην ψευδαλπική ζώνη σε 384 kg ΞΟ/στρέμμα (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Σε λιβάδια του Νομού Θεσσαλονίκης, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στη χαμηλή ζώνη βρέθηκε ότι ήταν 160 kg ΞΟ/στρέμμα, στη μεσαία ζώνη 220 kg ΞΟ/στρέμμα και στην υψηλή 380 kg ΞΟ/στρέμμα (Νάστης 1995). Επίσης, σε ποολίβαδα χαμηλής ζώνης του ίδιου Νομού αναφέρεται ότι, η παραγωγή κυμάνθηκε από 82 kg ΞΟ/στρέμμα έως 215 kg ΞΟ/στρέμμα (Zarovali et al 2007), ενώ σε ποολίβαδα της μεσαίας ζώνης, η παραγωγή βρέθηκε ότι ήταν 153 kg ΞΟ/στρέμμα (Ζαροβάλη και συν. 2004).

Σε λιβάδια του Ν. Φλώρινας, η παραγωγή έφτασε στην πεδινή ζώνη στα 480 kg ΞΟ/στρέμμα, στην ημιορεινή σε 460 kg ΞΟ/στρέμμα, στην ορεινή στα 440 kg ΞΟ/στρέμμα και στην υπαλπική στα 410 kg ΞΟ/στρέμμα (Παπανικολάου και συν. 2002). Επίσης, σε διετή έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ορεινά – υπαλπικά λιβάδια του όρους Βαρνούντα και σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες (από 900 έως 1.300m, από 1.301 έως 1.700m και από 1.701m και άνω) το πρώτο έτος της έρευνας, στη χαμηλή και στην υψηλή ζώνη η μεγαλύτερη παραγωγή εμφανίστηκε τον Αύγουστο με 205,06 kg ΞΟ/στρέμμα και 248,03 kg ΞΟ/στρέμμα αντίστοιχα, ενώ στη μεσαία υψομετρική ζώνη τον Ιούλιο με 223,5 kg ΞΟ/στρέμμα. Το δεύτερο έτος της έρευνας η μεγαλύτερη παραγωγή στη μεσαία και στην υψηλή ζώνη εμφανίστηκε τον Ιούλιο με 127,79 και 194,64 kg ΞΟ/στρέμμα αντίστοιχα, ενώ στη χαμηλή ζώνη τον Ιούνιο με 110,08 kg ΞΟ/στρέμμα (Mountousis et al 2008a).

Στην περιοχή της Βλάστης του Ν. Κοζάνης, η μέση ετήσια παραγωγή των τυπικών ορεινών λιβαδιών ανήλθε σε 191 kg ΞΟ/στρέμμα (Skapetas et al 2004). Στη Σιάτιστα, η μέγιστη

παραγωγή έφτασε στα ημιορεινά λιβάδια στα 94,30 kg ΞΟ/στρέμμα και στα ορεινά λιβάδια στα 204,60 kg ΞΟ/στρέμμα (Mountousis et al 2006b).

Στα όρη Βόρας και Όλυμπος και σε υψόμετρο πάνω από 2.000m το μέγιστο της παραγωγής παρουσιάστηκε το μήνα Ιούλιο και ήταν 209,78 και 246,14 kg ΞΟ/στρέμμα αντίστοιχα (Στόλιου 2011). Σε λιβάδια του Γράμμου, η μέση ξηρή υπέργεια βιομάζα ήταν 265,9 kg ΞΟ/στρέμμα (Βραχνάκης και συν. 2002).

Σε ποολίβαδα του Ν. Ιωαννίνων, μετά από έρευνα τριών ετών, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης σε ποολίβαδα της χαμηλής ζώνης ανήλθε, κατά μέσο όρο σε 557 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ σε ποολίβαδα της υψηλής ζώνης σε 380 kg ΞΟ/στρέμμα. Στα ορεινά ποολίβαδα, η μεγαλύτερη παραγωγή παρουσιάστηκε το μήνα Μάιο, ενώ στα ποολίβαδα της υψηλής ζώνης το μήνα Ιούνιο (Τζιάλλα και συν. 2000). Σε ορεινά ποολίβαδα του Ν. Πρέβεζας, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης βρέθηκε ότι ήταν 240 kg ΞΟ/στρέμμα, σε πεδινά ποολίβαδα 386 kg ΞΟ/στρέμμα και σε ημιορεινά ποολίβαδα 261 kg ΞΟ/στρέμμα (Ρούκος και συν. 2006). Η μεγάλη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης των πεδινών ποολίβαδων αποδόθηκε στην υψηλή βροχόπτωση, που δέχεται κάθε έτος η περιοχή της Ηπείρου. Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το Μάιο του έτος 2008, σε ποολίβαδα χαμηλής ζώνης του Ν. Πρέβεζας, η παραγωγή έφτασε στα 351 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ την ίδια περίοδο σε ποολίβαδα χαμηλής ζώνης του Ν. Τρικάλων η παραγωγή ήταν 279,7 kg ΞΟ/στρέμμα. Στην ημιορεινή ζώνη των Ν. Ιωαννίνων και Πρέβεζας η παραγωγή ανήλθε σε 342,6 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ στην ορεινή ζώνη σε 211,8 kg ΞΟ/στρέμμα (Κουτσούκης και συν. 2010).

Στην Κεντρική Ελλάδα, σε επταετή έρευνα (1998 - 2004) σε ποολίβαδο χαμηλής ζώνης, η μέση ετήσια παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ήταν 179 kg ΞΟ/στρέμμα (Παπαχρήστου 2011). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ιδιωτικό πεδινό αβόσκητο ποολίβαδο του Ν. Λάρισας τα έτη 2001, 2002 και 2003, η μέγιστη παραγωγή βρέθηκε το μήνα Μάιο του 2001, με 205,4 kg ΞΟ/στρέμμα, το 2002 με 161,3 kg ΞΟ/στρέμμα και το 2003 με 190,2 kg ΞΟ/στρέμμα. Μετά το μήνα Μάιο, το ύψος της διαθέσιμης παραγωγής του ποολίβαδου μειώθηκε, όπως αναμενόταν και η φθίνουσα αυτή τάση επηρεάστηκε άμεσα από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και τη γεωγραφική θέση (Πλατής και συν. 2004).

Στην Κρήτη και συγκεκριμένα στον Ψηλορείτη, σε έρευνα τριών ετών σε περιοχές προστατευόμενες από τη βόσκηση και σε υψόμετρο από 750 μέχρι 1.650m, η παραγωγή ανήλθε τον πρώτο χρόνο σε 272,6 kg ΞΟ/στρέμμα, τον δεύτερο χρόνο σε 270,3 kg ΞΟ/στρέμμα και τον τρίτο χρόνο σε 153,3 kg ΞΟ/στρέμμα (Παπαναστάσης και συν. 2006).

Στην Ευρώπη, η ετήσια παραγωγή κυμαίνεται από 500 έως 1.200 kg ΞΟ/στρέμμα (Givens et al 2000). Στη Σκωτία, η ετήσια παραγωγή φυσικών λιβαδιών βρέθηκε στα 200 kg

ΞΟ/στρέμμα (Grant and Armstrong 1993). Στη Βρετανία, η παραγωγή σε λιβάδια της πεδινής ζώνης κυμάνθηκε από 150 έως 600 kg ΞΟ/στρέμμα (Tallowin and Jefferson 1999). Σε αλπικά λιβάδια της Ισπανίας, η παραγωγή κυμάνθηκε από 216 έως 406 kg ΞΟ/στρέμμα (Bedia and Busque 2012).

Στη γειτονική Τουρκία, στην πεδινή ζώνη η παραγωγή παρουσίασε διακύμανση από 100 έως 500 kg ΞΟ/στρέμμα. Σε ποολίβαδα με υψόμετρο μικρότερο των 1.500m, η παραγωγή κυμάνθηκε από 50 έως 150 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ σε υψόμετρο άνω των 1.500m από 100 έως 300 kg ΞΟ/στρέμμα (Koc 2006).

### **2.2.3. Χημική σύσταση λιβαδικών φυτών**

Η θρεπτική αξία των λιβαδικών φυτών εξαρτάται από την περιεκτικότητά τους σε χημικά συστατικά, τα οποία επηρεάζουν την κατανάλωσή τους από τα ζώα. Τέτοια συστατικά κυρίως, είναι οι πρωτεΐνες και οι ινώδεις ουσίες. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα των φυτών σε πρωτεΐνη, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θρεπτική τους αξία, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητά του σε ινώδεις ουσίες, τόσο μικρότερη είναι η θρεπτική αξία των φυτών για τα ζώα (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Τα φυτά παρουσιάζουν διαφορές ως προς τη χημική τους σύσταση. Οι διαφορές αυτές παρατηρούνται τόσο μεταξύ των φυτών και των επιμέρους οργάνων τους, όσο και κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους. Επίσης, σύμφωνα με τους Buxton (1996) και Tamburino (2012), τα ίδια είδη φυτών, στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στη χημική τους σύσταση, όταν αναπτύσσονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα, ακόμα και αν αυτά απέχουν ελάχιστα μεταξύ τους.

Η περιεκτικότητα των λιβαδικών φυτών σε αζωτούχες ενώσεις (ΑΕ) είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντες, που καθορίζουν την ποιότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης (Buxton 1996, Bell 2003, Mlay et al 2006). Στα λιβαδοπονικά φυτά που βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης, η περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις είναι μεγαλύτερη από αυτή που παρουσιάζουν, όταν βρίσκονται σε ώριμο στάδιο (Minson 1990, Buxton 1996, Duru and Ducrocq 1997, Perez Corona et al 1998, Τζιάλλα και συν. 2000, Ammar et al 2004, Ρούκος και συν. 2006, Mountousis et al 2008a, Hejzman et al 2010). Αυτό οφείλεται στην αύξηση των φύλλων και κατά συνέπεια στην υψηλή μιτωτική (ενζυματική) δραστηριότητα και τις αυξημένες απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά και κυρίως σε άζωτο (Ryan and Bormann 1982, Ammar et al 2004). Επίσης, τα φύλλα των φυτών περιέχουν μεγαλύτερο ποσοστό αζωτούχων ενώσεων σε σχέση με τους μίσχους και τους βλαστούς (Cook 1972, Ganskopp and Bohnert

2001) ενώ, καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η αναλογία φύλλων/μίσχων συνήθως μειώνεται (Albrecht et al 1987, Buxton 1996). Η μείωση της περιεκτικότητας των φυτών σε αζωτούχες ενώσεις καθώς αυτά ωριμάζουν οφείλεται: α) στη μείωση των αζωτούχων ενώσεων στα φύλλα και στους μίσχους και β) στο ότι οι μίσχοι έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις και καταλαμβάνουν μεγαλύτερο ποσοστό, σε σχέση με τα φύλλα, στα ώριμα φυτά (Buxton 1996, González-Andrés and Ortiz 1996, Ganskopp and Bohnert 2001). Η μέση μείωση της περιεκτικότητας των λιβαδικών φυτών σε αζωτούχες ενώσεις, κατά την πρόοδο της ωρίμανσης, κυμαίνεται στο 1 g/kg/d. Η περιεκτικότητα των ψυχανθών σε ολικές αζωτούχες ενώσεις υπερτερεί αυτής των αγρωστωδών (Minson 1990), ενώ τα πλατύφυλλα παρουσιάζουν τιμές μεγαλύτερες από τα αγρωστώδη και μικρότερες από τα ψυχανθή (Cook 1972, Krysl et al 1984, Meyer and Brown 1985, Ruyle 1993, Garcí'a-Ciudad et al 1997, Winkler and Herbst 2004). Η περιεκτικότητα των ψυχανθών σε αζωτούχες ενώσεις κυμαίνεται από 160 έως 170 g/kg ΞΟ και των αγρωστωδών από 110 έως 130 g/kg ΞΟ (Minson 1990). Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε φυσικούς βοσκότοπους της Αρμενίας, η περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε ΑΕ ανήλθε σε 102 g/kg ΞΟ, των ψυχανθών σε 187 g/kg ΞΟ και των λοιπών πλατύφυλλων σε 127 g/kg ΞΟ (Mezhunts 2006).

Οι ινώδεις ουσίες (ΙΟ), οι οποίες περιλαμβάνουν την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και τη λιγνίνη, είναι σημαντικός δείκτης προσδιορισμού της θρεπτικής αξίας των λιβαδικών φυτών, καθώς παρουσιάζουν σημαντικά αρνητική σχέση με την πεπτικότητά τους, όταν βόσκονται από τα αγροτικά ζώα (Stanogias 1982, Buxton and Redfearn 1997, Earle et al 1998). Ως εκ τούτου, η ενεργειακή αξία των φυτών μειώνεται, όταν το ποσοστό των ινωδών ουσιών αυξάνεται (Παπαδόπουλος 1999). Επομένως, τα μηρυκαστικά καταναλώνουν μικρότερες ποσότητες φυτών με υψηλά ποσοστά ινωδών ουσιών (Weiss et al 1999).

Οι μίσχοι και οι βλαστοί των λιβαδικών φυτών παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά σε ινώδεις ουσίες σε σχέση με τα φύλλα (Buxton and Redfearn 1997), ενώ καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η περιεκτικότητά τους σε ινώδεις ουσίες αυξάνεται (Ghadaki et al 1975). Η αύξηση της περιεκτικότητας των φυτών σε ινώδεις ουσίες καθώς αυτά ωριμάζουν οφείλεται στη μείωση της αναλογίας φύλλων/μίσχων (Buxton and Redfearn 1997).

Το NDF (Neutral Detergent Fiber) είναι το κλάσμα των ινωδών ουσιών, που προσδιορίζει το περιεχόμενο μιας τροφής σε κυτταρικά τοιχώματα και αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίνη και ελάχιστη πρωτεΐνη (Van Soest 1994, Λιαμάδης 2000, Brueland et al 2003). Σχετίζεται δε, αρνητικά με τη πρόσληψη τροφής από τα αγροτικά ζώα (Van Soest 1994). Το ADF (Acid Detegrent Fiber) είναι το κλάσμα των ινωδών ουσιών που προσδιορίζει και αυτό το περιεχόμενο μιας τροφής σε κυτταρικά τοιχώματα, αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη και

λιγνίνη και παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με την πεπτικότητα της τροφής (Van Soest 1994, Schroeder 2004). Η περιεκτικότητα των φυτών σε NDF και ADF αυξάνεται, καθώς τα φυτά ωριμάζουν (González-Andrés and Ortiz 1996, Licitra et al 1997, Papachristou et al 1999, Ganskopp and Bohnert 2001, Brueland et al 2003, Moreira et al 2004, Skapetas et al 2004, Mountousis et al 2006a). Τα ψυχανθή περιέχουν συνήθως λιγότερες ινώδεις ουσίες σε σχέση με τα αγρωστώδη. Το παραπάνω γεγονός οφείλεται κυρίως, στη συγκέντρωση του NDF στα φύλλα των παραπάνω οικογενειών (Meyer and Brown 1985, Buxton 1996). Επίσης, η περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF και ADF είναι, συνήθως, μεγαλύτερη από αυτή των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων ποών, ενώ η συγκέντρωση σε λιγνίνη είναι μικρότερη από αυτή των πλατύφυλλων και των ψυχανθών (McCollum et al 1985, Tufarelli et al 2010a, Tufarelli et al 2010b, Foroughbakhch et al 2012).

Αρκετοί ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι, η περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ και NDF, κατά τη διάρκεια της αυξητικής τους περιόδου, ακολουθεί αντίθετη πορεία και συγκεκριμένα, όταν η περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ είναι στο μέγιστο, η περιεκτικότητα τους σε NDF παρουσιάζει τη χαμηλότερη τιμή και αντίθετα (McDonald et al 1995, Τζιάλλα και συν. 2000, Mountousis et al 2006b).

Σύμφωνα με τον Peeters (2008), η βοσκήσιμη ύλη με περιεκτικότητα αζωτούχων ενώσεων, που κυμαίνεται από 180 έως 220 g/kg ΞΟ και ινωδών ουσιών από 150 έως 200 g/kg ΞΟ είναι καλής ποιότητας, καθώς παρουσιάζει υψηλό δείκτη πεπτικότητας, ενώ η βοσκήσιμη ύλη με περιεκτικότητα αζωτούχων ενώσεων κοντά στα 62,5 g/kg ΞΟ και ινωδών από 350 έως 400 g/kg ΞΟ είναι χαμηλής ποιότητας.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε αλπικά λιβάδια της βορειοανατολικής Ιταλίας και αφορούσε τη χημική σύσταση δώδεκα φυτών (οκτώ αγρωστωδών, τριών πλατύφυλλων και ενός ψυχανθούς), προέκυψε ότι: α) Από τα αγρωστώδη, το *Agrostis tenuis* Sibth. περιείχε ΑΕ 96 g/kg ΞΟ, NDF 573 g/kg ΞΟ και ADF 328 g/kg ΞΟ, το *Anthoxanthum alpinum* Á. & D. Löwe ΑΕ 99 g/kg ΞΟ, NDF 627 g/kg ΞΟ και ADF 333 g/kg ΞΟ, το *Carex sempervirens* Vill. ΑΕ 100 g/kg ΞΟ, NDF 66 g/kg ΞΟ και ADF 330 g/kg ΞΟ, η *Festuca rubra* L. ΑΕ 74 g/kg ΞΟ, NDF 708 g/kg ΞΟ και ADF 433 g/kg ΞΟ, το *Nardus stricta* L. ΑΕ 94 g/kg ΞΟ, NDF 731 g/kg ΞΟ και ADF 375 g/kg ΞΟ, το *Phleum alpinum* L. ΑΕ 95 g/kg ΞΟ, NDF 584 g/kg ΞΟ και ADF 302 g/kg ΞΟ, η *Poa alpina* L. ΑΕ 81 g/kg ΞΟ, NDF 658 g/kg ΞΟ και ADF 389 g/kg ΞΟ και η *Poa violacea* Bell. ΑΕ 71 g/kg ΞΟ, NDF 734 g/kg ΞΟ και ADF 405 g/kg ΞΟ. β) Από τα πλατύφυλλα, η *Alchemilla vulgaris* L. περιείχε ΑΕ 109 g/kg ΞΟ, NDF 273 g/kg ΞΟ και ADF 238 g/kg ΞΟ, το *Leontodon hispidus* L. ΑΕ 100 g/kg ΞΟ, NDF 314 g/kg ΞΟ και ADF 268 g/kg ΞΟ και η *Potentilla aurea* L. ΑΕ 99 g/kg ΞΟ, NDF 403 g/kg ΞΟ και ADF 311 g/kg ΞΟ. γ)



Τέλος, από τα ψυχανθή, το *Trifolium repens* L. περιείχε ΑΕ 202 g/kg ΞΟ, NDF 333 g/kg ΞΟ και ADF 262 g/kg ΞΟ (Bovolenta et al 2008).

Επίσης, σε έρευνα που διεξήχθη στην Τουρκία, σε έξι ψυχανθή στο στάδιο της ανθοφορίας το *Trifolium repens* L. περιείχε ΑΕ 150,8 g/kg ΞΟ, NDF 410,6 g/kg ΞΟ και ADF 331,5 g/kg ΞΟ, η *Vicia sativa* L. ΑΕ 96,9 g/kg ΞΟ, NDF 393,4 g/kg ΞΟ και ADF 299,5 g/kg ΞΟ, η *Medicago sativa* L. ΑΕ 202,0 g/kg ΞΟ, NDF 401,5 g/kg ΞΟ και ADF 337,6 g/kg ΞΟ, το *Trifolium incarnatum* L. ΑΕ 167,4 g/kg ΞΟ, NDF 384,8 g/kg ΞΟ και ADF 364 g/kg ΞΟ, η *Medicago lupulina* L. ΑΕ 210,9 g/kg ΞΟ, NDF 409,2 g/kg ΞΟ και ADF 347,6 g/kg ΞΟ και το *Lathyrus sativa* L. ΑΕ 221,3 g/kg ΞΟ, NDF 409,2 g/kg ΞΟ και ADF 357,4 g/kg ΞΟ (Ayfer Bozkurt Kiraz 2011).

Η περιεκτικότητα σε NDF, των φύλλων τεσσάρων αγρωστωδών και συγκεκριμένα του *Dactylis glomerata* L., του *Bromus inermis* Leyss., της *Festuca arundinacea* Schreb και της *Phalaris arundinacea* L., κατά το στάδιο της ανθοφορίας ήταν, περίπου 500 g/kg ΞΟ, ενώ των μίσχων ήταν, περίπου 700 g/kg ΞΟ (Buxton and Marten 1989, Buxton 1990). Στη μηδική, στα μέσα της ανθοφορίας, η περιεκτικότητα των φύλλων σε NDF κυμάνθηκε, περίπου στα 250 g/kg ΞΟ, ενώ των μίσχων από 450 έως 700 g/kg ΞΟ (Buxton et al 1985, Buxton and Hornstein 1986).

Το ολικό λίπος (ή αιθερικό εκχύλισμα) περιλαμβάνει την ομάδα των θρεπτικών συστατικών, τα οποία παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στο σώμα των ζώων (Λιαμίδης 2000) και τα οποία, σύμφωνα με τους Bauman et al (2003), αποτελούν πολύ σημαντική ενεργειακή συνιστώσα της τροφής των μηρυκαστικών. Η περιεκτικότητα του λίπους στα λιβαδικά φυτά είναι, γενικά χαμηλή (λιγότερο από 30 g/kg ΞΟ) (Coleman and Henry 2002, Bruinenberg 2003). Η περιεκτικότητα του ολικού λίπους στα φυτά μειώνεται κατά το στάδιο της ωρίμανσης τους (Standing Committee on Agriculture 1990). Επίσης, τα φύλλα των φυτών περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα λίπους από τα στελέχη (Cook 1972). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη βοσκήσιμη ύλη, ορεινών – υπαλπικών λιβαδιών του όρους Βαρνούντα του Νομού Φλώρινας και σε τρεις διαφορετικές υψομετρικές ζώνες: α) στη χαμηλή ζώνη, από 900 έως 1.300m, β) στη μεσαία ζώνη, από 1.301 έως 1.700m και γ) στην υψηλή ζώνη, από 1.701 έως 2.334m), κατά το πρώτο έτος της έρευνας, η μέση περιεκτικότητα σε ολικό λίπος ανήλθε σε 16,9, 18,6 και 20,3 g/kg ΞΟ στη χαμηλή, μεσαία και υψηλή ζώνη αντίστοιχα, ενώ στο δεύτερο έτος της έρευνας σε 16,2, 18,7 και 19,5 g/kg ΞΟ αντίστοιχα (Mountousis et al 2008a). Επίσης, σε έρευνα που διεξήχθη στην Τουρκία σε έξι ψυχανθή φυτά, η περιεκτικότητα σε ολικό λίπος βρέθηκε ότι ήταν α) στο *Trifolium repens* L. 32,9 g/kg ΞΟ, β) στη *Vicia sativa* L. 24,9 g/kg ΞΟ, γ) στη *Medicago sativa* L. 25,8 g/kg ΞΟ, δ) στο *Trifolium incarnatum* L. 19,5 g/kg ΞΟ, ε) στη

*Medicago lupuliana* L. 25,1 g/kg ΞΟ και στ) στο *Lathyrus sativa* L. 25 g/kg ΞΟ (Ayfer Bozkurt Kiraz 2011).

### 2.3. Αβιοτικοί παράγοντες

Η βλάστηση κάθε φυσικού οικοσυστήματος και κατά συνέπεια, ενός λιβαδιού αποτελεί έκφραση των διαφόρων παραγόντων του περιβάλλοντος. Οι παράγοντες αυτοί είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους και ρυθμίζουν όχι μόνο τη μορφή και τη σύνθεση της βλάστησης, αλλά και την παραγωγικότητα του λιβαδικού οικοσυστήματος και μπορούν να υπαχθούν στις εξής ομάδες: το κλίμα, το μητρικό πέτρωμα, το ανάγλυφο του εδάφους και το χρόνο (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013)

Το κλίμα είναι ο βασικός παράγοντας του περιβάλλοντος που επηρεάζει αποφασιστικά τη βλάστηση και την παραγωγή. Είναι η μέση καιρική κατάσταση, δηλαδή η σύνθεση του καιρού για μια μεγάλη χρονική περίοδο, τέτοια που να είναι ικανή για την απαλοιφή των σφαλμάτων και την εδραίωση στατιστικών παραμέτρων. Αυτό είναι δυνατόν να θεωρηθεί κάτι παραπάνω από το μέσο όρο και περιλαμβάνει το σύνολο των ατμοσφαιρικών συνθηκών, που περικλείουν τη θερμότητα, την υγρασία και την κίνηση του αέρα σε μεγάλες χρονικές περιόδους (Χρονοπούλου – Σερέλη και Φλόκας 2010).

Το κλίμα διαιρείται στο γενικό κλίμα, στο τοπικό και στο μικροκλίμα. Το γενικό κλίμα αναφέρεται στο κλίμα μιας μεγάλης περιοχής το οποίο επιδρά και διαμορφώνει τη βλάστηση, ανεξάρτητα από τους άλλους παράγοντες. Το τοπικό κλίμα αναφέρεται σε μια ορισμένη περιοχή και είναι συνάρτηση του ανάγλυφου της περιοχής. Τέλος, το μικροκλίμα αναφέρεται στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν κοντά, μέσα ή κάτω από τη βλάστηση και το οποίο είναι συνάρτηση του προφίλ της βλάστησης (Σαρλής 1998, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Το μητρικό πέτρωμα επηρεάζει άμεσα τη λιβαδική βλάστηση. Η λιβαδική βλάστηση είναι διαφορετική, στα διάφορα πετρώματα π.χ. τα πολλά ψυχανθή και ιδιαίτερα οι μηδικές απαντούν σε ασβεστούχα πετρώματα και απουσιάζουν στα πυριτικά πετρώματα.

Πολλά στοιχεία του ανάγλυφου επηρεάζουν αποφασιστικά τη βλάστηση. Τέτοια είναι η κλίση, η έκθεση, το βάθος της στάθμης των υπόγειων υδάτων και η σχέση βάθους και διάρκειας χιονοκάλυψης. Η κλίση επηρεάζει το βάθος του εδάφους και κατά συνέπεια το είδος της βλάστησης. Η έκθεση επηρεάζει την εξάπλωση των ειδών και το χρόνο ανάπτυξης των λιβαδικών φυτών, ενώ το βάθος της υπόγειας στάθμης των υδάτων, καθώς και η χιονοκάλυψη

επηρεάζουν το είδος, αλλά και την παραγωγικότητα της βλάστησης (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

### **2.3.1 Θερμοκρασία αέρα**

Η θερμοκρασία αέρα και η βροχόπτωση είναι οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών, σε φυσικές συνθήκες (Sala et al 1988, Frank and Ries 1990, Buxton 1996, Tallowin and Jefferson 1999, Lemaire et al 2000, George et al 2001, He et al 2005). Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει τον ρυθμό ανάπτυξης των λιβαδικών φυτών, κυρίως κατά τα πρώτα φαινολογικά στάδια. Το νερό, τα θρεπτικά συστατικά και η διαχείριση αυτών καθορίζουν την ποσότητα της ξηράς ουσίας και η θερμοκρασία του αέρα καθορίζει τον συγχρονισμό της ανάπτυξης των φυτών (Frank and Ries 1990). Επιπλέον, η θερμοκρασία του αέρα εκτός του ότι επηρεάζει την αύξηση των φυτών, επιταχύνει και την εξατμισοδιαπνοή (Zha 2005).

Οι υψηλές ή οι χαμηλές θερμοκρασίες περιορίζουν την ανάπτυξη των φυτών. Συνήθως, η αυξητική περίοδος των πολυετών φυτών καθορίζεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Η περίοδος αυτή διαρκεί σχεδόν 6 μήνες, από τα μέσα Απριλίου μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου (Manske 2005). Σε χαμηλές θερμοκρασίες πολλά φυτά καταστρέφονται, ενώ άλλα επιζούν χωρίς βλάβη, αναστέλλουν όμως, μερικά ή ολικά τις λειτουργίες της ζωής τους (Σαρλής 1998). Οι ιδανικότερες θερμοκρασίες ανάπτυξης των φυτών είναι κοντά στους 20°C για τα ψυχρόβια είδη (C<sub>3</sub> φυτά) και στους 30 με 35°C για τα θερμόβια (C<sub>4</sub>) είδη (Buxton and Fales 1994). Η φωτοσύνθεση στα ψυχρόβια είδη, συνήθως μειώνεται, όταν η θερμοκρασία αέρα υπερβεί τους 25°C, ενώ στα θερμόβια είδη, το μέγιστο επιτυγχάνεται κοντά στους 33°C (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Για να υπάρξει βιολογική δραστηριότητα στα λιβάδια θα πρέπει η μέση θερμοκρασία αέρα να είναι μεγαλύτερη ή ίση των 4,4°C για 15 συνεχείς ημέρες (Sims et al 1978), ενώ για το φύτευμα των σπόρων στα μεσογειακά λιβάδια, η θερμοκρασία αέρα θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3 και 10°C (Mayer and Poljakff-Mayer 1963).

Σύμφωνα με τον Van Dyne (1979), η παραγωγή αυξάνεται όσο αυξάνει η μέση ετήσια θερμοκρασία από 0 μέχρι 24°C. Επίσης, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας αέρα και της παραγωγής των επί μέρους ειδών των λιβαδιών (Pitt and Heady 1978). Η επίδραση της θερμοκρασίας στην παραγωγή των ποολίβαδων είναι μεγαλύτερη, όταν αυτά κυριαρχούνται από θερμόβια είδη. Επίσης, ο ρόλος της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερος στην ψευδαλπική ζώνη από ότι στις χαμηλότερες υψομετρικά ζώνες (Πλατής και συν. 2006). Επιπλέον,

συμβάλλει σημαντικά στην ξήρανση της βλάστησης, μετά την επίτευξη του μέγιστου της παραγωγής στο τέλος της αυξητικής περιόδου (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η θερμοκρασία αέρα παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών. Καθώς τα φυτά αναπτύσσονται η συγκέντρωση σε ιώδεις ουσίες αυξάνεται, ενώ αντίθετα η συγκέντρωση των αζωτούχων ενώσεων μειώνεται (Bosch et. al 1992). Επίσης, η θερμοκρασία επιδρά έμμεσα, στη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης, αφού αυτή καθορίζει τον ρυθμό ωρίμανσης των φυτών και επηρεάζει τη αναλογία φύλλων/μίσχων (Fick and Onstad 1988). Επιπλέον, η θερμοκρασία του αέρα είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που συμβάλλει στην ξήρανση της βλάστησης, αφού το μέγιστο της παραγωγής έχει ήδη επιτευχθεί στο τέλος της αυξητικής περιόδου (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η θερμοκρασία του αέρα και της επιφάνειας του εδάφους, αλλά και των βαθύτερων στρωμάτων του, συνδέεται στενά με τις διάφορες φάσεις της ζωής των φυτών και είναι από τους κυριότερους παράγοντες εξάπλωσης των φυτών στην επιφάνεια της γης. Η θερμοκρασία πάνω στην επιφάνεια της γης εξαρτάται από το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος, τα θαλάσσια ρεύματα, τη φύση και το ανάγλυφο του εδάφους. Η θερμοκρασία τόσο του αέρα, όσο και της επιφάνειας του εδάφους διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την εποχή του χρόνου. Επίσης, η θερμοκρασία αέρα μειώνεται, σε συνάρτηση με το ύψος, κατά 0,6°C ανά 100m. Η μείωση αυτή είναι ταχύτερη στις νότιες και απότομες κλίσεις από τις βόρειες και ήπιες κλίσεις και βραδύτερη κατά το χειμώνα συγκριτικά με το καλοκαίρι (Σαρλής 1998).

Τέλος, σε έρευνα 23 ετών που αφορούσε τη συσχέτιση της παραγωγής βιομάζας με τις κλιματολογικές μεταβλητές «θερμοκρασία αέρα», «βροχόπτωση», «άνεμο» και «παγετό», τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, οι παραπάνω μεταβλητές παρείχαν υψηλή τιμή στον συντελεστή προσδιορισμού για την παραγωγή βιομάζας, με τη «θερμοκρασία» να ευθύνεται περισσότερο από όλες τις άλλες κλιματολογικές μεταβλητές (Powell et al 1986).

### **2.3.2. Βροχόπτωση**

Το νερό αποτελεί βασικό παράγοντα της φωτοσύνθεσης. Παίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά των θρεπτικών συστατικών από τη ρίζα στα φύλλα, καθώς επίσης και στη μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης από τα φύλλα, όπου παράγονται, στα υπόλοιπα όργανα του φυτού (Singh et al 1979, Καράταγλης 1999, Manske 2005). Επίσης, είναι οικολογικά σημαντικό, καθώς αποτελεί έναν σπουδαίο παράγοντα στη διαμόρφωση των κλιματολογικών συνθηκών (Manske 2005).

Η βροχόπτωση, σε συνδυασμό με την υγρασία και την εξάτμιση, επηρεάζουν τη διαχείριση των βοσκήσιμων εκτάσεων. Το ετήσιο ύψος της βροχόπτωσης είναι πολύ σημαντικός παράγοντας, ο οποίος επιδρά στη βλάστηση των βοσκήσιμων εκτάσεων. Σε λιβάδια με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 125mm, η βόσκηση γίνεται οικονομικά ασύμφορη, καθώς αναπτύσσεται πενιχρή βλάστηση, ενώ σε λιβάδια με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης λιγότερο από 250mm, αναπτύσσεται ερημική βλάστηση. Στα ορεινά λιβάδια που δέχονται μεγάλο ύψος βροχόπτωσης, η βλάστηση είναι λεπτοφυής, εύγεστη, θρεπτική και αρωματική σε σύγκριση με τα λιβάδια του χαμηλού υψομέτρου (Σαρλής 1998).

Εκτός από το ετήσιο ύψος της βροχόπτωσης, σημαντικό παράγοντα αποτελεί και η κατανομή των βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του έτους. Η βλάστηση μιας βοσκήσιμης έκτασης, η οποία δέχεται 600mm βροχής, ισομερώς διανεμημένης κατά τη διάρκεια του χρόνου είναι διαφορετική από τη βλάστηση της βοσκήσιμης έκτασης, που δέχεται το ίδιο ύψος βροχής μέσα σε διάστημα λίγων μόνο μηνών κατά τη διάρκεια του χρόνου. Το παραπάνω φαινόμενο παρατηρείται στη χώρα μας, όπου τα περισσότερα λιβάδια δέχονται όλο το ετήσιο ύψος βροχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι είναι μακρύ, θερμό και ξηρό. Τα φυτά των παραπάνω βοσκήσιμων εκτάσεων είναι ετήσια ή και πολυετή, που κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ξηραίνονται, με αποτέλεσμα να παρατηρείται κατά τη θερινή περίοδο έλλειψη βοσκήσιμης ύλης, ενώ στα ορεινά λιβάδια όπου τα χιόνια λιώνουν αργά και πολλές φορές υπάρχουν και μικρές βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η βλάστηση αποτελείται, κυρίως από πολυετή αγρωστώδη και άλλα πλατύφυλλα ή ξυλώδη φυτικά είδη (Σαρλής 1998).

Η βροχή αποτελεί την κύρια πηγή νερού για τα λιβαδικά φυτά. Όσο το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης αυξάνεται από 100 έως 2.400mm, υπάρχει συνεχής αύξηση της ετήσιας παραγωγής των ποολίβαδων έως τα 2.000 kg ΞΟ/στρέμμα. Όμως, σε αρκετές περιπτώσεις, η αύξηση των βροχοπτώσεων δεν επιφέρει και αύξηση της παραγωγής, διότι αυτή είναι δυνατόν να περιοριστεί από άλλους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία αέρα, η γονιμότητα του εδάφους και άλλοι (Van Dyne 1979).

Η λιβαδική παραγωγή διαφέρει σημαντικά από έτος σε έτος και ένας από τους κύριους λόγους αυτής της διαφοράς αποτελεί το διαφορετικό ύψος βροχόπτωσης μεταξύ των ετών (Murphy 1970). Επίσης, σύμφωνα με τους Lauenroth and Sala (1992), το 40% της διακύμανσης της ετήσιας παραγωγής της βοσκήσιμης ύλης των λιβαδιών οφείλεται στην ετήσια βροχόπτωση.

Στα μεσογειακά οικοσυστήματα, ο ψυχρός χειμώνας και το ξηρό και ζεστό καλοκαίρι, σε συνδυασμό με τη διακύμανση της βροχόπτωσης και τη μη προβλεψιμότητά της είναι οι

κυριότεροι παράγοντες της χαμηλής λιβαδικής παραγωγής (Joffre et al 1999, Baquedano and Castillo 2007).

Οι Le Houerou and Hoste (1977) πρότειναν, για τη λεκάνη της Μεσογείου, μια μαθηματική σχέση μεταξύ της ετήσιας βροχόπτωσης (από 50 έως 900mm) και της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης. Σύμφωνα με τη σχέση αυτή, για κάθε διαφορά ενός (1)mm βροχής παράγονται 200 g, περίπου βοσκήσιμης ύλης, ανά στρέμμα. Όμως, σύμφωνα με τον Gintzburger (1986), η παραπάνω σχέση δεν είναι ακριβής, διότι δεν λαμβάνει υπόψη την ετήσια κατανομή της λιβαδικής παραγωγής, καθώς επίσης και τα φυτά με μικρή διάρκεια ζωής.

Σε έρευνα που διεξήχθη από τον Παπαναστάση (1982), σε ποολίβαδα της Μακεδονίας με ετήσια βροχόπτωση από 261 έως 1.079mm αναπτύχθηκε μια μαθηματική σχέση από την οποία προέκυψε ότι, για κάθε διαφορά ενός (1)mm βροχής παράγονται 435 g, περίπου λιβαδικής παραγωγής, ανά στρέμμα. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την παραπάνω σχέση, είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα που δίνει το μοντέλο που προτάθηκε από τους Le Houerou and Hoste (1977), λαμβάνοντας δε υπόψη ότι, η βοσκήσιμη ύλη καταλαμβάνει περίπου το 50% της λιβαδικής παραγωγής (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η έλλειψη νερού επηρεάζει περισσότερο την περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ινώδεις ουσίες. Η έλλειψη βροχόπτωσης, για αρκετά μεγάλα χρονικά διαστήματα, συμβάλλει στην καθυστέρηση της ωρίμανσης των φυτών, καθώς συμβάλλει στη μείωση του ύψους των φυτών και στην αύξηση της αναλογίας φύλλων/μίσχων και στα ψυχανθή και στα αγρωστώδη (Peterson et al 1992, Sheaffer et al 1992). Σε ότι αφορά τις αζωτούχες ενώσεις, η ξηρασία προκαλεί μείωση καθώς παρατηρείται γήρανση των φύλλων και μεταβάλλεται η αναλογία φύλλων/μίσχων, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα φύλλα περιέχουν μεγαλύτερα ποσοστά αζωτούχων ενώσεων σε σχέση με τους μίσχους (Sheaffer et al 1992, Buxton and Fales 1994, González-Andrés and Ortiz 1996, Tallowin and Jefferson 1999).

### **2.3.3. Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους**

Το έδαφος είναι μη ανανεώσιμος φυσικός πόρος και αποτελεί κύριο παράγοντα για τη βιωσιμότητα κάθε οικοσυστήματος. Αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά της βιόσφαιρας, που συμβάλλει στη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο (Doran et al 1996, Halvorson et al 1996). Επίσης, αναγνωρίζεται ως ένας από τους σημαντικούς παράγοντες για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης (Nambiar et al 2001, Bouma 2002), καθώς μαζί με το νερό αποτελούν τους πιο σημαντικούς πόρους του φυσικού μας περιβάλλοντος (Arshad and Martin 2002).

Το έδαφος είναι προϊόν φυσικών διεργασιών κλίματος, ζώντων οργανισμών, μητρικού πετρώματος, τοπογραφίας και χρόνου. Τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός εδάφους, σε μια περιοχή, οφείλονται στην ταυτόχρονη επίδραση κλίματος και ζώντων οργανισμών στο μητρικό πέτρωμα, που ρυθμίζεται από την τοπογραφική διαμόρφωση για μια ορισμένη χρονική περίοδο (Biswell και Λιάκος 1962). Σύμφωνα με τον Αλιφραγκή (2008), έδαφος είναι το επιφανειακό στρώμα της γης που αποτελείται από οργανικά και ανόργανα συστατικά, στηρίζοντας την ανάπτυξη των φυτών και παρέχοντας σε αυτά όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, που χρειάζονται για την επιβίωσή τους. Αποτελεί ενεργό σύστημα, στο οποίο εισέρχονται και εξέρχονται ενέργεια, οργανικές και ανόργανες ουσίες (Igwe et al 2005) και το οποίο έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται στις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και στη βλάστηση, ενώ μεταβάλλεται, όταν οι παραπάνω παράγοντες αλλάξουν (Ademorati 1996). Καθοριστικό παράγοντα στον σχηματισμό του εδάφους αποτελούν τα πετρώματα, τα οποία κατά τη διαδικασία της εδαφογένεσης συμβάλουν στη διαμόρφωσή του. Ως εκ τούτου, το έδαφος μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα της μακροχρόνιας επίδρασης του κλίματος, των οργανισμών και του ανάγλυφου στο μητρικό πέτρωμα (Αλιφραγκής 2008).

Ως ποιότητα του εδάφους ορίστηκε αρχικά «η ικανότητα του εδάφους να λειτουργεί μέσα στο πλαίσιο του οικοσυστήματος και των διαφορετικών χρήσεων γης, έτσι ώστε να συντηρεί τη βιολογική παραγωγικότητά του, να διατηρεί την ποιότητα των υδάτων και του αέρα και να προστατεύει την υγεία των ζώων και των φυτών» (Doran and Parkin 1994). Η προοδευτική υποβάθμιση των φυσικών πόρων συνδέεται στενά με μια αντίστοιχη υποβάθμιση στην ποιότητα των εδαφών. Ως εκ τούτου, η ορθολογική διαχείριση των εδαφών μπορεί να εξασφαλίσει τη βιώσιμη λειτουργικότητα των βιολογικών, χημικών και φυσικών ιδιοτήτων και διεργασιών τους, περιορίζοντας έτσι την υποβάθμισή τους (Karlen et al 2003).

Το έδαφος συνδέεται στενά με τη βλάστηση και την παραγωγικότητα ενός λιβαδιού. Όσο ευνοϊκότερα είναι τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τόσο πλουσιότερη είναι η λιβαδική βλάστηση και υψηλότερη η παραγωγή του. 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, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Η μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση ή υφή του εδάφους αναφέρεται στην ποσοστιαία κατανομή των εδαφικών τεμαχιδίων, τα οποία διακρίνονται σε τρία κλάσματα, δηλαδή στην άμμο, την ιλύ και την άργιλο. Η μηχανική σύσταση του εδάφους είναι από τα χαρακτηριστικά, που δεν μεταβάλλονται γρήγορα από τις φυσικές διαδικασίες. Είναι όμως το χαρακτηριστικό που προσδιορίζει την παραγωγικότητα και τη γεωργική αξία των εδαφών. Επηρεάζει τις

φυσικές, χημικές και βιολογικές παραμέτρους, που ελέγχουν τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων και την παραγωγικότητα ενός εδάφους. Δηλαδή επηρεάζει το πορώδες, τη θερμοκρασία, τη δομή, τους ρυθμούς διάχυσης αερίων και θρεπτικών ιόντων, τις σταθερές εδαφικής υγρασίας, τη συγκέντρωση οργανικού άνθρακα, τη ρυθμιστική ικανότητα και την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (Αναλογίδης 2000).

Τα εδάφη με υψηλά ποσοστά αργίλου παρουσιάζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άζωτο (N), φωσφόρο (P) και κάλιο (K), ενώ έχουν μικρότερη διηθητικότητα σε σύγκριση με τα αμμώδη εδάφη (Παπαμίχος 1990, Kettler et al 2001). Τα εδάφη με υψηλή συγκέντρωση σε άμμο είναι φτωχότερα σε χημικά στοιχεία, καθώς έχουν μειωμένη συγκράτηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, λόγω της ταχύτερης διείσδυσης του νερού, σε σχέση με τα αργιλώδη εδάφη (Murdog and Frye 1983). Επίσης, τα αμμώδη εδάφη επιτρέπουν να διηθούνται τα ανόργανα στοιχεία ευκολότερα από την επιφάνεια προς το εσωτερικό τους, σε σχέση με τα βαριά αργιλώδη εδάφη (Greene 2000). Έτσι, τα φυτά που απαντώνται σε αυτά τα εδάφη είναι γενικά χαμηλότερης παραγωγικότητας (Zhu and Chen 1994). Στα εδάφη, που περιέχουν μίγμα άμμου, ιλύος και αργίλου επιτυγχάνεται καλύτερη ισορροπία μεταξύ δέσμευσης θρεπτικών στοιχείων και διηθητικότητας του νερού (Παπαμίχος 1990, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Η δομή του εδάφους, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο είναι τοποθετημένα και συνδεδεμένα τα ανόργανα και οργανικά συστατικά μέσα στο έδαφος, επηρεάζει τη διηθητικότητα του νερού και τον αερισμό του εδάφους (Παπαμίχος 1990, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Επίσης, η δομή του εδάφους επηρεάζει την παραγωγικότητά του, διότι καθορίζει την ποσότητα του νερού που θα συγκρατηθεί στο έδαφος, το βάθος των ριζών, την κίνηση του αέρα, του νερού και της εδαφικής πανίδας (Hermavan and Cameron 1993, Langmaack 1999). Σύμφωνα με τους Lowery et al (1996), εδάφη με καλοσχηματισμένα συσσωματώματα διατηρούν την απαραίτητη ισορροπία αέρα και νερού, έτσι ώστε να προωθηθούν πολλές εδαφικές διεργασίες. Η υψηλή αντίσταση των εδαφών μειώνει την αύξηση των ριζών και κατά συνέπεια την παραγωγή υπέργειας βιομάζας (Blanco-Canqui et al 2005), ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην αύξηση της απορροής και την απώλεια του επιφανειακού εδάφους, με συνέπεια να επηρεάζει την ποιότητα του περιβάλλοντος (Gómez et al 1999).

Η υδατοδιαπερατότητα είναι σημαντική ιδιότητα του εδάφους, η οποία έχει σχέση με την κίνηση του νερού μέσα στο έδαφος και επηρεάζεται από παράγοντες όπως η δομή, η μηχανική σύσταση, η ομοιογένεια, η συμπίεση των οριζόντων του εδάφους, η κατάσταση της επιφάνειάς του και η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας (Σαρλής 1998). Ως υδατοϊκανότητα θεωρείται η υγρασία του εδάφους που απομένει, όταν με φυσική απορροή απομακρυνθεί το νερό της



βαρύτητας, μετά από υδατικό κορεσμό. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η δομή του εδάφους, το ποσοστό της αργίλου στο έδαφος, η οργανική ουσία, ο υδροφόρος ορίζοντας, η θερμοκρασία και η παρουσία αδιαπέραστων στρωμάτων (Hillel 1971). Η παρουσία της μειωμένης υδατοϊκανότητας υποδηλώνει ότι το έδαφος δεν είναι σε θέση να διατηρήσει αρκετή ποσότητα υγρασίας, είτε γιατί είναι διαβρωμένο, είτε διότι έχει αλλάξει η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία ή διότι έχει μεταβληθεί η δομή του (Mahe et al 2005). Επίσης, σύμφωνα με τον Cable (1980), η ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί το νερό εξαρτάται από τη μηχανική του σύσταση, το βάθος του, το πορώδες του, την οργανική του ουσία, τη φυτοκάλυψη, καθώς και από το ύψος και την ένταση των βροχοπτώσεων.

Το βάθος του εδάφους είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγικότητα ενός λιβαδιού. Σε περιόδους ξηρασίας, τα αβαθή εδάφη διαθέτουν λιγότερα αποθέματα νερού, σε σύγκριση με βαθύτερα εδάφη. Επίσης, σε περιόδους έντονης βροχόπτωσης, ιδιαίτερα σε εδάφη με κλίση, δημιουργείται έντονη επιφανειακή απορροή, που οδηγεί σε διάβρωση (Gómez et al 1999). Τα βαθύτερα εδάφη έχουν, γενικά, μεγαλύτερη διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών, επηρεάζοντας έμμεσα τη φυτοποικιλότητα (Berendse 1982). Το βάθος του εδάφους είναι το κύριο χαρακτηριστικό για τη διάκριση της ποιότητας τόπου στα λιβάδια, με δευτερεύον χαρακτηριστικό τη συνήθη εγκάρσια κλίση. Η ποιότητα τόπου στα λιβάδια διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: πρώτη (I) ποιότητα τόπου με βάθος εδάφους μεγαλύτερο των 30cm και συνήθη κλίση από 0 έως 15%, δεύτερη (II) ποιότητα τόπου με βάθος εδάφους από 15 έως 30cm και συνήθη κλίση από 15 έως 30% και τρίτη (III) ποιότητα τόπου με βάθος εδάφους από 0 έως 15cm και συνήθη κλίση μεγαλύτερη του 30% (Παπαναστάσης και Γώγος 1983, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Το pH του εδάφους είναι ίσως η πιο σημαντική παράμετρος, που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη χλωριδική ποικιλότητα, το είδος της βλάστησης και την παραγωγικότητα των λιβαδιών (Smith and Doran 1996, Critchley et al 2002). Όλα τα χαρακτηριστικά του εδάφους επηρεάζουν τη σύνθεση της λιβαδικής βλάστησης. Κανένα όμως από μόνο του, εκτός του pH, δεν είναι σε θέση να επηρεάσει το είδος των φυτών και των μικροοργανισμών του εδάφους (Igwe et al 2005). Επίσης, επηρεάζει πολλές φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους (Brady and Weil 1996). Ρυθμίζει τη βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, την πρωτογενή παραγωγικότητα των φυτών, τη δομή της βλάστησης, καθώς επίσης και τη δομή της μικροβιακής κοινότητας και τη δραστηριότητά της (Robson 1989). Το εδαφικό pH επηρεάζει σημαντικά τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους (Arshad and Coen 1992). Επιδρά σε μεγάλο αριθμό διεργασιών που συμβαίνουν στο έδαφος, που σχετίζονται τόσο με τη διαθεσιμότητα των μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων όσο και με τον

βαθμό πρόσληψής τους από τα φυτά (Scheffer and Schachtschabel 1989, Fageria et al 1990, Fageria et al 1997). Γενικά, σε χαμηλό pH αυξάνεται η διαθεσιμότητα πολλών στοιχείων. Στα πολύ όξινα εδάφη αυξάνεται η διαθεσιμότητα των μαγγανίου (Mn), σιδήρου (Fe) και ψευδαργύρου (Zn), που μπορεί πολλές φορές να φτάσει και σε επίπεδα τοξικότητας για τα φυτά (Touzen 2003, Riesen and Feller 2005). Αντίθετα, στα ουδέτερα εδάφη, τα περισσότερα θρεπτικά στοιχεία εμφανίζουν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα για τα φυτά, όταν η δραστηριότητα των μικροοργανισμών του εδάφους είναι πολύ υψηλή (Rieley and Page 1990). Σύμφωνα με τον Schaffers (2002), η παραγωγή ενός ποολίβαδου προσεγγίζει το μέγιστό της, όταν οι τιμές του pH είναι κοντά στο 6.

Τα αγρωστώδη αντέχουν σε χαμηλό pH ή σε όξινα εδάφη, ενώ τα ψυχανθή προτιμούν υψηλό pH και βρίσκονται σε ελαφρώς όξινα, σε ουδέτερα ή και σε βασικά εδάφη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η στολονίφερη αγρωστίδα (*Agrostis stolonifera* L.), η ξυνίθρα (*Rumex acetocella* L.) και η φτέρη (*Pteridium aquillinum* L.) που απαντούν σε όξινα εδάφη, ενώ η υπαρρένια (*Hyparrhenia hirta* L.) και οι περισσότερες ετήσιες μηδικές, αλλά και η δενδρώδης μηδική (*Medicago arborea* L.) απαντούν σε ελαφρώς όξινα μέχρι ουδέτερα εδάφη. Τα περισσότερα λιβαδικά φυτά όμως, έχουν σχετικά ευρύ φάσμα αντοχής στην αντίδραση του εδάφους (Murphy et al 1984, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).

Σύμφωνα με τους Pearson and Hoveland (1984), η μεγαλύτερη παραγωγή του άσπρου τριφυλλιού (*Trifolium repens* L.) παρατηρήθηκε, όταν η τιμή του pH ήταν 6 ή μεγαλύτερη. Επίσης, η κάλυψη των ψυχανθών αυξήθηκε, όταν το pH του εδάφους ανέβηκε από 5,5 σε 6 (Koch and Estes 1986). Σε όξινα εδάφη αναπτύσσονται φυτά μικρότερης θρεπτικής αξίας, όπως τα είδη *Agrostis capilaris* L., *Stipa* spp. ή ανεπιθύμητα όπως το *Pteridium aquilinum* L. (Liacos and Papanastasis 1986). Τα λιβαδοπονικά φυτά μπορούν να μεταβάλουν το pH του εδάφους και αυτά είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις (3) ομάδες: α) στα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια *Chenopodiaceae* και δεν μεταβάλουν το pH του εδάφους, γιατί απορροφούν ισοδύναμες ποσότητες κατιόντων και ανιόντων, β) στα αγρωστώδη και τα ψυχανθή που είναι αναποτελεσματικά στη δέσμευση του αζώτου και που, όταν η κύρια πηγή αζώτου είναι τα νιτρικά, απορροφούν, σε μια βάση ισοδυναμίας, περισσότερα ανιόντα από όσο κατιόντα, με αποτέλεσμα να προκαλούν αύξηση στο pH του εδάφους, ενώ όταν η κύρια πηγή του αζώτου είναι η αμμωνία, τα φυτά απορροφούν περισσότερα κατιόντα από όσα ανιόντα, με αποτέλεσμα να προκαλούν μείωση στο pH και γ) στα εμβολιασμένα (με αζωτοβακτήρια) ψυχανθή, τα οποία κατορθώνουν να προσλάβουν το άζωτο δεσμεύοντας το μοριακό άζωτο και κάποια άλλα είδη, όπως για παράδειγμα το *Fagopyrum esculentum* Moench, τα οποία προσλαμβάνουν το νιτρικό

άζωτο με τέτοιο τρόπο ώστε η πρόσληψη των κατιόντων να ξεπερνά αυτή των ανιόντων, με τελικό αποτέλεσμα να προκαλούν τη μείωση του pH στο έδαφος. Σε καλλιέργειες ψυχανθών παρατηρείται οξύνιση του εδάφους, μετά από αρκετά χρόνια. Μάλιστα, σε καλλιέργειες λευκού τριφυλλιού (*Trifolium repens* L.), σε διάστημα τεσσάρων ετών, παρατηρήθηκε μείωση του pH του εδάφους κατά 0,5 μονάδες, ενώ σε χρονικό διάστημα 50 ετών, παρατηρήθηκε μείωση του pH κατά μία μονάδα (Κανδρέλης 2000).

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε ανόργανα στοιχεία διαφέρει και εξαρτάται από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του. Το pH και η οργανική ουσία του εδάφους επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα των ανόργανων στοιχείων στα φυτά, δηλαδή τη λήψη τους από τις ρίζες και τη μεταφορά τους στους φυτικούς ιστούς (López-Mosquera et al 2005). Το pH του εδάφους επηρεάζει τη διαλυτότητα και την κινητικότητα των θρεπτικών στοιχείων και ως εκ τούτου την πρόσληψή τους από τα φυτά (Fageria et al 1990, Fageria et al 1997). Οι τιμές του pH των εδαφών, που εξασφαλίζουν στα φυτά τα περισσότερα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξή τους κυμαίνεται από 6,0 έως 8,0 (Holechek et al 2004).

Από τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, το άζωτο (N) είναι εκείνο, που επηρεάζει περισσότερο από όλα τα άλλα, την αύξηση των φυτών και ως εκ τούτου τη λιβαδική παραγωγή (Cadish et al 1994). Συμμετέχει στη δομή των αμινοξέων, καθώς και σε άλλα οργανικά συστατικά των φυτών (Mannetje and Jarvis 1990). Το δεύτερο πιο σημαντικό στοιχείο, για την ανάπτυξη των φυτών, μετά το άζωτο (N), είναι ο φωσφόρος (P). Η έλλειψή του παρατηρείται όχι μόνο στα ελληνικά λιβάδια αλλά και σε πολλά άλλα λιβάδια παγκοσμίως (Jones 1974, Νάστης και Γσιουβάρας 1989). Επίσης, τα δύο αυτά στοιχεία επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη γονιμότητα του εδάφους και κατά συνέπεια, την παραγωγή των λιβαδιών (Μακέδος 2002).

Το στοιχείο το οποίο απουσιάζει σε μεγαλύτερο βαθμό στα λιβαδικά εδάφη είναι το άζωτο (N), ακολουθεί ο φωσφόρος (P), ενώ σε αρκετά λιβάδια παρουσιάζεται έλλειψη και σε κάλιο (K), ασβέστιο (Ca) και θείο (S). Η έλλειψη της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε μαγνήσιο (Mg), χαλκό (Cu), κοβάλτιο (Co) και ψευδάργυρο (Zn) επιδρά αρνητικά στις αποδόσεις των ζώων, που βόσκουν σε αυτά τα λιβάδια, ενώ όταν υπάρχει υπερβολική συγκέντρωση στο έδαφος των ιχνοστοιχείων σελήνιο (Se) και μολυβδαίνιο (Mo), τότε μπορεί να προκληθούν τοξικά προβλήματα στα βόσκοντα ζώα (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Η υψηλή περιεκτικότητα αζώτου (N) στο έδαφος αυξάνει τη βιομάζα των αγρωστωδών και ταυτόχρονα μειώνει την παρουσία των ψυχανθών και των πλατύφυλλων, λόγω της ανταγωνιστικής ικανότητας που παρουσιάζουν τα αγρωστώδη, ενώ η αύξηση στο έδαφος φωσφόρου (P) και καλίου (K) αυξάνει την παρουσία των ψυχανθών (Bobbink 1991, Elisseeu et al 1995, Mamolos et al 1995).

Ο φωσφόρος (P) είναι απαραίτητος για τη δημιουργία φυματίων στα ψυχανθή (Marschner 1995), ενώ σύμφωνα με τον McLachlan (1980), το ασβέστιο (Ca) αυξάνει τον σχηματισμό των φυματίων του *Trifolium repens* L. Επίσης, η προσθήκη στο έδαφος φωσφόρου (P) και ασβεστίου (Ca) ευνοεί την εγκατάσταση του *Trifolium pratense* L. (Mills 1984). Επιπλέον, η προσθήκη στο έδαφος αζώτου (N), φωσφόρου (P) και ασβεστίου (Ca) αυξάνει τη λιβαδική παραγωγή (Tilman 1982). Η περιεκτικότητα του φωσφόρου (P) στο έδαφος που ευνοεί την ανάπτυξη των ψυχανθών κυμαίνεται μεταξύ 40-50 ppm, ενώ όταν κυμαίνεται κάτω από 10 ppm η κάλυψη των ψυχανθών μειώνεται κάτω από το 20%. Επίσης, τιμές πάνω από τα 50 ppm μειώνουν εκ νέου την ανάπτυξή τους (Marschner 1995, Janssens et al 1998).

Τέλος, όσο το pH αυξάνεται, η διαθεσιμότητα του καλίου (K), του ασβεστίου (Ca) και του μαγγανίου (Mn) αυξάνεται, ενώ η διαθεσιμότητα του σιδήρου (Fe), του μαγνησίου (Mg), του χαλκού (Cu) και του ψευδαργύρου (Zn) μειώνεται (Reid and Horvath 1980).

#### **2.3.4. Βόσκηση ζώων σε προστατευόμενες περιοχές**

Η βόσκηση των αγροτικών ζώων σε προστατευόμενες περιοχές, συχνά αναφέρεται ότι συνιστά πρόβλημα για τη διατήρηση προστατευόμενων ειδών ή ενδιαιτημάτων. Χαρακτηριστικά, σε όλους τους κανονισμούς των Εθνικών Δρυμών, εκτός από αυτόν του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών, η βόσκηση απαγορεύεται (Κακούρος 2008). Οι αρνητικές επιπτώσεις της βόσκησης των ζώων σε προστατευόμενες περιοχές συσχετίζονται, κυρίως με την καταστροφή της φυσικής αναγέννησης, την οπισθοδρόμηση της φυτοκοινότητας σε προγενέστερο στάδιο διαδοχής, την πιθανή καταστροφή σπάνιων ή ενδημικών, φυτικών ειδών και τον περιορισμό της διαθέσιμης τροφής για ορισμένα είδη της άγριας πανίδας (Κυριαζόπουλος και συν. 2012).

Ωστόσο, πρόσφατες έρευνες έχουν αποδείξει ότι η ορθολογική βόσκηση των αγροτικών ζώων μπορεί να συμβάλει θετικά, στη διατήρηση προστατευόμενων ειδών ή ενδιαιτημάτων και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται πλέον ως οικολογικό εργαλείο διαχείρισης της βλάστησης διεθνώς (Papanastasis 1998, Hadar et al 1999). Η θετική συμβολή της βόσκησης των αγροτικών ζώων στις προστατευόμενες περιοχές είναι συνέπεια της επίδρασης που έχει στη βλάστηση και στην ποικιλότητα (Clergue et al 2005), αλλά κυρίως στη διατήρηση της μωσαϊκότητας του τοπίου (Adler et al 2001). Συγκεκριμένα, με την ορθολογική βόσκηση, η βλάστηση διατηρείται σε κατάσταση ισορροπίας, αποτρέποντας την εξέλιξη ή την εισβολή ξυλωδών ειδών (Ispikoudis and Chouvardas 2005), με αποτέλεσμα τη διατήρηση προστατευόμενων, σπάνιων

και απειλούμενων τύπων οικοτόπων, όπως π.χ. τα υγρά λιβάδια της Πρέσπας (Kazoglou et al 2004).

Επίσης, ιδιαίτερα σημαντική είναι η βόσκηση και για τη διατήρηση απειλούμενων ειδών της πανίδας, καθώς συμβάλλει στη διατήρηση των ενδιαιτημάτων τους. Όπως αναφέρουν οι Clevenger et al (1997), η αρκούδα δείχνει μεγάλη προτίμηση στους οικοτόπους μεταξύ δασών, λιβαδιών ή καλλιεργειών, το αγριόγιδο χρησιμοποιεί για διατροφή ποολιβαδικές εκτάσεις σε ορεινές περιοχές και τα δάση ως καταφύγια (Herrero et al 1996), ενώ πολλά είδη της ορνιθοπανίδας της ορεινής Μεσογείου προτιμούν μωσαϊκά τοπίων (Farina 1997). Επι πλέον, η βόσκηση αγροτικών ζώων μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση του πληθυσμού των λύκων καθώς και πολλών ειδών αρπακτικών και πτωματοφάγων πτηνών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση, καθώς λόγω των διατροφικών τους συνηθειών εξαρτώνται από την κτηνοτροφία (Simeon and Cheylan 1985, Καζαντζίδης και συν. 2002).

Η εγκατάλειψη παραδοσιακών κτηνοτροφικών πρακτικών έχει προκαλέσει τη μείωση των πληθυσμών ή και την εξαφάνιση απειλούμενων ειδών, όπως είναι οι γύπες. Έτσι, η διατήρηση των ποολίβαδων ως απαραίτητων χώρων εξεύρεσης τροφής για τα μεγάλα αρπακτικά έχει επισημανθεί ως απαραίτητη τεχνική διατήρησης των ειδών αυτών (Vrahnakis et al 2009). Επίσης, σε ορισμένες περιοχές (προστατευόμενες ή μη), ο περιορισμός της κτηνοτροφίας μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο ανεξέλεγκτων πυρκαγιών λόγω συσσώρευσης ξηρής βιομάζας. Επομένως, απαιτείται η οργάνωση της βόσκησης κατά χώρο και χρόνο ώστε να ασκείται με ορθολογικό τρόπο για να συμβάλει στη διατήρηση και προστασία του οικοσυστήματος (Rook et al 2004). Έτσι, στις προστατευόμενες περιοχές η διαχείριση της βόσκησης των αγροτικών ζώων θα πρέπει να ρυθμίζεται μέσω ειδικών μελετών διαχείρισης, σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές (Τσουγκράκης και συν. 2006).

## **2.4. Ποιότητα τροφίμων σε σχέση με τη σύσταση της βοσκής των ζώων**

Ένα μεγάλο μέρος των πρωτεϊνών που καταναλώνεται από τους ανθρώπους, παγκοσμίως, το 33% περίπου, προέρχεται από την κτηνοτροφία (Herrero et al 2009). Η κτηνοτροφία χρησιμοποιεί το 75% της γεωργικής γης (Foley et al 2011) της οποίας το ένα τρίτο είναι καλλιεργήσιμη και τα δύο τρίτα είναι βοσκότοποι και λιβάδια (Steinfeld et al 2006).

Σε πολλά μέρη της γης, το μεγαλύτερο μέρος των τροφίμων ζωικής προέλευσης εξαρτάται από τη βοσκήσιμη ύλη των λιβαδιών και τη διαθεσιμότητά της, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Ocak et al 2006). Στη μεσογειακή λεκάνη, τα συστήματα εκτροφής των προβάτων γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης βασίζονται κατά κύριο λόγο, στη διαθεσιμότητα των

βοσκοτόπων και στην εποχικότητα της βλάστησης (Biondi et al 2008). Τα προϊόντα που παράγονται από τα βόσκοντα ζώα, στα παραπάνω συστήματα εκτροφής, είναι υψηλής διατροφικής αξίας (Boyazoglu and Morand-Fehr 2001, Nosière et al 2006). Έτσι, από τη μια πλευρά η βόσκηση των ζώων στα λιβάδια αποτελεί σημαντική οικονομική διατροφική πηγή, από την άλλη τα προϊόντα που λαμβάνονται από αυτά τα συστήματα εκτροφής είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και συμβάλλουν στην ενίσχυση της υγείας του ανθρώπου (Moloney 2008, Ruiz et al 2009). Κάποια από τα συστατικά των τροφίμων που έχουν ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά και κυρίως το CLA (Conjugated Linoleic Acid - συζυγές λινελαϊκό οξύ ) (Chilliard et al 2000, Cabiddu et al 2005, Sinclair 2007, Moloney 2008).

Το γάλα που παράγεται από ζώα που βόσκουν ή από συστήματα εκτροφής με υψηλή διατροφική ποιότητα είναι πιο πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, όπως π.χ. σε βιταμίνες και λίπος (Morand- Fehr et al 2007, Silanikove et al 2010). Το λίπος είναι το πιο ευμετάβλητο συστατικό του γάλακτος και επηρεάζεται από τις αλλαγές στη διατροφή των ζώων, τόσο όσον αφορά τη συγκέντρωσή του στο γάλα, όσο και τη σύστασή του σε λιπαρά οξέα (Valvo et al 2005, Atti et al 2006, Bauman et al 2006, Jenkins and McGuire 2006, Mel'uchova 2008). Επίσης, πολλές μελέτες έδειξαν αύξηση της περιεκτικότητας του γάλακτος των μηρυκαστικών σε CLA, όταν η διατροφή τους βασιζόταν στη βόσκηση (Dhiman et al 1999, Chilliard et al 2001, Loor et al 2002, Avondo et al 2003, Nudda et al 2003, Kay et al 2004, Dewhurst 2005, Dewhurst et al 2006).

Οι Dhiman et al (1999) παρατήρησαν ότι οι αγελάδες που έβοσκαν σε βοσκότοπους είχαν 500% υψηλότερο ποσοστό CLA στο λίπος του γάλακτος, σε σχέση με αυτές που διατρέφονταν κατά 50% με σανό και ενσιρώματα και το υπόλοιπο με καρπούς δημητριακών. Σύμφωνα με τους D' Urso et al (2008) παρατηρήθηκε αύξηση στα ωφέλιμα λιπαρά οξέα στο γάλα αιγών που έβοσκαν σε λιβάδια, σε σχέση με το γάλα αιγών που διατρέφονταν με συμπυκνώματα στον στάβλο. Επίσης, η κατανάλωση χλωρού χόρτου από τα μηρυκαστικά φαίνεται να οδηγεί στην παραγωγή γάλακτος με ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα σε CLA (Kelly et al 1998, Chouinard et al 2001) ενώ, καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η περιεκτικότητα του CLA στο λίπος του γάλακτος μειώνεται (Ward et al 2003, Kay et al 2004, Nuda et al 2005, Mangia et al 2007). Γαλακτοκομικά προϊόντα που προέρχονται από ζώα που έβοσκαν σε λιβάδια, όπου τα φυτά ήταν στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους, περιείχαν μεγαλύτερα ποσοστά ωφέλιμων λιπαρών οξέων, σε σχέση με προϊόντα που προέρχονταν από ζώα που έβοσκαν σε βοσκότοπους που τα φυτά τους βρισκόταν σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης (Chilliard et al 2000, Dewhurst et al 2001).

Το περιεχόμενο του γάλακτος σε λίπος, καθώς και το ποσοστό και το είδος των λιπαρών οξέων επηρεάζονται από το είδος των φυτών και από το φαινολογικό τους στάδιο (Collomb et al 2001, Addis et al 2005, Cabiddu et al 2005). Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε γάλα προβάτων που έβοσκαν σε λιβάδια με ψυχανθή και αγρωστώδη, προέκυψε ότι το ποσοστό των ωφέλιμων λιπαρών οξέων ήταν μεγαλύτερο στο γάλα των ζώων που έβοσκαν στα λιβάδια που κυριαρχούσαν τα ψυχανθή (Pauselli et al 1999). Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση των πολυακόρεστων λιπαρών στο πρόβειο γάλα ζώων που έβοσκαν, κυρίως σε λιβάδια με ψυχανθή, σε σχέση με το γάλα προβάτων που διατρέφονταν σε στάβλο και με αυτών που καταλάωναν αγρωστώδη (Jahreis et al 1999, Cabiddu et al 2003). Επιπλέον, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα, σε αίγες που έβοσκαν σε λιβάδια και καταλάωναν ποώδη και θαμνώδη είδη παρατηρήθηκε ότι το γάλα τους ήταν πιο πλούσιο σε ωφέλιμα λιπαρά, σε σχέση με το γάλα των ζώων που διατρέφονταν με συμπυκνωμένες ζωοτροφές (Tsiplakou et al 2006).

Η επίδραση της βοσκής στο γάλα παρουσιάζεται πιο έντονη στα λιβάδια που βρίσκονται σε μεγάλα υψόμετρα (Žan et al 2006). Οι Collomb et al (2002) παρατήρησαν θετική επίδραση της βοσκής στη σύνθεση του λίπους του γάλακτος αγελάδων που έβοσκαν σε μεγάλο υψόμετρο, σε σχέση με αυτές που έβοσκαν σε χαμηλότερα υψόμετρα.

Οι Morand-Fehr et al (2007) αναφέρουν ότι το γάλα αιγών που διατρέφονταν σε βοσκότοπους παρουσίασε υψηλότερα επίπεδα βιταμινών Α και Ε, σε σχέση με αυτές που εκτρέφονταν σε στάβλο. Στα ίδια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Agabriel et al (2007) και Kondyli et al (2007). Επίσης, το γάλα που προέρχονταν από ζώα που έβοσκαν σε φυσικούς βοσκότοπους ήταν πιο πλούσιο σε λιποδιαλυτές βιταμίνες και CLA (Kondyli and Katsiari 2002).

Το γάλα και το τυρί που παράγονται από ζώα που βόσκουν στα αλπικά λιβάδια είναι πλουσιότερα σε ωφέλιμα λιπαρά οξέα, σε σχέση με το γάλα και το τυρί που προέρχονται από ζώα που τρέφονται με ενσίρωση στις πεδινές περιοχές (Hauswirth et al 2005). Στη Γαλλία έχει βρεθεί ότι το τυρί αγελάδων που έβοσκαν σε βοσκοτόπους ήταν πιο κιτρινωπό και μαλακό, καθώς και με δυνατότερη οσμή και γεύση, σε σχέση με το τυρί αγελάδων που τρέφονταν με καλαμπόκι. Το κίτρινο αυτό χρώμα οφείλεται στα καροτένια που είναι άφθονα στα πράσινα φυτά των βοσκοτόπων, ενώ απουσιάζουν από τις συμπυκνωμένες τροφές. Το τυρί αγελάδων που έβοσκαν σε βόρειες εκθέσεις ενός βοσκοτόπου στη Γαλλία, με σχετικά λίγα είδη φυτών, ήταν μαλακότερο από το τυρί των αγελάδων που έβοσκαν στις νότιες εκθέσεις, όπου τα είδη ήταν περισσότερα. Επίσης, το τυρί αγελάδων που προέρχονταν από βοσκοτόπους που βρίσκονταν σε μεσαίο υψόμετρο και είχαν πολλά είδη φυτών ήταν περισσότερο σκληρό και

αρωματικό, από το τυρί αγελάδων που έβοσκαν σε βοσκοτόπους μεγάλου υψομέτρου και με λιγότερα φυτικά είδη (Coulon and Priolo 2002).

Τα συστήματα εκτροφής επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των ζώων και της ποιότητας του κρέατος, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης των λιπαρών οξέων. Σε ορισμένες περιοχές το κόστος της διατροφής είναι αντικοινωνικό (Cosgrove et al 2004, Kenyon and Webby 2007), αλλά μπορεί να αντισταθμιστεί από τη δυνατότητα χορήγησης στα ζώα βοσκήσιμης ύλης υψηλής ποιότητας (Kenyon and Webby 2007).

Οι βοσκότοποι ενισχύουν, φυσικά, το ποσοστό των ωφέλιμων λιπαρών οξέων στο κρέας και συχνά το εμπλουτίζουν με αντιοξειδωτικά, τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την ποιότητά του (Howes et al 2015). Τα φυτά αποτελούν έναν οικονομικό και βιώσιμο ανανεώσιμο πόρο (Cox et al 2011). Έρευνες έχουν αποδείξει ότι το κρέας που προέρχεται από ζώα που βόσκουν είναι υψηλής ποιότητας, καθώς περιέχει υψηλό ποσοστό ωφέλιμων λιπαρών οξέων. Επίσης, με τη βόσκηση είναι δυνατή η τροποποίηση στο προφίλ των λιπαρών οξέων του κρέατος και να βελτιωθεί η διατροφική του αξία (Cosgrove et al 2004). Τα φυτά που απαρτίζουν τη βοσκήσιμη ύλη είναι πλούσια σε φυσικά αντιοξειδωτικά, τα οποία συμβάλλουν στη σταθεροποίηση των λιπαρών οξέων στο κρέας, κάνοντάς το έτσι πιο επιθυμητό στους καταναλωτές (Turner et al 2002, O'Sullivan et al 2003, Pearce et al 2005, Scollan et al 2006, Ronnampalam et al 2014). Επίσης, το κρέας των ζώων που βόσκουν σε λιβάδια έχει σκουρότερο χρώμα από εκείνο που προέρχεται από εντατικές μονάδες (Priolo et al 2001, Sheath et al 2001, Coulon and Priolo 2002, Realini et al 2004, Ripoll et al 2008). Το παραπάνω γεγονός οφείλεται στο ότι τα ζώα ελεύθερης βοσκής είναι πιο δραστήρια, με αποτέλεσμα να έχουν υψηλότερα ποσοστά μυοσφαιρίνης, η οποία συνδέεται με ένα πιο σκούρο χρώμα στο κρέας (Muchenje et al 2009). Τέλος, το κρέας αρνιών που έβοσκαν σε λιβάδι με ψυχανθή ήταν περισσότερο γευστικό και αρωματικό, σε σχέση με εκείνο που προέρχονταν από βοσκότοπο χωρίς ψυχανθή. Η διαφορά αυτή οφείλονταν στο λινολενικό οξύ, που έχουν τα ψυχανθή και το οποίο μεταφέρεται στο κρέας, δίνοντάς του μια έντονη και γλυκιά γεύση (Coulon and Priolo 2002).

## **2.5. Ελληνικά τυριά με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ)**

Η ελληνική κτηνοτροφία και ιδιαίτερα η αιγοπροβατοτροφία είναι προσαρμοσμένη ήδη από την αρχαιότητα στην πλούσια χλωρίδα των βοσκοτόπων. Η χλωρίδα αυτή προσδίδει στα ζωικά προϊόντα και ιδιαίτερα στο αιγοπρόβειο γάλα ορισμένα ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι πρωτότυπα και ανεπανάληπτα (Κοπιδάκης 1995). Τα



μεσογειακά γαλακτοκομικά προϊόντα που παράγονται, κυρίως από πρόβειο και κατσικίσιο γάλα έχουν μια μοναδικότητα που οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως π.χ. στη χλωρίδα της κάθε περιοχής, στον τρόπο παρασκευής τους κ.α. Το πρόβειο γάλα είναι το καταλληλότερο για την παραγωγή τυριών και γιαουρτιού, λόγω των υψηλότερων ποσοστών πρωτεΐνης και στερεών που περιέχει (Haenlein 1998).

Η παραγωγή τυριών στην Ελλάδα και γενικότερα στην περιοχή της Μεσογείου έχει παράδοση αιώνων. Έτσι στη χώρα μας, κάθε περιοχή έχει τη δική της παράδοση στην παρασκευή των τυριών. Στην Ευρώπη υπάρχει πληθώρα τυριών που παράγονται με ξεχωριστή μέθοδο και έχουν ιδιαίτερη γεύση, υφή και άρωμα, τα οποία παίζουν σημαντικότατο ρόλο στην παράδοση κάθε τόπου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, παρόλη την ελεύθερη κυκλοφορία προϊόντων, υπηρεσιών και προσώπων, έχοντας αποδεχθεί τη διαφορετικότητα κάθε κράτους μέλους, όσον αφορά τα έθιμα, τις παραδόσεις και τη διατροφή θέσπισε κανονισμούς για την προστασία των γεωγραφικών προϊόντων και τροφίμων (Κανονισμός 2081/92, 510/2006, 1151/012 και 665/2014) (Σαμούρης 2008).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το άρθρο 83 του Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης, τα τυριά κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. **Τυριά από γάλα με ωρίμανση.** Τα τυριά αυτά είναι τα προϊόντα ωρίμανσης του πήγματος (στάλης) που είναι απαλλαγμένο από το τυρόγαλα στον επιθυμητό κάθε φορά βαθμό και τα οποία παρασκευάστηκαν, με την επενέργεια πυτιάς ή άλλων ενζύμων που δρουν ανάλογα σε γάλα (νωπό ή παστεριωμένο, αγελάδος, προβάτου, κασίικας, βουβάλου και μίγματα αυτών) ή σε μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα ή σε μίγμα αυτών ή/και σε μίγματα αυτών με κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα) και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- ✓ **Πολύ σκληρά τυριά** είναι τα τυριά, των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 32%.
- ✓ **Σκληρά τυριά** είναι τα τυριά, των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 38%.
- ✓ **Ημισκληρα τυριά** είναι τα τυριά, των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 46%.
- ✓ **Μαλακά τυριά** είναι τα τυριά των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 58%.

2. **Τυριά από γάλα χωρίς ωρίμανση:** Τυριά χωρίς ωρίμανση με αλοιφώδη υφή χαρακτηρίζονται τα φρέσκα (νωπά) τυριά που παρασκευάζονται με την επενέργεια αβλαβών οξυγαλακτικών καλλιεργειών βακτηρίων σε παστεριωμένο γάλα ή παστεριωμένο γάλα και παστεριωμένη κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα) και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 75%.

3. **Τυριά από τυρόγαλα με ή χωρίς ωρίμανση:** Τυριά τυρογάλακτος χαρακτηρίζονται τα τυριά, τα οποία λαμβάνονται με ισχυρή θέρμανση τυρογάλακτος (με ή χωρίς οξίνιση) και με ή χωρίς προσθήκη:

α) γάλακτος (πρόσγαλα),

*β) γάλακτος και κρέμας γάλακτος (αφρόγαλα),*

*γ) βρώσιμου χλωριούχου νατρίου (αλάτι), τα οποία μπορούν να διατεθούν νωπά (φρέσκα) [μερικά από αυτά μπορούν να διατεθούν και με μερική αφυδάτωση (ξερά) και άλλα κατόπιν ωρίμανσης] και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 70%.*

Οι φυλές των αγροτικών ζώων από τα οποία παράγεται το γάλα, ο τρόπος διαχείρισης και εκτροφής των ζώων, οι εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής μαζί με τη μέθοδο παρασκευής και ωρίμανσης των τυριών αποτελούν τους παράγοντες εκείνους οι οποίοι κάνουν ένα τυρί να ξεχωρίζει και να αποτελεί τμήμα της παράδοσης μιας περιοχής. Η διατήρηση της ιδιαιτερότητας αυτής είναι κύριο και πρωταρχικό μέλημα όσων ασχολούνται με την παρασκευή τυριών, ώστε να διατηρούν τα ιστορικά παραδοσιακά χαρακτηριστικά που τα προσδιορίζουν και διαιωνίζουν την ιστορική τους αξία. Η προστασία των ονομασιών προέλευσης και των γεωγραφικών ενδείξεων μπορεί να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης των μειονεκτικών και απομακρυσμένων περιοχών, αυξάνοντας την αναγνωρισιμότητα των προϊόντων και επομένως το εισόδημα των παραγωγών. Ταυτόχρονα, οι προστατευόμενες ονομασίες κατοχυρώνουν και τους καταναλωτές, σχετικά με την προέλευση των προϊόντων που αγοράζουν (Σαμούρης 2008).

Τα παραδοσιακά τυριά αντιπροσωπεύουν την καλλιέργεια των παραγωγών τους, όχι μόνο εκείνων των ατόμων που παρασκευάζουν τα τυριά αλλά και ολόκληρης της κοινωνίας. Το παραδοσιακό τυρί δεν θεωρείται μόνο τρόφιμο αλλά και φορέας πληροφοριών για τη χλωρίδα της περιοχής, τις γεύσεις, τις συνήθειες, τον τρόπο ζωής και την καλλιέργεια της κοινωνίας της συγκεκριμένης περιοχής προέλευσης (Σαμούρης 2008). Η παρασκευή του περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση νωπού (απαστερίωτο) γάλακτος, που αποτελεί και σημερινή πρακτική για διάφορες ποικιλίες τυριών, όχι μόνο της Ελλάδος αλλά και άλλων Ευρωπαϊκών χωρών όπως της Ιταλίας, της Γαλλίας, της Ισπανίας, της Πορτογαλίας, της Αυστρίας και άλλων. Παραδοσιακά η παρασκευή τυριού περιελάμβανε, εκτός από τη χρησιμοποίηση νωπού γάλακτος, την παρουσία φυσικών και αυτόχθονων βακτηρίων, τη χρήση φυσικής πυτιάς και χειροποίητων σκευών από ξύλο και χαλκό, την ωρίμανση του τυριού σε φυσικές σπηλιές και τον φυσικό σχηματισμό του προϊόντος (Σαμούρης 2008). Η παραδοσιακή τεχνολογία χωρίς καλλιέργεια ωρίμανσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την παρασκευή τυριών με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με αυτά, στα οποία χρησιμοποιούνται καλλιέργειες εκκίνησης (Moatsou et al 2004).

Σύμφωνα με το άρθρο 80 του Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης, «*Νωπό γάλα νοείται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες μιας ή*

*περισσότερων αγελάδων, προβατινών, αιγών ή βουβαλίδων, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40°C, ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα».*

Στη Γαλλία διάφοροι ερευνητές μελέτησαν τις πιθανές επιδράσεις της παστερίωσης στην παρασκευή και τα γευστικά χαρακτηριστικά των ώριμων τυριών. Έρευνες σε τυριά όπως Swiss, Cheddar, Manchego και Saint Paulin έδειξαν ότι η φυσική γαλακτική μικροχλωρίδα των τυριών αυτών φτάνει κατά την ωρίμαση σε υψηλότερους αριθμούς στα τυριά από νωπό γάλα, από ό,τι στα ίδια τυριά από παστεριωμένο γάλα. Επιπλέον, η παστερίωση του γάλακτος έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή ορισμένων ενζύμων που υπάρχουν στο γάλα ή την ενεργοποίηση άλλων, ώστε τελικά οι δυο τύποι τυριών (από νωπό ή παστεριωμένο γάλα) της ίδιας ποικιλίας να ωριμάζουν διαφορετικά. Τα τυριά από νωπό γάλα ωριμάζουν γρηγορότερα, αναπτύσσουν πιο πλούσιο άρωμα και είναι σαφώς πιο εύγευστα από τα τυριά από παστεριωμένο γάλα, όμως η οσμή και η γεύση τους δεν είναι ομοιόμορφη. Η ποικιλότητά τους στη γεύση και την οσμή θεωρείται σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα των ευρωπαϊκών παραδοσιακών τυριών και συχνά υπογραμμίζεται από τους παραγωγούς των ΠΟΠ τυριών. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν καταχωρηθεί, μέχρι στιγμής, 750 ονομασίες τροφίμων ως ΠΟΠ ή ΠΓΕ. Από τις 750 ονομασίες, οι 155 αφορούν τυριά, από τα οποία μόνο οι 12 έχουν καταχωρηθεί ως ΠΓΕ. Η Γαλλία έχει κατοχυρώσει 44 ονομασίες τυριών, η Ιταλία 32, η Ισπανία 19, η Πορτογαλία 12 και το Ηνωμένο Βασίλειο 11. Στην Ελλάδα έχουν κατοχυρωθεί 21 ονομασίες τυριών (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2016, Σαμούρης 2015) και συγκεκριμένα:

- **Φέτα:** Παράγεται στην ηπειρωτική χώρα κυρίως, από πρόβειο γάλα ή από μίγμα πρόβειου με γίδινο (έως 30%). Ο παραδοσιακός τρόπος παρασκευής περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση πυτιάς από το στομάχι μικρών μηρυκαστικών, η οποία συμβάλλει στην ανάπτυξη πολύ ευχάριστου αρώματος και πιπεράτης γεύσης. Το τυρί αλατίζεται επιφανειακά και ωριμάζει αρχικά στους 16°C και έπειτα είτε σε ξύλινα βαρέλια, είτε σε μεταλλικά δοχεία στους 4°C. Έχει μέγιστη υγρασία 56%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 43% και ο χρόνος ωρίμανσής της είναι τουλάχιστον 2 μήνες.
- **Γραβιέρα Αγράφων:** Παράγεται στην περιοχή Αγράφων των Νομών Καρδίτσας και Ευρυτανίας. Παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα ή μίγμα του με γίδινο, σε αναλογία έως 30%. Πρόκειται για μια από τις καλύτερες γραβιέρες της Ελλάδος, με συμπαγή ελαστική μάζα και μικρές τρύπες στο εσωτερικό της. Είναι σκληρό, λευκοκίτρινο τυρί με ευχάριστη, υπόγλυκη γεύση. Το μέγιστο της υγρασίας της είναι 38%, η ελάχιστη λιποπεριεκτικότητά της επί ξηρού βάρους είναι 40% και χρόνος ωρίμανσής της είναι 3 μήνες.

- Γραβιέρα Κρήτης: Παράγεται στις ορεινές περιοχές της Κρήτης. Φτιάχνεται κυρίως από πρόβειο γάλα, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή της και γίδινο γάλα σε ποσοστό έως 20%. Η καλύτερη ποιότητά του επιτυγχάνεται όταν παράγεται από 100% πρόβειο γάλα και ωριμάζει μέσα σε σπηλιές των Κρητικών βουνών, γι' αυτό ονομάζεται και «τυρί της τρύπας». Πρόκειται για σκληρό επιτραπέζιο τυρί, με ασύμμετρες τρύπες και φυσική κόρα. Έχει αλμυρή γεύση και πολύ ανοιχτό κίτρινο χρώμα. Έχει μέγιστη υγρασία 38%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40% και ο χρόνος ωρίμανσής της είναι 3 μήνες.
- Γραβιέρα Νάξου: Παρασκευάζεται αποκλειστικά στο νησί της Νάξου. Είναι η μοναδική γραβιέρα που φτιάχνεται από αγελαδινό γάλα. Είναι τυρί με εξωτερικό περίβλημα, χρώμα υποκίτρινο, ιδιαίτερη γεύση και συμπαγή μάζα με μικρές διάσπαρτες τρύπες στο εσωτερικό του. Καταναλώνεται είτε ωμή, είτε ψημένη. Το μέγιστο της υγρασίας της είναι 38% και η ελάχιστη λιποπεριεκτικότητά της επί ξηρού βάρους είναι 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι 3 μήνες.
- Κεφαλογραβιέρα: Παράγεται κυρίως στη δυτική Μακεδονία, Ήπειρο και στους Νομούς Αιτωλοακαρνανίας και Ευρυτανίας. Φτιάχνεται από πρόβειο γάλα και πιο σπάνια από μίγμα πρόβειου και γίδινου, όπου το γίδινο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%. Είναι σκληρό επιτραπέζιο τυρί, με ελαφρώς αλμυρή γεύση. Το μέγιστο της υγρασίας της είναι 38% και η ελάχιστη λιποπεριεκτικότητά της επί ξηρού βάρους είναι 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι 3 μήνες.
- Μετσοβόνε: Παράγεται στο Μέτσοβο, απ' όπου πήρε και το όνομά του. Το Μετσοβόνε παρασκευάζεται κυρίως από νοπό αγελαδινό γάλα και μίγματά του με πρόβειο και γίδινο γάλα. Είναι ημίσκληρο τυρί, κίτρινου χρώματος. Το μέγιστο της υγρασίας του είναι 38% και η ελάχιστη λιποπεριεκτικότητά του επί ξηρού βάρους είναι 40%.
- Σαν Μιχάλη: Παρασκευάζεται στη Σύρο από αγελαδινό γάλα. Πήρε την ονομασία του από το όνομα της καθολικής εκκλησίας του νησιού και είναι το ακριβότερο ελληνικό τυρί. Έχει πλούσιο άρωμα και αλμυρή, πικάντικη γεύση που πλησιάζει τη γεύση της Παρμεζάνας. Είναι λευκό, σκληρό επιτραπέζιο τυρί με συμπαγή μάζα και μικρές, ακανόνιστες οπές. Έχει μέγιστη υγρασία 40%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 36% και ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 4 μήνες.
- Λαδοτύρι Μυτιλήνης: Παράγεται αποκλειστικά στη Μυτιλήνη. Φτιάχνεται κυρίως από πρόβειο γάλα ή μίγμα του με γίδινο. Το γνήσιο λαδοτύρι έχει χρώμα κιτρινοκόκκινο, λόγω της τρίμηνης ωρίμανσής του μέσα σε ελαιόλαδο. Είναι πολύ πιπεράτο, με αλμυρή γεύση και

σκληρή υφή. Το μέγιστο της υγρασίας του είναι 38% και η ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους είναι 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 3 μήνες.

- **Κασέρι:** Παράγεται από πρόβειο γάλα σε πολλά μέρη της Ελλάδας, κυρίως, όμως στη Μακεδονία, στη Θεσσαλία, στη Θράκη, στη Λέσβο αλλά και στην Τουρκία. Χαρακτηρίζεται από το ήπιο άρωμά του και τη μαλακή του υφή. Έχει μέγιστη υγρασία 45% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 3 μήνες.
- **Σφέλα ή Φέτα της φωτιάς:** Παράγεται στη νότια Πελοπόννησο και συγκεκριμένα στη Μεσσηνία και τη Λακωνία. Φτιάχνεται από αναθερμασμένη τυρομάζα από αιγοπρόβειο γάλα και ωριμάζει σε βαρέλια όπως η Φέτα. Η σφέλα λέγεται αλλιώς και «τυρί της φωτιάς», λόγω της πιπεράτης και δυνατής της γεύσης καθώς επίσης και για το ότι, το τυρόπηγμα αναθερμαίνεται στους 36 με 38°C. Πρόκειται για ημισκληρο τυρί άλμης, με λευκοκίτρινο χρώμα και σώμα γεμάτο μικρές οπές που δημιουργούνται από τα αέρια της ζύμωσης. Έχει μέγιστη υγρασία 45%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40% και χρόνο ωρίμανσης 3 μήνες.
- **Μπάτζιος:** Παράγεται στην κεντρική και δυτική Μακεδονία και στη Θεσσαλία. Φτιάχνεται από κατσικίσιο γάλα. Είναι ημισκληρο, σχετικά άπαχο τυρί άλμης. Ο καλύτερος τρόπος κατανάλωσής του είναι σαγανάκι, γιατί στο ψήσιμο αναδεικνύεται η ιδιαίτερη γεύση του και το άρωμά του. Έχει μέγιστη υγρασία 45% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 25%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 3 μήνες.
- **Η Φορμαέλλα:** Παρασκευάζεται στην ορεινή περιοχή του Παρνασσού από νωπό πρόβειο γάλα ή μίγμα του με γίδινο. Το τυρόπηγμα κόβεται σε κομμάτια και τοποθετείται σε ειδικά καλάθια που λέγονται «τυροβόλια». Στη συνέχεια τα τυροβόλια βυθίζονται σε ορό 60°C για λίγο χρόνο ώστε να αναθερμανθεί το τυρί. Έχει μέγιστη υγρασία 50% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40%.
- **Ανεβατό:** Παράγεται στον Νομό Γρεβενών και στην επαρχία Βοΐου του Νομού Κοζάνης. Φτιάχνεται από πρόβειο ή γίδινο γάλα ή μίγμα τους. Είναι μαλακό, αλειφόμενο, λευκό τυρί χωρίς τρύπες, με κοκκώδη υφή, μαλακή μάζα και φρέσκια, δροσερή και υπόξινη γεύση. Το όνομα του τυριού οφείλεται στον τρόπο παρασκευής του, καθώς πρόκειται για το μίγμα που «ανεβαίνει» στην επιφάνεια, όταν το τυρί πήζει. Παραδοσιακά, το Ανεβατό παρασκευαζόταν από βοσκούς με μεγάλα κοπάδια ζώων, που πύτιαζαν το πρωινό γάλα, λίγο πριν φύγουν για τη βοσκή και όταν γυρνούσαν αργά το απόγευμα, το γάλα ήταν πηγμένο και το πήγμα είχε ανέβει στην επιφάνεια (από όπου το όνομα Ανεβατό). Έχει μέγιστη

υγρασία 60% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 45%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 2 μήνες.

- Γαλοτύρι: Παράγεται στις περιοχές της Ηπείρου και της Θεσσαλίας. Φτιάχνεται από γάλα πρόβειο, γίδινο ή μίγμα αυτών. Πρόκειται για πολύ λιπαρό τυρί, διότι φτιάχνεται από το γάλα των τελευταίων μηνών του αρμέγματος, που ως γνωστόν περιέχει πολλά λιπαρά. Έχει αλοιφώδη υφή, χωρίς επιδερμίδα, με υπόξινη, δροσερή γεύση και άρωμα. Το γάλα βράζεται, τοποθετείται σε πήλινο δοχείο και μετά από 24 ώρες αλατίζεται και αφήνεται για άλλες δύο ημέρες. Έπειτα μεταφέρεται σε ασκό από δέρμα ζώου. Η προσθήκη προϊόντος συνεχίζεται μέχρι ο ασκός να γεμίσει. Έχει μέγιστη υγρασία 75%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40% και χρόνο ωρίμανσης 2 μήνες.
- Καλαθάκι Λήμνου: Παράγεται αποκλειστικά στα καταπράσινα λιβάδια της Λήμνου. Φτιάχνεται από πρόβειο ή αιγοπρόβειο γάλα. Πρόκειται για λευκό τυρί που συντηρείται σε άλμη, είναι πιο αλμυρό από τη φέτα και έχει μια ιδιαίτερη μεστή και γεμάτη γεύση. Η ονομασία «καλαθάκι» προέρχεται από το σχήμα που παίρνει το τυρί, το οποίο κατά τη διαδικασία της παραγωγής, τοποθετείται σε πλεκτά καλαθάκια για να στραγγίξει. Έχει μέγιστη υγρασία 56% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 43%. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 2 μήνες.
- Κατίκι Δομοκού: Παράγεται στην περιοχή του Δομοκού του Νομού Φωκίδας. Φτιάχνεται από αιγοπρόβειο γάλα που παράγεται σε φάρμες του Δομοκού. Είναι κατάλληλο για υγιεινή διατροφή καθώς συνδυάζει πλούσια, δροσερή γεύση με χαμηλά λιπαρά. Το πηγμένο γάλα στραγγίζεται, προσθέτεται αλάτι και το τυρί διατηρείται στους 4°C για κατανάλωση. Έχει μέγιστη υγρασία 75% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40%.
- Κοπανιστή: Παράγεται σε κάθε νησί των Κυκλάδων, αν και είναι κυρίως γνωστή από τη Μύκονο, τη Σύρο και την Τήνο. Φτιάχνεται από αγελαδινό, πρόβειο και γίδινο γάλα ή μίγμα αυτών και μοιάζει με ροκφόρ. Στην ουσία, η κοπανιστή είναι μαλακό τυρί, με έντονη πιπεράτη και καντερή γεύση. Το τυρόπηγμα ζυμώνεται με το χέρι και σχηματίζονται μικρές μπάλες που αφήνονται σε πήλινα δοχεία για αρκετές μέρες, μέχρι να σχηματιστεί στην επιφάνειά τους μια πράσινη ή κυανοπράσινη μούχλα. Το τυρί ζυμώνεται κατά την ωρίμανση αρκετές φορές και το προϊόν αποκτά τελικά χαρακτηριστική πιπεράτη γεύση. Έχει μέγιστη υγρασία 56% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 43%. Ο χρόνος ωρίμανσής της κυμαίνεται από 30 έως 40 ημέρες.
- Πηχτόγαλο Χανίων: Παράγεται στον Νομό Χανίων της Κρήτης. Φτιάχνεται από μίγμα πρόβειου με λίγο γίδινο γάλα. Πρόκειται για είδος ξινομυζήθρας που διαφέρει από τις υπόλοιπες, λόγω του τρόπου παρασκευής της, ο οποίος χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη απ'

ευθείας το γάλα που παράγεται στα Χανιά (πηχτόγαλο). Το πηχτόγαλο έχει υφή πυκνού γιαουρτιού, μυρωδιά φρέσκου γάλακτος και πλούσια, βουτυρένια γεύση. Το γάλα αφήνεται να ξινίσει για 24 ώρες. Το πήγμα στραγγίζεται, προσθέεται αλάτι σε ποσοστό 1% και το προϊόν είναι έτοιμο για κατανάλωση. Έχει μέγιστη υγρασία 65% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 50%.

- Ξύγαλο Σητείας ή Ξίγαλο Σητείας: Είναι προϊόν οξίνισης του γάλακτος και παρασκευάζεται από γίδινο ή πρόβειο γάλα ή μίγμα αυτών, από ζώα που εκτρέφονται παραδοσιακά στη Σητεία και ανήκουν αποκλειστικά στις αυτόχθονες ελληνικές φυλές αίγας και σε τοπικές φυλές προβάτων. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξύγαλου Σητείας είναι: χρώμα λευκό, υφή αλοιφώδης ή και κοκκώδης, γεύση δροσερή, υπόξινη, ελαφρώς αλμυρή και ευχάριστο χαρακτηριστικό άρωμα. Έχει μέγιστη υγρασία 75% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 33 με 46%. Αν δεν έχει προηγηθεί παστερίωση του γάλακτος, το Ξύγαλο Σητείας θα πρέπει να παραμείνει για τουλάχιστον δυο μήνες υπό ψύξη, πριν την κατανάλωση, ώστε να διασφαλισθεί η μη παρουσία τυχόν ανεπιθύμητων μικροοργανισμών.
- Μανούρι: Παράγεται κυρίως στην κεντρική και δυτική Μακεδονία, στη Θεσσαλία και στην Κρήτη. Φτιάχνεται από τυρόγαλα πρόβειου ή γίδινου γάλακτος ή μιγμάτων τους. Είναι μαλακό τυρί, με συμπαγή δομή χωρίς τρύπες, λευκό χρώμα και κρεμώδη υφή. Έχει μέγιστη υγρασία 60% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 70%.
- Ξυνομυζήθρα Κρήτης: Παράγεται στην Κρήτη και φτιάχνεται από παστεριωμένο αιγοπρόβειο γάλα. Έχει λευκό χρώμα, υπόξινη γεύση και κοκκώδη μορφή. Πρόκειται για μαλακό τυρί, που δημιουργείται από το τυρόγαλα που μένει από την παρασκευή γραβιέρας και κεφαλότυρου. Έχει μέγιστη υγρασία 55% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 45%. Ο χρόνος ωρίμανσής της είναι 2 μήνες.

Όλα αυτά τα τυριά αποτελούν ένα κτηνοτροφικό - διατροφικό θησαυρό για την Ελλάδα. Λευκά ή κίτρινα, μαλακά ή σκληρά, πικάντικα ή υπόξινα, τα ελληνικά τυριά που αποτελούν προϊόντα ΠΟΠ είναι ένα από τα πιο δυνατά «χαρτιά» της ελληνικής γεωργίας, λόγω της υψηλής ποιότητάς τους αλλά και της προστιθεμένης αξίας τους, που απολαμβάνουν οι παραγωγοί. Επιπλέον, τα προϊόντα με τη σήμανση ΠΟΠ αποτελούν σημαντικά εξαγωγίμα προϊόντα με «ευεργετικά» αποτελέσματα για την εθνική οικονομία (Σαμούρης 2015).

Στη χώρα μας υπάρχει μεγάλη ποικιλία παραδοσιακών τυριών, που δυστυχώς, ορισμένα από αυτά δεν είναι γνωστά στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Παράγονται από αγελαδινό, πρόβειο ή γίδινο γάλα ή μίγματα αυτών και χαρακτηρίζονται από τη μοναδική και ιδιαίτερη γεύση τους και το πλούσιο άρωμά τους. Μερικά από αυτά είναι:

- Μυζήθρα: Είναι τυρί τυρογάλακτος που παράγεται παραδοσιακά στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Θεσσαλία, τη Στερεά Ελλάδα, την Πελοπόννησο, τα Νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου και την Κρήτη. Παρασκευάζεται από γάλα αγελάδων, πρόβειο, γίδινο ή μίγμα αυτών. Η νωπή μυζήθρα έχει μέγιστη υγρασία 70% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 50%, ενώ η ξηρή έχει μέγιστη υγρασία 50% και λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 50% (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2016).
- Ανθότυρος: Παράγεται από πρόβειο ή γίδινο τυρόγαλο ή μίγμα αυτών, στη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Θεσσαλία, τη Στερεά Ελλάδα, την Πελοπόννησο, τα Νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου και την Κρήτη. Ο νωπός ανθότυρος έχει μέγιστη υγρασία 70%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 65%, ενώ ο ξηρός ανθότυρος έχει μέγιστη υγρασία 40% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού βάρους 65% (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2016).
- Κεφαλοτύρι: Είναι σκληρό τυρί που παράγεται από γάλα πρόβειο ή γίδινο ή μίγματα αυτών, στις περιοχές της Στερεάς Ελλάδας, της Πελοποννήσου, της Κρήτης, της Ηπείρου, της Μακεδονίας, των Ιονίων Νήσων και του Νομού Κυκλάδων. Χαρακτηρίζεται από αλμυρή και ισχυρή γεύση. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 3 μήνες. Έχει μέγιστη υγρασία 38% και ελάχιστη περιεκτικότητα επί ξηρού βάρους 40% (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2016).
- Ξυνοτύρι: Είναι ο τύπος τυριού το οποίο γίνεται από τον ορό γάλακτος που λαμβάνεται κατά την παραγωγή βουτύρου και έχει ευχάριστη και αλμυρή γεύση. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 2 έως 3 μήνες (Σαμούρης 2015).
- Τουλουμοτύρι: Παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα ή από μίγματα πρόβειου και γιδίνου, από μικρούς παραγωγούς στις Κυκλάδες, στη Λέσβο και στην Κέα. Είναι πικάντικο και ωριμάζει μέσα σε τουλούμι ή ασκί. Μοιάζει με πολύ ώριμη φέτα και με κεφαλοτύρι (Σαμούρης 2015).
- Τελεμές: Παράγεται κυρίως στην ηπειρωτική χώρα από αγελαδινό γάλα ή μίγματα όλων των ειδών γάλακτος. Είναι μαλακό και ευχάριστο στη γεύση, λευκό, αλμυρό τυρί. Διαφέρει από τη φέτα στη διαδικασία της αποστράγγισης και στο αλάτισμα. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 2 μήνες (Σαμούρης 2015).
- Κρασοτύρι: Παράγεται στην Κω από πρόβειο ή γίδινο γάλα ή μίγματα αυτών. Έχει ελαφρώς ξινή γεύση και οργανοληπτικές ιδιότητες των ιζημάτων κρασιού, όπου τοποθετείται μετά την ωρίμανση. Ο χρόνος ωρίμανσής του είναι 20 με 30 ημέρες (Σαμούρης 2015).



- Ορεινοτύρι: Παράγεται από νωπό πρόβειο γάλα, σε ορεινά χωριά της Ηπείρου και έχει την ίδια τεχνολογία παρασκευής με το Κεφαλοτύρι (Prodromou et al 2001).

## 2.6. «Τσαλαφούτι»

Η παραγωγή του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» γίνεται σε πολλά μέρη της Ελλάδος, κυρίως όμως στις ορεινές περιοχές των Αγράφων και των Τζουμέρκων. Ο τρόπος παραγωγής του διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, τόσο ως προς τη διαδικασία παρασκευής, όσο και ως προς το είδος του γάλακτος.

Συστηματικές μελέτες για τον τρόπο παρασκευής του συγκεκριμένου προϊόντος δεν υπάρχουν και για τον λόγο αυτό οι διαθέσιμες πληροφορίες προέρχονται μόνο από λαογραφικές πηγές και από επαγγελματίες τυροκόμους, πηγές που συχνά δεν συμφωνούν μεταξύ τους. Οι περισσότερες λαογραφικές πηγές αναφέρουν ως πρώτη ύλη το πρόβειο γάλα ([www.aperantiakaagrafa.blogspot.gr](http://www.aperantiakaagrafa.blogspot.gr)), αλλά αρκετοί είναι εκείνοι που θεωρούν ως πρώτη ύλη το μίγμα πρόβειου - κατσικίσιου γάλακτος ([www.eliasmamalakis.gr](http://www.eliasmamalakis.gr), Τυροκομείο Κουτρομάνου), ενώ υπάρχει και τυροκομείο το οποίο παρασκευάζει «τσαλαφούτι» αποκλειστικά από κατσικίσιο γάλα (Τυροκομείο Κωσταρέλου, [www.kostarelos.gr](http://www.kostarelos.gr)).

Σε ότι αφορά τον τρόπο παρασκευής, το γάλα αρχικά βράζεται και προστίθεται αλάτι κατά τη διάρκεια του βρασμού. Ακολουθεί η ψύξη και η έγχυση του γάλακτος σε ειδικό δοχείο, το οποίο βρίσκεται σε δροσερό και σκιερό μέρος, για να πήξει. Στο σημείο αυτό έχει σημασία να επισημανθεί ότι δεν χρησιμοποιείται πυτιά ούτε οξυγαλακτική καλλιέργεια και η πήξη του γάλακτος οφείλεται στην επίδραση της φυσικής μικροχλωρίδας. Η ωρίμανση διαρκεί το πολύ 3-4 ημέρες μέχρι δηλαδή το γάλα να πήξει, ενώ αναδεύεται 2-3 φορές την ημέρα. Η μεταφορά του τελικού προϊόντος στα δοχεία αποθήκευσης γίνεται με ή χωρίς στράγγιση του τυροπήγματος ([www.petrilia.blogspot.gr](http://www.petrilia.blogspot.gr), [www.funkycook.gr/spitiko-tsalafouti](http://www.funkycook.gr/spitiko-tsalafouti)).

Σε ότι αφορά τις οργανοληπτικές του ιδιότητες πρόκειται για προϊόν με κρεμώδη, αλοιφώδη υφή, χωρίς σχήμα και κρούστα που θυμίζει περισσότερο γιαούρτι. Η γεύση του είναι αλμυρή, διακριτική με ιδιαίτερο άρωμα. Στη μαγειρική χρησιμοποιείται ως ορεκτικό ως έχει ή σε διάφορους συνδυασμούς καθώς και σε σαλάτες ([www.country-cooking.gr](http://www.country-cooking.gr), [www.funkycook.gr/spitiko-tsalafouti](http://www.funkycook.gr/spitiko-tsalafouti)).

Το «τσαλαφούτι» παρουσιάζει ιδιαίτερο εμπορικό ενδιαφέρον και για τον λόγο αυτό η Περιφερειακή Ενότητα Ευρυτανίας, σε συνεργασία με τον ΕΛΓΟ Δήμητρα ξεκίνησαν από το Μάιο του 2017 τη συστηματική μελέτη και καταγραφή του τρόπου παρασκευής με απώτερο σκοπό να χαρακτηριστεί ΠΓΕ.

### 3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ

Ο αντικειμενικός σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν:

1. Η διερεύνηση της επίδρασης των αβιοτικών παραγόντων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα»:

α) στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης και στη σύνθεση της βλάστησης και

β) στη διακύμανση της χημικής σύστασης, της βοσκήσιμης ύλης, των βοτανικών ομάδων και των κυριότερων φυτικών ειδών, την περίοδο κατά την οποία αξιοποιούνται από τα ζώα.

2. Η καταγραφή του τρόπου παρασκευής καθώς και ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης του παραδοσιακού προϊόντος «τσαλαφούτι», που παράγεται στην περιοχή της έρευνας.

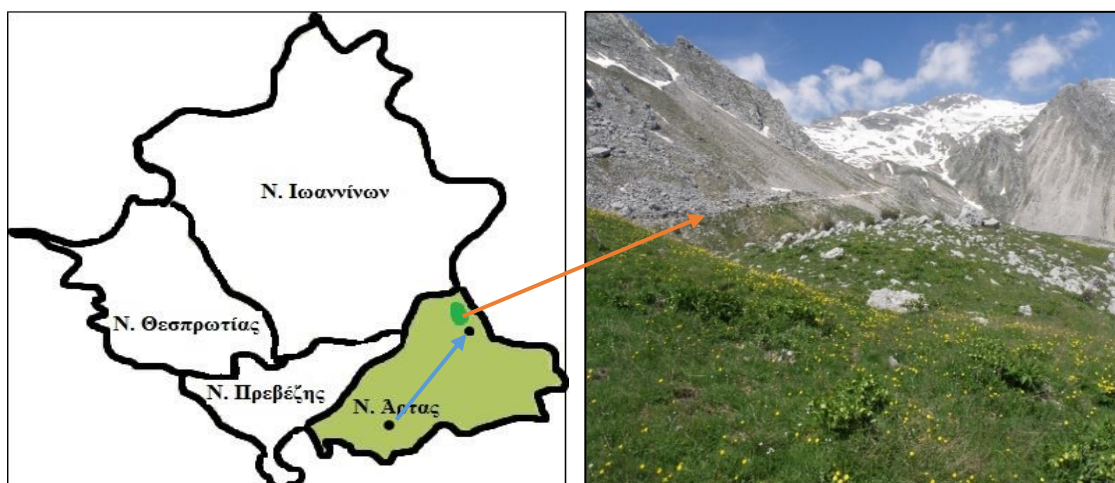
Η γνώση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους, του κλίματος, της παραγωγής και της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης καθώς και της χλωρίδας ενός οικοσυστήματος είναι απαραίτητοι παράγοντες για την ορθολογική διαχείρισή του.

Η διερεύνηση της χημικής σύστασης του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι», εκτός του ότι θα παράσχει πληροφορίες για τη θρεπτική του αξία ως τρόφιμο, θα δώσει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί αν μπορεί να χαρακτηριστεί ως «τυρί», σύμφωνα με το Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών και να συγκριθεί με άλλα παραδοσιακά γαλακτοκομικά προϊόντα.

## 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1. Περιοχή έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» (Εικόνες 4.1α και 4.1β), στα Θεοδώριανα Άρτας, που βρίσκονται ογδόντα χιλιόμετρα βορειοανατολικά της Άρτας, στα ανατολικά Τζουμέρκα. Τα λιβάδια της «Κωστηλάτας» καταλαμβάνουν έκταση 9.500 στρεμμάτων περίπου, από τις 44.000 στρέμματα της τοπικής Κοινότητας Θεοδώριανων Άρτας και εκτείνονται σε υψόμετρο από 1.100 έως 2.393m. Ανήκουν στον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό Συνιδιοκτησίας Διαχείρισης Ακίνητου Θεοδώριανων Άρτας από το 1883. Από τα παραπάνω λιβάδια πηγάζουν οι ποταμοί «Μουζάκι» και «Άσπρη Γκούρα», σε υψόμετρο 1.400m. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες βόσκουν 5.000 πρόβατα περίπου και από το γάλα τους παράγεται το τοπικό γαλακτοκομικό προϊόν «τσαλαφούτι», που αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της τοπικής οικονομίας.



*Εικόνες 4.1α και 4.1β. Περιοχή έρευνας.*

Τα λιβάδια της Κωστηλάτας βρίσκονται στην περιοχή «Natura 2000», με την επωνυμία «Όρη Αθαμάνων (Τζουμέρκα)» και κωδικό GR2110002, γεγονός που αποδεικνύει την περιβαλλοντική και οικολογική αξία της περιοχής. Στην περιοχή «Natura 2000», επιδιώκεται η διατήρηση και η ορθή διαχείριση των σπάνιων τοπίων, των οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας που απαντούν στη συγκεκριμένη περιοχή, καθώς και η θεσμοθέτηση διαδικασιών και μέτρων για την εξασφάλιση της αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπου και φύσης, στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης. Επίσης, η παραπάνω περιοχή εντάχθηκε το 2009 στο Εθνικό Πάρκο Τζουμέρκων και συγκεκριμένα στις ζώνες προστασίας (IIα) και (III). Η ζώνη προστασίας (IIα) εκτείνεται από τα 1.500m και άνω, με διαχειριστικό σκοπό τη «διατήρηση

της υφιστάμενης κατάστασης του φυτικού περιβάλλοντος και την αποτελεσματική προστασία και διαχείρισή του. Η ζώνη προστασίας (III) περιλαμβάνει τα λιβάδια της «Κωσθηλάτας» που εκτείνονται σε χαμηλότερο υψόμετρο. Έχει βαθμό προστασίας ασθενέστερο από τη ζώνη (IIα) και σ' αυτή «επιβάλλεται η διαφύλαξη της φυσικής κληρονομιάς και η διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας σε συνάρτηση με τις ασκούμενες δραστηριότητες των κατοίκων» (ΦΕΚ 49/Δ/12-2-09).

Στη ζώνη IIα επιτρέπεται η παραδοσιακή επεξεργασία γάλακτος και η τυροκόμηση, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις. Σε ότι αφορά τη βόσκηση των ζώων και στις δύο ζώνες (IIα και III), επιτρέπεται η ελεύθερη βόσκηση σε εκτατική μορφή, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και τα εγκεκριμένα σχέδια. Τροποποιήσεις όσον αφορά τις επιμέρους περιοχές βόσκησης, τον αριθμό και το είδος των ζώων, την περίοδο βόσκησης και κάθε άλλη λεπτομέρεια για την άσκηση της παραπάνω δραστηριότητας, μπορεί να προβλέπονται, να ρυθμίζονται και να εξειδικεύονται από το Σχέδιο Διαχείρισης και τον Κανονισμό Διοίκησης και Λειτουργίας, μετά την εκπόνηση μελέτης διαχείρισης του κτηνοτροφικού κεφαλαίου εκτατικής μορφής, λαμβάνοντας υπόψη τη βοσκοϊκανότητα κατά είδος ζώου και λοιπά σχετικά θέματα, η οποία εγκρίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες κατόπιν γνωμοδότησης του Φορέα Διαχείρισης. Για την εξυπηρέτηση της δραστηριότητας επιτρέπεται η κατασκευή και χρήση έργων υποδομής (στέγαστρα, ποτίστρες, στάνες, μικρά οικήματα διανυκτέρευσης κτηνοτρόφων κ.λ.π.) με έγκριση της καθ' ύλη αρμόδιας υπηρεσίας και μετά από τη σύμφωνη γνώμη του Φορέα Διαχείρισης (ΦΕΚ 49/Δ/12-2-09).

#### **4.2. Παραδοσιακό προϊόν της περιοχής έρευνας «τσαλαφούτι»**

Τα Θεοδώριανα Άρτας είναι ορεινό κεφαλοχώρι του Νομού Άρτας. Η νομαδική κτηνοτροφία (αιγοπροβατοτροφία) αποτελεί την κύρια δραστηριότητα των κατοίκων για έξι μήνες περίπου. Ένα από τα κυριότερα προϊόντα που παράγονται στην περιοχή είναι το γαλακτοκομικό προϊόν «τσαλαφούτι».

Το «τσαλαφούτι» παράγεται, αποκλειστικά, από γάλα προβάτων που βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο της γαλακτικής τους περιόδου και τα οποία αρμέγονται μία φορά την ημέρα ή και μία φορά ανά δυο ημέρες. Έχει υψηλό ποσοστό υγρασίας, κρεμώδη υφή και γλυκόξινη γεύση. Καταναλώνεται, κυρίως, ως συνοδευτικό πιάτο και είναι γνωστό στην ευρύτερη περιοχή για την ιδιαίτερη γεύση και υφή του. Διατίθεται από τους ίδιους τους παραγωγούς προς πώληση και ολόκληρη η ποσότητα που παράγεται διοχετεύεται στον Ν. Άρτας και στα όμορα χωριά

του Ν. Τρικάλων. Η τιμή του είναι αρκετά υψηλή και κυμαίνεται στα πέντε (5) με έξι (6) ευρώ ανά κιλό.

#### 4.2.1. Διαδικασία παραγωγής

Για την παραγωγή του «τσαλαφουτιού» ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

1. Μετά το άρμεγμα, το γάλα στραγγίζεται για την παρακράτηση ξένων σωμάτων που προήλθαν από τη διαδικασία του αρμέγματος όπως π.χ. πέτρες, τρίχες ζώων κ.α.
2. Το γάλα θερμαίνεται σε φωτιά (**Εικόνες 4.2α και 4.2β**) και ταυτόχρονα αναδεύεται και όταν αρχίζει να φουσκώνει (στους 85 με 90°C περίπου), αποσύρεται από τη φωτιά. Αν το γάλα φτάσει σε σημείο βρασμού τότε η δημιουργία του προϊόντος αποτυγχάνει.



*Εικόνες 4.2α και 4.2β. Θέρμανση γάλακτος*

3. Κατά τη διάρκεια της θέρμανσης ή στο τέλος της προστίθεται μικρή ποσότητα αλατιού.
4. Αφού το γάλα κρυώσει, τοποθετείται σε πλαστικά δοχεία ή ξύλινα βαρέλια, τα οποία τοποθετούνται σε δροσερά και σκιερά μέρη με χαμηλή θερμοκρασία, όπως μέσα σε σπηλιές (**Εικόνες 4.3α και 4.3β**), κοντά σε πηγές ή μέσα σε τρεχούμενα νερά ή ακόμη και μέσα στο έδαφος, με τέτοιο τρόπο ώστε να προεξέχει το χείλος του δοχείου.
5. Το προϊόν αναδεύεται σε καθημερινή βάση για την αποφυγή σβολιάσματος (**Εικόνα 4.3β**).
6. Το γάλα του επόμενου αρμέγματος (μετά από μία ή δυο μέρες), αφού ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία, προστίθεται και αυτό στα δοχεία συλλογής.

7. Η ωρίμανση του «τσαλαφουτιού» διαρκεί πέντε με έξι μέρες περίπου.



*Εικόνες 4.3α και 4.3β. Χώροι ωρίμανσης «τσαλαφουτιού»*

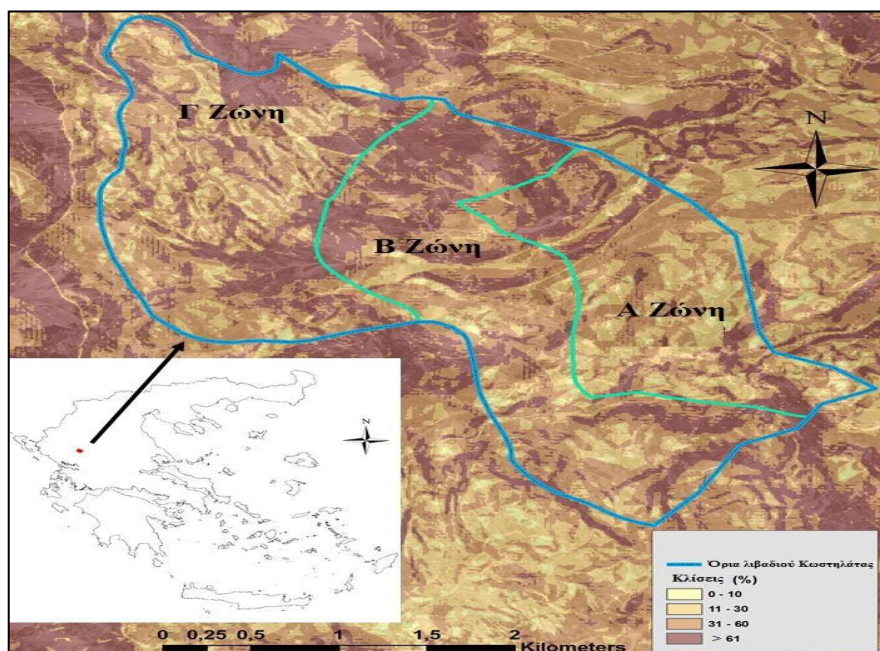
8. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής, το «τσαλαφούτι» τοποθετείται σε μικρότερα σκεύη και διατίθεται στην κατανάλωση.

Για την καταγραφή της διαδικασίας παραγωγής του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι», κατά το τρίτο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου των ετών 2015 και 2016, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στους τόπους όπου οι κτηνοτρόφοι άρμεγαν τα πρόβατα, θέρμαιναν το γάλα, καθώς επίσης και στους χώρους όπου το τοποθετούσαν, έως ότου το προϊόν πάρει την τελική του μορφή.

#### **4.3. Υψομετρικές ζώνες - Πειραματικοί κλωβοί - Μετεωρολογικοί σταθμοί**

Για την εκτίμηση της επίδρασης των αβιοτικών παραγόντων (έδαφος, θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση) πάνω στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης, καθώς και στη διακύμανση της χημικής σύστασης των βοτανικών ομάδων και των κυρίαρχων φυτικών ειδών, στα διάφορα στάδια της ανάπτυξής τους, τα λιβάδια της «Κωστηλάτας» χωρίστηκαν σε τρεις διαφορετικές υψομετρικές ζώνες και συγκεκριμένα: α) από 1.100 έως 1.400m (Α ζώνη), β) από 1.401 έως 1.800m (Β ζώνη) και γ) από 1.801m και άνω (Γ ζώνη).

Η ταξινόμηση των κλίσεων πραγματοποιήθηκε έμμεσα από τη δημιουργία χάρτη κλίσεων των λιβαδιών της περιοχής έρευνας από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS 9.3 με τη χρήση της εργαλειοθήκης Spatial Analyst – Surface analysis - slopes. Οι κλίσεις των εδαφών ομαδοποιήθηκαν στις εξής κατηγορίες: α) από 0 έως 10%, β) από 11 έως 30%, γ) από 31 έως 60%, και δ) από 61% και άνω (Holechek et al 1995, Σαρλής 1998) (Εικόνα 4.4).



*Εικόνα 4.4. Υψομετρικές ζώνες και κλίσεις εδαφών*

Για την προστασία των φυτών που μελετήθηκαν στην παρούσα διατριβή από τη βόσκηση των ζώων, την άνοιξη του έτους 2012, πριν την είσοδο των ζώων στα λιβάδια, τοποθετήθηκαν σε αντιπροσωπευτικά σημεία των λιβαδιών της κάθε ζώνης είκοσι (20) μεταλλικοί κλωβοί διαστάσεων 4m x 4m, οι οποίοι περιφράχθηκαν με μεταλλικό δικτυωτό πλέγμα ύψους 1,5m (**Εικόνες 4.5α και 4.5β**). Στα επόμενα έτη της έρευνας, έγινε συντήρηση των κλωβών ή και αντικατάσταση όπου ήταν απαραίτητο, λόγω των φθορών που είχαν υποστεί από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή, κατά τη διάρκεια του χειμώνα.



*Εικόνες 4.5α και 4.5β. Πειραματικοί κλωβοί*

Επίσης, στην παραπάνω περιοχή, για τη λήψη των κλιματολογικών παραμέτρων (βροχόπτωση και θερμοκρασία αέρα), την άνοιξη του έτους 2013 εγκαταστάθηκαν δυο αυτόματοι μετεωρολογικοί σταθμοί σε υψόμετρο 1.600 και 2.050m (**Εικόνες 4.6α και 4.6β**). Οι παραπάνω μετεωρολογικοί σταθμοί αφαιρέθηκαν το καλοκαίρι του έτους 2016, λόγω βλάβης που είχαν υποστεί τον χειμώνα του έτους 2015.



*Εικόνες 4.6α και 4.6β. Μετεωρολογικοί σταθμοί στα 1.600 και 2.050m.*

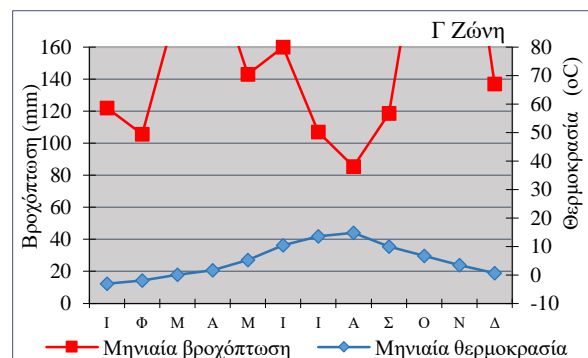
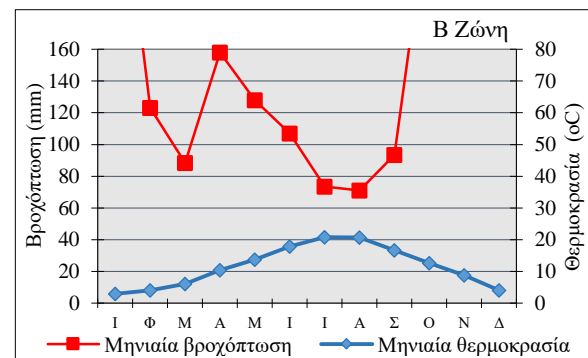
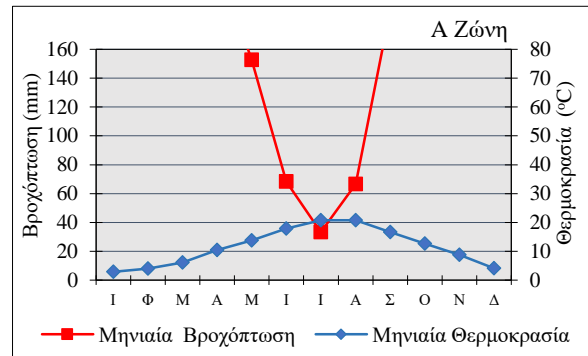
#### **4.4. Κλιματολογικά στοιχεία**

Για τη λήψη των κλιματολογικών παραμέτρων (μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα και μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων) χρησιμοποιήθηκαν τρεις μετεωρολογικοί σταθμοί. Για τα λιβάδια της Α ζώνης σε όλα τα έτη της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός που είναι εγκατεστημένος στα Θεοδώριανα Άρτας και ανήκει στην Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (974m, 39°26'10"N - 21°12'27"E). Για τα λιβάδια της Β ζώνης χρησιμοποιήθηκε, για τον ίδιο σκοπό, ο σταθμός που εγκαταστάθηκε στα 1.600m, ενώ για τα λιβάδια της Γ ζώνης χρησιμοποιήθηκε ο σταθμός που εγκαταστάθηκε στα 2.050m.

Σύμφωνα με τα στοιχεία των παραπάνω Μετεωρολογικών Σταθμών, στην Α ζώνη η μέση, ετήσια θερμοκρασία αέρα και το μέσο, ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τα έτη 2012, 2013, 2014, 2015 και 2016 ήταν 11,6<sup>0</sup>C και 2.792,4mm αντίστοιχα. Στη Β ζώνη, για τα έτη 2013, 2014 και 2015 ήταν 8,5<sup>0</sup>C και 1.876mm αντίστοιχα και στη Γ ζώνη για τα έτη 2013, 2014 και 2015 ήταν 5,1<sup>0</sup>C και 1.909mm αντίστοιχα (αναλυτικά οι τιμές δίνονται στους **Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16**).



Για τον χαρακτηρισμό του κλίματος στις περιοχές όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Bagnouls and Gausse (1957). Οι παραπάνω ερευνητές κάνουν βιολογικό διαχωρισμό των κλιμάτων, χρησιμοποιώντας έναν ξηροθερμικό δείκτη, ο οποίος δίνει κατά προσέγγιση τον αριθμό των βιολογικών ξηρών ημερών μιας περιόδου ξηρασίας. Περίοδο δε, ξηρασίας θεωρούν εκείνη κατά την οποία οι μήνες της έχουν ύψος βροχής σε mm μικρότερο από το διπλάσιο 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 (Διαγράμματα 4.1, 4.2 και 4.3) φέρουν δυο καμπύλες, μια θερμική, η οποία εμφανίζει τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και μια ομβρομετρική που 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°C συνεπάγεται μεταβολή του ύψους βροχής κατά 20mm. Όταν οι βιολογικά ξηρές ημέρες δεν υπερβαίνουν τις σαράντα (40) ετησίως, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Υπομεσογειακό. Όταν οι βιολογικά ξηρές ημέρες κυμαίνονται μεταξύ 40 και 100, το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Μεσομεσογειακό και όταν αυτές υπερβαίνουν τις εκατό (100), το κλίμα χαρακτηρίζεται ως Μεσογειακό (Σούλης 1994). Από τα ομβροθερμικά διαγράμματα της περιοχής της έρευνας προκύπτει ότι το κλίμα και στις τρεις υψομετρικές ζώνες χαρακτηρίζεται ως Υπομεσογειακό.

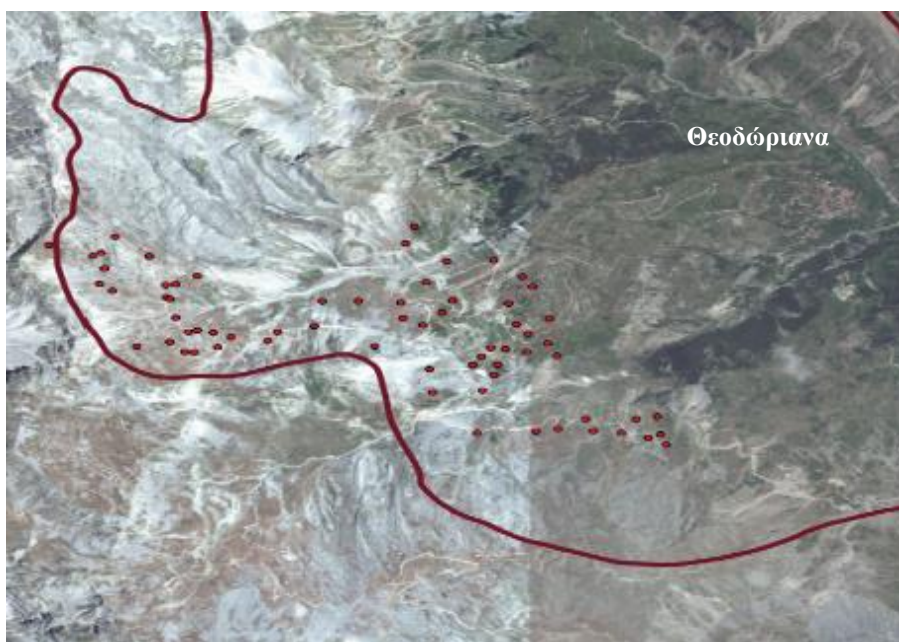


Διαγράμματα 4.1, 4.2 και 4.3. Ομβροθερμικά διαγράμματα Α, Β και Γ Ζώνης

## 4.5. Δειγματοληψίες

### 4.5.1. Δειγματοληψίες εδαφών

Για τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών της περιοχής έρευνας, ελήφθησαν συνολικά ογδόντα (80) δείγματα εδάφους (**Εικόνα 4.7**). Από κάθε σημείο δειγματοληψίας (μέσα ή κοντά στους προστατευτικούς κλωβούς) ελήφθησαν δείγματα εδάφους, μικρού σχετικού βάθους, έως τριάντα (30) cm, με τη βοήθεια δειγματολήπτη. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κατά τα έτη 2012 και 2015. Το έτος 2012, έγινε συλλογή σαράντα (40) δειγμάτων εδάφους. Στην Α και Β ζώνη τα δείγματα ελήφθησαν κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, ενώ στη Γ ζώνη κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου. Το έτος 2015 έγινε επίσης, συλλογή σαράντα (40) δειγμάτων εδάφους, από όλες τις υψομετρικές ζώνες, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου. Έγινε, επί τόπου απομάκρυνση χαλικιών και υπολειμμάτων φυτικής ύλης και στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε καθαρές χαρτοσακούλες και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Τεχνολογίας Λιβαδικών Συστημάτων του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου.



**Εικόνα 4.7.** Θέσεις δειγματοληψίας εδάφους

Για την περαιτέρω επεξεργασία των δειγμάτων του εδάφους προηγήθηκε αεροζήρανση σε θερμοκρασία δωματίου, στους  $25 \pm 5^\circ\text{C}$  (Dane and Topp 2002). Τέλος, τα δείγματα αλέστηκαν σε ανοξείδωτη χαλύβδινη συσκευή άλεσης με μεταλλικό σείστρο, με οπές 2,0mm και στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν σε αριθμημένα πλαστικά δοχεία, για τις περαιτέρω εργαστηριακές αναλύσεις.

#### 4.5.2. Δειγματοληψίες βοσκήσιμης ύλης και φυτικών ειδών

Για τον υπολογισμό της παραγωγής της βοσκήσιμης ύλης καθώς επίσης και για τον προσδιορισμό της διακύμανσης της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης και των βοτανικών ομάδων, κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου βόσκησης των ζώων στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» πραγματοποιήθηκαν δέκα δειγματοληψίες, ανά έτος. Οι δειγματοληψίες στην Α και Β ζώνη και για όλα τα έτη της μελέτης άρχισαν το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου και τελείωσαν το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου, ενώ στη Γ ζώνη, οι δειγματοληψίες άρχισαν το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, επειδή η παραπάνω περιοχή έως και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου ήταν καλυμμένη από χιόνι.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν με τη βοήθεια μεταλλικού πλαισίου διαστάσεων 50 x 50cm (Εικόνα 4.8), λαμβάνοντας δείγματα από πέντε (5) διαφορετικά σημεία μέσα σε κάθε κλωβό, προκειμένου να υπάρχει ομοιογένεια. Στα πέντε διαφορετικά σημεία μέσα σε κάθε κλωβό, η υπέργεια βλάστηση αποκόπτονταν με ψαλίδι σε ύψος 2cm από το επίπεδο του εδάφους (Odum 1971), για απομίμηση της βόσκησης των ζώων. Από τα δείγματα εξαιρούνταν όλα τα αγκαθωτά είδη φυτών καθώς και τα φυτά που από την επιτόπια παρατήρηση δεν καταναλώνονταν από τα ζώα.

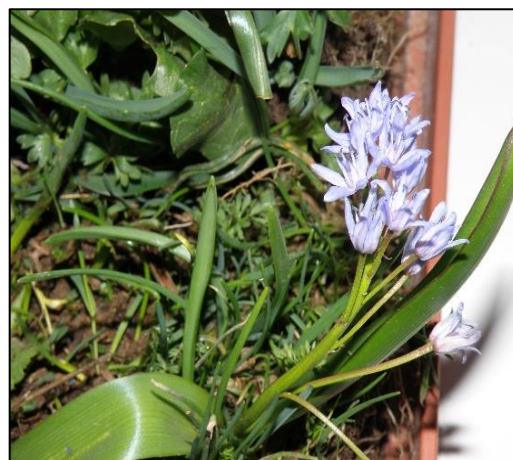


*Εικόνα 4.8. Δειγματοληψία βοσκήσιμης ύλης με τη βοήθεια μεταλλικού πλαισίου 0,5 X 0,5m.*

Τα δείγματα τοποθετούνταν σε χαρτοσακούλες και μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Λιβαδοπονικών Συστημάτων του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου. Στη συνέχεια γινόταν διαχωρισμός των φυτών της βοσκήσιμης ύλης που είχε συλλεχθεί στις τρεις (3) κύριες βοτανικές ομάδες: i) Αγρωστώδη, ii) Ψυχανθή και iii) Λοιπές πλατύφυλλες πόες και ακολουθούσε ζύγιση ξεχωριστά, της κάθε βοτανικής ομάδας. Στη συνέχεια, τα διαχωρισθέντα σε βοτανικές ομάδες δείγματα από κάθε κλωβό τοποθετούνταν σε κλίβανο για ξήρανση στους 65°C για 48 ώρες (Deinum and Maassen 1994). Μετά το τέλος της ξήρανσης ακολουθούσε ζύγιση των δειγμάτων και το ποσοστό ξηράς ουσίας της κάθε βοτανικής ομάδας υπολογίστηκε από τη διαφορά των βαρών της αρχικής ζύγισης και της ζύγισης μετά την ξήρανση. Στη συνέχεια έγινε αναγωγή του βάρους των δειγμάτων της κάθε βοτανικής ομάδας ανά στρέμμα. Το σύνολο των βοτανικών ομάδων αποτελούν την παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης.

Για τον προσδιορισμό και την ταξινόμηση των φυτικών ειδών (οικογένεια - γένος - είδος), που υπήρχαν στα λιβάδια της «Κωστηλάτας», ένα φυτό από κάθε είδος, που υπήρχε στη

σύνθεση της βοσκήσιμης ύλης, της κάθε δειγματοληψίας, τοποθετούνταν σε λευκό πορώδες χαρτί για την αποξήρανσή του, έτσι ώστε να είναι δυνατή η μετέπειτα ταυτοποίησή του.



*Εικόνες 4.9α και 4.9β. Φυτά που μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για να αναπτυχθούν.*

Για την καταγραφή των κυριότερων φυτικών ειδών που απαντούν στην περιοχή καθώς και για τον προσδιορισμό της χημικής τους σύστασης στα διάφορα στάδια της ανάπτυξής τους, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από 30 Απριλίου έως 15 Ιουλίου, το καλοκαίρι του έτους 2013. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με ιδιαίτερη επιμέλεια ώστε να περιλαμβάνουν ολόκληρο το υπέργειο τμήμα των φυτών με το άνθος του, όπου αυτό υπήρχε, προκειμένου μετέπειτα να λάβει χώρα ο ακριβής προσδιορισμός και η ταξινόμησή τους. Όπου τα φυτά ήταν σε αρχικά στάδια ανάπτυξης και δεν μπορούσε να γίνει η αναγνώρισή τους τοποθετούνταν σε γλάστρες στο εργαστήριο Τεχνολογίας Λιβαδοπονικών φυτών του ΤΕΙ Ηπείρου, έτσι ώστε όταν αυτά αναπτυχθούν να είναι δυνατή η αναγνώρισή τους (**Εικόνες 4.9α και 4.9β**). Από τις τρεις κύριες βοτανικές ομάδες, αγρωστώδη, ψυχανθή και λοιπά πλατύφυλλα επιλέχθηκαν τα τρία (3) είδη φυτών, που παρουσίαζαν το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας.

Στα αποξηραμένα δείγματα της κάθε βοτανικής ομάδας, για κάθε κλωβό ξεχωριστά και για κάθε φυτικό είδος, γινόταν άλεση σε μύλο με μεταλλικό κόσκινο 0.2mm και στη συνέχεια αποθήκευση των δειγμάτων σε πλαστικά φιαλίδια για τις περαιτέρω εργαστηριακές αναλύσεις.

Η αναγνώριση και η ταξινόμηση των φυτών κατά οικογένεια και είδος έγινε με βάση τις κλείδες προσδιορισμού (Τσόγκας 1974, Strid 1986, Μέρου και συν. 2007, Dimopoulos et al 2013).

### **4.5.3. Δειγματοληψίες γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι»**

Για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης του «τσαλαφουτιού» ελήφθησαν συνολικά τριάντα δείγματα «τσαλαφουτιού» βάρους 0,5kg περίπου, το καθένα, από κτηνοτρόφους – παραγωγούς που έβοσκαν τα ζώα τους και παρασκεύαζαν το προϊόν τους στα λιβάδια της Κωστηλάτας. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν τα έτη 2015 και 2016. Ελήφθησαν δείγματα από πέντε κτηνοτρόφους – παραγωγούς, ανά ζώνη, κατά έτος, κατά το χρονικό διάστημα από 10 έως 15 Αυγούστου, όταν το «τσαλαφούτι» είχε ήδη διατεθεί προς κατανάλωση. Στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε φορητό ψυγείο, στους 4°C και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για τις περαιτέρω αναλύσεις.

## **4.6. Αναλύσεις - Μέθοδοι**

Ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών, της χημικής σύστασης των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών καθώς και ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» πραγματοποιήθηκαν στα εργαστήρια του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και του ΤΕΙ Ηπείρου.

Για τις εργαστηριακές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω όργανα: ζυγός ακριβείας MARK BEL (max 160g) με τρία δεκαδικά ψηφία, ζυγός ακριβείας S-403 (max 400g) με τρία δεκαδικά ψηφία, ζυγός ακριβείας ADAM PW 124 (max 120g) με τέσσερα δεκαδικά ψηφία, μύλος άλεσης (Kinematica Polymyx PX-MFC 90 D), μύλος (Knifetec 1095), κλίβανος (CARBOLITE TYPE: 200), ξηραντήρας (DURAN 250 MM), μαγνητικός αναδευτήρας (52BF VWR), συσκευές παραγωγής απιονισμένου νερού της εταιρείας Filterdyn (FD 1200 και FD 300) και συσκευή παραγωγής απεσταγμένου νερού (GFL Type: 2104).

### **4.6.1. Φυσικοχημικές ιδιότητες εδαφών**

#### **4.6.1.1. Μηχανική σύσταση**

Η μηχανική σύσταση των εδαφών προσδιορίστηκε με τη μέθοδο του υδρομέτρου (Bouyoucos 1962). Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην καθίζηση σφαιρικών σωματιδίων μέσα σε ένα ομοιογενές αιώρημα. Τα σωματίδια καθιζάνουν με διαφορετική ταχύτητα γιατί έχουν το ίδιο ειδικό βάρος, αλλά διαφορετικό μέγεθος. Πρώτα καθιζάνει το κλάσμα της άμμου (συντίθεται από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος σωματίδια), ακολουθούμενο από το κλάσμα της ίλυος και τέλος από το κλάσμα της αργίλου.

#### Αντιδραστήρια:

- Μεταφωσφορικό Νάτριο (NaPO<sub>3</sub>), extra pure quality, MERCK 106529

#### Όργανα και σκεύη:

- Γυάλινοι κύλινδροι ύψους 47cm και εσωτερικής διαμέτρου 6,5cm
- Ηλεκτρικός αναδευτήρας (mixer)
- Αναδευτήρας ανατάραξης δείγματος μέσα στον κύλινδρο (χειροκίνητος)
- Θερμόμετρο
- Πυκνόμετρο BOUYOUCOS
- Ποτήρια ζέσεως των 400 ml
- Χρονόμετρο
- Ράβδοι ανάδευσης
- Σιφόνια των 20 ml

#### **4.6.1.2. Οργανική ουσία**

Η οργανική ουσία του εδάφους προσδιορίστηκε με τη μέθοδο Walkley – Black (Nelson and Sommers 1996). Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην οξειδωση του οργανικού άνθρακα από ένα ισχυρό οξειδωτικό μέσο, το διχρωμικό κάλιο. Ο προσδιορισμός της οργανικής ουσίας του εδάφους πραγματοποιήθηκε έμμεσα. Πρώτα υπολογίστηκε ο οργανικός άνθρακας, με καύση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Η οργανική ουσία του εδάφους υπολογίστηκε από το γινόμενο του οργανικού άνθρακα με σταθερό συντελεστή ίσο με 1,72 ( $1/0,58 = 1,72$ ). Η χρήση της μεθόδου στηρίζεται στην υπόθεση ότι η οργανική ουσία περιέχει 58% οργανικό άνθρακα.

#### Αντιδραστήρια:

- Διχρωμικό κάλιο ( $K_2Cr_2O_7$ ) ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 104864
- Θεικό οξύ ( $H_2SO_4$ ), 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Φθοριούχο νάτριο (NaF) ACS, ISO
- Φωσφορικό οξύ ( $H_3PO_4$ ), 85%, ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100573
- Θειικός σίδηρος ( $FeSO_4$ ), ACS, ISO, Reag., Ph Eur., MERCK 103965
- Δείκτης διφαινυλαμίνης >99%, MERCK 820528

#### Σκεύη:

- Φιάλες των 500 ml
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 25 ml και 200 ml
- Σιφόνια των 2 ml και 10 ml
- Προχοΐδα

#### 4.6.1.3. Προσδιορισμός pH

Το pH του εδάφους μετρήθηκε σε υδατικό διάλυμα, χρησιμοποιώντας αναλογία εδάφους/νερού ίση με 1:2 (Thomas 1996). Πριν τη μέτρηση του pH, το pHμετρο ρυθμίστηκε με τη βοήθεια δυο διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης pH = 4 και pH = 7. Για τη μέτρηση του pH του εδάφους χρησιμοποιήθηκε το pHμετρο GRISON GLP 21.

#### 4.6.1.4. Προσδιορισμός ολικού αζώτου

Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου (N) πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο Kjeldahl. Με τη μέθοδο Kjeldahl το δείγμα αποσυντίθεται εν θερμώ με προσθήκη θειϊκού οξέος, το οποίο μετατρέπει το δεσμευμένο άζωτο σε αμμωνιακό. Η ελεύθερη αμμωνία αποστάζει σε όξινο διάλυμα και προσδιορίζεται με ογκομέτρηση εξουδετέρωσης.

##### Αντιδραστήρια:

- Θειϊκό οξύ ( $H_2SO_4$ ) 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Kjeltabs (5.0g potassium sulphate, 0.5g copper sulphate) CX-AA16, Thompson & Capper Ltd.
- Βορϊκό οξύ ( $H_3BO_3$ ), ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100165
- Δείκτης (bromocresol green + methyl red σε αιθανόλη)
- Θειοθειϊκό νάτριο ( $Na_2S_2O_3$ ) 97%, MERCK 106512.
- Υπεροξειδίο του υδρογόνου ( $H_2O_2$ ) 30% (Perhydrol®) (stabilized for higher storage temp.) ISO, MERCK 107210

##### Όργανα και σκεύη:

- Συσκευή καύσης Gerhardt kjeldatherm οκτώ (8) θέσεων
- Συσκευή απόσταξης Gerhardt Vapodest Type:40
- Φιάλες πέψης Kjeldahl
- Κωνικές φιάλες των 100 και 500 ml
- Προχοϊδα

#### 4.6.1.5. Προσδιορισμός φωσφόρου

Ο φωσφόρος (P) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο του Olsen (Kuo 1996). Με τη μέθοδο αυτή ο φωσφόρος εκχυλίζεται από το έδαφος με διάλυμα 0,5N διττανθρακικού νατρίου ( $NaHCO_3$ ).

##### Αντιδραστήρια:

- Κανστικό νάτριο (NaOH), ISO, MERCK 106498
- Διττανθρακικό νάτριο ( $NaHCO_3$ ), ACS, Reag., Ph Eur., MERCK 106329

- Πυκνό θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Μολυβδαινικό αμμώνιο {NH<sub>4</sub>}<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub> 4H<sub>2</sub>O ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 101182
- Τρυγικό καλιοαντιαμόνιο KSbOC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, extra pure >99%, MERCK 108092
- Ασκορβικό οξύ {L(+)- Ascorbic Acid} 99%, SIGMA A92902
- Δείκτης p – νιτροφαινόλη >99,5%, MERCK 106798
- Φωσφορικό μονοκάλιο (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 99,5%, MERCK 104873

#### Όργανα και σκεύη:

- Φασματοφωτόμετρο HITACHI, U-1800
- Φιάλη ανακίνησης των 250 ml
- Ηθμοί Whatman no 40
- Σιφόνια
- Ογκομετρικές φιάλες των 50 ml

## **4.6.2. Χημική σύσταση βοτανικών ομάδων και φυτικών ειδών**

### **4.6.2.1. Προσδιορισμός αζωτούχων ενώσεων**

Ο προσδιορισμός των αζωτούχων ενώσεων (AE) πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη μετατροπή οποιασδήποτε μορφής οργανικού αζώτου σε ανόργανο άζωτο. Η καύση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε μαζί με θειικό οξύ και καταλύτες. Με την παραπάνω διαδικασία υπολογίστηκε το συνολικό άζωτο (N) του δείγματος, ενώ οι αζωτούχες ενώσεις (AE) υπολογίσθηκαν ως το γινόμενο του ολικού αζώτου (N) επί τον συντελεστή 6,25.

Ο συντελεστής 6,25 προκύπτει από τις εξής παραδοχές:

- 1<sup>η</sup> παραδοχή: Θεωρείται ότι όλο το άζωτο της τροφής απαντάται υπό πρωτεϊνική μορφή.
- 2<sup>η</sup> παραδοχή: Οι πρωτεΐνες της τροφής περιέχουν κατά μέσο όρο 16 % άζωτο.

#### Αντιδραστήρια:

- Kjeldahl tablets 5 g/tablet, Mercury- and selenium-free catalyst. Composition: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 47.7%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 47.7%, TiO<sub>2</sub> 2.8%, CuSO<sub>4</sub> 1.8%, MERCK 115348
- Πυκνό θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 95-97%, ISO, MERCK 100731Merck
- Καυστικό νάτριο (NaOH), ISO, MERCK 106498
- Βορικό οξύ: (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100165
- Διάλυμα δείκτη: methyl red C.I.13020, Methylene blue C.I.52015
- Υδροχλωρικού οξύ (HCl) 0.1 N, MERCK 109973



#### Όργανα και σκεύη:

- Συσκευή καύσης Gerhardt kjeldatherm οκτώ (8) θέσεων
- Συσκευή καύσης TRADE Rayra είκοσι (20) θέσεων
- Συσκευή απόσταξης Gerhardt Vapodest Type:40
- Φιάλες πέψεως Kjeldahl
- Προχοΐδα
- Κωνικές φιάλες

#### **4.6.2.2. Προσδιορισμός ινωδών ουσιών [Neutral Detergent Fiber (NDF) και Acid Detergent Fiber (ADF)]**

Ο προσδιορισμός των NDF και ADF πραγματοποιήθηκε 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 ANKOM 2000. Χρησιμοποιήθηκαν φίλτρα Ankom (F57 Fiber Filter Bags), Sealer (Type: AIE – 200) και pHμετρο C 532.

Για τη δημιουργία του ουδέτερου διαλύματος απορρυπαντών που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των αδιάλυτων ουσιών (κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη) διαλύθηκαν σε ένα λίτρο απιονισμένου νερού, τα παρακάτω αντιδραστήρια:

- Ένυδρο τετραβορικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 106308
- Δινάτριο άλας του αιθυλενοδιαμινοτετραοξικού οξέος ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8$ ), MERCK 108418
- Δωδεκυκλοθειϊκό νάτριο ( $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NaO}_4\text{S}$ ) >85% Ph Eur., MERCK 817034
- 2-αιθοξυ-αιθανόλη ( $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ ) >99% stabilized, MERCK 80085
- Μονόξινο φωσφορικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), MERCK 106583
- Άνυδρο θειώδες νάτριο ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), Reag. Ph Eur., MERCK 106657
- Ακετόνη ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100014

Για τη δημιουργία του όξινου διαλύματος απορρυπαντών που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των αδιάλυτων ουσιών (κυτταρίνη και λιγνίνη) διαλύθηκαν σε ένα λίτρο απιονισμένου νερού, τα παρακάτω αντιδραστήρια:

- Δεκαεξυλο-τριμέθυλιο-αμμωνιοβρωμίδιο ( $\text{C}_{19}\text{H}_{46}\text{BrN}$ ) 99%, MERCK 102342
- Θεικό οξύ 1N ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Ακετόνη, ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100014

#### 4.6.2.3. Προσδιορισμός ολικού λίπους

Ο προσδιορισμός το ολικού λίπους (ΟΛ), πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο Soxhlet. Η εκχύλιση των δειγμάτων έγινε με πετρελαϊκό αιθέρα σε συσκευή Soxherm. Η επί τοις εκατό (%) περιεκτικότητα του δείγματος σε λίπος υπολογίστηκε από τη διαφορά βάρους των ειδικών ποτηριών Soxherm πριν και μετά την εκχύλιση.

##### Αντιδραστήρια:

- Πετρελαϊκός αιθέρας boiling range 40 – 60°C ACS, ISO, MERCK 101775

##### Όργανα και σκεύη:

- Συσκευή εκχύλισης Gerhardt Soxherm Type: SE 416, έξι (6) θέσεων
- Ποτήρια εκχύλισης Gerhardt

#### 4.6.3. Χημική σύσταση «τσαλαφουτιού»

##### 4.6.3.1. Προσδιορισμός υγρασίας

Τα δείγματα του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» ξηράθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 105°C μέχρι να αποκτήσουν σταθερό βάρος σύμφωνα με τη μέθοδο XT 02 71/393 ΕΕ. Από τη διαφορά βάρους πριν και μετά την ξήρανση υπολογίστηκε η % υγρασία.

##### Όργανα και σκεύη:

- Πορσελάνινες κάψες
- Γυάλινη ράβδος

##### 4.6.3.2. Προσδιορισμός ολικού λίπους

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους έγινε με τη με τη μέθοδο Gerber XT-09.

##### Αντιδραστήρια:

- Θεικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) με ειδικό βάρος 1,5 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Αμυλική αλκοόλη, MERCK 100975
- Όργανα και Σκεύη:
- Βουτυρόμετρο
- Υδατόλουτρο 65°C
- Φυγόκεντρος
- Σιφόνιο 10ml

##### 4.6.3.3. Προσδιορισμός πρωτεϊνών

Ο προσδιορισμός των πρωτεϊνών πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο Kjeldahl. Η αρχή αυτής της μεθόδου στηρίζεται στην καύση των οργανικών ουσιών του προϊόντος με τη βοήθεια

της θέρμανσης και του θειικού οξέος και στη μετατροπή του αζώτου του γάλακτος σε αμμωνιακό. Έπειτα, η αμμωνία ελευθερώνεται με την επίδραση καυστικού νατρίου (NaOH), αποστάζει, παραλαμβάνεται σε βορικό οξύ και τιτλοδοτείται με υδροχλωρικού οξύ (HCl). Με την παραπάνω διαδικασία προσδιορίστηκε το ολικό άζωτο (N) του δείγματος, ενώ οι πρωτεΐνες υπολογίστηκαν ως το γινόμενο του ολικού αζώτου (N) επί τον συντελεστή 6,38.

#### Αντιδραστήρια:

- Kjeldahl tablets 5 g/tablet, Mercury- and selenium-free catalyst. Composition: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 47,7%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 47,7%, TiO<sub>2</sub> 2,8%, CuSO<sub>4</sub> 1,8%, MERCK 115348
- Πυκνό θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 95-97%, ISO, MERCK 100731
- Καυστικό νάτριο (NaOH), ISO, MERCK 106498
- Βορικό οξύ: (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), ACS, ISO, Reag. Ph Eur., MERCK 100165
- Διάλυμα δείκτη: methyl red C.I.13020, Methylene blue C.I.52015
- Υδροχλωρικού οξύ (HCl) 0.1 N, MERCK 109973

#### Όργανα και σκεύη:

- Συσκευή καύσης Gerhardt kjeldatherm οκτώ (8) θέσεων
- Συσκευή απόσταξης Gerhardt Vapodest Type: 40
- Φιάλες πέψης Kjeldahl
- Προχοΐδα
- Κωνικές φιάλες

#### **4.6.3.4. Προσδιορισμός λακτόζης**

Ο προσδιορισμός της λακτόζης έγινε με την αυτόματη συσκευή ανάλυσης συστατικών γάλακτος LACTOSTAR.

#### **4.7. Στατιστική ανάλυση**

Οι τιμές που προέκυψαν από τις εργαστηριακές αναλύσεις των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών, της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης, της σύνθεσης της βοσκήσιμης ύλης, της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης, των βοτανικών ομάδων των κυριότερων φυτικών ειδών καθώς και της χημικής σύστασης του «τσαλαφουτιού» υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης (one way ANOVA), ενώ το επίπεδο σημαντικότητας (P < 0.05.) υπολογίστηκε με το Tuckey's test. Οι παραπάνω στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού OriginPro 9.0.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Έδαφος

#### 5.1.1. Δομή εδάφους

Από τις εργαστηριακές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα εδάφη του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας» και αφορούσαν τον προσδιορισμό της μηχανικής τους σύστασης, προέκυψε ότι α) το ποσοστό της άμμου στα εδάφη της Α ζώνης, κατά μέσο όρο κυμαίνεται σε 44,73 %, της Β ζώνης σε 49,74% και της Γ ζώνης σε 55,23%, β) το ποσοστό της ιλύος στα εδάφη της Α ζώνης, κατά μέσο όρο κυμαίνεται σε 38,86% της Β ζώνης σε 34,43% και της Γ ζώνης σε 32,61% και γ) το ποσοστό της αργίλου στα εδάφη της Α ζώνης κυμαίνεται, κατά μέσο όρο σε 16,41%, στη Β ζώνη σε 15,83% και της Γ ζώνης σε 12,16% (Πίνακας 5.1).

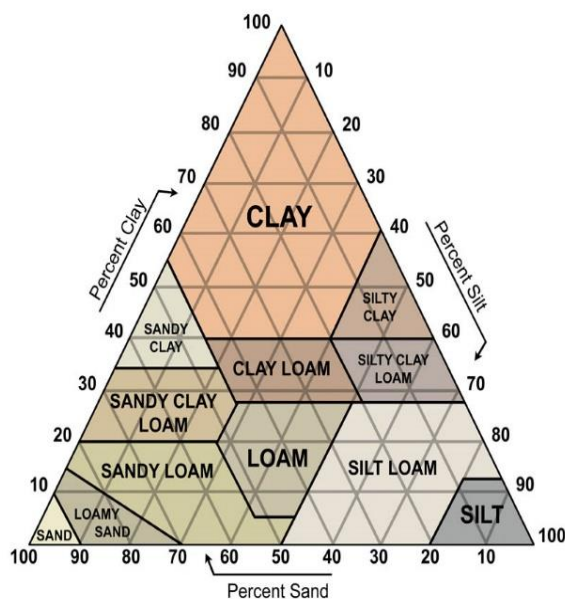
Στη μηχανική σύσταση των εδαφών στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,5$ ) παρατηρήθηκαν: α) στην περιεκτικότητα των εδαφών σε άμμο, μεταξύ και των τριών υψομετρικών ζωνών, β) στην περιεκτικότητα των εδαφών σε ιλύ, μεταξύ της Α ζώνης με τη Β και Γ ζώνη και γ) στην περιεκτικότητα των εδαφών σε άργιλο, μεταξύ της Α και Β ζώνης με τη Γ ζώνη (Πίνακας 5.1).

Σύμφωνα με το τρίγωνο της μηχανικής σύστασης των εδαφών που χρησιμοποιείται από το Υπουργείο Γεωργίας των Η.Π.Α. (USDA 1998), τα εδάφη ανάλογα με το ποσοστό περιεκτικότητας σε άμμο, ιλύ και άργιλο διακρίνονται σε 12 κατηγορίες. Με βάση το παραπάνω σύστημα τα εδάφη της Α και Β ζώνης είναι πηλώδη, ενώ της Γ ζώνης είναι αμμοπηλώδη (Πίνακας 5.1 και Σχήμα 5.1).

**Πίνακας 5.1.** Κατάταξη των εδαφών της περιοχής έρευνας σύμφωνα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους, κατά υψομετρική ζώνη (μέσοι όροι  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Ζώνη	Μηχανική Σύσταση			Τάξη Εδάφους
	Άμμος (%)	Ιλύς (%)	Άργιλος (%)	
Α ζώνη	44,73 $\pm$ 5,08α	38,86 $\pm$ 4,37α	16,41 $\pm$ 2,40α	Πηλώδη
Β ζώνη	49,74 $\pm$ 6,75β	34,43 $\pm$ 3,98β	15,83 $\pm$ 5,12α	Πηλώδη
Γ ζώνη	55,23 $\pm$ 7,38γ	32,61 $\pm$ 5,81β	12,16 $\pm$ 4,13β	Αμμοπηλώδη

\*Μέσοι όροι στην ίδια στήλη, που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).



- CLAY: Άργιλος
- SILTY CLAY: Ιλυοαργιλώδες
- LOAM: Πηλός
- SILTY CLAY LOAM: Ιλυοαργιλοπηλώδες
- SILTY LOAM: Ιλοσηλώδες
- SANDY CLAY: Αμμοαργιλώδες
- SANDYCLAY LOAM: Αμμοαργιλοπηλώδες
- CLAY LOAM: Αργιλοπηλώδες
- SILTY: Ιλώδες
- SAND: Άμμος
- SANDY LOAM: Αμμοπηλώδες
- LOAMY SAND: Πηλοαμμώδες

**Σχήμα 5.1.** Τρίγωνο μηχανικής σύστασης εδάφους

Οι κλίσεις των εδαφών είναι διαφορετικές σε κάθε υψομετρική ζώνη. Στα εδάφη της Α ζώνης παρουσιάζεται το μεγαλύτερο ποσοστό από ήπιες κλίσεις (από 0 έως 30%) και οι κλίσεις αυτές καταλαμβάνουν το 37% της συνολικής έκτασης της ζώνης αυτής. Στα εδάφη της Β ζώνης, οι ήπιες κλίσεις (από 0 έως 30%) καταλαμβάνουν το 24% της συνολικής της έκτασης, ενώ οι απότομες κλίσεις (από 31 έως 60%) καταλαμβάνουν το 43% της συνολικής έκτασης. Τέλος, στα εδάφη της Γ ζώνης παρουσιάζεται το μεγαλύτερο ποσοστό από απότομες κλίσεις (>60%) και το μικρότερο από ήπιες κλίσεις, επιφάνειες που καταλαμβάνουν το 40% και το 18% της συνολικής της έκτασης, αντίστοιχα (**Πίνακας 5.2**).

**Πίνακας 5.2.** Κλίσεις εδαφών της περιοχής έρευνας, ανά υψομετρική ζώνη.

Κλίση	0 έως 10%	11 έως 30%	31 έως 60%	> 60%	Σύνολο
<b>Α ζώνη</b>	6%	31%	38%	25%	100
<b>Β ζώνη</b>	4%	20%	43%	33%	100
<b>Γ ζώνη</b>	2%	16%	42%	40%	100

Η σύσταση της δομής του εδάφους (άμμος, ιλύς, άργιλος) επηρεάζει την υδατοχωρητικότητά του, τη διάβρωσή του, την αποθήκευση διαθέσιμων για τα φυτά θρεπτικών ουσιών, τη δυναμική της οργανικής ουσίας καθώς και την ικανότητα πρόσληψης του άνθρακα από τα φυτά (Kettler et al 2001). Τα 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 συγκέντρωση σε άμμο είναι φτωχότερα σε θρεπτικά στοιχεία, καθώς εμφανίζουν μειωμένη συγκράτηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, επιτρέποντας την ταχύτερη διείσδυση του νερού, σε σχέση με τα αργιλώδη εδάφη (Murdog and Frye 1983, Greene 2000). Οι ανώτερες υψομετρικά ζώνες χαρακτηρίζονται από πιο απότομες πλαγιές, υψηλή περιεκτικότητα σε άμμο και υψηλή βροχόπτωση, συνθήκες που ευνοούν τη διάβρωση του εδάφους σε μεγαλύτερο βαθμό από τις άλλες υψομετρικές ζώνες. Αυτό συμβάλλει στη μεταφορά κλασμάτων αργίλου και ιλύος από τις υψηλότερες υψομετρικά ζώνες προς τις χαμηλότερες, αφήνοντας έτσι στις υψηλότερες ζώνες περισσότερα κλάσματα άμμου (Yimer et al 2006).

Η μεγάλη περιεκτικότητα των εδαφών σε άμμο στην περιοχή της έρευνας, καθώς και οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, οφείλονται στις μεγάλες βροχοπτώσεις που επικρατούν στην περιοχή, οι οποίες σε συνδυασμό με τις μεγάλες κλίσεις των εδαφών, έχουν ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των μικρότερων σωματιδίων του εδάφους (άργιλος) από τα ανώτερα υψόμετρα στα χαμηλότερα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά των Badano et al 2005, Acosta et al 2008, Oyonarte et al 2008, Roukos et al 2011a, οι οποίοι σε ορεινές περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου παρατήρησαν σημαντικές διακυμάνσεις στην υφή του εδάφους, σε σχέση με την τοπογραφία. Επίσης και σε άλλες χώρες εκτός Μεσογείου παρατηρήθηκαν τα ίδια αποτελέσματα (Oztas et al 2003, Yimer et al 2006, Guzman and Al-Kaisi 2011).

### **5.1.2. Χημικές ιδιότητες των εδαφών**

Η μέση τιμή του pH των εδαφών στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» βρέθηκε να είναι στην Α ζώνη 5,86, στη Β ζώνη 5,55 και στη Γ ζώνη 5,40. Η οργανική ουσία των εδαφών, κατά μέσο όρο, ανήλθε στην Α ζώνη σε 7,21%, στη Β ζώνη σε 6,71% και στη Γ ζώνη σε 5,72%. Η περιεκτικότητα των εδαφών σε ολικό άζωτο (N) έφτασε στην Α ζώνη στο 0,45 %, στη Β ζώνη στο 0,47 % και στη Γ ζώνη στο 0,41%. Τέλος, η περιεκτικότητα των εδαφών σε φωσφόρο (P) ανήλθε σε 4,3 mg/kg στην Α ζώνη, σε 5,6 mg/kg στη Β ζώνη και σε 6,2 mg/kg στη Γ ζώνη.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,5$ ) στις χημικές ιδιότητες των εδαφών μεταξύ των ζωνών παρατηρήθηκαν: α) στο pH και στην οργανική ουσία, μεταξύ των εδαφών της Α ζώνης με τα εδάφη της Β και Γ Ζώνης και γ) στην περιεκτικότητα των εδαφών σε φωσφόρο, μεταξύ των εδαφών της Α και Β ζώνης με τα εδάφη της Γ ζώνης (**Πίνακας 5.3**).

**Πίνακας 5.3.** Περιεκτικότητα των εδαφών της περιοχής που μελετήθηκε σε οργανική ουσία, pH, N, και P, ανά υψομετρική ζώνη (μέσοι όροι  $\pm$  τυπική απόκλιση).

<b>Ζώνη</b>	<b>pH</b>	<b>Οργανική Ουσία (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (mg/kg)</b>
<b>A ζώνη</b>	5,86 $\pm$ 0,61 $\alpha$	7,21 $\pm$ 2,45 $\alpha$	0,45 $\pm$ 0,17 $\alpha$	4,3 $\pm$ 1,15 $\alpha$
<b>B ζώνη</b>	5,55 $\pm$ 0,39 $\beta$	6,71 $\pm$ 1,86 $\alpha\beta$	0,47 $\pm$ 0,17 $\alpha$	5,6 $\pm$ 0,49 $\alpha$
<b>Γ ζώνη</b>	5,40 $\pm$ 0,47 $\beta$	5,72 $\pm$ 1,58 $\beta$	0,41 $\pm$ 0,12 $\alpha$	6,2 $\pm$ 0,69 $\beta$

\*Μέσοι όροι στην ίδια στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0.05$ ).

Το pH του εδάφους αναγνωρίζεται ως μια από τις κυρίαρχες ιδιότητες αυτού, αφού ρυθμίζει τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, τη δομή της βλάστησης, την παραγωγικότητα των φυτών καθώς και ένα εύρος ποικίλων εδαφολογικών διεργασιών (Robson 1989, Arshad and Coen 1992). Συνήθως, τα εδάφη που δέχονται υψηλή βροχόπτωση είναι όξινα, αφού η έκπλυση των βάσεων είναι πιο εκτεταμένη (Ellis and Mellor 1995). Η αύξηση του υψομέτρου αυξάνει τον βαθμό κλίσης των εδαφών και έτσι, σε συνδυασμό με την υψηλή βροχόπτωση, αυτή μπορεί να προκαλέσει αύξηση της έκπλυσης και μείωση των διαλυτών κατιόντων βάσης, με τελικό αποτέλεσμα το pH του εδάφους να μειώνεται (Rezaei and Gilkes 2005).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στο pH του εδάφους μεταξύ των ζωνών, αποδίδονται στις διαφορετικές κλίσεις των εδαφών και το ύψος των βροχοπτώσεων μεταξύ των ζωνών. Σημαντικές μεταβολές στο pH του εδάφους, σε σχέση με την τοπογραφία έχουν αναφερθεί και από άλλους ερευνητές (Oztas et al 2003, Yimer et al 2006, Gong et al 2008, Oyonarte et al 2008, Whitford et al 2008, Roukos et al 2011a).

Η οργανική ουσία του εδάφους επηρεάζει έναν μεγάλο αριθμό ιδιοτήτων του, όπως είναι η γονιμότητα, η δομή, η υδατοϊκανότητα, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων κ.α. (Brejda et al 2000, Shukla et al 2006). Κάτω από παρόμοιες εδαφικές συνθήκες, η οργανική ουσία είναι πλουσιότερη σε περιοχές με μεγαλύτερη βροχόπτωση και λιγότερο πλούσια σε περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία (Sullivan 2004, Department of Primary Industries and Water - DPIW 2006). Η οργανική ουσία έχει την τάση να αυξάνεται, όταν η περιεκτικότητα των εδαφών σε άργιλο αυξάνει (Prasad and Power 1997, Roukos et al 2011a) και ταυτόχρονα μειώνεται προοδευτικά από τα χαμηλότερα προς τα υψηλότερα υψόμετρα (Oztas et al 2003). Επίσης, σε γενικές γραμμές οι ρίζες των ψυχανθών και των πλατύφυλλων ειδών συνεισφέρουν λιγότερη οργανική ουσία στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους, σε σύγκριση με τις ρίζες των αγρωστωδών (Παπαμίχος 1990).

Η υψηλή περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία στην περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή αποδίδεται στη υψηλή βροχόπτωση και στο μεγάλο ποσοστό που καταλαμβάνουν τα αγρωστώδη στη σύνθεση της βλάστησης.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία που παρατηρήθηκαν μεταξύ των ζωνών οφείλονται στις μεγαλύτερες κλίσεις των εδαφών της Β και Γ ζώνης, έναντι της Α ζώνης με αποτέλεσμα τη συσσώρευση οργανικής ύλης στην Α ζώνη, λόγω της απορροής και της διάβρωσης, καθώς και στη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άργιλο των εδαφών της Α ζώνης (**Πίνακες 5.1, 5.2 και 5.3**). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά των Prasad and Power (1997), Oztas et al (2003), Gong et al (2008), Whitford et al (2008) και Roukos et al (2011a), οι οποίοι βρήκαν μεγαλύτερα ποσοστά οργανικής ουσίας σε χαμηλότερα υψόμετρα, σε σχέση με υψηλότερα.

Ο φωσφόρος (P) του εδάφους είναι ένα από τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών, η διαθεσιμότητα του οποίου εξαρτάται από τη συγκέντρωσή του στο εδαφικό διάλυμα, το κλίμα της περιοχής, καθώς και από τις φυσικοχημικές παραμέτρους του εδάφους, όπως είναι το pH, το ποσοστό της αργίλου, το ποσοστό  $\text{CaCO}_3$  κ.α. (Barber 1980, Kamparth and Watson 1980, Tsadilas et al 1996). Η υψηλή περιεκτικότητα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους σε φωσφόρο (P) έχει συνδεθεί με την επίδραση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, η οποία προάγει την παραγωγή βιομάζας, προσφέροντας έτσι, περισσότερο οργανικό υλικό για ανοργανοποίηση (Yimer et al 2006).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ), που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα των εδαφών σε φωσφόρο (P) μεταξύ της Γ ζώνης και των ζωνών Α και Β οφείλονται στην υψηλότερη βροχόπτωση που παρατηρήθηκε κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στη Γ ζώνη, η οποία προάγει την παραγωγή βιομάζας, προσφέροντας έτσι περισσότερο οργανικό υλικό για ανοργανοποίηση. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Gong et al (2008) και Whitford et al (2008), οι οποίοι απέδωσαν τις διαφορές στην περιεκτικότητα των εδαφών σε φωσφόρο (P) στο διαφορετικό μικροκλίμα της κάθε περιοχής, το διαφορετικό υψόμετρο και τις διαφορετικές κλίσεις των εδαφών.

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο (N) παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή, καθώς η έλλειψή του περιορίζει την παραγωγή και αυξάνει τον ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών σε ένα οικοσύστημα (Paschke et al 2000, Monaco et al 2003).

Η περιεκτικότητα των εδαφών σε άζωτο (N) στην περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή είναι μεν χαμηλή, αλλά εντός των ορίων, σύμφωνα με τον Αναλογίδη (2000), ο οποίος αναφέρει ότι στην Ελλάδα το άζωτο (N) των εδαφών κυμαίνεται μεταξύ 0,03% και 0,3%. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε υπαλπικά λιβαδικά οικοσυστήματα των ορέων Τζένα και



Μπέλες (Κερκίνη), που βρίσκονται στη Μακεδονία και σε βάθος εδάφους από 0 έως 10cm, το ολικό άζωτο κυμάνθηκε από 0,38% έως 0,69% και από 0,19% έως 0,69% αντίστοιχα, ενώ σε βάθος εδάφους από 10 έως 20cm κυμάνθηκε από 0,29% έως 0,48% και από 0,14% έως 0,35% αντίστοιχα (Μπόκος 2014). Επίσης, οι Παππάς και Κούκουρα (2006), σε έρευνα που πραγματοποίησαν σε ελληνικά λιβάδια στο όρος Όθρυς της Κεντρικής Ελλάδος, βρήκαν μεγαλύτερες τιμές σε άζωτο (N) στα λιβάδια με υψόμετρο άνω των 1.200m έναντι των χαμηλότερων υψομετρικά λιβαδιών.

## 5.2. Χλωριδική σύνθεση

Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή, βρέθηκαν και ταυτοποιήθηκαν ενενήντα οκτώ (98) είδη φυτών, τα οποία ανήκουν σε τριάντα (30) οικογένειες. Από τα παραπάνω είδη, τα περισσότερα ανήκουν στην οικογένεια *Poaceae*, η οποία αριθμεί τριάντα πέντε (35) είδη, ακολουθεί η οικογένεια *Fabaceae* με εννέα (9) είδη, οι οικογένειες *Ranunculaceae* και *Liliaceae* με πέντε (5) είδη η κάθε μία και η οικογένεια *Asteraceae* με τέσσερα (4) είδη κ.α. (Πίνακας 5.4).

**Πίνακας 5.4.** Φυτικά είδη ανά οικογένεια στην περιοχή που μελετήθηκε.

Οικογένεια	Είδη	Οικογένεια	Είδη	Οικογένεια	Είδη
<i>Apiaceae</i>	1	<i>Ctuciferae</i>	1	<i>Poaceae</i>	35
<i>Araceae</i>	1	<i>Geraniaceae</i>	2	<i>Polygalaceae</i>	1
<i>Asteraceae</i>	4	<i>Iridaceae</i>	1	<i>Polygonaceae</i>	2
<i>Boraginaceae</i>	3	<i>Juncaceae</i>	1	<i>Hypolepidaceae</i>	1
<i>Brassicaceae</i>	3	<i>Labiatae</i>	2	<i>Primulaceae</i>	2
<i>Campanulaceae</i>	1	<i>Lamiaceae</i>	3	<i>Ranunculaceae</i>	5
<i>Chenopodiaceae</i>	1	<i>Liliaceae</i>	5	<i>Scrophulariaceae</i>	2
<i>Caryophyllaceae</i>	1	<i>Orchideaceae</i>	2	<i>Urticaceae</i>	1
<i>Euphorbiaceae</i>	2	<i>Papaveraceae</i>	1	<i>Valerianaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	9	<i>Plantaginaceae</i>	3	<i>Violaceae</i>	1

Στη Α ζώνη, βρέθηκαν πενήντα πέντε (55) είδη, στη Β ζώνη ενενήντα δύο (92) είδη και στη Γ ζώνη πενήντα τρία (53) είδη. Από τα παραπάνω είδη, τα είκοσι επτά (27) εμφανίζονται και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, τρία (3) είδη εμφανίζονται μόνο στην Α ζώνη, οκτώ (8) είδη μόνο στη Β ζώνη και δύο (2) είδη μόνο στη Γ ζώνη (Πίνακας Π1 Παραρτήματος).

Τα παραπάνω φυτικά είδη στο σύνολό τους είναι ψυχρόβια, ενώ σε ό,τι αφορά τον βιολογικό τους κύκλο και στις τρεις (3) υψομετρικές ζώνες κυριαρχούν τα πολυετή φυτά (Πίνακας 5.5).

Τα κυριότερα φυτικά είδη που απαντούν στη περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή, είναι από τα αγρωστώδη τα *Alopecurus gerardii* Vill., *Phleum alpinum* L. και *Stipa pennata* L., από τα ψυχανθή τα *Lathyrus aphaca* L., *Lotus corniculatus* L. και *Trifolium repens* L. και από τα λοιπα πλατύφυλλα τα *Achillea millefolium* L., *Geranium lucidum* L. και *Ranunculus repens* L.

**Πίνακας 5.5.** Ποσοστό κάλυψης (%) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» από πολυετή και ετήσια φυτά.

Βιολογικός κύκλος	A ζώνη %	B ζώνη %	Γ ζώνη %	Συνολική %
Ετήσια	21,8	17,4	9,1	17,5
Πολυετή	78,2	82,6	90,9	82,5

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τα αγρωστώδη υπερτερούσαν από πλευράς βιομάζας στη σύνθεση της βλάστησης, σε όλα τα έτη της έρευνας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες. Κατά μέσο όρο των ετών της έρευνας και των υψομετρικών ζωνών, η μέση τιμή των αγρωστωδών ανήλθε στο 71,7% επί της ξηράς ουσίας (ΞΟ) της σύνθεσης της βλάστησης, των λοιπών πλατύφυλλων στο 19,8% και των ψυχανθών στο 8,5%, παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ τους (**Πίνακας 5.6**).

**Πίνακας 5.6.** Ποσοστό κάλυψης (%) των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα».

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		M.O.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Δεκαπενθήμερο											
Αγρωστώδη	59,4α	60,2α	68,9α	69,6α	73,5α	78,0 α	79,7α	75,7α	76,4α	76,2α	71,7α
Ψυχανθή	6,6β	15,2β	12,0 β	8,8β	8,5β	7,7β	6,6β	6,2β	6,7β	6,3β	8,5β
Πλατύφυλλα	34,0γ	24,6γ	19,1γ	21,6γ	18,0γ	14,3γ	13,7γ	18,1γ	16,7γ	17,5γ	19,8γ

\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Τα αγρωστώδη εμφάνισαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες και συγκεκριμένα στην Α ζώνη, η μέση τιμή ανήλθε σε 72,4%, στη Β ζώνη σε 72,5%, και στη Γ ζώνη σε 73,5%. Στα ψυχανθή η μέση τιμή, ανήλθε σε 6,4%, σε 10,0% και σε 8,2%, στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα, ενώ στα λοιπά πλατύφυλλα, η μέση τιμή ανήλθε σε 21,2%, 17,5% και 18,4%, στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα (**Πίνακας 5.7**).

**Πίνακας 5.7.** Ποσοστό κάλυψης (%) των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα», ανά υψομετρική ζώνη.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος			
Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	M.O.	
Α ζώνη	Αγρ.	59,3α <sup>1</sup>	58,9α <sup>1</sup>	70,3α <sup>1</sup>	75,8α <sup>1</sup>	79,8α <sup>1</sup>	83,3α <sup>1</sup>	84,1α <sup>1</sup>	66,4α <sup>1</sup>	72,5α <sup>1</sup>	74,4α <sup>1</sup>	72,4α <sup>1</sup>
	Ψυχ.	6,3β <sup>1</sup>	14,5β <sup>1</sup>	8,4β <sup>1</sup>	8,4β <sup>12</sup>	7,3β <sup>1</sup>	4,4β <sup>1</sup>	4,2β <sup>1</sup>	2,2β <sup>1</sup>	4,6β <sup>1</sup>	3,4β <sup>1</sup>	6,4β <sup>1</sup>
	Πλ.	34,4γ <sup>1</sup>	26,6γ <sup>1</sup>	21,3γ <sup>1</sup>	15,8γ <sup>1</sup>	12,9β <sup>1</sup>	12,3γ <sup>1</sup>	11,7γ <sup>1</sup>	31,4γ <sup>1</sup>	22,9γ <sup>1</sup>	22,2γ <sup>1</sup>	21,2γ <sup>1</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	59,4α <sup>1</sup>	61,4α <sup>1</sup>	67,5α <sup>1</sup>	70,1α <sup>12</sup>	72,9α <sup>12</sup>	78,3α <sup>2</sup>	79 α <sup>12</sup>	82 α <sup>2</sup>	77,9α <sup>12</sup>	76,6α <sup>1</sup>	72,5α <sup>1</sup>
	Ψυχ.	7,1β <sup>1</sup>	16,0β <sup>1</sup>	15,5β <sup>2</sup>	12,8β <sup>1</sup>	10,1β <sup>1</sup>	8,1β <sup>2</sup>	7,6β <sup>2</sup>	7,2β <sup>2</sup>	8,2β <sup>1</sup>	6,9β <sup>1</sup>	10,0β <sup>2</sup>
	Πλ.	33,5γ <sup>1</sup>	22,6γ <sup>1</sup>	17 β <sup>1</sup>	17,1γ <sup>1</sup>	17,0γ <sup>12</sup>	13,6β <sup>12</sup>	13,4γ <sup>1</sup>	10,8β <sup>2</sup>	13,9β <sup>2</sup>	16,5γ <sup>2</sup>	17,5γ <sup>1</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	62,8α <sup>2</sup>	67,8α <sup>2</sup>	72,5α <sup>3</sup>	76,1α <sup>2</sup>	78,8α <sup>2</sup>	79,2α <sup>2</sup>	77,5α <sup>1</sup>	73,5α <sup>1</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	5,2β <sup>2</sup>	8,1β <sup>1</sup>	10,6β <sup>2</sup>	7,9β <sup>2</sup>	9,1β <sup>2</sup>	7,5β <sup>1</sup>	8,6β <sup>1</sup>	8,2β <sup>12</sup>
	Πλατ.	-	-	-	32,0γ <sup>2</sup>	24,1γ <sup>2</sup>	16,9γ <sup>2</sup>	16,0γ <sup>1</sup>	12,1β <sup>2</sup>	13,3γ <sup>2</sup>	13,9γ <sup>2</sup>	18,3γ <sup>1</sup>

**Δεκ/ρο: Δεκαπενθήμερο.** \* Όπου (-) δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες. \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).\*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (<sup>1,2,3</sup>), στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).

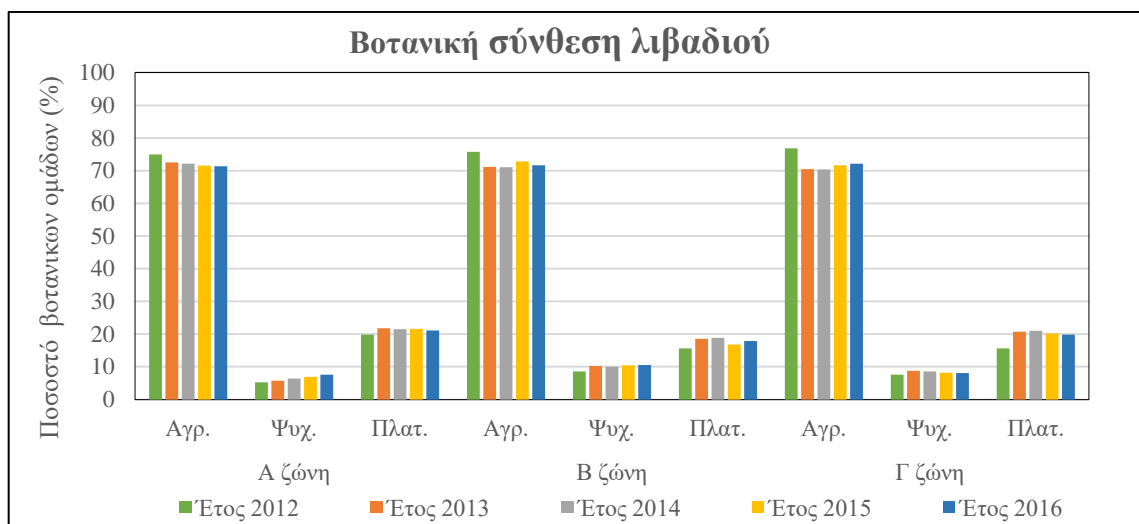
Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) μεταξύ των βοτανικών ομάδων, στη σύνθεση της βλάστησης παρατηρήθηκαν σε όλες τις υψομετρικές ζώνες καθώς επίσης και μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια περίοδο δειγματοληψίας και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη. Τέλος, στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) μεταξύ των μέσων όρων (M.O) της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη παρατηρήθηκαν μόνο στα ψυχανθή της Α ζώνης με αυτά της Β ζώνης, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στα αγρωστώδη και στα λοιπά πλατύφυλλα (**Πίνακας 5.7**).

Τα αγρωστώδη παρουσίασαν το μικρότερο ποσοστό συμμετοχής τους το μήνα Μάιο και ακολουθώντας μια προοδευτική αύξηση έφτασαν στο μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής τους τον Αύγουστο, ενώ τα ψυχανθή και τα πλατύφυλλα ακολούθησαν αντίστροφη πορεία (**Πίνακας 5.7**).

Μεταξύ των ετών της έρευνας, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, τα αγρωστώδη εμφάνισαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή τους το έτος 2012 με 75%, 75,8% και 76,8% στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα. Τα ψυχανθή, εμφάνισαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή τους στην Α και Β ζώνη το έτος 2016 με 7,6 % και 10,5% αντίστοιχα, ενώ στη Γ ζώνη το έτος 2013 με 9,3%. Τα λοιπά πλατύφυλλα εμφάνισαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή τους στην Α ζώνη το έτος 2013 με 21,8%, στη Β ζώνη το έτος 2014 με 18,9% και στη Γ ζώνη το έτος 2016 με 19,8%. Στατιστικά

σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, την ίδια χρονική περίοδο και σε διαφορετικό έτος δεν παρατηρήθηκαν (Πίνακες 5.8, 5.9 και 5.10).

Από τους πίνακες 5.8, 5.9 και 5.10 προκύπτει το γράφημα 5.1.



**Γράφημα 5.1.** Συμμετοχή των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα».

**Πίνακας 5.8.** Ποσοστό κάλυψης (%) των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» της Α υψομετρικής ζώνης, κατά τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
2012	Αγρ.	61,4α	68,1α	83,2α	82,1α	84,1α	83,5α	86,1α	62,5α	67,3α	71,3α	75,0α
	Ψυχ.	3,2β	14,8β	5,3β	4,3β	4,9β	6,0β	5,0β	1,4β	3,6β	4,1β	5,2β
	Πλατ.	35,4γ	17,1γ	11,5γ	13,6γ	11,0γ	10,5γ	8,9β	36,1γ	29,1γ	24,6γ	19,8γ
2013	Αγρ.	59,9α	60,6α	67,6α	82,3α	77,5α	85,6α	83,4α	65,3α	71,4α	71,6α	72,5α
	Ψυχ.	5,7β	14,4β	8,1β	7,2β	8,8β	0,7β	2,6β	0,5β	4,6β	4,2β	5,7β
	Πλατ.	34,4γ	25,0γ	24,3γ	10,5γ	13,7β	13,7γ	14,0γ	34,2γ	24,0γ	24,2γ	21,8γ
2014	Αγρ.	57,5α	51,1α	66,4α	81,2α	84,4α	83,3α	87,2α	67,4α	74,1α	68,3α	72,1α
	Ψυχ.	6,5β	19,2β	10,7β	5,3β	4,4β	4,1β	3,6β	2,5β	3,3β	4,6β	6,4β
	Πλατ.	36,0γ	29,7γ	22,9γ	13,5γ	11,2γ	12,6γ	9,2γ	30,1γ	22,6γ	27,1γ	21,5γ
2015	Αγρ.	57,8α	56α	66,1α	68,1α	77,8α	83,5α	84,5α	65,7α	74,4α	81,2α	71,5α
	Ψυχ.	7,2β	11,9β	8,6β	13,7β	8,0β	5,4β	5,3β	2,7β	4,4β	1,8β	6,9β
	Πλατ.	35,0γ	32,1γ	25,3γ	18,2γ	14,2γ	11,1γ	10,2γ	31,6γ	21,2γ	17,0γ	21,6γ
2016	Αγρ.	60,1α	58,7α	68,2α	65,2α	75,2α	80,4α	79,2α	71,2α	75,2α	79,5α	71,3α
	Ψυχ.	8,6β	12,3β	9,4β	11,5β	10,2β	6,2γ	4,3β	3,7β	7,2β	2,3β	7,6β
	Πλατ.	31,3γ	29,0γ	22,4γ	23,3γ	14,6γ	13,4γ	16,5γ	25,1γ	17,6γ	18,2γ	21,1γ

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη και στο ίδιο έτος διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας 5.9.** Ποσοστό κάλυψης (%) των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» της Β υψομετρικής ζώνης, κατά τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Δεκ/ρο	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
2012	Αγρ.	54,4α	57,4α	71,3α	79,6α	84,1α	82,4α	84,5α	82,7α	82,3α	79,4α	75,8α
	Ψυχ.	3,5β	20,1β	13,2β	9,9β	8,1β	7,9β	6,7β	6,3β	5,6β	4,9β	8,6β
	Πλα.	42,1γ	22,5γ	15,5	10,5β	7,8β	9,7β	8,8β	11,0γ	12,1γ	15,7γ	15,6γ
2013	Αγρ.	62,3α	62,2α	60,6α	60,1α	66,0α	79,1α	81,6α	81,3α	78,5α	80,2α	71,2α
	Ψυχ.	3,9β	17,4β	19,3β	14,9β	11,6β	7,5β	6,3β	8,1β	7,1β	6,1β	10,2β
	Πλα.	33,8γ	20,4β	20,1β	25,0γ	22,4γ	13,4γ	12,1γ	10,6β	14,4γ	13,7γ	18,6γ
2014	Αγρ.	57,6α	61,2α	64,3α	68,1α	68,9α	76,1α	79,4α	85,2α	74,5α	76,2α	71,2α
	Ψυχ.	10,3β	14,2β	19,2β	13,7β	10,1β	8,2β	7,6β	4,2β	5,0β	6,7β	9,9β
	Πλα.	32,1γ	24,6γ	16,5β	18,2γ	21,0γ	15,7γ	13,0γ	10,6γ	20,0γ	17,1γ	18,9γ
2015	Αγρ.	60,2α	64,5α	71,8α	70,4α	71,5α	78,5α	76,5α	81,5α	78,6α	74,1α	72,8α
	Ψυχ.	8,6β	13,8β	13,7β	14,2β	8,6β	7,6β	9,6β	9,1β	10,4β	8,3β	10,4β
	Πλα.	31,2γ	21,7γ	14,5β	15,4β	19,9γ	13,9γ	13,9γ	9,4β	11,0γ	17,6γ	16,9γ
2016	Αγρ.	62,3α	61,6α	69,3α	72,2α	74,1α	75,2α	73,2α	79,2α	75,6α	73,3α	71,6α
	Ψυχ.	9,2β	14,3β	12,2β	11,6β	11,9β	9,2β	7,7β	8,6β	12,3β	8,3β	10,5β
	Πλα.	28,5γ	24,1γ	18,5γ	16,2γ	14,0γ	15,6γ	19,1γ	12,2γ	12,1β	18,4γ	17,9γ

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη και στο ίδιο έτος διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας 5.10.** Ποσοστό κάλυψης (%) των βοτανικών ομάδων στη σύνθεση της βλάστησης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» της Γ υψομετρικής ζώνης, κατά τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Δεκ/ρο	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
2012	Αγρ.	-	-	-	54,3α	67,3α	77,4α	82,1α	86,9α	85,2α	84,6α	76,8α
	Ψυχ.	-	-	-	8,5β	12,6β	9,6β	6,5β	5,3β	4,2β	6,2β	7,6β
	Πλατ.	-	-	-	37,2γ	20,1γ	13,0γ	11,4γ	7,8β	10,6γ	9,2β	15,6γ
2013	Αγρ.	-	-	-	70,6α	71,0α	74,5α	80,1α	73,9α	72,3α	74,5α	73,8α
	Ψυχ.	-	-	-	5,5β	10,2β	9,8β	6,6β	11,8β	9,1β	12,2β	9,3β
	Πλατ.	-	-	-	23,9γ	18,8γ	15,7γ	13,3γ	14,3β	18,6γ	13,3β	16,9γ
2014	Αγρ.	-	-	-	60,5α	65,0α	71,9α	77,9α	78,8α	76,3α	78,6α	72,7α
	Ψυχ.	-	-	-	3,3β	6,7β	9,7β	7,5β	8,3β	9,2β	8,6β	7,6β
	Πλατ.	-	-	-	36,2γ	28,3γ	18,4γ	14,6γ	12,9γ	14,5γ	12,8γ	19,7γ
2015	Αγρ.	-	-	-	65,6α	66,5 <sup>α</sup>	67,1α	71,0α	79,1α	80,1α	75,6α	72,1α
	Ψυχ.	-	-	-	3,4β	7,0β	11,8β	10,2β	9,0β	8,3β	7,5β	8,2β
	Πλατ.	-	-	-	31,0γ	26,5γ	21,1γ	18,8γ	11,9β	11,6γ	16,9γ	19,7γ
2016	Αγρ.	-	-	-	63,3α	69,0α	71,3α	69,5α	75,3α	82,2α	74,4α	72,1α
	Ψυχ.	-	-	-	5,2β	4,2β	12,2β	8,8β	11,2β	6,6β	8,3β	8,1β
	Πλατ.	-	-	-	31,5γ	26,8γ	16,5β	21,7γ	13,5β	11,2γ	17,3γ	19,8γ

\* Όπου (-) δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες. \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη και στο ίδιο έτος διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

Τα φυτά στην προσπάθειά τους να επιβιώσουν και να επικρατήσουν, αναπτύσσουν φυσιολογικούς μηχανισμούς προσαρμογής στο περιβάλλον, κατά τα πρώτα στάδια του βιολογικού τους κύκλου. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, οι ακραίες κλιματολογικές συνθήκες καθώς και η βόσκηση των ζώων μπορούν να επιβραδύνουν ή και να αναστείλουν αυτούς τους μηχανισμούς, με άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στον σχηματισμό των ανθέων και στην παραγωγή σπερμάτων. Στα παράλια και στη χαμηλή ζώνη της ηπειρώτικης και νησιώτικης Ελλάδος, το κλίμα είναι τυπικό μεσογειακό, με ευνοϊκή περίοδο για την ανάπτυξη των φυτών τη χειμερινή και δυσμενή περίοδο το μακρύ και θερμό καλοκαίρι. Έτσι, τα περισσότερα λιβαδικά φυτά αναπτύσσονται κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ κατά την καλοκαιρινή περιέρχονται σε νάρκη. Συγκεκριμένα, ο βιολογικός τους κύκλος αρχίζει αμέσως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και κλείνει στο τέλος της άνοιξης ή αρχές καλοκαιριού. Στην υψηλή ζώνη των ορέων όμως, όπου οι χειμώνες είναι δριμείς και το θέρος υγρό, η ανάπτυξη πραγματοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες. Τέλος, υπάρχει ένας συγχρονισμός μεταξύ της αυξητικής δραστηριότητας των φυτών και των κλιματολογικών συνθηκών, με αποτέλεσμα η ζωή τους να είναι προσαρμοσμένη στις περισσότερες ευνοϊκές συνθήκες κάθε περιοχής (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Τα πολυετή φυτά, αντίθετα, βρίσκονται σε περιοχές με σχετικά άφθονη και κατανεμημένη βροχή μέσα στην περίοδο του έτους, όπως για παράδειγμα στην εύκρατη ζώνη. Στην Ελλάδα, τα ετήσια φυτά κυριαρχούν στις νότιες περιοχές και γενικά στη χαμηλή ζώνη. Όσο το υψόμετρο ανεβαίνει, τα ετήσια φυτά υποχωρούν και αντικαθίστανται από πολυετή είδη. Τα ορεινά λιβάδια της Ελλάδος χαρακτηρίζονται από πολυετή φυτά (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Τα διάφορα είδη φυτών δεν αντιδρούν στις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τον ίδιο τρόπο. Τα θερμόβια φυτά, κάτω από άριστες συνθήκες περιβάλλοντος, έχουν μεγαλύτερη φωτοσυνθετική ικανότητα, σε σχέση με τα ψυχρόβια. Η επικράτηση των ψυχρόβιων πολυετών φυτών στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» οφείλεται στις δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή (Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16). Σύμφωνα με τους Παπαναστάση και Ισπικούδη (2013), στην Ελλάδα τα ψυχρόβια είδη είναι περισσότερο διαδεδομένα και απαντούν σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, αποκλειστικά όμως στην υπαλπική ζώνη.

Σε έρευνα που διενεργήθηκε σε ποολίβαδα της Μακεδονίας και αφορούσε τη συμμετοχή των κυρίαρχων θερμόβιων και ψυχρόβιων αγρωστωδών στη βλάστηση, στην υπαλπική ζώνη δεν βρέθηκε κανένα θερμόβιο είδος. Στα ίδια λιβάδια, τα ετήσια φυτά στη χαμηλή ζώνη αποτελούσαν το 73% της σύνθεσης της βλάστησης, στη μεσαία το 35%, ενώ στην υπαλπική ζώνη δεν βρέθηκε κανένα ετήσιο φυτό (Papanastasis 1981). Επίσης, με την αύξηση του υψόμετρου των λιβαδιών παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των ετήσιων αγρωστωδών στη

σύνθεση της βλάστησης αλλά και σημαντική αύξηση των πολυετών αγρωστωδών, με την αύξηση των κλίσεων των εδαφών (Παππάς και Κούκουρα 2006). Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνητών συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Όπως προαναφέρθηκε, τα αγρωστώδη είναι μεγάλης προσαρμοστικότητας, αντέχουν στις δυσμενείς συνθήκες βόσκησης, παρέχουν ικανοποιητική αναβλάστηση, προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση και συντελούν στη βελτίωση των εδαφών. Από την άλλη πλευρά, το υψηλό ποσοστό ψυχανθών στα λιβάδια συντελεί στη βελτίωση της θρεπτικής αξίας της βοσκήσιμης ύλης και συμβάλλει στη καλή διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους (Σαρλής 1998). Τα αγρωστώδη αναπτύσσονται σε χαμηλό pH, ενώ τα ψυχανθή προτιμούν υψηλό pH και απαντούν σε ελαφρά όξινα, ουδέτερα ή και βασικά εδάφη (Murphy et al 1984). Τα αγρωστώδη είναι περισσότερο ανταγωνιστικά, έναντι των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων (Βερεσόγλου 1998) και έχουν μεγαλύτερη ικανότητα αναγέννησης (Biswell and Liacos 1977), ενώ δεν προτιμώνται από τα πρόβατα, αφού τα ζώα αυτά δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στα πλατύφυλλα και ιδιαίτερα στα ψυχανθή (Παπανικολάου και συν. 1993). Μεταξύ των φυτών, κυρίαρχα από πλευράς βιομάζας είναι τα αγρωστώδη, ενώ τα πλατύφυλλα υπερτερούν σε αριθμό ειδών (Papanastasis 1981, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Στα Μεσογειακά ποολίβια κάποιοι παράγοντες μειώνουν τη σύνθεση των ψυχανθών, όπως οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και της αρχής της άνοιξης (Koukoura and Papanastasis 1997). Οι Papanastasis and Papachristou (2000), αναφέρουν ότι υπάρχει πιθανότητα μείωσης ή εξαφάνισης των ψυχανθών, μετά από υπερβόσκηση, καθώς αυτά είναι λιγότερο ανταγωνιστικά και παραγωγικά και αντέχουν λιγότερο στη σκίαση. Επίσης, τα ψυχανθή είναι εκτεθειμένα σε διάφορες πιέσεις ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των αβιοτικών παραγόντων (θερμοκρασία, ξηρασία και ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών) και των βιοτικών παραγόντων (π.χ. ανταγωνισμός) (Sulas et al 2000).

Ένας σημαντικός παράγοντας που επιδρά στη σύνθεση της βλάστησης αποτελεί και η διαχείριση των λιβαδιών (Shakhane et al 2013) και μάλιστα σύμφωνα με τους Papanastasis et al (2002) και Πλατή και συν. (2002) η υπερβόσκηση, ειδικά με πρόβατα σε ορισμένα υπαλπικά λιβάδια, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της φυτοποικιλότητας, ιδιαίτερα στα πλατύφυλλα και τα ψυχανθή.

Η κυριαρχία των αγρωστωδών στη σύνθεση της βλάστησης, στην περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή, παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) έναντι των άλλων βοτανικών ομάδων, οφείλεται στο γεγονός ότι τα αγρωστώδη είναι πιο ανταγωνιστικά, έχουν μεγαλύτερη ικανότητα αναγέννησης, είναι κυρίαρχα μεταξύ των φυτών από πλευράς βιομάζας και αξιοποιούν καλύτερα τις κλιματολογικές συνθήκες και τις

φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών. Η υπεροχή των αγρωστωδών έναντι των άλλων βοτανικών ομάδων είναι καταγεγραμμένη και από άλλους ερευνητές, όπως οι Πλατής και συν. (2002), Κουτσούκης και συν. (2010), Roukos et al (2011b) και Μπόκος (2014).

Η επικράτηση των λοιπών πλατύφυλλων ειδών, με στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0,05$ ) έναντι των ψυχανθών είναι αποτέλεσμα της μειωμένης αντοχής που παρουσιάζουν τα ψυχανθή στη βόσκιση, στο πάτημα των ζώων καθώς και στο γεγονός ότι είναι περισσότερο ευαίσθητα στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και στις ανθρωπογενείς επιδράσεις. Οι παραπάνω παράγοντες, οι οποίοι συμβάλλουν στη μεγαλύτερη συμμετοχή των πλατύφυλλων ειδών, σε σχέση με τα ψυχανθή στη σύνθεση της βλάστησης, αναφέρονται και από τους Papanastasis et al (2003), Skapetas et al (2004) και Holechek et al (2010).

Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής των ψυχανθών στη σύνθεση της βλάστησης της Β υψομετρικής ζώνης, με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) έναντι της Α υψομετρικής ζώνης, προφανώς οφείλεται στη διαφορετική διαχείριση των λιβαδιών (βοσκοφόρτωση) που εφαρμόζονταν στις εν λόγω υψομετρικές ζώνες. Η επίδραση της διαχείρισης στη σύνθεση της βλάστησης έχει αναφερθεί και από τους Θεοδωρίδη και Κούκουρα (2006), Shakhane et al (2013) και Lwiński et al (2015).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ), που παρατηρήθηκαν κατά την ίδια χρονική περίοδο, μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη αποδίδονται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην κάθε υψομετρική ζώνη.

Στα φυτά, ανάλογα με το στάδιο ωριμότητάς τους, η αναλογία φύλλων/μίσχων είναι διαφορετική. Οι μίσχοι και οι βλαστοί καταλαμβάνουν μεγαλύτερο μέρος της υπέργειας βιομάζας στα φυτά που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης, ενώ η αναλογία φύλλων/μίσχων μειώνεται, καθώς τα φυτά ωριμάζουν (Ganskopp and Bohnert, 2001, Arzani et al 2004, Bovolenta et al 2008). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα φυτά της κάθε υψομετρικής ζώνης, την ίδια χρονική στιγμή να βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης (Tallowin and Jefferson 1999, Bruinenberg et al 2002, Mountousis et al 2008a, Κουτσούκης και συν. 2010).

Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι οι ετήσιες μεταβολές στη σύνθεση της βλάστησης είναι πολύ μεγαλύτερες σε ποολίβαδα με ετήσια φυτά, από ότι σε ποολίβαδα με πολυετή φυτά. (Papanastasis 1981, Koukoura et al 1998). Αυτό συμβαίνει διότι τα ετήσια είδη πολλαπλασιάζονται αποκλειστικά με σπέρματα, τα οποία είναι ευάλωτα στις καιρικές συνθήκες, ενώ τα πολυετή, κατά κύριο λόγο, πολλαπλασιάζονται με παραβλαστήματα ή ριζοβλαστήματα, γεγονός που τους εξασφαλίζει μεγαλύτερη ευστάθεια στις περιβαλλοντικές αλλαγές, μεταξύ των διάφορων ετών. Σε έρευνα που διεξήχθη σε ποολίβαδο της Δράμας, οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες παρουσίασαν εντυπωσιακότερες επιπτώσεις στην πυκνότητα και



τη βιομάζα των ετήσιων ψυχανθών, από την κοπή, την καύση, τη λίπανση, την άρδευση κ.α. (Merou and Papanastasis 2009).

### 5.3. Παραγωγή βοσκήσιμης ύλης

Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή, η μέση παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης στα έτη της έρευνας, σε γενικές γραμμές, κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Το μέγιστο της παραγωγής καταγράφηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και ανήλθε σε 130,1 kg ξηράς ουσίας (ΞΟ)/στρέμμα (Πίνακας 5.11).

Μεταξύ των ετών της έρευνας, η απόλυτη μέγιστη παραγωγή βρέθηκε το έτος 2014 με 150,8 kg ΞΟ/στρέμμα, και η απόλυτα μικρότερη παραγωγή βρέθηκε το έτος 2012 με 106,3 kg ΞΟ/στρέμμα (Πίνακας 5.11).

Κατά τα έτη της έρευνας, στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας» παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ): α) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής των ετών 2014 και 2015, κατά το πρώτο και δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, β) μεταξύ της παραγωγής των ετών 2012, 2013 και 2016 και της παραγωγής των ετών 2014 και 2015, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου και γ) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2013 και της παραγωγής του έτους 2014, κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου (Πίνακας 5.11).

**Πίνακας 5.11.** Διακύμανση της παραγωγής της βοσκήσιμης ύλης (kg ΞΟ/στρέμμα) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα», ανά έτος.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Έτος	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>2012</b>		33,7 <sub>α</sub>	89,0 <sub>α</sub>	82,0 <sub>α</sub>	105,4 <sub>α</sub>	106,3 <sub>α</sub>	96,4 <sub>α</sub>	94,4 <sub>α</sub>	101,6 <sub>αβ</sub>	103,7 <sub>α</sub>	97,4 <sub>α</sub>
<b>2013</b>		46,6 <sub>α</sub>	105,7 <sub>α</sub>	95,0 <sub>α</sub>	118,6 <sub>α</sub>	123,1 <sub>αβ</sub>	106,5 <sub>αβ</sub>	79,1 <sub>α</sub>	82,4 <sub>α</sub>	95,5 <sub>α</sub>	104,2 <sub>α</sub>
<b>2014</b>		37,7 <sub>α</sub>	118,8 <sub>α</sub>	113,3 <sub>α</sub>	139,8 <sub>α</sub>	150,8 <sub>β</sub>	136,9 <sub>β</sub>	126,3 <sub>β</sub>	112,8 <sub>β</sub>	96,5 <sub>α</sub>	97,2 <sub>α</sub>
<b>2015</b>		38,0 <sub>α</sub>	114,2 <sub>α</sub>	115,9 <sub>α</sub>	137,0 <sub>α</sub>	148,6 <sub>β</sub>	131,8 <sub>β</sub>	124,9 <sub>β</sub>	104,5 <sub>αβ</sub>	89,7 <sub>α</sub>	69,4 <sub>α</sub>
<b>2016</b>		48,8 <sub>α</sub>	105,9 <sub>α</sub>	91,5 <sub>α</sub>	115,6 <sub>α</sub>	121,6 <sub>αβ</sub>	105,7 <sub>αβ</sub>	89,5 <sub>α</sub>	92,3 <sub>αβ</sub>	96,8 <sub>α</sub>	105,0 <sub>α</sub>
<b>M.O.</b>		41,0	106,7	99,5	123,3	130,1	115,5	102,8	98,7	96,4	94,6

\* A: Πρώτο δεκαπενθήμερο, B: δεύτερο δεκαπενθήμερο.\*\* Τιμές στην ίδια στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Η μέση παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης της Α ζώνης του υπαλπικού λιβαδιού, στα έτη που μελετήθηκαν, ανήλθε σε 165,5 kg ΞΟ/στρέμμα και καταγράφηκε το δεύτερο

δεκαπενθήμερο του Ιουνίου. Η μέση παραγωγή της Β ζώνης ανήλθε σε 158,8 kg ΞΟ/στρέμμα και βρέθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και της Γ ζώνης έφτασε στα 112,6 kg ΞΟ/στρέμμα και βρεθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου (**Πίνακας 5.12**).

Την περίοδο κατά την οποία η κάθε ζώνη παρουσίασε το μέγιστο της παραγωγής της, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ της παραγωγής της Γ ζώνης και της παραγωγής των ζωνών Α και Β. Επίσης, στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ και των τριών υψομετρικών ζωνών, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας και συγκεκριμένα: α) μεταξύ της παραγωγής της Α ζώνης και της παραγωγής της Β ζώνης, έως και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, β) μεταξύ της παραγωγής των ζωνών Α και Β και της παραγωγής της Γ ζώνης, κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου και το πρώτο του Ιουλίου και γ) μεταξύ της παραγωγής της Β ζώνης και της παραγωγής της Γ ζώνης, κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου (**Πίνακας 5.12**).

**Πίνακας 5.12.** Διακύμανση της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης (kg ΞΟ/στρέμμα) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα», ανά ζώνη.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος	
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β
<b>Α Ζώνη</b>	63,7 $\alpha$	140,9 $\alpha$	158,0 $\alpha$	<u>165,5<math>\alpha^1</math></u>	150,6 $\alpha$	113,5 $\alpha\beta$	92,8 $\alpha$	93,8 $\alpha$	90,9 $\alpha$	96,8 $\alpha$
<b>Β Ζώνη</b>	18,1 $\beta$	72,6 $\beta$	122,7 $\beta$	152,4 $\alpha$	<u>158,8<math>\alpha^1</math></u>	131,6 $\alpha$	102,9 $\alpha$	98,8 $\alpha$	104,3 $\alpha$	103,2 $\alpha$
<b>Γ Ζώνη</b>	-	-	-	52,0 $\beta$	80,8 $\beta$	101,3 $\beta$	<u>112,6<math>\alpha^2</math></u>	103,5 $\alpha$	94,1 $\alpha$	101,9 $\alpha$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ), στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές υπογραμμισμένες με διαφορετικό εκθέτη ( $^1$ ,  $^2$ ) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Κατά τη διάρκεια των ετών της μελέτης, η μέγιστη παραγωγή της Α ζώνης καταγράφηκε το έτος 2014 και ανήλθε σε 192,6 kg ΞΟ/στρέμμα. Στη Β ζώνη και Γ ζώνη η μέγιστη παραγωγή καταγράφηκε το έτος 2015 και ανήλθε σε 181,8 και 125,0 kg ΞΟ/στρέμμα αντίστοιχα (**Πίνακας 5.13**).

Στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη παραγωγή, σε όλα τα έτη της μελέτης, καταγράφηκε κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, στη Β ζώνη βρέθηκε κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και στη Γ ζώνη, το μέγιστο της παραγωγής κατά τα έτη 2012 και 2013 καταγράφηκε κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, ενώ κατά τα έτη 2014, 2015 και 2016, η μεγαλύτερη παραγωγή καταγράφηκε κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου (**Πίνακας 5.13**).

Στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης της Α ζώνης, κατά τα έτη της έρευνας, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) και συγκεκριμένα: α) μεταξύ της παραγωγής των ετών 2012, 2013 και 2016 και της παραγωγής των ετών 2014 και 2015, κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, β) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής του έτους 2013, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου και γ) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής των ετών 2014 και 2015, κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου (Πίνακας 5.13).

**Πίνακας 5.13.** Διακύμανση της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης (kg ΞΟ/στρέμμα) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα», ανά ζώνη και έτος.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
Α ζώνη	2012	61,6α <sup>1</sup>	121,7α <sup>1</sup>	142,5α <sup>1</sup>	144,0α <sup>1</sup>	108,0α <sup>1</sup>	72,6α <sup>1</sup>	80,0α <sup>1</sup>	93,3αγ <sup>1</sup>	103,4α <sup>1</sup>	107,5α <sup>1</sup>
	2013	68,3α <sup>1</sup>	141,7α <sup>1</sup>	143,9α <sup>1</sup>	150,3α <sup>1</sup>	135,1αγ <sup>1</sup>	88,2α <sup>1</sup>	54,9α <sup>1</sup>	66,2α <sup>1</sup>	84,6β <sup>1</sup>	103,8αβ <sup>1</sup>
	2014	61,0α <sup>1</sup>	154,5α <sup>1</sup>	177,1β <sup>1</sup>	192,6β <sup>1</sup>	188,3β <sup>1</sup>	160,6β <sup>1</sup>	142,0β <sup>1</sup>	132,5β <sup>1</sup>	92,4αβ <sup>1</sup>	84,8β <sup>1</sup>
	2015	57,0α <sup>1</sup>	143,5α <sup>1</sup>	186,2β <sup>1</sup>	189,1β <sup>1</sup>	184,3βγ <sup>1</sup>	150,1β <sup>1</sup>	125,8β <sup>1</sup>	106,9βγ <sup>1</sup>	86,9αβ <sup>1</sup>	84,5β <sup>1</sup>
	2016	70,5α <sup>1</sup>	143,2α <sup>1</sup>	140,4α <sup>1</sup>	151,3α <sup>1</sup>	137,3αγ <sup>1</sup>	96,2α <sup>1</sup>	61,5α <sup>1</sup>	69,9α <sup>1</sup>	87,1αβ <sup>1</sup>	103,3βα <sup>1</sup>
Β ζώνη	2012	5,9α <sup>2</sup>	56,4α <sup>2</sup>	88,5α <sup>2</sup>	132,5α <sup>1</sup>	141,8α <sup>2</sup>	116,6α <sup>2</sup>	105,2αβ <sup>1</sup>	115,8α <sup>1</sup>	125,8α <sup>2</sup>	92,7α <sup>1</sup>
	2013	24,9α <sup>2</sup>	69,7α <sup>2</sup>	120,4αγ <sup>1</sup>	140,9α <sup>1</sup>	146,9αγ <sup>2</sup>	123,4α <sup>1</sup>	86,7α <sup>1</sup>	99,6α <sup>2</sup>	114,8αβ <sup>1</sup>	102,2α <sup>1</sup>
	2014	14,5α <sup>2</sup>	83,2α <sup>2</sup>	146,0βγ <sup>1</sup>	174,5α <sup>1</sup>	178,1αγ <sup>1</sup>	152α <sup>1</sup>	113,3αβ <sup>1</sup>	90,1α <sup>2</sup>	96,3βγ <sup>1</sup>	105,1α <sup>1</sup>
	2015	18,4α <sup>2</sup>	85,0α <sup>2</sup>	142,3αγ <sup>2</sup>	172,3α <sup>1</sup>	181,8βγ <sup>1</sup>	144,3α <sup>1</sup>	123,7β <sup>1</sup>	96,0α <sup>1</sup>	86,4γ <sup>1</sup>	112,7α <sup>2</sup>
	2016	27,0α <sup>2</sup>	68,6α <sup>2</sup>	116,4αγ <sup>2</sup>	141,84α <sup>1</sup>	145,6αγ <sup>1</sup>	121,6α	85,6α <sup>2</sup>	92,6α <sup>2</sup>	98,2βγ <sup>12</sup>	103,2α <sup>1</sup>
Γ ζώνη	2012	-	-	-	39,7α <sup>2</sup>	69,2α <sup>3</sup>	100,0α <sup>2</sup>	97,9α <sup>1</sup>	95,8α <sup>1</sup>	81,8α <sup>3</sup>	91,8α <sup>1</sup>
	2013	-	-	-	64,7α <sup>2</sup>	87,2α <sup>3</sup>	107,9α <sup>1</sup>	95,6α <sup>1</sup>	81,5α <sup>2</sup>	87,2α <sup>1</sup>	106,7α <sup>1</sup>
	2014	-	-	-	52,4α <sup>2</sup>	86,2α <sup>2</sup>	98,2α <sup>2</sup>	123,5α <sup>1</sup>	115,8α <sup>23</sup>	100,8α <sup>1</sup>	101,7α <sup>1</sup>
	2015	-	-	-	49,6α <sup>2</sup>	79,7α <sup>2</sup>	101,1α <sup>2</sup>	125,0α <sup>1</sup>	110,5α <sup>1</sup>	95,7α <sup>1</sup>	100,9α <sup>23</sup>
	2016	-	-	-	53,7α <sup>2</sup>	81,9α <sup>2</sup>	99,3α <sup>2</sup>	121,2α <sup>3</sup>	114,0α <sup>3</sup>	105,2α <sup>2</sup>	108,6α <sup>1</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ), στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>), στην ίδια στήλη, στο ίδιο έτος και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).

Στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης της Β ζώνης, κατά τα έτη της μελέτης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) και συγκεκριμένα: α) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής του έτους 2014, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, β) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής του έτους 2015, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, γ) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2013 και της παραγωγής του έτους 2015, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου, και δ) μεταξύ της παραγωγής του έτους 2012 και της παραγωγής των ετών 2014, 2015 και 2016 καθώς και μεταξύ

της παραγωγής του έτους 2013 και της παραγωγής του έτους 2015, κατά το πρώτο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου (Πίνακας 5.13).

Τέλος, στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ των ίδιων χρονικών περιόδων δειγματοληψίας, κατά το ίδιο έτος αλλά σε διαφορετική υψομετρική ζώνη (Πίνακας 5.13).

Στην Ελλάδα το ζεστό και ξηρό καλοκαίρι και ο ψυχρός χειμώνας, σε συνδυασμό με την αστάθεια και τη μη προβλεψιμότητα των βροχοπτώσεων είναι τα κύρια χαρακτηριστικά τα οποία περιορίζουν την παραγωγή, την ανάπτυξη και την κατανομή των φυτών στα μεσογειακά οικοσυστήματα (Joffre et al 1999, Baquedano and Castillo 2007). Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους, η βοτανική σύνθεση, το είδος του βόσκοντος ζώου και η διαχείριση του λιβαδιού επηρεάζουν το ύψος της παραγωγής καθώς και την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Βερεσόγλου 1998, Τζιάλλα και συν. 2000, Ρούκος και συν. 2006).

Η χαμηλή παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας», οφείλεται στις φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών, στις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στην περιοχή καθώς και στην περιορισμένη υγρασία κατά τους μήνες του καλοκαιριού, λόγω χαμηλών βροχοπτώσεων.

Η μεγάλη περιεκτικότητα των εδαφών σε άμμο είναι περιοριστικός παράγοντας ανάπτυξης των φυτών. Τα εδάφη με υψηλή συγκέντρωση σε άμμο είναι φτωχότερα σε χημικά στοιχεία, καθώς έχουν μειωμένη συγκράτηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων, λόγω της ταχύτερης διείσδυσης του νερού, σε σχέση με τα αργιλώδη εδάφη (Murdog and Frye 1983). Έτσι, τα φυτά που απαντούν σε αυτά τα εδάφη είναι γενικά χαμηλότερης παραγωγικότητας (Zhu and Chen 1994). Σύμφωνα με τους Παπανικολάου (2001) και Papanastasis et al (2002), σε παραγωγικά εδάφη με βάθος μεγαλύτερο των 30cm, η λιβαδική παραγωγή μπορεί να ξεπεράσει τα 400 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ σε εδάφη με βάθος μικρότερο των 15cm η λιβαδική παραγωγή μπορεί να μην υπερβαίνει τα 100 kg ΞΟ/στρέμμα.

Το pH των εδαφών στην περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή κυμαίνεται από 5,40 έως 5,86, ενώ οι τιμές του pH των εδαφών, που εξασφαλίζουν στα φυτά τα περισσότερα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξή τους κυμαίνεται από 6,0 έως 8,0 (Holechek et al. 2004). Επίσης, σύμφωνα με τον Schaffers (2002), η παραγωγή ενός ποολίβαδου προσεγγίζει το μέγιστό της, όταν οι τιμές του pH είναι κοντά στο 6.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες και οι χαμηλές βροχοπτώσεις που καταγράφηκαν κατά την κρίσιμη περίοδο ανάπτυξης των φυτών, στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» συνέβαλαν στη μειωμένη παραγωγή. Οι ιδανικότερες θερμοκρασίες ανάπτυξης των φυτών, για τα

ψυχρόβια είδη, είναι κοντά στους 20°C (Buxton and Fales 1994). 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 (Sala et al 1988, Frank and Ries 1990, Buxton 1996, Papanastasis et al 1997, Tallowin and Jefferson 1999, George et al 2001, He et al 2005). Σύμφωνα με τους George et al (2001), 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. Η ανεπάρκεια ή η έλλειψη νερού είναι, συνήθως, ο σημαντικότερος φυσικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγή βοσκήσιμης ύλης (Halim et al 1989).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε υπαλπικά λιβάδια του Νομού Φλώρινας, η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης ανήλθε σε πολύ μεγαλύτερα επίπεδα από ό,τι στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» και συγκεκριμένα στα 410 kg ΞΟ/στρέμμα (212,7% μεγαλύτερη). Επίσης, στα όρη Βόρας και Όλυπος (Στόλιου 2011) η παραγωγή ήταν 60% και 87,7% αντίστοιχα, περισσότερη από ό,τι στα λιβάδια της «Κωστηλάτας». Αντίθετα, οι Ζαροβάλη και συν. (2004) και ο Νάστης (1995), σε ό,τι αφορά την παραγωγή, αναφέρουν αποτελέσματα παρόμοια με τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής και συγκεκριμένα 153 και 160 kg ΞΟ/στρέμμα, αλλά σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) που παρατηρήθηκαν: α) στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» μεταξύ του έτους 2012 με την παραγωγή των ετών 2014 και 2015, κατά το πρώτο και δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και β) στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης της Α και Β ζώνης, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας, σε διαφορετικά έτη οφείλονται στις μεγαλύτερες βροχοπτώσεις των ετών 2014 και 2015, κατά την κρίσιμη περίοδο ανάπτυξης των φυτών. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) που παρατηρήθηκαν, στα διάφορα έτη της έρευνας, στην παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, τόσο του υπαλπικού λιβαδιού όσο και της Α και Β ζώνης, κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο, αποδίδονται στο διαφορετικό ύψος βροχοπτώσεων που παρατηρήθηκε μεταξύ των ετών, κατά τους παραπάνω μήνες (**Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16**).

Η εποχική παραγωγή επηρεάζεται από την κατανομή της βροχόπτωσης κατά την αυξητική περίοδο των φυτών (Παπαναστάσης 1982, Holechek et al 1995, Tallowin and Jefferson 1999). Στη Χώρα μας, ο ρόλος των κατακρημνισμάτων επηρεάζεται βασικά από την οικολογική ζώνη στην οποία απαντά το ποολίβαδο. Έτσι, στη χαμηλή ζώνη καθοριστικό ρόλο παίζουν τα κατακρημνίσματα του Οκτωβρίου και Νοεμβρίου, στη μεσαία τα κατακρημνίσματα της άνοιξης και ιδιαίτερα του μήνα Μαρτίου και στην ψευδαλπική ζώνη τα κατακρημνίσματα

της αυξητικής περιόδου και όχι ολόκληρου του έτους (Παπαναστάσης 1982, Πλατής και συν. 2002).

Διαφορές στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης ενός λιβαδιού, σε διαφορετικά έτη παρατηρήθηκαν και από άλλους ερευνητές. Οι Πλατής και συν. (2004), σε έρευνα που διενήργησαν σε ποολίβαδο του Ν. Λάρισας τα έτη 2001, 2002 και 2003, αναφέρουν ότι η μέγιστη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης κατά το έτος 2001 ανήλθε σε 205,4 Kg ΞΟ/στρέμμα, το 2002 σε 161,3 Kg ΞΟ/στρέμμα και το έτος 2003 σε 190,2 Kg ΞΟ/στρέμμα. Επίσης, οι Παπαναστάσης και συν. (2006), σε έρευνα τριών ετών σε περιοχές προστατευόμενες από τη βόσκηση (Ψηλορείτη) αναφέρουν ότι η παραγωγή τον πρώτο χρόνο της έρευνας ανήλθε σε 272,6 Kg ΞΟ/στρέμμα, τον δεύτερο χρόνο σε 270,3 Kg ΞΟ/στρέμμα και τον τρίτο χρόνο σε 153,3 Kg ΞΟ/στρέμμα. Οι παραπάνω ερευνητές απέδωσαν τις διαφορές στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης μεταξύ των ετών, αποκλειστικά στις κλιματολογικές συνθήκες που διαφέρουν από έτος σε έτος και είναι ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στη διαχείριση της βόσκησης.

Η μεγαλύτερη παραγωγή που παρατηρήθηκε στις χαμηλότερες υψομετρικά ζώνες (Α και Β ζώνη) με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) σε σχέση με την υψηλότερη υψομετρικά ζώνη (Γ ζώνη) αποδίδεται στις υψηλότερες θερμοκρασίες, τις μεγαλύτερες βροχοπτώσεις καθώς και τις καλύτερες φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών της Α και Β ζώνης, σε σχέση με τη Γ ζώνη.

Σύμφωνα με τους Angell et al (1990) και Lemaire et al (2000), οι σημαντικές διαφορές που παρατηρούνται στην παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στα διάφορα λιβαδικά οικοσυστήματα οφείλονται στους διαφορετικούς τύπους εδαφών, τις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, τη διαφορετική βοτανική σύνθεση καθώς και τη διαχείριση που εφαρμόζεται.

Η υψομετρική ζώνη αποτελεί σπουδαίο παράγοντα καθορισμού της παραγωγής και της θρεπτικής αξίας των ποολίβαδων (Τζιάλλα και συν. 2000, Πλατής και συν. 2004, Badano et al 2005, Yimer et al 2006). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι οι περισσότεροι ερευνητές διαπίστωσαν θετική σχέση του υψομέτρου με την παραγωγή. Οι Mountousis et al (2008a), σε έρευνα δυο ετών, σε τρεις υψομετρικές ζώνες παρόμοιες με αυτές της «Κωστηλάτας», διαπίστωσαν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή καταγράφηκε στις ζώνες με το μεγαλύτερο υψόμετρο και συγκεκριμένα στη ζώνη με υψόμετρο άνω των 1.700m, όπου η παραγωγή ανήλθε στα 248 και 194,8 kg ΞΟ/στρέμμα, κατά το πρώτο και δεύτερο έτος αντίστοιχα. Στη ζώνη με υψόμετρο από 1.300 έως 1.700m, η παραγωγή ανήλθε στα 223,5 και 127,8 kg ΞΟ/στρέμμα, κατά το πρώτο και δεύτερο έτος αντίστοιχα, και στη χαμηλότερη ζώνη με υψόμετρο από 900 έως 1.300m, η παραγωγή βρέθηκε στα 205,1 και 110,1 kg ΞΟ/στρέμμα,

κατά το πρώτο και δεύτερο έτος αντίστοιχα. Οι Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης (1992) αναφέρουν ότι μεταξύ χαμηλής, μεσαίας και ψευδαλπικής ζώνης η μεγαλύτερη παραγωγή καταγράφηκε στην ψευδαλπική ζώνη με 384 kg ΞΟ/στρέμμα, ενώ στη μεσαία και χαμηλή ζώνη η παραγωγή ανήλθε σε 223 και 160 kg ΞΟ/στρέμμα αντίστοιχα. Επίσης, στα ίδια αποτελέσματα κατέληξε και ο Νάστης (1995), ο οποίος βρήκε παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στα 160, 220 και 380 kg ΞΟ/στρέμμα, στη χαμηλή, μεσαία και υψηλή ζώνη αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά των Παπανικολάου και συν. (2002), οι οποίοι βρήκαν σε λιβάδια του Ν. Φλώρινας, μεγαλύτερη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης στις χαμηλότερες υψομετρικά ζώνες, σε σχέση με τις υψηλότερες και συγκεκριμένα στην πεδινή ζώνη, η παραγωγή ανήλθε στα 480 kg ΞΟ/στρέμμα, στην ημιορεινή στα 460 kg ΞΟ/στρέμμα, στην ορεινή στα 440 kg ΞΟ/στρέμμα και στην υπαλπική στα 410 kg ΞΟ/στρέμμα. Επίσης, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης ταυτίζεται με την ερμηνεία των Burke et al (1995), Mountousis et al (2008a) και Roukos et al (2011b), οι οποίοι απέδωσαν τις διαφορές στην ποσότητα της παραγόμενης βοσκήσιμης ύλης στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν μεταξύ των ζωνών, καθώς και στη διαφορετική ποιότητα των εδαφών της κάθε ζώνης.

Η διαφοροποίηση που παρατηρείται στις χρονικές περιόδους, κατά τις οποίες η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, σε κάθε ζώνη, έφτασε στο μεγαλύτερο ύψος οφείλεται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες (βροχόπτωση, θερμοκρασία αέρα) που επικρατούσαν μεταξύ των ζωνών. Τέλος, οι διαφορετικές χρονικές περιόδοι, κατά τις οποίες η παραγωγή της Γ ζώνης έφτασε στο μέγιστο αποδίδονται στη διακύμανση της βροχόπτωσης που καταγράφηκε μεταξύ των ετών, κατά τους κύριους μήνες ανάπτυξης των φυτών (**Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16**).

Στην Ελλάδα, το μέγιστο της λιβαδικής παραγωγής στα υπαλπικά λιβάδια, συνήθως, εμφανίζεται τον Ιούλιο και τον Αύγουστο (Παπαναστάσης 1982, Skapetas et al 2004, Mountousis et al 2008a). Ωστόσο, υπήρχαν περιπτώσεις που το μέγιστο πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο, ενώ στη συνέχεια προέκυψε ένα δεύτερο μέγιστο τον Σεπτέμβριο, όταν μεσολάβησαν βροχοπτώσεις προς το τέλος του καλοκαιριού (Πλατής και συν. 2000, Papanastasis et al 2002). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά των παραπάνω ερευνητών.

**Πίνακας 5.14.** Βροχόπτωση και θερμοκρασία αέρα Α ζώνης, κατά τα έτη 2012 - 2016.

Μήνας	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Συν.
<b>Έτος</b>	<b>Βροχόπτωση (mm)</b>												
<b>2012</b>	224	383	233	522	205	34	24	125	121	481	342	547	3.241
<b>2013</b>	733	464	569	61	176	59	36	4	128	178	559	176	3.144
<b>2014</b>	349	137	246	236	127	107	43	49	136	258	187	473	2.350
<b>2015</b>	626	375	311	145	58	76	35	100	180	233	354	0,6	2.493
<b>2016</b>	506	494	259	144	197	66	28	55	373	176	435	2,4	2.734
<b>Έτος</b>	<b>Θερμοκρασία αέρα (°C)</b>												<b>Μέση</b>
<b>2012</b>	-0,2	0,9	6,4	9,8	13,4	20	23	21,3	17,5	13,9	9,3	3,1	11,6
<b>2013</b>	2,9	3,4	6,6	11,4	15,6	17,4	19,3	20,9	16,3	12,8	8,3	3,7	11,6
<b>2014</b>	5	5,4	6,4	9,1	12,3	17,1	18,8	20,7	15,9	11,9	8,6	5,3	11,4
<b>2015</b>	3,2	2,4	5	9,2	14,8	16,4	21,7	20,3	18,3	12,6	9,9	5,5	11,7
<b>2016</b>	3,8	8,1	6,1	12,9	12,7	18,6	21,1	20,6	15,4	12,2	7,8	2,9	11,9

**Πίνακας 5.15.** Βροχόπτωση και θερμοκρασία αέρα Β ζώνης, κατά τα έτη 2013 – 2015.

Μήνας	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δε.	Συν.
<b>Έτος</b>	<b>Βροχόπτωση (mm)</b>												
<b>2013</b>	-	-	-	-	93	72	66	7	140	201	581	172	-
<b>2014</b>	259	178	164	309	192	121	75	76	143	262	203	377	2.358
<b>2015</b>	347	68	13	7	64	93	72	66	44	245	362	11	1.394
<b>Έτος</b>	<b>Θερμοκρασία αέρα (°C)</b>												<b>Μέση</b>
<b>2013</b>	-	-	-	-	12,5	14,8	17,1	18,5	14,1	11,7	5,8	2,4	-
<b>2014</b>	2,4	2,6	3,2	5,6	9,3	14,6	16,4	18,4	12,7	9,3	6,1	3,3	8,6
<b>2015</b>	0,5	-0,5	1,3	6,5	10,3	12,3	14,2	18,2	18,6	10,5	6,4	2,9	8,4

**Πίνακας 5.16.** Βροχόπτωση και θερμοκρασία αέρα Γ ζώνης, κατά τα έτη 2013 – 2015.

Μήνας	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δε.	Συν.
<b>Έτος</b>	<b>Βροχόπτωση (mm)</b>												
<b>2013</b>	-	-	-	-	110	65	63	4	102	204	376	117	-
<b>2014</b>	72	98	98	267	226	140	102	57	152	203	191	256	1.863
<b>2015</b>	172	113	274	152	60	180	112	114	85	295	380	18	1.955
<b>Έτος</b>	<b>Θερμοκρασία αέρα (°C)</b>												<b>Μέση</b>
<b>2013</b>	-	-	-	-	9,2	10,1	12,9	14,4	10,6	8,8	2,8	-0,6	-
<b>2014</b>	0	0,1	-0,1	2	5,2	10,5	12,9	14,7	9,6	6,3	3,7	0,8	5,5
<b>2015</b>	-6,2	-4	0,2	1,2	5,3	10,3	14,1	14,9	10,2	7,1	3,1	0,5	4,7



## 5.4. Χημική σύσταση

### 5.4.1. Αζωτούχες ενώσεις

#### 5.4.1.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις τα έτη 2012 - 2016.

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις (ΑΕ), στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» ανήλθε στο 10,4% επί της ξηράς ουσίας (ΞΟ). Η μέγιστη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό που ήταν 14,5%. Η μέση τιμή ακολουθώντας προοδευτική μείωση έφτασε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου στη χαμηλότερη τιμή της σε ποσοστό 7,1%. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση, η οποία ανήλθε το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου σε 8,1% και το πρώτο και δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου σε 8,4% και 8,6% αντίστοιχα. Μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) (Πίνακας 5.17).

Η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ μεταξύ των ζωνών προσδιορίστηκε στα δείγματα από τη Γ ζώνη με ποσοστό 11,3% της ΞΟ, ακολούθησε η Β ζώνη με ποσοστό 10,2%, ενώ τη μικρότερη περιεκτικότητα παρουσίασε η Α ζώνη με ποσοστό 8,9%. Οι παραπάνω τιμές εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ). Στην Α και Β ζώνη, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστά 14,8% και 14,1% αντίστοιχα, ενώ η μικρότερη προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με ποσοστά 5,3% και 6,8% αντίστοιχα. Στη Γ ζώνη, η μέγιστη τιμή σε ΑΕ προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με ποσοστό 14,5% και η ελάχιστη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με ποσοστό 9,3% (Πίνακας 5.17).

**Πίνακας 5.17.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανά ζώνη τα έτη 2012 – 2016.

Ζώνη	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A	14,8 $\alpha^1$	13,4 $\beta^1$	11,9 $\gamma^1$	8,6 $\delta^1$	7,4 $\epsilon^1$	6,4 $\zeta^1$	5,3 $\eta^1$	6,4 $\zeta^1$	6,8 $\epsilon^1$	7,6 $\epsilon^1$	8,9 $^1$
B	14,1 $\alpha^2$	13,9 $\alpha\beta^1$	13,1 $\beta^2$	11,1 $\gamma^2$	10,2 $\delta^2$	8,9 $\epsilon^2$	6,8 $\zeta^2$	7,6 $\zeta\eta^2$	7,9 $\eta^2$	8,1 $\epsilon\eta^2$	10,2 $^2$
Γ	-	-	-	14,5 $\alpha^3$	13,1 $\beta^3$	12,3 $\gamma^3$	9,3 $\delta^3$	10,3 $\epsilon^3$	9,9 $\delta\epsilon^3$	10,0 $\delta\epsilon^3$	11,3 $^3$
Συν.	14,5 $\alpha$	13,7 $\alpha$	12,5 $\beta$	11,4 $\gamma$	10,4 $\delta$	9,2 $\epsilon$	7,1 $\zeta$	8,1 $\eta$	8,4 $\eta$	8,6 $\epsilon\eta$	10,4

\*Α: Πρώτο δεκαπενθήμερο, Β: Δεύτερο δεκαπενθήμερο. \*\*Τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1,2,3</sup>) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, καθώς επίσης και μεταξύ των τιμών της κάθε υψομετρικής ζώνης, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας (Πίνακας 5.17).

Στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2013 με ποσοστό 15,7%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του ίδιου έτους με ποσοστό 4,7%. Στη Β ζώνη, η μέγιστη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2016 με ποσοστό 14,9%, ενώ η ελάχιστη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με ποσοστό 6,4%. Στη Γ ζώνη, η μεγαλύτερη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2015 με ποσοστό 15,1%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2015 με ποσοστό 8,9% (Πίνακας 5.18).

**Πίνακας 5.18.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλατα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανά ζώνη και έτος.

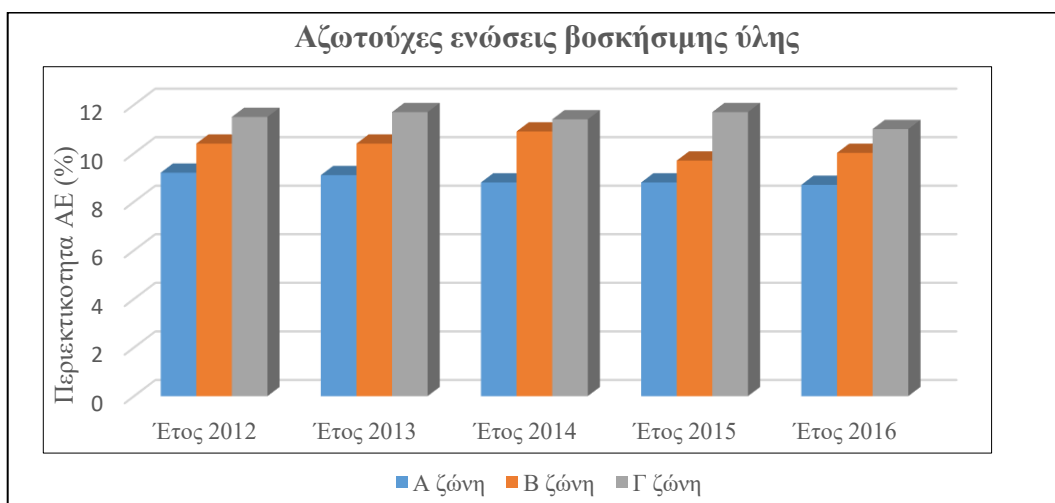
	Έτος	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριο	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	2012	14,6α <sup>1*</sup>	12,9β <sup>1*</sup>	11,6β <sup>1*</sup>	8,2γδ <sup>1*</sup>	7,6γδ <sup>1*</sup>	6,8γε <sup>1*</sup>	5,8ε <sup>1*</sup> □	7,4γδ <sup>1*</sup>	8,4δ <sup>1*</sup>	8,2γδ <sup>1*</sup>
	2013	15,7α <sup>1*</sup>	13,3β <sup>1*</sup>	12,3β <sup>1*</sup>	8,9γζ <sup>1*</sup>	7,4γζ <sup>1*</sup>	6,5γδ <sup>1*</sup>	4,7ε <sup>1*</sup>	5,6δε <sup>1*</sup>	7,9γζ <sup>1*</sup>	8,4ζ <sup>1*</sup>
	2014	14,2α <sup>1*</sup>	14,1α <sup>1*</sup>	12,0 β <sup>1*</sup>	8,7γ <sup>1*</sup>	7,5γδ <sup>1*</sup>	6,3δε <sup>1*</sup>	5,0ε <sup>1*</sup>	6,5δε <sup>1*</sup>	6,9δ <sup>1*</sup>	7,2γδ <sup>1*</sup>
	2015	13,8α <sup>1*</sup>	13,5α <sup>1*</sup>	11,8β <sup>1*</sup>	8,6γ <sup>1*</sup>	7,8γζ <sup>1*</sup>	6,4δ <sup>1*</sup>	5,1ε <sup>1*</sup>	6,5δ <sup>1*</sup>	7,1δζ <sup>1*</sup>	7,6δζ <sup>1*</sup>
	2016	15,8α <sup>1*</sup>	13,2β <sup>1*</sup>	12,1β <sup>1*</sup>	8,7γ <sup>1*</sup>	6,7δ <sup>1*</sup>	5,8δ <sup>1*</sup>	6,0 δ <sup>1*</sup> □	6,1γδ <sup>1*</sup>	6,1δ <sup>1*</sup>	6,7δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	2012	14,5αβ <sup>1*</sup>	14,6αγ <sup>2*</sup>	13,1β <sup>2*</sup>	10,6γδ <sup>2*</sup>	10,3δ <sup>2*</sup>	9,2δ <sup>2*</sup>	7,0εζ <sup>1*</sup>	7,8ε <sup>1*</sup>	8,1εζ <sup>1*</sup>	8,3ε <sup>1*</sup>
	2013	14,3α <sup>2*</sup>	14,6α <sup>1*</sup>	13,5α <sup>1*</sup>	11,5β <sup>2*</sup>	10,4βγ <sup>2*</sup>	8,8γε <sup>2*</sup>	6,4δε <sup>2*</sup>	7,2εζ <sup>2*</sup>	8,2εζ <sup>2*</sup>	8,6γζ <sup>2*</sup>
	2014	14,0α <sup>1*</sup>	14,2α <sup>1*</sup>	14,0 α <sup>2*</sup>	11,6β <sup>2*</sup>	10,6βγ <sup>2*</sup>	9,0γε <sup>2*</sup>	8,8δ <sup>2*</sup>	7,7 δε <sup>1*</sup>	7,8δε <sup>1*</sup>	8,0δε <sup>1*</sup>
	2015	13,0α <sup>1*</sup>	11,3αβ <sup>2*</sup>	12,7α <sup>2*</sup>	10,8β <sup>2*</sup>	10,0βγ <sup>2*</sup>	8,8γε <sup>2*</sup>	6,9δ <sup>2*</sup>	7,9εδ <sup>2*</sup>	8,1εδ <sup>12*</sup>	7,9εδ <sup>1*</sup>
	2016	14,9α <sup>1*</sup>	14,9α <sup>2</sup>	12,2β <sup>1*</sup>	11,0 βγ <sup>2*</sup>	9,9γδ <sup>2*</sup>	8,4 δζ <sup>2*</sup>	6,5ε <sup>1*</sup>	7,5εζζ <sup>1*</sup>	7,4 εζ <sup>2*</sup>	7,6 εζ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	2012	-	-	-	15,0 α <sup>3*</sup>	13,8αβ <sup>3*</sup>	12,5β <sup>3*</sup>	9,3γ <sup>2*</sup>	9,9γ <sup>2*</sup>	10,4γ <sup>2*</sup>	9,7γ <sup>2*</sup>
	2013	-	-	-	13,6α <sup>3*</sup>	13,0αγ <sup>3*</sup>	13,1αγ <sup>3*</sup>	9,2β <sup>3*</sup>	10,5βδ <sup>3*</sup>	11,5γδ <sup>3*</sup>	11,1βδ <sup>3*</sup>
	2014	-	-	-	14,8α <sup>3*</sup>	13,3αβ <sup>3*</sup>	11,8βδ <sup>3*</sup>	9,5γ <sup>3*</sup>	10,6γδ <sup>2*</sup>	9,7γ <sup>2*</sup> □	10,1γδ <sup>2*</sup>
	2015	-	-	-	15,1α <sup>3*</sup>	13,7αβ <sup>3*</sup>	12,2β <sup>3*</sup>	9,4γ <sup>3*</sup>	10,4γ <sup>3*</sup>	8,9γ <sup>2*</sup> □	9,8γ <sup>2*</sup>
	2016	-	-	-	14,0α <sup>3*</sup>	13,6 α <sup>3*</sup>	11,9β <sup>3*</sup>	9,3γ <sup>2*</sup>	10,0γδ <sup>2*</sup>	9,0 γ <sup>3*</sup> □	9,5βγ <sup>3*</sup>

\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στο ίδιο έτος και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ ήταν το έτος 2012 με ποσοστό 9,2% επί της ΞΟ και η μικρότερη το έτος 2016 με ποσοστό 8,7%. Στη Β ζώνη, η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα ήταν κατά το έτος 2014 με ποσοστό 10,6%, ενώ η μικρότερη το 2015 με ποσοστό 9,7%. Στη Γ ζώνη, η μεγαλύτερη μέση τιμή ήταν κατά το έτος 2015 με ποσοστό 11,7% και η μικρότερη με ποσοστό 11,0% το έτος 2016 (Γράφημα 5.2 και Πίνακας Π2 Παραρτήματος).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας, σε όλα τα έτη της έρευνας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας χρονικής περιόδου δειγματοληψίας, του ίδιου έτους και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας ζώνης, την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, στα διάφορα έτη της έρευνας και δ) μεταξύ των μέσων όρων του ίδιου έτους, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη. Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ των μέσων όρων της ίδιας ζώνης, στα διάφορα έτη της έρευνας (Πίνακας 5.18).

Από τον πίνακα Π2 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.2.



**Γράφημα 5.2.** Μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης (%) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανα ζώνη και έτος.

#### 5.4.1.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε αζωτούχες ενώσεις τα έτη 2012 - 2016

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τα ψυχανθή είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ΑΕ, η οποία ανήλθε στο 13,9% επί της ΞΟ, στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα με ποσοστό 11,5%, ενώ τα αγρωστώδη, τη μικρότερη μέση τιμή με ποσοστό 9,6%. Μεταξύ τους παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) (Πίνακας 5.19).

Και οι τρεις βοτανικές ομάδες είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ΑΕ το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου με τιμές, οι οποίες ανήλθαν στο 13,4%, στο 18,7% και στο 15,4% επί της ΞΟ στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα, ενώ η ελάχιστη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με ποσοστά 6,5%, 10,0% και 8,5% αντίστοιχα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ παρατηρήθηκαν, τόσο μεταξύ των βοτανικών ομάδων, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας, όσο και μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των περιόδων δειγματοληψίας (Πίνακας 5.19).

**Πίνακας 5.19.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	M.O.
<b>Αγρ.</b>	13,5α <sup>1</sup>	12,5α <sup>1</sup>	11,4β <sup>1</sup>	10,4βγ <sup>1</sup>	9,5γ <sup>1</sup>	8,5δ <sup>1</sup>	6,5ε <sup>1</sup>	7,7δ <sup>1</sup>	8,1 δε <sup>1</sup>	8,3δ <sup>1</sup>	9,6 <sup>1</sup>
<b>Ψυχ.</b>	18,7α <sup>2</sup>	18,5α <sup>2</sup>	16,7β <sup>2</sup>	15,7β <sup>2</sup>	14,4γ <sup>2</sup>	13,1δ <sup>2</sup>	9,9ε <sup>2</sup>	10,6ε <sup>2</sup>	10,8ε <sup>2</sup>	10,9ε <sup>2</sup>	13,9 <sup>2</sup>
<b>Πλατ.</b>	15,4α <sup>3</sup>	14,7αβ <sup>3</sup>	13,8β <sup>3</sup>	12,7γ <sup>3</sup>	11,6δ <sup>3</sup>	10,6ε <sup>3</sup>	8,5ζ <sup>3</sup>	9,1ζ <sup>3</sup>	9,3ζ <sup>3</sup>	9,4ζ <sup>3</sup>	11,5 <sup>3</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>), στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Στα αγρωστώδη, η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ΑΕ, κατά τα έτη της έρευνας, ανήλθε στην Α ζώνη σε 8,3% της ΞΟ, ενώ το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους παρουσιάστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με 13,9%. Στη Β ζώνη, η μέση τιμή ανήλθε σε 9,4% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα καταγράφηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με 13,1%. Στη Γ ζώνη, η μέση τιμή βρέθηκε να είναι 10,6% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με 13,1% (Πίνακας 5.20).

Στα ψυχανθή, η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ΑΕ, κατά τα έτη της έρευνας, έφτασε στην Α ζώνη στο 12,2% επί της ΞΟ με το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους να καταγράφεται στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 18,7%. Στη Β ζώνη, η μέση τιμή ανήλθε σε 13,7% και τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα είχαν τα δειγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 19,3%. Στη Γ ζώνη, η μέση τιμή βρέθηκε στο 15,1% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους είχαν τα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με ποσοστό 19,5% (Πίνακας 5.20).

Στα λοιπά πλατύφυλλα η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ΑΕ έφτασε στην Α ζώνη, κατά τα έτη της έρευνας, στο 9,9% επί της ΞΟ και εμφάνισαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους τα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 15,8%. Στη Β ζώνη, η μέση τιμή ανήλθε σε 11,4% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα καταγράφηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 18,7%. Στη Γ ζώνη, η μέση τιμή βρέθηκε να είναι 12,8% με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα να την εμφανίζουν τα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με ποσοστό 16,5% (Πίνακας 5.20).

**Πίνακας 5.20.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανά ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.	
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β		
Α ζώνη	Αγρ.	13,9α <sup>1*</sup>	11,9β <sup>1*</sup>	11,2β <sup>1*</sup>	7,9γ <sup>1*</sup>	6,7δζ <sup>1*</sup>	6,0δ <sup>1</sup>	5,1ε <sup>1*</sup>	6,0δ <sup>1*</sup>	6,9δη <sup>1*</sup>	7,3γδη <sup>1*</sup>	8,3 <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	18,7α <sup>1*</sup>	17,7β <sup>1*</sup>	15,9γ <sup>1*</sup>	12,7δ <sup>1*</sup>	11,3ε <sup>1*</sup>	10,0ζ <sup>1*</sup>	7,4η <sup>1*</sup>	8,7η <sup>1*</sup>	9,4ζ <sup>1*</sup>	10,0ζ <sup>1*</sup>	12,2 <sup>1*</sup>
	Πλα.	15,8α <sup>1□</sup>	14,1β <sup>□</sup>	13,1γ <sup>1□</sup>	9,7δ <sup>1□</sup>	8,6ε <sup>1□</sup>	7,9εη <sup>1□</sup>	6,0ζ <sup>1□</sup>	7,2η <sup>1□</sup>	8,0εη <sup>1□</sup>	8,2ε <sup>1□</sup>	9,9 <sup>1□</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	13,0α <sup>2*</sup>	13,1α <sup>2*</sup>	11,7β <sup>1*</sup>	10,1γ <sup>2*</sup>	9,3γ <sup>2*</sup>	8,1δ <sup>2*</sup>	6,4ε <sup>2*</sup>	7,3δε <sup>2*</sup>	7,6δ <sup>2*</sup>	7,8δ <sup>1*</sup>	9,4 <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	18,8α <sup>1*</sup>	19,3α <sup>2*</sup>	17,6β <sup>*</sup>	14,9γ <sup>2*</sup>	14,2γδ <sup>2*</sup>	13,2δ <sup>2*</sup>	8,9ε <sup>2*</sup>	9,9εζ <sup>2*</sup>	9,9εζ <sup>1*</sup>	10,2ζ <sup>1*</sup>	13,7 <sup>2*</sup>
	Πλα.	15,0α <sup>1□</sup>	15,2α <sup>2□</sup>	14,5α <sup>2□</sup>	12,1β <sup>2□</sup>	11,7βγ <sup>2□</sup>	10,7γ <sup>2□</sup>	8,2δ <sup>2□</sup>	8,5δ <sup>2□</sup>	8,6δ <sup>1□</sup>	9,0δ <sup>2□</sup>	11,4 <sup>2□</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	13,1α <sup>3*</sup>	12,6α <sup>3*</sup>	11,3β <sup>3*</sup>	8,1γ <sup>3*</sup>	9,7δ <sup>3*</sup>	9,8δ <sup>3*</sup>	9,7δ <sup>2*</sup>	10,6 <sup>3*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,5α <sup>3*</sup>	17,8β <sup>3*</sup>	16,2γ <sup>3*</sup>	13,5δ <sup>3*</sup>	13,3δ <sup>3*</sup>	12,9δ <sup>2*</sup>	12,5δ <sup>2*</sup>	15,1 <sup>3*</sup>
	Πλα.	-	-	-	16,5α <sup>3□</sup>	14,7β <sup>3□</sup>	13,3γ <sup>3□</sup>	11,2δ <sup>3□</sup>	11,6δ <sup>3□</sup>	11,4δ <sup>2</sup>	10,9δ <sup>3□</sup>	12,8 <sup>3□</sup>

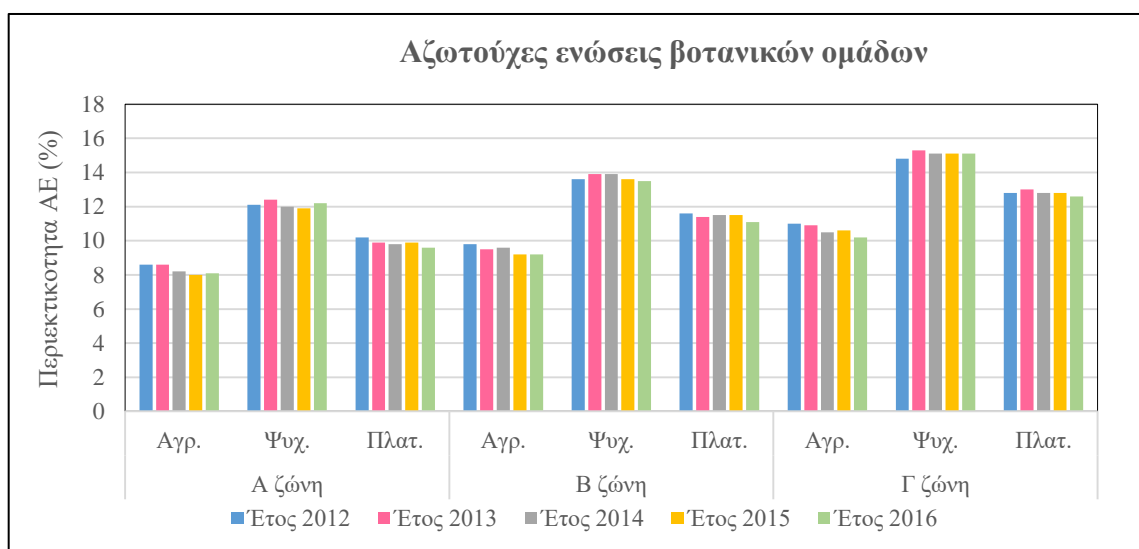
\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05). \*\*\* Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

Η μικρότερη περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ στην Α και Β ζώνη, προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου και συγκεκριμένα στην Α ζώνη, τα αγρωστώδη παρουσίασαν ποσοστό 5,1%, τα ψυχανθή 7,4% και τα λοιπά πλατύφυλλα 6,0% επί της ΞΟ και στη Β ζώνη, τα αγρωστώδη παρουσίασαν ποσοστό 6,4%, τα ψυχανθή 8,9% και τα πλατύφυλλα 8,2%. Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη τη μικρότερη περιεκτικότητα είχαν τα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με ποσοστό 8,1%, ενώ για τα ψυχανθή και τα πλατύφυλλα τα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου με ποσοστά 12,5% και 10,9% αντίστοιχα (Πίνακας 5.20).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των βοτανικών ομάδων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά

την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, γ) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας, δ) μεταξύ των μέσων όρων της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και ε) μεταξύ των μέσων όρων της κάθε βοτανικής ομάδας σε κάθε υψομετρική ζώνη (Πίνακας 5.20).

Από τον πίνακα Π3 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.3.



**Γράφημα 5.3.** Μέση περιεκτικότητα (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανά έτος και ζώνη.

Μεταξύ των ετών της έρευνας, τα αγρωστώδη παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ΑΕ στα δείγματα της Α ζώνης του έτους 2012, με ποσοστό 8,6% επί της ΞΟ, στα δείγματα της Β και Γ ζώνης, επίσης του έτους 2012, με ποσοστά 9,8% και 11,0% αντίστοιχα, ενώ τη μικρότερη μέση τιμή είχαν τα δείγματα της Α ζώνης του έτους 2015 με ποσοστό 8,0%, της Β ζώνης των ετών 2015 και 2016 με ποσοστό 9,2% και της Γ ζώνης του έτους 2016 με ποσοστό 10,2% (Γράφημα 5.3 και Πίνακας Π3 Παραρτήματος).

Τα ψυχανθή εμφάνισαν τη μέγιστη μέση περιεκτικότητα σε ΑΕ στην Α ζώνη στα δείγματα των ετών 2013 και 2014 με ποσοστό 12,4% επί της ΞΟ, στη Β ζώνη στα δείγματα των ετών 2013 και 2014 με ποσοστό 13,9% και στη Γ ζώνη στα δείγματα του έτους 2013 με ποσοστό 15,3%, ενώ τη μικρότερη μέση τιμή είχαν στην Α ζώνη τα δείγματα του έτους 2015 με ποσοστό 11,9%, στη Β ζώνη τα δείγματα του έτους 2016 με ποσοστό 13,5% και στη Γ ζώνη τα δείγματα του έτους 2012 με ποσοστό 14,8% (Γράφημα 5.3 και Πίνακας Π3 Παραρτήματος).

Τα λοιπά πλατύφυλλα παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ΑΕ στην Α ζώνη στα δείγματα του έτους 2012 με ποσοστό 10,1%, στη Β ζώνη στα δείγματα του έτους

2014 με ποσοστό 11,6% και στη Γ ζώνη στα δείγματα του έτους 2013 με ποσοστό 13,0%, ενώ τη μικρότερη μέση τιμή είχαν και στις τρεις ζώνες τα δείγματα του έτους 2016 με ποσοστά 9,6%, 11,1% και 12,6%, στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα (**Γράφημα 5.3 και Πίνακας Π3 Παραρτήματος**).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στη μέση ετήσια περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ (**Πίνακας Π3 Παραρτήματος**), κατά τη διάρκεια των ετών της έρευνας παρατηρήθηκαν:

1. Μεταξύ των μέσων τιμών ΑΕ της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και συγκεκριμένα:

α) στις μέσες τιμές ΑΕ των αγρωστώδων, μεταξύ και των τριών υψομετρικών ζωνών κατά τα έτη 2012 και 2013, μεταξύ της μέσης τιμής ΑΕ της Α ζώνης με τις μέσες τιμές ΑΕ της Β και Γ ζώνης κατά τα έτη 2014 και 2016 και μεταξύ της μέσης τιμής ΑΕ της Α ζώνης με τη μέση τιμή ΑΕ της Γ ζώνης το έτος 2015,

β) στις μέσες τιμές ΑΕ των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, μεταξύ των μέσων τιμών ΑΕ και των τριών ζωνών κατά τα έτη 2012, 2013, 2014 και 2016 και μεταξύ των μέσων τιμών ΑΕ της Α ζώνης με τις μέσες τιμές ΑΕ της Β και Γ ζώνης κατά το έτος 2015.

2. Μεταξύ των μέσων τιμών ΑΕ και των τριών βοτανικών ομάδων, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες και σε όλα τα έτη της έρευνας.

Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, στα διάφορα έτη της έρευνας.

Μεταξύ των ετών της έρευνας, στην Α ζώνη τα αγρωστώδη παρουσίασαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ΑΕ στα δείγματα από τα έτη 2013 και 2016 με ποσοστό 15,1% επί της ΞΟ και το ελάχιστο, στα δείγματα από το έτος 2013 με ποσοστό 4,3%. Τα ψυχανθή παρουσίασαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους σε ΑΕ στα δείγματα από το έτος 2016 με 19,2% και το μικρότερο στα δείγματα από τα έτη 2015 και 2013 με 6,7%, ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα εμφάνισαν το μεγαλύτερο ποσοστό στα δείγματα από τα έτη 2013 και 2016 με 16,1% και το μικρότερο στα δείγματα από το έτος 2013 με 5,5% (**Πίνακες Π4, Π5, Π6, Π7 και Π8 Παραρτήματος**).

Στη Β ζώνη, τα αγρωστώδη παρουσίασαν το μέγιστο της περιεκτικότητας σε ΑΕ στα δείγματα από το έτος 2016 με ποσοστό 14,1% επί της ΞΟ και το ελάχιστο στα δείγματα από τα έτη 2013 και 2016 με ποσοστό 6,0%. Τα ψυχανθή παρουσίασαν το μεγαλύτερο ποσοστό στα δείγματα από το έτος 2013 με 19,5% και το μικρότερο στα δείγματα από το έτος 2016 με 8,3%, ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα παρουσίασαν τη μέγιστη περιεκτικότητα στα δείγματα από το έτος

2016 με ποσοστό 15,5% και την ελάχιστη στα δείγματα από το έτος 2016 με ποσοστό 7,5% (Πίνακες Π4, Π5, Π6, Π7 και Π8 Παραρτήματος).

Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ΑΕ στα δείγματα από τα έτη 2014 και 2015 με ποσοστό 13,5% επί της ΞΟ και τη μικρότερη στα δείγματα από το έτος 2013 με ποσοστό 7,9%. Στα ψυχανθή το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα από το έτος 2015 με ποσοστό 19,8% και το ελάχιστο στα δείγματα από το έτος 2012 με ποσοστό 11,8%, ενώ στα λοιπά πλατύφυλλα το μεγαλύτερο ποσοστό προσδιορίστηκε στα δείγματα από το έτος 2012 με 16,8 % και το μικρότερο στα δείγματα από τα έτη 2015 και 2016 με 10,5% (Πίνακες Π4, Π5, Π6, Π7 και Π8 Παραρτήματος).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ και των τριών βοτανικών ομάδων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε κάθε υψομετρική ζώνη, β) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και γ) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας (Πίνακες Π4, Π5, Π6, Π7 και Π8 Παραρτήματος).

#### 5.4.1.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε αζωτούχες ενώσεις το έτος 2013

Μεταξύ των φυτικών ειδών *Alopecurus gerardii* Vill., *Stipa pennata* L., *Phleum alpinum* L., *Trifolium repens* L., *Lathyrus aphaca* L., *Lotus corniculatus* L., *Ranunculus repens* L., *Achillea millefolium* L. και *Geranium lucidum* L., τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις, κατά μέσο όρο, είχαν τα ψυχανθή και συγκεκριμένα το *Trifolium repens* L. με ποσοστό 17,1%, ο *Lotus corniculatus* L. με ποσοστό 14,9% και ο *Lathyrus aphaca* L. με ποσοστό 14,8% επί της ΞΟ. Στη συνέχεια τα πλατύφυλλα με το *Ranunculus repens* L. να έχει περιεκτικότητα 13,9%, η *Achillea millefolium* L. 12,5% και το *Geranium lucidum* L. 11,8%. Στα αγρωστώδη προσδιορίστηκαν τα χαμηλότερα ποσοστά ΑΕ με τιμές 9,7%, 9,3% και 10,8%, για το *Alopecurus gerardii* Vill., τη *Stipa pennata* L. και το *Phleum alpinum* L. αντίστοιχα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ παρατηρήθηκαν μόνο μεταξύ της μέσης τιμής ΑΕ του *Trifolium repens* L. με τις μέσες τιμές ΑΕ των *Alopecurus gerardii* Vill., *Stipa pennata* L. και *Phleum alpinum* L. (Πίνακας 5.21).

Ο *Alopecurus gerardii* Vill., η *Stipa pennata* L. και το *Geranium lucidum* L. είχαν τη μέγιστη τιμή ΑΕ στα μέσα του Μαΐου με ποσοστά 13,3%, 12,0 % και 18,3% αντίστοιχα. Το



*Trifolium repens* L. και η *Achillea millefolium* L. είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους στα τέλη Μαΐου με 21,4% και 14,8% αντίστοιχα, ο *Lathyrus aphaca* L. και ο *Lotus corniculatus* L. στις αρχές Ιουνίου με 19,3% και 18,9% αντίστοιχα, το *Phleum alpinum* L. στα μέσα Ιουνίου με 12,4% και ο *Ranunculus repens* L. στα τέλη Απριλίου με 19,0 % (Πίνακας 5.21).

**Πίνακας 5.21.** Περιεκτικότητα (%) των κυριότερων φυτικών ειδών του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, κατά το έτος 2013 στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους.

Είδος	Ημερομηνίες δειγματοληψίας στα διάφορα στάδια των φυτών							
	30/4	16/5	27/5	8/6	17/6	28/6	15/7	M.O.
<i>Alopecurus gerardii</i> V.	-	13,3α <sup>14</sup>	10,5αβ <sup>1</sup>	11,1β <sup>13</sup>	7,9βγ <sup>1</sup>	8,4βγ <sup>1</sup>	7,0 βγ <sup>1</sup>	9,7 <sup>1</sup>
<i>Stipa pennata</i> L.	-	12,0α <sup>1</sup>	10,8αβ <sup>1</sup>	9,9αβ <sup>1</sup>	8,9 αβγ <sup>1</sup>	8,4βγ <sup>1</sup>	6,2γ <sup>1</sup>	9,3 <sup>1</sup>
<i>Phleum alpinum</i> L.	-	-	-	11,5α <sup>1</sup>	12,4α <sup>1</sup>	10,7α <sup>13</sup>	8,6α <sup>1</sup>	10,8 <sup>1</sup>
<i>Trifolium repens</i> L.	-	18,9α <sup>2</sup>	21,4α <sup>2</sup>	18,5α <sup>2</sup>	19,6α <sup>2</sup>	12,4β <sup>2</sup>	11,3β <sup>2</sup>	17,1 <sup>2</sup>
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	-	13,5αβ <sup>1</sup>	17,5α <sup>23</sup>	19,3α <sup>2</sup>	17,3α <sup>2</sup>	14,1αβ <sup>2</sup>	6,8β <sup>2</sup>	14,8 <sup>12</sup>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	16,7α <sup>24</sup>	16,0α <sup>3</sup>	18,9α <sup>2</sup>	17,1α <sup>2</sup>	11,7β <sup>23</sup>	8,7β <sup>1</sup>	14,9 <sup>12</sup>
<i>Ranunculus repens</i> L.	19,0α	15,6β <sup>234</sup>	14,1β <sup>34</sup>	13,1β <sup>13</sup>	11,8βγ <sup>13</sup>	8,6γ <sup>1</sup>	-	13,9 <sup>12</sup>
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	13,7α <sup>1</sup>	14,8 α <sup>34</sup>	13,8 α <sup>13</sup>	12,4α <sup>3</sup>	12,2α <sup>2</sup>	8,2β <sup>1</sup>	12,5 <sup>12</sup>
<i>Geranium lucidum</i> L.	-	18,3α <sup>23</sup>	15,8 β <sup>34</sup>	9,5 γ <sup>1</sup>	10,5γ <sup>13</sup>	9,6γ <sup>1</sup>	7,0δ <sup>1</sup>	11,8 <sup>12</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1,2,3,4</sup>) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) στην περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ παρατηρήθηκαν κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών, καθώς και μεταξύ των διαφορετικών φυτικών ειδών κατά τις ίδιες ημερομηνίες δειγματοληψίας (Πίνακας 5.21).

Όπως προαναφέρθηκε, η θρεπτική αξία των λιβαδικών φυτών εξαρτάται από την περιεκτικότητά τους σε χημικά συστατικά και κυρίως, σε πρωτεΐνες και ινώδεις ουσίες. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα των φυτών σε πρωτεΐνη, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θρεπτική τους αξία (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Όταν το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις είναι λιγότερο από 7%, περιορίζεται σημαντικά η παραγωγικότητα των ζώων και είναι απαραίτητη η χορήγηση πρωτεϊνικών συμπληρωμάτων για την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών των ζώων (Versoe et al 1961, Mlay et al 2006).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης, των βοτανικών ομάδων αλλά και των φυτικών ειδών σε ΑΕ, στα διάφορα

στάδια ανάπτυξής τους, αποδίδονται στους παρακάτω λόγους: α) τα φυτά που βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης περιέχουν μεγαλύτερο ποσοστό ΑΕ από αυτό που παρουσιάζουν όταν βρίσκονται σε ώριμο στάδιο, καθώς κατά την αύξηση του φυτού οι ανάγκες του σε θρεπτικές ουσίες και ιδιαίτερα σε άζωτο είναι ιδιαίτερα αυξημένες (Ryan et al 1982, Ammar et al 2004), β) τα φύλλα των φυτών έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ΑΕ σε σχέση με τους μίσχους και τους βλαστούς (Cook 1972, Ganskopp and Bohnert 2001) και γ) καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η αναλογία φύλλων/μίσχων, συνήθως, μειώνεται. Η μείωση της περιεκτικότητας των φυτών σε ΑΕ, προς στο τέλος της αυξητικής περιόδου, οφείλεται τόσο στη μείωση των ΑΕ στα φύλλα, όσο και στο γεγονός ότι οι μίσχοι και οι βλαστοί, που έχουν χαμηλότερο περιεχόμενο σε ΑΕ καταλαμβάνουν μεγαλύτερο μέρος της υπέργειας βιομάζας των ώριμων φυτών (Buxton 1996, González-Andrés and Ortiz 1996, Ganskopp and Bohnert 2001, Arzani et al 2004, Bovolenta et al 2008). Αξίζει, επίσης να υπογραμμισθεί ότι τα μεσογονάτια τμήματα του βλαστού αυξάνονται και προς το τέλος του καλοκαιριού τα φύλλα πέφτουν (González-Andrés and Ortiz 1996).

Διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ, κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους, έχουν αναφερθεί και από άλλους ερευνητές. Οι Smith et al (1986) αναφέρουν ότι το περιεχόμενο των αγρωστωδών σε ΑΕ μειώνεται σημαντικά, όταν τα φυτά ολοκληρώσουν την αυξητική τους περίοδο, η μείωση δε αυτή είναι ταχύτερη σε σχέση με τα ψυχανθή. Οι Skapetas et al (2004), σε έρευνά τους σε ποολίβαδα της Βόρειας Ελλάδος, παρατήρησαν ότι το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ μειώθηκε από το 10,6% στο 6,0%, κατά την περίοδο Ιουνίου – Οκτωβρίου, με τη μικρότερη τιμή να προσδιορίζεται το μήνα Σεπτέμβριο. Οι Mountousis et al (2008a) αναφέρουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ στα αρχικά στάδια της ανάπτυξής τους και μείωση κατά την ανάπτυξή τους. Επίσης, στα ίδια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Ammar et al (2004) και Ejcman et al (2010).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ, κατά τις ίδιες ημερομηνίες δειγματοληψίας αλλά σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, καθώς και μεταξύ της ίδιας ζώνης σε διαφορετικό έτος, οφείλονται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην κάθε υψομετρική ζώνη τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, με αποτέλεσμα τα φυτά να βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης και ως εκ τούτου να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικές ουσίες, ιδιαίτερα σε άζωτο, καθώς και διαφορετική αναλογία φύλλων/μίσχων.

Διαφορετικές τιμές στην περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ, κατά την ίδια χρονική περίοδο και σε διαφορετικά περιβάλλοντα παρατηρήθηκαν και από άλλους ερευνητές. Οι Πλατής και συν. (2002) παρατήρησαν ότι η υψηλότερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης

σε ΑΕ, σε ένα ποολίβαδο χαμηλού υψομέτρου, παρουσιάστηκε κατά τους μήνες της άνοιξης, ενώ σε δύο υπαλπικά λιβάδια η μέγιστη περιεκτικότητα σε ΑΕ καταγράφηκε, κατά τους πρώτους μήνες της θερινής περιόδου. Οι Roukos et al (2008b) παρατήρησαν διαφορές στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ, στις ίδιες ημερομηνίες αλλά σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες. Οι Mountousis et al (2008a) σε τρεις διαφορετικές υψομετρικές ζώνες (χαμηλή, μεσαία και υψηλή) αναφέρουν ότι η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις, τον πρώτο χρόνο ανήλθε σε ποσοστά 8,7%, 10,1% και 9,7% επί της ΞΟ στην κάθε ζώνη αντίστοιχα και τον δεύτερο χρόνο 7,9%, 10,5% και 9,6% αντίστοιχα. Οι παραπάνω ερευνητές απέδωσαν τις διαφορές στην περιεκτικότητα των φυτών σε ΑΕ στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην κάθε περιοχή, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ), που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ΑΕ αποδίδονται στο γεγονός ότι τα αγρωστώδη έχουν μικρότερη αναλογία φύλλων/βλαστών, σε σχέση με τα πλατύφυλλα είδη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε ΑΕ σε σχέση με τις άλλες βοτανικές ομάδες (Pérez-Corona et al 1998, Vázquez-de-Aldana et al 2000, Brueland and et al 2003, Kaya et al 2004).

Παρόμοια αποτελέσματα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δημοσιεύτηκαν και από άλλους ερευνητές (Krysl et al 1984, Meyer and Brown 1985, Ruyle 1993, Arzani et al 2006), οι οποίοι αναφέρουν ότι τα ψυχανθή έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις, ακολουθούν τα λοιπά πλατύφυλλα, ενώ τα αγρωστώδη έχουν τη μικρότερη περιεκτικότητα.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) που καταγράφηκαν στις μέσες τιμές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης αλλά και των βοτανικών ομάδων σε αζωτούχες ενώσεις, μεταξύ των υψομετρικών ζωνών (συγκεκριμένα παρατηρούνται μικρότερες τιμές στη χαμηλότερη υψομετρικά ζώνη, ενδιάμεσες στη μεσαία ζώνη και μεγαλύτερες στην υψηλότερη ζώνη), αποδίδονται στη μικρότερη συμμετοχή των ψυχανθών στη σύνθεση της βλάστησης στη χαμηλή ζώνη, έναντι των άλλων ζωνών, στις χαμηλότερες θερμοκρασίες που παρατηρούνται στις υψηλότερες ζώνες (**Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16**) καθώς και στη διαφορετική χλωρίδα της κάθε ζώνης (**Πίνακας Π1 Παραρτήματος**).

Η θερμοκρασία του αέρα είναι από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλει στην ξήρανση της βλάστησης στο τέλος της αυξητικής περιόδου (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Καθώς η θερμοκρασία αυξάνει και τα φυτά

αναπτύσσονται και ωριμάζουν, η συγκέντρωση σε αζωτούχες ενώσεις μειώνεται (Bosch et al 1992).

Σε έρευνα που διενεργήθηκε σε ποολίβαδα της Αρμενίας σε υψόμετρο από 1.250 έως 1.400m, η μέση τιμή της περιεκτικότητας ΑΕ δεκαεπτά (17) αγρωστωδών και σαράντα δυο (42) ψυχανθών, στο στάδιο της ανθοφορίας τους, ανήλθε σε ποσοστό 7,5% και σε ποσοστό 17,3% επί της ΞΟ αντίστοιχα. Σε υψόμετρο από 1.900 έως 2.400m η μέση τιμή δέκα (10) αγρωστωδών, οκτώ (8) ψυχανθών και οκτώ (8) πλατύφυλλων ανήλθε σε ποσοστά 10,2%, 18,7% και 12,7% αντίστοιχα. Σε υψόμετρο από 2.700 έως 3.000m η περιεκτικότητα σε ΑΕ δέκα (10) αγρωστωδών, δέκα (10) ψυχανθών και πέντε (5) πλατύφυλλων ανήλθε σε ποσοστά 13,5%, 20,0% και 14,9% αντίστοιχα (Mezhunts 2006). Τέλος, θετική συσχέτιση στην περιεκτικότητα των λιβαδικών φυτών σε αζωτούχες ενώσεις σε σχέση με το υψόμετρο έχει αναφερθεί και από τον Mountousis et al (2008a). Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

Σε ότι αφορά την περιεκτικότητα των φυτικών ειδών σε αζωτούχες ενώσεις, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά των Bonvolenta et al (2008) και Ayfer Bozkurt Kiraz (2011). Οι ερευνητές αυτοί σε έρευνες που διενήργησαν σε οκτώ αγρωστώδη (*Agrostis tenuis* Sibth, *Anthoxanthum alpinum* Á. & D. Löwe, *Carex sempervirens* Vill., *Festuca rubra* L., *Nardus stricta* L., *Phleum alpinum* L., *Poa alpina* L. και *Poa violacea* Bell.), σε έξι ψυχανθή (*Trifolium repens* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium incarnatum* L., *Medicago lupulina* L., *Lathyrus sativa* L. και *Vicia sativa* L.) και σε τρία πλατύφυλλα (*Alchemilla vulgaris* L., *Leontodon hispidus* L. και *Potentilla aurea* L.), στο στάδιο της ανθοφορίας και αφορούσαν την περιεκτικότητά τους σε ΑΕ, βρήκαν ότι στα ψυχανθή, η περιεκτικότητα σε ΑΕ, κατά μέσο όρο, ανήλθε στο 17,9%, στα πλατύφυλλα στο 10,3% και στα αγρωστώδη στο 7,8%.

Σύμφωνα με το National Research Council (1985), οι ημερήσιες ανάγκες συντήρησης σε αζωτούχες ενώσεις για προβατίνες βάρους 50 kg ανέρχονται στο 9,5% επί της ΞΟ της τροφής. Ως εκ τούτου, τα ζώα (πρόβατα) που βόσκουν στα λιβάδια της Γ ζώνης καλύπτουν τις ανάγκες συντήρησής τους σε αζωτούχες ενώσεις, καθ' όλη την περίοδο βόσκησης, με μια μικρή έλλειψη που παρατηρείται το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου, όπου το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε ΑΕ ανέρχεται στο 9,3%. Τα ζώα που βόσκουν στη Β ζώνη καλύπτουν τις ανάγκες συντήρησής τους σε ΑΕ έως τα μέσα Ιουλίου, ενώ τα ζώα που βόσκουν στην Α ζώνη καλύπτουν τις ανάγκες συντήρησής τους έως τα μέσα Ιουνίου.

Σύμφωνα με τον Ζέρβα (2013), οι ανάγκες σε συντήρησης προβάτων βάρους 50 kg σε αζωτούχες ενώσεις είναι 70 g ημερησίως (8,4% επί της ΞΟ). Με τα δεδομένα αυτά τα ζώα της

Α ζώνης καλύπτουν τις ανάγκες συντήρησής τους σε ΑΕ έως τα τέλη Ιουνίου, της Β ζώνης έως τέλος Ιουλίου, ενώ της Γ ζώνη καθ' όλη την περίοδο βόσκησης.

## 5.4.2. NDF (Neutral Detergent Fiber)

### 5.4.2.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF τα έτη 2012 – 2016

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας NDF της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας», ανήλθε στο 49,8% της ξηράς ουσίας (ΞΟ). Η ελάχιστη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 38,2% και ακολουθώντας προοδευτική αύξηση έφτασε στο μέγιστο, το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου, με ποσοστό 57,3%. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε μικρή μείωση, η οποία έφτασε το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου στο 54,2% (Πίνακας 5.22).

**Πίνακας 5.22.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανα ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Ζώνη	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		M.O.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A	39,1 <sup>α1</sup>	42,6 <sup>β1</sup>	46,9 <sup>γ1</sup>	52,9 <sup>δ1</sup>	55,9 <sup>ε1</sup>	58,4 <sup>ζ1</sup>	63,2 <sup>η1</sup>	58,7 <sup>ζ1</sup>	57,8 <sup>ζ1</sup>	57,2 <sup>εζ1</sup>	53,3 <sup>1</sup>
B	37,2 <sup>α2</sup>	41,2 <sup>β2</sup>	44,0 <sup>γ2</sup>	47,7 <sup>δ2</sup>	50,7 <sup>ε2</sup>	54,5 <sup>ζ2</sup>	57,2 <sup>η2</sup>	56,8 <sup>η2</sup>	55,2 <sup>ζ2</sup>	54,2 <sup>ζ2</sup>	49,9 <sup>2</sup>
Γ	-	-	-	37,1 <sup>α3</sup>	43,3 <sup>β3</sup>	47,5 <sup>γ3</sup>	51,7 <sup>δ3</sup>	52,7 <sup>δ3</sup>	52,0 <sup>δ3</sup>	51,2 <sup>δ3</sup>	47,9 <sup>3</sup>
Συν.	38,2 <sup>α</sup>	41,9 <sup>β</sup>	45,5 <sup>γ</sup>	45,9 <sup>γ</sup>	50,0 <sup>δ</sup>	53,5 <sup>δε</sup>	57,3 <sup>ε</sup>	56,1 <sup>ε</sup>	55,0 <sup>ε</sup>	54,2 <sup>ε</sup>	49,8

\*Α: Πρώτο δεκαπενθήμερο, Β: Δεύτερο δεκαπενθήμερο. \*\*Τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

Από τον πίνακα 5.22 φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF, στις τιμές μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας

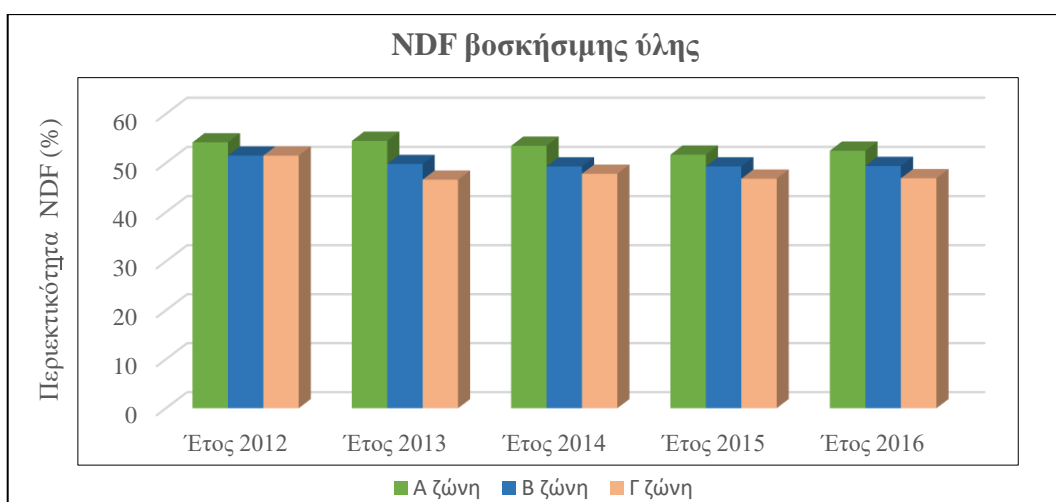
Μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF προσδιορίστηκε στα δείγματα της Α ζώνης, με ποσοστό που ανήλθε στο 53,3%, ακολούθησαν τα δείγματα της Β ζώνης με 49,9%, ενώ η μικρότερη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα της Γ ζώνης με 47,9%. Στην Α και Β ζώνη, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 63,2% και 57,2% αντίστοιχα, ενώ στη Γ ζώνη τα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 52,7%. Η μικρότερη περιεκτικότητα για την Α και Β ζώνη προσδιορίστηκε στα δείγματα

του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με 39,1% και 37,2% αντίστοιχα, ενώ για τη Γ ζώνη στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με 37,1% (Πίνακας 5.22).

Από τον πίνακα 5.22 φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF, μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας, καθώς και μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, τόσο κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, όσο και κατά μέσο όρο.

Στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης σε NDF προσδιορίστηκε στα δείγματα του έτους 2013 με 54,5%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του έτους 2015 με 51,7%. Στη Β ζώνη, η μεγαλύτερη μέση τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του έτους 2012 με 51,5% και η μικρότερη στα δείγματα του έτους 2015 με 49,3%. Στη Γ ζώνη, η μεγαλύτερη μέση τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του έτους 2012 με 51,5% και η μικρότερη στα δείγματα του έτους 2015 με 46,2% (Γράφημα 5.4 και Πίνακας Π9 Παραρτήματος).

Από τον πίνακα Π9 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.4.



**Γράφημα 5.4.** Μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης (%) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανα ζώνη και έτος.

Από τον πίνακα 5.23 φαίνεται ότι, στην Α ζώνη η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της ΞΟ της βοσκήσιμης ύλης σε NDF, προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με 66,6%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2016 με 38,3%. Στη Β ζώνη, η μέγιστη περιεκτικότητα NDF προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2012 με 60,0%, ενώ η ελάχιστη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2014 με 35,6%. Στη Γ ζώνη, η μεγαλύτερη τιμή NDF προσδιορίστηκε στα δείγματα του

δεύτερου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2012 με 56,8% και η μικρότερη στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2016 με 37,8%.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας, σε όλα τα έτη της έρευνας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας για το ίδιο έτος, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας ζώνης, την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας δ) μεταξύ των μέσων όρων του ίδιου έτους και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και ε) μεταξύ των μέσων όρων της Γ ζώνης στα διάφορα έτη της έρευνας (Πίνακας 5.23 και Πίνακας Π9 Παραρτήματος).

**Πίνακας 5.23.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανά ζώνη και έτος.

Έτος	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A ζώνη	2012	39,6 $\alpha^1$ *	45,1 $\beta^1$ *	50,3 $\gamma^1$ *	53,9 $\gamma^1$ * $\square$	56,3 $\gamma\delta^1$ * $\bullet$	59,5 $\delta^1$ * $\bullet$	63,3 $\delta^1$ *	58,4 $\delta^1$ * $\bullet$	57,3 $\delta^1$ * $\bullet$	58,0 $\delta^1$ *
	2013	39,1 $\alpha^1$ *	41,7 $\alpha^1$ * $\square$	48,4 $\beta^1$ *	54,4 $\gamma^1$ *	56,6 $\gamma\zeta^1$ *	60,3 $\delta\zeta^1$ *	66,6 $\epsilon^1$ *	61,5 $\delta^1$ *	59,2 $\zeta\delta^1$ *	57,0 $\gamma\zeta^1$ *
	2014	39,5 $\alpha^1$ *	43,8 $\beta^1$ * $\bullet$	47,9 $\gamma^1$ *	54,2 $\delta^1$ * $\square$	57,7 $\epsilon^1$ *	57,8 $\epsilon^1$ * $\bullet$	63,3 $\zeta^1$ *	58,7 $\epsilon^1$ * $\bullet$	57,2 $\epsilon^1$ * $\bullet$	55,2 $\delta^1$ *
	2015	39,1 $\alpha^1$ *	41,3 $\alpha^1$ * $\square$	47,8 $\beta^1$ *	50,5 $\beta\gamma^1$ *	53,7 $\gamma\delta^1$ *	56,4 $\delta\epsilon^1$ *	59,5 $\epsilon^1$ * $\square$	54,9 $\delta^1$ *	56,1 $\delta^1$ *	57,6 $\delta\epsilon^1$ *
	2016	38,3 $\alpha^1$ *	41,0 $\alpha^1$ * $\square$	48,1 $\beta^1$ *	51,7 $\gamma^1$ * $\square$	55,1 $\delta^1$ * $\bullet$	58,3 $\epsilon^1$ * $\bullet$	63,3 $\zeta^1$ *	60,2 $\epsilon^1$ *	59,2 $\epsilon^1$ *	58,2 $\epsilon^1$ *
B ζώνη	2012	36,7 $\alpha^1$ *	41,2 $\beta^2$ *	45,9 $\gamma^2$ *	50,5 $\delta^2$ *	53,6 $\delta\epsilon^2$ *	55,4 $\epsilon\zeta^2$ *	60,0 $\zeta^2$ *	58,3 $\zeta\eta^1$ *	57,2 $\zeta\eta^1$ *	56,4 $\eta\eta^1$ *
	2013	38,4 $\alpha^1$ *	41,5 $\beta^1$ *	42,9 $\beta^2$ *	46,8 $\gamma^2$ *	50,3 $\delta^2$ *	54,4 $\epsilon^2$ *	57,3 $\zeta^2$ *	56,1 $\zeta\eta^2$ *	55,2 $\epsilon\eta^2$ *	54,6 $\eta\eta^2$ *
	2014	35,6 $\alpha^2$ *	41,6 $\beta^1$ *	42,8 $\beta^2$ *	47,3 $\gamma^2$ *	50,1 $\delta^2$ *	54,1 $\epsilon^2$ *	57,4 $\zeta^2$ *	57,1 $\zeta^1$ * $\bullet$	54,2 $\epsilon^1$ *	53,3 $\epsilon^1$ *
	2015	38,0 $\alpha^1$ *	40,9 $\beta^1$ *	44,6 $\gamma^2$ * $\square$	45,8 $\gamma^2$ *	49,0 $\delta^2$ *	55,0 $\epsilon\zeta^1$ *	55,0 $\epsilon\zeta$ *	56,2 $\epsilon^1$ *	55,2 $\epsilon\zeta^1$ *	53,4 $\zeta^2$ *
	2016	37,6 $\alpha^1$ *	40,7 $\beta^1$ *	44,1 $\gamma^2$ * $\square$	48,0 $\delta^2$ *	50,4 $\delta\epsilon^2$ *	53,3 $\epsilon\zeta^2$ *	56,3 $\zeta^2$ *	56,1 $\zeta^2$ *	54,4 $\zeta^2$ *	53,3 $\epsilon\zeta^2$ *
Γ ζώνη	2012	-	-	-	38,4 $\alpha^3$ *	44,9 $\beta^3$ * $\bullet$	51,4 $\gamma^3$ *	56,4 $\delta^3$ *	56,8 $\delta^1$ *	56,4 $\delta^1$ *	56,0 $\delta^1$ *
	2013	-	-	-	39,3 $\alpha^3$ *	45,5 $\beta^3$ *	46,0 $\beta^3$ *	50,3 $\gamma^3$ *	51,5 $\gamma^3$ *	50,3 $\gamma^3$ *	50,6 $\gamma^3$ *
	2014	-	-	-	38,4 $\alpha^3$ *	41,7 $\alpha^3$ *	47,5 $\beta^3$ *	51,2 $\gamma^3$ *	53,4 $\gamma^2$ *	51,2 $\gamma^2$ *	51,3 $\gamma^1$ *
	2015	-	-	-	38,6 $\alpha^3$ *	42,6 $\beta^3$ *	46,7 $\gamma^2$ *	49,7 $\delta^3$ *	50,8 $\delta^2$ *	50,6 $\delta^2$ *	48,8 $\gamma\delta^3$ *
	2016	-	-	-	37,8 $\alpha^3$ *	42,0 $\beta^3$ *	45,7 $\gamma^3$ *	50,8 $\delta^3$ *	51,3 $\delta^3$ *	51,4 $\delta^2$ *	49,4 $\delta^3$ *

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στο ίδιο έτος και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*,  $\bullet, \square$ ) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

#### 5.4.2.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε NDF τα έτη 2012 - 2016

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε NDF, η οποία ανήλθε στο 54,4% της ξηράς ουσίας (ΞΟ), στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα με 38,8%, ενώ τα ψυχανθή είχαν μικρότερη μέση τιμή με 36,9%, με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) να παρατηρούνται μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών με τις μέσες τιμές των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων (Πίνακας 5.24).

**Πίνακας 5.24.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, τα έτη 2012-2016.

Ομάδα	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<b>Αγρ.</b>	43,1 $\alpha^1$	48,1 $\beta^1$	50,8 $\beta^1$	50,3 $\beta^1$	54,1 $\gamma^1$	57,4 $\gamma\delta^1$	61,4 $\epsilon^1$	60,6 $\epsilon^1$	59,4 $\delta\epsilon^1$	58,5 $\delta\epsilon^1$	54,4 $^1$
<b>Ψυχ.</b>	29,6 $\alpha^2$	31,7 $\alpha^2$	34,8 $\beta^2$	34,5 $\beta^2$	37,0 $\gamma^2$	39,7 $\gamma^2$	41,8 $\gamma^2$	41,0 $\gamma^2$	39,7 $\gamma^2$	39,0 $\gamma^2$	36,9 $^2$
<b>Πλατ.</b>	32,0 $\alpha^2$	33,2 $\alpha^2$	36,6 $\beta^2$	38,0 $\beta\gamma^2$	39,3 $\beta\gamma^2$	41,1 $\gamma\delta^2$	43,1 $\delta^2$	42,3 $\delta^2$	41,4 $\gamma\delta^2$	40,6 $\gamma\delta^2$	38,8 $^2$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1$ ,  $^2$ ) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Και οι τρεις βοτανικές ομάδες είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε NDF στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου, με τιμές οι οποίες ανήλθαν στο 61,4%, 41,8% και 43,1% για τα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα, ενώ το ελάχιστο είχαν τα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με 43,1%, 29,6% και 32,0% αντίστοιχα (Πίνακας 5.24).

Από τον πίνακα 5.24 φαίνεται ότι, στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε NDF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των αγρωστωδών και των τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας και β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των περιόδων δειγματοληψίας.

Στον πίνακα 5.25 δίνεται η διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανά ζώνη. Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει ότι η μέση τιμή της περιεκτικότητας των αγρωστωδών σε NDF στα δείγματα της Α ζώνης ήταν 57,7%, ενώ το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους ήταν στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 65,9%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 54,2% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 60,7%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή ήταν 52,9%



και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 57,5%.

Επίσης, από τον ίδιο πίνακα φαίνεται ότι η μέση τιμή της περιεκτικότητας των ψυχανθών σε NDF στα δείγματα της Α ζώνης έφτασε στο 40,9% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (46,9%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 36,9% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (42,7%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε να είναι 33,2% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (35,8%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου.

**Πίνακας 5.25.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανά ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Δεκ/ρο	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		M.O.
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Α ζώνη	Αγρ.	44,0α <sup>1*</sup>	49,3β <sup>1*</sup>	52,8γ <sup>1*</sup>	56,4δ <sup>1*</sup>	58,9ε <sup>1*</sup>	61,0εη <sup>1*</sup>	65,9ζ <sup>1*</sup>	64,6ζ <sup>1*</sup>	62,6η <sup>1*</sup>	61,4η <sup>1*</sup>	57,7 <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	31,1α <sup>1•</sup>	32,9α <sup>1•</sup>	37,6β <sup>1•</sup>	40,5γ <sup>1•</sup>	42,6γδ <sup>1•</sup>	44,8δε <sup>1•</sup>	46,9ε <sup>1•</sup>	46,2εζ <sup>1•</sup>	44,0δζ <sup>1•</sup>	42,91γδ <sup>1</sup>	40,9 <sup>1•</sup>
	Πλα.	32,1α <sup>1•</sup>	33,4α <sup>1•</sup>	38,4β <sup>1•</sup>	43,4γ <sup>1•</sup>	44,7γδ <sup>1•</sup>	45,8δ <sup>1•</sup>	47,7ε <sup>1•</sup>	46,6δε <sup>1•</sup>	45,9δ <sup>1•</sup>	45,4δ <sup>1</sup>	42,3 <sup>1•</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	42,2α <sup>2*</sup>	47,0β <sup>2*</sup>	48,8β <sup>2*</sup>	52,6γ <sup>2*</sup>	55,4δ <sup>2*</sup>	57,8δ <sup>2*</sup>	60,7ε <sup>2*</sup>	59,9ε <sup>2*</sup>	59,2εδ <sup>2*</sup>	58,3εδ <sup>2*</sup>	54,2 <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	28,0α <sup>2•</sup>	30,5β <sup>2•</sup>	32,1β <sup>2•</sup>	34,7γ <sup>2•</sup>	37,8δ <sup>2•</sup>	40,3ε <sup>2•</sup>	42,7ζε <sup>2•</sup>	41,7εζ <sup>2•</sup>	40,9εζ <sup>2•</sup>	40,0ε <sup>2•</sup>	36,9 <sup>2•</sup>
	Πλα.	31,8α <sup>1•</sup>	33,0α <sup>1•</sup>	34,7β <sup>2•</sup>	37,3γ <sup>2•</sup>	39,3δ <sup>2•</sup>	42,1ε <sup>2•</sup>	44,1ζ <sup>2•</sup>	43,5ζη <sup>2•</sup>	42,5εη <sup>2•</sup>	41,3ε <sup>2•</sup>	39,0 <sup>2•</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	42,0α <sup>3*</sup>	47,9β <sup>3*</sup>	53,5γ <sup>3*</sup>	57,5δ <sup>3*</sup>	57,2δ <sup>3*</sup>	56,4δ <sup>3*</sup>	55,8δ <sup>3*</sup>	52,9 <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	28,4α <sup>3•</sup>	30,5β <sup>3•</sup>	34,0γ <sup>3•</sup>	35,8γ <sup>3•</sup>	35,2γ <sup>3•</sup>	34,2βγ <sup>3•</sup>	34,1γ <sup>3•</sup>	33,2 <sup>3•</sup>
	Πλα.	-	-	-	33,4α <sup>3□</sup>	33,9α <sup>3□</sup>	35,4β <sup>3•</sup>	37,5γ <sup>3•</sup>	36,9γδ <sup>3•</sup>	35,7βδ <sup>3•</sup>	35,2β <sup>3•</sup>	35,4 <sup>3•</sup>

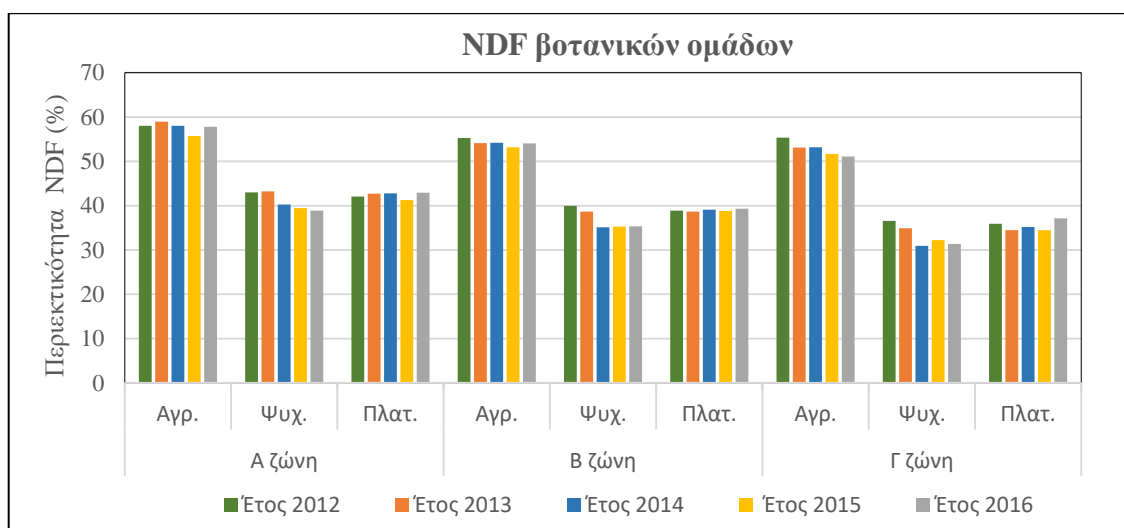
\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).\*\*\* Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας των λοιπών πλατύφυλλων σε NDF στα δείγματα της Α ζώνης ήταν 42,3% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (47,7%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 39,0% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (44,1%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε 35,4%, και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (37,5%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου (**Πίνακας 5.25**).

Η μικρότερη περιεκτικότητα NDF των βοτανικών ομάδων της Α και Β ζώνης, προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου και συγκεκριμένα στην Α ζώνη τα αγρωστώδη είχαν 44,0%, τα ψυχανθή 31,1% και τα λοιπά πλατύφυλλα 32,1% και στη Β ζώνη τα αγρωστώδη είχαν 42,2%, τα ψυχανθή 28,0% και τα λοιπά πλατύφυλλα 31,8%. Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν τη μικρότερη περιεκτικότητά τους σε NDF το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου με 42,0%, 28,4% και 33,4% αντίστοιχα (Πίνακας 5.25).

Από τον πίνακα 5.25 φαίνεται ότι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα NDF των βοτανικών ομάδων παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών αλλά και των μέσων όρων των αγρωστωδών και των τιμών των μέσων όρων των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας, δ) μεταξύ των μέσων όρων της ίδιας βοτανικής ομάδας σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και ε) μεταξύ των μέσων όρων των αγρωστωδών και των μέσων όρων των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων και στις τρεις υψομετρικές ζώνες.

Από τον πίνακα Π10 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.5



**Γράφημα 5.5.** Μέση περιεκτικότητα (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανά έτος και ζώνη.

Μεταξύ των ετών της έρευνας, στην Α ζώνη τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε NDF στα δείγματα του έτους 2013 με 59,0% και τη μικρότερη στα δείγματα

του έτους 2015 με 55,7%. Στη Β και Γ ζώνη είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα τα δείγματα του έτους 2012 με 55,3% και 55,4% αντίστοιχα, ενώ τη μικρότερη στη Β ζώνη τα δείγματα του έτους 2015 με 53,2% και στη Γ ζώνη τα δείγματα του έτους 2016 με 51,1% (**Γράφημα 5.5 και Πίνακας Π10 Παραρτήματος**).

Τα ψυχανθή είχαν τη μέγιστη μέση περιεκτικότητα σε NDF (43,2%) στα δείγματα της Α ζώνης του έτους 2013 και την ελάχιστη (38,8%) στα δείγματα του έτους 2016, της Β και Γ ζώνης είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα (40,0% και 36,6%) τα δείγματα του έτους 2012 και τη μικρότερη (35,2%) τα δείγματα της Β ζώνης του έτους 2015 και τα δείγματα της Γ ζώνης του έτους 2016 (51,1%) (**Γράφημα 5.5 και Πίνακας Π10 Παραρτήματος**).

Τα λοιπά πλατύφυλλα παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητά τους σε NDF και στις τρεις υψομετρικές ζώνες το έτος 2016 με 42,9%, 39,3% και 37,1% στην Α, τη Β και τη Γ ζώνη αντίστοιχα και τη μικρότερη το έτος 2015 με 41,3%, 38,8% και 34,4%, στην Α τη Β και τη Γ ζώνη αντίστοιχα (**Γράφημα 5.5 και Πίνακας Π10 Παραρτήματος**).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα **Π10** του παραρτήματος παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στη μέση ετήσια περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε NDF, κατά τη διάρκεια των ετών της παρούσας μελέτης:

1. Μεταξύ των μέσων τιμών NDF της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας και συγκεκριμένα:

α) στην Α ζώνη, στις μέσες τιμές των ψυχανθών κατά τα έτη 2012 και 2013 και των τιμών των ετών 2015 και 2016, ενώ στη Β και Γ ζώνη μεταξύ των τιμών των ετών 2012 και 2013 και των τιμών των ετών 2014, 2015 και 2016,

β) στη Γ ζώνη, στις μέσες τιμές των λοιπών πλατύφυλλων και ειδικότερα μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των τιμών των ετών 2014, 2015 και 2016 καθώς και μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2016 και των μέσων τιμών όλων των υπόλοιπων ετών της έρευνας.

2. Μεταξύ των μέσων τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και συγκεκριμένα:

α) στη μέση τιμή των αγρωστωδών της Α ζώνης με τις μέσες τιμές της Β και Γ ζώνης κατά τα έτη 2013, 2014, 2015 και 2016,

β) στις μέσες τιμές των ψυχανθών, μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών ζωνών κατά τα έτη 2012, 2013 και 2014 και μεταξύ των μέσων τιμών της Α και Β ζώνης, με τη μέση τιμή της Γ ζώνης, κατά τα έτη 2015 και 2016,

γ) στις μέσες τιμές των λοιπών πλατύφυλλων, μεταξύ και των τριών ζωνών τα έτη 2012, 2013 και 2014, μεταξύ των μέσων τιμών της Α και Β ζώνης, με τη μέση τιμή της Γ ζώνης το

έτος 2015 και μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης, με τις μέσες τιμές της Β και Γ ζώνης το έτος 2016.

### 3. Μεταξύ των μέσων τιμών των βοτανικών ομάδων και συγκεκριμένα:

α) στην Α ζώνη, στις μέσες τιμές των αγρωστωδών με τις μέσες τιμές των ψυχανθών και των πλατύφυλλων, τα έτη 2012, 2013, 2014 και 2015, ενώ μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών βοτανικών ομάδων το έτος 2016,

β) στη Β και Γ ζώνη, μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων κατά τα έτη 2012 και 2013, ενώ μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών βοτανικών ομάδων κατά τα έτη 2014, 2015 και 2016.

Μεταξύ των ετών της έρευνας, τα αγρωστώδη είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε NDF (69,9%) στα δείγματα της Α ζώνης του έτους 2013 και το ελάχιστο (43,0%) στα δείγματα του έτους 2016. Τα ψυχανθή είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους (49,8%) στα δείγματα του έτους 2013 και το μικρότερο (30,3%) στα δείγματα του έτους 2015, ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό (50,1%) στα δείγματα του έτους 2013 και το μικρότερο (31,5%) στα δείγματα του έτους 2016 (**Πίνακες Π11, Π12, Π13, Π14 και Π15 Παραρτήματος**).

Στη Β ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητας σε NDF (62,6%) στα δείγματα του έτους 2012 και το ελάχιστο (41,2%) στα δείγματα του έτους 2016. Τα ψυχανθή είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους (47,1%) στα δείγματα του έτους 2012 και το μικρότερο (25,4%) στα δείγματα του έτους 2015 και τα λοιπά πλατύφυλλα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητά τους (45,8%) στα δείγματα του έτους 2016 και τη μικρότερη (30,0%) στα δείγματα του έτους 2012 (**Πίνακες Π11, Π12, Π13, Π14 και Π15 Παραρτήματος**).

Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε NDF (60,5%) στα δείγματα του έτους 2012 και τη μικρότερη στα δείγματα το έτος 2016 με 40,9%. Στα ψυχανθή το μέγιστο (38,9%) ήταν στα δείγματα του έτους 2012 και το ελάχιστο (25,4%) στα δείγματα του έτους 2014, ενώ στα λοιπά πλατύφυλλα το μεγαλύτερο ποσοστό (40,1%) ήταν στα δείγματα του έτους 2016 και το μικρότερο (33,0%) στα δείγματα του έτους 2013 (**Πίνακες Π11, Π12, Π13, Π14 και Π15 Παραρτήματος**).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε NDF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των βοτανικών ομάδων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανική ομάδα, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων των δειγματοληψιών (**Πίνακες Π11, Π12, Π13, Π14 και Π15 Παραρτήματος**).

### 5.4.2.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε NDF το έτος 2013

Μεταξύ των φυτικών ειδών *Alopecurus gerardii* Vill., *Stipa pennata* L., *Phleum alpinum* L., *Trifolium repens* L., *Lathyrus aphaca* L., *Lotus corniculatus* L., *Ranunculus repens* L., *Achillea millefolium* L. και *Geranium lucidum* L., το μεγαλύτερο ποσό σε NDF, κατά μέσο όρο, είχαν η *Stipa pennata* L. και ο *Alopecurus gerardii* Vill. με ποσοστό 54,6 % και 53,4%, αντίστοιχα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) από τα υπόλοιπα είδη. Ακολούθησε το *Phleum alpinum* L. με 49,8% παρουσιάζοντας, επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0,05$ ) από τα άλλα είδη, ενώ μεταξύ των υπόλοιπων ειδών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ). Όλα τα είδη είχαν τη μέγιστη περιεκτικότητά τους, κατά το τελευταίο στάδιο της ανάπτυξής τους, με τον *Alopecurus gerardii* Vill. να έχει τη μεγαλύτερη τιμή, η οποία ανήλθε σε 69,3% (Πίνακας 5.26).

**Πίνακας 5.26.** Περιεκτικότητα (%) των κυριότερων φυτικών ειδών του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλατα» σε NDF, κατά το έτος 2013 στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους.

Είδος	Ημερομηνίες δειγματοληψίας στα διάφορα στάδια των φυτών							
	30/4	16/5	27/5	8/6	17/6	28/6	15/7	M.O.
<i>Alopecurus gerardii</i> V.	-	43,6 <sup>α</sup>	44,7 <sup>α</sup>	46,6 <sup>α</sup>	55,0 <sup>β</sup>	61,0 <sup>γ</sup>	69,3 <sup>δ</sup>	53,4 <sup>1</sup>
<i>Stipa pennata</i> L.	-	41,7 <sup>α</sup>	45,4 <sup>β</sup>	49,4 <sup>γ</sup>	57,1 <sup>δ</sup>	65,3 <sup>ε</sup>	68,7 <sup>δ</sup>	54,6 <sup>1</sup>
<i>Phleum alpinum</i> L.	-	-	-	42,2 <sup>α</sup>	46,5 <sup>β</sup>	50,5 <sup>γ</sup>	60,1 <sup>δ</sup>	49,8 <sup>2</sup>
<i>Trifolium repens</i> L.	-	33,2 <sup>α</sup>	36,4 <sup>α</sup>	41,9 <sup>β</sup>	45,5 <sup>β</sup>	48,4 <sup>γ</sup>	52,1 <sup>δ</sup>	42,9 <sup>3</sup>
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	-	32,7 <sup>α</sup>	38,3 <sup>β</sup>	40,9 <sup>β</sup>	43,1 <sup>γ</sup>	48,4 <sup>δ</sup>	56,3 <sup>ε</sup>	43,3 <sup>3</sup>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	30,7 <sup>α</sup>	38,3 <sup>β</sup>	41,5 <sup>γ</sup>	44,0 <sup>γ</sup>	50,5 <sup>δ</sup>	56,4 <sup>ε</sup>	43,6 <sup>3</sup>
<i>Ranunculus repens</i> L.	30,3 <sup>α</sup>	35,9 <sup>β</sup>	41,3 <sup>γ</sup>	45,1 <sup>γ</sup>	48,0 <sup>δ</sup>	53,0 <sup>ε</sup>	-	42,3 <sup>3</sup>
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	31,5 <sup>α</sup>	36,5 <sup>β</sup>	43,2 <sup>γ</sup>	47,6 <sup>δ</sup>	55,1 <sup>δ</sup>	58,1 <sup>δ</sup>	45,3 <sup>3</sup>
<i>Geranium lucidum</i> L.	-	30,2 <sup>α</sup>	35,1 <sup>β</sup>	38,9 <sup>β</sup>	44,5 <sup>γ</sup>	48,5 <sup>γ</sup>	54,9 <sup>δ</sup>	42,0 <sup>3</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\* Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3, 4) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Από τον πίνακα 5.26 φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των φυτών σε NDF κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους, καθώς και μεταξύ των διαφορετικών φυτικών ειδών, στις ίδιες ημερομηνίες δειγματοληψίας.

### 5.4.3. ADF (Acid Detergent Fiber)

#### 5.4.3.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF τα έτη 2012 - 2016

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας ADF της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας» ανήλθε στο 32,3% της ξηράς ουσίας (ΞΟ). Η ελάχιστη περιεκτικότητα ADF προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 24,2% και ακολουθώντας προοδευτική αύξηση έφτασε στο μέγιστο, το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου με ποσοστό 37,0%. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε μικρή μείωση, η οποία έφτασε κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου στο 36,2% και κατά το πρώτο και δεύτερο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου σε 35,2% και 34,7% αντίστοιχα (Πίνακας 5.27).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) παρατηρήθηκαν στις τιμές μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας (Πίνακας 5.27).

**Πίνακας 5.27.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, ανά ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Ζώνη	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		M.O.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A	24,6 <sup>α</sup>	28,5 <sup>β</sup>	32,5 <sup>γ</sup>	35,1 <sup>γδ</sup>	36,9 <sup>δ</sup>	38,5 <sup>δε</sup>	40,7 <sup>ε</sup>	39,6 <sup>ε</sup>	37,9 <sup>δε</sup>	37,2 <sup>δ</sup>	35,1 <sup>1</sup>
B	23,8 <sup>α</sup>	26,6 <sup>β</sup>	28,5 <sup>βγ</sup>	30,7 <sup>γ</sup>	32,6 <sup>γδ</sup>	35,0 <sup>δε</sup>	37,4 <sup>ε</sup>	36,4 <sup>ε</sup>	35,9 <sup>ε</sup>	35,3 <sup>δε</sup>	32,2 <sup>2</sup>
Γ	-	-	-	25,8 <sup>α</sup>	27,5 <sup>β</sup>	31,1 <sup>γ</sup>	32,8 <sup>γ</sup>	32,7 <sup>γ</sup>	31,8 <sup>γ</sup>	31,7 <sup>γ</sup>	30,5 <sup>3</sup>
Συν.	24,2 <sup>α</sup>	27,5 <sup>β</sup>	30,5 <sup>γ</sup>	30,5 <sup>γ</sup>	32,3 <sup>γ</sup>	34,9 <sup>δ</sup>	37,0 <sup>ε</sup>	36,2 <sup>δε</sup>	35,2 <sup>δε</sup>	34,7 <sup>δε</sup>	32,3

\*A: Πρώτο δεκαπενθήμερο, B: Δεύτερο δεκαπενθήμερο. \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\* Τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Μεταξύ των ζωνών η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF προσδιορίστηκε στα δείγματα της Α ζώνης με ποσοστό 35,1%, ακολούθησαν τα δείγματα της Β ζώνης με 32,2%, ενώ η μικρότερη μέση τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα της Γ ζώνης με ποσοστό 30,5%. Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) παρατηρήθηκαν μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών υψομετρικών ζωνών.

Η μικρότερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF προσδιορίστηκε στα δείγματα της Α και Β ζώνης το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου, με ποσοστά 24,6% και 23,8% αντίστοιχα, ενώ στα δείγματα της Γ ζώνης το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου με 25,8%. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου με 40,7%, 37,4% και 32,8%, στην Α, τη Β και τη Γ ζώνη αντίστοιχα (Πίνακας 5.27).

Από τον πίνακα 5.27 φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, καθώς επίσης και μεταξύ των τιμών της κάθε υψομετρικής ζώνης, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας.

**Πίνακας 5.28.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, ανά ζώνη και έτος.

Έτος	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A ζώνη	2012	24,4α <sup>1*</sup>	31,3β <sup>1*</sup>	34,6γ <sup>1*</sup>	37,1δ <sup>1*</sup>	38,8δε <sup>1*</sup>	39,5δε <sup>1*</sup>	41,8ε <sup>1*</sup>	40,8ε <sup>1*</sup>	39,7ε <sup>1*</sup>	39,3ε <sup>1*</sup>
	2013	26,7α <sup>1*</sup>	29,3β <sup>1*□</sup>	33,1γ <sup>1*</sup>	36,1δ <sup>1*</sup>	39,0ε <sup>1*</sup>	41,0ε <sup>1*</sup>	42,5ε <sup>1*</sup>	40,7ε <sup>1*</sup>	37,5δ <sup>1*</sup>	36,9δ <sup>1*</sup>
	2014	23,9α <sup>1*</sup>	28,4β <sup>1*•</sup>	32,0γ <sup>1*•</sup>	34,2γδ <sup>1*</sup>	35,0δ <sup>1*</sup>	35,9δ <sup>1*</sup>	37,5δ <sup>1*</sup>	37,3δ <sup>1*</sup>	36,5δ <sup>1*</sup>	35,9δ <sup>1*</sup>
	2015	24,0α <sup>1*</sup>	26,3α <sup>12*•</sup>	31,2β <sup>1*</sup>	34,7βγ <sup>1*</sup>	36,2γ <sup>1*</sup>	37,7γ <sup>1*</sup>	41,8δ <sup>1*</sup>	39,3γδ <sup>1*</sup>	37,8γ <sup>1*•</sup>	36,9γ <sup>1*</sup>
	2016	24,1α <sup>1*</sup>	27,0β <sup>1*□</sup>	31,5γ <sup>1*</sup>	33,2γδ <sup>1*</sup>	35,6δ <sup>1*</sup>	38,3ε <sup>1*•</sup>	39,8ε <sup>1*</sup>	39,7ε <sup>1*</sup>	38,0ε <sup>1*</sup>	37,1ε <sup>1*</sup>
B ζώνη	2012	25,0α <sup>1*</sup>	28,8β <sup>2*</sup>	31,8γ <sup>2*</sup>	31,7γ <sup>2*</sup>	35,1δ <sup>2*</sup>	37,6δ <sup>1*</sup>	40,7ε <sup>1*</sup>	40,3ε <sup>1*</sup>	38,7δε <sup>1*</sup>	38,3δε <sup>1*</sup>
	2013	24,3α <sup>2*</sup>	25,8α <sup>2*</sup>	29,1β <sup>2*</sup>	31,0β <sup>2*</sup>	32,1βγ <sup>2*</sup>	34,3γ <sup>2*</sup>	36,5γ <sup>2*</sup>	35,0γ <sup>2*</sup>	35,7γ <sup>1*</sup>	34,9γ <sup>1*</sup>
	2014	23,4α <sup>1*•</sup>	26,0β <sup>1*</sup>	26,1β <sup>2*</sup>	29,1γ <sup>2*</sup>	31,2γδ <sup>2*</sup>	33,2δε <sup>1*</sup>	35,4ε <sup>1*</sup>	34,2δε <sup>2*</sup>	35,6ε <sup>1*</sup>	35,1ε <sup>1*</sup>
	2015	23,6α <sup>1*•</sup>	26,1β <sup>1*</sup>	27,6β <sup>2*</sup>	31,6γ <sup>2*</sup>	32,8γδ <sup>2*</sup>	35,7δ <sup>1*•</sup>	37,9δ <sup>2*</sup>	36,9δ <sup>2*</sup>	35,1δ <sup>1*</sup>	34,7δ <sup>1*</sup>
	2016	22,8α <sup>2*</sup>	26,1β <sup>1*</sup>	28,0β <sup>2*•</sup>	30,1βγ <sup>2*</sup>	31,8γ <sup>2*</sup>	34,2γδ <sup>2*</sup>	36,5δ <sup>2*</sup>	35,7δ <sup>2*</sup>	34,6δ <sup>2*</sup>	33,4δ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	2012	-	-	-	24,5α <sup>3*</sup>	30,8β <sup>3*</sup>	37,8γ <sup>1*</sup>	34,1δ <sup>2*</sup>	33,8δ <sup>2*</sup>	33,3δ <sup>2*</sup>	32,7βδ <sup>2*</sup>
	2013	-	-	-	26,8α <sup>3*</sup>	26,6α <sup>3*</sup>	28,4α <sup>3*</sup>	31,1β <sup>3*</sup>	31,4β <sup>3*</sup>	31,2β <sup>2*</sup>	32,2β <sup>2*</sup>
	2014	-	-	-	23,7α <sup>3*</sup>	25,0α <sup>3*</sup>	28,5β <sup>2*</sup>	31,3γ <sup>2*</sup>	32,5γ <sup>2*</sup>	31,9γ <sup>2*</sup>	32,3γ <sup>2*</sup>
	2015	-	-	-	23,9α <sup>3*</sup>	28,7β <sup>3*</sup>	30,4γ <sup>2*</sup>	34,8δ <sup>2*</sup>	33,5δ <sup>3*</sup>	31,5β <sup>2*</sup>	31,5β <sup>2*</sup>
	2016	-	-	-	30,0α <sup>3*</sup>	26,3β <sup>3*</sup>	30,2γ <sup>3*</sup>	32,6γ <sup>3*</sup>	32,1γ <sup>3*</sup>	31,1γ <sup>3*</sup>	29,6γ <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) στην ίδια στήλη, στο ίδιο έτος και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\* Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

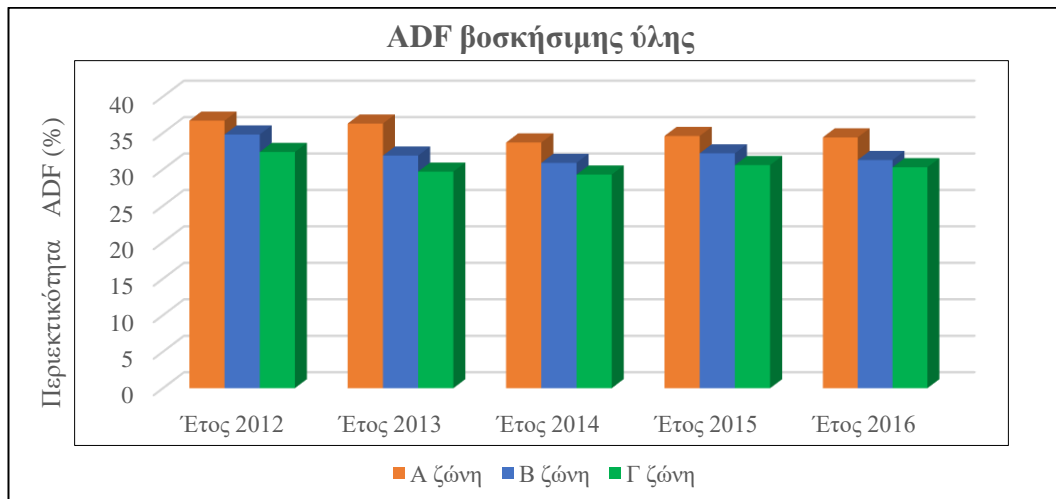
Από τον πίνακα 5.28 φαίνεται ότι, στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης σε ADF (42,5%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013, ενώ η μικρότερη (23,9%) στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2014. Στη Β ζώνη, η μέγιστη περιεκτικότητα ADF (40,7%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2012, ενώ η ελάχιστη (22,8%) στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του

έτους 2016. Στη Γ ζώνη, η μεγαλύτερη τιμή σε ADF (34,8%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2015 και η μικρότερη (23,7%) στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2014.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ADF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας, σε όλα τα έτη της έρευνας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας για το ίδιο έτος, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας ζώνης, την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας, δ) μεταξύ των μέσων όρων του ίδιου έτους και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και ε) μεταξύ των μέσων όρων της Β και Γ ζώνης, στα διάφορα έτη της μελέτης (Πίνακας 5.28).

Η μεγαλύτερη μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης σε ADF και στις τρεις υψομετρικές ζώνες βρέθηκε στα δείγματα του έτους 2012 σε ποσοστά 36,7%, 34,8% και 32,4% στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα, ενώ η μικρότερη μέση τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα του έτους 2014 σε ποσοστά 33,7%, 30,9% και 29,3%, στην Α, Β και Γ ζώνη αντίστοιχα (Γράφημα 5.6 και Πίνακας Π16 Παραρτήματος).

Από τον πίνακα Π16 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.6



**Γράφημα 5.6.** Μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης (%) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, ανα ζώνη και έτος.

#### 5.4.3.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF τα έτη 2012 - 2016

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ADF, η οποία ανήλθε στο 33,3% της ξηράς ουσίας (ΞΟ), στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα με 31,5%, ενώ τα ψυχανθή είχαν τη μικρότερη μέση τιμή με 28,8%, με



στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) να παρατηρούνται μεταξύ των μέσων τιμών των αγρωστώδων και των πλατύφυλλων και της μέσης τιμής των ψυχανθών (**Πίνακας 5.29**).

Και οι τρεις βοτανικές ομάδες είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ADF στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου, με τιμές που ανήλθαν στο 37,5%, το 33,3% και το 36,1%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα, ενώ το ελάχιστο είχαν τα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με 25,8%, 22,4% και 24,1% αντίστοιχα (**Πίνακας 5.29**).

**Πίνακας 5.29.** Διακυμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωσθηλάτα» σε ADF, τα έτη 2012-2016.

Ομάδα	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<b>Αγρ.</b>	25,5 $\alpha^1$	29,4 $\beta^1$	31,6 $\beta\gamma^1$	30,8 $\beta^1$	32,9 $\gamma^1$	35,3 $\delta^1$	37,5 $\delta^1$	36,6 $\delta^1$	36,0 $\delta^1$	35,1 $\delta^1$	33,3 $^1$
<b>Ψυχ.</b>	22,4 $\alpha^2$	24,2 $\beta^2$	26,0 $\beta\gamma^2$	26,6 $\gamma^2$	28,5 $\gamma^2$	30,8 $\delta^2$	33,3 $\epsilon^2$	33,0 $\delta^2$	31,1 $\delta^2$	30,8 $\delta^2$	28,8 $^2$
<b>Πλατ.</b>	24,1 $\alpha^1$	25,7 $\beta^3$	29,3 $\beta\gamma^3$	29,3 $\gamma^2$	31,4 $\gamma\delta^1$	33,7 $\delta^1$	36,1 $\epsilon^1$	35,7 $\epsilon^1$	34,3 $\delta\epsilon^1$	33,9 $\delta^{12}$	31,5 $^1$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη ( $^1$ ,  $^2$ ,  $^3$ ) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Από τον πίνακα **5.29** φαίνεται ότι, στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των βοτανικών ομάδων, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας και β) μεταξύ της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των περιόδων δειγματοληψίας.

Στα αγρωστώδη, η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ADF ήταν στα δείγματα της Α ζώνης με 35,9%, ενώ η μέγιστη τιμή (41,1%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 33,0% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (37,6%) βρέθηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε να είναι 31,0% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (33,7%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου (**Πίνακας 5.30**).

Στα ψυχανθή, η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ADF ήταν στα δείγματα της Α ζώνης στο 32,5% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (38,6%) ήταν στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 27,9% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (32,9%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε 26,1% και

το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (29,8%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου (Πίνακας 5.30).

Στα λοιπά πλατύφυλλα, η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ADF ήταν στα δείγματα της Α ζώνης 34,5% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (40,3%) βρέθηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ήταν 31,9% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα (37,6%) βρέθηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε 28,3% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους (30,8%) προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου (Πίνακας 5.30).

**Πίνακας 5.30.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, ανά ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Ζώνη	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
Α ζώνη	Αγρ.	26,5α <sup>1*</sup>	30,2β <sup>1*</sup>	33,1γ <sup>1*</sup>	35,7γ <sup>1*</sup>	37,6δ <sup>1*</sup>	39,0δ <sup>1*</sup>	41,1δ <sup>1*</sup>	40,0δ <sup>1*</sup>	38,3δ <sup>1*</sup>	37,3δ <sup>1*</sup>	35,9*
	Ψυχ.	23,2α <sup>1*</sup>	26,4β <sup>1*</sup>	27,9β <sup>1*</sup>	32,6γ <sup>1*</sup>	34,6γδ <sup>1*</sup>	36,1δ <sup>1*</sup>	38,6ε <sup>1*</sup>	36,5δε <sup>1*</sup>	35,2δ <sup>1*</sup>	34,2γδ <sup>1*</sup>	32,5*
	Πλ.	24,3α <sup>1*</sup>	26,0α <sup>1*</sup>	30,8β <sup>1*</sup>	34,0γ <sup>1*</sup>	36,0γ <sup>1*</sup>	37,8γδ <sup>1*</sup>	40,3δ <sup>1*</sup>	39,5δ <sup>1*</sup>	38,3γδ <sup>1*</sup>	37,5γδ <sup>1*</sup>	34,5*
Β ζώνη	Αγρ.	24,4α <sup>2*</sup>	28,6β <sup>1*</sup>	30,1β <sup>2*</sup>	31,6βγ <sup>2*</sup>	33,3γ <sup>2*</sup>	35,3γδ <sup>2*</sup>	37,6δ <sup>2*</sup>	36,5δ <sup>2*</sup>	36,6δ <sup>2*</sup>	35,7δ <sup>2*</sup>	33,0*
	Ψυχ.	21,6α <sup>1*</sup>	21,9α <sup>2*</sup>	24,2β <sup>3*</sup>	26,1β <sup>2*</sup>	27,8γ <sup>2*</sup>	29,9γδ <sup>2*</sup>	32,9δ <sup>2*</sup>	32,6δ <sup>2*</sup>	31,3γδ <sup>2*</sup>	31,0γδ <sup>2*</sup>	27,9*
	Πλ.	23,8α <sup>1*</sup>	25,3αβ <sup>1*</sup>	27,8β <sup>2*</sup>	30,0γ <sup>2*</sup>	32,2γδ <sup>2*</sup>	34,7δ <sup>2*</sup>	37,6δ <sup>2*</sup>	36,7δ <sup>2*</sup>	35,6δ <sup>2*</sup>	35,2δ <sup>2*</sup>	31,9*
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	25,0α <sup>3*</sup>	27,7β <sup>3*</sup>	31,6γ <sup>3*</sup>	33,7δ <sup>3*</sup>	33,3δ <sup>3*</sup>	33,2γδ <sup>3*</sup>	32,4γδ <sup>3*</sup>	31,0*
	Ψυχ.	-	-	-	21,0α <sup>3*</sup>	22,9α <sup>3*</sup>	26,3β <sup>3*</sup>	28,4β <sup>3*</sup>	29,8β <sup>3*</sup>	26,7β <sup>3*</sup>	27,3β <sup>3*</sup>	26,1*
	Πλ.	-	-	-	23,9α <sup>3*</sup>	26,1β <sup>3*</sup>	28,6γ <sup>3*</sup>	30,6γ <sup>3*</sup>	30,8γ <sup>3*</sup>	29,0γ <sup>3*</sup>	28,8γ <sup>3*</sup>	28,3*

\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1,2,3</sup>) στην ίδια στήλη και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*,•,□) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

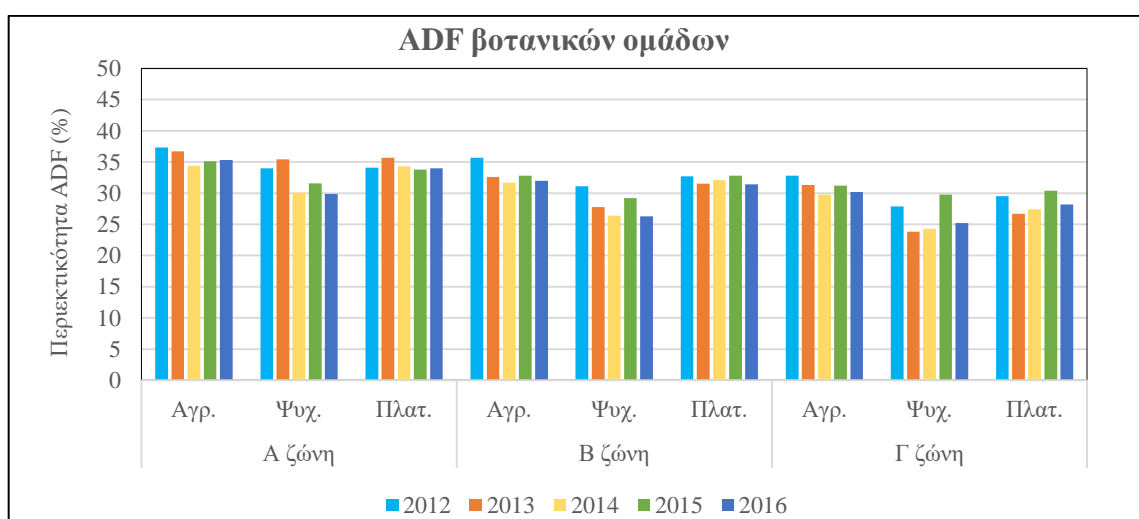
Η μικρότερη περιεκτικότητα και των τριών βοτανικών ομάδων σε ADF, στα δείγματα της Α και Β ζώνης παρατηρήθηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου και συγκεκριμένα, στην Α ζώνη τα αγρωστώδη είχαν 26,5%, τα ψυχανθή 23,2% και τα λοιπά πλατύφυλλα 24,3% και στη Β ζώνη τα αγρωστώδη είχαν 24,4%, τα ψυχανθή 21,6% και τα λοιπά πλατύφυλλα 23,8%, ενώ στη Γ ζώνη η μέση ελάχιστη περιεκτικότητα σε ADF προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με τιμές 25,0%, 21,0% και 23,9%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα (Πίνακας 5.30).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF παρατηρήθηκαν: α) στα δείγματα της Α ζώνης, μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και της μέσης τιμής των ψυχανθών, στα δείγματα της Β ζώνης, μεταξύ των μέσων τιμών των αγρωστωδών και των λοιπών πλατύφυλλων και της μέσης τιμής των ψυχανθών και στα δείγματα της Γ ζώνης, μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, β) κατά την ίδια χρονική περίοδο, μεταξύ των τιμών των τριών βοτανικών ομάδων και στις τρεις ζώνες, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και δ) στις τιμές της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων των δειγματοληψιών (Πίνακας 5.30).

Μεταξύ των ετών της έρευνας, τα αγρωστώδη παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ADF, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, το έτος 2012 με 37,3%, 35,7% και 32,8% στα δείγματα της Α, Β και Γ ζώνης αντίστοιχα. Τη μικρότερη μέση τιμή είχαν το έτος 2014 και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, με 34,4%, 31,7% και 29,8% στα δείγματα της Α, Β και Γ ζώνης αντίστοιχα (Γράφημα 5.7 και Πίνακας Π17 Παραρτήματος).

Τα ψυχανθή είχαν τη μέγιστη μέση περιεκτικότητα σε ADF στα δείγματα της Α ζώνης (35,4%) το έτος 2013, στα δείγματα της Β ζώνης (31,1%) το έτος 2012 και στα δείγματα της Γ ζώνης (29,8%) το έτος 2015. Τη μικρότερη μέση περιεκτικότητα είχαν τα δείγματα της Α και Β ζώνης (29,9% και 26,3% αντίστοιχα) το έτος 2016, ενώ τα δείγματα της Γ ζώνης (23,8 %) το έτος 2013 (Γράφημα 5.7 και Πίνακας Π17 Παραρτήματος).

Από τον πίνακα Π17 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.7.



**Γράφημα 5.7.** Μέση περιεκτικότητα (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλατα» σε ADF, ανά έτος και ζώνη.

Τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ADF στα δείγματα της Α ζώνης το έτος 2013 με τιμή 35,7%, της Β ζώνης το έτος 2015 με 32,8% και της Γ ζώνης το έτος 2015 με τιμή 30,4%, ενώ τη μικρότερη τα δείγματα της Α ζώνης το έτος 2015 με τιμή 33,8%, τα δείγματα της Β ζώνης το έτος 2016 με τιμή 31,4% και τα δείγματα της Γ ζώνης το έτος 2013 με τιμή 26,7% (**Γράφημα 5.7 και Πίνακας Π17 Παραρτήματος**).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στη μέση ετήσια περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF (**Πίνακας Π17 Παραρτήματος**), κατά τη διάρκεια των ετών της έρευνας παρατηρήθηκαν:

1. Μεταξύ των μέσων τιμών ADF της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας και συγκεκριμένα:

α) στις μέσες τιμές των αγρωστοδών στην Α ζώνη παρατηρήθηκαν μόνο μεταξύ του έτους 2012 με το έτος 2014, στη Β ζώνη, μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών όλων των υπόλοιπων ετών της έρευνας και στη Γ ζώνη, μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών των ετών 2014 και 2016,

β) στις μέσες τιμές των ψυχανθών στην Α ζώνη παρατηρήθηκαν μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών των ετών 2014, 2015 και 2016 και μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2013 και της μέσης τιμής του έτους 2014, στη Β ζώνη, μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών των ετών 2013, 2014 και 2016 και μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2015 και των μέσων τιμών των ετών 2014 και 2016, στη Γ ζώνη, μεταξύ των μέσων τιμών των ετών 2012 και 2015 και των μέσων τιμών των ετών 2013, 2014 και 2016 και

γ) στις μέσες τιμές των λοιπών πλατυφύλλων στη Γ ζώνη παρατηρήθηκαν μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών των ετών 2013 και 2014 και μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2015 και των μέσων τιμών των ετών 2013, 2014 και 2016.

2. Μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και συγκεκριμένα:

α) στις μέσες τιμές των αγρωστοδών της Α και Β ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης το έτος 2012, μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης και των μέσων τιμών της Β και Γ ζώνης, τα έτη 2013 και 2016, μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών ζωνών το έτος 2015 και μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης το έτος 2015.

β) στις μέσες τιμές των ψυχανθών, μεταξύ και των τριών ζωνών, τα έτη 2012, 2013 και 2014 και μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης και των μέσων τιμών της Β και Γ ζώνης, κατά τα έτη 2014 και 2016.

γ) στις μέσες τιμές των λοιπών πλατύφυλλων, μεταξύ των μέσων τιμών της Α και Β ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης, τα έτη 2012 και 2014, μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών

ζωνών το έτος 2013 και μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης, το έτος 2016.

### 3. Μεταξύ των μέσων τιμών των βοτανικών ομάδων ανά ζώνη και έτος και συγκεκριμένα:

α) μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των υπόλοιπων πλατύφυλλων στην Α ζώνη κατά το έτος 2012, μεταξύ της μέσης τιμής των ψυχανθών και των μέσων τιμών των αγρωστωδών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά τα έτη 2014 και 2016 και μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και της μέσης τιμής των ψυχανθών, κατά το έτος 2015.

β) μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων στη Β ζώνη κατά το έτος 2012 και μεταξύ των μέσων τιμών των ψυχανθών και των μέσων τιμών των αγρωστωδών και των λοιπών πλατύφυλλων κατά τα υπόλοιπα έτη της παρούσας μελέτης.

γ) μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων στη Γ ζώνη κατά το έτος 2012, μεταξύ των μέσων τιμών και των τριών βοτανικών ομάδων το έτος 2013, μεταξύ της μέσης τιμής των ψυχανθών και των μέσων τιμών των αγρωστωδών και των λοιπών πλατύφυλλων το έτος 2014 και μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών και της μέσης τιμής των ψυχανθών το έτος 2016.

Μεταξύ των ετών της παρούσας μελέτης, τα αγρωστώδη είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ADF στα δείγματα της Α ζώνης του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με τιμή 42,7% και το ελάχιστο τα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με 24,3%. Τα ψυχανθή είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με τιμή 41,2% και το μικρότερο στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2015 με τιμή 19,9%, ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με τιμή 41,6 % και το μικρότερο στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2014 με τιμή 22,9% (**Πίνακες Π18, Π19, Π20, Π21 και Π22 Παραρτήματος**).

Στη Β ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητας σε ADF στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2012 με τιμή 41,1% και το ελάχιστο στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2016 με τιμή 22,8%. Τα ψυχανθή είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου του έτους 2012 με τιμή 39,3% και τη μικρότερη το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου του έτους 2016 με τιμή 19,3% και τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν τη μεγαλύτερη τιμή το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου του έτους 2012 με τιμή 38,4% και τη μικρότερη το πρώτο

δεκαπενθήμερο του Μαΐου του έτους 2012 με τιμή 23,4% (Πίνακες Π18, Π19, Π20, Π21 και Π22 Παραρτήματος).

Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ADF το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου του έτους 2015 με τιμή 35,4% και τη μικρότερη το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου του έτους 2015 με τιμή 23,6%. Στα ψυχανθή το μέγιστο βρέθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου του έτους 2015 με τιμή 33,5% και το ελάχιστο το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου του έτους 2016 με τιμή 18,9%. Στα λοιπά πλατύφυλλα το μεγαλύτερο ποσοστό προσδιορίστηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου του έτους 2015 σε ποσοστό 34,4% και το μικρότερο το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου του έτους 2013 σε ποσοστό 23,4% (Πίνακες Π18, Π19, Π20, Π21 και Π22 Παραρτήματος).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των βοτανικών ομάδων, κατά την ίδια χρονική περίοδο, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων των δειγματοληψιών (Πίνακες Π18, Π19, Π20, Π21 και Π22 Παραρτήματος).

#### 5.4.3.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε ADF το έτος 2013

Μεταξύ των κυριότερων φυτικών ειδών τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ADF, κατά μέσο όρο, είχε ο *Alopecurus gerardii* Vill. με τιμή 36,3%, και τη μικρότερη το *Geranium lucidum* L. με τιμή 31,5%.

**Πίνακας 5.31.** Περιεκτικότητα (%) των κυριότερων φυτικών ειδών του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλάτα» σε ADF, κατά το έτος 2013 στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους.

Είδος	Ημερομηνίες δειγματοληψίας στα διάφορα στάδια των φυτών							
	30/4	16/5	27/5	8/6	17/6	28/6	15/7	M.O.
<i>Alopecurus gerardii</i> V.	-	26,1α <sup>1</sup>	29,2β <sup>1</sup>	32,9β <sup>13</sup>	36,9δ <sup>1</sup>	43,6ε <sup>1</sup>	46,1ε <sup>1</sup>	35,8 <sup>1</sup>
<i>Stipa pennata</i> L.	-	27,0α <sup>1</sup>	30,4β <sup>1</sup>	32,6γ <sup>13</sup>	35,4γ <sup>1</sup>	42,6δ <sup>14</sup>	45,1δ <sup>1</sup>	35,5 <sup>1</sup>
<i>Phleum alpinum</i> L.	-	-	-	26,6α <sup>2</sup>	32,5β <sup>2</sup>	33,9β <sup>2</sup>	37,5γ <sup>2</sup>	32,6 <sup>2</sup>
<i>Trifolium repens</i> L.	-	21,3α <sup>2</sup>	27,2β <sup>2</sup>	31,4γ <sup>14</sup>	37,2δ <sup>1</sup>	37,8δ <sup>3</sup>	38,6δ <sup>2</sup>	32,2 <sup>2</sup>
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	-	20,0α <sup>2</sup>	28,1β <sup>12</sup>	33,6γ <sup>13</sup>	36,1γδ <sup>1</sup>	39,3δε <sup>3</sup>	42,04ε <sup>3</sup>	33,2 <sup>2</sup>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	19,9α <sup>2</sup>	30,0β <sup>12</sup>	35,0γ <sup>13</sup>	37,8δ <sup>1</sup>	39,2δε <sup>3</sup>	41,7ε <sup>3</sup>	33,9 <sup>2</sup>
<i>Ranunculus repens</i> L.	19,5α	24,1β <sup>3</sup>	29,4γ <sup>12</sup>	33,8δ <sup>13</sup>	36,7ε <sup>1</sup>	37,1ε <sup>3</sup>	-	30,1 <sup>3</sup>
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	21,7α <sup>2</sup>	33,0β <sup>3</sup>	34,6βγ <sup>3</sup>	37,2γ <sup>1</sup>	40,5δ <sup>4</sup>	41,6δ <sup>3</sup>	34,8 <sup>12</sup>
<i>Geranium lucidum</i> L.	-	20,7α <sup>2</sup>	24,2β <sup>4</sup>	29,5γ <sup>4</sup>	34,9δ <sup>12</sup>	39,3ε <sup>34</sup>	40,6ε <sup>23</sup>	31,5 <sup>23</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1,2,3,4</sup>) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Όλα τα είδη είχαν το μικρότερο ποσοστό τους σε ADF κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης τους και το μεγαλύτερο ποσοστό τους κατά τα τελευταία στάδια ανάπτυξής τους (Πίνακας 5.31).

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 κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη, υπολογίζεται ότι αντιπροσωπεύουν το 40 έως 80% της οργανικής ουσίας των λιβαδικών φυτών (Buxton 1996).

Οι ινώδεις ουσίες χρησιμοποιούνται αρχικά ως αρνητική μέτρηση της ποιότητας της τροφής, επειδή η πεπτικότητα και συνεπώς και η ενεργειακή αξία μιας τροφής μειώνονται, όταν το ποσοστό των ινωδών ουσιών αυξάνεται. Αυτό όμως δεν ισχύει πάντα και κυρίως, για τα μηρυκαστικά τα οποία έχουν τη δυνατότητα να πέσουν μεγάλες ποσότητες κυτταρινών και ημικυτταρινών των τροφών, δεν πέπτουν όμως τη λιγνίνη, η οποία πρακτικά είναι άπεπτη (Παπαδόπουλος 1999). Το περιεχόμενο των φυτών σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη αυξάνεται καθώς αυτά ωριμάζουν (Ghadaki et al 1975, Bosch et. al 1992). Το περιεχόμενο της βοσκής σε ινώδεις ουσίες σχετίζεται αρνητικά με την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης, καθώς βοσκήσιμη ύλη πλούσια σε ινώδεις ουσίες περιέχει λιγότερη διαθέσιμη ενέργεια (Weiss et al 1999). Επίσης, η αύξηση της συγκέντρωσης των ινωδών ουσιών στα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών, κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου εξαρτάται και από αυτό καθεαυτό το τμήμα του φυτού (Moreira et al 2004). Τέλος, σύμφωνα με τον Van Soest (1994), η συγκέντρωση των ινωδών ουσιών στα κυτταρικά τοιχώματα σχετίζεται αρνητικά με την πρόσληψη της τροφής, ενώ η συγκέντρωση σε ADF σχετίζεται αρνητικά με την πεπτικότητα των λιβαδικών φυτών.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα των λιβαδικών φυτών σε NDF και ADF, κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους και συγκεκριμένα η παρατηρούμενη μικρότερη περιεκτικότητα στα αρχικά στάδια και η προοδευτική της αύξηση καθώς αυτά ωριμάζουν, οφείλονται στο γεγονός ότι οι μίσχοι και οι βλαστοί των φυτών έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε NDF και ADF έναντι των φύλλων (Cherney et al 1990, Buxton and Redfearn 1997). Επίσης, καθώς τα φυτά ωριμάζουν, η αναλογία φύλλων/μίσχων μειώνεται, οι μίσχοι και οι βλαστοί καταλαμβάνουν μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας και κατά συνέπεια η περιεκτικότητα των φυτών σε NDF και ADF είναι μεγαλύτερη (Buxton 1996, González-Andrés and Ortiz 1996, Ganskopp and Bohnert 2001, Arzani et al 2004, Bovolenta et al 2008).

Στη μηδική (*Medicago sativa* L.), η περιεκτικότητα των φύλλων της σε NDF κατά το μέσο στάδιο της ανθοφορίας, βρέθηκε στο 25% της ΞΟ, ενώ η αντίστοιχη των βλαστών της κυμάνθηκε από 45% έως 70% της ΞΟ (Buxton et al 1985, Buxton and Homstein 1986). Οι

Sanderson et al (1989) σε διετή έρευνα σχετικά με την περιεκτικότητα σε NDF των φύλλων και των βλαστών του λευκού τριφυλιού (*Trifolium repens* L.), αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα των φύλλων, κατά τον πρώτο χρόνο της έρευνας ανήλθε σε 31,4% και κατά τον δεύτερο χρόνο σε 66,8% της ΞΟ, ενώ στους βλαστούς η περιεκτικότητα ήταν μεγαλύτερη και ανήλθε κατά τον πρώτο χρόνο σε 21% και το κατά δεύτερο χρόνο σε 68% της ΞΟ. Σύμφωνα με τον Buxton (1990), η περιεκτικότητα των φύλλων τεσσάρων αγρωστωδών σε NDF, στο στάδιο της ανθοφορίας ήταν 50% ΞΟ, ενώ των βλαστών τους 70% ΞΟ.

Επίσης, οι Fick and Onstad (1988) αναφέρουν ότι ο ρυθμός αύξησης της συγκέντρωσης της μηδικής σε NDF είναι 3,8 g / kg / ημέρα. Οι ρυθμοί αυτοί είναι δυνατόν να τροποποιηθούν από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Κατά την ωρίμανση των φυτών, η αναλογία μεταξύ φύλλων και μίσχων μειώνεται. Καθώς η ποώδης βλάστηση ωριμάζει, ο λόγος των φύλλων προς τους βλαστούς μειώνεται για τα ψυχρόβια αγρωστώδη από 0,80 στο 0,30 (Κανδρέλης 2000).

Προοδευτική αύξηση των λιβαδικών φυτών σε NDF και ADF, καθώς αυτά ωριμάζουν έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές:

Οι Perez-Corona et al (1998) αναφέρουν ότι σε λιβάδια της κεντρικής και δυτικής Ισπανίας, το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε ινώδεις ουσίες αυξανόταν, καθώς προχωρούσε το φαινολογικό στάδιο των φυτών.

Οι Τζιάλλα και συν. (2000), σε τριετή έρευνα που διεξήχθη σε δυο ποολίβαδα χαμηλού υψομέτρου, το ένα εκ των οποίων ήταν προστατευόμενο από τη βόσκηση και σε ένα ποολίβαδο ορεινής ζώνης, παρατήρησαν ότι το περιεχόμενο των λιβαδικών φυτών σε ινώδεις ουσίες ήταν χαμηλό στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους και αυξανόταν κατά την ωρίμανσή τους. Τη μικρότερη περιεκτικότητα είχε το λιβάδι της ορεινής ζώνης και ακολουθούσε το προστατευόμενο από τη βόσκηση λιβάδι, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό το είχε το μη προστατευόμενο από τη βόσκηση λιβάδι της χαμηλής ζώνης.

Οι Mountousis et al (2006b και 2008a), σε έρευνες που διενήργησαν σε λιβάδια του Ν. Κοζάνης και του Ν. Φλώρινας, παρατήρησαν ότι το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF αυξάνονταν, όσο τα φυτά πλησίαζαν στο στάδιο πλήρους ωρίμανσης.

Ο Μπόκος (2014), σε έρευνα που διενήργησε σε δυο υπαλπικά λιβάδια της Βόρειας Ελλάδος και αφορούσε τη χημική σύσταση αγρωστωδών, ψυχανθών και λοιπών πλατύφυλλων, κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο, παρατήρησε ότι και στα δυο λιβάδια όλες οι βοτανικές ομάδες είχαν το ελάχιστο της περιεκτικότητά τους σε NDF και ADF, το μήνα Ιούνιο και με προοδευτική αύξηση έφτασε το μέγιστο το μήνα Σεπτέμβριο.

Στην παρούσα μελέτη οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF, κατά τις ίδιες ημερομηνίες



δειγματοληψίας αλλά σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, καθώς και μεταξύ της ίδιας ζώνης σε διαφορετικό έτος, οφείλονται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην κάθε υψομετρική ζώνη, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα φυτά της κάθε ζώνης να βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης και ως εκ τούτου να έχουν διαφορετική αναλογία φύλλων/μίσχων και κατά συνέπεια διαφορετική περιεκτικότητα σε NDF και ADF. Επίσης, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ), που παρατηρήθηκαν στις μέσες τιμές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης και των βοτανικών ομάδων σε NDF και ADF, μεταξύ των υψομετρικών ζωνών και συγκεκριμένα στις μεγαλύτερες τιμές στη χαμηλότερη υψομετρική ζώνη, ενδιάμεσες στη μεσαία ζώνη και χαμηλότερες στην υψηλότερη ζώνη, αποδίδονται, στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα στις χαμηλότερες θερμοκρασίες που παρατηρούνται στις υψηλότερες ζώνες (**Πίνακες 5.14, 5.15 και 5.16**) καθώς και στη διαφορετική χλωρίδα της κάθε ζώνης (**Πίνακας Π1 Παραρτήματος**).

Σύμφωνα με τους Tallwin and Jefferson (1999), οι διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα των φυτών σε ινώδεις ουσίες μεταξύ των ετών αποδόθηκαν στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που παρατηρούνται από έτος σε έτος, με αποτέλεσμα να επηρεάζουν το στάδιο ωρίμανσης των φυτών. Η θερμοκρασία καθορίζει τον ρυθμό ωρίμανσης των φυτών και επηρεάζει την αναλογία φύλλων/μίσχων (Fick and Onstad 1988). Συμβάλλει στην ανάπτυξη των φυτών και στην αύξηση της συγκέντρωσης σε ινώδεις ουσίες (Bosch et al 1992). Επίσης, η έλλειψη υγρασίας του εδάφους, καθώς και ο ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών για νερό είναι δυνατόν να συμβάλλουν στην αύξηση της περιεκτικότητας των φυτών σε ινώδεις ουσίες (El-Shatnawi et al 2004).

Η θερμοκρασία του αέρα είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που συμβάλει στην ξήρανση της βλάστησης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013). Καθώς η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται και τα φυτά αναπτύσσονται και ωριμάζουν, η περιεκτικότητά τους σε ινώδεις ουσίες αυξάνεται (Bosch et. al 1992). Η χαμηλή θερμοκρασία συμβάλει στην αύξηση του περιεχόμενου των φυτών σε πρωτεΐνες και μειώνει την περιεκτικότητά τους σε κυτταρίνη και λιγνίνη (Zhao and Zhou 1999). Επίσης, η μείωση της θερμοκρασίας, με την αύξηση του υψομέτρου έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη παραγωγή των φυτών σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη (Xu et al 2002). Όταν τα φυτά αναπτύσσονται κάτω από χαμηλές θερμοκρασίες, η περιεκτικότητά τους σε NDF και ADF είναι μικρότερη, σε σχέση με αυτά που αναπτύσσονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες (Bertrand et al 2008). Επίσης, σύμφωνα με τους Vazquez-de-Aldana et al (2000) και Bruinenberg et al (2002), η διαφορετική βοτανική σύνθεση που παρατηρείται σε διαφορετικά περιβάλλοντα, έχει ως αποτέλεσμα και τη διαφορετική περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF.

Διαφορετικές τιμές στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης αλλά και των βοτανικών ομάδων σε NDF και ADF, σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες, αλλά και διαφορετικές τιμές κατά την ίδια χρονική περίοδο και σε διαφορετικά περιβάλλοντα παρατηρήθηκαν και από άλλους ερευνητές.

Οι Mountousis et al (2008a), σε διηγή έρευνα που διενήργησαν σε τρεις διαφορετικές υψομετρικές ζώνες (από 900 έως 2.334m) αναφέρουν μεγαλύτερο ποσοστό ινωδών ουσιών, κατά την ίδια χρονική περίοδο στα λιβάδια της χαμηλής ζώνης, έναντι αυτών της ψηλής.

Οι Κουτσούκης και συν. (2010), σε έρευνα που διενήργησαν σε τέσσερα διαφορετικά λιβαδικά οικοσυστήματα της Ηπείρου και της Θεσσαλίας και συγκεκριμένα σε δυο ποολίβαδα χαμηλής ζώνης, σε ένα ημιορεινής και σε ένα ορεινής, βρήκαν ότι η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF ήταν υψηλότερη στα ποολίβαδα των πεδινών ζωνών. Στη χαμηλή ζώνη της Θεσσαλίας οι τιμές σε NDF και ADF ανήλθαν σε 62,3% και 31,7% αντίστοιχα. Στη χαμηλή ζώνη της Ηπείρου η τιμή σε NDF και ADF έφτασε το 57,2% και 29,3% αντίστοιχα. Στα ποολίβαδα της ημιορεινής ζώνης, η τιμή ανήλθε στο 51,5% για το NDF και 28,3% για το ADF, ενώ στα ποολίβαδα της ορεινής ζώνης το ποσοστό έφτασε το 49,3% για το NDF και το 26,9% για το ADF.

Οι Roukos et al (2011b), σε έρευνα που διενήργησαν σε λιβάδια με υψόμετρο από 0 έως 500m (χαμηλή ζώνη), από 501 έως 1000m (μεσαία ζώνη) και από 1001m και άνω (υψηλή ζώνη), παρατήρησαν διαφορές στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF, μεταξύ των υψομετρικών ζωνών και συγκεκριμένα, στη χαμηλή ζώνη η περιεκτικότητα σε NDF και ADF ανήλθε σε 56,3% και 36,2% αντίστοιχα, στη μεσαία ζώνη σε 56,7% και 32,6%, αντίστοιχα και στην υψηλή ζώνη σε 48,9% και 27,7% αντίστοιχα.

Η υψηλότερη περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF και ADF, με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) σε σχέση με τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα οφείλεται στην υψηλότερη αναλογία βλαστών/φύλλων που έχουν τα αγρωστώδη σε σχέση με τις άλλες βοτανικές ομάδες καθώς και στα ανατομικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν (Buxton and Redfearn 1997).

Σύμφωνα με τους Arzani et al (2006), η μεγαλύτερη περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε ινώδεις ουσίες οφείλεται στα ανατομικά τους χαρακτηριστικά και συγκεκριμένα στους κοίλους βλαστούς που περιέχουν υψηλότερο ποσοστό ινωδών ουσιών σε σχέση με τις άλλες βοτανικές ομάδες. Επίσης, σύμφωνα με τον Van Soest (1994) η περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF είναι περίπου 20% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του ADF, ενώ η περιεκτικότητα των ψυχανθών είναι 10% περίπου μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του ADF. Το παραπάνω γεγονός οφείλεται στο ότι τα αγρωστώδη έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ημικυτταρίνη. Τέλος,

στα πολυετή, ποώδη, πλατύφυλλα είδη η συγκέντρωση σε ινώδεις ουσίες διαφέρει ανάμεσα στα είδη, ενώ κάποια είδη μπορεί να έχουν παρόμοια θρεπτική αξία με τα ψυχανθή (Marten et al 1987).

Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF και ADF, έναντι των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, έχει αναφερθεί και από άλλους αρκετούς ερευνητές:

Οι Roukos et al (2011b), σε έρευνα που διενήργησαν σε ποολίβαδα της δυτικής Ελλάδος αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα των αγρωστωδών σε NDF και ADF ήταν 60,1% και 33,7% αντίστοιχα, στα ψυχανθή 49,6% και 31,8% αντίστοιχα και στα λοιπά πλατύφυλλα 52,1% και 31,1% αντίστοιχα.

Ο Μπόκος (2014), σε έρευνα που διενήργησε σε δυο υπαλπικά λιβάδια της Βόρειας Ελλάδος και αφορούσε τη χημική σύσταση αγρωστωδών, ψυχανθών και λοιπών πλατύφυλλων, κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιουλίου, Αύγουστο και Σεπτέμβριο, βρήκε μέσες τιμές σε NDF, στο πρώτο λιβάδι 64,5%, 46,5% και 47,5%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα. Στο δεύτερο ποολίβαδο, οι τιμές ήταν παρόμοιες με αυτές του πρώτου λιβαδιού και ήταν 65,8%, 47,5% και 44,3%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα. Οι μέσες τιμές σε ADF, στο πρώτο λιβάδι ήταν 38,5%, 32,9% και 40,2%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα, ενώ στο δεύτερο λιβάδι η περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ADF ήταν 41,4%, 36,2% και 38,6%, στα αγρωστώδη, τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα.

Οι Bovolenta et al (2008), σε έρευνα που διενήργησαν στα παρακάτω είδη φυτών, αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα σε NDF και ADF ήταν: α) στα αγρωστώδη, *Agrostis spp* 57,3% και 32,8% της ΞΟ αντίστοιχα, *Anthoxantum alpinum* Á. & D. Löwe, 62,7% και 33,3% αντίστοιχα, *Carex sempervirens* Vill. 66,4% και 33,0% αντίστοιχα, *Festuca rubra* L. 70,8% και 40,3% αντίστοιχα, *Nardus stricta* L. 73,1% και 37,5% αντίστοιχα, *Phleum alpinum* L. 58,4% και 30,2% αντίστοιχα, *Poa alpina* L. 65,8% και 38,9% αντίστοιχα και *Poa violacea* Bell. 73,4% και 40,5% αντίστοιχα, β) στα πλατύφυλλα *Alchemilla vulgaris* L. 27,3% και 23,8% αντίστοιχα, *Leontodon hispidus* L. 31,4% και 26,8 % αντίστοιχα και *Potentilla aurea* L. 40,3% και 31,1% αντίστοιχα και γ) στο ψυχανθές *Trifolium repens* L. 33,3% και 26,2% αντίστοιχα.

Οι Tufarelli et al (2010), αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα του αγρωστώδους *Brachipodium pinnatum* L. σε NDF και ADF ανήλθε σε 76,1% και 64,6% αντίστοιχα, των ψυχανθών *Lathyrus sativus* L. σε 40,1% και 31,2% αντίστοιχα, *Lotus corniculatus* L. σε 31,5% και 21,1% αντίστοιχα, *Onobrychis viciaefolia* Scop. σε 41,2% και 30,7% αντίστοιχα και *Trifolium pratense* L. σε 39,7% και 27,9% αντίστοιχα και των πλατύφυλλων *Achillea*

*millefolium* L. σε 36,7% και 25,5% αντίστοιχα, *Potentilla reptans* L. σε 61,2% και 50,1% αντίστοιχα και *Teucrium flavum* L. σε 55,4% και 42,2% αντίστοιχα.

Ο Ayfer Bozkurt Kiraz (2011), αναφέρει ότι η περιεκτικότητα των παρακάτω ψυχανθών σε NDF και ADF κυμάνθηκε στο *Trifolium repens* L. σε 41,1% και 33,1% αντίστοιχα, στη *Vicia sativa* L. σε 39,3 % και 29,9% αντίστοιχα, στη *Medicago sativa* L. σε 40,1% και 33,7%, αντίστοιχα, στη *Medicago lupuliana* L. σε 40,9% και 34,8% αντίστοιχα, στο *Lathyrus sativus* L. σε 40,9% και 35, 7% αντίστοιχα και στο *Trifolium incarnatum* L. σε 38,5% και 36, 4% αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τον Mertens (1997), για τα αιγοπρόβατα δεν έχει καθοριστεί κάποιο βέλτιστο επίπεδο της συγκέντρωσης της βοσκήσιμης ύλης σε NDF. Όμως, η ελάχιστη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF είναι από 25% έως 28% της ξηράς ουσίας (NRC 1989), ενώ όταν η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε NDF είναι μεγαλύτερη από το 60% της ΞΟ έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης της τροφής από τα ζώα, λόγω περπλήρωσης της μεγάλης κοιλίας τους (Mertens 1994). Επίσης, σύμφωνα με τον Ζέρβα (2013) η υψηλή περιεκτικότητα του σιτηρεσίου των προβάτων σε NDF προκαλεί μειωμένη κατανάλωση τροφής και μειωμένη πεπτικότητα, με τελικό αποτέλεσμα τη μείωση της γαλακτοπαραγωγής. Για τον λόγο αυτό, το ποσοστό του σιτηρεσίου των προβάτων σε NDF πρέπει να είναι στο 30 με 32%, της ξηράς ουσίας του.

Η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδίου της «Κωστηλάτας» σε NDF είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο, καθώς δεν υπερβαίνει το 60% της ξηράς ουσίας, εκτός από το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου όπου, στην Α ζώνη η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης ανήλθε στο 63,2%, πολύ κοντά στο όριο 60%. Επίσης, η περιεκτικότητα του λιβαδιού σε ADF είναι, γενικά, χαμηλή σε σχέση με άλλα λιβάδια και ως εκ τούτου έχει μεγαλύτερη πεπτικότητα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, η βοσκήσιμη ύλη της Γ ζώνης είναι καλύτερη έναντι της Α και Β ζώνης, καθώς περιέχει μικρότερο ποσοστό NDF και ADF. Μεταξύ των βοτανικών ομάδων υπερτερούν τα ψυχανθή, ακολουθούν τα λοιπά πλατύφυλλα και τέλος τα αγρωστώδη. Μεταξύ των φυτικών ειδών το μικρότερο περιεχόμενο σε NDF και ADF παρουσιάζει το *Ranunculus repens* L.

#### 5.4.4. Ολικό λίπος

##### 5.4.4.1. Περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος τα έτη 2012 - 2016

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδίου της «Κωστηλάτας» σε ολικό λίπος, κατά μέσο όρο των ετών της έρευνας, ανήλθε στο 1,95% της ξηράς ουσίας (ΞΟ). Η μέγιστη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 2,91% και ακολουθώντας προοδευτική μείωση, έφτασε στο ελάχιστο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου, με ποσοστό 1,53% με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) να παρατηρούνται στις τιμές μεταξύ των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας (Πίνακας 5.32).

**Πίνακας 5.32.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδίου «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, τα έτη 2012-2016.

Ζώνη	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
A	2,73 <sup>α1</sup>	2,86 <sup>β1</sup>	2,45 <sup>γ1</sup>	1,91 <sup>δ1</sup>	1,71 <sup>ε1</sup>	1,64 <sup>ε1</sup>	1,51 <sup>ζ1</sup>	1,52 <sup>ζ1</sup>	1,51 <sup>ζ1</sup>	1,50 <sup>ζ1</sup>	1,93 <sup>12</sup>
B	2,77 <sup>α1</sup>	2,95 <sup>β2</sup>	2,51 <sup>γ1</sup>	2,04 <sup>δ1</sup>	1,79 <sup>ε1</sup>	1,77 <sup>ε2</sup>	1,63 <sup>ζ2</sup>	1,60 <sup>ζη2</sup>	1,53 <sup>η1</sup>	1,53 <sup>η12</sup>	2,01 <sup>1</sup>
Γ	-	-	-	2,41 <sup>α2</sup>	2,31 <sup>α2</sup>	2,04 <sup>β3</sup>	1,76 <sup>γ3</sup>	1,63 <sup>γδ2</sup>	1,60 <sup>δ2</sup>	1,56 <sup>δ2</sup>	1,90 <sup>2</sup>
Συν.	2,75 <sup>α</sup>	2,91 <sup>β</sup>	2,48 <sup>γ</sup>	2,11 <sup>δ</sup>	1,94 <sup>ε</sup>	1,82 <sup>ζ</sup>	1,63 <sup>η</sup>	1,58 <sup>ηθ</sup>	1,55 <sup>θ</sup>	1,53 <sup>θ</sup>	1,95

\*A: Πρώτο δεκαπενθήμερο, B: Δεύτερο δεκαπενθήμερο. \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η, θ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\* Τιμές στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Μεταξύ των ζωνών, η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος βρέθηκε στα δείγματα της B ζώνης με ποσοστό 2,01%, στη συνέχεια στα δείγματα της A ζώνης με ποσοστό 1,93%, ενώ η μικρότερη τιμή προσδιορίστηκε στα δείγματα της Γ ζώνης με ποσοστό 1,90%. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος βρέθηκε για τα δείγματα της A και B ζώνης το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαΐου με ποσοστά 2,86% και 2,95% αντίστοιχα, ενώ για τα δείγματα της Γ ζώνης το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου με ποσοστό 2,41%. Η μικρότερη περιεκτικότητα σε ολικό λίπος και στις τρεις ζώνες προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου με ποσοστά 1,50%, 1,53% και 1,56% στα δείγματα της A, B και Γ ζώνης αντίστοιχα (Πίνακας 6.32).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας και

στις τρεις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των τιμών των υψομετρικών ζωνών κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας και γ) μεταξύ της μέσης τιμής της Β ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης (Πίνακας 5.32).

Στην Α ζώνη, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2014 με ποσοστό 2,97%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με ποσοστό 1,37%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέγιστη περιεκτικότητα σε ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με ποσοστό 3,08%, ενώ η ελάχιστη στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2013 με ποσοστό 1,48%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μεγαλύτερη τιμή σε ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2012 με ποσοστό 2,82%, ενώ η μικρότερη στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2015 με ποσοστό 1,44% (Πίνακας 5.33).

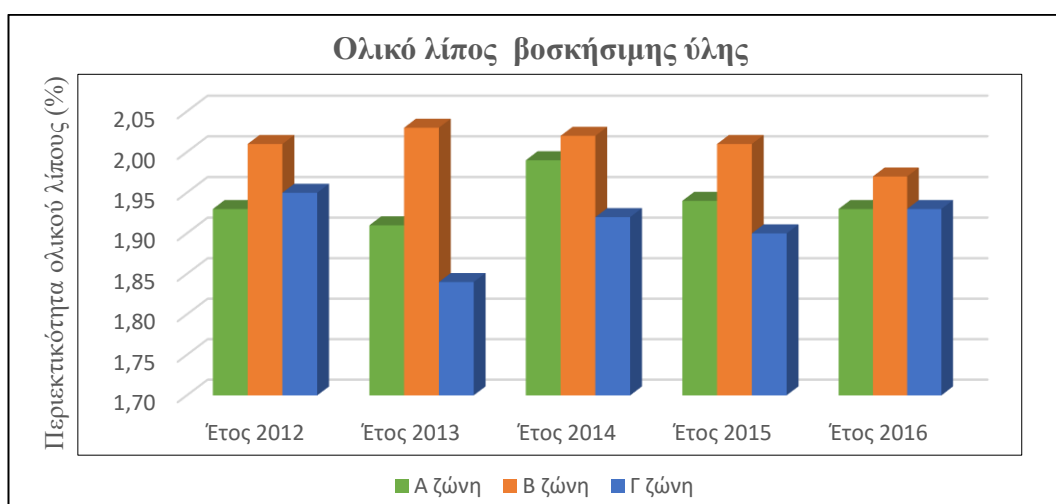
**Πίνακας 5.33.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλατα» σε ολικό λίπος, ανά ζώνη και έτος.

	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Έτος	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	2012	2,70α <sup>1*</sup>	2,69α <sup>1*</sup>	2,35γ <sup>1*</sup>	1,91δ <sup>1*</sup>	1,70ε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	1,57ε <sup>1*</sup>	1,58ε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>
	2013	2,72α <sup>1*</sup>	2,95α <sup>1*</sup>	2,48β <sup>1*</sup>	1,92γ <sup>1*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,63δ <sup>1*</sup>	1,37ε <sup>1*</sup>	1,44ε <sup>1*</sup>	1,45ε <sup>1*</sup>	1,43ε <sup>1*</sup>
	2014	2,76α <sup>*</sup>	2,97α <sup>1*</sup>	2,45β <sup>1*</sup>	2,00γ <sup>1*</sup>	1,77δ <sup>1*</sup>	1,68δε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	1,59ε <sup>1*</sup>	1,54ε <sup>1*</sup>	1,55ε <sup>1*</sup>
	2015	2,79α <sup>1*</sup>	2,81α <sup>1*</sup>	2,48β <sup>1*</sup>	1,91γ <sup>1*</sup>	1,69δ <sup>1*</sup>	1,65δ <sup>1*</sup>	1,56δε <sup>1*</sup>	1,53ε <sup>1*</sup>	1,51ε <sup>1*</sup>	1,49ε <sup>1*</sup>
	2016	2,81α <sup>1*</sup>	2,79α <sup>1*</sup>	2,51β <sup>1*</sup>	1,84γ <sup>1*</sup>	1,69γδ <sup>1*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>	1,53δ <sup>1*</sup>	1,50δ <sup>1*</sup>	1,49δ <sup>1*</sup>	1,48δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	2012	2,62α <sup>1*</sup>	3,08β <sup>1*</sup>	2,44α <sup>1*</sup>	1,99γ <sup>1*</sup>	1,78γδ <sup>1*</sup>	1,72δε <sup>2*</sup>	1,63ε <sup>1*</sup>	1,61ε <sup>1*</sup>	1,64ε <sup>1*</sup>	1,62ε <sup>1*</sup>
	2013	2,80α <sup>1*</sup>	2,95α <sup>1*</sup>	2,60β <sup>1*</sup>	2,12γ <sup>1*</sup>	1,80δ <sup>*1</sup>	1,79δ <sup>2*</sup>	1,65ε <sup>2*</sup>	1,62εζ <sup>2*</sup>	1,53ζ <sup>1*</sup>	1,48ζ <sup>1*</sup>
	2014	2,70α <sup>1*</sup>	2,99α <sup>1*</sup>	2,44β <sup>1*</sup>	2,15γ <sup>1*</sup>	1,83δ <sup>1*</sup>	1,73δε <sup>1*</sup>	1,64εζ <sup>1*</sup>	1,61ζ <sup>1*</sup>	1,57ζ <sup>1*</sup>	1,55ζ <sup>1*</sup>
	2015	2,86α <sup>1*</sup>	2,89α <sup>1*</sup>	2,59β <sup>2*</sup>	1,95γ <sup>1*</sup>	1,77γδ <sup>1*</sup>	1,72δ <sup>1*</sup>	1,67δε <sup>1*</sup>	1,58ε <sup>1*</sup>	1,52ε <sup>1*</sup>	1,51ε <sup>1*</sup>
	2016	2,84α <sup>1*</sup>	2,88α <sup>1*</sup>	2,41β <sup>2*</sup>	1,89γ <sup>1*</sup>	1,75δ <sup>1*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,64δε <sup>12*</sup>	1,55ε <sup>1*</sup>	1,53ε <sup>1*</sup>	1,54ε <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	2012	-	-	-	2,82α <sup>2*</sup>	2,13β <sup>2*</sup>	1,91γ <sup>3*</sup>	1,76δ <sup>2*</sup>	1,66δ <sup>1*</sup>	1,68δ <sup>2*</sup>	1,66δ <sup>1*</sup>
	2013	-	-	-	2,11α <sup>1*</sup>	2,16α <sup>2*</sup>	1,92β <sup>3*</sup>	1,75γ <sup>3*</sup>	1,69γ <sup>2*</sup>	1,66γ <sup>2*</sup>	1,62γ <sup>2*</sup>
	2014	-	-	-	2,56α <sup>2*</sup>	2,27β <sup>2*</sup>	2,13γ <sup>2*</sup>	1,87δ <sup>2*</sup>	1,58ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>	1,46ε <sup>2*</sup>
	2015	-	-	-	2,39α <sup>2*</sup>	2,55α <sup>2*</sup>	2,20β <sup>2*</sup>	1,69γ <sup>1*</sup>	1,57γδ <sup>1*</sup>	1,50δ <sup>1*</sup>	1,44δ <sup>1*</sup>
	2016	-	-	-	2,29α <sup>2*</sup>	2,62β <sup>2*</sup>	2,15α <sup>2*</sup>	1,74γ <sup>2*</sup>	1,61γδ <sup>2*</sup>	1,53δ <sup>1*</sup>	1,56δ <sup>1*</sup>

\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στο ίδιο έτος και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05) \*\*\*Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

Η μεγαλύτερη μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος, στα δείγματα της Α ζώνης βρέθηκε το έτος 2014 με ποσοστό 1,99% και η μικρότερη το έτος 2013 με ποσοστό 1,91%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα βρέθηκε το έτος 2013 με ποσοστό 2,03%, ενώ η μικρότερη το έτος 2016 με ποσοστό 1,97%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μεγαλύτερη μέση τιμή βρέθηκε το έτος 2012 με ποσοστό 1,95% και η μικρότερη το έτος 2013 με ποσοστό 1,84% (Γράφημα 5.8 και Πίνακας Π23 Παραρτήματος).

Από τον πίνακα Π23 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.8.



**Γράφημα 5.8.** Μέση τιμή της βοσκήσιμης ύλης (%) του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, ανα ζώνη και έτος.

Από τον πίνακα 5.33 φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος: α) μεταξύ των τιμών των περιόδων δειγματοληψίας, σε όλα τα έτη της παρούσας έρευνας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των τιμών των υψομετρικών ζωνών, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας και το ίδιο έτος και γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας ζώνης, την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας (Πίνακας 5.33).

#### 5.4.4.2. Περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος τα έτη 2012 - 2016

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τα ψυχανθή είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ολικό λίπος, η οποία ανήλθε στο 2,16% της ξηράς ουσίας (ΞΟ), στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα με 2,15%, ενώ τα αγρωστώδη είχαν τη μικρότερη με ποσοστό 1,99%, με στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) να παρατηρούνται μεταξύ των μέσων τιμών των ψυχανθών και των πλατύφυλλων με τη μέση τιμή των αγρωστωδών (Πίνακας 5.34).

Και οι τρεις βοτανικές ομάδες είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ολικό λίπος στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με τιμές, οι οποίες ανήλθαν στο 2,86%, στο 3,03% και στο 3,01% στα αγρωστώδη, στα ψυχανθή και στα λοιπά πλατύφυλλα αντίστοιχα, ενώ το ελάχιστο είχαν τα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου με 1,51%, 1,58% και 1,57% αντίστοιχα (Πίνακας 5.34).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ της τιμής των αγρωστωδών και των τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους δειγματοληψίας και β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των περιόδων δειγματοληψίας (Πίνακας 5.34).

**Πίνακας 5.34.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωσθηλάτα» σε ολικό λίπος, τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
<b>Αγρ.</b>	2,69 <sup>α1</sup>	2,86 <sup>β1</sup>	2,45 <sup>γ1</sup>	2,03 <sup>δ1</sup>	1,87 <sup>ε1</sup>	1,75 <sup>ε1</sup>	1,60 <sup>ζ1</sup>	1,58 <sup>ζ1</sup>	1,52 <sup>ζ1</sup>	1,51 <sup>ζ1</sup>	1,99 <sup>1</sup>
<b>Ψυχ.</b>	2,90 <sup>α2</sup>	3,03 <sup>α2</sup>	2,60 <sup>β2</sup>	2,32 <sup>γ2</sup>	2,13 <sup>δ2</sup>	1,97 <sup>ε2</sup>	1,77 <sup>ζ2</sup>	1,71 <sup>ζ2</sup>	1,61 <sup>ζ2</sup>	1,58 <sup>ζ2</sup>	2,16 <sup>2</sup>
<b>Πλατ.</b>	2,85 <sup>α2</sup>	3,01 <sup>α2</sup>	2,62 <sup>β2</sup>	2,31 <sup>γ2</sup>	2,15 <sup>δ2</sup>	1,96 <sup>ε2</sup>	1,73 <sup>ζ2</sup>	1,72 <sup>ζ2</sup>	1,59 <sup>ζ2</sup>	1,57 <sup>ζ2</sup>	2,15 <sup>2</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ολικό λίπος στα αγρωστώδη των δειγμάτων της Α ζώνης ανήλθε σε 1,90%, ενώ το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 2,82%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ανήλθε σε 1,99% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 2,90%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε να είναι 1,82% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με ποσοστό 2,23% (Πίνακας 5.35).

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ολικό λίπος στα ψυχανθή της Α ζώνης έφτασε στο 2,08%, με το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους να προσδιορίζεται στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 3,01%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ανήλθε σε 2,10% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα βρέθηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 3,06%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή



βρέθηκε στο 2,10% και το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους προσδιορίστηκε στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με 2,76% (Πίνακας 5.35).

Η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε ολικό λίπος στα λοιπά πλατύφυλλα των δειγμάτων της Α ζώνης έφτασε στο 2,16% και αυτά είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 3,98%. Στα δείγματα της Β ζώνης, η μέση τιμή ανήλθε σε 2,09% και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα βρέθηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου με ποσοστό 3,03%. Στα δείγματα της Γ ζώνης, η μέση τιμή βρέθηκε στο 2,09%, με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα να προσδιορίζεται στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου με ποσοστό 2,79% (Πίνακας 5.35).

Η μικρότερη περιεκτικότητα και των τριών βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος και στις τρεις υψομετρικές ζώνες βρέθηκε στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου και συγκεκριμένα, στα δείγματα της Α ζώνης τα αγρωστώδη είχαν περιεκτικότητα 1,47%, τα ψυχανθή 1,59% και τα λοιπά πλατύφυλλα 1,60%, στα δείγματα της Β ζώνης 1,53%, 1,60% και 1,57% αντίστοιχα και στα δείγματα της Γ ζώνης 1,52%, 1,59% και 1,58% αντίστοιχα (Πίνακας 5.35).

**Πίνακας 5. 35.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) της ξηράς ουσίας των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, ανά ζώνη, τα έτη 2012-2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		Μ.Ο.	
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β		
Α ζώνη	Αγρ.	2,68α <sup>1*</sup>	2,82β <sup>1*</sup>	2,41γ <sup>1*</sup>	1,87δ <sup>1*</sup>	1,66ε <sup>1*</sup>	1,62εζ <sup>1*</sup>	1,48ζ <sup>1*</sup>	1,53ζ <sup>1*</sup>	1,49ζ <sup>1*</sup>	1,47εζ <sup>1*</sup>	1,90 <sup>12*</sup>
	Ψυχ.	2,94α <sup>1*</sup>	3,01α <sup>1*</sup>	2,56β <sup>1*</sup>	2,08γ <sup>1*</sup>	1,83δ <sup>1*</sup>	1,73δε <sup>1*</sup>	1,70εζ <sup>1*</sup>	1,67εζ <sup>1*</sup>	1,65ζ <sup>1*</sup>	1,59ζ <sup>1*</sup>	2,08 <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,85α <sup>1*</sup>	3,98α <sup>1*</sup>	2,59β <sup>1*</sup>	2,04γ <sup>1*</sup>	1,82δ <sup>1*</sup>	1,80δ <sup>1*</sup>	1,64ε <sup>1*</sup>	1,68εδ <sup>2*</sup>	1,57ε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	2,16 <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,70α <sup>1*</sup>	2,90β <sup>1*</sup>	2,49γ <sup>1*</sup>	1,98δ <sup>1*</sup>	1,78ε <sup>2*</sup>	1,72εζ <sup>2*</sup>	1,62ζη <sup>2*</sup>	1,60ζη <sup>2*</sup>	1,54η <sup>1*</sup>	1,53η <sup>1*</sup>	1,99 <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,89α <sup>1*</sup>	3,06β <sup>2*</sup>	2,64γ <sup>1*</sup>	2,12δ <sup>1*</sup>	1,89ε <sup>1*</sup>	1,84ε <sup>2*</sup>	1,71ζ <sup>1*</sup>	1,72ζ <sup>2*</sup>	1,56η <sup>1*</sup>	1,60η <sup>1*</sup>	2,10 <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,86α <sup>1*</sup>	3,03β <sup>1*</sup>	2,65γ <sup>1*</sup>	2,11δ <sup>1*</sup>	1,92ε <sup>1*</sup>	1,82ε <sup>1*</sup>	1,68ζ <sup>1*</sup>	1,69ζ <sup>1*</sup>	1,59ζ <sup>1*</sup>	1,57ζ <sup>1*</sup>	2,09 <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	2,23α <sup>2*</sup>	2,18α <sup>3*</sup>	1,95β <sup>3*</sup>	1,71γ <sup>3*</sup>	1,60γδ <sup>2*</sup>	1,55δ <sup>1*</sup>	1,52δ <sup>1*</sup>	1,82 <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,76α <sup>2*</sup>	2,67α <sup>2*</sup>	2,34β <sup>3*</sup>	1,92γ <sup>2*</sup>	1,76δ <sup>2*</sup>	1,66δε <sup>1*</sup>	1,59ε <sup>1*</sup>	2,10 <sup>1*</sup>
	Πλα.	-	-	-	2,79α <sup>2*</sup>	2,71α <sup>2*</sup>	2,29β <sup>2*</sup>	1,87γ <sup>2*</sup>	1,77γδ <sup>2*</sup>	1,63δε <sup>1*</sup>	1,58ε <sup>1*</sup>	2,09 <sup>1*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).\*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1,2,3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).\*\*\*Τιμές με διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) στην περιεκτικότητα σε ολικό λίπος των βοτανικών ομάδων παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των αγρωστωδών και των τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, αλλά και των μέσων όρων των αγρωστωδών με τις τιμές και τους μέσους όρους των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά την ίδια χρονική περίοδο και σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την ίδια χρονική περίοδο, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας, δ) μεταξύ της μέσης τιμής των αγρωστωδών της Β ζώνης με τη μέση τιμή των αγρωστωδών της Γ ζώνης και ε) μεταξύ των μέσων όρων των αγρωστωδών και των μέσων όρων των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες (**Πίνακας 5.35**).

Μεταξύ των ετών της έρευνας, τα αγρωστώδη των δειγμάτων της Α ζώνης είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ολικό λίπος το έτος 2014 με τιμή 1,96% και τη μικρότερη μέση περιεκτικότητα τα έτη 2013 και 2016 με τιμή 1,88%. Τα δείγματα της Β ζώνης είχαν τη μέγιστη μέση περιεκτικότητα το έτος 2013 με τιμή 2,01% και την ελάχιστη μέση περιεκτικότητα το έτος 2016 με τιμή 1,96%. Τα δείγματα της Γ ζώνης είχαν τη μέγιστη μέση τιμή το έτος 2014 με ποσοστό 1,83% και τη μικρότερη το έτος 2013 με ποσοστό 1,77% (**Γράφημα 5.9. και Πίνακας Π24 Παραρτήματος**).

Τα ψυχανθή είχαν τη μέγιστη μέση περιεκτικότητα σε ολικό λίπος στα δείγματα της Α ζώνης το έτος 2013 με ποσοστό 2,19% και τη μικρότερη το έτος 2016 με ποσοστό 2,04%. Τα δείγματα της Β ζώνης είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα το έτος 2013 με ποσοστό 2,11% και τη μικρότερη το έτος 2012 με ποσοστό 2,07%. Τα δείγματα της Γ ζώνης είχαν το μέγιστο το έτος 2015 με ποσοστό 2,19% και το ελάχιστο το έτος 2013 με ποσοστό 1,98% (**Γράφημα 5.9 και Πίνακας Π24 Παραρτήματος**).

Τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε ολικό λίπος τα δείγματα της Α ζώνης το έτος 2013 με ποσοστό 2,11% και τη μικρότερη το έτος 2012 με ποσοστό 2,01%. Τα δείγματα της Β ζώνης είχαν τη μεγαλύτερη τιμή το έτος 2013 με ποσοστό 2,15% και τη μικρότερη το έτος 2016 με ποσοστό 2,07%. Τα δείγματα της Γ ζώνης είχαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή το έτος 2016 με ποσοστό 2,14% και τη μικρότερη το έτος 2012 με ποσοστό 2,02% (**Γράφημα 5.9. και Πίνακας Π24 Παραρτήματος**).

Από τον πίνακα **Π24** του παραρτήματος φαίνεται ότι, στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P<0,05$ ) στη μέση ετήσια περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος, κατά τη διάρκεια των ετών της έρευνας παρατηρήθηκαν:

1. Μεταξύ των μέσων τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τα διάφορα έτη της έρευνας και συγκεκριμένα:

α) στην Α ζώνη στη μέση τιμή των ψυχανθών του έτους 2013, με τις μέσες τιμές όλων των άλλων ετών της έρευνας, στη Β ζώνη μεταξύ των μέσων τιμών των ετών 2012 και 2013 και των μέσων τιμών των ετών 2014, 2015 και 2016.

β) στις μέσες τιμές των λοιπών πλατύφυλλων στην Α ζώνη μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2013 και των μέσων τιμών των υπόλοιπων ετών της έρευνας, ενώ στη Γ ζώνη μεταξύ της μέσης τιμής του έτους 2012 και των μέσων τιμών των υπόλοιπων ετών.

2. Μεταξύ των μέσων τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και συγκεκριμένα:

α) στη μέση τιμή των αγρωστωδών, μεταξύ της μέσης τιμής της Β ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης, κατά το έτος 2013.

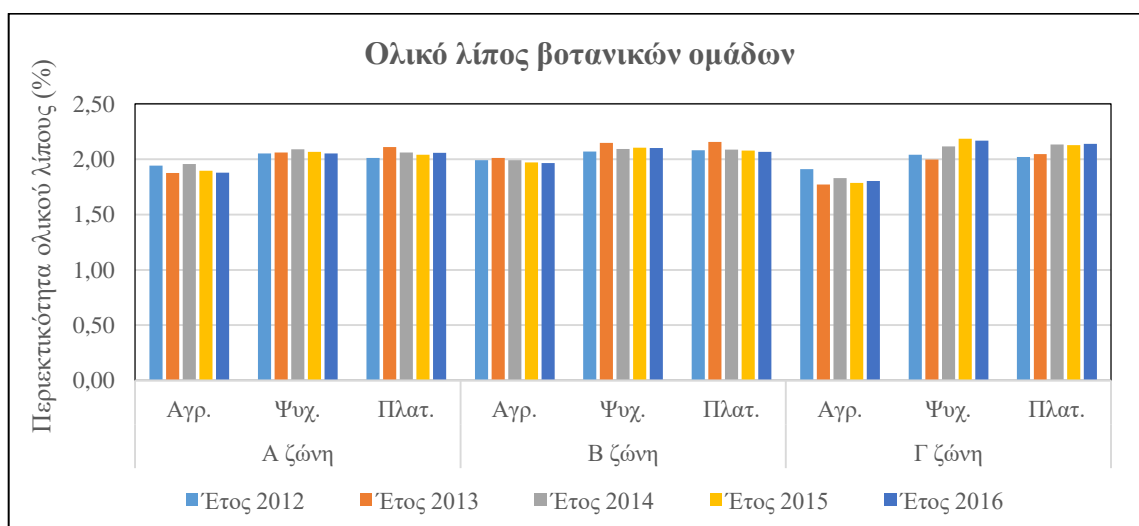
β) στις μέσες τιμές των ψυχανθών, μεταξύ της μέσης τιμής της Α ζώνης και της μέσης τιμής της Γ ζώνης, κατά το έτος 2013.

3. Μεταξύ των μέσων τιμών των βοτανικών ομάδων και συγκεκριμένα:

α) στην Α ζώνη στη μέση τιμή των αγρωστωδών, με τη μέση τιμή των λοιπών πλατύφυλλων, το έτος 2013.

β) στη Γ ζώνη μεταξύ των μέσων τιμών των αγρωστωδών και των μέσων τιμών των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, κατά τα έτη 2013, 2014, 2015 και 2016.

Από τον πίνακα Π24 του παραρτήματος προκύπτει το γράφημα 5.9.



**Γράφημα 5.9.** Μέση περιεκτικότητα (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλτικού λιβαδιού «Κωστήλάτα» σε ολικό λίπος, ανά έτος και ζώνη.

Στην Α ζώνη, τα αγρωστώδη μεταξύ των ετών της έρευνας, είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ολικό λίπος στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με ποσοστό 2,97% και το ελάχιστο στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Αυγούστου του έτους 2013 με ποσοστό 1,33%. Τα ψυχανθή είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους σε ολικό λίπος στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με ποσοστό 3,10% και το μικρότερο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2013 με ποσοστό 1,50%. Τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2013 με ποσοστό 3,17% και το μικρότερο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου, επίσης, του έτους 2013 με ποσοστό 1,48% (**Πίνακες Π25, Π26, Π27, Π28 και Π29 Παραρτήματος**).

Στη Β ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν το μέγιστο της περιεκτικότητάς τους σε ολικό λίπος στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με 3,03% και το ελάχιστο της περιεκτικότητας στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2013 με ποσοστό 1,46%. Τα ψυχανθή είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με ποσοστό 3,15% και το μικρότερο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2013 με ποσοστό 1,50% και τα λοιπά πλατύφυλλα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Μαΐου του έτους 2012 με ποσοστό 3,16% και τη μικρότερη στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2013 με ποσοστό 1,51% (**Πίνακες Π25, Π26, Π27, Π28 και Π29 Παραρτήματος**).

Στη Γ ζώνη, τα αγρωστώδη είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικό λίπος στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2012 με ποσοστό 2,75% και τη μικρότερη στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2016 με ποσοστό 1,40%. Τα ψυχανθή είχαν το μέγιστο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2014 με ποσοστό 2,94% και το ελάχιστο στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2015 με ποσοστό 1,46%, ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό στα δείγματα του δεύτερου δεκαπενθήμερου του Ιουνίου του έτους 2014 με ποσοστό 3,08 % και το μικρότερο στα δείγματα του πρώτου δεκαπενθήμερου του Σεπτεμβρίου του έτους 2015 με ποσοστό 1,41% (**Πίνακες Π25, Π26, Π27, Π28 και Π29 Παραρτήματος**).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος παρατηρήθηκαν: α) μεταξύ των τιμών των βοτανικών ομάδων, κατά την ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, β) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά την

ίδια χρονική περίοδο δειγματοληψίας, σε διαφορετική υψομετρική ζώνη και γ) μεταξύ των τιμών της ίδιας βοτανικής ομάδας, κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων των δειγματοληψιών (Πίνακες Π25, Π26, Π27, Π28 και Π29 Παραρτήματος).

#### 5.4.4.3. Περιεκτικότητα των κυριότερων φυτικών ειδών σε ολικό λίπος το έτος 2013

Μεταξύ των φυτικών ειδών *Alopecurus gerardii* Vill, *Stipa pennata* L., *Phleum alpinum* L., *Trifolium repens* L, *Lathyrus aphaca* L., *Lotus corniculatus* L., *Ranunculus repens* L., *Achillea millefolium* L. και *Geranium lucidum* L., το μεγαλύτερο ποσό σε ολικό λίπος, κατά μέσο όρο, είχαν τα ψυχανθή *Lotus corniculatus* L. με ποσοστό 2,93% και *Lathyrus aphaca* L. με ποσοστό 2,91%. Στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα με το *Geranium lucidum* L. με ποσοστό 2,58%, η *Achillea millefolium* L. με ποσοστό 2,43%. και ο *Ranunculus repens* L. με ποσοστό 2,37%. Τα αγρωστώδη είχαν χαμηλότερα ποσοστά με τιμές 1,65%, 2,27% και 1,90%, στον *Alopecurus gerardii* Vill, στη *Stipa pennata* L. και στο *Phleum alpinum* L. αντίστοιχα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) στη μέση περιεκτικότητα των φυτών σε ολικό λίπος (Πίνακας 5.36).

**Πίνακας 5.36.** Περιεκτικότητα (%) των κυριότερων φυτικών ειδών του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστήλατα» σε ολικό λίπος, κατά το έτος 2013 στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους.

Είδος	Ημερομηνίες δειγματοληψίας στα διάφορα στάδια των φυτών							
	30/4	16/5	27/5	8/6	17/6	28/6	15/7	M.O.
<i>Alopecurus gerardii</i> V.	-	2,95α <sup>1</sup>	1,78αβ <sup>1</sup>	1,50β <sup>1</sup>	0,86β <sup>1</sup>	1,09β <sup>1</sup>	1,73β <sup>1</sup>	1,65 <sup>1</sup>
<i>Stipa pennata</i> L.	-	3,04α <sup>1</sup>	1,92β <sup>1</sup>	1,88βγ <sup>2</sup>	2,76αδ <sup>2</sup>	1,94βγδ <sup>12</sup>	2,09βγδ <sup>1</sup>	2,27 <sup>1</sup>
<i>Phleum alpinum</i> L.	-	-	-	2,13α <sup>2</sup>	2,65β <sup>2</sup>	1,55γ <sup>13</sup>	1,29γ <sup>1</sup>	1,90 <sup>1</sup>
<i>Trifolium repens</i> L.	-	3,24α <sup>1</sup>	2,57αβ <sup>2</sup>	1,74β <sup>21</sup>	1,86β <sup>34</sup>	1,83β <sup>13</sup>	1,44 <sup>1</sup>	2,11 <sup>1</sup>
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	-	4,0α <sup>1</sup>	2,97αγ <sup>2</sup>	2,18γβ <sup>2</sup>	2,51αβγ <sup>2</sup>	2,15βγ <sup>23</sup>	3,62 <sup>2</sup>	2,91 <sup>1</sup>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	3,80α <sup>1</sup>	3,88α <sup>2</sup>	3,40β <sup>3</sup>	3,11β <sup>2</sup>	1,97β <sup>12</sup>	1,43γ <sup>1</sup>	2,93 <sup>1</sup>
<i>Ranunculus repens</i> L.	3,30α	2,58αβ <sup>1</sup>	2,81α <sup>2</sup>	2,41αβ <sup>2</sup>	1,63β <sup>3</sup>	1,51β <sup>1</sup>	-	2,37 <sup>1</sup>
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	2,74α <sup>1</sup>	3,07α <sup>2</sup>	1,85α <sup>2</sup>	1,81α <sup>3</sup>	2,80α <sup>234</sup>	2,32α <sup>1</sup>	2,43 <sup>1</sup>
<i>Geranium lucidum</i> L.	-	3,67α <sup>1</sup>	3,04α <sup>2</sup>	2,08βγ <sup>2</sup>	2,02βγ <sup>34</sup>	3,03α <sup>4</sup>	1,64βγ <sup>1</sup>	2,58 <sup>1</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές με διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3, 4) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

Ο *Alopecurus gerardii* Vill., η *Stipa pennata* L., το *Trifolium repens* L., ο *Lathyrus aphaca* L. και το *Geranium lucidum* L. είχαν το μέγιστο σε ολικό λίπος στα μέσα του Μαΐου με ποσοστά 2,95%, 3,04 %, 3,24%, 4,0% και 3,67% αντίστοιχα. Ο *Lotus corniculatus* L. και η

*Achillea millefolium* L. είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό τους στα τέλη Μαΐου με ποσοστά 3,88% και 3,07% αντίστοιχα. Το *Phleum alpinum* L. είχε τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στα μέσα Ιουνίου με τιμή 2,65% και ο *Ranunculus repens* L. στα τέλη Απριλίου με τιμή 3,30% (Πίνακας 5.36).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) στην περιεκτικότητα των φυτικών ειδών σε ολικό λίπος παρατηρήθηκαν κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους καθώς και μεταξύ των διαφορετικών φυτικών ειδών, κατά τις ίδιες ημερομηνίες δειγματοληψίας (Πίνακας 5.36).

Όπως προαναφέρθηκε το ολικό λίπος (ή αιθερικό εκχύλισμα) είναι πολύ σημαντικό ενεργειακό συστατικό της τροφής των μηρυκαστικών (Bauman et al 2003). Τα λίπη παρέχουν 2,25 φορές περισσότερη ενέργεια από τους υδατάνθρακες και 1,67 από τις πρωτεΐνες. Κατά συνέπεια, όσο μεγαλύτερο είναι το περιεχόμενο μιας τροφής σε ολικό λίπος, τόσο μεγαλύτερη είναι η πρόσληψη ενέργειας ανά χιλιόγραμμο σωματικού βάρους (Maynard 1979, Παπαδόπουλος 1999). Η βοσκήσιμη ύλη έχει γενικά, μικρή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες, η οποία είναι μικρότερη του 3% της ξηράς ουσίας (Coleman and Henry 2002, Bruinenberg 2003). Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης, των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών σε ολικό λίπος, στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους και συγκεκριμένα η μεγαλύτερη περιεκτικότητα στα αρχικά στάδια και η προοδευτική μείωσή της καθώς τα φυτά ωριμάζουν, αποδίδονται στο ότι: α) τα φυτά που βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης περιέχουν μεγαλύτερο ποσοστό ολικού λίπους, από αυτό που έχουν, όταν βρίσκονται σε ώριμο στάδιο, β) κατά την αύξηση του φυτού οι ανάγκες του σε θρεπτικές ουσίες είναι αυξημένες (Ammar et al 2004) και γ) τα φύλλα των φυτών περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα λίπους από ό,τι τα στελέχη (Cook 1972). Τα φυτά που βρίσκονται σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης παρουσιάζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικό λίπος, καθώς έχουν μεγαλύτερη αναλογία φύλλων/μίσχων, ενώ καθώς τα φυτά ωριμάζουν η αναλογία φύλλων/μίσχων μειώνεται, με αποτέλεσμα και τη μείωση της περιεκτικότητας των φυτών σε ολικό λίπος. Σταδιακή μείωση της περιεκτικότητας των φυτών σε ολικό λίπος, καθώς αυτά ωριμάζουν αναφέρεται και από το Standing Committee on Agriculture (1990) και Ρούκος (2010).

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) που παρατηρήθηκαν στην παρούσα μελέτη όσον αφορά στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης και των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος, κατά την ίδια χρονική περίοδο αλλά σε διαφορετική υψομετρική ζώνη, καθώς και μεταξύ της ίδιας υψομετρικής ζώνης σε διαφορετικό έτος, οφείλονται στις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην κάθε υψομετρική ζώνη, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, με αποτέλεσμα τα φυτά να βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης και

ως εκ τούτου να έχουν διαφορετική αναλογία φύλλων/μίσχων και κατά συνέπεια διαφορετική περιεκτικότητα σε ολικό λίπος.

Διαφορετικές τιμές στην περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος, τόσο μεταξύ των υψομετρικών ζωνών, όσο και μεταξύ της ίδιας υψομετρικής ζώνης, σε διαφορετικό έτος έχουν αναφερθεί και από τους Mountousis et al (2008b). Η ερευνητική αυτή ομάδα, σε διετή έρευνα που διενήργησε σε ποολίβαδα με υψόμετρο από 900 έως 1.300m (χαμηλή ζώνη), από 1.301 έως 1.700m (μεσαία ζώνη) και από 1.701 έως 2.334m (υψηλή ζώνη), βρήκε ότι η μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος, το πρώτο έτος της έρευνας, ανήλθε σε 1,7%, 1,9% και 2,0 % της ΞΟ στη χαμηλή, στη μεσαία και στην υψηλή ζώνη αντίστοιχα και το δεύτερο έτος, η περιεκτικότητα ανήλθε σε 1,6%, 1,9% και 1,9% στη χαμηλή, στη μεσαία και στην υψηλή ζώνη αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι ελαφρώς χαμηλότερες από αυτές που προσδιορίστηκαν στα δείγματα της παρούσας διατριβής.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ), που παρατηρήθηκαν στις μέσες τιμές της περιεκτικότητας της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος και συγκεκριμένα μεταξύ της Β ζώνης με τη Γ ζώνη, αποδίδονται στην πλουσιότερη χλωρίδα της Β ζώνης, σε σχέση με τη χλωρίδα της Γ ζώνης. Τα φυτά δεν έχουν όλα την ίδια χημική σύσταση. Μάλιστα, παρατηρούνται διαφορές ακόμη και μεταξύ των ίδιων φυτικών ειδών, όταν αυτά αναπτύσσονται σε διαφορετικές συνθήκες (Tamburino 2012). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ποολίβαδα της Ολλανδίας παρατηρήθηκε ότι σε λιβάδια με πλούσια χλωρίδα, η περιεκτικότητα των φυτών σε ολικό λίπος ήταν μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα των φυτών που προέρχονταν από λιβάδια με φτωχή χλωρίδα και συγκεκριμένα στα λιβάδια με πλούσια χλωρίδα η περιεκτικότητα λίπους ανήλθε στο 2,6% της ΞΟ, ενώ στα λιβάδια με φτωχή χλωρίδα ανήλθε στο 2,2% της ΞΟ (Bruinenberg 2003). Οι τιμές αυτές είναι ελαφρώς υψηλότερες από αυτές που προσδιορίστηκαν στην περιοχή της παρούσας έρευνας.

Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ), που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων σε ολικό λίπος και συγκεκριμένα μεταξύ των τιμών των αγρωστωδών με τις τιμές των ψυχανθών και των λοιπών πλατύφυλλων, αποδίδονται στο γεγονός ότι τα αγρωστώδη έχουν μικρότερη αναλογία φύλλων/βλαστών, σε σχέση με τα πλατύφυλλα είδη (Pérez-Corona et al 1998, Vázquez-de-Aldana et al 2000, Bru and et al 2003, Kaya et al 2004). Μεγαλύτερη περιεκτικότητα των πλατύφυλλων ειδών σε ολικό λίπος, σε σχέση με τα αγρωστώδη αναφέρεται και από τη Στεριανού (2013), η οποία σε διετή έρευνα που διενήργησε σε ποολίβαδα διαφορετικού υψομέτρου αναφέρει ότι στα πλατύφυλλα, η περιεκτικότητα ανήλθε σε 2,6% και 2,8% της ΞΟ για το πρώτο και δεύτερο έτος αντίστοιχα και στα αγρωστώδη σε 2,5% και 2,6% αντίστοιχα.

Επίσης, η περιεκτικότητα του αγρωστώδους *Brachipodium pinnatum* L. σε ολικό λίπος ανήλθε σε 1,6% της ΞΟ, των ψυχανθών *Lathyrus sativus* L. σε 1,1%, *Lotus corniculatus* L. σε 1,3%, *Onobrychis viciaefolia* Scop. σε 0,9% και *Trifolium pratense* L. σε 1,0% και των πλατύφυλλων *Achillea millefolium* L. σε 1,3%, *Potentilla reptans* L. σε 1,4% και *Teucrium flavum* L. σε 1,5% της ΞΟ (Tufarelli et al 2010a).

Τέλος, η περιεκτικότητα σε ολικό λίπος των ψυχανθών *Trifolium repens* L. ανήλθε σε 3,3%, *Vicia sativa* L. σε 2,5%, *Medicago sativa* σε 2,6%, *Trifolium incarnatum* L. σε 1,9%, *Medicago lupulina* L. σε 2,5% και *Lathyrus sativa* L. σε 2,5% (Ayfer Bozkurt Kiraz 2011).

#### 5.4.5. Χημική σύσταση «τσαλαφουτιού»

Τα δείγματα του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» που συλλέχθηκαν από νοικοκυριά στην περιοχή της «Κωστηλάτας», αφού πρώτα κατατάχθηκαν στις τρεις υπομετρικές ζώνες προέλευσης, αναλύθηκαν χημικά για την υγρασία τους και για την περιεκτικότητά τους σε λίπος (επί ξηρού), σε πρωτεΐνες και σε λακτόζη (Πίνακας 5.37).

**Πίνακας 5.37.** Χημική σύσταση του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι».

Είδος γάλακτος	Υγρασία (%)	Λίπος επί ξηρού (%)	Πρωτεΐνες (%)	Λακτόζη (%)
<b>Πρόβειο</b>	79,38 ± 1,99	43,86 ± 2,36	7,05 ± 0,56	3,94 ± 0,27

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 5.37 προκύπτει ότι το «τσαλαφούτι» δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως τυρί, διότι σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης (άρθρο 83) τα τυριά από γάλα χωρίς ωρίμανση δεν πρέπει να έχουν υγρασία περισσότερη από 75% (αυτή η τιμή αφορά τυριά δεύτερης ποιότητας, όταν οι αντίστοιχες ανώτερες επιτρεπτές τιμές για τα τυριά εξαιρετικής και πρώτης ποιότητας είναι 58% και 62%). Στην ίδια νομοθεσία, η κατώτερη επιτρεπτή τιμή περιεκτικότητας λίπους επί ξηρού είναι 60% για τα τυριά πρώτης και δεύτερης ποιότητας, ενώ ανέρχεται σε 70% για τα τυριά εξαιρετικής ποιότητας. Σε περίπτωση που το τυρί προέρχεται από μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα, τότε η μέγιστη υγρασία επιτρέπεται να ανέρχεται σε ποσοστό μέχρι 75%, ενώ η λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού να μην είναι κάτω από 50-60% (Πίνακας 5.38). Αυτή την τελευταία κατηγορία τυριών από μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα προσεγγίζει η σύσταση του τσαλαφουτιού χωρίς βέβαια να ταυτίζεται, αφού η μέγιστη λιποπεριεκτικότητα σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν ξεπερνά το 46,22%, ενώ η ελάχιστη



υγρασία είναι 77,39%. Η πήξη του γάλακτος οφείλεται στην επίδραση της φυσικής μικροχλωρίδας του κάθε νοικοκυριού και πρόκειται για πήξη με φυσική οξίνιση. Τέτοια πήγματα, επειδή έχουν βραδύ ρυθμό πήξης, είναι εύθραυστα αλλά ομοιογενή και έχουν υψηλά ποσοστά υγρασίας επειδή αποβάλουν μικρότερη ποσότητα τυρογάλακτος (Ανυφαντάκης 2004).

**Πίνακας 5.38.** Μέγιστη υγρασία και ελάχιστη περιεκτικότητα σε λίπος επί ξηρού των φρέσκων (νωπών) τυριών με αλοιφώδη υφή (ΕΚΤΠΑΚΧ, άρθρο 83).

Ποιότητα	Μέγιστη Υγρασία (%)	Ελάχιστη περιεκτικότητα σε λίπος επί ξηρού (%)
<b>Εξαιρετική ποιότητα</b>	58	70
<b>Πρώτη ποιότητα</b>	62	60
<b>Δεύτερη ποιότητα</b>	75	60
<b>Τυριά από μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα</b>	75	50-60

Όπως, όμως φαίνεται από τον πίνακα 5.39 η χημική σύσταση ορισμένων από τα προαναφερθέντα ελληνικά τυριά ΠΟΠ απέχει από τη σύσταση του «τσαλαφουτιού», με εξαίρεση το γαλοτύρι και το κατίκι που έχουν οριακά χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας. Η λανθασμένη κατάταξη του τσαλαφουτιού στα τυριά οφείλεται στα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά και μόνο, τα οποία πράγματι μοιάζουν με αυτά άλλων μαλακών τυριών με αλοιφώδη υφή.

**Πίνακας 5.39.** Χημική σύσταση ελληνικών παραδοσιακών τυριών με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ) (Κώδικας Τροφίμων & Ποτών).

Ονομασία	Είδος γάλακτος	Μέγιστη Υγρασία (%)	Ελάχιστο λίπος επί ξηρού (%)
<b>Ανεβατό</b>	Π-Γ ή μίγμα	60	45
<b>Γαλοτύρι</b>	Π-Γ ή μίγμα	75	40
<b>Κατίκι Δομοκού</b>	Π-Γ ή μίγμα	75	40
<b>Κοπανιστή</b>	Α -Π-Γ ή μίγμα	56	43
<b>Πηχτόγαλο Χανίων</b>	Π- Γ ή μίγμα	65	50

\*Α =Αγελαδινό γάλα, Β = Πρόβειο γάλα, Γ= Γίδινο γάλα

Σε σχέση με τα ευρωπαϊκά τυριά το «τσαλαφούτι» προσεγγίζει τη σύσταση του ricotta και του cottage cheese (**Πίνακας 5.40**). Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη των τυριών αυτών οφείλεται στην προσθήκη πυτιάς, η οποία δεσμεύει τις πρωτεΐνες του γάλακτος κατά την πήξη, ενώ στο γάλα που προορίζεται για «τσαλαφούτι» δεν προστίθεται πυτιά και συνεπώς η απώλεια πρωτεϊνών του πηγματος είναι μεγαλύτερη. Σε παρόμοιο αποτέλεσμα κατέληξε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε δείγματα γαλοτυριού, το οποίο είχε πήξει είτε με πυτιά είτε με φυσική οξίνιση. Τα δείγματα που είχαν πήξει με τη βοήθεια πυτιάς ήταν πλουσιότερα σε πρωτεΐνη (Konodyli et al 2008). Η πρωτεολυτική δράση των μικροβιακών ενζύμων είναι ένας επιπλέον σημαντικός παράγοντας, ο οποίος εκτός από την περιεκτικότητα του τελικού προϊόντος σε πρωτεΐνη επηρεάζει σημαντικά τις οργανοληπτικές ιδιότητες, λόγω των πεπτιδίων και λοιπών αρωματικών ουσιών που παράγονται (Ανυφαντάκης 2004). Στο «τσαλαφούτι» δεν προστίθεται ειδική οξυγαλακτική καλλιέργεια όπως στα άλλα τυριά και η πήξη και η ωρίμανση εξελίσσονται υπό την επίδραση της μικροχλωρίδας του οικοσυστήματος του κάθε νοικοκυριού, η οποία είναι προφανώς πιο πλούσια σε ότι αφορά τα εμπλεκόμενα βακτηριακά είδη.

**Πίνακας 5.40.** Χημική σύσταση των ευρωπαϊκών τυριών (Ανυφαντάκης 2004).

Τυρί	Υγρασία (%)	Πρωτεΐνες (%)	Λίπος (%) (*)
<b>Cottage cheese</b>	79,0	14,0	4,2 (20,0)
<b>Ricotta</b>	72,0	11,2	12,7 (45,36)

(\*) Αναγωγή επί ξηρού

Σε ό,τι αφορά στη λιποπεριεκτικότητα, το «τσαλαφούτι» έχει σχετικά αυξημένα λιπαρά σε σύγκριση με τα περισσότερα ελληνικά αλοιφώδη τυριά αλλά και με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά. Ο βρασμός του γάλακτος καταστρέφει τις φυσικές λιπάσες, όμως οι μικροοργανισμοί οι οποίοι εμπλέκονται στην πήξη παράγουν εξωκυτταρικές και ενδοκυτταρικές λιπάσες. Οι πρώτες μπορούν να επιτύχουν γρήγορη λιπόλυση, ενώ οι δεύτερες απελευθερώνονται μετά τη λύση των βακτηριακών κυττάρων (Ανυφαντάκης 2004). Ο σύντομος όμως χρόνος ωρίμανσης δεν δίνει τη δυνατότητα σε καμία διεργασία λιπόλυσης να εξελιχθεί σε περαιτέρω μείωση της λιποπεριεκτικότητας.

Η αυξημένη υγρασία του «τσαλαφουτιού» οφείλεται στο γεγονός ότι δεν υφίσταται στράγγιση. Όπως διαπιστώνει η Ζώτου (2009), η απόδοση του γάλακτος στα αλοιφώδη τυριά εξαρτάται, μεταξύ άλλων παραγόντων και από τον χρόνο στράγγισης. Ο Ανυφαντάκης (2004)

θεωρεί ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος της ωρίμανσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια της υγρασίας, ενώ και η αλάτιση μπορεί τελικά να επιφέρει επιπλέον απώλεια υγρασίας.

Στην παρούσα έρευνα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην υγρασία στα δείγματα του «τσαλαφουτιού», αν και τα δείγματα από τη Γ υψομετρική ζώνη είχαν οριακά υψηλότερα ποσοστά υγρασίας. Την ίδια εικόνα παρουσίασε και η περιεκτικότητα σε λακτόζη (μη στατιστικά σημαντικές διαφορές) με οριακά υψηλότερη την περιεκτικότητα στα δείγματα από τη μεγαλύτερη υψομετρικά ζώνη (Πίνακας 5.41). Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις παραμέτρους που μελετήθηκαν προκύπτουν και από τη σύγκριση μεταξύ των δειγμάτων που συλλέχθηκαν το 2015 και αυτών που συλλέχθηκαν το 2016. Η σταθερότητα αυτή ενδεχομένως να οφείλεται σε παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή που μελετήθηκε κατά τα δύο αυτά έτη, καθώς και σε μη μεταβολή της διαχείρισης του ζωικού κεφαλαίου και σε μη μεταβολή των συνθηκών τυροκόμησης. Οι συντελεστές παραλλακτικότητας των μέσων όρων (Πίνακας 5.41) των υπό μελέτη παραμέτρων είναι μικρότεροι του 10%, οπότε το δείγμα θεωρείται ομοιογενές (Πίνακας 5.42).

Δεν υπήρξε σημαντική κλιματολογική διαφοροποίηση κατά τη διάρκεια του ενός από τα δύο υπό έρευνα έτη (διαφοροποίηση στις βροχοπτώσεις και στη θερμοκρασία), η οποία να είχε επιπτώσεις στη χλωρίδα και στη χημική της σύσταση.

**Πίνακας 5.41.** Χημική σύσταση του γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι», ανά ζώνη και έτος.

Ζώνη	Έτος	Υγρασία (%)	Λίπος επί ξηρού (%)	Πρωτεΐνες (%)	Λακτόζη (%)
Α ζώνη	2015	79,25 ± 1,79 $\alpha$	45,28 ± 1,84 $\alpha$	6,44 ± 0,43 $\alpha$	3,84 ± 0,24 $\alpha$
	2016	79,58 ± 1,86 $\alpha$	45,01 ± 1,4 $\alpha$	6,58 ± 0,53 $\alpha$	3,95 ± 0,36 $\alpha$
	M.O.	79,42 ± 1,73 <sup>1</sup>	45,14 ± 1,59 <sup>1</sup>	6,51 ± 0,46 <sup>1</sup>	3,83 ± 0,24 <sup>1</sup>
Β ζώνη	2015	80,26 ± 2,70 $\alpha$	43,39 ± 1,50 $\alpha\beta$	7,02 ± 0,22 $\beta$	3,96 ± 0,21 $\alpha$
	2016	78,26 ± 2,27 $\alpha$	43,20 ± 0,98 $\alpha$	7,12 ± 0,22 $\alpha\beta$	3,81 ± 0,18 $\alpha$
	M.O.	79,23 ± 2,56 <sup>1</sup>	43,315 ± 1,20 <sup>2</sup>	7,07 ± 0,21 <sup>2</sup>	3,88 ± 0,20 <sup>1</sup>
Γ ζώνη	2015	80,26 ± 1,55 $\alpha$	41,49 ± 1,84 $\beta$	7,57 ± 0,23 $\gamma$	3,90 ± 0,21 $\alpha$
	2016	78,74 ± 1,83 $\alpha$	41,10 ± 0,97 $\beta$	7,62 ± 0,37 $\beta$	4,18 ± 0,31 $\alpha$
	M.O.	79,50 ± 1,88 <sup>1</sup>	41,29 ± 1,40 <sup>3</sup>	7,59 ± 0,29 <sup>3</sup>	3,98 ± 0,29 <sup>1</sup>
<b>Συν.</b>		<b>79,38 ± 1,99</b>	<b>43,86 ± 2,36</b>	<b>7,05 ± 0,56</b>	<b>3,94 ± 0,27</b>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Μέσοι όροι στην ίδια στήλη με διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ )

Οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των εκμεταλλεύσεων αλληλοεξουδετερώνονται στη σύγκριση μεταξύ των διαδοχικών ετών έρευνας, διότι παραμένουν ίδιες. Παράγοντες όπως η ανανέωση του ζωικού κεφαλαίου τα προηγούμενα χρόνια (εισαγωγή γεννητόρων της ίδιας ή άλλης φυλής), οι συνθήκες σταβλισμού, η διατροφή, ο τρόπος άμελξης, η διάρκεια και ο τόπος βόσκησης κλπ επηρεάζονται σημαντικά, αν όχι αποκλειστικά κάποιιοι από αυτούς, από τον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος όμως δεν αλλάζει αφού ο κάτοχος της εκμετάλλευσης παραμένει το ίδιο φυσικό πρόσωπο. Τέτοιοι παράγοντες μπορούν να ερμηνεύσουν ικανοποιητικά τις τυχόν διαφορές μεταξύ των εκμεταλλεύσεων αλλά δεν επηρεάζουν τη συνολική σύγκριση της περιοχής μεταξύ διαδοχικών ετών. Με δεδομένο όμως, ότι ο συντελεστής παραλλακτικότητας επηρεάζεται από ακραίες τιμές του δείγματος, οι χαμηλές τιμές του, δείχνουν ότι δεν υπήρχαν ακραίες τιμές και συνεπώς οι ανωτέρω συνθήκες δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των εκμεταλλεύσεων.

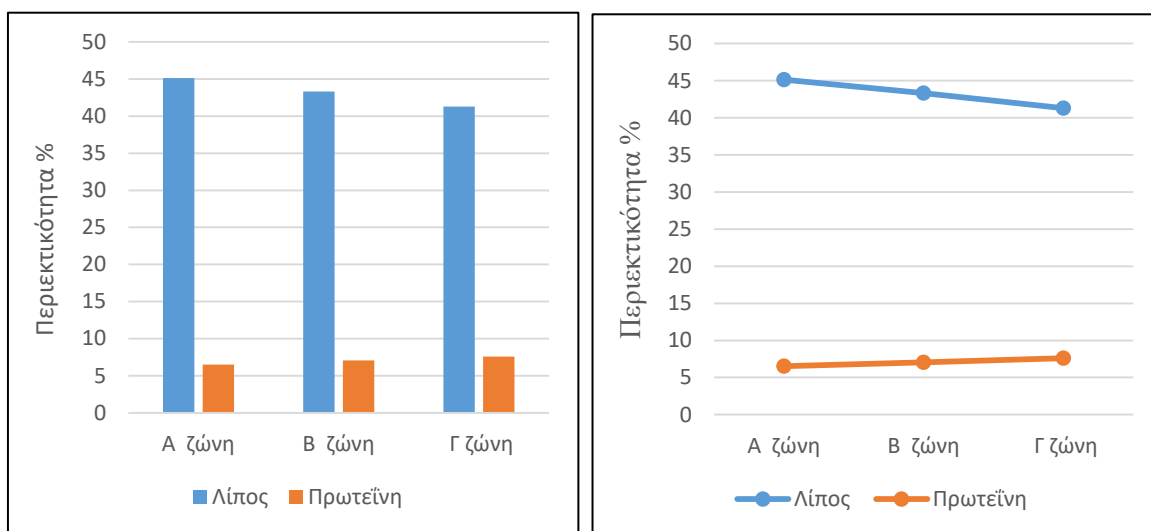
**Πίνακας 5.42.** Παραλλακτικότητα (CV) των μέσων όρων των παραμέτρων που μελετήθηκαν του Πίνακα 5.41.

	<b>Υγρασία (%)</b>	<b>Λίπος επί ξηρού (%)</b>	<b>Πρωτεΐνες (%)</b>	<b>Λακτόζη (%)</b>
<b>A Ζώνη</b>	2,18	3,52	7,06	6,26
<b>B Ζώνη</b>	3,23	2,77	2,97	5,15
<b>Γ Ζώνη</b>	2,36	3,39	3,82	7,28
<b>Σύνολο</b>	2,5	5,38	7,94	6,85

\*CV= (SD/X) x 100 όπου CV = Συντελεστής παραλλακτικότητας SD= Τυπική απόκλιση X= Μέσος όρος

Στην παραδοσιακή τυροκομία η συνταγή της παρασκευής των προϊόντων έχει περισσότερο την έννοια της κατευθυντήριας οδηγίας και λιγότερο την έννοια του αυστηρού απαρέγκλιτα εφαρμοζόμενου κανόνα (Ρόζος 2012). Όμως ακόμα και αυτές οι επιμέρους διαφοροποιήσεις από νοικοκυριό σε νοικοκυριό, επειδή παραμένουν σταθερές μαζί με τον ανθρώπινη παράγοντα που τις δημιουργεί, εξουδετερώνονται στη σύγκριση των διαδοχικών ετών.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται στις περιεκτικότητες των δειγμάτων «τσαλαφουτιού» σε πρωτεΐνες και λίπος, σε συνάρτηση με τις διαφορετικές υψομετρικές ζώνες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι όσο αυξάνεται το υψόμετρο μειώνεται η λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού αλλά αυξάνεται η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (**Γραφήματα 5.10α και 5.10β**).



**Γραφήματα 5.10α και 5.10β.** Διαβάθμιση της λιποπεριεκτικότητας επί ξηρού και της πρωτεΐνης του «τσαλαφουτιού» σε συνάρτηση με το υψόμετρο.

Η αύξηση του υψομέτρου συσχετίζεται με ορισμένες μεταβολές που αφορούν τη βοτανική σύνθεση και τη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης. Συγκεκριμένα, όσο αυξάνεται το υψόμετρο μειώνεται ο αριθμός των φυτικών ειδών, αυξάνεται η περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις, ενώ μειώνεται η περιεκτικότητα σε NDF και ADF (Πίνακες 5.17, 5.22, 5.27 και Πίνακας Π1 Παραρτήματος), γεγονός που συνεπάγεται ότι τα ζώα που βόσκουν σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες λαμβάνουν διαφορετική ποικιλία φυτικών ειδών στη διατροφή τους και βοσκήσιμη ύλη διαφορετικής θρεπτικής αξίας. Ανάμεσα στα βοσκήσιμα φυτά ενδέχεται να υπάρχουν και βότανα, τα οποία περιέχουν βιοδραστικές ουσίες οι οποίες μπορεί να επηρεάζουν τον μεταβολισμό ή μπορεί να διέρχονται στο γάλα και επηρεάζουν τη βιοχημεία της ωρίμανσης. Επίσης, η υπάρχουσα παραλλακτικότητα στην ποιότητα του γάλακτος αποδίδεται κατά κύριο λόγο στη διατροφή των ζώων που είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και το προφίλ των λιπαρών οξέων του γάλακτος (Ζέρβας 2013).

Σε αντίθεση με την περιεκτικότητα σε λίπος, η οποία σαφώς επηρεάζεται από τη διατροφή, η περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνες επηρεάζεται πολύ λιγότερο ή και καθόλου (Pulina et al 2006). Η αύξηση της περιεκτικότητας του «τσαλαφουτιού» σε πρωτεΐνες (αφού δεν προστίθεται πυτιά ή οξυγαλακτική καλλιέργεια) με την αύξηση του υψομέτρου ενδεχομένως να οφείλεται σε διαφοροποίηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του πηγματος οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζονται σαφώς τόσο από τη χημική σύσταση του γάλακτος, όσο και από τη μικροχλωρίδα της περιοχής.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

1. Σε κάθε υψομετρική ζώνη επικρατούν διαφορετικές μικροκλιματικές συνθήκες, οι οποίες επιδρούν στα χαρακτηριστικά του εδάφους, στη χλωρίδα και στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης. Ειδικότερα:

- ✓ Τα εδάφη παρουσιάζουν μια ποικιλότητα σε ότι αφορά τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Στην Α και Β ζώνη είναι πηλώδη ενώ στη Γ ζώνη είναι αμμοπηλώδη. Το μεγαλύτερο ποσοστό από απότομες κλίσεις ήταν στην υψηλότερη υψομετρικά ζώνη, ενώ το μικρότερο ποσοστό ήταν στη χαμηλότερη υψομετρικά ζώνη. Τη μεγαλύτερη τιμή pH και τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία είχαν τα εδάφη της Α ζώνης. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο (N) προσδιορίστηκε στη Β ζώνη, ενώ σε φωσφόρο (P) στη Γ ζώνη.
- ✓ Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστήλάτας» βρέθηκαν και ταυτοποιήθηκαν ενενήντα οκτώ (98) είδη φυτών, τα οποία ανήκουν σε τριάντα (30) οικογένειες. Τα περισσότερα φυτικά είδη καταγράφηκαν στη Β ζώνη και αριθμούν ενενήντα δύο (92) είδη, ενώ στην Α και Γ ζώνη καταγράφηκαν πενήντα δύο (52) και πενήντα τρία (53) φυτικά είδη αντίστοιχα. Είκοσι επτά (27) είδη φυτών ευδοκίμουςαν και στις τρεις υψομετρικές ζώνες, ενώ τρία (3) είδη ευδοκίμουςαν μόνο στην Α ζώνη, οκτώ (8) είδη μόνο στη Β ζώνη και δύο (2) είδη μόνο στη Γ ζώνη.
- ✓ Όλα τα φυτά που καταγράφηκαν είναι ψυχρόβια και σε ότι αφορά τον βιολογικό τους κύκλο, κυρίαρχα ήταν τα πολυετή είδη.
- ✓ Η ομάδα των αγρωστώδων υπερτερεί στη σύνθεση της βλάστησης έναντι των άλλων βοτανικών ομάδων σε όλες τις υψομετρικές ζώνες, ακολουθούν τα λοιπά πλατύφυλλα ενώ το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν τα ψυχανθή.
- ✓ Τα κυριότερα φυτικά είδη, ανά βοτανική ομάδα που καταγράφηκαν στην περιοχή είναι από τα αγρωστώδη ο *Alopecurus gerardii* Vill., η *Stipa pennata* L. και το *Phleum alpinum* L., από τα ψυχανθή το *Trifolium repens* L., ο *Lathyrus aphaca* L. και ο *Lotus corniculatus* L. και από τα πλατύφυλλα ο *Ranunculus repens* L., η *Achillea millefolium* L. και το *Geranium lucidum* L.
- ✓ Η παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Η μεγαλύτερη παραγωγή καταγράφηκε στην Α ζώνη, το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου με 165,5 Kg/στρέμμα. Στη Β ζώνη, η παραγωγή ανήλθε σε 158,5 Kg/στρέμμα

και καταγράφηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, ενώ στη Γ ζώνη η παραγωγή ανήλθε σε 122,6 Kg/στρέμμα και καταγράφηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου.

- ✓ Η μεγαλύτερη παραγωγή στην Α ζώνη καταγράφηκε το έτος 2014 με 192,6 Kg/στρέμμα, ενώ στη Β και Γ ζώνη το έτος 2015 με 181,8 και 125,0 Kg/στρέμμα, αντίστοιχα.
  - ✓ Η βροχόπτωση και η θερμοκρασία αέρα καθίστανται περιοριστικοί παράγοντες για τη λιβαδική παραγωγή. Στην περιοχή που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή, σημαντικό ρόλο στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης διαδραματίζουν οι βροχοπτώσεις κατά την κρίσιμη περίοδο ανάπτυξης των φυτών και όχι η ετήσια βροχόπτωση.
2. Η χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας των λιβαδικών φυτών και από τα είδη των φυτών, παράμετροι που επηρεάζονται από τις εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες. Ειδικότερα:
- ✓ Η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις προσδιορίστηκε στα λιβάδια της Γ ζώνης (11,3%), στη συνέχεια στα λιβάδια της Β ζώνης (10,2%) και η μικρότερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα λιβάδια της Α ζώνης (8,9%), ενώ το περιεχόμενο της βοσκήσιμης ύλης σε NDF και ADF ακολούθησε αντίστροφη πορεία και συγκεκριμένα, η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα της Α ζώνης (53,3% και 35,1%), στη συνέχεια στα δείγματα της Β ζώνης (49,9% και 32,2%) και η μικρότερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στα δείγματα της Γ ζώνης (47,9% και 30,5%). Το μεγαλύτερο ποσοστό της βοσκήσιμης ύλης σε ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα δείγματα της Β ζώνης (2,01%), στη συνέχεια στα δείγματα της Α ζώνης (1,93%), ενώ το μικρότερο προσδιορίστηκε στα δείγματα της Γ ζώνης (1,90%).
  - ✓ Η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις και ολικό λίπος ήταν στα ψυχανθή (13,9% και 2,16%), στη συνέχεια στα λοιπά πλατύφυλλα (11,5% και 2,15%) και το μικρότερο ποσοστό προσδιορίστηκε στα αγρωστώδη (9,6% και 1,99%). Μεταξύ των φυτικών ειδών, μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις προσδιορίστηκε στο *Trifolium repens* L. (17,1%), ενώ σε ολικό λίπος στο *Lotus corniculatus* L. (2,93%).
  - ✓ Η μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε NDF και ADF προσδιορίστηκε στα αγρωστώδη (54,4% και 33,3%), τα ψυχανθή είχαν τη μικρότερη μέση περιεκτικότητα (36,9% και 28,8%), ενώ τα λοιπά πλατύφυλλα είχαν ενδιάμεσες τιμές (38,8% και 31,5%). Μεταξύ των φυτικών ειδών, το μεγαλύτερο ποσοστό σε NDF, κατά μέσο όρο, προσδιορίστηκε

στη *Stipa pennata* L. (54,6%), ενώ σε ADF προσδιορίστηκε στον *Alopecurus gerardii* Vill. (35,8%).

- ✓ Η μέγιστη τιμή των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών σε αζωτούχες ενώσεις και ολικό λίπος προσδιορίστηκε στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης και με την πάροδο του χρόνου παρατηρήθηκε προοδευτική μείωση, ενώ η περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών σε NDF και ADF ακολούθησε αντίστροφη πορεία, έχοντας χαμηλές τιμές κατά το πρώτο στάδιο ανάπτυξης οι οποίες με το πέρασμα του χρόνου αυξήθηκαν προοδευτικά.
3. Το ύψος της παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης και η χημική της σύσταση έχουν άμεση σχέση με τα παραγόμενα κτηνοτροφικά προϊόντα. Ειδικότερα:
- ✓ Η μεγάλη περιεκτικότητα των φυτικών ειδών του υπαλπικού λιβαδιού της «Κωστηλάτας» σε αζωτούχες ενώσεις και η μικρή περιεκτικότητα σε NDF και ADF αποδεικνύει ότι η μετακίνηση των ζώων από τα χαμηλότερα υψομετρικά λιβάδια προς τα υψηλότερα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι διαχειριστικά ορθή καθώς, αφενός μεν η βοσκήσιμη ύλη είναι καλής θρεπτικής αξίας και καλύπτονται οι διατροφικές ανάγκες των ζώων, αφετέρου δε συμβάλλει στην παραγωγή τροφίμων υψηλής διατροφικής αξίας.
  - ✓ Το παραδοσιακό γαλακτοκομικό προϊόν «τσαλαφούτι», που παράγεται από το γάλα των ζώων που βόσκουν στα λιβάδια της «Κωστηλάτας» αποτελεί τη βασική πηγή εσόδων για τους κτηνοτρόφους της περιοχής.
  - ✓ Η περιεκτικότητα του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» σε πρωτεΐνες ήταν 7,05%, σε λίπος επί ξηρού βάρους 43,86%, σε λακτόζη 3,94% και η υγρασία του ήταν 79,38%. Παρόλο που τα χαρακτηριστικά του πλησιάζουν αυτά των μαλακών τυριών δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως τυρί, σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης, καθώς η υγρασία του είναι μεγαλύτερη από το επιτρεπτό όριο και η λιποπεριεκτικότητά του μικρότερη.
  - ✓ Η περιεκτικότητα του «τσαλαφουτιού» σε λίπος επί ξηρού βάρους είναι μεγαλύτερη από αυτή των ελληνικών τυριών Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), όπως το γαλοτύρι και το κατίκι Δομοκού που περιέχουν λίπος επί ξηρού βάρους σε ποσοστό 40% και την κοπανιστή που περιέχει 43%.
  - ✓ Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος επί ξηρού προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στα λιβάδια της Α ζώνης (45,14%), στη συνέχεια στο «τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στα λιβάδια της Β ζώνης (43,31%), ενώ η μικρότερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στο



«τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στα λιβαδια της Γ ζώνης (41,29%).

- ✓ Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και λακτόζη προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στη Γ ζώνη (7,59% και 3,98%), ακολούθησε αυτό που παρήχθη από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στη Β ζώνη (7,07% και 3,88%) και η μικρότερη περιεκτικότητα προσδιορίστηκε στο προϊόν από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στην Α ζώνη (6,51% και 3,83%).
- ✓ Η μεγαλύτερη υγρασία προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στη Γ ζώνη (79,50%), στη συνέχεια στο «τσαλαφούτι» από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στην Α ζώνη (79,42%) και η μικρότερη προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στη Β ζώνη (79,23%).

4. Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας», απαιτείται άμεση εφαρμογή προγράμματος ορθολογικής διαχείρισης της βόσκησης, σύμφωνα με τους όρους των προστατευόμενων περιοχών, καθώς βρίσκεται εντός της περιοχής «Natura 2000» και του Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων διότι:

- [1] Το υψηλό ποσοστό των εδαφών του λιβαδιού σε άμμο, σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις και τις υψηλές βροχοπτώσεις που επικρατούν στην περιοχή εγκυμονούν αυξημένο κίνδυνο διάβρωσης των εδαφών.
- [2] Η ορθολογική διαχείριση θα συμβάλει στην αύξηση της παραγωγής της βοσκήσιμης ύλης και του αριθμού των φυτικών ειδών, διότι με την υπερβόσκηση αφενός μεν τα ζώα επιλέγουν τα φυτικά είδη που θα βοσκήσουν δείχνοντας ιδιαίτερη προτίμηση στα ψυχανθή και τα πλατύφυλλα, με αποτέλεσμα τα φυτά αυτά να μην προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο, αφετέρου δε επιβιώνουν τα είδη που είναι πιο ανθεκτικά στο ποδοπάτημα των ζώων (αγρωστώδη).
- [3] Η αύξηση της παραγωγής της βοσκήσιμης ύλης και του αριθμού των φυτικών ειδών θα έχουν θετικές επιδράσεις στην κτηνοτροφία της περιοχής, καθώς τα ζώα θα καλύπτουν τις διατροφικές τους ανάγκες και τα παραγόμενα τρόφιμα θα είναι υψηλότερης διατροφικής αξίας, παράγοντες που θα συμβάλουν στη διατήρηση της κτηνοτροφίας στην ορεινή περιοχή των Θεοδώριανων Άρτας, θα δώσουν προστιθέμενη αξία στα προϊόντα και θα διατηρήσουν την παράδοση και τον πολιτισμό της περιοχής.

5. Ο χαρακτηρισμός του «τσαλαφουτιού» ως προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) ή Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ)», θα δώσει

προστιθέμενη αξία στο προϊόν, θα βελτιώσει το εισόδημα των παραγωγών και θα συμβάλει στην ανάπτυξη της περιοχής.

6. Τέλος, για την καλύτερη χαρτογράφηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων και θρεπτικών αξιών του προϊόντος «τσαλαφούτι» απαιτείται ο περαιτέρω μικροβιολογικός έλεγχος με έμφαση στη ταυτοποίηση των οξυγαλακτικών βακτηρίων, καθώς και ο προσδιορισμός (προφίλ) των λιπαρών οξέων.

## 7. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα λιβάδια είναι εκτάσεις πολύτιμες και ζωτικής σημασίας για το μέλλον της κτηνοτροφίας στη χώρα μας. Εκτός των άλλων αγαθών που προσφέρουν, παράγουν και βοσκήσιμη ύλη ικανή να καλύψει τις διατροφικές ανάγκες των αγροτικών ζώων σε διάφορες εποχές του έτους. Στη χώρα μας, τα υπαλπικά λιβάδια καταλαμβάνουν έκταση 4 εκατομμυρίων στρεμμάτων, περίπου και ένα μεγάλο τμήμα τους βρίσκεται εντός προστατευόμενων περιοχών. Αξιοποιούνται από τη νομαδική κτηνοτροφία, τους καλοκαιρινούς μήνες και η παραγωγή τους είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες συντήρησης των ζώων.

Η χλωρίδα του κάθε λιβαδιού είναι αυτή που προσδίδει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στα προϊόντα που προέρχονται από τα ζώα που βόσκουν σε αυτό. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή προϊόντων με «Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ)» ή με «Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (ΠΓΕ)». Η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών οφείλονται κυρίως ή αποκλειστικά στο γεωγραφικό περιβάλλον.

Στην παρούσα διατριβή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, από τη μελέτη που έλαβε χώρα, κατά τα έτη 2012 έως και 2016, στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας», που βρίσκεται στα Θεοδώριανα Άρτας, όπου παράγεται το τοπικό γαλακτοκομικό προϊόν «τσαλαφούτι». Στα πλαίσια της έρευνας, το λιβάδι χωρίστηκε σε τρεις υψομετρικές ζώνες, έγινε καταγραφή των κλιματικών παραμέτρων, προσδιορίστηκαν οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, έγινε ταυτοποίηση των φυτικών ειδών, προσδιορίστηκε η παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης καθώς και η διακύμανση της χημικής σύστασης των βοτανικών ομάδων και των κυρίαρχων φυτικών ειδών στα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους. Επίσης, καταγράφηκε η διαδικασία παραγωγής του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» και προσδιορίστηκε η χημική του σύσταση.

Από τα αποτελέσματα και τη σχετική συζήτηση, προέκυψαν τα παρακάτω:

Τα εδάφη στην Α και Β ζώνη είναι πηλώδη, ενώ στη Γ ζώνη είναι αμμοπηλώδη. Το μεγαλύτερο ποσοστό από απότομες κλίσεις ήταν στην υψηλότερη υψομετρικά ζώνη. Η μεγαλύτερη τιμή pH και η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία προσδιορίστηκαν στα εδάφη της Α ζώνης. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο (N) βρέθηκε στη Β ζώνη, ενώ σε φωσφόρο (P) στη Γ ζώνη.

Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας» βρέθηκαν ενενήντα οκτώ (98) είδη φυτών, τα οποία ανήκουν σε τριάντα (30) οικογένειες. Τα περισσότερα φυτικά είδη καταγράφηκαν στη Β ζώνη [ενενήντα δύο (92) είδη], ενώ στην Α και Γ ζώνη καταγράφηκαν πενήντα δύο (52) και

πενήντα τρία (53) φυτικά είδη αντίστοιχα. Είκοσι επτά (27) είδη φυτών φύονταν και στις τρεις υπομετρικές ζώνες, ενώ τρία (3) είδη φύονταν μόνο στην Α ζώνη, οκτώ (8) είδη μόνο στη Β ζώνη και δύο (2) είδη μόνο στη Γ ζώνη. Όλα τα φυτά που καταγράφηκαν είναι ψυχρόβια και σε ότι αφορά τον βιολογικό τους κύκλο, κυρίαρχα ήταν τα πολυετή είδη. Μεταξύ των βοτανικών ομάδων κυρίαρχα ήταν τα αγρωστώδη (71,7%), στη συνέχεια τα λοιπά πλατύφυλλα (19,8%) και το μικρότερο ποσοστό ήταν τα ψυχανθή (8,5%).

Το μέγιστο της παραγωγής βοσκήσιμης ύλης βρέθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και ανήλθε σε 130,1 kg ΞΟ/στρέμμα. Στην Α ζώνη το μέγιστο της παραγωγής βρέθηκε το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου με 165,5 Kg ΞΟ/στρέμμα. Στη Β ζώνη, το μέγιστο της παραγωγής βρέθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου και ανήλθε σε 158,8 Kg ΞΟ/στρέμμα και στη Γ ζώνη, το μέγιστο της παραγωγής βρέθηκε το πρώτο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου και ανήλθε σε 122,6 Kg ΞΟ /στρέμμα.

Καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή της βοσκήσιμης ύλης παίζουν οι βροχοπτώσεις κατά την κρίσιμη περίοδο ανάπτυξης των φυτών και όχι η ετήσια βροχόπτωση.

Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της βοσκήσιμης ύλης σε αζωτούχες ενώσεις (13,3%) προσδιορίστηκε στα λιβάδια της Γ ζώνης, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε NDF (53,3%) και ADF (35,1%) βρέθηκε στην Α Ζώνη, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό σε ολικό λίπος (2,01%) προσδιορίστηκε στη Β ζώνη.

Μεταξύ των βοτανικών ομάδων, τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις (13,9%) και ολικό λίπος (2,16%) είχαν τα ψυχανθή και τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε NDF (54,4%) και ADF (33,3%) τα αγρωστώδη.

Μεταξύ των φυτικών ειδών, τη μεγαλύτερη μέση περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις είχε το *Trifolium repens* L. (17,1%), σε ολικό λίπος ο *Lotus corniculatus* L. (2,93%), σε NDF η *Stipa pennata* L. (54,6%) και σε ADF ο *Alopecurus gerardii* Vill. (35,8%).

Η μέγιστη τιμή των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών σε αζωτούχες ενώσεις και ολικό λίπος προσδιορίστηκε στα αρχικά στάδια ανάπτυξης, η οποία με το πέρασμα του χρόνου μειώθηκε προοδευτικά, ενώ η περιεκτικότητα των βοτανικών ομάδων και των φυτικών ειδών σε NDF και ADF ακολούθησε αντίστροφη πορεία.

Η περιεκτικότητα του παραδοσιακού γαλακτοκομικού προϊόντος «τσαλαφούτι» σε πρωτεΐνες ήταν 7,05%, σε λίπος επί ξηρού βάρους 43,86%, σε λακτόζη 3,94% και η υγρασία του 79,38%. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στα λιβάδια της Α ζώνης. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε υγρασία, πρωτεΐνες και λακτόζη προσδιορίστηκε στο «τσαλαφούτι» που προήλθε από το γάλα των ζώων που έβοσκαν στη Γ ζώνη.

Στο υπαλπικό λιβάδι της «Κωστηλάτας», απαιτείται άμεση εφαρμογή προγράμματος ορθολογικής διαχείρισης της βόσκησης, σύμφωνα με τους όρους των προστατευόμενων περιοχών, καθώς βρίσκεται εντός της περιοχής «Natura 2000» και του Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων.

**Λέξεις κλειδιά:** υπαλπικό λιβάδι, υψομετρική ζώνη, φυσικοχημικές ιδιότητες εδαφών, βοτανική σύνθεση, παραγωγή βοσκήσιμης ύλης, αζωτούχες ενώσεις, NDF, ADF, τσαλαφούτι.

## 8. ABSTRACT

Grasslands are valuable areas and of vital importance to the future of stock breeding in our country. Apart from the goods they offer, they also ensure forage production able to cover the nutritional requirements of grazing animals at various seasons of the year. In our country, the subalpine grasslands extend to an area of about 4 million acres, and a large part of them is within the limits of protected areas (Natura 2000 and Tzoumerka National Park). They are exploited by nomadic livestock farming during the summer months and their forage production is able to meet the needs of animal welfare.

The flora of each grassland gives to the products deriving from the animals grazing on it particular features. These features can be found in products with 'Protected Designation of Origin - PDO' or 'Protected Geographical Indication - PGI'. The quality and the special features of these products are mainly or exclusively due to the geographical environment.

This study presents the results from the research that took place between the years 2012 and 2016, in the subalpine grassland of "Kostilata", which is located in Theodoriana - Arta, where the local dairy product "tsalafouti" is produced. For the purposes of this research, the grassland was divided into three altitudinal zones. The climatic parameters were recorded, the physicochemical properties of the soil were determined, the plant species were identified, the forage production was determined, as well as the variance of the chemical composition of the botanical groups and the dominant plant species, at their various stages of growth. The production process of the traditional dairy product "tsalafouti" was also recorded and its chemical composition was determined.

From the results of the present study and the relevant discussion, the following conclusions were reached:

The soils in zones A and B are loam while in zone C they are sandy loam. The highest percentage of steep slopes occurred in the highest altitudinal zone. The highest pH value and highest organic matter content was found in soils of zone A. The highest total nitrogen content (N) was recorded in zone B, while the highest phosphorus (P) content appeared in zone C.

Ninety eight (98) plant species belonging to thirty (30) families were found in the subalpine grassland of "Kostilata". Ninety two (92) plant species were recorded in the zone B, while in zones A and C, fifty two (52) and fifty three (53) plant species were recorded respectively. Twenty seven (27) plant species appeared in all three altitudinal zones, while three (3) species grew only in zone A, eight (8) species grew only in zone B and two (2) species grew only in zone C. All the plants recorded in the area are C<sub>3</sub> (psychotropic) and in terms of their

biological cycle the perennial species predominate. Among the botanical groups, the grasses are predominant (71.7%), followed by the other forbs (19.8%) and the lowest percentage was legumes (8.5%).

The maximum production of forage on average was recorded in the first half of July and amounted to 130.1 kg of dry matter / acre. In zone A the maximum production was recorded in the second half of June with 165.5 Kg of dry matter / acre. In zone B the maximum production was recorded in the first half of July and amounted to 158.5 Kg of dry matter/ acre and in zone C the maximum production occurred in the first half of August and amounted to 122.6 Kg of dry matter / acre.

A decisive role in the forage production is played by rainfall during the critical period of plant growth and not by the annual rainfall.

The highest content of forage in nitrogen compounds (13.3%) was determined in zone C, the highest NDF content (53.3%) and ADF content (35.1%) was found in zone A, while the highest total fat content (2.01%) was determined in zone B.

Among the botanical groups, the highest content of nitrogen compounds (13.9%) and total fat (2.16%) was determined in legumes and the highest content of NDF (54.4%) and ADF (33.3%) was found in grasses.

Among all the plant species, the highest average content of nitrogen compounds was found in *Trifolium repens* L. (17.1%), the highest average total fat content was determined in *Lotus corniculatus* L. (2.93%), the highest average NDF content was found in *Stipa pennata* L. (54.6%) and the highest average ADF content was determined in *Alopecurus gerardii* Vill. (35.8%).

In all botanical groups and plant species, the highest content of nitrogen compounds and total fat was determined at the early stages of growth, which in the course of time gradually decreased while the NDF and ADF content of botanical groups and plant species followed a reverse course.

The traditional dairy product "tsalafouti" contains protein in an amount of 7.05%, fat on dry weight in an amount of 43.86%, lactose in an amount of 3.94% and its moisture is 79.38%. The highest fat content was found in "tsalafouti" dairy product derived from the milk of animals grazing in the grasslands of zone A. The highest moisture, protein and lactose content was determined in "tsalafouti" produced by the milk of animals grazing in the grasslands of zone C.

In the subalpine grassland of "Kostalata", a rational management program for grazing is required, according to the terms of the protected areas, as it is located within the "Natura 2000" area and the "Tzoumerka National Park".

**Key words:** subalpine grassland, altitudinal zone, soil physicochemical properties, botanical composition, forage production, nitrogen compounds, NDF, ADF, "tsalafouti".



## 9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΠΙΝΑΚΕΣ

**Πίνακας Π1.** Είδη φυτών στην περιοχή που μελετήθηκε.

A/A	Είδος	Οικογένεια	Κύκλος ζωής	C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub>	A ζώνη	B ζώνη	Γ ζώνη
1	<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
2	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
3	<i>Alopecurus gerardii</i> Vill.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
4	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
5	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	<i>Boraginaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
6	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
7	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>Pindicola</i> Cullen	<i>Fabaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
8	<i>Arabis alpina</i> L.	<i>Cruciferae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
9	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv	<i>Poaceae</i>	Πολυετές		+	+	
10	<i>Arum maculatum</i> (L.)	<i>Araceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>			+
11	<i>Bellis perenni</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
12	<i>Brachypodium pinatum</i> (L.) P. Beauv	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+		
13	<i>Briza media</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
14	<i>Bromus fibrosus</i> Hack	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
15	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	+
16	<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	+
17	<i>Bromus tectorum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>		+	+
18	<i>Calamagrostis varia</i> Host	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>			+
19	<i>Campanula albanica</i> Witasäk	<i>Campanulaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
20	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	+
21	<i>Capsella grandiflora</i> (Fauche & Chaub) Boiss.	<i>Brassicaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
22	<i>Carduus tmoleus</i> Boiss.	<i>Asteraceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
23	<i>Cerastium</i> spp.	<i>Caryophyllaceae</i>	Ετήσιο		+	+	
24	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L. συν. <i>Blitum bonus-henricus</i> (L.) Rchb.	<i>Amaranthaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
25	<i>Crhyanthemum segetum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
26	<i>Crocus veluchensis</i> Herbert	<i>Iridaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+

A/A	Είδος	Οικογένεια	Κύκλος ζώης	C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub>	A ζώνη	B ζώνη	Γ ζώνη
27	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
28	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
29	<i>Dactylorhiza saccifera</i> (Brongn.) Soo	<i>Orchideaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
30	<i>Dactylorhiza saccifera</i> (Brongn.) Soo	<i>Orchideaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
31	<i>Dasypyrum villosum</i> L. P. Candagry	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	+
32	<i>Deschampsia flexusa</i> L. Trin	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
33	<i>Echium italicum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Διετές	C <sub>3</sub>	+	+	
34	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	<i>Geraniaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
35	<i>Euphorbia herniariifolia</i> Wild.	<i>Euphorbiaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
36	<i>Euphorbia myrsinites</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
37	<i>Festuca alpina</i> Suter subsp. <i>briquetii</i> (St-Yves ex Litard.) Markgr.-Dannenb.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
38	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
39	<i>Festuca heterophylla</i> Lam	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
40	<i>Festuca ovina</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
41	<i>Festuca rubra</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
42	<i>Festuca sancta</i> Meld	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
43	<i>Festuca varia</i> Haenke	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
44	<i>Fritillaria thessala</i> (Boiss.) Kamari subsp. <i>ionica</i> (Halácsy) Kamari	<i>Liliaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
45	<i>Geranium lucidum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+		
46	<i>Helleborus odoratus</i> Waldst. & Kit. Subsp. <i>cyclophyllus</i> (A. Braun) Strid	<i>Ranunculaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
47	<i>Koeleria lobata</i> (Bieb.) Roemer & Schultes.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
48	<i>Lathyrus aphaca</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	+
49	<i>Lolium multiflorum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
50	<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
51	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin subsp. <i>rigidum</i> .	<i>Poaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+		
52	<i>Lotus aegaeus</i> B.	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>		+	+
53	<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	

A/A	Είδος	Οικογένεια	Κύκλος ζώης	C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub>	A ζώνη	B ζώνη	Γ ζώνη
54	<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	<i>Fabaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
55	<i>Luzula campestris (indica)</i> (L.) DC.	<i>Juncaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
56	<i>Marrubium velutinum</i> Sibth & Sm.	<i>Labiatae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
57	<i>Medicago arabica</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο		+	+	+
58	<i>Menta longifolia</i> (L.) Hudson	<i>Labiatae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
59	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	<i>Liliaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
60	<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt subsp. <i>suaveolens</i> (Waldst. & Kit. ex Willd.) Strid	<i>Boraginaceae</i>	Διετές ή Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
61	<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+		
62	<i>Ornithogalum oligophyllum</i> E.D.Clarke	<i>Liliaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
63	<i>Ornithogalum sibthorpii</i> Greuter	<i>Liliaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
64	<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>		+	
65	<i>Phleum alpinum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
66	<i>Phleum montanum</i> C. Koch	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
67	<i>Plantago atrata</i> ssp. <i>Graeca</i> (Halacsy) Holub.	<i>Plantaginaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
68	<i>Plantago holosteum</i> Scop.	<i>Plantaginaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
69	<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
70	<i>Poa alpina</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
71	<i>Poa bulbosa</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
72	<i>Poa nemoralis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
73	<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
74	<i>Polygala nicaeensis</i> K. Koch subsp. <i>mediterranea</i> Chodat	<i>Polygalaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
75	<i>Primula veris</i> L. συν. <i>Primula officinalis</i> Hill	<i>Primulaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
76	<i>Primula vulgaris</i> Huds. Συν. <i>P acaulis</i> (L.) Hill	<i>Primulaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
77	<i>Pteridium aquillinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquillinum</i>	<i>Hypolepidaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
78	<i>Ranunculus brevifolius</i> Ten.	<i>Ranunculaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
79	<i>Ranunculus psilostachys</i> Griseb.	<i>Ranunculaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
80	<i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+

A/A	Είδος	Οικογένεια	Κύκλος ζώης	C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub>	A ζώνη	B ζώνη	Γ ζώνη
81	<i>Ranunculus spruneranus</i> Boiss.	<i>Ranunculaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
82	<i>Rumex acetosella</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
83	<i>Rumex alpinus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
84	<i>Scandix macrorhyncha</i> C. A. Meyer	<i>Apiaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
85	<i>Scilla nivalis</i> Boiss ( <i>Scilla bifolia</i> L.)	<i>Liliaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
86	<i>Scrophularia canina</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	+
87	<i>Sesleria argentea</i> Savi	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>		+	
88	<i>Sinapis arvensis</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
89	<i>Stipa pennata</i> L. subsp. <i>pulcherrima</i> (C.Koch)	<i>Poaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
90	<i>Thymus striatus</i> Vahl	<i>Labiatae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
91	<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+	+	
92	<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
93	<i>Urtica dioica</i> var. <i>dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	+
94	<i>Valeriana officinalis</i> L.	<i>Valerianaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	
95	<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.	<i>Scrophulariaceae</i>	Διετές	C <sub>3</sub>		+	+
96	<i>Vicia pubescens</i> (DC.) Link	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>		+	+
97	<i>Vicia sativa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ετήσιο	C <sub>3</sub>	+		
98	<i>Viola epirota</i> (Halacsy) Raus	<i>Violaceae</i>	Πολυετές	C <sub>3</sub>	+	+	

**Πίνακας Π2.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις.

Ζώνη	Έτος				
	2012	2013	2014	2015	2016
A	9,2 $\pm$ 2,9 $\alpha^1$	9,1 $\pm$ 3,8 $\alpha^1$	8,8 $\pm$ 3,3 $\alpha^1$	8,8 $\pm$ 3,1 $\alpha^1$	8,7 $\pm$ 3,6 $\alpha^1$
B	10,4 $\pm$ 2,8 $\alpha^2$	10,3 $\pm$ 3,0 $\alpha^2$	10,6 $\pm$ 2,7 $\alpha^2$	9,7 $\pm$ 2,1 $\alpha^2$	10,0 $\pm$ 3,1 $\alpha^2$
Γ	11,5 $\pm$ 2,2 $\alpha^3$	11,4 $\pm$ 1,6 $\alpha^3$	11,4 $\pm$ 2,0 $\alpha^3$	11,7 $\pm$ 2,4 $\alpha^3$	11,0 $\pm$ 2,1 $\alpha^3$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2, 3</sup>) στην ίδια στήλη, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π3.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, ανά έτος και ζώνη.

Βοτανική ομάδα	Έτος					
	2012	2013	2014	2015	2016	
Α ζώνη	Αγρωστώδη	8,6 $\pm$ 2,8 $\alpha^1$ *	8,5 $\pm$ 3,5 $\alpha^1$ *	8,2 $\pm$ 3,2 $\alpha^1$ *	8,0 $\pm$ 2,6 $\alpha^1$ *	8,1 $\pm$ 3,4 $\alpha^1$ *
	Ψυχανθή	12,0 $\pm$ 3,5 $\beta^1$ •	12,4 $\pm$ 4,1 $\beta^1$ •	12,4 $\pm$ 4,3 $\beta^1$ •	11,9 $\pm$ 4,1 $\beta^1$ •	12,2 $\pm$ 3,9 $\beta^1$ •
	Πλατύφυλλα	10,1 $\pm$ 3,0 $\gamma^1$ □	9,9 $\pm$ 3,6 $\gamma^1$ □	9,8 $\pm$ 3,4 $\gamma^1$ □	9,8 $\pm$ 3,6 $\gamma^1$ □	9,6 $\pm$ 3,5 $\gamma^1$ □
Β ζώνη	Αγρωστώδη	9,8 $\pm$ 2,5 $\alpha^2$ *	9,5 $\pm$ 3,0 $\alpha^2$ *	9,6 $\pm$ 2,9 $\alpha^2$ *	9,2 $\pm$ 2,5 $\alpha^2$ *	9,2 $\pm$ 3,0 $\alpha^2$ *
	Ψυχανθή	13,6 $\pm$ 3,8 $\beta^2$ •	13,9 $\pm$ 4,2 $\beta^2$ •	13,9 $\pm$ 4,2 $\beta^2$ •	13,6 $\pm$ 3,7 $\beta^2$ •	13,5 $\pm$ 4,2 $\beta^2$ •
	Πλατύφυλλα	11,3 $\pm$ 3,1 $\gamma^2$ □	11,5 $\pm$ 3,2 $\gamma^2$ □	11,6 $\pm$ 3,3 $\gamma^2$ □	11,5 $\pm$ 3,1 $\gamma^2$ □	11,1 $\pm$ 2,2 $\gamma^2$ □
Γ ζώνη	Αγρωστώδη	11,0 $\pm$ 2,1 $\alpha^3$ *	10,9 $\pm$ 2,4 $\alpha^3$ *	10,5 $\pm$ 2,5 $\alpha^3$ *	10,6 $\pm$ 2,4 $\alpha^3$ *	10,2 $\pm$ 2,3 $\alpha^3$ *
	Ψυχανθή	14,8 $\pm$ 3,1 $\beta^3$ •	15,3 $\pm$ 3,3 $\beta^3$ •	15,1 $\pm$ 3,1 $\beta^3$ •	15,0 $\pm$ 3,6 $\beta^3$ •	15,1 $\pm$ 3,3 $\beta^3$ •
	Πλατύφυλλα	12,8 $\pm$ 2,5 $\gamma^3$ □	13,0 $\pm$ 2,5 $\gamma^3$ □	12,8 $\pm$ 2,9 $\gamma^3$ □	12,8 $\pm$ 2,7 $\gamma^3$ □	12,6 $\pm$ 2,7 $\gamma^3$ □

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας Π4.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, το έτος 2012.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	13,9 $\alpha^1$ *	11,1 $\beta^1$ *	11,2 $\beta^1$ *	7,7 $\gamma^1$ *	6,6 $\delta^1$ *	6,4 $\delta^1$ *	5,6 $\delta^1$ *	7,0 $\gamma\delta^1$ *	8,0 $\gamma\delta^1$ *	8,0 $\gamma\delta^1$ *
	Ψυχ.	18,6 $\alpha^1$ •	16,2 $\beta^1$ •	15,3 $\beta^1$ •	11,8 $\gamma^1$ •	11,2 $\gamma^1$ •	9,8 $\delta^1$ •	7,0 $\epsilon\beta^1$ •	9,2 $\delta^1$ •	10,2 $\gamma\delta^1$ •	10,5 $\gamma\delta^1$ •
	Πλα.	15,7 $\alpha^1$ *	14,0 $\beta^1$ □	13,3 $\beta^1$ □	9,1 $\gamma^1$ *	8,9 $\gamma^1$ *	8,1 $\gamma^1$ •	6,8 $\delta^1$ •	7,9 $\gamma^1$ •	8,8 $\gamma^1$ •	8,6 $\gamma^1$ *
Β ζώνη	Αγρ.	13,6 $\alpha^1$ *	13,1 $\alpha^2$ *	12,0 $\alpha^1$ *	9,9 $\beta^2$ *	9,9 $\beta^2$ *	8,6 $\beta\gamma^2$ *	7,4 $\gamma^2$ *	7,6 $\gamma^1$ *	8,0 $\gamma^1$ *	8,2 $\gamma^1$ *
	Ψυχ.	19,2 $\alpha^1$ •	18,0 $\beta^2$ •	17,2 $\beta^2$ •	14,9 $\gamma^1$ •	13,4 $\delta^2$ •	13,7 $\delta^2$ •	9,2 $\epsilon^2$ •	9,7 $\epsilon^1$ •	10,1 $\epsilon^1$ •	10,1 $\epsilon^1$ •
	Πλα.	15,3 $\alpha^1$ *	15,2 $\alpha^2$ □	14,0 $\alpha^1$ □	11,9 $\alpha^2$ □	11,1 $\beta^2$ *	11,4 $\beta^2$ □	8,2 $\gamma^2$ •	8,2 $\gamma^1$ •	8,4 $\gamma^1$ •	9,0 $\gamma^1$ •
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	13,4 $\alpha^3$ *	12,7 $\alpha^3$ *	11,7 $\beta^3$ *	8,5 $\gamma^2$ *	9,8 $\delta^2$ *	10,9 $\beta\delta^2$ *	9,7 $\delta^2$ *
	Ψυχ.	-	-	-	19,1 $\alpha^3$ •	17,2 $\beta^3$ •	17,0 $\beta^3$ •	13,4 $\gamma^3$ •	11,8 $\delta^2$ •	13,3 $\gamma^2$ •	12,0 $\gamma\delta^2$ •
	Πλα.	-	-	-	16,8 $\alpha^3$ □	14,7 $\beta^3$ *	13,7 $\beta^3$ *	11,0 $\gamma^3$ □	10,9 $\gamma^2$ •	11,7 $\gamma^2$ •	10,9 $\gamma^2$ •

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας Π5.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, το έτος 2013.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	15,1α <sup>1*</sup>	12,5β <sup>1*</sup>	11,5β <sup>1*</sup>	8,5γ <sup>1*</sup>	6,7δ <sup>1*</sup>	6,2δ <sup>1*</sup>	4,3ε <sup>1*</sup>	5,0δζ <sup>1*</sup>	7,5γδ <sup>1*</sup>	8,1γ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,1α <sup>1•</sup>	17,5β <sup>1•</sup>	16,2β <sup>1•</sup>	12,9γ <sup>1•</sup>	11,5γδ <sup>1•</sup>	10,7δ <sup>1•</sup>	6,7ε <sup>1•</sup>	8,2ζ <sup>1•</sup>	10,0δ <sup>1•</sup>	10,7δ <sup>1•</sup>
	Πλα.	16,1α <sup>1*</sup>	13,8β <sup>1*</sup>	13,1β <sup>1*</sup>	9,5γ <sup>1*</sup>	8,5γ <sup>1*</sup>	8,5γ <sup>1*</sup>	5,5δ <sup>1*</sup>	6,8δ <sup>1*</sup>	8,3γ <sup>1*</sup>	8,7γ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	13,7α <sup>2*</sup>	13,3α <sup>1*</sup>	11,8β <sup>1*</sup>	10,0γ <sup>2*</sup>	9,1γ <sup>2*</sup>	8,1γδ <sup>2*</sup>	6,0ε <sup>2*</sup>	6,9εδ <sup>2*</sup>	7,9δ <sup>1*</sup>	8,4δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,5α <sup>1•</sup>	19,4α <sup>2•</sup>	17,9α <sup>2•</sup>	15,6β <sup>2•</sup>	14,2γ <sup>2•</sup>	13,0γ <sup>2•</sup>	8,8δ <sup>2•</sup>	9,6δε <sup>2•</sup>	10,3ε <sup>1•</sup>	10,6ε <sup>1•</sup>
	Πλα.	14,9α <sup>1*</sup>	15,1α <sup>2*</sup>	14,4α <sup>2□</sup>	12,5β <sup>2*</sup>	11,9βγ <sup>2*</sup>	11,0γ <sup>2*</sup>	7,9δ <sup>2*</sup>	8,5δ <sup>2*</sup>	8,8 δ <sup>1*</sup>	9,4δ <sup>12*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	12,6α <sup>3*</sup>	12,4α <sup>3*</sup>	11,9αδ <sup>3*</sup>	7,9β <sup>3*</sup>	10,0γ <sup>3*</sup>	11,0γδ <sup>2*</sup>	10,7γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,6α <sup>3•</sup>	18,5α <sup>3•</sup>	16,6β <sup>3•</sup>	13,0γ <sup>3•</sup>	12,9γ <sup>3•</sup>	13,8γ <sup>2•</sup>	12,9γ <sup>2•</sup>
	Πλα.	-	-	-	16,2α <sup>3□</sup>	14,8β <sup>3•</sup>	13,9β <sup>3*</sup>	10,9γ <sup>3□</sup>	11,3γ <sup>3*</sup>	12,1γ <sup>2*</sup>	11,9γ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

**Πίνακας Π6.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, το έτος 2014.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	13,2α <sup>1*</sup>	12,3αβ <sup>1*</sup>	11,1β <sup>1*</sup>	8,3γ <sup>1*</sup>	7,1δ <sup>1*</sup>	5,9εζ <sup>1*</sup>	4,8ε <sup>1*</sup>	6,1εζ <sup>1*</sup>	6,5ζ <sup>1*</sup>	6,7δζ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,1α <sup>1•</sup>	18,9β <sup>1•</sup>	15,9β <sup>1•</sup>	13,1γ <sup>1•</sup>	11,8γ <sup>1•</sup>	9,9δ <sup>1•</sup>	7,5ε <sup>1•</sup>	9,0δ <sup>1•</sup>	9,1δ <sup>1•</sup>	9,5δ <sup>1•</sup>
	Πλα.	15,1α <sup>1*</sup>	14,1αβ <sup>1*</sup>	13,0β <sup>1*</sup>	10,4γ <sup>1*</sup>	9,0γ <sup>1*</sup>	7,6δ <sup>1*</sup>	6,1ε <sup>1*</sup>	7,3εδ <sup>1□</sup>	7,8δ <sup>1□</sup>	7,9δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	12,8α <sup>1*</sup>	12,6α <sup>1*</sup>	12,5α <sup>1*</sup>	10,8β <sup>12*</sup>	9,3βγ <sup>2*</sup>	8,4γ <sup>2*</sup>	6,4δ <sup>2*</sup>	7,4δ <sup>2*</sup>	7,6δ <sup>1*</sup>	7,9γδ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	18,7α <sup>1•</sup>	19,1α <sup>1•</sup>	18,2α <sup>1•</sup>	15,0β <sup>2•</sup>	15,1β <sup>2•</sup>	13,4γ <sup>2•</sup>	9,1δ <sup>2•</sup>	10,2δ <sup>1•</sup>	9,8δ <sup>1•</sup>	10,1δ <sup>1•</sup>
	Πλα.	14,7α <sup>1•</sup>	15,1α <sup>1*</sup>	14,9α <sup>1*</sup>	12,1β <sup>1*</sup>	12,6β <sup>2*</sup>	10,6γ <sup>2*</sup>	8,5δ <sup>2•</sup>	9,0γδ <sup>2•</sup>	8,4δ <sup>1*</sup>	9,1γδ <sup>2•</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	13,5α <sup>2*</sup>	12,2β <sup>3*</sup>	10,7γ <sup>3*</sup>	8,0δ <sup>3*</sup>	10,0γ <sup>3*</sup>	9,0γδ <sup>2*</sup>	9,8γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,5α <sup>3•</sup>	17,4β <sup>3•</sup>	15,8γ <sup>3•</sup>	13,7δ <sup>3•</sup>	14,2γδ <sup>2•</sup>	12,5δ <sup>2•</sup>	12,6 <sup>2•</sup>
	Πλα.	-	-	-	16,6α <sup>2□</sup>	14,6β <sup>3*</sup>	12,7γ <sup>3*</sup>	11,7γδ <sup>3□</sup>	12,0γ <sup>3□</sup>	11,5γδ <sup>2•</sup>	10,6δ <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

**Πίνακας Π7.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, το έτος 2015.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	12,0α <sup>1*</sup>	11,7αβ <sup>1*</sup>	10,7β <sup>1*</sup>	7,2γ <sup>1*</sup>	7,4γ <sup>1*</sup>	6,0γ <sup>1*</sup>	4,8δ <sup>1*</sup>	6,2γ <sup>1*</sup>	6,8γ <sup>1*</sup>	7,3γ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	17,6α <sup>1*</sup>	17,9α <sup>1*</sup>	16,0β <sup>1*</sup>	13,5β <sup>1*</sup>	10,9δ <sup>1*</sup>	9,7δ <sup>1*</sup>	6,7ε <sup>1*</sup>	8,2ζ <sup>1*</sup>	9,2ζ <sup>1*</sup>	9,7δζ <sup>1*</sup>
	Πλα.	15,8α <sup>1*</sup>	14,5αβ <sup>1□</sup>	13,1β <sup>1□</sup>	10,2γ <sup>1□</sup>	8,2δ <sup>1*</sup>	7,3δ <sup>1*</sup>	5,9ε <sup>1*</sup>	7,2δ <sup>1*</sup>	7,9δ <sup>1*</sup>	8,4δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	11,0α <sup>2*</sup>	13,1β <sup>2*</sup>	11,4α <sup>1*</sup>	9,9γ <sup>2*</sup>	9,1γ <sup>2*</sup>	8,1γε <sup>2*</sup>	6,3δ <sup>2*</sup>	7,6ε <sup>1*</sup>	7,7ε <sup>1*</sup>	7,4ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	17,5α <sup>1*</sup>	19,4β <sup>2*</sup>	17,1α <sup>1*</sup>	14,2γ <sup>1*</sup>	14,3γδ <sup>2*</sup>	13,2δ <sup>2*</sup>	9,3ε <sup>2*</sup>	10,3ε <sup>2*</sup>	10,0ε <sup>1*</sup>	10,5ε <sup>1*</sup>
	Πλα.	14,8α <sup>1□</sup>	15,6α <sup>1□</sup>	15,3α <sup>2*</sup>	11,8β <sup>1*</sup>	11,6β <sup>2□</sup>	10,3β <sup>2*</sup>	8,9γ <sup>2*</sup>	8,7γ <sup>1*</sup>	8,8γ <sup>1*</sup>	9,0γ <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	13,5α <sup>3*</sup>	13,0α <sup>3*</sup>	11,2β <sup>3*</sup>	8,0γ <sup>3*</sup>	9,7δ <sup>2*</sup>	9,5δ <sup>2*</sup>	9,3γδ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,8α <sup>2*</sup>	17,2β <sup>3*</sup>	16,1β <sup>3*</sup>	14,0γ <sup>3*</sup>	13,2γ <sup>3*</sup>	12,3δ <sup>2*</sup>	12,4δ <sup>2*</sup>
	Πλα.	-	-	-	16,6α <sup>2□</sup>	14,7β <sup>3□</sup>	13,2γ <sup>3*</sup>	12,2γ <sup>3□</sup>	12,0γ <sup>2*</sup>	10,7δ <sup>2*</sup>	10,5δ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

**Πίνακας Π8.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε αζωτούχες ενώσεις, το έτος 2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A
Α ζώνη	Αγρ.	15,1α <sup>1*</sup>	11,7β <sup>1*</sup>	11,3β <sup>1*</sup>	7,9γ <sup>1*</sup>	5,7δ <sup>1*</sup>	5,7δ <sup>1*</sup>	5,8δ <sup>1*</sup>	5,6δ <sup>1*</sup>	5,7 δ <sup>1*</sup>	6,4γδ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,2α <sup>1*</sup>	17,8β <sup>1*</sup>	16,0γ <sup>1*</sup>	12,2δ <sup>1*</sup>	11,1δ <sup>1*</sup>	9,7ε <sup>1*</sup>	9,2ε <sup>1*</sup>	8,7ε <sup>1*</sup>	8,6ε <sup>1*</sup>	9,4ε <sup>1*</sup>
	Πλ.	16,1α <sup>1*</sup>	14,2β <sup>1□</sup>	13,0β <sup>1*</sup>	9,2γ <sup>1*</sup>	8,2γδ <sup>1*</sup>	7,9δ <sup>1*</sup>	5,9ε <sup>1*</sup>	6,8εδ <sup>1*</sup>	7,3δ <sup>1*</sup>	7,6δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	14,1α <sup>1*</sup>	13,5α <sup>1*</sup>	10,7β <sup>1</sup>	10,1βγ <sup>2*</sup>	9,0γ <sup>2*</sup>	7,5δ <sup>1*</sup>	6,0ε <sup>1*</sup>	7,2δ <sup>12*</sup>	6,9εδ <sup>12*</sup>	7,1δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,2α <sup>1*</sup>	20,4α <sup>2*</sup>	17,5β <sup>1*</sup>	15,0γ <sup>2*</sup>	13,8δ <sup>2*</sup>	12,7δ <sup>2*</sup>	8,3ε <sup>1*</sup>	9,5ε <sup>1*</sup>	9,4ε <sup>1*</sup>	9,5ε <sup>1*</sup>
	Πλ.	15,5α <sup>1*</sup>	15,2αβ <sup>1*</sup>	14,0β <sup>1□</sup>	12,1γ <sup>2□</sup>	11,1γδ <sup>2*</sup>	10,2δ <sup>2□</sup>	7,5ε <sup>1*</sup>	8,2ε <sup>1*</sup>	8,6ε <sup>1*</sup>	8,4ε <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	12,5α <sup>3*</sup>	12,9αβ <sup>3*</sup>	11,1β <sup>2**</sup>	8,3γ <sup>2*</sup>	9,2γ <sup>2*</sup>	8,4γ <sup>2*</sup>	9,0γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,5α <sup>3*</sup>	18,6α <sup>3*</sup>	15,7β <sup>3*</sup>	13,3γ <sup>2*</sup>	13,6γ <sup>2*</sup>	12,8γ <sup>2*</sup>	12,4γ <sup>2*</sup>
	Πλ.	-	-	-	16,1α <sup>3□</sup>	14,7β <sup>3*</sup>	12,8γ <sup>3</sup>	11,1δ <sup>2□</sup>	11,9γδ <sup>2*</sup>	11,0δ <sup>2*</sup>	10,5δ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική υψομετρική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, □) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P < 0,05).

**Πίνακας Π9.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF.

Ζώνη	Έτος				
	2012	2013	2014	2015	2016
A	54,2 $\pm$ 7,2 $\alpha^1$	54,5 $\pm$ 8,8 $\alpha^1$	53,5 $\pm$ 7,4 $\alpha^1$	51,7 $\pm$ 7,0 $\alpha^1$	53,3 $\pm$ 8,4 $\alpha^1$
B	51,5 $\pm$ 7,8 $\alpha^1$	49,8 $\pm$ 6,9 $\alpha^2$	49,4 $\pm$ 7,3 $\alpha^2$	49,3 $\pm$ 6,6 $\alpha^{12}$	49,4 $\pm$ 6,6 $\alpha^2$
Γ	51,5 $\pm$ 7,2 $\alpha^1$	47,6 $\pm$ 4,4 $\beta^2$	47,8 $\pm$ 5,7 $\alpha\beta^1$	46,2 $\pm$ 4,7 $\beta^2$	46,9 $\pm$ 5,3 $\beta^2$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ). \*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).

**Πίνακας Π10.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, ανά έτος και ζώνη.

Βοτανική ομάδα	Έτος					
	2012	2013	2014	2015	2016	
Α ζώνη	Αγρωστώδη	58,0 $\pm$ 6,9 $\alpha^{1*}$	59,0 $\pm$ 8,4 $\alpha^{1*}$	58,0 $\pm$ 5,9 $\alpha^{1*}$	55,7 $\pm$ 6,2 $\alpha^{1*}$	57,8 $\pm$ 7,9 $\alpha^{1*}$
	Ψυχανθή	43,0 $\pm$ 6,1 $\alpha^{1\bullet}$	43,2 $\pm$ 6,6 $\alpha^{1\bullet}$	40,2 $\pm$ 5,1 $\alpha\beta^{1\bullet}$	39,4 $\pm$ 4,8 $\beta^{1\bullet}$	38,9 $\pm$ 5,5 $\beta^{1\bullet}$
	Πλατύφυλλα	42,0 $\pm$ 5,9 $\alpha^{1\bullet}$	42,7 $\pm$ 6,7 $\alpha^{1\bullet}$	43,8 $\pm$ 5,5 $\alpha^{1\bullet}$	41,3 $\pm$ 4,8 $\alpha^{1\bullet}$	42,9 $\pm$ 6,1 $\alpha^{1\Box}$
B ζώνη	Αγρωστώδη	55,3 $\pm$ 6,8 $\alpha^{1*}$	54,1 $\pm$ 5,7 $\alpha^{2*}$	54,2 $\pm$ 5,8 $\alpha^{2*}$	53,2 $\pm$ 5,9 $\alpha^{*12}$	54,0 $\pm$ 6,4 $\alpha^{2*}$
	Ψυχανθή	40,0 $\pm$ 5,3 $\alpha^{2\bullet}$	38,6 $\pm$ 5,1 $\alpha^{2\bullet}$	35,2 $\pm$ 5,0 $\beta^{2\bullet}$	35,2 $\pm$ 5,0 $\beta^{1\bullet}$	35,4 $\pm$ 5,3 $\beta^{1\bullet}$
	Πλατύφυλλα	38,9 $\pm$ 5,2 $\alpha^{2\bullet}$	38,7 $\pm$ 4,1 $\alpha^{2\bullet}$	39,1 $\pm$ 4,0 $\alpha^{2\Box}$	38,8 $\pm$ 4,3 $\alpha^{1\Box}$	39,3 $\pm$ 4,8 $\alpha^{2\Box}$
Γ ζώνη	Αγρωστώδη	55,4 $\pm$ 6,7 $\alpha^{1*}$	53,1 $\pm$ 5,3 $\alpha^{2*}$	53,1 $\pm$ 5,7 $\alpha^{2*}$	51,7 $\pm$ 4,8 $\alpha^{2*}$	51,1 $\pm$ 5,9 $\alpha^{2*}$
	Ψυχανθή	36,6 $\pm$ 2,5 $\alpha^3$	34,9 $\pm$ 2,1 $\alpha^3$	31,0 $\pm$ 3,5 $\beta^3$	32,2 $\pm$ 3,3 $\beta^2$	31,3 $\pm$ 3,8 $\beta^2$
	Πλατύφυλλα	35,9 $\pm$ 1,2 $\alpha^3$	34,4 $\pm$ 1,8 $\beta^3$	35,2 $\pm$ 1,7 $\alpha\beta^3\Box$	34,5 $\pm$ 1,5 $\beta^2\Box$	37,1 $\pm$ 2,6 $\gamma^2\Box$

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).\*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο ( $\bullet, \Box$ ) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P<0,05$ ).



**Πίνακας Π11.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, το έτος 2012.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
Α ζώνη	Αγρ.	44,6α <sup>1*</sup>	50,3β <sup>1*</sup>	52,8βγ <sup>1*</sup>	56,9γδ <sup>1*</sup>	58,7δε <sup>1*</sup>	61,9ε <sup>1*</sup>	64,8ε <sup>1*</sup>	64,4ε <sup>1*</sup>	63,2ε <sup>1*</sup>	62,8ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	32,2α <sup>1*</sup>	34,5αβ <sup>1*</sup>	39,7βγ <sup>1*</sup>	41,8γ <sup>1*</sup>	44,1γ <sup>1*</sup>	47,2δ <sup>1*</sup>	49,3δ <sup>1*</sup>	47,5δ <sup>1*</sup>	46,7δ <sup>1*</sup>	46,7δ <sup>1*</sup>
	Πλα.	31,6α <sup>1*</sup>	33,6αβ <sup>1*</sup>	37,1β <sup>1*</sup>	43,5γ <sup>1*</sup>	44,0γ <sup>1*</sup>	46,0γδ <sup>1*</sup>	48,0δ <sup>1*</sup>	45,7γδ <sup>1*</sup>	44,9γδ <sup>1*</sup>	45,9γδ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	42,2α <sup>1*</sup>	47,6β <sup>1*</sup>	49,8βγ <sup>1*</sup>	53,8γδ <sup>2*</sup>	56,3δε <sup>1*</sup>	59,4εζ <sup>12*</sup>	62,6ζ <sup>1*</sup>	61,3ζ <sup>12*</sup>	60,3εζ <sup>1*</sup>	60,2εζ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	31,1α <sup>1*</sup>	33,4αβ <sup>1*</sup>	36,1βγ <sup>1*</sup>	38,0γδ <sup>2*</sup>	40,0δε <sup>2*</sup>	43,7εζ <sup>1*</sup>	47,1ζ <sup>1*</sup>	45,0ζ <sup>1*</sup>	43,4εζ <sup>1*</sup>	42,1εζ <sup>2*</sup>
	Πλα.	30,0α <sup>1*</sup>	32,1αβ <sup>1*</sup>	35,1βγ <sup>1*</sup>	37,7γ <sup>2*</sup>	39,3γδ <sup>2*</sup>	42,8δ <sup>1*</sup>	44,1δ <sup>1*</sup>	43,7δ <sup>1*</sup>	42,6δ <sup>1*</sup>	41,6δ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	42,4α <sup>2*</sup>	49,6β <sup>2*</sup>	55,6γ <sup>2*</sup>	60,5δ <sup>1*</sup>	60,1δ <sup>2*</sup>	59,8δ <sup>1*</sup>	59,6γδ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	32,83α <sup>3*</sup>	35,2αγ <sup>3*</sup>	38,9β <sup>2*</sup>	38,1βγ <sup>2*</sup>	37,6βγ <sup>2*</sup>	37,1βγ <sup>2*</sup>	36,5βγ <sup>3*</sup>
	Πλα.	-	-	-	33,9α <sup>2*</sup>	35,0αβ <sup>3*</sup>	35,7αβ <sup>2*</sup>	37,6β <sup>2*</sup>	37,3β <sup>2*</sup>	36,1αβ <sup>2*</sup>	35,6αβ <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π12.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, το έτος 2013.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
Α ζώνη	Αγρ.	43,8α <sup>1*</sup>	48,4β <sup>1*</sup>	53,4γ <sup>1*</sup>	56,9γδ <sup>1*</sup>	59,8δε <sup>1*</sup>	62,5εη <sup>1*</sup>	69,9ζ <sup>1*</sup>	68,4ζ <sup>1*</sup>	64,2η <sup>1*</sup>	62,1η <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	31,6α <sup>1*</sup>	33,0α <sup>1*</sup>	39,8β <sup>1*</sup>	41,8β <sup>1*</sup>	45,7γ <sup>1*</sup>	47,3γδ <sup>1*</sup>	49,8δ <sup>1*</sup>	49,9δ <sup>1*</sup>	47,7δ <sup>1*</sup>	45,5γδ <sup>1*</sup>
	Πλα.	32,1α <sup>1*</sup>	32,1α <sup>1*</sup>	37,4β <sup>1*</sup>	43,5γ <sup>1*</sup>	45,3γ <sup>1*</sup>	46,9γε <sup>1*</sup>	50,1δ <sup>1*</sup>	48,4ε <sup>1*</sup>	46,3ε <sup>1*</sup>	44,9γε <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	42,4α <sup>1*</sup>	46,7β <sup>1*</sup>	49,3β <sup>2*</sup>	53,1γ <sup>2*</sup>	55,8γ <sup>2*</sup>	57,7γδ <sup>2*</sup>	60,3δ <sup>2*</sup>	59,2δ <sup>2*</sup>	58,8δ <sup>2*</sup>	57,9δ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	30,2α <sup>1*</sup>	32,6α <sup>1*</sup>	32,3α <sup>2*</sup>	37,5β <sup>2*</sup>	40,1γ <sup>2*</sup>	42,3γ <sup>2*</sup>	44,4γ <sup>2*</sup>	43,2γ <sup>2*</sup>	42,2γ <sup>2*</sup>	41,1γ <sup>1*</sup>
	Πλα.	31,9α <sup>1*</sup>	33,4α <sup>1*</sup>	33,7αβ <sup>2*</sup>	37,3β <sup>2*</sup>	39,5βγ <sup>2*</sup>	41,7γ <sup>2*</sup>	43,4γ <sup>2*</sup>	42,7γ <sup>2*</sup>	42,0γ <sup>1*</sup>	41,1γ <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	41,9α <sup>3*</sup>	49,1β <sup>3*</sup>	54,2γ <sup>2*</sup>	57,5γ <sup>3*</sup>	57,0γ <sup>2*</sup>	56,2γ <sup>2*</sup>	55,8γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	32,4α <sup>3*</sup>	33,4α <sup>3*</sup>	34,6αβ <sup>3*</sup>	37,1β <sup>3*</sup>	36,0β <sup>3*</sup>	35,0β <sup>3*</sup>	35,6β <sup>2*</sup>
	Πλα.	-	-	-	33,0α <sup>3*</sup>	32,7α <sup>3*</sup>	34,1αβ <sup>3*</sup>	36,2β <sup>3*</sup>	35,6β <sup>3*</sup>	34,9β <sup>3*</sup>	34,7β <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη, διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π13.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, το έτος 2014.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	44,7α <sup>1*</sup>	53,9βγ <sup>1*</sup>	52,6β <sup>1*</sup>	56,7γδ <sup>1*</sup>	60,1δζ <sup>1*</sup>	60,0δζ <sup>1*</sup>	65,6ε <sup>1*</sup>	64,4ε <sup>1*</sup>	62,1εζ <sup>1*</sup>	60,3ζ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	30,7α <sup>1*</sup>	32,8αβ <sup>1*</sup>	37,6βγ <sup>1*</sup>	40,0γδ <sup>1*</sup>	41,8γδε <sup>1*</sup>	44,2δε <sup>1*</sup>	45,9ε <sup>1*</sup>	45,5εζ <sup>1*</sup>	42,6δε <sup>1*</sup>	41,2γδζ <sup>1*</sup>
	Πλα.	32,7α <sup>1*</sup>	33,6 <sup>α1*</sup>	39,0β <sup>1*</sup>	44,3γ <sup>1□</sup>	46,2γ <sup>1□</sup>	47,2γ <sup>1*</sup>	47,5γ <sup>1*</sup>	47,0γ <sup>1*</sup>	45,6γ <sup>1*</sup>	44,7γ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	42,5α <sup>1*</sup>	47,8β <sup>2*</sup>	48,0β <sup>2*</sup>	52,8γ <sup>2</sup>	55,9γ <sup>2</sup>	58,5δ <sup>1*</sup>	61,2δ <sup>2*</sup>	59,6δ <sup>2*</sup>	58,5δ <sup>2*</sup>	57,3δ <sup>12*</sup>
	Ψυχ.	25,7α <sup>2*</sup>	29,4β <sup>2*</sup>	30,0β <sup>2*</sup>	32,7γ <sup>2*</sup>	36,3δ <sup>2*</sup>	37,7δ <sup>2*</sup>	40,1ε <sup>2*</sup>	40,1 <sup>ε2*</sup>	39,7 <sup>ε2*</sup>	39,7ε <sup>1*</sup>
	Πλα.	32,5α <sup>2□</sup>	33,2 <sup>α1□</sup>	35,7β <sup>2□</sup>	37,6β <sup>2□</sup>	39,5βγ <sup>2□</sup>	41,6γ <sup>2□</sup>	44,1γ <sup>2</sup>	43,7γ <sup>2</sup>	42,1γ <sup>1</sup>	40,9γ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	42,3α <sup>3*</sup>	47,2β <sup>3*</sup>	54,5γ <sup>2*</sup>	57,8γ <sup>3*</sup>	58,3γ <sup>2*</sup>	56,4γ <sup>2*</sup>	55,4γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	25,4α <sup>3*</sup>	27,0α <sup>3*</sup>	32,3β <sup>3*</sup>	33,5β <sup>3*</sup>	33,2β <sup>3*</sup>	31,8β <sup>3*</sup>	33,5β <sup>2*</sup>
	Πλα.	-	-	-	33,1α <sup>3□</sup>	33,5αγ <sup>3□</sup>	35,4αβ <sup>3*</sup>	37,1β <sup>3*</sup>	36,1βγ <sup>3*</sup>	35,7βγ <sup>2□</sup>	35,4βγ <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π14.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, το έτος 2015.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	44,0α <sup>1*</sup>	47,3β <sup>1*</sup>	52,4γ <sup>1*</sup>	54,3γδ <sup>1*</sup>	56,8δ <sup>1*</sup>	58,7δε <sup>1*</sup>	61,9ε <sup>1*</sup>	60,5ε <sup>1*</sup>	60,3ε <sup>1*</sup>	60,8ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	30,3α <sup>1*</sup>	32,3α <sup>1*</sup>	37,6β <sup>1*</sup>	40,6βγ <sup>1*</sup>	42,0γ <sup>1*</sup>	43,7γ <sup>1*</sup>	42,6γ <sup>1*</sup>	42,4γ <sup>1*</sup>	42,0γ <sup>1*</sup>	40,8γ <sup>1*</sup>
	Πλατ.	32,8α <sup>1*</sup>	34,2α <sup>1*</sup>	38,7β <sup>1*</sup>	42,7γ <sup>1*</sup>	43,4γ <sup>1*</sup>	43,6γ <sup>1*</sup>	44,7γ <sup>1*</sup>	44,4γ <sup>1*</sup>	44,2γ <sup>1*</sup>	44,1γ <sup>1□</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	42,9α <sup>1*</sup>	46,0β <sup>1*</sup>	47,7β <sup>2*</sup>	50,3βγ <sup>2*</sup>	53,5γ <sup>1*</sup>	56,2γδ <sup>1*</sup>	58,9δ <sup>12*</sup>	59,6δ <sup>1*</sup>	59,1δ <sup>1*</sup>	58,0δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	25,4α <sup>2*</sup>	29,3β <sup>2*</sup>	31,1βγ <sup>2*</sup>	33,4γδ <sup>2*</sup>	36,9δζ <sup>2*</sup>	39,2δε <sup>2*</sup>	40,6ε <sup>1*</sup>	39,9ε <sup>2*</sup>	38,8ε <sup>2*</sup>	37,9εζ <sup>2*</sup>
	Πλατ.	32,0α <sup>1□</sup>	33,2α <sup>1□</sup>	34,3αβ <sup>2*</sup>	36,9βγ <sup>2*</sup>	39,3γδ <sup>2*</sup>	42,2γδ <sup>1□</sup>	43,3δ <sup>1□</sup>	42,9δ <sup>1□</sup>	42,8δ <sup>1□</sup>	41,3δ <sup>1□</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	42,4α <sup>3*</sup>	47,9β <sup>2*</sup>	52,9β <sup>2*</sup>	55,4β <sup>2*</sup>	54,9β <sup>2*</sup>	54,7β <sup>2*</sup>	53,8β <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	25,9α <sup>3*</sup>	29,9β <sup>3*</sup>	33,0γ <sup>3*</sup>	35,1γ <sup>2*</sup>	34,6γ <sup>3*</sup>	33,9γ <sup>3*</sup>	33,0γ <sup>3*</sup>
	Πλατ.	-	-	-	33,2α <sup>2□</sup>	32,9α <sup>3□</sup>	34,7αβ <sup>2*</sup>	36,4αβ <sup>2*</sup>	35,7β <sup>2*</sup>	34,7β <sup>2*</sup>	33,5αβ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π15.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε NDF, το έτος 2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	43,0α <sup>1*</sup>	46,6α <sup>1*</sup>	52,8β <sup>1*</sup>	57,3γ <sup>1*</sup>	59,3γδ <sup>1*</sup>	61,7δ <sup>1*</sup>	67,4ε <sup>1*</sup>	65,4ε <sup>1*</sup>	63,4δε <sup>1*</sup>	61,2δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	30,8α <sup>1•</sup>	31,9α <sup>1•</sup>	33,1α <sup>1</sup>	38,2β <sup>1•</sup>	39,5β <sup>1•</sup>	41,4β <sup>1•</sup>	46,9γ <sup>1•</sup>	45,5γ <sup>1•</sup>	41,2β <sup>1</sup>	40,1β <sup>1•</sup>
	Πλα	31,5α <sup>1•□</sup>	33,6α <sup>1•</sup>	40,0β <sup>1□</sup>	42,8βγ <sup>1</sup>	44,6γ <sup>1□</sup>	45,2γ <sup>1□</sup>	48,1γδ <sup>1•</sup>	47,5δ <sup>1•</sup>	48,4δ <sup>1□</sup>	47,4γδ <sup>1□</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	41,2α <sup>1*</sup>	46,7β <sup>1*</sup>	49,0β <sup>2*</sup>	53,0γδ <sup>2*</sup>	55,7δ <sup>2*</sup>	57,4δε <sup>2*</sup>	60,6ε <sup>2*</sup>	59,6ε <sup>2*</sup>	59,3ε <sup>2*</sup>	57,9ε <sup>12*</sup>
	Ψυχ.	27,7α <sup>2•</sup>	27,6α <sup>2•</sup>	30,8β <sup>2•</sup>	32,1β <sup>2•</sup>	35,7γδ <sup>2•</sup>	38,4δε <sup>1•</sup>	41,3ε <sup>2•</sup>	40,4ε <sup>2•</sup>	40,2ε <sup>1</sup>	39,4ε <sup>1•</sup>
	Πλα.	32,8α <sup>1□</sup>	32,9α <sup>1□</sup>	34,6α <sup>2□</sup>	36,9β <sup>2□</sup>	38,8β <sup>2□</sup>	42,4γ <sup>1□</sup>	45,8γ <sup>1□</sup>	44,7γ <sup>1□</sup>	42,9γ <sup>2</sup>	41,5γ <sup>2•</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	40,9α <sup>3*</sup>	45,6β <sup>3*</sup>	50,1γ <sup>3*</sup>	56,1δ <sup>3*</sup>	55,8δ <sup>2*</sup>	54,8δ <sup>3*</sup>	54,3δ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	25,5α <sup>2•</sup>	27,2α <sup>3•</sup>	31,3β <sup>2•</sup>	35,4γ <sup>3•</sup>	34,6βγ <sup>3•</sup>	33,4βγ <sup>2•</sup>	32,0βγ <sup>3•</sup>
	Πλα.	-	-	-	33,7α <sup>2□</sup>	35,2αβ <sup>2□</sup>	37,3β <sup>2□</sup>	40,1γ <sup>2□</sup>	39,8γ <sup>2□</sup>	37,1βγ <sup>3□</sup>	36,7βγ <sup>3□</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).  
 \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π16.** Μέση περιεκτικότητα (± τυπική απόκλιση) (%) της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF.

Ζώνη	Έτος				
	2012	2013	2014	2015	2016
A	36,7 ± 5,3α <sup>1</sup>	36,3 ± 5,2α <sup>1</sup>	33,7 ± 4,4α <sup>1</sup>	34,6 ± 5,7α <sup>1</sup>	34,4 ± 5,4α <sup>1</sup>
B	34,8 ± 5,3α <sup>1</sup>	31,9 ± 4,3β <sup>2</sup>	30,9 ± 4,5β <sup>2</sup>	32,2 ± 4,9αβ <sup>12</sup>	31,3 ± 4,5β <sup>2</sup>
Γ	32,4 ± 4,1α <sup>2</sup>	29,7 ± 2,3β <sup>3</sup>	29,3 ± 3,7β <sup>2</sup>	30,6 ± 3,6αβ <sup>2</sup>	30,3 ± 2,1β <sup>2</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β,) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π17.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) της ΞΟ των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, ανά έτος και ζώνη.

Βοτανική ομάδα	Έτος					
	2012	2013	2014	2015	2016	
Α ζώνη	Αγρωστώδη	37,3 $\pm$ 5,5 $\alpha^1$ *	36,7 $\pm$ 5,1 $\alpha\beta^1$ *	34,4 $\pm$ 3,6 $\beta^1$ *	35,1 $\pm$ 5,4 $\alpha\beta^1$ *	35,3 $\pm$ 5,1 $\alpha\beta^1$ *
	Ψυχανθή	34,0 $\pm$ 6,0 $\alpha^1$ •	35,4 $\pm$ 5,5 $\alpha\gamma^1$ *	30,1 $\pm$ 4,7 $\beta^1$ •	31,6 $\pm$ 5,7 $\beta\gamma^1$ •	29,9 $\pm$ 4,9 $\beta^1$ •
	Πλατύφυλλα	34,1 $\pm$ 5,7 $\alpha^1$ •	35,7 $\pm$ 5,5 $\alpha^1$ *	34,3 $\pm$ 5,3 $\alpha^1$ *	33,8 $\pm$ 5,7 $\alpha^1$ •	34,0 $\pm$ 6,2 $\alpha^1$ *
Β ζώνη	Αγρωστώδη	35,7 $\pm$ 4,8 $\alpha^1$ *	32,6 $\pm$ 4,1 $\beta^2$ *	31,7 $\pm$ 4,2 $\beta^2$ *	32,8 $\pm$ 4,8 $\beta^{12}$ *	32,0 $\pm$ 4,4 $\beta^2$ *
	Ψυχανθή	31,1 $\pm$ 5,8 $\alpha^2$ •	27,8 $\pm$ 3,7 $\beta\gamma^2$ •	26,4 $\pm$ 4,6 $\beta^2$ •	29,2 $\pm$ 5,4 $\alpha\gamma^1$ •	26,3 $\pm$ 4,7 $\beta^2$ •
	Πλατύφυλλα	32,7 $\pm$ 5,3 $\alpha^1$ •	31,5 $\pm$ 4,5 $\alpha^2$ *	32,1 $\pm$ 4,6 $\alpha^1$ *	32,8 $\pm$ 5,8 $\alpha^1$ *	31,4 $\pm$ 4,7 $\alpha^{12}$ *
Γ ζώνη	Αγρωστώδη	32,8 $\pm$ 3,8 $\alpha^2$ *	31,3 $\pm$ 3,5 $\alpha\beta^2$ *	29,8 $\pm$ 4,1 $\beta^3$ *	31,2 $\pm$ 4,0 $\alpha\beta^2$ *	30,2 $\pm$ 3,8 $\beta^2$ *
	Ψυχανθή	27,9 $\pm$ 3,6 $\alpha\gamma^3$ •	23,8 $\pm$ 2,2 $\beta^3$ •	24,3 $\pm$ 3,3 $\beta^2$ •	29,8 $\pm$ 4,2 $\gamma^1$ *	25,2 $\pm$ 3,8 $\beta^2$ •
	Πλατύφυλλα	29,5 $\pm$ 3,0 $\alpha\gamma^2$ •	26,7 $\pm$ 2,3 $\beta^3$ □	27,4 $\pm$ 2,8 $\beta^2$ *	30,4 $\pm$ 3,6 $\alpha^1$ *	28,2 $\pm$ 2,6 $\beta\gamma^2$ •*

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*•□) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας Π18.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, το έτος 2012.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Α ζώνη	Αγρ.	24,3 $\alpha^1$ *	33,7 $\beta\gamma^1$ *	33,4 $\beta^1$ *	37,8 $\gamma\delta^1$ *	39,3 $\delta\epsilon^1$ *	40,0 $\delta\epsilon^1$ *	42,1 $\epsilon^1$ *	41,9 $\delta\epsilon^1$ *	40,4 $\epsilon^1$ *	39,8 $\delta\epsilon^1$ *
	Ψυχ.	23,7 $\alpha^1$ *	26,7 $\alpha^1$ •	27,2 $\alpha^1$ •	34,2 $\beta^1$ •*	36,6 $\beta\gamma^1$ *	37,1 $\beta\gamma^1$ *	40,5 $\gamma^1$ *	38,5 $\beta\gamma^1$ *	38,5 $\beta\gamma^1$ *	37,4 $\beta\gamma^1$ *
	Πλα.	24,5 $\alpha^1$ *	25,7 $\alpha\beta^1$ •	29,4 $\beta\gamma^1$ •	33,5 $\gamma^1$ •	35,9 $\gamma\delta^1$ *	36,7 $\gamma\delta^1$ *	39,5 $\delta^1$ *	39,0 $\delta^1$ *	38,4 $\delta^1$ *	38,3 $\delta^1$ *
Β ζώνη	Αγρ.	27,3 $\alpha^1$ *	30,6 $\alpha\beta^1$ *	33,1 $\beta\gamma^1$ *	32,4 $\beta\gamma^2$ *	35,5 $\gamma\delta^{12}$ *	37,9 $\delta\epsilon^{12}$ *	41,1 $\epsilon^1$ *	40,7 $\epsilon^1$ *	39,5 $\epsilon^1$ *	39,2 $\epsilon^1$ *
	Ψυχ.	22,7 $\alpha^1$ *	24,2 $\alpha^1$ •	28,9 $\beta\gamma^1$ •	26,7 $\alpha\beta^2$ •	32,1 $\gamma\delta^2$ *	35,1 $\delta\epsilon\zeta^{12}$ *	39,3 $\epsilon^1$ *	38,7 $\epsilon^1$ *	32,1 $\gamma\zeta^2$ •	31,5 $\gamma\zeta^2$ •
	Πλα.	23,4 $\alpha^1$ *	26,2 $\alpha\beta^1$ •	28,3 $\beta\gamma^1$ •	31,2 $\gamma\delta^1$ *	34,3 $\delta\epsilon^1$ *	36,0 $\epsilon\zeta^1$ *	38,4 $\zeta^1$ *	37,2 $\epsilon\zeta^1$ *	36,3 $\epsilon\zeta^1$ *	36,0 $\epsilon\zeta^1$ *
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	24,8 $\alpha^3$ *	32,2 $\beta^2$ *	35,6 $\beta^2$ *	34,7 $\beta^2$ *	34,5 $\beta^2$ *	34,0 $\beta^2$ *	33,5 $\beta^2$ *
	Ψυχ.	-	-	-	22,7 $\alpha^2$ *	28,2 $\beta^2$ •*	32,5 $\gamma^2$ *	32,1 $\gamma^2$ *	26,9 $\beta^2$ •	26,5 $\beta^3$ •	26,3 $\beta^3$ •
	Πλα.	-	-	-	24,5 $\alpha^2$ *	27,6 $\alpha\gamma^2$ •	32,0 $\beta^2$ *	31,3 $\beta\gamma^2$ *	31,0 $\beta\gamma^{2\Box}$	30,2 $\beta\gamma^{2\Box}$	29,9 $\beta\gamma^{2\Box}$ *

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1, ^2, ^3$ ) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*•□) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας Π19.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, το έτος 2013.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
Α ζώνη	Αγ.	27,3α <sup>1*</sup>	30,1α <sup>1*</sup>	33,8β <sup>1*</sup>	36,2βγ <sup>1*</sup>	39,2γδ <sup>1*</sup>	41,1δε <sup>1*</sup>	42,7ε <sup>1*</sup>	41,1δε <sup>1*</sup>	38,4γδ <sup>1*</sup>	37,0γ <sup>1*</sup>
	Ψυ.	25,9α <sup>1*</sup>	28,0αβ <sup>1*</sup>	32,2βγ <sup>1*</sup>	35,0γδ <sup>1*</sup>	38,2δε <sup>1*</sup>	40,2ε <sup>1*</sup>	41,2ε <sup>1*</sup>	39,5ε <sup>1*</sup>	37,1δε <sup>1*</sup>	36,2γε <sup>1*</sup>
	Πλ.	25,6α <sup>1*</sup>	28,2α <sup>1*</sup>	31,7β <sup>1*</sup>	35,2βγ <sup>1*</sup>	38,8γδ <sup>1*</sup>	40,4δ <sup>1*</sup>	41,δδ <sup>1*</sup>	40,0δ <sup>1*</sup>	38,1γδ <sup>1*</sup>	37,5γδ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγ.	24,7α <sup>1*</sup>	26,7α <sup>1*</sup>	31,0β <sup>1*</sup>	32,3βγ <sup>12*</sup>	33,0βγ <sup>2*</sup>	34,8γδ <sup>2*</sup>	36,9δ <sup>2*</sup>	35,4δ <sup>1*</sup>	36,2δ <sup>1*</sup>	35,2γδ <sup>12*</sup>
	Ψυ.	22,0α <sup>1*</sup>	23,3α <sup>2*</sup>	24,4αγ <sup>2*</sup>	28,1βε <sup>2*</sup>	27,1βγ <sup>2*</sup>	29,0βδ <sup>2*</sup>	31,2δ <sup>2*</sup>	30,8δε <sup>2*</sup>	30,5ε <sup>2*</sup>	31,3δε <sup>2*</sup>
	Πλ.	23,7α <sup>1*</sup>	25,0α <sup>1*</sup>	27,6β <sup>2□</sup>	29,8β <sup>2*</sup>	32,1γ <sup>2*</sup>	34,1γε <sup>2*</sup>	36,4δ <sup>2*</sup>	35,7δε <sup>2*</sup>	35,5δε <sup>2*</sup>	34,7δε <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	Αγ.	-	-	-	28,3α <sup>2*</sup>	27,2α <sup>3*</sup>	30,6αβ <sup>3*</sup>	33,4β <sup>2*</sup>	33,0β <sup>2*</sup>	32,9β <sup>2*</sup>	34,0β <sup>2*</sup>
	Ψυ.	-	-	-	21,8αβ <sup>3*</sup>	20,5α <sup>3*</sup>	23,2βδ <sup>3*</sup>	25,5γ <sup>3*</sup>	24,9γ <sup>3*</sup>	24,6γδ <sup>3*</sup>	25,8γ <sup>3*</sup>
	Πλ.	-	-	-	23,4α <sup>3*</sup>	24,8αβ <sup>3□</sup>	26,4βδ <sup>3□</sup>	28,7γ <sup>3□</sup>	28,1γδ <sup>3*</sup>	27,9γδ <sup>3□</sup>	27,8γδ <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).  
 \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π20.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, το έτος 2014.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	Α	Β	
Α ζώνη	Αγρ.	25,0α <sup>1*</sup>	31,7β <sup>1*</sup>	32,8βγ <sup>1*</sup>	34,5βγδ <sup>1*</sup>	35,2γδ <sup>1*</sup>	35,9γδ <sup>1*</sup>	37,4δ <sup>1*</sup>	36,9δ <sup>1*</sup>	36,4δ <sup>1*</sup>	36,0γδ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	20,1α <sup>1*</sup>	22,7α <sup>1*</sup>	26,7β <sup>1*</sup>	30,3γ <sup>1*</sup>	31,2γδ <sup>1*</sup>	32,0γδ <sup>1*</sup>	34,4δ <sup>1*</sup>	34,4δ <sup>1*</sup>	33,2γδ <sup>1*</sup>	32,3γδ <sup>1*</sup>
	Πλα	22,9α <sup>1*</sup>	26,4α <sup>1□</sup>	32,3β <sup>1*</sup>	34,2β <sup>1*</sup>	35,4βγ <sup>1*</sup>	36,9βγ <sup>1*</sup>	39,4γ <sup>1*</sup>	38,5γ <sup>1*</sup>	37,1βγ <sup>1*</sup>	36,3βγ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	23,8α <sup>1*</sup>	27,6αβ <sup>2*</sup>	26,8αβ <sup>2*</sup>	29,9βγ <sup>2*</sup>	31,2γε <sup>2*</sup>	33,7γδ <sup>1*</sup>	35,8δ <sup>1*</sup>	34,2δε <sup>1*</sup>	36,0δε <sup>1*</sup>	35,5δε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,4α <sup>1*</sup>	20,2α <sup>1*</sup>	21,1α <sup>2*</sup>	24,1β <sup>2*</sup>	27,2γ <sup>2*</sup>	28,5γδ <sup>2*</sup>	30,7δε <sup>2*</sup>	31,2ε <sup>2*</sup>	30,8δε <sup>2*</sup>	30,4δε <sup>1*</sup>
	Πλ.	23,9α <sup>1*</sup>	25,3α <sup>1*</sup>	27,0αβ <sup>2*</sup>	29,7βγ <sup>2*</sup>	31,2γ <sup>2*</sup>	33,4γδ <sup>2*</sup>	35,8δε <sup>2*</sup>	36,1δε <sup>1*</sup>	35,5ε <sup>2*</sup>	35,1ε <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	24,0α <sup>3*</sup>	25,6α <sup>3*</sup>	29,8β <sup>2*</sup>	33,4γ <sup>2*</sup>	34,0γ <sup>1*</sup>	33,8γ <sup>2*</sup>	34,0γ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	19,1α <sup>3*</sup>	20,4α <sup>3*</sup>	23,7β <sup>3*</sup>	25,5β <sup>3*</sup>	25,4β <sup>3*</sup>	24,8β <sup>3*</sup>	25,8β <sup>2*</sup>
	Πλ.	-	-	-	23,5α <sup>3*</sup>	24,9α <sup>3*</sup>	27,2β <sup>3*</sup>	28,7β <sup>3*</sup>	27,8β <sup>2*</sup>	26,9β <sup>2*</sup>	27,8β <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).  
 \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π21.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, το έτος 2015.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	24,4α <sup>1*</sup>	28,1α <sup>1*</sup>	32,2β <sup>1*</sup>	35,3βγ <sup>1*</sup>	36,8γε <sup>1*</sup>	38,1γε <sup>1*</sup>	41,8δ <sup>1*</sup>	39,3δε <sup>1*</sup>	37,8δε <sup>1*</sup>	36,9ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	19,9α <sup>1•</sup>	25,9β <sup>1•</sup>	27,6β <sup>1•</sup>	34,2γ <sup>1*</sup>	34,4γ <sup>1*</sup>	35,4γ <sup>1•</sup>	40,2δ <sup>1*</sup>	33,5γ <sup>1•</sup>	32,9γ <sup>1•</sup>	31,9γ <sup>1•</sup>
	Πλ.	24,1α <sup>1*</sup>	24,9α <sup>1•</sup>	29,8β <sup>1*</sup>	33,8γ <sup>1*</sup>	33,9γ <sup>1*</sup>	35,5γε <sup>1•</sup>	40,5δ <sup>1*</sup>	39,7δ <sup>1*</sup>	38,9 <sup>1*</sup>	37,5δε <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	23,3α <sup>1*</sup>	27,6β <sup>*</sup>	28,8β <sup>2*</sup>	31,7γ <sup>2*</sup>	33,8γδ <sup>1*</sup>	35,9δζ <sup>2*</sup>	38,3ε <sup>2*</sup>	37,3εζ <sup>1*</sup>	36,4εζ <sup>1*</sup>	35,1δζ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	23,8α <sup>2*</sup>	20,2β <sup>•2</sup>	25,1αγ <sup>•</sup>	25,8αγ <sup>2•</sup>	27,7γ <sup>2•</sup>	34,4δ <sup>1*</sup>	35,3δ <sup>2*</sup>	34,2δ <sup>1•</sup>	33,7δ <sup>1*</sup>	32,0δ <sup>1*</sup>
	Πλ.	24,2α <sup>1*</sup>	25,3αβ <sup>1*</sup>	28,2γ <sup>2*</sup>	29,4γ <sup>2*</sup>	31,5δ <sup>12*</sup>	35,1δ <sup>1*</sup>	37,6δ <sup>2•</sup>	36,1δ <sup>2*</sup>	35,5δ <sup>2*</sup>	34,4δ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	23,6α <sup>3*</sup>	28,9β <sup>2*</sup>	31,3βδ <sup>3*</sup>	35,4γ <sup>3*</sup>	33,7γδ <sup>2*</sup>	34,0βγ <sup>1*</sup>	31,7βδ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	22,3α <sup>3*</sup>	27,0β <sup>2*</sup>	29,4βγ <sup>2*</sup>	33,5γ <sup>2*</sup>	32,7γ <sup>1*</sup>	32,2γ <sup>1*</sup>	31,4γ <sup>2*</sup>
	Πλ.	-	-	-	24,0α <sup>3*</sup>	28,6β <sup>2*</sup>	30,9βγ <sup>2*</sup>	34,4γ <sup>3*</sup>	32,7γ <sup>3*</sup>	31,4βγ <sup>2*</sup>	30,9β <sup>3*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π22.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ADF, το έτος 2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	24,9α*	27,8β <sup>1*</sup>	32,9γ <sup>1*</sup>	34,4γδ <sup>1*</sup>	36,4δε <sup>1*</sup>	38,8εζ <sup>1*</sup>	40,0ζ <sup>1*</sup>	39,9ζη <sup>1*</sup>	38,3εζ <sup>1*</sup>	37,1εη <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	21,4α•	26,7βγ <sup>1*</sup>	23,9αβ <sup>1•</sup>	28,1γ <sup>1•</sup>	30,7γδ <sup>1•</sup>	33,3δε <sup>1•</sup>	35,5ε <sup>1•</sup>	34,7δε <sup>1•</sup>	33,2δε <sup>1•</sup>	31,9γε <sup>1•</sup>
	Πλα.	23,5α <sup>•*</sup>	24,9α <sup>1*</sup>	30,5β <sup>1*</sup>	32,4β <sup>1*</sup>	34,6βγ <sup>1*</sup>	37,3γδ <sup>1*</sup>	40,1δ <sup>1*</sup>	39,7δ <sup>1*</sup>	38,9γδ <sup>1*</sup>	37,8γδ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	22,8α*	27,6β <sup>1*</sup>	29,2βγ <sup>2*</sup>	31,0γδ <sup>1*</sup>	32,6δε <sup>2*</sup>	34,7εζ <sup>2*</sup>	36,9ζ <sup>2*</sup>	36,1ζ <sup>2*</sup>	35,1εζ <sup>2*</sup>	33,8δεζ <sup>12*</sup>
	Ψυχ.	19,3α•	20,3α <sup>2•</sup>	21,2αβ <sup>2•</sup>	24,1βγ <sup>2•</sup>	26,5γ <sup>2•</sup>	29,6δ <sup>2•</sup>	31,6δ <sup>2•</sup>	30,7δ <sup>2•</sup>	30,3δ <sup>2•</sup>	29,7δ <sup>12•</sup>
	Πλα.	23,8α*	25,3αβ <sup>1*</sup>	28,0βγ <sup>2*</sup>	30,0γδ <sup>1*</sup>	31,5δ <sup>2*</sup>	34,9ε <sup>2*</sup>	37,3ε <sup>1*</sup>	36,9ε <sup>1*</sup>	35,9ε <sup>1*</sup>	33,3γδ <sup>2*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	24,0α <sup>2*</sup>	26,6αδ <sup>2*</sup>	32,0βγ <sup>2*</sup>	33,3γ <sup>3*</sup>	33,0γ <sup>2*</sup>	31,8γ <sup>2*</sup>	30,5γδ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	18,9α <sup>3•</sup>	21,1α <sup>2•</sup>	25,7β <sup>3•</sup>	28,4β <sup>3•</sup>	28,0β <sup>2•</sup>	27,7β <sup>2•</sup>	26,8β <sup>2*</sup>
	Πλα.	-	-	-	24,4α <sup>2*</sup>	26,1αβ <sup>3*</sup>	29,0βγ <sup>3*</sup>	31,0γδ <sup>2*</sup>	30,5γ <sup>2*</sup>	28,7βγ <sup>2*</sup>	27,5αβδ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2, 3) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π23.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) της βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος.

Ζώνη	Έτος				
	2012	2013	2014	2015	2016
A	1,93 $\pm$ 0,47	1,91 $\pm$ 0,59	1,99 $\pm$ 0,54	1,94 $\pm$ 0,54	1,93 $\pm$ 0,55
B	2,01 $\pm$ 0,52	2,03 $\pm$ 0,55	2,02 $\pm$ 0,52	2,01 $\pm$ 0,55	1,97 $\pm$ 0,53
Γ	1,95 $\pm$ 0,42	1,84 $\pm$ 0,22	1,92 $\pm$ 0,42	1,90 $\pm$ 0,46	1,93 $\pm$ 0,43

\* Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P < 0,05$ ) δεν παρατηρήθηκαν.

**Πίνακας Π24.** Μέση περιεκτικότητα ( $\pm$  τυπική απόκλιση) (%) της ΞΟ των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, ανά έτος και ζώνη.

Βοτανική ομάδα	Έτος					
	2012	2013	2014	2015	2016	
A ζώνη	Αγρωστώδη	1,94 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	1,88 $\pm$ 0,59 $\alpha^{12}$ *	1,96 $\pm$ 0,48 $\alpha^1$ *	1,90 $\pm$ 0,51 $\alpha^1$ *	1,88 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *
	Ψυχανθή	2,05 $\pm$ 0,55 $\alpha^1$ *	2,19 $\pm$ 0,59 $\beta^{1*}$ •	2,05 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	2,07 $\pm$ 0,55 $\alpha^1$ *	2,04 $\pm$ 0,54 $\alpha^1$ *
	Πλατύφυλλα	2,01 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	2,11 $\pm$ 0,61 $\beta^1$ •	2,06 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	2,04 $\pm$ 0,52 $\alpha^1$ *	2,06 $\pm$ 0,51 $\alpha^1$ *
B ζώνη	Αγρωστώδη	1,99 $\pm$ 0,59 $\alpha^1$ *	2,01 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	1,99 $\pm$ 0,49 $\alpha^1$ *	1,97 $\pm$ 0,51 $\alpha^1$ *	1,96 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *
	Ψυχανθή	2,07 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	2,11 $\pm$ 0,56 $\alpha^{12}$ *	2,08 $\pm$ 0,54 $\alpha^1$ *	2,10 $\pm$ 0,52 $\alpha^1$ *	2,10 $\pm$ 54 $\alpha^1$ *
	Πλατύφυλλα	2,08 $\pm$ 0,54 $\alpha^1$ *	2,15 $\pm$ 0,59 $\alpha^1$ *	2,09 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *	2,08 $\alpha \pm$ 0,55 $\alpha^1$ *	2,07 $\pm$ 0,53 $\alpha^1$ *
Γ ζώνη	Αγρωστώδη	1,91 $\pm$ 0,42 $\alpha^1$ *	1,77 $\pm$ 0,19 $\alpha^2$ *	1,83 $\pm$ 0,30 $\alpha^1$ *	1,79 $\pm$ 35 $\alpha^1$ *	1,80 $\pm$ 0,35 $\alpha^1$ *
	Ψυχανθή	2,04 $\pm$ 0,45 $\alpha^1$ *	1,98 $\pm$ 31 $\alpha^2$ •	2,11 $\pm$ 0,47 $\beta^1$ •	2,19 $\pm$ 67 $\beta^1$ •	2,17 $\pm$ 0,56 $\beta^1$ •
	Πλατύφυλλα	2,02 $\pm$ 0,43 $\alpha^1$ *	2,04 $\pm$ 0,38 $\beta^1$ •	2,13 $\pm$ 0,55 $\beta^1$ •	2,13 $\pm$ 0,67 $\beta^1$ •	2,14 $\pm$ 0,57 $\beta^1$ •

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) στην ίδια στήλη και στην ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη ( $^1$ ,  $^2$ ) στην ίδια στήλη στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ( $P < 0,05$ ).

**Πίνακας Π25.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, το έτος 2012.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	2,68αβ <sup>1*</sup>	2,97α <sup>1*</sup>	2,33β <sup>1*</sup>	1,88γ <sup>1*</sup>	1,68γ <sup>1*</sup>	1,58γ <sup>1*</sup>	1,57γ <sup>1*</sup>	1,59γ <sup>1*</sup>	1,59γ <sup>1*</sup>	1,541γ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,86α <sup>1*</sup>	3,10α <sup>1*</sup>	2,46β <sup>1*</sup>	2,05γ <sup>1*</sup>	1,84γδ <sup>1*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,62δ <sup>1*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>	1,62δ <sup>1*</sup>	1,631δ <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,72α <sup>1*</sup>	3,11β <sup>1*</sup>	2,39γ <sup>1*</sup>	1,92δ <sup>1*</sup>	1,79δ <sup>1*</sup>	1,70δ <sup>1*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>	1,61δ <sup>1*</sup>	1,61δ <sup>1*</sup>	1,621δ <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,56α <sup>1*</sup>	3,03β <sup>1*</sup>	2,39αγ <sup>1*</sup>	1,98γδ <sup>1*</sup>	1,78δ <sup>12*</sup>	1,70δ <sup>12*</sup>	1,60δ <sup>1*</sup>	1,61δ <sup>1*</sup>	1,63δ <sup>1*</sup>	1,61δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,71α <sup>1*</sup>	3,15β <sup>1*</sup>	2,49α <sup>1*</sup>	2,02γ <sup>1*</sup>	1,90γδ <sup>1*</sup>	1,79δ <sup>1*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>	1,67δ <sup>1*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,68α <sup>1*</sup>	3,16β <sup>1*</sup>	2,63α <sup>1*</sup>	2,09γ <sup>1*</sup>	1,86δ <sup>1*</sup>	1,76δε <sup>12*</sup>	1,65ε <sup>1*</sup>	1,61ε <sup>1*</sup>	1,64ε <sup>1*</sup>	1,67ε <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	2,75α <sup>2*</sup>	2,02βγ <sup>2*</sup>	1,89γδ <sup>2*</sup>	1,74δ <sup>2*</sup>	1,66δ <sup>1*</sup>	1,67δ <sup>1*</sup>	1,65δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,90α <sup>2*</sup>	2,37β <sup>2*</sup>	2,03γ <sup>2*</sup>	1,84δ <sup>2*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,73δ <sup>1*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>
	Πλα.	-	-	-	2,91α <sup>2*</sup>	2,32β <sup>2*</sup>	1,93γ <sup>2*</sup>	1,82γδ <sup>2*</sup>	1,70δ <sup>1*</sup>	1,70δ <sup>1*</sup>	1,74δ <sup>1*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

\*\* Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2</sup>) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π26.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, το έτος 2013.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	2,66α <sup>1*</sup>	2,82α <sup>1*</sup>	2,36β <sup>1*</sup>	1,90γ <sup>1*</sup>	1,61γδ <sup>1*</sup>	1,59δ <sup>1*</sup>	1,33δ <sup>1*</sup>	1,67δ <sup>1*</sup>	1,41δ <sup>1*</sup>	1,40δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,90α <sup>1*</sup>	3,04α <sup>1*</sup>	2,59β <sup>1*</sup>	2,18γ <sup>1*</sup>	1,77δ <sup>1*</sup>	1,63δ <sup>1*</sup>	1,66δ <sup>1*</sup>	1,72δ <sup>1*</sup>	1,60δ <sup>1*</sup>	1,50δ <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,79α <sup>1*</sup>	3,17β <sup>1*</sup>	2,78α <sup>1*</sup>	2,13δ <sup>1*</sup>	1,80εζ <sup>1*</sup>	1,88ε <sup>1*</sup>	1,61ζη <sup>1*</sup>	1,91εζ <sup>1*</sup>	1,53η <sup>1*</sup>	1,48η <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,70α <sup>1*</sup>	2,87α <sup>1*</sup>	2,50β <sup>1*</sup>	2,10γ <sup>1*</sup>	1,87γδ <sup>1*</sup>	1,74δε <sup>12*</sup>	1,59εζ <sup>2*</sup>	1,70εζ <sup>1*</sup>	1,46ζ <sup>1*</sup>	1,47εζ <sup>12*</sup>
	Ψυχ.	2,99α <sup>1*</sup>	3,05α <sup>1*</sup>	2,66β <sup>1*</sup>	2,20γ <sup>1*</sup>	1,91δ <sup>1*</sup>	1,97γδ <sup>1*</sup>	1,74δ <sup>2*</sup>	1,93δε <sup>2*</sup>	1,51ζ <sup>1*</sup>	1,50ζ <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,97α <sup>1*</sup>	3,11α <sup>1*</sup>	2,62β <sup>1*</sup>	2,11γ <sup>1*</sup>	2,12γ <sup>1*</sup>	1,95γ <sup>1*</sup>	1,66δ <sup>2*</sup>	1,97γ <sup>1*</sup>	1,51δ <sup>1*</sup>	1,52δ <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	1,96α <sup>1*</sup>	2,0α <sup>21*</sup>	1,87αβ <sup>2*</sup>	1,71βγ <sup>2*</sup>	1,64γ <sup>1*</sup>	1,61γ <sup>2*</sup>	1,59γ <sup>2*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,40α <sup>1*</sup>	2,47α <sup>2*</sup>	2,01β <sup>1*</sup>	1,83βγ <sup>2*</sup>	1,80γ <sup>12*</sup>	1,76γ <sup>1*</sup>	1,71γ <sup>2*</sup>
	Πλα.	-	-	-	2,46α <sup>1*</sup>	2,65α <sup>2*</sup>	1,98β <sup>1*</sup>	1,85βγ <sup>2*</sup>	1,81γ <sup>1*</sup>	1,80γ <sup>2*</sup>	1,76γ <sup>2*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (<sup>1, 2</sup>) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •, □) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).



**Πίνακας Π27.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, το έτος 2014.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	2,65α <sup>1*</sup>	2,92β <sup>1*</sup>	2,40γ <sup>1*</sup>	1,97δ <sup>1*</sup>	1,75ε <sup>1*</sup>	1,66εδ <sup>1*</sup>	1,59δ <sup>1*</sup>	1,58εδ <sup>1*</sup>	1,53δ <sup>1*</sup>	1,52δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,97α <sup>1*</sup>	3,04α <sup>1*</sup>	2,56β <sup>1*</sup>	2,15γ <sup>1*</sup>	1,86δ <sup>1*</sup>	1,76δε <sup>1*</sup>	1,68δε <sup>1*</sup>	1,68δε <sup>1*</sup>	1,61ε <sup>1*</sup>	1,59ε <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,91α <sup>1*</sup>	3,03α <sup>1*</sup>	2,54β <sup>1*</sup>	2,10γ <sup>1*</sup>	1,84δ <sup>1*</sup>	1,75δε <sup>1*</sup>	1,64ε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>	1,62ε <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,60α <sup>1*</sup>	2,95β <sup>1*</sup>	2,41α <sup>1*</sup>	2,11γ <sup>12*</sup>	1,81δ <sup>1*</sup>	1,70δε <sup>1*</sup>	1,63ε <sup>1*</sup>	1,60ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>	1,54ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,90α <sup>1*</sup>	3,09α <sup>1*</sup>	2,58β <sup>1*</sup>	2,22γ <sup>1*</sup>	1,84δ <sup>1*</sup>	1,77δ <sup>1*</sup>	1,69δε <sup>1*</sup>	1,68ε <sup>1*</sup>	1,58ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>
	Πλα.	2,81α <sup>1*</sup>	3,04β <sup>1*</sup>	2,62α <sup>1*</sup>	2,24γ <sup>1*</sup>	1,91δ <sup>1*</sup>	1,74ε <sup>1*</sup>	1,68ε <sup>1*</sup>	1,64ε <sup>1*</sup>	1,61εζ <sup>1*</sup>	1,58ζ <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	2,23α <sup>2*</sup>	2,12α <sup>2*</sup>	2,03β <sup>2*</sup>	1,80γδ <sup>2*</sup>	1,64δ <sup>1*</sup>	1,53δ <sup>1*</sup>	1,45δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,94α <sup>2*</sup>	2,43β <sup>2*</sup>	2,30β <sup>2*</sup>	2,05γδ <sup>2*</sup>	1,86δ <sup>2*</sup>	1,71δ <sup>1*</sup>	1,51ε <sup>1*</sup>
	Πλα.	-	-	-	3,08α <sup>2*</sup>	2,54β <sup>2*</sup>	2,34γ <sup>2*</sup>	2,00δ <sup>2*</sup>	1,87δ <sup>2*</sup>	1,61ε <sup>1*</sup>	1,50ε <sup>1*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π28.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, το έτος 2015.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	2,70α <sup>1*</sup>	2,77α <sup>1*</sup>	2,41β <sup>1*</sup>	1,83γ <sup>1*</sup>	1,66γδ <sup>1*</sup>	1,62γδ <sup>1*</sup>	1,53δ <sup>1*</sup>	1,46δ <sup>1*</sup>	1,49δ <sup>1*</sup>	1,48δ <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	3,03α <sup>1*</sup>	2,93α <sup>1*</sup>	2,58β <sup>1*</sup>	2,09γ <sup>1*</sup>	1,82γδ <sup>1*</sup>	1,79δ <sup>1*</sup>	1,72δ <sup>1*</sup>	1,62ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>	1,55ε <sup>1*</sup>
	Πλατ.	2,90α <sup>1*</sup>	2,86α <sup>1*</sup>	2,61β <sup>1*</sup>	2,05γ <sup>1*</sup>	1,83δ <sup>1*</sup>	1,80δ <sup>1*</sup>	1,73δε <sup>1*</sup>	1,66ε <sup>1*</sup>	1,54ε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,82α <sup>1*</sup>	2,80α <sup>1*</sup>	2,55β <sup>1*</sup>	1,88β <sup>1*</sup>	1,74γδ <sup>1*</sup>	1,69δ <sup>1*</sup>	1,65δε <sup>1*</sup>	1,56ε <sup>1*</sup>	1,51ε <sup>1*</sup>	1,49ε <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	2,92αβ <sup>1*</sup>	3,01β <sup>1*</sup>	2,71α <sup>1*</sup>	2,13γ <sup>1*</sup>	1,92γδ <sup>1*</sup>	1,84δε <sup>1*</sup>	1,72εζ <sup>1*</sup>	1,68ζ <sup>1*</sup>	1,54η <sup>1*</sup>	1,57η <sup>1*</sup>
	Πλατ.	2,94α <sup>1*</sup>	2,95α <sup>1*</sup>	2,68β <sup>1*</sup>	2,12γ <sup>1*</sup>	1,85δ <sup>1*</sup>	1,82δ <sup>1*</sup>	1,73δε <sup>1*</sup>	1,59εζ <sup>1*</sup>	1,58εζ <sup>1*</sup>	1,52ζ <sup>1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	2,13αβ <sup>1*</sup>	2,30α <sup>2*</sup>	1,97β <sup>2*</sup>	1,61γ <sup>1*</sup>	1,54γ <sup>1*</sup>	1,52γ <sup>1*</sup>	1,43 <sup>1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,92αβ <sup>2*</sup>	3,05α <sup>2*</sup>	2,71β <sup>2*</sup>	1,98γ <sup>2*</sup>	1,66γδ <sup>1*</sup>	1,50δ <sup>1*</sup>	1,46δ <sup>1*</sup>
	Πλατ.	-	-	-	2,81αβ <sup>2*</sup>	3,04α <sup>2*</sup>	2,66β <sup>2*</sup>	1,81γ <sup>1*</sup>	1,67γδ <sup>1*</sup>	1,41δ <sup>1*</sup>	1,48δ <sup>1*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

**Πίνακας Π29.** Διακύμανση της περιεκτικότητας (%) των βοτανικών ομάδων του υπαλπικού λιβαδιού «Κωστηλάτα» σε ολικό λίπος, το έτος 2016.

Μήνας	Μάιος		Ιούνιος		Ιούλιος		Αύγουστος		Σεπτέμβριος		
	Δεκ/ρο	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Α ζώνη	Αγρ.	2,74 <sup>α1*</sup>	2,75 <sup>α1*</sup>	2,45 <sup>β1*</sup>	1,77 <sup>γ1*</sup>	1,63 <sup>δ1*</sup>	1,59 <sup>δ1*</sup>	1,48 <sup>ε1*</sup>	1,42 <sup>ε1*</sup>	1,46 <sup>ε1*</sup>	1,48 <sup>ε1*</sup>
	Ψυχ.	2,96 <sup>α1*</sup>	2,92 <sup>α1*</sup>	2,61 <sup>β1*</sup>	1,95 <sup>γ1*</sup>	1,85 <sup>γδ1*</sup>	1,78 <sup>δ1*</sup>	1,70 <sup>δε1*</sup>	1,59 <sup>ε1*</sup>	1,57 <sup>ε1*</sup>	1,58 <sup>ε1*</sup>
	Πλα.	2,91 <sup>α1*</sup>	2,82 <sup>αβ1*</sup>	2,65 <sup>β1*</sup>	1,98 <sup>γ1*</sup>	1,86 <sup>γδ1*</sup>	1,85 <sup>γδ1*</sup>	1,69 <sup>δε1*</sup>	1,67 <sup>δε1*</sup>	1,60 <sup>ε1*</sup>	1,55 <sup>ε1*</sup>
Β ζώνη	Αγρ.	2,79 <sup>α1*</sup>	2,85 <sup>α1*</sup>	2,58 <sup>β1*</sup>	1,85 <sup>γ12*</sup>	1,69 <sup>γδ1*</sup>	1,67 <sup>δ1*</sup>	1,63 <sup>δε1*</sup>	1,53 <sup>ε1*</sup>	1,52 <sup>ε1*</sup>	1,53 <sup>ε1*</sup>
	Ψυχ.	2,95 <sup>α1*</sup>	2,98 <sup>α1*</sup>	2,74 <sup>β1*</sup>	2,02 <sup>α1*</sup>	1,89 <sup>αγ1*</sup>	1,83 <sup>γ1*</sup>	1,69 <sup>δ1*</sup>	1,66 <sup>δ12*</sup>	1,61 <sup>δ1*</sup>	1,64 <sup>δ1*</sup>
	Πλα.	2,91 <sup>α1*</sup>	2,89 <sup>α1*</sup>	2,70 <sup>β1*</sup>	1,97 <sup>α1*</sup>	1,88 <sup>α1*</sup>	1,85 <sup>α1*</sup>	1,67 <sup>βγ1*</sup>	1,63 <sup>γ1*</sup>	1,55 <sup>γ1*</sup>	1,62 <sup>γ1*</sup>
Γ ζώνη	Αγρ.	-	-	-	2,06 <sup>α2*</sup>	2,45 <sup>β2*</sup>	1,97 <sup>α2*</sup>	1,67 <sup>γ1*</sup>	1,54 <sup>γδ1*</sup>	1,52 <sup>δ1*</sup>	1,40 <sup>δ1*</sup>
	Ψυχ.	-	-	-	2,65 <sup>α2*</sup>	3,03 <sup>β2*</sup>	2,63 <sup>α2*</sup>	1,91 <sup>β2*</sup>	1,79 <sup>γ2*</sup>	1,62 <sup>δ1*</sup>	1,52 <sup>δ1*</sup>
	Πλα.	-	-	-	2,67 <sup>α2*</sup>	3,00 <sup>β2*</sup>	2,55 <sup>α2*</sup>	1,89 <sup>γ2*</sup>	1,81 <sup>γ1*</sup>	1,57 <sup>δ1*</sup>	1,48 <sup>δ1*</sup>

\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (α, β, γ, δ, ε) στην ίδια γραμμή διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό εκθέτη (1, 2) στην ίδια στήλη, στην ίδια βοτανική ομάδα και σε διαφορετική ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05). \*\*\*Τιμές που ακολουθούνται από διαφορετικό σύμβολο (\*, •) στην ίδια στήλη και ίδια ζώνη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (P<0,05).

## 10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 10.1. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

1. Abule E., Snyman H. A. and Smit G. N. 2007. Rangeland evaluation in the middle Awash valley of Ethiopia: I. Herbaceous vegetation cover. *Journal of Arid Environments*, **70**, p 253–271.
2. Acosta B., Sánchez-Jardón L., Del Pozo A., Garcia-Ibáñez E., Casado M. A., Montalvo J. and Pineda F. D. 2008. Grassland species composition and morpho-functional traits along an altitudinal gradient in a Mediterranean environment: Relationship with soil water availability and evaporative dynamic. *Acta Oecologica*, **34**, p 26-37.
3. Addis M., Cabiddu A., Pinna G., Decandia M., Piredda G., Pirisi A. and Molle G. 2005. Milk and cheese fatty acid composition of sheep fed different Mediterranean forages with particular reference to conjugated linoleic acid *cis*-9, *trans*-11. *Journal of Dairy Science*, **88**, p 3443–3454.
4. Ademorati C.M.A. 1996. Soil water and Air. Environmental chemistry and Toxicology. Foludex press Ibadan, p. 30-34.
5. Adler, P., Raff D. and Lauenroth W. 2001. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia*, **128**, p 465-479.
6. Agabriel C., Cornu A., Journal C., Sibra C., Grolier P. and Martin B. 2007. Tanker milk availability according to farm feedinf properties, vitamins A and E, carotenoids, color and terpenoids. *Journal of Dairy Science*, **90**, p 4884-4896.
7. Albrecht K. A., Wedin W. F. and Buxton D. R. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Science*, **27**, p 735-741.
8. Ammar H., López S., González J. S. and Ranilla M. J. 2004. Seasonal variations in the chemical composition and in vitro digestibility of some Spanish leguminous shrub species. *Animal Feed Science Technology*, **115**, p 327–340.
9. AOAC. 1990. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. (920.29) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
10. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis (Method 984.13), 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA
11. AOAC. 1999. Official methods of analysis, 16th ed. (930.15). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
12. Arshad M. A. and Coen G. M. 1992. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture*, **7**, p 25–31.
13. Arshad M. A. and Martin S. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **88**, p 153-160.
14. Arzani H., Basiri M., Khatibi F. and Ghorbani G. 2006. Nutritive value of some Zagros Mountain rangeland species. *Small Ruminant Research*, **65**, p 128-135.
15. Arzani H., Zohdi M., Fish E., Zahedi Amiri Gh., Nikkhah A. and Wester D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal of Range Management*, **57**, p 624–629.
16. Atti N., Rouissi H. and Othmane M. H. 2006. Milk production milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture. *Livestock Science*, **104**, p 121–127.
17. Avondo M., Pagano R. I. and Criscione A. 2003. Pasture percentage in the diet and milk fat composition in dairy ewes. In: Van der Honing, T. (Ed.), Proceedings of the EAAP 54th Annual Meeting, Rome, **vol. I**, p 346 (Abstr.).

18. Ayfer Bozkurt Kiraz. 2011. Determination of Relative Feed Value of some Legume Hays Harvested at Flowering Stage. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, **6** (5), p 525-530.
19. Badano E. I., Cavieres L. A., Molina-Montenegro M. A. and Quiroz C. L. 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean matorral of central Chile. *Journal of Arid Environments*, **62**, p 93–108.
20. Bagnouls F. and Gaussen H. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Geogr.* n0355, LXV le annee, p 193-220.
21. Baquedano, F. J. and Castillo F. J. 2007. Drought tolerance in the Mediterranean species *Quercus coccifera*, *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* and *Juniperus phoenicea*. *Photosynthetica*, **45** (2), p 229-238.
22. Barber S. A. 1980. Twenty five years of phosphate and potassium fertilization of a crop rotation. *Fertilizer Research*, **1**, p 29-36.
23. Bauman D. E., Mather I. H., Wall R. J. and Lock A. L. 2006. Major Advances Associated with the Biosynthesis of Milk. *Journal of Dairy Science*, **89**, p 1235–1243.
24. Bauman D. E., Perfield I. J. W., De Veth M. J. and Lock A. L. 2003. New perspectives on lipid digestion and metabolism in ruminants. *Proceedings of Cornell Nutrition Conference*, p 175 - 189.
25. Bedia J. and Busque J. 2012. Productivity, grazing utilization, forage quality and primary production controls of species-rich alpine grasslands with *Nardus stricta* in northern Spain, *Grass and Forage Science*, **68**, p 297–312.
26. Beever D. 1993. Ruminant animal production from forages: present position and future opportunities. *Proceeding of the XVII International Grassland Congress*, New Zealand Grassland Association, North Palmerston, p 535-42.
27. Bell A. 2003. Pasture assessment and livestock production. NSW Department of Primary Industries. Agnote series DPI-428 (1st edition). State of New South Wales.
28. Berendse F. 1982. Competition between plant populations with different rooting depths. III. Field Experiments. *Oecologia*, **53**, p 50-55.
29. Bertrand A., Tremblay G. F., Pelletier S., Castonguay Y. and Bélanger G. 2008. Yield and nutritive value of timothy as affected by temperature, photoperiod and time of harvest. *Grass and Forage Science*, **63**, p 421–432.
30. Bessa R. J. B., Santos-Silva J., Ribeiro J. M. R. and Portugal A. V. 2000. Reticulo- rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, **63**, p 201-211.
31. Biondi L., Valvo M. A., Di Gloria M., Scinaro Tenghi E., Galofar V. and Priolo A. 2008. Changes in ewe milk fatty acids following turning out to pasture. *Small Ruminant Research*, **75**, p 17–23.
32. Biswell H., L. Liakos. 1977. Range Management, Thessaloniki, p. 539.
33. Blanco-Canqui H., Lal R., Owens L. B., Post W. M. and Izaurralde R. C. 2005. Strength Properties and Organic Carbon of Soils in the North Appalachian Region. *Soil Science Society of America Journal*, **69**, p 663- 673.
34. Bobbink R., Hornung M., and Roelofs J. G. M. 1998. The effects of air-borne pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology*, **86**, p 717–738.
35. Bosch M. W., Tamminga S., Post G., Leffering C. P. and Muylaert J. M. 1992. Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 1. Composition, nylon bag characteristics, digestibility and intake. *Livestock Production Science*, **32**, p 245–264.
36. Bossard M., Feranec J. and Otahel J. 2000. CORINE land cover technical guide - Addendum 2000. European Environment Agency, Copenhagen, p 105.

37. Bouma J. 2002. Land quality indicators of sustainable land management across scales. *Agric. Ecosystems and Environment*, **2**, p 129-136.
38. Bouyoucos G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle-sized analysis of soils. *Agronomy Journal*, **53**, p 464 - 465.
39. Bovolenta S., Spanghero M., Dovier S., Orlandi D. and, Clementel F. 2008. Chemical composition and net energy content of alpine pasture species during the grazing season. *Animal Feed Science and Technology*, **146**, p 178–191.
40. Boyazoglu J. and Morand-Fehr P. 2001. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. *Small Ruminant Research*, **40**, p 1 - 11.
41. Brady N. C. and Weil R. R. 1996. The Nature and Properties of Soils, 11th Edition. Prentice Hall Inc, Simon and Shuster Co., New Jersey.
42. Brejda J. J., Moorman T. B., Karlen D. L. and Dao T. H. 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators: I. Central and southern high plains. *Soil Science Society of America Journal*, **64**, p 2115–2124.
43. Brueland B. A., Harmony K. R., Moore K. J., George J. R. and Brummer E. C. 2003. Development morphology of smooth brome grass growth following spring grazing. *Crop Science*, **43**, p 1789-1796.
44. Bruinenberg M. H. 2003. Forages from intensively managed and semi-natural grasslands in the diet of dairy cows. PhD Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p 173.
45. Bruinenberg M. H., Valk H., Korevaar H. and Struik P. C. 2002. Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. *Grass and Forage Science*, **57**, p 292–301.
46. Buchin S., Martin B., Dupont D., Bornard A. and Achilleos C. S. 1999. Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese. *Journal of Dairy Research*, **66**, p 579-588.
47. Burke I. C., Elliot E. T. and Cole C. V. 1995. Influence of macroclimate, landscape position and management on soil organic matter in agroecosystems. *Ecological Applications*, **5**, p 124-131.
48. Buxton D. R. 1990. Cell-wall components in divergent germplasm of four perennial forage grass species. *Crop Science*, **29**, p 213-219.
49. Buxton D. R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*, **59**, p 37-49.
50. Buxton D. R. and Fales S. L. 1994. Plant environment and quality. In: Fahey Jr. G. C. et al, (Editors), Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, Madison, WI, p 155-199.
51. Buxton D. R. and Marten G. C. 1989. Forage quality of plant parts of perennial grasses and relationship to phenology. *Crop Science*, **29**, p 429-435.
52. Buxton D. R. and Redfearn D. D. 1997. Plant Limitations to Fiber Digestion and Utilization. *Journal of Nutrition*, **127**, p 814–818.
53. Buxton D. R., Homstein J. S., Wedin W. F. and Marten G. C. 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil and red clover. *Crop Science*, **25**, p 273-279.
54. Cabiddu A., Carta G., Molle G., Decandia M., Addis M., Piredda G., Delogu A., Pirisi A., Lai V., Cera V., Taras L., Lallai C. and Banni S. 2003. Relationship between feeding regime and content of conjugated linoleic acid in sheep milk and cheese. Seminar "Sustainable Grazing. Nutritional Utilization and Quality of sheep and Goat Products", Granada, Spain, **67**, p 171-175.

55. Cabiddu A., Decandia M., Addis M., Piredda G., Pirisi A. and Molle G. 2005. Managing mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk. *Small Ruminant Research*, **59**, p 169–180.
56. Cable D. 1980. Seasonal patterns of soil water recharge and extraction on semidesert ranges. *Journal of range management*, **33**, p 9-15.
57. Cadish G., Giller K. E., Urquiaga S., Miranda C. H. B., Boddey R. M. and Schunke R. M. 1994. Does phosphorus supply enhance soil-N mineralization in Brazilian pastures? *European journal of Agronomy*, **3**, p 339–345.
58. Chatzitheodoridis F., Michailidis A. and Theodossiou G. 2007. Comparative Analysis of sheep - Goat Farming in a Typical Greek Island: Economy and Environment. *Applied Economics and Policy Analysis*, **1(1-2)**, p 191 – 200.
59. Cherney D. J. R., Mertens D. R. and Moore J. E. 1990. Intake and digestibility by withers as influenced by forage morphology at three levels of forage offering. *Journal of Animal Science*, **68(12)**, p 4387-4399.
60. Chilliard Y., Ferlay A. and Doreau M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, **70**, p 31–48.
61. Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R. and Doreau M. 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie*, **49**, p 181-205.
62. Chouinard P. Y., Corneau L., Butler W. R., Chilliard Y., Drackley J. K. and Bauman D. E. 2001. Effect of dietary lipid sources on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. *Journal of Animal Science*, **84**, p 680–690.
63. Clergue B., Amiaud B., Pervanchon F., Lasserre Joulin F. and Plantureux S. 2005. Biodiversity: Function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy*, **25**, p 1-15.
64. Clevenger A. P. and Purroy F. J. 1996. Sign surveys for estimating trend of a remnant brown bear population in northern Spain. *Wildlife Biology*, **2**, p 275-281.
65. Coleman S. W. and Henry D. A. 2002. Nutritive Value of Herbage. In: Freer M. and Dove H. (eds) *Sheep Nutrition*. CAB International, p 1 - 26.
66. Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Bosset J. O. and Jengros B. 2001. Conjugated linoleic acid and *trans* fatty acid composition of cowsmilk fat produced in lowlands and highlands. *Journal of Dairy Research*, **68**, p 519–523.
67. Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Jengros B. and Bosset J. O. 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *International Dairy Journal*, **12**, p 649–659.
68. Cook C. W. 1972. Comparative nutritive values of forbs, grasses and shrubs. In: McKell, Blaisedl and Goodin (Eds), *Wildland shrubs, their biology and utilization*. Forest Service USDA, Ogden, Utah, p 303 – 310.
69. Cosgrove G., Anderson C., Knight T., Roberts N., and Waghorn G. 2004. Forage lipid concentration, fatty acid profile and lamb productivity. *Proceedings of New Zealand Grassland Association*, **66**, p 251–256.
70. Coulon J. B. and Priolo A. 2002. Influence of forage feeding on the composition and organoleptic properties of meat and dairy products: bases for a “terroir” effect. *Grassland Science in Europe*, **7**, p 513-524.
71. Coulon J. B., Delacroix-Buchet A., Martin B. and Pirisi A. 2004. Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Lait*, **84**, p 221-241.

72. Coupland R. T. 1979. The nature of grassland. In: Grassland Ecosystems of the World. IBP 18, p 23-29 (R.T. Coupland, ed.) Cambridge University Press, London. Co. N.Y. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης, Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.
73. Cox D., Evans G. and Lease H. 2011. The influence of product attributes, consumer attitudes and characteristics on the acceptance of: (1) Novel bread and milk, and dietary supplements and (2) fish and novel meats as dietary vehicles of long chain omega 3 fatty acids. *Food Quality and Preference*, **22(2)**, p 205–12.
74. Critchley C. N. R., Chambers B. J., Fowbert J. A., Bhogal A., Rose S. C. and Sanderson R. A. 2002. Plant species richness, functional type and soil properties of grasslands and allied vegetation in English Environmentally Sensitive Areas. *Grass and Forage Science*, **57**, p 82–92.
75. D’Urso S., Cutrignelli M. I., Calabro S., Bovera F., Tidisco R., Piccolo V. and Infascelli F. 2008. Influence of pasture on fatty acid profile of goat milk. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **92**, p 405-410.
76. Dane J. H. and Topp G. C. 2002. Methods of Soil Analysis: Part 4. Physical Methods, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.
77. Deinum B. and Maassen A. 1994. Effects of drying temperature on chemical composition and in vitro digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology*, **46**, p 75-86.
78. Del Pozo A and Aronson J. 2000. Ecophysiology of annual legumes. Cahiers options mediterraneenes. Proceedings of the 10th meeting of the FAO-CIHEAM, **45**, p 223.
79. Department of Primary Industries and Water (DPIW). 2006. Soil organic matter. Tasmania, Australia.
80. Dewhurst R, Scollan N., Youell S., Tweed J. and Humphreys M. 2001. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, **56**, p 68–74.
81. Dewhurst R. J. 2005. Targets for milk fat research: nutrient, nuisance or nutraceutical? *Journal of Agricultural Science*, **143**, p 359–367.
82. Dewhurst R. J., Shingfield K. J., Lee M. R. F. and Scollan N. D. 2006. Increasing the concentration of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. *Animal Feed Science and Technology*, **131**, p 168–206.
83. Dhiman T. R., Anand G. R., Satter L. D. and Pariza M. W. 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*, **82**, p 2146–2156.
84. Dimopoulos P., Raus T., Bergmeier E., Constantinidis T., Iatrou G., Kokkini S., Strid A. and Tzanoudakis D. 2013. Vascular Plants of Greece. An annotated checklist. Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem & Hellenic Botanical Society, Berlin & Athens, p 372.
85. Dong S. K., Wang X. X., Liu S. L., Liy Y., Su X. K., Wen L. and Zhu L. 2015. Reproductive responses of alpine plants to grassland degradation and artificial restoration in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Grass and Forage Science*, **70**, p 229–238. doi: 10.1111/gfs.12114.
86. Doran J. W. and Parkin T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W. (Ed.), Defining Soil Quality for Sustainable Environment. SSSA Special Publication, Madison, WI, p 3–23.
87. Doran J. W., Kessavalou A., Hutchinson G. L., Vigil M. F. and Halvorson A. D. 1996. Influence of cropping/tillage management on soil fertility and quality of former CRP land in the central high plains. In: Proceeding of the Great Plains Soil Fertility Conference, Denver, CO.
88. Dryden G. McL. 2008. Animal Nutrition Science. CAB International. Oxfordshire, UK. ISBN 978-1-84593-412-5, p 480.

89. Duru M. and Ducrocq H. 1997. A nitrogen and phosphorus herbage nutrient index as a tool assessing the effect of N and P supply on the dry matter yield of permanent pastures. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **47**, p 59 – 69.
90. Earle K. E., Kienzle E., Opitz B., Smith P. M. and Maskell I. E. 1998. Fibre Affects Digestibility of Organic Matter and Energy in Pet Foods. *The Journal of Nutrition*, **128** (12), p 2798-2800.
91. Elisseou G. C., Veresoglou D. S. and Mamolos A. P. 1995. Vegetation productivity and diversity of acid grasslands in northern Greece as influenced by winter rainfall and limiting nutrients. *Acta Oecologica*, **16**, p 687–702.
92. Ellis S. and Mellor A. 1995. Soils and Environment. Routledge, New York.
93. El-Shatnawi M. K., Saoub H. M. and Haddad N. I. 2004. Growth and chemical composition of wild oat (*Avena fatua*) under Mediterranean conditions. *Grass and Forage Science*, **59**, p 100-103.
94. Fageria N. K., Baligar V. C. and Jones C. A. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops, 2nd edition. Dekker, New York.
95. Fageria N. K., Baligar V. C. and Edwards D. G. 1990. Soil-Plant nutrient relationships at low pH stress. In “Crops as Enhancers of Nutrient Use” (V. C. Baligar and R. R. Duncan, Eds.), Academic Press, San Diego, p 475–507.
96. Farina A. 1997. Landscape structure and breeding bird distribution in a sub-Mediterranean agroecosystem. *Landscape Ecology*, **12**, p 365-378.
97. Fick G. W. and Onstad D. W. 1988. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather data. *Journal of Production Agriculture*, **1**, p 160-166.
98. Foley J. A., Ramankutty N., Brauman K. A., Cassidy E. S., Gerber J. S., Johnston M., Mueller N. D., O’Connell C., Ray D. K., West P. C., Balzer C., Bennett E. M., Carpenter S. R., Hill J., Monfreda C., Polasky S., Rockstrom J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D. and Zaks D. P. M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, **478**, p 337-342.
99. Forage and Grazing Terminology Committee. 1991. Terminology for Grazing Lands and Grazing Animals. Pocahontas Press, Blacksburg, Virginia.
100. Foroughbakhch R., Hernandez-Pinero J. L. and Carrillo-Parra A. 2012. Nutrient profile, floristic compositions and preference index of shrubs and herbs consumed by goats in semiarid region of Northeastern Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **11**, p 1299- 1305.
101. Frank A. B. and Ries R. E. 1990. Effect of soil water, nitrogen, and growing degree-days on morphological development of crested and western wheatgrass. *Journal of Range Management*, **43**, p 257-260.
102. Ganskopp D. and Bohnert D. 2001. Nutritional dynamics of 7 northern Great Basin grasses. *Journal of Range Management*, **54**, p 640–647.
103. Garcí’a-Ciudad A, Ruano-Ramos A., Va’zquez-de-Aldana B. R. and Garcí’a-Criado B. 1997. Interannual variations of nutrient concentrations in botanical fractions from extensively managed grasslands. *Animal Feed Science and Technology*, **66**, p 257-269.
104. George M., Bartolome J., McDougald N., Connor M., Vaughn C. and Markegard G. 2001. Annual range forage production. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publ. 8018, p 1-9.
105. Georghiou K. and, Delipetrou P. 2010. Patterns and traits of the endemic plants of Greece. - *Botanical Journal of the Linnean Society*, **162**, p 130–422.
106. Ghadaki M. B., Van Soest P. J., McDowell R. E. and Malekpour B. 1975. Chemical composition and in vitro digestibility of some range forage species of Iran. In Proceedings of Evaluation and mapping of tropical African rangelands, Bamako - Mali, 3-8 March 1975. International Livestock Centre for Africa, Addis Abeba, Ethiopia.



107. Gibon A. 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science*, **96**, p 11-31.
108. Gintzburger G. 1986. Seasonal variation in above-ground annual and perennial phytomass of an arid rangeland in Libya. *Journal of Range Management*, **39**, p 348-353.
109. Givens D. I., Owen E., Axford R. F. E. and Omed H. M. 2000. Forage Evaluation in Ruminant nutrition. CAB International.
110. Goering K. H. and Van Soest P. J. 1970. Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural Handbook, U.S. Department of Agriculture, No 379
111. Gómez J. A., Giráldez J. V., Pastor M. and Fereres E. 1999. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. *Soil and Tillage Research*, **52**, p 167-175.
112. Gong X., Brueck H. K., Giese K. M., Zhang L., Sattelmacher B. and Lin S. 2008. Slope aspect has effects on productivity and species composition of hilly grassland in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China. *Journal of Arid Environments*, **72**, p 483-493.
113. González-Andrés F. and Ortiz J. M. 1996. Potential of Cytisus and allied genera (Genisteae: Fabaceae) as forage shrubs. 2. Chemical composition of the forage and conclusions. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **39**, p 205-213.
114. Grant S. A. and Armstrong H. M. 1993. Grazing ecology and the conservation of heather moorland: the development of models as aids to management. *Biodiversity and Conservation*, **2**, p 79-94.
115. Grappin R. and Beuvier E. 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese: a review. *International Dairy Journal*, **7**, p 751-761.
116. Greene L. W. 2000. Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. *Journal of Animal Science*, **78**, p 1-9.
117. Guzman J. G. and Al-Kaisi M. M. 2011. Landscape position effect on selected soil physical properties of reconstructed prairies in southcentral Iowa. *Journal of Soil and Water Conservation*, **66(3)**, p 183-191.
118. Hadar L., Noy-Meir I. and Perevolotsky A. 1999. The effect of shrub clearing and grazing on the composition of a Mediterranean plant community: Functional groups versus species. *Journal of Vegetation Science*, **10**, p 673-682.
119. Hadjigeorgiou I. 2011. Past, present and future of pastoralism in Greece. – *Pastoralism*, **1(1)**, p 1-22.
120. Hadjigeorgiou I., Osoro K., Fragoso de Almeida J. P. and Molle G. 2005. Southern European grazing lands: Production, environmental and landscape management aspects. *Livestock Production Science*, **96**, p 51-59.
121. Hadjigeorgiou I., Vallerand F., Tsimpoukas K. and Zervas G. 1998. The socioeconomics of sheep and goat farming in Greece and the implications for future rural development. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Intern. Symposium on Livestock Production in the European LFS's, Ed. J. P. Laker & J. A. Milne, December 1998, Bray, Ireland, p 17-23.
122. Haenlein G. F. W. 1998. The value of goat and sheep to sustain mountain farmers. *International Journal of Animal Science*, **13**, p 187-194.
123. Halvorson A. D., Vigil M. F., Peterson G. A. and Elliott E. T. 1996. Long-term tillage and crop residue management study at Akron, Colorado. In: Paul, E. A., Paustian, K. A., Elliot, E. T., Cole, C. V. (Eds.), Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, p 361-370.

124. Hauswirth C. B., Scheeder M. R. and Beer J. H. 2005. Alpine cheese—healthy for your heart or just a lifestyle product? *Tierärztliche Umschau*, **62**, p 619–624) DOI: 10.1024/0040-5930.62.9.619.
125. He Jin-Sheng, Wolfe-Bellin K. S. and Bazzaz F. A. 2005. Leaf-Level Physiology, Biomass, and Reproduction of *Phytolacca Americana* under Conditions of Elevated CO<sub>2</sub> and Altered Temperature Regimes. *International Journal of Plant Sciences*, **166**, p 615–622.
126. Hejzman M., Szaková J., Schellberg J. and Tlustoš P. 2010. The Rengen Grassland Experiment: relationship between soil and biomass chemical properties, amount of elements applied, and their uptake. *Plant and Soil*, **333**, p 163 – 179.
127. Hermavan B. and Cameron K. C. 1993. Structural changes in a silt loam under long-term conventional or minimum tillage, *Soil and Tillage Research*, **26**, p 139–150.
128. Herrero J., Garin I., García-Serrano A. and García-González R. 1996. Habitat use in a *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* forest population. *Forest Ecology and Management*, **88**, p 25-29.
129. Herrero M., Thornton P. K., Gerber P. and Reid R. S. 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the tradeoffs. Current. Opinion. *Environmental Sustainability*, **1**, p 111-120.
130. Hillel Daniel. 1971. *Soil and Water: Physical Principles and Processes*. Academic Press, New York.
131. Hobbs R. J., Richardson D. M. and Davis G. W. 1995. Mediterranean-type ecosystems: opportunities and constraints for studying the function of biodiversity. In: Davis G. W., Richardson D. M., eds. *Mediterranean-type ecosystems, the function of biodiversity*. Ecological Studies. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, p 1–42.
132. Hodges M. and Bidwell T. G. 1993. Production and management of old world bluestems. Oklahoma State University Extension Facts, No. 3020. Stillwater.
133. Holechek J. L. 1988. An approach of setting the stocking rate. – *Rangelands*, **10** (1), p 10 – 14.
134. Holechek J. L., Pieper R. D. and Herbel C. H. 1995. *Range management: Principles and Practices*. 2nd Edition. Prentice Hall Publications.
135. Holechek J. L., Pieper R. D. and Herbel C. H. 2010. *Range Management Principles and Practices*. Sixth Edition. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, NJ.
136. Holechek J. L., Pieper R. D. and Herbel C.H. 2004. *Range Management. Principales and Pratices*. 5<sup>th</sup> Edition. Pearson Education, Inc. New Jersey. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης, Β.Π. και Ι. Ισπικούδης. Λιβαδική Οικολογία. 2013 Θεσσαλονίκη).
137. Howes N. L, Bekhit A. E. A., Burritt D. J. and Campbell A. W. 2015. Opportunities and Implications of Pasture-Based Lamb Fattening to Enhance the Long-Chain Fatty Acid Composition in Meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **14** (1), p 22-36.
138. Iatrou G. 1986. Contribution to the study of endemism of the flora of Peloponnisos. D. Phil. Thesis, University of Patras.
139. Igwe J. C., Nnorom I. C. and Gbaruko B. C. 2005. Kinetics of radionuclides and heavy metals behaviour in soils: Implications for plant growth. *African Journal of Biotechnology*, **4** (13), p 1541-1547.
140. Ispikoudis I. and Chouvardas D. 2005. Livestock, land use and landscape. in A. Georgoudis, A. Rosati, and C. Mosconi, editors. *Animal Production and Natural Resources Utilisation in the Mediterranean Mountain Areas*. EAAP publication 115, p 151-157.
141. Jahreis G., Fritsche J., Mockel P., Schome G., Moller U. and, Steinhart H. 1999. The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid cis-9, trans-11 C18:2, in milk of

- different species:cow, goat, ewe, sow, mare, woman. *Nutrition Research*, **19**, p 1541-1549.
142. Janssens F., Peters A., Tallowin J. R., Bakker J. P., Bekker R., Fillat F., and Oomes M. J. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil*, **202**, p 69-78.
  143. Jenkins T. C. and McGuire M. A. 2006. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. *Journal of Dairy Science*, **89**, p 1302-1310.
  144. Joffre R., Rambal S. and Damesin C. 1999. Functional attributes in Mediterranean – type ecosystems,p. 347-380. In: Handbook of Functional Plant Ecology (F.I. Pugnaire and F. Valladares, eds). Marcel Dekker Inc. New York, Basel.
  145. Jones M. B. 1974. Fertilization of annual grasslands of California and Oregon. In: Forage Fertilization. Ed. by Mays, A. D. ASA. Madison, Wisconsin, USA, p. (225-2750).
  146. Kamparth E. J. and Watson M. E. 1980. The Role of Phosphorus in Agriculture, Chapter 16. SA-CSSA-SSSA, USA.
  147. Karlen D. L., Ditzler C. A. and Andrews S. S. 2003. Soil quality: why and how? *Geoderma*, **114**, p 145-156.
  148. Karn J. F., Berdahl J. D. and Frank A. B. 2006. Nutritive quality of four perennial grasses as affected by species, cultivar, maturity and plant tissue. *Agronomy Journal*, **98**, p 1400-1409.
  149. Kay J. K., Mackle T. R., Auldism M. J., Thomson N. A. and Bauman D. E. 2004. Endogenous synthesis of *cis*-9, *trans*-11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *Journal of Dairy Science*, **87**, p 369–378.
  150. Kaya I., Öncüer A. and Ünal Y. 2004. Nutritive value of pastures in Kars district. I. Botanical and nutrient composition at different stages of maturity. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **28**, p 275-280.
  151. Kazoglou Y. E., Mesléard F. and Papanastasis V. P. 2004. Water buffalo (*Bubalus bubalis*) grazing and summer cutting as methods of restoring wet meadows at Lake Mikri Prespa, Greece. *Grassland Science in Europe*, **9**, p 225-227.
  152. Kellaway R. G., Ison R. L., Li X. and Garret M. K. 1993. The nutritive value of alternative legumes. In: Alternative Pasture Legumes 1993, ed. D. L. Michalk, A. D. Craig, and W. J. Collins, p. 176-87. Primary Industries South Australia, Technical Report 219.
  153. Kelly M. L., Kolver E. S., Bauman D. E., Van Amburgh M. E. and Muller L. D. 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, **81**, p 1630–1636.
  154. Kenyon P. and Webby R. 2007. Pasture and supplements in sheep production systems. In: Rattray P, Brooks I, Nicol A, editors. Pasture and supplements for grazing animals. Occasional Publication 14. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production (Inc.). p 255–273.
  155. Kettler T. A., Doran J. W. and Gilbert T. L. 2001. Simplified Method for Soil Particle Size – Size Determination to Accompany Soil – Quality Analyses. *Soil Science Society of America Journal*, **65**, p 849-852.
  156. Kitessa S., Flinn P. C. and Irish G. G. 1999. Comparison of methods used to predict the in vivo digestibility of feeds in ruminants, *Australian Journal of Agricultural Research*, **50**, p 825-841.
  157. Koch D. W. and Estes G. O. 1986. Liming rate and method in relation to forage establishment-crop and soil chemical responses. *Agronomy Journal*, **78**, p 567-571.
  158. Kondyli E. and Katsiari M. C. 2002. Fatty acid composition of raw caprine milk of a native Greek breed during lactation. *International Journal of Dairy Technology*, **55** (1), P 57-60.

159. Kondyli E., Katsiari M. C. and Voutsinas L. P. 2007. Variations of vitamins and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. *Food Chemistry*, **100**, p 226-230.
160. Kondyli E., Katsiari M. C. and Voutsinas L. P. 2008. Chemical and sensory characteristics of Galotyri-type cheese made using different procedures. *Food Control*, **19**, p 301–307.
161. Koukoura Z. and Papanastasis V. 1997. Plant diversity in the Mediterranean grasslands and the potential role of annual legumes. Management for grassland biodiversity, Proceedings of the international occasional symposium of the European grassland Federation, 2, p 221-226.
162. Koukoura Z., Tiouvaras C. and Papanastasis V. P. 1998. Long term effects of grazing on biodiversity of a Mediterranean grassland in northern Greece, p. 53-55. In: Ecological Basis of Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems (V. P. Papanastasis and D. Peter, eds.) European Commission, EUR 18308, Luxembourg. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β. και Ισπικούδης Ι. 2013).
163. Krysl L. J., Hubbert M. E., Sowell F. B., Plumb G. E., Jewett J. K., Smith M. A. and Waggoner J. W. 1984. Horse and cattle grazing in the Wyoming Red Desert II, Dietary quality. *Journal of Range Management*, **37**, p 72 – 77.
164. Kuo S. 1996. Phosphorous. - In: Sparks D.L. (Ed). Methods of soil analysis, part 3. Soil Science Society of America. Madison. Wisconsin.
165. Langmaack M. 1999. Earthworm communities in arable land influenced by tillage, compaction, and soil. *Z. Ökol. Natursch*, **8**, p 11–21.
166. Larcher W. 1995. Physiological Plant Ecology. 3rd edition. Springer – Verlag, Berlin (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2013).
167. Lauenroth W. K. and Sala O. E. 1992. Long term forage production of North American shortgrass steppe. *Ecological Applications*, **2(4)**, p 397-403.
168. Lavorel S. and Garnier E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: Revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, **16**, p 545-556.
169. Le Floch E., Arason J., Dhillon S., Guillern J., Grossmann A. and Cunge E. 1998. Biodiversity and ecosystem trajectories: first results from a new LTER in southern France. *Acta Oecologica*, **19(3)**, p 285-293.
170. Le Houerou H. N. 1981. Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation, p 479-521. In: Ecosystems Of the World 11, Mediterranean- type shrublands (F. DiCasteri et al, eds). Elsevier Sci. Publ. Co. N.Y.
171. Le Houerou H. N. and Hoste C. H. 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian zone. *Journal of Range Management*, **30**, p 181-189. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης, Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
172. Lemaire G., Hodgson J., De Moraes A., Nabinger C. and De F. Carvalho P. C. 2000. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International.
173. Liacos L. G. and Papanastasis V. P. 1986. Organic and inorganic fertilization compared in a natural mediterranean grassland. *Grass and Forage Science*, **41**, p 353-357.
174. Licitra G., Carpino S., Schadt I., Avondo M. and Barresi S. 1997. Forage quality of native pastures in a Mediterranean area. *Animal Feed Science and Technology*, **69**, p 315-328.
175. Lóor J. J., Herbein J. H. and Polan C. E. 2002. Trans18:1 and 18:2 isomers in blood plasma and milk fat of grazing cows fed a grain supplement containing solvent-extracted or mechanically extracted soybean meal. *Journal of Dairy Science*, **85**, p 1197–1207.
176. López –Mosquera M. E., Barros R., Sainz M. J., Carral E. and Seoane S. 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**, p 298-305.

177. Lowery B., Arshad M. A., Lal R. and Hickey W. J. 1996. Soil water parameters and soil quality. p. 143–155. In J. W. Doran and A. J. Jones (ed.) Methods for assessing soil quality. SSSA Spec. Publ. No. 49. SSSA, Madison, WI.
178. Lwiwski T. C., Koper N., and Henderson D. C. 2015. Stocking Rates and Vegetation Structure, Heterogeneity, and Community in a Northern Mixed-Grass Prairie. *Rangeland Ecology and Management*, **68** (4), p 322–331.
179. Mahe G., Patrel J. E., Servat E., Conway D. and Dezetter A. 2005. The impact of land use change on soil water holding capacity and river flow modelling in the Nakambe River, Burkina-Faso. *Journal of Hydrology*, **300**, p 33-43.
180. Mamolos A. P., Veresoglou D. S. and Barbayiannis N. 1995. Plant species abundance and tissue concentrations of limiting nutrients in low-nutrient grasslands: a test of competition theory. *Journal of Ecology*, **83**, p 485–495.
181. Mangia N. P., Murgia M. A., Garau G., Rubattu R. and Nudda A. 2007. Season and altitude effects on milk fatty acid profile in Sarda dairy sheep flocks. *Italian Journal of Animal Science*, **6**, p 555.
182. Mannelje L. T. and Jarvis S. C. 1990. Nitrogen flows and losses in grasslands, p.114-131. (ed by Gabarcik et al) Proceedings of 13th Gen. Meeting of the Europ. Grassl. Federation. Vol. I. Czechoslovakia 1990.
183. Manske L. L. 2005. Environmental factors that affect range plant growth, 1892-2004. NDSU Dickinson Research Extension Center. Grassland Section. Annual Report. Dickinson, ND.
184. Margaris N. 1981. Adaptive strategies in plants dominating mediterranean – type ecosystems, p. 309-315. In: Mediterranean – type Shrublands (F. S. Castrii et al, eds). Elsevier Sci. Co. Amsterdam. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β. Π. και Νοϊτσάκης Β. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
185. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed. Academic Press, London. p 889.
186. Marten G. C., Sheaffer C. C., and Wyse D. L. 1987. Forage nutritive value and palatability of perennial weeds. *Agronomy*, **79**, p 980–986.
187. Mayer and Poljakff-Mayer 1963. The Germination of Seeds. Pergamon Prees. Oxford. (Βρέθηκε στο (Παπαναστάσης Β. και Ισπικούδης Ι. 2013. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
188. McCollum F. T., Galyean M. L., Krysl L. J. and Wallace J. D. 1985. Cattle Grazing Blue Grama Rangeland I. Seasonal Diets and Rumen Fermentation. *Journal of Range Management*, **38**, p 539-543.
189. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. and Morgan C.A. 1995. Animal Nutrition 5th Edition, Longman, UK.
190. McLachlan K. D. 1980. Nutrient problems in sown pasture on an acid soil. 2 Role of lime and superphosphate. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, **20**, p 568-575.
191. McMorran R., Santini F., Guri F., Gomez-y-Paloma S., Price M., Beucherie O., Monticelli C., Roubay A., Vitrolles D. and Cloye G. 2015. A mountain food label for Europe? The role of food labelling and certification in delivering sustainable development in European mountain regions. *Journal of Alpine Research*, **103-4**, p 1-22.
192. Mel'uchova B., Blasko J., Kubinec R., Gorova R., Dubravaska J., Margetin M. and Sojak L. 2008. Seasonal variations in fatty acid composition of pasture forage plants and CLA content in ewe milk fat. *Small Ruminant Research*, **78**, p 56-65.
193. Merou T. P. and Papanastasis V. P. 2009. Factors affecting the establishment and growth of annual legums in semi-arid mediterranean grasslands. *Plant Ecology*, **201**, p 491-500 (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β. και Ισπικούδης Ι. 2013).

194. 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, p 219–235.
195. Mertens D. R. 1994. Regulation of forage intake. In: Fahey G. C., Collins M., Mertens D. R. and Moser L. E. (eds) Forage Quality, Evaluation, and Utilization. ASA, CSSA and SSSA, Madison, Wisconsin, p 450–493.
196. Mertens D. R. 1997. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, **80**, p 1463-1481.
197. Meyer M. W. and Brown R. D. 1985. Seasonal Trends in the Chemical Composition of Ten Range Plants in South Texas. *Journal of Range Management*, **38**, p 154-157.
198. Mezhunts B. K. 2006. In vitro digestible organic matter and energy contents in wild growing forages of Armenia. *Journal of Central European Agriculture*, **7(3)**, p 445-450.
199. Mills T. A. 1984. Improving hill land pasture with grazing animals. MS. Thesis. West Virginia Univ. Morgantown, W. Va.
200. Minson D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, New York, p 483.
201. Mitchell R., Fritz J., Moore K., Moser L., Vogel K., Redfearn D., and Wester D. 2001. Predicting forage quality in switchgrass and big bluestem. *Agronomy Journal*, **93**, p 118–124.
202. Mlay P. S., Pereka A., Phiri E. C., Balthazary S., Igusti J., Hvelplund T., Weisbjerg M. R. and Madsen J. 2006. Feed value of selected tropical grasses, legumes and concentrates. *Veterinarski arhiv*, **76 (1)**, p 53 - 63.
203. Moatsou G., Moschopoulou E. and Anifantakis E. 2004. Effect of different manufacturing parameters on the characteristics of Graviera Kritis cheese. *International Journal of Dairy Technology*, **57**, p 215-220.
204. Moloney A. P., Fievez V., Martin B., Nute G. R. and Richardson R. L. 2008. Botanically diverse forage-based rations for cattle: implication for product composition, product quality and consumer health. *Grassland Science in Europe*, **13**, p 361–374.
205. Monaco T. A., Johnson D. A., Norton J. M., Jones T. A., Connors K. J., Norton J. B. and Redinbaugh M. B. 2003. Contrasting responses of Intermountain West grasses to soil nitrogen. *Journal of Range Management*, **56**, p 282-290.
206. Morand-Fehr P., Fedele V., Decandia M. and Le Frileux Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, **68**, p 20-34.
207. Moreira F. B., Prado I. N., Cecato U., Wada F. Y. and Mizubuti I. Y. 2004. Forage evaluation, chemical composition, and in vitro digestibility of continuously grazed star grass. *Animal Feed Science and Technology*, **113**, p 239–249.
208. Mountousis I., Papanikolaou K., Chatzitheodoridis F., Roukos C. and Papazafeiriou A. 2006a: Monthly chemical composition variations in grazable material of semi-arid rangelands in northwestern Greece. *Liv. Res. Rural Dev., Bulgarian Journal of Agricultural Science*, **14 (4)**, p 361-372.
209. Mountousis I., Papanikolaou K., Stanogias G., Chatzitheodoridis F. and Karalazos V. 2006b: Altitudinal chemical composition variations in biomass of rangelands in Northern Greece. *Livestock Research for Rural Development*, **18b(9)**, p 1-14.
210. Mountousis I., Papanikolaou K., Stanogias G., Chatzitheodoridis F. and Roukos C. 2008a. Seasonal variation of chemical composition and dry matter digestibility of rangelands in NW Greece. *Journal of Central European Agriculture*, **9(3)**, p 547-556.
211. Mountousis I., Papanikolaou K., Stanogias G., Roukos C., Chatzitheodoridis F. and Papazafiriou A. 2008b. Monthly variations of mineral content in semi-arid rangelands in western macedonia – Greece. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, **14 (4)**, p 361-372.

212. Muchenje V., Dzama K., Chimonyo M., Strydom P., Hugo A. and Raats J. 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. *Food Chemistry*, **112**, p 279–89.
213. Murdock L. W. and Frye W. W. 1983. Erosion: its effect on soil properties productivity and profit. University of Kentucky, College of Agriculture, Kentucky.
214. Murphy A. H. 1970. Predicted Forage Yield Based on Fall Precipitation in California Annual Grasslands. *Journal of Range Management*, **23**, p 363-365.
215. Murphy W. M., Dugdate D. T. and Ross D. S. 1984. Fertilizer and lime – pellet requirements for seed of white clover used for improving permanent pastures. *Grass and Forage Science*, **39**, p 281-284.
216. Nambiar K. K. M., Gupta A. P., Fu Q., Li S. 2001. Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **87**, p 209-214.
217. National Research Council (NRC) 1985. Nutrients Requirements of Sheep (6th Rev. Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
218. Nelson D. W. and Sommers L. E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter, In Sparks D.L. (ed.) Methods of soil analysis, Part 3, Soil Science Society of America. Madison. Wisconsin.
219. Noziere P., Graulet B, Lucas A., Martin B., Grolier P. and Doreau M. 2006. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, **131**, p 418-450.
220. Nudda A., Mc Guire M. A., Battacone G. and Pulina G. 2005. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. *Journal of Dairy Science*, **88**, p 1311–1319.
221. Nudda A., Mele M., Battacone G., Usai M. G. and Macciotta N. P. P. 2003. Comparison of conjugated linoleic acid (CLA) content in milk of ewes and goats with the same dietary regimen. *Italian Journal of Animal Science*, **2** (1), p 515–517.
222. O’Sullivan A, Galvin K., Moloney A., Troy D., O’Sullivan K. and Kerry J. 2003. Effect of pre-slaughter rations of forage and/or concentrates on the composition and quality of retail packaged beef. *Meat Science*, **63** (3), p 279–286.
223. Ocak N., Cam M. A. and Kuran M. 2006. The influence pre- and postmating protein supplementation reproductive in ewe maintained rangeland. *Small Ruminant Research*, **64**, p 16-21.
224. Odum E. P. 1971. Fundamentals of ecology. 3rd edition. W. B. Saunders Co., Philadelphia and London, p 544.
225. Orshan G. 1972. Morphological and physiological plasticity in relation to drought, p. 245 – 254. In: Wildland Shrubs – their Biology and Utilization (McKell C., Blaisdell J. P. and Goodin J. R., eds.) USDA General Technical Rep. INT-1.
226. Oyonarte C., Aranda V and Durante P. 2008. Soil surface properties in Mediterranean mountain ecosystems: Effects of environmental factors and implications of management. - *Forest Ecology and Management*, **254**, p 156–165.
227. Oztas T., Koc A. and Comakli B. 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *Journal of Arid Environments*, **55**, p 93–100.
228. Papachristou T. G. 2000. Forage resources of Greece and their relation to grazing animals, p. 283-290. In: Livestock Production and Climatic Uncertainty in the Mediterranean (Guesous F., Rihani N., Ilham A. eds). International Symposium, Agadir, Morocco, October 22-24 1998. EAAP publication No 94, Wageningen Pers.
229. Papachristou T. G., Platis P. D., Papanastasis V. P. and Tsiouvaras C. N. 1999. Use of deciduous woody species as a diet supplement for goats grazing Mediterranean shrublands during the dry season. *Animal Feed Science and Technology*, **80**, p 267-279.

230. Papanastasis V. P. 1977. Fire ecology and management of phrygana Communities in Crece, p. 476-82. Proceedings of Symposium Environmental Consequencies of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. USDA Forest Service, General Techn. Rep. Wo-3, Washington D.C.
231. Papanastasis V. P. 1981. Species structure and productivity in grasslands of northern Crece, p 205-217. In: Components of Productivity of Mediterranean – Climate Regions. T: VS4, Dr W. Junk Pubs. The Hague.
232. Papanastasis V. P. 1998. Livestock grazing in Mediterranean ecosystems: an historical and policy perspective, p 5-9 in: Papanastasis V. P. and Peter D., editors. Proceedings of International Workshop “Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems”, Thessaloniki, October 23- 25, 1997. European Commission, EUR 18308 EN.
233. Papanastasis V. P. and Koukoulakis P. H. 1988. Effects of fertilizer application to grasslands in Greece. *Grass and Forage Science*, **43**, p 151-158.
234. Papanastasis V. P. and T. G. Papachristou. 2000. Agronomic aspects of forage legumes: management and forage quality. Cahiers options mediterraneenes. Proceedings of the 10th meeting of the FAO-CIHEAM, Vol. 45, p.113.
235. Papanastasis V. P., Vrachnakis M., Chourvadas D., Iovi K., Berdeli M. and Ispikoudis I. 2003. Role of altitude and soil depth in the productive potential of natural grasslands of Macedonia, northern Greece. *Grasslands Science in Europe*, **8**, p 21-24.
236. Papanastasis V. P., Vrachnakis M., Iovi K., Platis P., Karalazos A. and Hatziminaoglou I. 2002. Dynamics of herbage production in a grazed of mountain grassland in Greece. 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.
237. Papanastasis V. P., Yiakoulaki M. D., Decandia M. and Dini-Papanastasi O. 2008. Integrating woodyspecies into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, **140**, p 1-17.
238. Papanikolaou K., Nikolakakis I., Imamidou A., Pappa V. and Ntotas V. 2002. Botanical and chemical composition of grazable material in Florina-Greece rangelands and its role in developing of organic stock breeding. *Animal Science Journal*, **27**, p 48-49.
239. Papanikolaou K., Roukos C., Pappa-Michailidou V. and Nikolakakis I. 2005. Plant biodiversity in the Greek subalpine-alpine rangelands. In: Georgoudis, A., Rosati, A., Mosconi, C. (Eds), Animal Production and Natural Resources Utilisation in the Mediterranean Mountain Areas. EAAP Scientific Series No. 115, Wageningen Academic Publishers.
240. Paschke M. W., McLendon T. and Redente E. F. 2000. Nitrogen availability and old-field succession in a shortgrass steppe. *Ecosystems*, **3**, p 144-158.
241. Pauselli M., Duranti E., De Vincenti S. and Casoli C. 1999. Milk fatty acid composition of sheep grazing on different pasture. In: Proceedings of the ASPA XIII Congress, pp. 528-530.
242. Pearce K, Masters D. and Smith G. 2005. Plasma and tissue alpha-tocopherol concentrations and meat color stability in sheep grazing saltbush (*Atriplex* spp.). *Australian Journal of Agricultural Research*, **56** (7), p 663–672.
243. Pearson R. W. and Hoveland C. S. 1984. Lime needs of forage crops, p 301-322. In: Mays D. A. (ed.). Forage fertilization. American Society of Agronomy. Madison, Wis.
244. Peeters A. 2008. Challenges for grassland-based systems and their production potential in Europe Grassland. *Science in Europe*, **13**, p 9–24.



245. Pérez-Corona M. E., Vázquez-de-Aldana B. R., García-Criado B. and García-Ciudad A. 1998. Variations in nutritional quality and biomass production of semiarid grasslands. *Journal of Range Management*, **51**, p 570-576.
246. Peterson P. R., Sheaffer C. C. and Hall M. H. 1992. Drought effects on perennial forage legume yield and quality. *Agronomy Journal*, **84**, p 774-779.
247. Peyraud J. L. and Peeters A. 2016. The role of grassland based production system in the protein security. *Grassland Science in Europe*, **21**, p 29-44 In the Proceedings of The multiple roles of grassland in the European bioeconomy.
248. Philipp D., Allen V. G., Mitchell R. B., Brown C. P. and Wester D. B. 2005. Forage Nutritive Value and Morphology of Three Old World Bluestems under a Range of Irrigation Levels. *Crop Science*, **45**, p 2258–2268.
249. Piit M. D. and Heady H. F. 1978. Responses of annual vegetation to temperature and rainfall patterns in northern California. *Ecology*, **59**, p 336-350.
250. Ponnampalam E, Norng S., Burnett V., Dunshea F., Jacobs J. and Hopkins D. 2014. The synergism of biochemical components controlling lipid oxidation in lamb muscle. *Lipids*, **49**, p 757–66.
251. Poppi D. P., McLennan S. R., Bediye S., De Vega A. and Zorrilla-Rios J. 1997. Forage quality: strategies for increasing nutritive value of forages, International Grassland Congress, Canada 1997, p 307-322.
252. Powell J., Stadler S. J. and Claypool P. L. 1986. Weather factors affecting 22 years of tallgrass prairie hay production and quality. *Journal of Range Management*, **39**, p 354-361.
253. Prasad R. and Power J. F. 1997. Soil fertility management for sustainable agriculture. Lewis Publishers. New York, USA.
254. Priolo A., Micol D. and Agabriel J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, **50**, p 185- 200.
255. Prodromou K., Thasitou P., Haritonidou E., Tzanetakis N. and Litopoulou-Tzanetaki E. 2001. Microbiology of Orinotyri, a ewe’s milk cheese from the Greek mountains. *Food Microbiology*, **18**, p 319-328.
256. Pulina G., Nudda A., Battacone G. and Cannas A. 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*, **131** (3–4), p 255-269.
257. Ragkos A., Siasiou A., Galanopoulos K. and Lagka V. 2014. Mountainous grasslands sustaining traditional livestock systems: The economic performance of sheep and goat transhumance in Greece. Joint meeting of Mountain Pastures, Mediterranean Forage Resources and Mountain Cheese Network, JM FAOCIHEAM 2014, in Clermont-Ferrand, France, June 24-25-26<sup>th</sup>.
258. Raguse C. A., Young J. A. and Evans R. A. 1977. Germination of California annual range plants in response to a summer rain. *Agronomy Journal*, **69**, p 327-329.
259. Realini C., Duckett S., Brito G., Dalla Rizza M. and De Mattos D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, **66** (3), p 567–577.
260. Reid R. L. and Horvath D. J. 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock: a review. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, **5**, p 95–167.
261. Rezaei S. A. and Gilkes R. J. 2005. The effects of landscape attributes and plant community on soil chemical properties in rangelands. *Geoderma*, **125**, p 167–176.
262. Rieley J. O. and Page S. E. 1990. Ecology of Plant Communities. A Phytosociological Account of the British Vegetation. Longman Scientific & Technical, Harlow, p 198.

263. Riesen O. and Feller U. 2005. Redistribution of nickel, cobalt, manganese, zinc and cadmium via the phloem in young and maturing wheat. *Journal of Plant Nutrition*, **28**, p 421-430.
264. Ripoll G, Joy M., Muñoz F. and Albertí P. 2008. Meat and fat color as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. *Meat Science*, **80(2)**, p 239–248.
265. Robson A. D. 1989. Soil Acidity and Plant Growth. Academic Press, Australia.
266. Rook A. J., Dumont B., Isselstein J., Osoro K., Wallis DeVries M. F., Parente G. and Mills J. 2004. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures. A review. *Biological Conservation*, **119**, p 137-150.
267. Roukos C., Papanikolaou K., Mountousis I., Kandrelis S. and Chatzitheodoridis F. 2011a. Soil properties variations in relation to plant community and altitudinal zone in the rangelands of Epirus, Greece. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(6), p 806 – 815.
268. Roukos C., Papanikolaou K., Karalazos A., Chatzipanagiotou A., Mountousis I. and Mygdalia A. 2011b. Changes in nutritional quality of herbage botanical components on a mountain side grassland in North-West Greece. *Animal Feed Science and Technology*, **169 (1–2)**, p 24-34.
269. Ruiz F. A., Mena Y., Castel J. M., Guinamard C., Bossis N., Caramelle-Holtz E., Contu M., Sitzia M. and Fois N. 2009. Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions: A comparative analysis in Spain, France and Italy. *Small Ruminant Research*, **85**, p 42 - 49.
270. Russi L., Cocks P. S. and Roberts E. H. 1992. Seed bank dynamics in a Mediterranean grassland. *Journal of applied ecology*, **29**, p 763-771.
271. Ruyle G. 1993. Nutritional value of range forage for livestock. In Gum R., Ruyle G. and Rice R. (Eds). *Arizona Ranchers' Management Guide*. Arizona Cooperative Extension. The University of Arizona, p 4.
272. Ryan D. F. and Bormann F. H. 1982. Nutrient resorption in Northern hardwood forests. *Bioscience*, **32**, p 29–32.
273. Sala O. E., Parton W. J., Joyce L. A. and Laurenroth W. K. 1988. Primary production of central grassland region of the United States. *Ecology*, **69**, p 40-45.
274. Sanderson M. A., Hornstein J. S., Wedin W. F. 1989. Alfalfa morphological stage and its relation to *In-situ* digestibility of detergent fiber fractions of stem. *Crop Science*, **29 (13)**, p 15-19.
275. Sanderson M. A., Voigt P. and Jones R. M. 1999. Yield and quality of warm-season grasses in central Texas. *Journal of Range Management*, **52**, p 145–150.
276. SCA. 1990. Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants. Standing Committee on Agriculture and CSIRO, Melbourne, p 266.
277. Schaffers A. 2002. Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation. *Plant Ecology* **158**, p 229–246.
278. Scheffer F. and Schachtschabel P. 1989. *Lehrbuch der Bodenkunde*. 12th edn. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
279. 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*.
280. Scollan N, Hocquette J., Nuernberg K., Dannenberger D., Richardson I. and Moloney A. 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, **74 (1)**, p 17–33.
281. Scurlkoc J. O., Johnoson K. and Olson R. J. 2002. Estimating net primary productivity from grassland biomass measurements. *Global change biology*, **8**, p 736-753.

282. Seligman N. G. 1996. Management of Mediterranean grasslands. The ecology and management of grazing systems, Edited by Hodgson J. and Illius A. W., Cab International, p 359-392.
283. Shakhane L. M., Scott J. M., Murison R., Mulcahy C., Hinch G. N., Morrow A., Mackay D. F. 2013. Changes in botanical composition on three farmlets subjected to different pasture and grazing management strategies. *Animal Production Science*, **53**, p 670–684.
284. Sheaffer C. C., Peterson P. R., Hall M. H. and Stordahl J. B. 1992. Drought effects on yield and quality of perennial grasses in the north central United States. *Journal of Production Agriculture*, **5**, p 556-561.
285. Sheath G., Coulon J. and Young O. 2001. Grassland management and animal productivity. Proceedings of the International Grasslands Conference, February 11–21, Sao Paulo, Brazil.
286. Shukla M. K., Lal R. and Ebinger M. 2006. Determining Soil quality indicator by factor analysis. *Soil and Tillage Research*, **87**, p 194 -204.
287. Silanikove N., Leitner G., Merin U. and Prosser C. G. 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, **89**, p 110-124.
288. Simeon D. and Cheylan G. 1985. Conservation strategies for raptors in the south of France. Bulletin of World Working Group on Birds of Prey and Owls 2:113-116.
289. Sims P. L., Singh S. and Lauenroth W. K. 1978. The structure and function of ten Western North American grasslands. I. Abiotic and vegetational characteristics. *Journal of Ecology*, **66**, p 251-285. (Βρέθηκε στο (Παπαναστάσης Β. και Ισπικούδης Ι. 2013. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
290. Sinclair L. A. 2007. Effects of Trans-10, Cis-12 Conjugated linoleic acid on Ovine Milk Fat Synthesis and Cheese Properties. *Journal of Dairy Science*, **90**, p 3326-3335.
291. Singh J. S., Trlica M. J., Risser P. G., Redmann R. E. and Marshall J. K. 1979. Autotrophic system, p 59-200. In: Grasslands, Systems Analysis and Man (Breymer A. I. and Van Dyne G. M., eds). IBP 19. Cambridge Univ. Press, London.
292. Skapetas B., Nitas D., Karalazos A. and Hatziminaoglou I. 2004. A study on herbage mass production and quality for organic grazing sheep in a mountain pasture of northern Greece. *Small Ruminant Research*, **87**, p 277-281.
293. Smith B., Leung P. S. and Love G. 1986. Intensive Grazing Management: Forage, Animals, Men, Profits. The Graziers Hui, Kamuela, Hawaii, USA, p 350.
294. Smith J. L. and Doran J. W. 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. p 169–186. In: Doran J. W. and Jones A. J. (ed.) Methods for assessing soil quality. SSSA Spec. Publ. No. 49. SSSA, Madison, WI.
295. Smith R. S., Corkhill P., Shiel R. S., Millward D. A. 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**, p 292-305.
296. Snaydon R. W. 1991. The productivity of C3 and C4 plants: a reassessment. *Functional Ecology*, **5**, p 321–330.
297. Soil Science Society of America (SSSA). 1996. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. American Society of Agronomy. p 1172.
298. Stanogias G. 1982. Relations between diet digestion and faecal biodegradability in pigs. PhD. Thesis. University of Melbourne, Australia. p 289.
299. Steinfeld H., Wassenaar T. and Jutzi S. 2006. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Revue Scientifique et technique-office international des epizooties*, **25**, p 505-516.

300. Stoddart L. A., Smith A. D. and Box T. W. 1975. Range Management, 3rd Edition. McGraw-Hill Book Co. N.Y. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β. και Νοϊτσάκης Β. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
301. Strid A. 1986. Mountain Flora of Greece. Cambridge Univ. Press, Cambridge. **1**, p 819.
302. Stypinski P. 2011. The Effect of Grassland-based Forages on Milk Quality and Quantity *Agronomy Research*, **9 (Special Issue II)**, p 479–488.
303. Sulas L., Franca A. and Caredda S. 2000. Persistence and regeneration mechanisms in forage legumes. Cahiers options mediterraneenes. Proceedings of the 10th meeting of the FAO-CIHEAM. **45**, p 311-342.
304. Sullivan P. G. 2004. Sustainable Soil Management. Soil Systems guide. ATTRA publication. National Center for Appropriate Technology (NCAT), US. p 31.
305. Tallwin J. R. B. and Jefferson R. G. 1999. Hay production from lowland semi-natural grasslands: a review of implications for ruminant livestock systems. *Grass and Forage Science*, **54**, p 99-115.
306. Tamburino R., Guida V., Pacifico S., Rocco M., Zarelli A., Parente A. and Di Maro A. 2012 Nutritional values and radical scavenging capacities of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) seeds in Valle Agricola Adistrict Italy. *Australian Journal of Crop Science*, **6 (1)**, p 149-156.
307. Thomas G. W. 1996. Soil pH and soil acidity. In D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis. Part 3, SSSA, Madison, WI, p 475 - 490.
308. Thompson J. D. 2005. Plant evolution in the Mediterranean. Oxford: Oxford University Press.
309. Tilman D. 1982. Resource Competition and Community Structure. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.
310. Tsadilas C. D., Samaras V. and Dimoyiannis D. 1996. Phosphate sorption by red Mediterraneansoils from Greece. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **27**, p 2279 - 2293.
311. Tsiplakou E., Mounzouris K. C. and Zervas G. 2006. Concentration of conjugated linoleic acid in grazing sheep and goat milk fat. *Livestock Science*, **103**, p 74 - 84.
312. Tufarelli V., Cazzato E., Ficco A. and Laudadio V. 2010a. Assessing nutritional value and in vitro digestibility of Mediterranean pasture species using yak (*Bos grunniens*) faeces as alternative microbial inoculum in a DaisyII incubator. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, **8 (2)**, p 477 - 481.
313. Tufarelli, V., Cazzato E., Ficco A. and Laudadio V. 2010b. Evaluation of Chemical Composition and *In vitro* Digestibility of Appennine Pasture Plants Using Yak (*Bos grunniens*) Rumen Fluid or Faecal Extract as Inoculum Source. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **23 (12)**, p 1587 -1593.
314. Turner K, McClure K., Weiss W., Borton R. and Foster J. 2002. Alpha-tocopherol concentrations and case life of lamb muscle as influenced by concentrate or pasture finishing. *Journal of Animal Science*, **80**, p 2513 - 2521.
315. Tuzen M. 2003. Determination of heavy metals in soil mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchemical Journal*, **74**, p 289-297.
316. USDA. 1998. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. Keys to Soil Taxonomy, Eighth Edition. Soil Survey Staff.
317. Uzun F. 2010. Changes in hay yield and quality of bulbous barley at different phenological stages. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **34**, p 1-9.
318. Valvo M. A., Lanza M., Bella M., Fasone V., Scerra M., Biondi L. and Priolo A. 2005. Effect of ewe feeding system (grass v. concentrate) on intramuscular fatty acids of lambs raised exclusively on maternal milk. *Animal Science*, **81**, p 431 - 436.

319. Van Dyne G. M. 1979. Reflections and projections, p. 881-921. In Grasslands, Systems Analysis and Man (Breymeyer A. J. and Van Dyne G. M., eds) IBP 19, Cambridge Univ. Press, London. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β. και Νοϊτσάκης Β. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη).
320. Van Soest P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, New York, p 476.
321. Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, **74**, p 3584–3597.
322. Vazquez-de-Aldana B. R., García-Ciudad A., Pérez-Corona M. E. and García-Criado B. 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**, p 209-220.
323. Versoe J. E., Tribe D. E. and Pearce G. R. 1961. Herbage as a source of digestible OM and digestible N for the grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, **12**, p 689-695.
324. Viallon C., Martin B., Verdier-Metz I., Pradel P., Garel J. P., Coulon J. B. and Berdague J. L. 2000. Transfer of monoterpenes and sesquiterpenes from forages into milk fat. *Lait*, **80**, p 635–641.
325. Vrahnakis M. S., Kadroudi M., Kyriazi E., Vasilakis D., Kazoglou Y. and Birtsas P. 2009. Variation of structural and functional characteristics of grasslands in the foraging areas of the Eurasian black vulture (*Aegypius monachus* L.). *Grassland Science in Europe*, **14**, p 269-272.
326. Ward A. T., Wittenberg K. M., Froebe H. M., Przybylski R. and Malcolmson L. 2003. Fresh forage and solin supplementation on conjugated linoleic acid level in plasma and milk. *Journal of Dairy Science*, **86**, p 1742–1750.
327. Weiss W. P., Eastridge M. L. and Underwood J. F. 1999. Forages for dairy cattle. Ohio State University Extension. Fact Sheet: AS- 0002-99. Ohio, USA.
328. Whitford W. G., Barnes G. and Steinberger Y. 2008. Effects of three species of Chihuahuan Desertants on annual plants and soil properties. *Journal of Arid Environments*, **72**, p 392–400.
329. Williams J. R. and Diebel P. L. 1996. The economic value of the prairie. p 19-35 in Samson F. B., and Knopf F. L., editors. Prairie Conservation. Island Press, Washington DC.
330. Williams R. E., Allred B. W., DeNio R. M. and Paulsen H. E. 1968. Conservation, development, and use of the world's rangelands. *Journal of Range Management*, **21**, p 355 - 360.
331. Winkler J. B. and Herbst M. 2004. Do plants of a semi-natural grassland community benefit from longterm CO<sub>2</sub> enrichment? *Basic and Applied Ecology*, **5** (2), 131- 143.
332. Xu S. X., Zhao X. Q., Sun P., Zhao T., Zhao W. and Xue B. 2002. A simulative study on effects of climate warming on nutrient contents and in vitro digestibility of herbage grown in Qinghai- Xizang plateau. *Journal of Integrative Plant Biology*, **44**, p 1357-1364.
333. Yimer F., Ledin S. and Abdelkadir A. 2006. Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the south-eastern highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, **232**, p 90-99.
334. Žan M., Stibilj V. and Rogelj I. 2006. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. *Small Ruminant Research*, **64**, p 45-52.
335. Zarovali M. P., Yiakoulaki M. D. and Papanastasis V. P. 2007. Effects of shrub encroachment on herbage production and nutritive value in semi-arid Mediterranean grasslands. *Grass and Forage Science*, **62**, p 355-363.

336. Zervas. G. 1998. Quantifying and optimizing grazing regimes in Greek mountain systems. *Journal of Applied Ecology*, **35**, p 983-986.
337. Zha Y., Gao J. and Zhang Y. 2005. Grassland productivity in an alpine environment in response to climate change. *Area*, **37(3)**, p 332-340.
338. Zhao X. Q. and Zhou X. M. 1999. Ecological basis of alpine meadow ecosystem management in Tibet: Haipei alpine meadow ecosystem research station. *Ambio*, **28**, p 642-647.
339. Zhu Z. D. and Chen G. T. 1994. Sandy desertification in China, Science Press, Bein Beijing, p 39-46.

## 10.2. Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αγούλα Σ. 2013. Λιπαρά οξέα και βιταμίνες του γάλακτος των αιγοπροβάτων σε σχέση με τη βοτανική και χημική σύσταση βοσκήσιμης ύλης ορεινών περιοχών. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
2. Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη, σελ. 119.
3. Αλιφραγκής Δ. 2008. Το έδαφος. Γένεση - Ιδιότητες - Ταξινόμηση. Τόμος 1. Εκδόσεις Αιβαζή. Θεσσαλονίκη, σελ 582.
4. Αναλογίδης Δ. 2000. Έδαφος Θρεπτικά Στοιχεία και Φυτική Παραγωγή. Εκδόσεις Αγρότυπος. Αθήνα.
5. Ανυφαντάκης Ε. 2004. Τυροκομία, Εκδόσεις Σταμούλης.
6. Biswell H. H. και Λ. Γ. Λιάκος. 1962. Λιβαδοπονική. Θεσσαλονίκη.
7. Biswell H. και Λ. Γ. Λιάκος. 1982. Λιβαδοπονική, 3η έκδοση Θεσσαλονίκη.
8. Βερεσόγλου Δ. Σ. 1998. Σημειώσεις Γενικής Οικολογίας. Θεσσαλονίκη.
9. Βραχνάκης Μ. 2015. ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ, Ψηφιακό σύγγραμμα.
10. Βραχνάκης Μ. Σ., Ιώβη Κ. και Μπερδελή Μ. Μ. 2002. Διαχείριση ψευδαλπικών λιβαδιών Γράμμου. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών», Καρπενήσι 2002. Σελ. 355-361. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. Δ. & Παπαχρήστου Θ. Γ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
11. Γκανιάτσας Κ. 1967. Φυτογεωγραφία. Θεσσαλονίκη
12. Δρούζας Α. 2012. Η εξελικτική Ιστορία της Ελληνικής χλωρίδας. Βρέθηκε στο: Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, σελ. 19. Επιμέλεια έκδοσης Παπαγεωργίου Α. Χ., Καρέτσος Γ. και Κατσαδωράκης Γ. WWF Ελλάς, Αθήνα.
13. Ζαροβάλη Π. Μ., Παπαδημητρίου Μ. και Παπαναστάσης Β. 2004. Παραγωγή κατά λειτουργικούς τύπους φυτών σε σχέση με τις αλλαγές χρήσης γης σε μεσογειακά λιβάδια. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Βόλος, 2004 σελ. 161-166. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. Δ., Σφουγγάρης Α. Ι., Παπαχρήστος Θ. Γ. και Τσιόντσης Α. Ι. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
14. Ζέρβας Γ. 2013. Διατροφή Μηρυκαστικών Ζώων. Αθήνα 2013.
15. Ζώτου Α. 2009. Μελέτη της τεχνολογίας παρασκευής και φυσικοχημικών, μικροβιολογικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών φρέσκου μαλακού τυριού από νωπό, παστεριωμένο και μικροδιηθημένο αγελαδινό γάλα. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
16. Θεοδωρίδης Ι. και Κούκουρα Ζ. 2006. Μακροχρόνια επίδραση της βόσκησης στην ποικιλότητα υπαλπικών λιβαδιών. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία ξηροθερμικών περιοχών», Ηράκλειο, 2006, σελ. 125-229. Επιμέλεια έκδοσης: Παπαναστάσης Β. και Παρίση Ζ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.

17. Κοσ ΑΙι. 2006. Τύποι λιβαδιών και παραδοσιακές διαχειριστικές πρακτικές στην Τουρκία Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία ξηροθερμικών εριοχών», Ηράκλειο Κρήτης, σελ. 199-205. Επιμέλεια έκδοσης: Παπαναστάσης Β. και Παρίση Ζ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
18. Καζαντζίδης Σ., Τσιακίρης Ρ. και Δημαλέξης Α. 2002. Η ορνιθοπανίδα στα ψευδαλπικά λιβάδια της περιοχής Τζένα-Πίνοβο και οι δράσεις για τη διατήρησή της. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών», Καρπενήσι, 2002, σελ. 469-476. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. και Παπαχρήστου Θ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
19. Κακούρος Π. 2008. Η αντιμετώπιση της εκτατικής κτηνοτροφίας στις ρυθμίσεις των χρήσεων της γης στις προστατευόμενες περιοχές. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Λιβαδοπονία και Προστατευόμενες Περιοχές», Λεωνίδιο Αρκαδίας, 2008, σελ. 37-42. Επιμέλεια έκδοσης: Μαντζανάς Κ. και Παπαναστάσης Β., Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
20. Κανδρέλης Σ. 2000. Λιβαδοπονία στην Ήπειρο. Η παρούσα κατάσταση και τα προβλήματα. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21ου αιώνα», Ιωάννινα, 2000, σελ. 23-29 Επιμέλεια έκδοσης: Παπαχρήστου Θ. Γ., Ντίνη Ο. και Παπαναστάσης Β. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία
21. Κανδρέλης Σ. 2000. Τεχνολογία Λιβαδοπονικών Συστημάτων. Άρτα.
22. Καρατάγλης Σ. 1999. Φυσιολογία Φυτών. 3η Έκδοση. Εκδόσεις Art of Text. Θεσσαλονίκη. ISBN 960-312-009 X.
23. Κοπιδάκης Ζ. Μ. 1995. Ο οίνος στην ποίηση. Τομος Πρώτος, Οίνον επαίνω. Ίδρυμα Φ.Μπουτάρη. Αθήνα.
24. Κούκουρα Ζ. 2003. Σπουδαιότερα λιβαδικά φυτά της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Α.Π.Θ.
25. Κουτσούκης Χ., Κανδρέλης Σ., Ρούκος Χ. και Μαντζούτσος Ι. 2010. Παραγωγή και θρεπτική αξία βοσκήσιμης ύλης ποολιβαδίων σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Λιβαδοπονία και Ποιότητα ζωής», Ξάνθη, 2010, σελ. 123-128. Επιμέλεια έκδοσης: Σιδηροπούλου Α., Ματζανάς Κ. και Ισπικούδης Ι. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
26. Κυριαζόπουλος Α. Π., Αβραάμ Ε. Μ., Βραχνάκης Μ. Σ., Παρίση Ζ. Μ. 2012. Λιβαδικά οικοσυστήματα και προοπτικές αειφορικής διαχείρισης. Βρέθηκε στο: Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, σελ. 230 - 235. Επιμέλεια έκδοσης Παπαγεωργίου Α. Χ., Καρέτσος Γ. και Κατσαδωράκης Γ. WWF Ελλάς, Αθήνα.
27. Λιαμάδης Δ. Γ. 2000. Φυσιολογία Θρέψεως ζωικού οργανισμού, Τόμος 1, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
28. Μακέδος Ι. 2002. Η επίδραση της λίπανσης και της βόσκησης στην ποσότητα θρεπτικών στοιχείων ποολίβαδου. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών», Καρπενήσι, 2002, σελ. 347-353. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. Δ. και Παπαχρήστου Θ. Γ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
29. Μέγα Α. 2015. Προοπτικές για παραδοσιακά κτηνοτροφικά προϊόντα. Παραγωγικά συστήματα προβάτων και αιγών : βιοποικιλότητα και βιώσιμη ανάπτυξη. Ιωάννινα, Τρίτη 17 Μαρτίου 2015. Από <http://docplayer.gr/1837686-Prooptikes-gia-paradosiaka-ktinotrofika-proionta-dr-alexandra-mega-ktiniatros-proistameni-epopteias-ipeiroy.html>
30. Μέρου Θ., Φωτιάδης Γ., Τσιφτσής Σ., Βιδάκης Κ., Βραχνάκης Μ., Τσιριπίδης Ι. και Παπαναστάσης Β. Π. 2007. Ψυχανθή της βόρειας Ελλάδας. Δράμα.
31. Μπάουμαν Ε. 1999. Η Ελληνική χλωρίδα στο μύθο, στην τέχνη και στη λογοτεχνία. Β' έκδοση- Ανατύπωση Αθήνα.

32. Μπόκος Π. 2014. Συγκριτική μελέτη της χλωρίδας και της χημικής σύστασης της βοσκήσιμης ύλης των υπαλπικών λιβαδιών των βουνών "Κερκίνη" και "Τζένα" με διαφορετικό γεωλογικό υπόβαθρο. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θεσσαλονίκης.
33. Νάσσης Α. 1995. Παραγωγικότητα και δυνατότητες βελτίωσης των φυσικών λιβαδιών. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου για την Κτηνοτροφία με θέμα "Κτηνοτροφική πολιτική: Θέσεις – Προσανατολισμοί", σελ. 135-143. Έκδοση ΓΕ\_ΤΕΕ.
34. Νάσσης Α. Σ. και Τσιουβάρας Κ. 1989. Διαχείριση και βελτίωση λιβαδιών. Εκδ. Υπτηρ. Δημ. Αριστ. Πανεπιστ. Θεσσαλονίκης 1989.
35. Ντάφης Σ., Παπαστεριάδου Ε., Λαζαρίδου Θ. και Τιαφούλη Μ. 2001. Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θεσσαλονίκη. (Βρέθηκε στο Παπαναστάσης Β και Ισπικούδης Ι. 2013 Οικολογία Λιβαδιών. Θεσσαλονίκη).
36. Παναγιωτίδης Σ., Ιώβη Α., Φωτιάδης Γ. και Γερασιμίδης Α. 2008. Βλάστηση των ψυδαλπικών λιβαδιών των Περίων ορέων και απεικόνιση της στις ετήσιες εναποθέσεις γύρης. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Λιβαδοπονία και Προστατευόμενες Περιοχές», Λεωνίδιο Αρκαδίας, 2008, σελ. 51-56. Επιμέλεια έκδοσης: Μαντζανάς Κ. και Παπαναστάσης Β. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
37. Παπαδημητρίου Κ., Καραγιαννίδου Β. και Παπαναστάσης Β. 1996. Βλάστηση και παραγωγή των υπαλπικών λιβαδιών του όρους παγγαίου, Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Αειφορική Αξιοποίηση Λιβαδιών και Λειμώνων», Δράμα, 1996, σελ. 68-77. Επιμέλεια έκδοσης: Παπαναστάσης Β. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Θεσσαλονίκη.
38. Παπαδόπουλος Μ. 1999. Διατροφή ζώων 1. Άρτα.
39. Παπαμίχος Ν. 1990. Δασικά Εδάφη. Β' έκδοση. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
40. Παπαναστάσης Β. 1976. Ο ρόλος του πυρός και της βόσκησης υπό προβάτων εις τους ασφακώνας Θεσπρωτίας. Κ.Δ.Ε.Β.Ε. Δελ. Ερευνών Αριθμ. 81. Θεσσαλονίκη.
41. Παπαναστάσης Β. 1982. Παραγωγή των ποολίβαδων σε σχέση με τη θερμοκρασία αέρος και τη βροχή στη Βόρεια Ελλάδα. Δασική Έρευνα. III-Παράρτημα.
42. Παπαναστάσης Β. 1984. Ποώδης βλάστηση και φρύγανα. *Γεωτεχνικά*, 6, σελ. 112-117.
43. Παπαναστάσης Β. 2002. Οικολογία και Διαχείριση των ψευδαλπικών λιβαδιών. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου «Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών», Καρπενήσι, 2002, σελ. 437-447. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. και Παπαχρήστου Θ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
44. Παπαναστάσης Β. 2006. Νέες απόψεις για την εξέλιξη της βλάστησης και η εφαρμογή τους στα Ελληνικά λιβάδια. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδια των πεδινών και ημιορεινών περιοχών: Μοχλός ανάπτυξης της υπαιθρου», Βόλος, 2004, σελ. 73-82. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π., Σφουγγάρης Α., Παπαχρήστου Θ. και Τσιόντσης Α. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
45. Παπαναστάσης Β. 2009. Λιβαδοκτηνοτροφική Ανάπτυξη. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
46. Παπαναστάσης Β. 2014. Προοπτικές χρήσης των δασικών εκτάσεων για την κτηνοτροφία στα πλαίσια της ΚΑΠ. Στα πλαίσια εσπερίδας του Προγράμματος LIFE, Πρέσπα.
47. Παπαναστάσης Β. και Γώγος Α. 1983. Συμβουλή στη διάκριση και αξιολόγηση των λιβαδιών της χαμηλής ζώνης της Δυτικής Ηπείρου. *Δασική Έρευνα*, IV (2), σελ. 92-129.
48. Παπαναστάσης Β. και Ισπικούδης Ι., 2013. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.
49. Παπαναστάσης Β. και Νοϊτσάκης Β. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη.
50. Παπαναστάσης Β. και Πήττας Κ. 1984. Λιβάδια και βοσκόσιμα δάση. Πρόδρομος Ανακοίνωση 8505. Μελέτη Στρατηγικής για την Ανάπτυξη της Ελληνικής Δασοπονίας και Ξυλοπονίας. Ι.Δ.Ε.Θ.



51. Παπαναστάσης Β.Π., Κυριακάκης Σ., Καζάκης Γ. και Abid M. Επιδράσεις της υπερβόσκησης και των πυρκαγιών στην παραγωγή των λιβαδιών του όρους Ψηλορείτη. Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Ηράκλειο Κρήτης, 2006. Σελ. 9-12. Επιμέλεια έκδοσης: Παπαναστάσης Β. και Παρίση Ζ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
52. Παπανικολάου Κ., Νικολακάκης Ι., Ιμαμίδου Α., Παππά Β. και Ντότας Β. 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*, σελ. 48-49.
53. Παπανικολάου Κ., Ντότας Δ., Ρούκος Χ. και Παππά Β. 2001. Ο ρόλος των υπαλπικών και αλπικών λιβαδιών στην ανάπτυξη της βιολογικής κτηνοτροφίας στην Ελλάδα. Περίληψη. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Ειδική έκδοση, 26*, σελ. 29-30.
54. Παπαχρήστου Θ. Γ. 2011. Η σημασία της βοσκοφόρτωσης στη διαχείριση των βοσκοτόπων: Οδηγίες εφαρμογής. ΕΘΙΑΓΕ (περιοδική έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας), **45**, σελ. 10-16.
55. Παππάς Ι. και Κούκουρα Ζ. 2006. Επίδραση αβιοτικών παραγόντων στην ποικιλότητα των ποολίβαδων. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία ξηροθερμικών περιοχών», Ηράκλειο, 2006, σελ. 59-64. Επιμέλεια έκδοσης: Παπαναστάσης Β. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
56. Πλατής Π. Δ., Παπαναστάσης Β., Παπαχρήστου Θ. Γ., Τσιόντσης Α. Γ. και Κανδρέλης Σ. Σ., 2002. Εποχιακή μεταβολή ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων της ψευδαλπικής και χαμηλής ζώνης. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών», Καρπενήσι, 2002, σελ 161-172. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
57. Πλατής Π. Δ., Παπαχρήστου Θ. Γ. και Παπαναστάσης Β. 2000. Αγρομετεωρολογικά μοντέλα πρόβλεψης του ύψους της παραγωγής και της ποιότητας διαφόρων βοσκοτόπων. Τελική έκθεση προγράμματος Β'ΚΠΣ 1994-99. Υπουργείο Γεωργίας- Ι.Δ.Ε. (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) Θεσσαλονίκη.
58. Πλατής Π. Δ., Παπαναστάσης Β. Π., Παπαχρήστου Θ. Γ. και Τσιόντσης Α. Γ. 2004. Ποσοτική και ποιοτική μεταβολή της βοσκήσιμης ύλης ποολίβαδων της χαμηλής οικολογικής ζώνης στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Λιβαδια των πεδινών και ημιορεινών περιοχών: Μοχλός ανάπτυξης της υπαιθρου», Βόλος, 2004. σελ 21 -28. Επιμέλεια έκδοσης: Πλατής Π. Δ., Σφουγγάρης Α. Ι., Παπαχρήστου Θ. Γ. και Τσιόντσης Α. Γ. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
59. Ρόζος Γ. 2012. Ανίχνευση αντιβιοαντοχών στελεχών μικροοργανισμών σε παραδοσιακά ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα. Διδακτορική διατριβή. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
60. Ρούκος Χ., Παπανικολάου Κ. και Μουντούσης Ι. 2006. Μηνιαίες και καθ' ύψος μεταβολές στην παραγωγή και τη χημική σύσταση της βοσκήσιμης ύλης σε λιβάδι του Ν. Πρέβεζας. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 35*, σελ. 15-30.
61. Ρούκος Χ. 2010. Εποχική και καθ' ύψος διακύμανση της Χημικής σύστασης και της θρεπτικής αξίας βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών της ηπείρου και απεικόνιση της σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη 2010.
62. Σαμούρης Γ. 2008. Παραδοσιακά ελληνικά τυριά ωρίμασης από νωπό γάλα. Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας. Ημερίδα «Παραδοσιακά Ελληνικά Τυριά: Μπορούμε να τα παράγουμε;» Στο πλαίσιο του προγράμματος T-cheese.Med, Interreg III B, Archimed, Κτήμα ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.- Θέρμη, 26 Μαΐου 2008.

63. Σαμούρης Γ. 2015. Quality and safety of Greek traditional cheeses. 2015. Κομοτηνή, 29 & 30 Ιανουαρίου 2015, 2ο Θεματικό Εργαστήριο, «Αλυσίδα Αξίας του Κρέατος και του Γάλακτος» από το Ερευνητικό Ινστιτούτο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής JRC και την Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π. Περιφέρειας ΑΜΘ.
64. Σαρλής Γ. 1998. Βελτίωση και διαχείριση φυσικών βοσκοτόπων. Εκδόσεις Σταμούλη Αθήνα.
65. Στόλιου Π. 2012. Συγκριτική μελέτη της χλωρίδας και της χημικής σύστασης της λιβαδικής παραγωγής των υποαλπικών-αλπικών λιβαδιών δυο βουνών με διαφορετικό γεωλογικό υπόστρωμα. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
66. Τζιάλλα Χ., Κασιούμη Μ. και Γούλας Χ. 2000. Παραγωγή και ποιότητα βοσκήσιμης ύλης λιβαδιών σε δύο διαφορετικά κλιματολογικά περιβάλλοντα του Νομού Ιωαννίνων. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, «Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21ου αιώνα», Ιωάννινα, 2000, σελ.109 – 116. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.
67. Τσόγκας Ε. 1974. Κλείδες προσδιορισμού των εν Ελλάδι Papilionaceae και πολυετών Gramineae εις στάδιον γλός. Αθήνα.
68. Τσουγκράκης Γ., Παπαναστάσης Β.Π. και Υφαντής Γ. 2006. Προδιαγραφές μελετών διαχείρισης της βόσκησης σε προστατευόμενες περιοχές. Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας, Σχολή Δασολογίας και Φ.Π., ΑΠΘ. Δημ. Νο. 3. Θεσσαλονίκη.
69. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. 2016. Ελληνικά Προϊόντα ΠΟΠ-ΠΓΕ & Προδιαγραφές. Διεύθυνση Συστημάτων Ποιότητας, Βιολογικής Παραγωγής και Γεωγραφικών Ενδείξεων.
70. Χρονοπούλου - Σερέλη Α. και Φλόκας Α. 2010, Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Εκδόσεις Ζήτη.

### 10.3. Ιστοσελίδες

1. [http://aperantiakaagrafa.blogspot.gr/2011/02/blog-post\\_487.html](http://aperantiakaagrafa.blogspot.gr/2011/02/blog-post_487.html), Ντόκας Θωμάς, 2011. Τι είναι το τσαλαφούτι. Νέα Απεραντιακά!
2. <http://penteli.meteo.gr/stations/theodoriana/>, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Μετεωρολογικός σταθμός Θεοδωριάνων.
3. [http://petrilia.blogspot.gr/2016/06/blog-post\\_12.html](http://petrilia.blogspot.gr/2016/06/blog-post_12.html), Παπαδημητρίου Μενέλαος. 2017. Τσαλαφούτι ή τσιαλαφούτι, το ευγενές και δυσεύρετο ορεκτικό!!!
4. [http://www.agrocert.gr/photos/kanonismoι%20euenosis/cfiles/115112\\_tropopoiisi\\_510\\_2012.pdf](http://www.agrocert.gr/photos/kanonismoι%20euenosis/cfiles/115112_tropopoiisi_510_2012.pdf), Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2012.
5. <http://www.eliasmamalakis.gr/cheeses2.asp?perioxi=5> Τσαλαφούτι, Μαμαλάκης Ηλίας. Μάθετε για τα Τυριά μας, τα Τυριά της Ελλάδος!!
6. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2016-0074+0+DOC+PDF+V0//EN> European Parliament. 2016. Report of on cohesion policy in mountainous regions of the European Union, Committee on Regional Development.
7. <http://www.funkycook.gr/spitiko-tsalafouti/>, Σπιτικό τσαλαφούτι, *Funky Cook*, 2013.
8. <http://www.gcsl.gr/media/trofima/Table-of-Index-Sept-2016.pdf> Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης, 2013. Τυροκομικά Προϊόντα Άρθρο 83.
9. <http://www.kostarelos.gr/el-GR/Products/from-our-production/tsalafouti.aspx>, Τυροκομείο Κωσταρέλος.
10. <https://el-gr.facebook.com/tirokomeio>, Κουτρούμανος Ηλίας. Παραδοσιακό τυροκομείο Καρπενησίου.
11. <https://www.country-cooking.gr/to-tsalafouti-tης-κοιλιάδας-του-αχελώου/>, Oresivios. 2017. Το τσαλαφούτι της κοιλιάδας του Αχελώου.