



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Κατεύθυνση: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

ΚΑΡΥΩΤΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΛΦΟΥΝΤΖΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ 2020

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επίδραση της Δόσης Άρδευσης στην Ανάπτυξη Χλοοτάπητα

ΚΑΡΥΩΤΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΛΦΟΥΝΤΖΟΣ

Εξεταστική Επιτροπή:

Καλφούντζος Δημήτριος, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βύρλας Παναγιώτης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Γράβαλος Ιωάννης, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έχει διαπιστωθεί σήμερα ότι το υφιστάμενο καθεστώς στο τομέα των αρδεύσεων οδηγεί σε μεγάλη σπατάλη νερού. Ένα από τα βασικότερα αίτια της σπατάλης αυτής είναι ο μη ακριβής προσδιορισμός των αναγκών σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών καθώς και της δόσης άρδευσης.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης του εφαρμοζόμενου νερού στην ανάπτυξη χλοοτάπητα. Εγκαταστάθηκε έτοιμος χλοοτάπητας, αποτελούμενος από τις ποικιλίες *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* και *Poa pratensis*. Το πειραματικό σχέδιο περιλάμβανε τρεις μεταχειρίσεις σε τρεις επαναλήψεις, ήτοι εφαρμογή του 100%, 75% και 50% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης.

Η αξιολόγηση περιλάμβανε την απόδοση (ανάπτυξη) του χλοοτάπητα ως ξηρή μάζα κοπής και την ανάπτυξη ζιζανίων σε κάθε μεταχείριση. Στο σύνολο της ξηρής βιομάζας του χλοοτάπητα η μεταχείριση 75 έχει μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τις άλλες δύο, η δε ανάπτυξη ζιζανίων παρουσιάζεται μεγαλύτερη στη μεταχείριση 50.

Λέξεις κλειδιά: χλοοτάπητας, δόση άρδευσης.

Effect of Irrigation Depth on Turfgrass Growth

ABSTRACT

It has now been established that the current irrigation status is leading to a large waste of water. One of the main causes of this waste is the inaccurate determination of the irrigation water needs of crops as well as the irrigation depth.

The aim of this study is to investigate the effect of applied water on the development of turfgrass. A sod turfgrass was installed, consisting of the *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* varieties. The experimental design included three treatments in three repetitions, ie application of 100%, 75% and 50% of the calculated irrigation depth.

The evaluation included the yield (growth) of the grass as the dry mass after cutting and the growth of weeds in each treatment. In total dry biomass of the grass, the treatment 75 has a higher yield than the other two, and weed growth is higher in treatment 50.

Keywords: turfgrass, irrigation depth.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT	ii
Κεφάλαιο 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
Κεφάλαιο 2 - ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	3
2.1. Ιστορία του Χλοοτάπητα	3
2.2. Νερό	15
2.3. Άρδευση	17
Κεφάλαιο 3 - ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	32
3.1. Επιλογή Χλοοτάπητα	32
3.2 Στοιχεία Πειραματικού Αγρού	35
3.3 Εγκατάσταση Άρδευτικού Συστήματος	39
3.4 Όργανα και Μετρήσεις	41
Κεφάλαιο 4 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
4.1. Μέση θερμοκρασία	49
4.2. Βροχόπτωση	51
4.3. Σχετική Υγρασία	52
4.4. Εξατμισοδιαπνοή	53
4.5. Εδαφική Υγρασία	54
4.6. Υδρόμετρα	56
4.7. Ξηρή Βιομάζα Χλοοτάπητα	58
4.8. Ξηρή Βιομάζα Ζιζανίων	60
Κεφάλαιο 5 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
Κεφάλαιο 6 - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1. Θέση αγροκτήματος	36
Εικόνα 3.2. Κοκκομετρική σύσταση εδάφους σε τρία διαφορετικά βάθη.	37
Εικόνα 3.3. Πειραματικός αγρός	43
Εικόνα 3.4. Προγραμματιστής άρδευσης	43
Εικόνα 3.5. Ηλεκτροβαλβίδες.....	44
Εικόνα 3.6. Σταθεροί fixed sprayer	44
Εικόνα 3.7. Άρδευση χλοοτάπητα	45
Εικόνα 3.8. Άρδευση χλοοτάπητα	45
Εικόνα 3.9. Εγκατάσταση αισθητήρα υγρασίας	46
Εικόνα 3.10. Αισθητήρας υγρασίας.....	46
Εικόνα 3.11. Τοποθετημένος αισθητήρας υγρασίας.....	47
Εικόνα 3.12. Εξαγωγή αισθητήρα υγρασίας.....	47
Εικόνα 3.13. Μέτρηση υγρασίας	48
Εικόνα 3.14. Συλλογή βιομάζας χλοοτάπητα	48
Εικόνα 4.1. Μέση θερμοκρασία του πειραματικού αγρού στην περιοχή του αγροκτήματος του ΑΤΕΙ Λάρισας για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.....	49
Εικόνα 4.2. Μέση μηνιαία θερμοκρασία του πειραματικού αγρού για τους μήνες Ιούλιο – Οκτώβριο 2017.	50
Εικόνα 4.3. Βροχόπτωση του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.....	51
Εικόνα 4.4. Σχετική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.....	52
Εικόνα 4.5. Εξατμισοδιαπνοή του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.....	53
Εικόνα 4.6. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.....	54
Εικόνα 4.7. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.....	55

Εικόνα 4.8. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.....	55
Εικόνα 4.9. Υδρόμετρα του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	56
Εικόνα 4.10. Μηνιαία υδρομέτρηση του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	57
Εικόνα 4.11. Συνολική υδρομέτρηση των μεταχειρίσεων του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	57
Εικόνα 4.12. Ξηρή βιομάζα χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	58
Εικόνα 4.13. Σύνολο ξηρής βιομάζας χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.....	59
Εικόνα 4.14. Ξηρή βιομάζα ζιζανίων του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	60
Εικόνα 4.15. Σύνολο ξηρής βιομάζας ζιζανίων του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.....	61

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Παράγοντες επίδρασης στην εξατμισοδιαπνοή.....	19
Πίνακας 3.1. Φυσικές ιδιότητες εδάφους	37

Κεφάλαιο 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό, βασικό στοιχείο κάθε βιολογικής διαδικασίας, διαδραματίζει το σημαντικότερο ρόλο στην ζωή του ανθρώπου και αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης κάθε χώρας.

Τα τελευταία χρόνια φυσική και οικονομική σημασία του νερού αυξάνει ραγδαία και θα συνεχίσει να αυξάνει καθώς τεχνολογική και πολιτιστική ανάπτυξη θα εξελίσσεται προς υψηλότερα επίπεδα και οι ανάγκες σε νερό θα πολλαπλασιάζονται. Ανάπτυξη της βιομηχανίας έχει δημιουργήσει ένα ισχυρό ανταγωνιστή στη χρήση του νερού για την αρδευόμενη γεωργία και αύξησε την οικονομική του σημασία. Οι φυσικές διαθέσιμες πηγές όλο και μειώνονται και απόκτηση των απαιτούμενων ποσοτήτων είναι συνήθως πολύ δαπανηρή.

Επιπλέον, σε πολλούς κήπους, για λόγους αισθητικής γίνεται φύτευση χλοοτάπητα, όμως τις περισσότερες φορές λόγω έλλειψης γνώσης για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης την σωστή εγκατάσταση του αρδευτικού δικτύου και τη μη γνώση των αναγκών σε νερό του χλοοτάπητα έχουμε κατασπατάληση νερού.

Γενικά στις μέρες μας, παρατηρούμε από στοιχεία ότι διαθεσιμότητα του νερού έχει φτάσει στα όρια της και μόνη εναλλακτική ίσως λύση που απομένει είναι ανάπτυξη τεχνικών εξοικονόμησης, ώστε ζήτηση να σταθεροποιηθεί στα σημερινά επίπεδα και στις πιο προβληματικές περιπτώσεις, να περιοριστεί κάτω από τα επίπεδα αυτά.

Έχει διαπιστωθεί σήμερα ότι το υφιστάμενο καθεστώς στο τομέα των αρδεύσεων οδηγεί σε μεγάλη σπατάλη νερού. Ένα από τα βασικότερα αίτια της σπατάλης αυτής είναι μη ακριβής προσδιορισμός των αναγκών σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών και η μη γνώση του σωστού συστήματος άρδευσης που θα έδινε την καλύτερη δόση άρδευσης στο σωστό σημείο, για να μπορέσει το φυτό να το εκμεταλλευτεί, χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα στο έδαφος από απορροή και διάβρωση.

Ο όρος που δίνεται σήμερα για την άρδευση στη γεωργία είναι αντικατάσταση συμπλήρωση των βροχοπτώσεων με το ύδωρ από μια άλλη πηγή προκειμένου να αυξηθούν οι συγκομιδές. Το σύστημα άρδευσης και γενικά μια άρδευση για να θεωρηθεί επιτυχής πρέπει:

1. Να εφοδιάζει το χωράφι με τόσο νερό ώστε υγρασία στην ζώνη του ριζοστρώματος να φθάσει στην υδατοϊκανότητα, δηλαδή να εφοδιάσει το έδαφος με νερό ίσο με την ωφέλιμη υγρασία.
2. Να περιορίσει στο ελάχιστο τις επιφανειακές απώλειες από την βαθιά διήθηση, ώστε αποδοτικότητα εφαρμογής να φθάνει την μονάδα
3. Να εφαρμόζεται το νερό ομοιόμορφα στην επιφάνεια του αγρού επί όσο χρόνο χρειάζεται για να διηθηθεί στο έδαφος ποσότητα ίση με την ωφέλιμη υγρασία.

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε έγινε χρήση καταιονισμού όπου το νερό διανέμεται με σταθερούς fixed sprayer σε όλη την αρδευόμενη επιφάνεια.

Κεφάλαιο 2 - ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Ιστορία του Χλοοτάπητα

Χλοοτάπητας (ή χλωροτάπητος) σημαίνει επιφάνεια καλυμμένη με χλόη, ένας τάπητας από χλόη ή ένας τάπητας χλωρός και πράσινος.

Στην αρχαία ελληνική γλώσσα υπάρχει η λέξη «γράφτις» που σημαίνει γρασίδι (χορτάρι, αγγλική grass) από την οποία προέρχεται και το ρήμα γραστίζω (βάζω το άλογο μου να βοσκήσει στο χορτάρι). Η αναφορά αυτή γίνεται σκόπιμα για να καταδείξει τον πλούτο της ελληνικής γλώσσας και την ανάγκη να αποβληθεί από την καθημερινή ορολογία η γαλλικής προέλευσης λέξη gazon.

Η ιστορική αναφορά στις έννοιες του γρασιδιού, της χλόης και ευρύτερα του κήπου έχει τις ρίζες της στους αρχαίους χρόνους. Ο Όμηρος στην «Οδύσσεια» περιγράφει τον κήπο του Αλκίνοου και ο Παράδεισος της χριστιανικής θρησκείας αναφέρεται ως ο Κήπος της Εδέμ.

Τα πρώτα σχέδια κήπων εμφανίζονται σε παλαιότατα περσικά χαλιά και απεικονίζουν κήπους γεωμετρικών τετραγωνικών σχημάτων, όπου η χλόη έχει χαρακτηριστική παρουσία. Ένα από τα χαλιά αυτά σχεδιάστηκαν για τον Χοσρόη της Περσίας το 531 μ.Χ. Νωρίτερα (100 π.Χ.) ο κινέζος αυτοκράτορας Βου. Τι διατηρούσε κήπους με σπάνια είδη φυτών, δέντρων και χλοοταπήτων, για την περιποίηση των οποίων απασχολούσε 30.000 σκλάβους.

Χλοοτάπητας ονομάζεται μια ανθρωπογενής φυτοκοινωνία που αποτελείται από ένα ή περισσότερα βοτανικά είδη κατά το πλείστον τ αγρωστώδη, αναπτύσσεται σε στενή επαφή, εξάρτηση και σχέση με το ανώτερο στρώμα της επιφανείας του εδάφους το οποίο καλύπτει, ελέγχεται συνεχώς το ύψος του με το κούρεμα και τον διαχειρίζεται έτσι ώστε να είναι κατάλληλος για διακόσμηση, κυκλοφορία και διάφορες δραστηριότητες και αθλητικές χρήσεις. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.2 Χρήση του Χλοοτάπητα

Η έννοια του χλοοτάπητα αρχίζει να αναπτύσσεται όταν ο άνθρωπος μετατρέπεται από κυνηγό σε καλλιεργητή και δημιουργείται η ανάγκη ύπαρξης λιβαδιών για βοσκή. Ο χλοοτάπητας από απλό λιβάδι θα μεταβληθεί σε ουσιαστικό στοιχείο του σχεδιασμού του τοπίου και θα παίξει σημαντικό ρόλο στην καθημερινή κοινωνική ζωή του ανθρώπου, δεδομένου ότι καλύπτει τρεις βασικές χρήσεις:

1. Περιβαλλοντική προστασία. Έλεγχος της διάβρωσης που προκαλείται από νερό και αέρα, μείωση του θορύβου, περιορισμός της αντανακλώμενης θερμότητας του εδάφους και της αντανάκλασης του ηλιακού φωτός, περιορισμός της μόλυνσης, φιλτράρισμα του νερού της βροχής κ.λπ.
2. Διακοσμητική χρήση. Είναι απαραίτητο στοιχείο της αρχιτεκτονικής του τοπίου και του κήπου και μάλιστα πολλές φορές είναι επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία εντυπωσιακού περιβάλλοντος και προβολής κτιρίων, ή άλλων διακοσμητικών στοιχείων ή κατασκευών.
3. Αθλητική και λειτουργική χρήση. Πολλά αθλήματα, ατομικά και κυρίως ομαδικά, γίνονται σε γήπεδα που είναι καλυμμένα με χλοοτάπητα (τένις, κρίκετ, ποδόσφαιρο, πόλο, ιπασία κ.λπ.) όπου ο χλοοτάπητας λειτουργεί και ως μέσον προφύλαξης και αποφυγής τραυματισμών και χτυπημάτων. Χρησιμοποιείται όμως και για καθαρά λειτουργικούς λόγους όπως η κάλυψη επιφανειών για υπαίθρια ανάπαυση και ψυχαγωγία, καθημερινή γυμναστική κ.λπ.

Η πρακτική και εκτεταμένη χρήση του χλοοτάπητα αρχίζει τους χρόνους του Μεσαίωνα. Αρχίζει από μικρές επιφάνειες που καλύπτονται από χλοοτάπητα αυτοφυούς χλόης (λιβάδια) που δεν αποκτά μεγάλο ύψος και μέσα στον οποίο καλλιεργούνται ανθοκάνιστρα (παρτέρια) από διάφορα λουλούδια. Τον 16^ο αιώνα το άθλημα που αποτελεί τον πρόγονο του σημερινού ποδοσφαίρου αρχίζει να παίζεται πάνω σε μια μορφή χλοοτάπητα, ενώ ήδη το κρίκετ που παίζεται πάνω σε χόρτο αποτελεί τον προπομπό του σημερινού green στο γήπεδο γκολφ.

Η αρχική μορφή χλοοταπήτων εμφανίζεται κυρίως στην κεντρική και βόρειο Ευρώπη (Ολλανδία, Βέλγιο, Αυστρία, Αγγλία, Σκωτία), όπου οι τοπικές εδαφοκλιματολογικές συνθήκες, δηλαδή η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και οι πλούσιες βροχοπτώσεις, βοηθούν πολύ στην ανάπτυξη και τη διατήρηση των τοπικών ειδών

χλοοτάπητα. Τα είδη αυτά είναι κυρίως *Agrostis* και *Festuca* αλλά και *Poa* (είδη λεπτόφυλλα και χαμηλής ανάπτυξης), στα οποία φυσικά δεν γίνεται κανονική συντήρηση παρά μόνο κούρεμα - εργασία που συνήθως αναλαμβάνουν τα κοπάδια των προβάτων με τη βοσκή.

Το 1665, ο J. Rep «δημοσιεύει» τις πρώτες οδηγίες για προετοιμασία του εδάφους και εγκατάσταση χλοοτάπητα με μεταφύτευση ή μεταμόσχευση (sodding) από άλλη τοποθεσία, με τις βασικές υποδείξεις:

«Πρώτα στρώσε το χώμα και υπολόγισε το πάχος της λωρίδας που θα εγκαταστήσεις...» και κατόπιν συνεχίζει «κόψε λωρίδες από τα σημεία που έχουν παχύ αλλά χαμηλό χόρτο σε μήκος 8-10 ποδιών περίπου (2,40-3,00 μέτρα) και πλάτος 15 ιντσών (περίπου 38 εκατοστά)» και καταλήγει «όταν έχεις τελειώσει, πότισε πολύ καλά και πίεσε όλη την επιφάνεια με μια φαρδιά σανίδα.»

Άλλος πρακτικός οδηγός των αρχών του περασμένου αιώνα καθοδηγεί στην κατασκευή του χλοοτάπητα υποδεικνύοντας την εγκατάσταση (μεταμόσχευση) έτοιμου χλοοτάπητα ως προτιμότερη από την σπορά, την περίοδο Σεπτεμβρίου-Απριλίου ως την καλύτερη εποχή για σπορά ή μεταφύτευση, την ανάγκη επιλογής είδους σπόρου που να είναι καθαρός από ζιζάνια, ανθεκτικός στην υψηλή θερμοκρασία, βαθύρριζος, με συνεχή ανάπτυξη και επιφανειακή οριζόντια εξάπλωση.

Μια εφεύρεση του 1830 από τον Άγγλο Edwin Budding επρόκειτο να γίνει καθοριστική για την ύπαρξη και την εξέλιξη του χλοοτάπητα. Κατασκευάζεται η χλοοκοπτική μηχανή, ένα εργαλείο που μελλοντικά θα γίνει μηχανήμα και μάλιστα πολύπλοκο πλην όμως με αποφασιστική σημασία για την ολοκληρωμένη συντήρηση του χλοοτάπητα. Το εργαλείο αυτό ξεκίνησε από μια μετεξέλιξη του μηχανήματος που έκοβε και ρύθμιζε το πέλος των χαλιών στην ταπητοβιομηχανία της Αγγλίας.

Η καθαυτή όμως επιστημονική καλλιέργεια και βελτίωση του χλοοτάπητα αρχίζει την τελευταία δεκαετία του 19ου αιώνα στις ΗΠΑ. Ο διακεκριμένος βοτανολόγος W. J. Beal αρχίζει τις πρώτες έρευνες του στον αγροτικό πειραματικό σταθμό του Michigan με σκοπό την περιγραφή, κατάταξη και επιλογή βελτιωμένων ειδών και ποικιλιών σπόρων χλοοτάπητα. Μεγάλη ώθηση έδωσε και η δημιουργία του Green Section της Οργάνωσης Γκολφ στις ΗΠΑ (United States Golf Association). Παρά τη γενικώς αποδεκτή άποψη ότι οι Άγγλοι και οι Σκωτσέζοι είχαν αποκτήσει μεγαλύτερη πείρα και περισσότερες πρακτικές γνώσεις για τον χλοοτάπητα, δεδομένου ότι οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες των χωρών τους βοηθούσαν

καθοριστικά στην ανάπτυξη και άκοπη συντήρηση του, οι Αμερικάνοι άρχισαν επιστημονική έρευνα πολύ νωρίς με αποτέλεσμα σήμερα να προηγούνται κατά δεκαετίες. Ενδεικτικό είναι ότι καθυστερημένα και μόνον το 1929 ιδρύθηκε στο Bingley, Yorkshire σταθμός έρευνας για τον χλοοτάπητα, ο οποίος το 1951 μετονομάστηκε στο γνωστό και επιστημονικά καταξιωμένο Ινστιτούτο Έρευνας Αθλητικών Χλοοταπήτων (STRI). Ανάλογοι σταθμοί ή ιδρύματα ιδρύονται στη Ν. Αφρική (1929), το Οντάριο του Καναδά (1924), τη Ν. Ζηλανδία (1935) κ.α. Παράλληλα με την επέκταση του χλοοτάπητα εφαρμόζεται και βελτιώνεται συνεχώς το αυτόματο πότισμα στο οποίο στηρίζεται η καλλιέργεια του, μηχανήματα συντήρησης κ.λπ.

Η συσσώρευση και η διεθνής ανταλλαγή γνώσεων και εμπειρίας αποκορυφώνονται τη δεκαετία του 1950, οπότε θεμελιώνεται η επιστημονική καλλιέργεια του χλοοτάπητα με τους εξής σκοπούς:

1. Εμπορική παραγωγή βελτιωμένων ειδών και ποικιλιών σπόρων.
2. Παραγωγή φυτοφαρμάκων ειδικών για χλοοτάπητα.
3. Παραγωγή λιπασμάτων εξειδικευμένης σύστασης για χλοοτάπητα.
4. Μηχανοποίηση και βελτίωση της τεχνικής του κουρέματος και της λίπανσης, του αερισμού του εδάφους, της άρδευσης.
6. Παραγωγή έτοιμου χλοοτάπητα.

Σήμερα η επιστημονική παραγωγή νέων προϊόντων που σέβονται το περιβάλλον είναι ο πρωταρχικός σκοπός των προσπαθειών με έμφαση στον τομέα της συντήρησης του χλοοτάπητα, που πρέπει να γίνεται κατά τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και με όρους που σέβονται την αειφορία του.

Στη γιγαντιαία αυτή προσπάθεια συνέβαλαν εξίσου τόσο η κρατική όσο και η ιδιωτική πρωτοβουλία με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια εκτεταμένη βιομηχανία. Η Πολιτεία του Όρεγκον, της οποίας η κύρια γεωργική παραγωγή είναι η σποροπαραγωγή ψυχρόφιλων ειδών χλοοτάπητα, καλλιεργεί μόνο για τον σκοπό αυτό περισσότερα από 1.2 εκατ. στρέμματα. Η συνολική καλλιεργούμενη επιφάνεια με χλοοτάπητα στις ΗΠΑ υπερβαίνει τα 100 εκατ. στρέμματα, από τα οποία το 70% είναι διακοσμητικοί χλοοτάπητες κήπων κ.λπ., 5% γήπεδα γκολφ, 8,5% νεκροταφεία, 11% εθνικές οδοί κ.λπ. Το συνολικό κόστος συντηρήσεως των οικιακών μόνο

χλοοταπήτων υπερβαίνει τα 53 δισ. δολάρια ετησίως. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.3 Χαρακτηριστικά Ιδανικού Χλοοτάπητα

Οι έννοιες «χλοοτάπητας» και «καλλιέργεια χλοοτάπητα» εμπεριέχουν πληθώρα προβλημάτων ανάλογα με το είδος, την ποιότητα, το περιβάλλον ή τον σκοπό για τον οποίο καλλιεργείται το κάθε είδος χλοοτάπητα. Η επίλυση των προβλημάτων αυτών απαιτεί επιστημονική εμπειρία και έρευνα, βιομηχανική παραγωγή αντίστοιχων προϊόντων που καταλήγουν στη μεγάλη δραστηριότητα που προαναφέραμε με τον αντίστοιχο τζίρο. Πριν όμως προχωρήσουμε στην ταξινόμηση, την αναφορά και την ανάπτυξη των διαφόρων σχετικών θεμάτων, θα περιγράψουμε τα χαρακτηριστικά του ιδανικού χλοοτάπητα.

Τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του χλοοτάπητα διακρίνονται σε:

1. Μακροσκοπικά
2. Λειτουργικά

2.1.3.1 Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που καθορίζουν τη γενική εμφάνιση του χλοοτάπητα και είναι τα εξής:

1. Ομοιομορφία εμφάνισης. Ο σωστός χλοοτάπητας παρουσιάζεται ενιαίος σε όλη του την έκταση χωρίς κενά σημεία, είναι υγιής, δεν έχει ζιζάνια, έχει ομαλή και ισοϋψή ανάπτυξη των φυτών που τον αποτελούν και σταθερή ποσοτική αναλογία αριθμού φυτού ή φυτών ανά μονάδα επιφάνειας.
2. Κανονική Πυκνότητα. Ένα από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του χλοοτάπητα το οποίο εκφράζεται ποσοτικά με τον αριθμό βλαστών ή φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας.
3. Υφή. Εξαρτάται από το πλάτος των φύλλων κάθε είδους και κυμαίνεται από αδρή (άγρια ή τραχιά) (είδη με αδρή υφή είναι η *Festuca arundinacea*, το *Pennisetum* κ.λπ.) έως λεπτή (είδη με λεπτή ή πολύ λεπτή υφή είναι τα είδη *Agrostis*, *Festuca rubra* κ.λπ.). Η ομοιόμορφη υφή είναι το βασικό

χαρακτηριστικό που καθορίζει την εμφάνιση ενός σωστού μείγματος σπόρων διακοσμητικού χλοοτάπητα.

4. Χρωματισμός. Χαρακτηρίζει τη γενική φυσική κατάσταση του χλοοτάπητα και είναι το μέτρο του φωτός που αντανακλάται από τον χλοοτάπητα. Ο βαθύς πράσινος χρωματισμός συνήθως είναι το ζητούμενο, αλλά η διαβάθμιση του είναι τελείως υποκειμενική. Αντικειμενικά βέβαια εξαρτάται από την περιεχόμενη χλωροφύλλη αλλά και την υγιεινή του κατάσταση.
5. Τρόπος Ανάπτυξης. Είναι ο τρόπος διάδοσης, εξάπλωσης και πύκνωσης του χλοοτάπητα (πόσο γρήγορα «κλείνει» ή «δένει» στην πάροδο του χρόνου). Διακρίνουμε τρεις τρόπους ανάπτυξης στα είδη που χρησιμοποιούνται για χλοοτάπητες:
 - Ανάπτυξη με ριζώματα, όπου ρίζωμα είναι υπόγειος βλαστός ο οποίος αναπτύσσεται προς όλες τις κατευθύνσεις (Poa, Zoysia).
 - Ανάπτυξη με στόλωνες, όπου στόλων είναι ο επίγειος βλαστός που έχει τη δυνατότητα ανάπτυξης προς όλες τις διευθύνσεις με ταυτόχρονη ριζοβολία στο σημείο κάθε κόμβου (π.χ. η αγριάδα, το κικούγιου).
 - Ανάπτυξη κατά θυσάνους (τούφες-συστάδες), όπου κάθε φυτό πυκνώνει με τη δημιουργία «αδελφών» δηλαδή βλαστών που αναπτύσσονται από τυχαίους οφθαλμούς που βρίσκονται στο ύψος του λαιμού. Στις περιπτώσεις που το «αδέλφωμα» είναι ο μόνος ή ο κύριος τρόπος ανάπτυξης του φυτού, η επιτυχημένη πυκνότητα και η ομοιομορφία διάταξης των φυτών που απαρτίζουν τον χλοοτάπητα εξαρτάται πολύ από την ισορροπημένη και ομοιόμορφη σπορά (Festuca, Lolium κ.λπ.).
6. Λειότητα ή Απαλότητα. Αφορά τους χλοοτάπητες που έχουν λειτουργική ή κυρίως αθλητική χρήση. Σημαίνει πόσο «στρωτός» είναι ο χλοοτάπητας και πόσο γρήγορα, εύκολα και χωρίς αλλαγή κατεύθυνσης κυλά μια μπάλα στην επιφάνεια του (γκολφ, ποδόσφαιρο). Με άλλα λόγια είναι ένα μέτρο τριβής που χαρακτηρίζει την επιφάνεια του. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.3.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Λειτουργικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που αφορούν κυρίως την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων σκοπών για τους οποίους κατασκευάστηκε ο χλοοτάπητας.

- Ακαμψία (σταθερότητα) είναι η αντοχή του χλοοτάπητα στη συμπίεση που προκαλείται κατά την κυκλοφορία και έχει άμεση σχέση με την αντοχή του στη φθορά. Εξαρτάται βέβαια από πολλούς παράγοντες (περιεχόμενη υγρασία, θερμοκρασία, πυκνότητα χλοοτάπητα κ.λπ.) π.χ. η *Zoysia* και το *Cynodon* παρουσιάζουν μεγαλύτερη ακαμψία από την *Poa*.
- Ελαστικότητα είναι η ικανότητα των φύλλων ενός χλοοτάπητα που βρίσκεται σε καταπόνηση και συμπίεση να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση αφού μηδενιστεί η δύναμη συμπίεσης. Η ικανότητα αυτή εξαφανίζεται όταν ο χλοοτάπητας βρίσκεται σε συνθήκες παγετού.
- Ευλυγισία είναι η ικανότητα του χλοοτάπητα να απορροφά κάθε χτύπημα ή πίεση χωρίς να αλλοιώνονται τα χαρακτηριστικά του και εξαρτάται κυρίως από το μέσον (έδαφος) επάνω στο οποίο έχει καλλιεργηθεί.
- Ικανότητα ανάπλασης ή αναβλάστησης (αναβλαστική ικανότητα) είναι το σύνολο των ιδιοτήτων που έχει ένα είδος χλοοτάπητα να ανακάμπτει ή/και να αναβλαστάνει μετά από κάποια ταλαιπωρία, αλλά και η ταχύτητά που αυτό επιτυγχάνεται. Συνήθως τα αίτια είναι διάφορες ασθένειες, φυσικά, φαινόμενα όπως ο παγετός, η καταπόνηση από κυκλοφορία κλπ. Η ικανότητα αυτή επηρεάζεται άμεσα και καθοριστικά από το είδος του χλοοτάπητα, το πρόγραμμα συντήρησης του, τις περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011).

2.1.4 Βοτανική και φυσιολογία του χλοοτάπητα

2.1.4.1 Συστηματική βοτανική ταξινόμηση.

Τα είδη των φυτών που συμμετέχουν στην κατασκευή των χλοοταπήτων ανήκουν στην οικογένεια των αγρωστωδών (αγρωστοειδών) η ποωδών (*poaceae*). (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011).

2.1.4.2 Ανατομία και φυσιολογία.

Ο χλοοτάπητας αποτελείται από φυτά που προέρχονται είτε από σπόρο είτε από πολλαπλασιαστικό υλικό και διαμορφώνονται σε πλήρες φυτό με φύλλα, στέλεχος και ρίζα.

Η γλόη έχει το βασικό ανατομικό χαρακτηριστικό επάνω στο οποίο στηρίζεται και όλη η καλλιέργεια του χλοοτάπητα .Ο κύκλος ζωής του φυτού της γλόης αρχίζει από τη βλάστηση του σπόρου όπου για να γίνει αυτό χρειάζεται κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος και εδάφους.

Το φυτό της γλόης αποτελείται από ρίζα ,βλαστό και φύλλα .Από αυτά το γλωσσίδιο, ο κολεός και τα ωτία είναι τα χαρακτηριστικά τα που χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στην βοτανική επιστήμη για των προσδιορισμό των ειδών κ.α. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.4.3 Βλάστηση

Όταν ο σπόρος ο οποίος πρέπει να είναι ώριμος βρεθεί στις κατάλληλες συνθήκες, δηλαδή θερμοκρασία και υγρασία, εισέρχεται στο στάδιο της βλαστήσεως όπου προϊόν είναι το νεαρό σπορόφυτο .Με την απορρόφηση του νερού, τα υδρολυτικά ένζυμα ενεργοποιούνται και διασπούν το περιεχόμενο του ενδοσπερμίου του σπόρου, δηλαδή το άμυλο σε απλούστερους υδρογονάνθρακες οι οποίοι αποτελούν τα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του εμβρύου.

Η επιτυχημένη εξέλιξη του σταδίου της βλαστήσεως, το οποίο πρακτικά αρχίζει με το φύτρωμα του σπόρου, εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- 1) βάθος σποράς
- 2) διαθέσιμη υγρασία
- 3) κατάλληλη θερμοκρασία
- 4) επαρκής φωτισμός
- 5) πλούσιο σε αποθησαυριστικές ουσίες(άμυλο) ενδοσπερμιο

Παράγοντες που εμποδίζουν την εξέλιξη του ριζικού συστήματος είναι οι εξής:

- 1) Περιβαλλοντικοί
- 2) Καλλιεργητικοί

Περιβαλλοντικοί είναι:

- Υψηλές θερμοκρασίες εδάφους

- Παρουσία αλάτων με τοξική επίδραση στα νεαρά σποριόφυτα.
- Έδαφος με όξινη αντίδραση (PH χαμηλότερου του 5)
- Έλλειψη οξυγόνου στο έδαφος ,γεγονός που συμβαίνει όταν αυτό έχει υπερκορεσθεί με υγρασία.

Καλλιεργητικοί είναι :

- Κοπή σε πολύ χαμηλό ύψος.
- Υψηλή συγκέντρωση αζώτου στο έδαφος.
- Χαμηλή περιεκτικότητα καλίου στο έδαφος
- Κοπή σε πολύ σύντομα χρονικά διαστήματα.

(Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.4.4 Άνθηση

Η εμφάνιση της ταξιανθίας στη χλόη δηλώνει το τέλος της περιόδου βλάστησης και την αρχή της άνθησης που χαρακτηρίζει και την περίοδο παραγωγής του σπόρου.

Η σχέση άνθησης-θερμοκρασίας, είναι καθοριστική και γίνεται περισσότερο αισθητή σε ορισμένα φυτά που παρουσιάζεται το φαινόμενο της εαρινοποίησης. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.4.5 Θρέψης-μεταβολισμός.

Η χλόη όπως και όλα τα φυτά, αναπτύσσονται με τη χρήση και αξιοποίηση των υδατανθράκων που συμμετέχουν στην σύνθεση των κυτταρικών μεμβρανών και του πρωτοπλάσματος. Το πρωτόπλασμα συντίθεται κυρίως από πρωτεϊνούχα υλικά ενώ η κυτταρική μεμβράνη από πολυσακχαρίτες. (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.1.5 Χλοοτάπητας Αθλητικών Γηπέδων

Ο χλοοτάπητας πλέον συνιστά βασικό κατασκευαστικό στοιχείο των αθλητικών γηπέδων τόσο στα ομαδικά αθλήματα (ποδόσφαιρο, κρίκετ, ράγκμπι, μπιζ-μπολ, πόλο) όσο και στα ατομικά (τένις, γκολφ, bowling, ιπασία κ.λπ.), δεδομένου ότι δημιουργεί επιφάνεια ελαστική, απαλή και ευχάριστη για το αγώνισμα, ενώ ταυτόχρονα εκμηδενίζει τα προβλήματα που δημιουργούσαν παλαιότερα η σκόνη, η λάσπη, οι πέτρες και τα χαλίκια. Συγχρόνως, αυξάνει κατά πολύ την προστασία, την ταχύτητα και την ασφάλεια των αθλητών από ατυχήματα και τραυματισμούς.

Η χρήση του άρχισε εδώ και πενήντα περίπου χρόνια και κυρίως μετά τη δεκαετία του 1960.

Η ΑΕΚ στο γήπεδο Ν. Φιλαδέλφειας κάνει την πρώτη εφαρμογή με σπορά (γεωπόνος Α. Χορομίδης), ενώ ο Παναθηναϊκός στο ιστορικό γήπεδο της λεωφόρου Αλεξάνδρας εγκαθιστά χλοοτάπητα από κικού-γιου (*Pennisetum clandestinum*) με χρήση στολώνων που ήρθαν από το εξωτερικό και προηγούμενη βελτίωση του εδάφους με χρήση ζωικής κόπρου, δεδομένου ότι την εποχή εκείνη η τύρφη ακόμη ήταν παντελώς άγνωστη στην Ελλάδα (γεωπόνος Α. Μιχαλόπουλος).

Η προσπάθεια βέβαια δεν στέφθηκε από μεγάλη επιτυχία αλλά οπωσδήποτε ήταν μια αρχή. Σήμερα η κατασκευή των αθλητικών γηπέδων χαρακτηρίζεται από βελτιωμένη τεχνική, εφαρμόζεται η εγκατάσταση ετοιμού χλοοτάπητα με ταυτόχρονη βελτίωση όμως της υποδομής του γηπέδου (αρδευτικό και αποχετευτικό σύστημα, αναβαθμισμένος μηχανικός εξοπλισμός συντήρησης κ.λπ.).

Τα βασικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται διαχρονικά στα γήπεδα ποδοσφαίρου είναι:

1. Η συνεχής χρήση του γηπέδου για προπονήσεις (πρώτη ομάδα, αναπληρωματικές, φιλοξενούμενες κλπ.) καταπονεί τον χλοοτάπητα και δεν δίνεται ένας επαρκής χρόνος για την ανάκαμψη και αναβλάστησή του. Τα μεγάλα ποδοσφαιρικά συγκροτήματα του εξωτερικού έχουν το κυρίως γήπεδο όπου διεξάγονται οι εντός έδρας αγώνες, ενώ η προπόνηση και άλλες δραστηριότητες της πρώτης ή των υπολοίπων ομάδων γίνονται σε αντίστοιχα βοηθητικά. Αυτή η εξέλιξη έχει αρχίσει από τη δεκαετία του 1990 να εφαρμόζεται από πολλές μεγάλες ομάδες κέντρου και περιφέρειας που δημιουργούν ειδικά προπονητικά κέντρα (Παναθηναϊκός στην Παιανία, Ολυμπιακός στον Ρέντη κλπ.).

2. Ο χλοοτάπητες ενός γηπέδου πρέπει να βρίσκεται συνεχώς σε άριστη κατάσταση με συνέπεια να είναι αναγκαίο ένα φυτώριο έτοιμου χλοοτάπητα ώστε να γίνεται άμεση επισκευή ή αντικατάσταση σε κάθε φθορά ή ζημιά (Tackling αθλητών, φθορά στο σημείο της σέντρας, καταστροφή χλοοτάπητα στο κέντρο του τέρματος ή των corner, κλπ.).

3. Η σωστή υποδομή που αφορά την ικανοποιητική στράγγιση, αλλά και η μηχανική σύσταση του εδάφους που επιτυγχάνεται με την προσθήκη ανάλογης ποσότητας άμμου και άλλων μεταπλαστικών στο έδαφος κλπ. είναι

προβλήματα τα οποία άλλοτε αγνοούνται για λόγους κόστους και άλλοτε εφαρμόζονται πλημμελώς ώστε σε μικρό χρονικό διάστημα τα γήπεδα να αχρηστεύονται.

Η κατασκευή ή ανακατασκευή ενός γηπέδου γίνεται μετά τη λήξη της ποδοσφαιρικής περιόδου (συνήθως τον Ιούνιο) με προϋπόθεση το γήπεδο να είναι έτοιμο για χρήση με την έναρξη της νέας περιόδου (Σεπτέμβριος). Γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι η περίοδος αυτή ούτε χρονικά (περίπου 60-80 ημέρες) ούτε θερμοκρασιακά (καύσωνας, ξηρή περίοδος) δεν επιτρέπει την εγκατάσταση του χλοοτάπητα χωρίς προβλήματα, ιδιαίτερα μάλιστα εάν στηρίζεται σε σπορά, επιλογή που σήμερα πλέον εγκαταλείπεται.

Η μόνη λύση για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων ήταν η δημιουργία φυτωρίων έτοιμου χλοοτάπητα (Sod Nursery) που πραγματικά έλυσε μεγάλο αριθμό προβλημάτων, τουλάχιστον όσον αφορά τον χρόνο και τη διάρκεια εγκατάστασης του νέου χλοοτάπητα. Η βελτίωση αυτή ήταν πραγματική επανάσταση για την ελληνική τεχνολογία από την οποία επωφελήθηκε άμεσα και η κηποτεχνία (εγκατάσταση χλοοτάπητα σε κήπους κλπ.). Το πρόβλημα πρακτικά λύθηκε, αλλά παραμένει ακόμη η διερεύνηση πολλών επιστημονικών προβλημάτων όπως π.χ. η επιλογή των κατάλληλων μειγμάτων ή ειδών για κάθε περιοχή της χώρας, ο συνδυασμός της επιλογής αυτής με τους διαφόρους εδαφικούς τύπους, συμπεριφορά και αντοχή των διαφόρων ποικιλιών σε συνάρτηση με το πρόγραμμα συντήρησης κ.ο.κ.

Η σωστή επιλογή του κατάλληλου είδους και η ταχεία εγκατάσταση του δεν αποτελεί πλήρη λύση του γενικότερου προβλήματος δεδομένου ότι:

1. Η συντήρηση απαιτεί σύγχρονο, βελτιωμένο και πλούσιο μηχανικό εξοπλισμό, τομέα που συνήθως οι ποδοσφαιρικές ομάδες δεν καλύπτουν επαρκώς, συνήθως λόγω άγνοιας, απροθυμίας ή οικονομικής αδυναμίας.

2. Είναι απαραίτητη η στελέχωση της ομάδας συντήρησης με έμπειρο και εκπαιδευμένο προσωπικό που να έχει επικεφαλής γεωπόνο εξειδικευμένο επιστήμονα οι οποίοι να έχουν συνεχή ενημέρωση στις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις.

3. Είναι επιβεβλημένη η συνεργασία της Γ.Γ Αθλητισμού που ελέγχει και χρηματοδοτεί την κατασκευή των γηπέδων με τους φυτωριούχους έτοιμου χλοοτάπητα και η ουσιαστική υποστήριξη τους για την καλλιέργεια και προετοιμασία των επιθυμητών ειδών που θα προέκυπταν από την

επιστημονική έρευνα για τη κάθε περιοχή με βάση την επιδότηση ή την προαγορά του προϊόντος για τα αθλητικά γήπεδα.

Η ανάπτυξη του γκολφ στην Ελλάδα (το πρώτο γήπεδο κατασκευάστηκε στην Γλυφάδα το 1963) έδωσε επίσης μεγάλη ώθηση στη βελτίωση των αθλητικών χλοοταπών και κυρίως όσον αφορά μεθόδους συντηρήσεως και δημιουργία αγοράς μηχανημάτων περιποιήσεως και συντηρήσεως του χλοοτάπητα που διαφορετικά θα παρέμεναν άγνωστα στον ελληνικό χώρο. Η ανακατασκευή (Πόρτο-Καρράς) ή δημιουργία νεότερων (Costa Navarino) έφεραν νέες πρακτικές και πιο εξελιγμένες μεθόδους στην εγκατάσταση και διαχείριση του χλοοτάπητα. Στο τελευταίο π.χ. εφαρμόστηκε με επιτυχία η υδροσπορά (2008).

Η εξάπλωση της χρήσεως των αθλητικών γηπέδων έδωσε ισχυρή ώθηση στην επιστημονική διερεύνηση και επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από την εντατική χρήση δεδομένου ότι η καταπόνηση του χόρτου στα αθλητικά γήπεδα πάσης φύσεως και αγωνίσματος είναι πολλές φορές πέραν των ορίων κάθε είδους και ποικιλίας. Η Αγγλία που παραδοσιακά θεωρείται η πατρίδα της εφαρμογής του χλοοτάπητα, έχει παραδώσει τα πρωτεία στις ΗΠΑ όπου η τεχνολογική εξέλιξη προηγείται κατά πολύ όλων των άλλων χωρών. Οι επιστημονικές έρευνες των ΗΠΑ και της Ευρώπης κατέληξαν σε πολλές βελτιώσεις ή συστήματα που σκοπό έχουν την μεγαλύτερη αντοχή των ειδών στην υπερβολική καταπόνηση και την φθορά που υφίστανται από τα διάφορα αθλήματα ή τις απαιτήσεις που υπάρχουν για την σωστή διεξαγωγή ενός αθλήματος (π.χ. το πολύ χαμηλό κούρεμα που απαιτείται στα γήπεδα τένις ή το σφικτός και πολύ χαμηλός χλοοτάπητας που απαιτούν πλέον τα golf-greens) για λόγους ταχύτητας της μπάλας.

Από τα πρώτα μελήματα της τεχνολογίας είναι προσθήκες διαφόρων μεταπλαστικών που θα διευκολύνουν τον αερισμό και θα καθυστερήσουν την υπερβολική συμπίεση του εδάφους ή ακόμη μονιμότερα η ενίσχυση του εδάφους με ειδικό οπλισμό όπως παλαιότερα ήταν το Enkamat, μεταλλικό πλέγμα που ενσωματώνεται στο έδαφος στη περιοχή αναπτύξεως του ριζικού συστήματος. Σήμερα έχει αντικατασταθεί από το πιο σύγχρονο Netlon (ανάλογου λειτουργίας υλικό πλην όμως πλαστικής συνθέσεως το οποίο ενσωματώνεται μέσα στο έδαφος) που χρησιμοποιείται σε χλοοτάπητες υψηλής καταπόνησεως (π.χ. γήπεδα ράγκμπι) κ.ο.κ.

Επανάσταση στη κατασκευή αθλητικών γηπέδων προκάλεσε παλαιότερα το PURR - Wick system (Plastic Under Reservoir Root zone with Wick action) που αργότερα μετεξελίχθηκε στο CELLSYSTEM που είναι ένα ποδοσφαιρικό γήπεδο το οποίο κατασκευάζεται επί ενός μείγματος εδάφους με πολύ υψηλό πορώδες (προσθήκη άμμου, μεταπλαστικών κ.λπ.) και το οποίο λειτουργεί και ως αποθήκη νερού όπου αποθηκεύεται το νερό της αρδεύσεως ή της βροχής. Η στάθμη της αποθήκης αυτής είναι μεταβλητή αναλόγως των αναγκών του χλοοτάπητα και των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν. Ένα γήπεδο περίπου 7000m² διατηρεί κάτω από την επιφάνεια του 700-850 χιλιάδες λίτρων νερού διά του οποίου ικανοποιεί τις ανάγκες του χλοοτάπητα. Το σύστημα εφαρμόσθηκε αρχικά στο ΟΑΚΑ Αθηνών αλλά χωρίς επιτυχία. Η τελευταία και πλέον σύγχρονη εξέλιξη στην ενίσχυση του εδάφους απέναντι στην συμπίεση που προκαλεί η εντατική χρήση είναι το σύστημα Desso Grassmaster. Το έδαφος πριν από τη σπορά ενισχύεται με συνθετικές ίνες σε βάθος μέχρι είκοσι εκατοστά που τοποθετούνται από ειδικό μηχάνημα. Γύρω από αυτές αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα προστατευμένο από την συμπίεση. Το συνολικό μήκος των πλαστικών αυτών ινών σε ένα γήπεδο ποδοσφαίρου ανέρχεται σε τριάντα και πλέον χιλιάδες χιλιόμετρα. Το σύστημα αυτό παράλληλα προστατεύει τον χλοοτάπητα από την φθορά που προκαλούν τα ποδοσφαιρικά παπούτσια (γλίστρημα, tackling κ.λπ.) (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011)

2.2. Νερό

Η υγρή φάση του εδάφους είναι ένα σύνολο του νερού που με οποιαδήποτε μορφή και σε οποιαδήποτε φάση εμπεριέχεται σ' αυτό (υγρασία, υδρατμοί, πάγος κ.λπ.) δηλαδή:

- i. Νερό προσροφημένο από τους κρυστάλλους της αργίλου που δεν είναι διαθέσιμοι στο φυτό.
- ii. Νερό υγροσκοπικό το οποίο είναι προσροφημένο υπό μορφή λεπτού περιβλήματος στους κόκκους του εδάφους και κινείται μόνο με μορφή υδρατμών, αλλά δεν είναι διαθέσιμο στον χλοοτάπητα.
- iii. Νερό τριχοειδές το οποίο συμπληρώνει τους τριχοειδές πόρους του εδάφους ή συγκρατείται γύρω από τους κόκκους του εδάφους με επιφανειακή τάση. Η

μορφή αυτή αποτελεί την κύρια πηγή του νερού που είναι διαθέσιμο στο ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα.

- iv. Νερό βαρύτητας από διήθηση. Καλύπτει τους κενούς χώρους του εδάφους (πορώδες) και με τη βαρύτητα κινείται προς τα κατώτερα εδαφικά στρώματα. Ποσοστό του νερού αυτού χρησιμοποιείται από τον χλοοτάπητα.

Το γεγονός ότι το μέγιστο ποσοστό της σύνθεσης των ιστών της χλόης αποτελείται από νερό καταδεικνύει τη σημασία και τον ρόλο του νερού στη ζωή και επιβίωση του χλοοτάπητα. Το νερό ενώνεται με το διοξείδιο του άνθρακα με την επίδραση της ηλιακής ενέργειας και φωτοσυνθέτει τους υδατάνθρακες. Παράλληλα, συντελεί στην κυκλοφορία διαφόρων ουσιών μέσα στον οργανισμό του φυτού, είναι ο καταλύτης για πολλές διαδικασίες μεταβολισμού, συμμετέχει σε πολλές υδρολυτικές αντιδράσεις και επιδρά καθοριστικά στη διατήρηση επιθυμητής θερμοκρασίας στον χλοοτάπητα, που τον προφυλάσσει από το στρες της υψηλής θερμοκρασίας. Η υψηλή περιεκτικότητα του νερού στα κύτταρα καθορίζει τη σπαργή τους, από την οποία εξαρτάται το άνοιγμα των στομάτων, ενώ επιδρά έμμεσα στην αντοχή του φυτού, την φθορά και την κυκλοφορία.

Η λειτουργική λοιπόν σημασία του νερού μεγιστοποιεί και τη σημασία της ποιότητας του. Φυσικά το νερό που προέρχεται από τη βροχή και τα λοιπά κατακρημνίσματα (χιόνι, χαλάζι κ.λπ.), καθώς και από τη συμπύκνωση της ατμοσφαιρικής υγρασίας η οποία ως δρόσος καλύπτει τον χλοοτάπητα, είναι τελείως καθαρό από άλατα και κατά συνέπεια δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα πλην της περίπτωσης που υπάρχει μόλυνση στην ατμόσφαιρα και τα αιωρούμενα αέρια (διοξείδιο του θείου, οξείδιο του αζώτου) διαλύονται και μετατρέπονται σε οξέα που δυνητικά μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα (όξινη βροχή). Αντίθετα το νερό που χρησιμοποιείται για την άρδευση της χλόης μπορεί να μεταβάλλεται ποιοτικά και ανάλογα με την πηγή από την οποία προέρχεται (ποτάμι, λίμνη, πηγή, γεώτρηση, βιολογικός καθαρισμός αποβλήτων κ.λπ.). Το είδος και η ποσότητα των διαφόρων διαλυμένων ουσιών στο νερό προσδίδουν και τη καταλληλότητα του για άρδευση. Η επίδραση των περιεχόμενων αλάτων μπορεί να είναι άμεση στο φύλλωμα της χλόης (π.χ. υψηλή περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο) ή έμμεση με τη συνεχή συσσώρευση των διαλυμένων αυτών ουσιών στις στιβάδες του εδάφους.

2.3.Άρδευση

Η χλόη γενικά ανήκει στα είδη που έχουν σημαντικές ανάγκες σε νερό που καλύπτονται κατά κύριο λόγο από τις βροχοπτώσεις και εκτός εποχής από την άρδευση. Οι ανάγκες αυτές επηρεάζονται από πολλούς κλιματικούς και μικροκλιματικούς παράγοντες και ο προσδιορισμός τους σε ποσότητα και χρόνο απαιτούν εμπειρία και γνώση.

Ο χαρακτηρισμός της χλόης ως υδροβόρου συνόλου φυτών δεν πρέπει να μας οδηγή στην άποψη ότι πρέπει να ποτίζουμε με μεγάλη ποσότητα νερού, πολύ τακτικά ή αλόγιστα και χωρίς προγραμματισμό. Η συχνότητα αλλά και η ποσότητα της απαιτούμενης άρδευσης εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες:

- Σκοπός και λειτουργία χλοοτάπητα
- Απαιτήσεις του χλοοτάπητα ανάλογα με την εμφάνιση και την ποιότητα που πρέπει να έχει.
- Διάρκεια και ένταση της ξηράς περιόδου, και όχι απαραίτητα το καλοκαίρι πάντοτε.
- Κόστος άρδευσης.
- Είδος και ποικιλία ή ποικιλίες χλόης που απαρτίζουν τον χλοοτάπητα.
- Προγραμματισμός και ένταση συντήρησης του χλοοτάπητα.

2.3.1.Συχνότητα ποτίσματος.

Ο χλοοτάπητας έχει ανάγκη ποτίσματος όταν το ανώτερο στρώμα του εδάφους (15-18 εκ.) παρουσιάζει έλλειψη υγρασίας. Η κατάσταση αυτή ελέγχεται πρακτικά με ένα δειγματολήπτη εδάφους με τη βοήθεια του οποίου αφαιρούμε δείγμα εδάφους (καρώτο) σε ανάλογο βάθος και εξετάζουμε την υγρασκοπική του κατάσταση. Άλλος πρακτικός τρόπος είναι το δείγμα του αποτυπώματος. Τα αποτυπώματα των βημάτων των ανθρώπων επάνω σε χλοοτάπητα που βρίσκεται σε κατάσταση έντονης μάρανσης παραμένουν για πολύ χρόνο επάνω στο φύλλωμα της χλόης. Το φύλλωμα στην περίπτωση αυτή παρουσιάζει έλλειψη σπαργής δηλαδή έλλειψη απαραίτητων χυμών και σφρίγους που οφείλονται στο έλλειμμα υγρασίας.

Για την συχνότητα του ποτίσματος (δηλαδή κάθε πότε πρέπει να ποτίζεται ο ώριμος χλοοτάπητας) δεν υπάρχουν συγκεκριμένες συνταγές και υποδείξεις. Η τακτική που εφαρμόζεται από πολλούς, δηλαδή να ποτίζουν πολύ τακτικά και με σχετικά μικρή ποσότητα νερού κάθε φορά, καταλήγει στη δημιουργία χλοοτάπητα με

περιορισμένο και σε επιπόλαιο βάθος ριζικό σύστημα, ευπάθεια σε ασθένειες, κακή υγιεινή κατάσταση και εμφάνιση, αλλά και ευκολία προσβολής από ζιζάνια. Αντίθετα, πολλές φορές η ακαταστασία στο πρόγραμμα ποτίσματος καταλήγει στην αύξηση, επέκταση και ενδυνάμωση του ριζικού συστήματος. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται από πολλούς στους νεαρούς χλοοτάπητες και κατά τα πρώτα στάδια της ζωής τους.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι τεχνικού προσδιορισμού των αναγκών:

- Καθορισμός των αναγκών με μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας διά ειδικού τασιμέτρου.
- Καθορισμός των αναγκών βάση υπολογισμού της συνολικής εξατμισοδιαπνοής. Η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, σχετική ατμοσφαιρική υγρασία κ.λπ. και ορίζεται ως η συνολική απώλεια υγρασίας από το έδαφος διά της εξατμίσεως και από το φυτό δια της διαπνοής.

Άνω του 85% των απωλειών εδαφικής υγρασίας αποδίδεται στην εξατμισοδιαπνοή, οι δε παράγοντες που την επηρεάζουν και την επαυξάνουν είναι οι ακόλουθοι:

Ο νεόσπαρτος χλοοτάπητας απαιτεί τακτικότερα ποτίσματα, πολλές φορές ίσως δύο ή τρεις φορές την ημέρα ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των νέων σποροφύτων, αλλά και το έδαφος να διατηρείται μαλακό (να μην κρουστιάζει επιφανειακά) για να διευκολύνεται η βλάστηση των σπόρων.

Πίνακας 2.1. Παράγοντες επίδρασης στην εξατμισοδιαπνοή

Παράγοντας	Επίδραση στην εξατμισοδιαπνοή
1. Περιβαλλοντικοί παράγοντες	
Ηλιοφάνεια, θερμοκρασία εδάφους και αέρα, ισχύς ανέμου	Αύξηση της εξατμισοδιαπνοής ανάλογα με την αύξηση του περιβαλλοντικού παράγοντα
Σχετική υγρασία	Η αύξηση της προκαλεί μείωση της εξατμισοδιαπνοής
2. Χαρακτηριστικά είδους χλοοτάπητα	
Είδος και ποικιλία	Παρουσιάζεται μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών και πολλές φορές και των ποικιλιών του ίδιου είδους
Ρυθμός ανάπτυξης	Η εξατμισοδιαπνοή αυξάνεται ανάλογα με τον ρυθμό ανάπτυξης του χλοοτάπητα
Τρόπος ανάπτυξης	Τα ορθοφυή είδη απαιτούν μεγαλύτερη ποσότητα υγρασίας από τα πλαγιοφυή (έρποντα)
3. Εδαφικοί παράγοντες	
Υφή εδάφους	Η εξατμισοδιαπνοή είναι μεγαλύτερη στα αμμώδη παρά στα αργιλώδη, πηλώδη εδάφη και γενικά συνεκτικά εδάφη
Δομή εδάφους	Ο χλοοτάπητας που αναπτύσσεται σε συμπιεσμένα εδάφη χρησιμοποιεί λιγότερο νερό
Εδαφική υγρασία	Η εξατμισοδιαπνοή μειώνεται καθώς το έδαφος αφυδατώνεται (ξηραίνεται)
4. Καλλιεργητικοί παράγοντες	
Κούρεμα	Η εξατμισοδιαπνοή αυξάνεται με την αύξηση του ύψους κουρέματος. Εάν τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των

	κουρεμάτων αυξάνονται, αυξάνεται και η εξατμισοδιαπνοή. Σημειώνεται ότι και το πολύ χαμηλό κούρεμα αυξάνει την απώλεια νερού από το έδαφος λόγω μεγαλύτερης έκθεσής του και περιορισμένης προστασίας του από το φύλλωμα του χλοοτάπητα
Αζωτούχος λίπανση	Η αύξηση της ποσότητας αζώτου αυξάνει και την εξατμισοδιαπνοή

Τα πρώτα ποτίσματα μάλιστα πρέπει να γίνονται πλούσια ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του εδάφους τουλάχιστον σε βάθος 20 εκατοστών. Το γεγονός αυτό θα βοηθήσει τον χλοοτάπητα να αναπτύξει βαθύ, πλούσιο και διακλαδιζόμενο ριζικό σύστημα, όπως προαναφέρθηκε. Τα πλούσια ποτίσματα πρέπει να επαναλαμβάνονται κατά αραιά διαστήματα μέχρις ότου αρχίσει το κανονικό πρόγραμμα άρδευσης του ώριμου πλέον χλοοτάπητα.

Σε περιπτώσεις που έχει γίνει η εγκατάσταση έτοιμου χλοοτάπητα (μεταμόσχευση) ή εγκατάσταση με αγενή τρόπο πολλαπλασιασμού (μοσχεύματα, ριζώματα κ.λπ.) απαιτείται για το διάστημα των δύο ή τριών πρώτων εβδομάδων και ειδικότερα σε δυσμενείς συνθήκες (καύσων, ισχυρός άνεμος) να γίνεται, εκτός από το τακτικό πότισμα, και ένας δροσισμός μία ή δύο φορές την ημέρα και μάλιστα μεταξύ 10 και 3 το απόγευμα. Αυτό το κατάβρεγμα επιβάλλεται να γίνεται επίσης και στον ώριμο χλοοτάπητα σε περιόδους στρες (γενικής καταπόνησης) από καύσωνα ή χαμηλές θερμοκρασίες.

2.3.2.Χρόνος εφαρμογής

Η αποτελεσματικότητα του ποτίσματος εξαρτάται κατά μεγάλο ποσοστό από τη χρονική στιγμή της ημέρας που θα επιλέξουμε να ποτίσουμε και έχει την μεγαλύτερη ωφέλεια τις πρωινές ώρες πριν το ξημέρωμα και τις βραδινές μετά τη δύση του ηλίου. Η δεύτερη περίπτωση εφαρμόζεται κυρίως σε μεγάλες εκτάσεις (γήπεδα ποδοσφαίρου, γκολφ) ή και σε πάρκα ή ξενοδοχειακά συγκροτήματα όπου απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα για την πλήρη αρδευτική κάλυψη της συνολικής

επιφάνειας αλλά με την προϋπόθεση ότι το σύστημα είναι αθόρυβο και δεν προκαλεί ηχητική φόρτιση στην ατμόσφαιρα από το θόρυβο των εκτοξευτήρων (κρουστικός τύπος) στους ενοίκους που κοιμούνται.

Καταλληλότερη χρονική περίοδος για το πότισμα είναι το διάστημα από τα μεσάνυχτα και μέχρι την ανατολή διότι οι απώλειες νερού από εξάτμιση είναι ελάχιστες και κατά συνέπεια η αξιοποίηση της ποσότητας του νερού που χρησιμοποιείται η μέγιστη δυνατή. Το πότισμα συνδέεται άμεσα με την εμφάνιση και την εξάπλωση διαφόρων μυκητολογικών προσβολών. Η ύπαρξη και η παραμονή για μεγάλο χρονικό διάστημα σταγονιδίων νερού επάνω στο φύλλωμα και μάλιστα σε περίοδο που η θερμοκρασία είναι υψηλή δημιουργεί άριστες συνθήκες για την ανάπτυξη και διάδοση ασθενειών του φυλλώματος (σκωρίαση, ωίδιο κ.λ.π.). Κατά συνέπεια την περίοδο που υπάρχει ένδειξη διάδοσης ασθενειών είναι προτιμότερο το πότισμα να γίνεται αργά τις πρωινές ώρες (μετά τις 4 ή 5 το πρωί) και εφόσον λειτουργικά είναι εφικτό.

Ιδιαίτερη σημασία έχει το πότισμα κατά την περίοδο του φυτρώματος των ψυχρόφιλων ειδών και κυρίως κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Φεβρουαρίου. Η επανάληψη του ποτίσματος και η ποσότητα του νερού θα είναι πάντοτε έτσι προγραμματισμένη ώστε να μη γίνεται υπερκορεσμός του χώματος σε υγρασία. Το κορεσμένο έδαφος παγώνει εύκολα τη νύχτα και αργεί να θερμανθεί την ημέρα με αποτέλεσμα και ο σπόρος να καθυστερεί το φύτευμα ή την ανάπτυξη του, φάσεις στις οποίες η θερμοκρασία παίζει καθοριστικό ρόλο.

Ο σκοπός και η λειτουργία του χλοοτάπητα είναι επίσης ένα στοιχείο που θα καθορίσει την ώρα του ποτίσματος π.χ. στα ποδοσφαιρικά γήπεδα το πότισμα θα γίνει αρκετές ώρες πριν τον αγώνα ή την προπόνηση ώστε το έδαφος να έχει στραγγίσει από την πλεονάζουσα ποσότητα νερού και η συμπίεση του εδάφους από τα πόδια των αθλητών να περιοριστεί στο ελάχιστο.

Η κακή ποιότητα εδάφους (αργιλώδες) ή ύπαρξη ανωμαλιών (λακκούβες) που δεν επιτρέπουν την ταχεία και ισορροπημένη αποστράγγιση είναι ένα πρόβλημα που καταλήγει στη δημιουργία μικρών λιμνών, όπου ο χλοοτάπητας υπόκειται στον κίνδυνο ασφυξίας του ριζικού συστήματος ή την εμφάνιση ασθενειών.

2.3.3. Ποσότητα νερού και ρυθμός ποτίσματος

Η ποσότητα του νερού που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε πότισμα εξαρτάται από την υδατοικανότητα και την υγροσκοπική κατάσταση του εδάφους κατά τη δεδομένη στιγμή καθώς και την ταχύτητα διήθησης του νερού στο έδαφος. Εάν το έδαφος έχει κλίσεις ή είναι πολύ συνεκτικό λόγω ποιότητας ή συμπίεσης τότε η συνολική ποσότητα ή τουλάχιστον ο χρόνος ποτίσματος πρέπει να μειωθούν ώστε κατά τη διάρκεια του ποτίσματος η ποσότητα του νερού που διηθείται να είναι μεγαλύτερη από την ποσότητα νερού που δέχεται η μονάδα επιφάνειας. Διαφορετικά θα σημειωθούν απώλειες νερού από την άσκοπη απορροή του ή και δημιουργία ασφυκτικών καταστάσεων από την παρατεταμένη μακριά παραμονή του στον χλοοτάπητα και κυρίως στα ευαίσθητα σημεία του λαιμού των φυτών.

Το ίδιο πρόγραμμα εφαρμόζεται και σε περιπτώσεις που ο χλοοτάπητας έχει δημιουργήσει πολύ παχύ οργανικό στρώμα (thatch), το οποίο καθυστερεί ή και απαγορεύει τη διείσδυση του νερού στο έδαφος ή έχουν δημιουργηθεί υδροφοβικές κηλίδες. Ο σύγχρονος τρόπος ποτίσματος με αυτόματο σύστημα επιτρέπει την τακτική επανάληψη ποτισμάτων μικρής διάρκειας καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, ώστε να επιτυγχάνεται η σωστή και σε βάθος διείσδυση του νερού.

Ενδεικτικά θα μπορούσε να καθοριστεί ότι οι ανάγκες του χλοοτάπητα σε ποσότητα νερού ανά 1000 τετραγωνικά μέτρα και ανά 24ώρο για την περίοδο με τη μέγιστη ανάγκη στη διάρκεια του έτους κυμαίνονται για τα ελληνικά δεδομένα μεταξύ 4-8 κυβικών μέτρων.

Η περίοδος αιχμής ημερολογιακά καθορίζεται μεταξύ του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου και του πρώτου Σεπτεμβρίου. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται συνήθως από υψηλές θερμοκρασίες που αγγίζουν τα όρια του καύσωνα, έλλειψη ατμοσφαιρικής υγρασίας, πνοή θερμών και ισχυρών ανέμων και μεγάλη ηλιοφάνεια. Συνθήκες δηλαδή που πολλαπλασιάζουν και αυξάνουν την εξατμισοδιαπνοή και κατά συνέπεια και τις ανάγκες του χλοοτάπητα σε νερό. Σημειωτέον ότι οι ανάγκες ποτίσματος μειώνονται σημαντικά προς το τέλος της περιόδου αιχμής, οπότε και αρχίζει να ελαττώνεται η διάρκεια της ημέρας (μέσα Αυγούστου).

Ασφαλώς τα όρια ποσοτήτων που προαναφέρθηκαν καθώς και η περίοδος αιχμής μεταβάλλονται πολύ εύκολα λόγω της μεγάλης ποικιλίας μικροκλιματικών συνθηκών, αλλά και ποικιλίας εδαφικών τύπων που παρουσιάζει το ελληνικό περιβάλλον από περιοχή σε περιοχή.

2.3.4. Πηγή και ποιότητα νερού

Η δυνατότητα εγκατάστασης και συντήρησης του χλοοτάπητα στηρίζεται κυρίως στη διαθέσιμη ποσότητα νερού, αλλά και ταυτόχρονα η ποιότητα του νερού παίζει εξίσου καθοριστικό ρόλο τόσο στη δυνατότητα εγκατάστασης όσο και στην επιλογή του είδους του χλοοτάπητα.

Η βροχόπτωση βεβαίως αποτελεί την κυριότερη πηγή νερού που είναι μάλιστα και άριστης ποιότητας. Η έλλειψη επαρκών βροχοπτώσεων και κυρίως ομοιόμορφα κατανομημένων στη διάρκεια του έτους δημιουργεί την ανάγκη του ποτίσματος το οποίο πραγματοποιείται με τη χρήση νερού από διάφορες πηγές όπως:

1. Δίκτυο πόλης. Το νερό αυτό συνήθως είναι άριστης ποιότητας (έστω κι αν έχει υποστεί χλωρίωση προηγουμένως), χωρίς παρουσία αλάτων και αιωρημάτων, αλλά έχει περιορισμένη δυνατότητα χρήσης διότι το κοινωνικό, περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος του είναι πολύ υψηλό ειδικά εάν προορίζεται για άρδευση μεγάλων επιφανειών.
2. Φυσικοί ταμιευτήρες (π.χ. λίμνες, ποταμοί, ομβροδεξαμενές, υδατοδεξαμενές). Συνήθως παρέχουν άφθονο και καλής ποιότητας νερό που περιέχει όμως αιωρήματα (άλγη, φύκια, άργιλο ή κόκκους άμμου ακόμη και σπόρους ζιζανίων κ.λπ.) και του οποίου το κόστος επιβαρύνεται με το κόστος ενέργειας άντλησης και μεταφοράς.
3. Υπόγεια αποθέματα (γεώτρηση, πηγάδι). Αποτελούν τη συνηθέστερη πηγή για το νερό του ποτίσματος, το οποίο είναι συνήθως καθαρό μεν από αιωρήματα αλλά παρουσιάζει περιεκτικότητα αλάτων που μπορεί να κυμαίνεται από χαμηλό έως απαγορευτικό επίπεδο οπότε γίνεται ακατάλληλο για πότισμα. Η ποιότητα ελέγχεται με αναλύσεις σε ειδικό εργαστήριο εδαφολογίας και μετράται από την ηλεκτροαγωγιμότητα που παρουσιάζει. Η περιεκτικότητα σε ιόντα χλωρίου και νατρίου είναι καθοριστική για την ποιότητα του νερού και την επίδραση του στην συντήρηση του χλοοτάπητα, ενώ ανθρακικά και θειικά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου επηρεάζουν και την εύρυθμη λειτουργία των εκτοξευτήρων στα συστήματα άρδευσης. Τα άλατα αυτά δημιουργούν ιζήματα (πουρί) τα οποία περιορίζουν ή φράζουν τελείως τις σωληνώσεις ή τα ακροφύσια των εκτοξευτήρων. Ο ποιοτικός χαρακτηρισμός του νερού επηρεάζεται άμεσα από τη γειννίαση των πηγών με ασβεστολιθικά πετρώματα που περιέχουν

ευδιάλυτα υλικά και άλατα, αλλά πολύ περισσότερο και καθοριστικά με τη θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή συνήθως διεισδύει το θαλασσινό νερό στα υδροφόρα στρώματα του εδάφους (όπου γίνεται υπεράντληση) με αποτέλεσμα την υφαλμήρωση τους με χλωριούχο νάτριο. Σημειωτέον ότι τόσο η παροχή των γεωτρήσεων και πηγαδιών όσο και η ποιότητα του αντλούμενου νερού μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του έτους και εξαρτώνται άμεσα από την κατανομή και το συνολικό ύψος των βροχοπτώσεων. Συνήθως μετά την ξηρή περίοδο του καλοκαιριού κατά την οποία γίνεται υπεράντληση των αποθεμάτων, η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι πολύ χαμηλή όπως και η ποιότητα τους που είναι η χειρότερη του έτους. Για τον λόγο αυτό η λήψη δειγμάτων πρέπει να γίνεται άνοιξη και φθινόπωρο, ώστε να παρακολουθείται η μεταβολή των ορίων ποιότητας και ποσότητας νερού.

4. Ανακυκλωμένο νερό από βιολογικό καθαρισμό. Η αξιοποίηση του νερού που προέρχεται από τον βιολογικό καθαρισμό των λυμάτων στις μικρές ή μεγάλες πόλεις, τις ξενοδοχειακές και βιομηχανικές μονάδες κ.λπ. είναι επιβεβλημένη και αποτελεί το μέλλον της διαφύλαξης και της ισοροπημένης κατανάλωσης του πολύτιμου αγαθού που είναι το νερό και του οποίου οι διαθέσιμες ποσότητες συνεχώς περιορίζονται. Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός καθαρισμού και κυρίως η ηλεκτροαγωγιμότητα του νερού θα καθορίσει την καταλληλότητα για άρδευση, πλην όμως είναι παράγοντας που μπορεί να υποστεί βελτιώσεις έστω και με οικονομικό κόστος.

Ο έλεγχος ποιότητας αναφέρεται τόσο στην αρχική ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται όσο και στην επιπλέον επιβάρυνση, την οποία υφίσταται κατά τη χρήση (φωσφορικά, χλωριούχα και λοιπά άλατα απορρυπαντικών ουσιών που έχουν χρησιμοποιηθεί κ.ο.κ.) και μάλιστα επεκτείνεται και στα μεγέθη των πρόσθετων ουσιών. Δηλαδή συνολικά ελέγχονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Η ποσότητα ιόντων χλωρίου που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό του νερού.
2. Η ποσότητα περιεχομένων βακτηριδίων των οποίων ο αριθμός δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος των 20/100 ml του νερού και τα οποία σε αυξημένη ποσότητα περιέχονται στη βιολογική λάσπη. Εάν

μάλιστα γίνεται και τριτοβάθμιος καθαρισμός, ο αριθμός αυτός πρέπει να περιορίζεται σε μέγεθος πολύ μικρότερο του 20/100 ml, οπότε και εκλείπει πλέον κάθε κίνδυνος από τη χρησιμοποίησή τους και φόβος να προκαλέσουν μολύνσεις.

3. Η περιεκτικότητα σε άζωτο και φώσφορο τα οποία περιέχονται σε υψηλό ποσοστό στα διάφορα απορρυπαντικά. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα για τη θρέψη του χλοοτάπητα αλλά εάν υπερβούν δεδομένο όριο προκαλούν προβλήματα τοξικότητας, π.χ. εάν το άζωτο υπερβεί το ποσό των 20 ppm και ο φώσφορος των 8 ppm αντίστοιχα, ενώ σε χαμηλές ποσότητες είναι ωφέλιμα διότι συνεργούν στην υδρολίπανση του χλοοτάπητα.
4. Η περιεκτικότητα σε αιωρούμενες ουσίες, άγλη άμμο κ.λπ. που ενδεχομένως μπορούν να προκαλέσουν αποφράξεις στα ακροφύσια.
5. Η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα όπως κάδμιο, κοβάλτιο, μόλυβδος, βόριο κ.α.
6. Η συνολική περιεκτικότητα αλάτων (αλατότητα) που μετράται με την ηλεκτροαγωγιμότητα (EC) ή το σύνολο των περιεχομένων διαλυτών αλάτων (TDS). Στο μέγεθος αυτό συμπεριλαμβάνεται και η περιεκτικότητα του νερού σε άλατα ασβεστίου (Ca) και μαγνησίου (Mg), από την οποία εξαρτάται και η σκληρότητα του νερού. Η σκληρότητα του νερού μετράται σε γερμανικούς ή γαλλικούς βαθμούς (1 γαλλικός βαθμός αντιστοιχεί σε 1gr. Αλάτων Ca και Mg σε 100 lt. Νερού). Το νερό αυτό χαρακτηρίζεται ως γλυφό εάν παρουσιάζει 0-15 γαλλικούς βαθμούς, ημίγλυφο εάν έχει 15-22 γαλλικούς βαθμούς και πάρα πολύ σκληρό εάν υπερβαίνει τους 35 γαλλικούς βαθμούς.
7. Η περιεκτικότητα σε νάτριο από την οποία εξαρτάται ο παράγοντας SAR (Συντελεστής Νατρίου) που καθορίζει και την υδατοπερατότητα του εδάφους

Τα χαρακτηριστικά αυτά συνολικά διαμορφώνουν την ποιοτική εικόνα του νερού από την οποία εξαρτάται η σωστή άρδευση του χλοοτάπητα, αλλά και η χωρίς προβλήματα λειτουργία των συστημάτων άρδευσης. Ο έλεγχος όλων αυτών των παραμέτρων, και ειδικά όταν πρόκειται για άρδευση μεγάλων επιφανειών με υψηλό κόστος, επιτυγχάνεται με τακτικές αναλύσεις του νερού σε ειδικά εδαφολογικά εργαστήρια και με τις οποίες καθορίζεται η περαιτέρω χρήση του.

Η απόκτηση αρδευτικού νερού καλής ποιότητας πλην των φυσικών πρωτογενών πηγών γίνεται με διάφορους τρόπους όπως η αφαλάτωση θαλασσινού νερού με αντίστροφη όσμωση (μέθοδος για την οποία απαιτείται μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας) ή η ανακύκλωση αστικών λυμάτων με τριτοβάθμιο καθαρισμό που βασίζεται σε οζονισμό, χρήση υπεριωδών ακτινών, συνδυασμό ακτινοβολίας και χρήσης οξειδωτικών ουσιών κ.λπ.

Ο χλοοτάπητας όταν ποτίζεται με νερό κακής ποιότητας αποκτά επιφανειακό και περιορισμένο ριζικό σύστημα, χαρακτηρίζεται από απροθυμία ανάπτυξης, αποκτά σκουρότερο χρώμα, φύλλωμα δύσκαμπτο και μικρότερου μεγέθους εάν δε συνεχιστεί η χρήση του νερού το φύλλωμα αραιώνει, παρουσιάζει μάρανση και εγκαύματα ή χλωρώσεις στις άκρες των φύλλων. Η καταπόνηση αυτή που προκαλείται στον χλοοτάπητα προέρχεται από δύο παράγοντες:

1. Έλλειψη υγρασίας που δημιουργείται από την υπερβολική συγκέντρωση αλάτων στο περιβάλλον του ριζικού συστήματος και τα οποία την κατακρατούν από το φυτό λόγω της ωσμωτικής πίεσης.
2. Η υψηλή συγκέντρωση αλάτων δημιουργεί τοξικά φαινόμενα στα φυτά όπως π.χ. το βόριο που είναι τοξικό για πολλά φυτά σε συγκέντρωση άνω του 1 ppm, ενώ ο χλοοτάπητας μπορεί να αντέξει και σε συγκέντρωση 8-10 ppm.

Η υψηλή περιεκτικότητα του νερού σε άλατα αντιμετωπίζει κυρίως με συνθήκες εξαιρετικά καλής στράγγισης σε συνδυασμό με πλούσιες αρδεύσεις κατά διαστήματα όπου χρησιμοποιείται καλής ποιότητας νερό. Ο συνδυασμός αυτός προκαλεί απόπλυση, απομάκρυνση των αλάτων και μείωση της τοξικής τους επίδρασης. Η χρήση νερού κακής ποιότητας σε εδάφη βαριά με μειωμένη περατότητα και μάλιστα σε ανεπαρκείς ποσότητες καταλήγει πάντοτε σε καταστροφή του χλοοτάπητα. Φυσικά μια ενδιάμεση λύση, όπως ανάμειξη νερού διαφορετικής ποιότητας με σκοπό

τη μείωση των περιεχομένων αλάτων ή η εναλλαγή χρήσης νερού καλής ποιότητας και αντίστοιχου ανακυκλωμένου μειώνει τη φόρτιση του εδάφους με άλατα και διευκολύνει την ανάπτυξη του χλοοτάπητα χωρίς προβλήματα, αρκεί να υπάρχει ικανοποιητική αποστράγγιση που θα διευκολύνει την απομάκρυνση των αλάτων.

2.3.5.Συστήματα άρδευσης

Τα παλαιότερα χρόνια το πότισμα με το χέρι ήταν η συνηθισμένη μέθοδος ποτίσματος που εφαρμόζεται σήμερα ακόμη για συμπλήρωμα στους μικρούς κήπους ή σε πολύ δύσκολα σημεία. Η μέθοδος αυτή αρχικά απαιτούσε από τον κηπουρό να στέκεται για πολλές ώρες, και με τον σωλήνα του ποτίσματος προσπαθώντας να καταναίμει το νερό ισομερώς για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του χλοοτάπητα.

Στη δεκαετία του 1960 παρουσιάστηκαν στην ελληνική αγορά οι διάφοροι μεταφερόμενοι εκτοξευτήρες, στατικοί ή μετακινούμενοι, οι οποίοι και εξασφαλίζουν καλύτερη κατανομή του νερού ενώ λίγο αργότερα εμφανίζονται και τα ολοκληρωμένα υπόγεια αυτόματα συστήματα τα οποία και έκτοτε εξελίσσονται συνεχώς. Γενικά η εισαγωγή του αυτόματου ποτίσματος στους χλοοτάπητες αποτέλεσε βήμα προόδου και εκσυγχρονισμού στο ευρύτερο πεδίο της κηποτεχνίας.

Οι απλοί μεταφερόμενοι εκτοξευτήρες, ανάλογα με τον τρόπο που διασκορπίζουν το νερό, διακρίνονται σε διαφόρους τύπους:

1. Κρουστικός
2. Παλινδρομικός ή ταλάντωσης (βεντάλια)
3. Περιστρεφόμενος
4. Σταθερός (Πλήρους κυκλικής ή μερικής κάλυψης σε μορφή τόξου)

Ο παλινδρομικός τύπος καλύπτει επιφάνεια σχήματος ορθογωνίου, ενώ οι υπόλοιποι καλύπτουν κυκλική επιφάνεια. Είναι απλοί μηχανισμοί των οποίων η σωστή και η αποτελεσματική λειτουργία πάντοτε κάτω από συνεχή ανθρώπινη παρακολούθηση εξαρτάται από τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Την πίεση του νερού που έχει το δίκτυο της πόλης ή της πηγής από όπου τροφοδοτούνται.
2. Τη δύναμη και την ταχύτητα του ανέμου κατά τη διάρκεια του ποτίσματος.

3. Την επιλογή της σωστής θέσης βάσει ολοκληρωμένης μελέτης σε συσχετισμό με την προηγούμενη και την επόμενη θέση, ώστε να υπάρχει αλληλοκάλυψη των περιοχών που ποτίζονται, αλλά και με τη θέση των φυτών που ενδεχομένως παρεμποδίζουν τη λειτουργία του με το φύλλωμα τους.
4. Τη χρονική διάρκεια λειτουργίας τους ανά θέση.

Οι μηχανισμοί αυτοί για εμάς είναι μικρές επιφάνειες και υπό την προϋπόθεση ότι ο κηπουρός που παρακολουθεί τη λειτουργία τους είναι επιμελής αποδίδουν αρκετά ικανοποιητικό έργο. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή όταν γίνεται χρήση νερού που περιέχει άλατα κάθε μορφής και σύνθεσης ώστε να χρησιμοποιούνται μόνο σε μικρούς οικιακούς κήπους ή ως συμπληρωματική χρήση σε δύσκολες περιπτώσεις.

Το αυτόματο υπόγειο σύστημα ποτίσματος είναι η πιο σύγχρονη μορφή ποτίσματος και αποτελείται συνήθως από τα εξής κύρια τμήματα:

1. Αντλία για τη δημιουργία πίεσης και πιεστικό δοχείο για τη διατήρηση της πίεσης σταθερής κατά τη λειτουργία του συστήματος.
2. Σωληνώσεις διανομής του νερού. Ανάλογα με την έκταση της επιφάνειας που καλύπτει το σύστημα έχουν διάφορα διαμετρήματα, κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο κυρίως ή πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) που έχουν αντικαταστήσει τους παλιούς χαλκοσωλήνες και σιδηροσωλήνες για πρακτικούς και οικονομικούς λόγους, τοποθετούνται δε μέσα σε χαντάκια βάθους περίπου 30-35 εκατοστών. Σε υψηλής ποιότητας κατασκευές ο σωλήνας, όταν τοποθετείται στα χαντάκια, καλύπτεται πρώτα με ένα στρώμα άμμου 4-5 εκατοστών και μετά καλύπτεται με το κηπαίο χώμα. Η κάλυψη αυτή τον προφυλάσσει από τυχόν συνθλίψεις και συμπίεσεις από πέτρες, γεωργικά εργαλεία και μηχανήματα κ.λ.π.
3. Καλώδια μεταφοράς ηλεκτρονικών εντολών από τον κεντρικό προγραμματιστή μέχρι τις ηλεκτροβάνες και τα οποία τοποθετούνται γυμνά ή εντός προστατευτικών σωληνώσεων στα ίδια χαντάκια των σωληνώσεων του νερού.
4. Εκτοξευτήρες οι οποίοι διακρίνονται σε διάφορους τύπους αναλόγως του τρόπου λειτουργίας, π.χ. κρουστικού τύπου, γραζανωτού τύπου

και της τοποθέτησης π.χ. υπόγειοι αναδυόμενης κεφαλής (pop-up), υπέργειοι κρουστικοί, υπόγειοι γραζανωτοί κ.λ.π.

5. Ηλεκτροβάνες οι οποίες κατόπιν σχετικής ηλεκτρονικής εντολής αρχίζουν ή διακόπτουν τη λειτουργία του τμήματος του δικτύου.
6. Ηλεκτρονικός προγραμματιστής ο οποίος καθορίζει τη λειτουργία του συστήματος αναλόγως με το προκαθορισμένο πρόγραμμα και ελέγχει τη διάρκεια λειτουργίας κάθε ηλεκτροβάνας, τη χρονική στιγμή που αρχίζει ή σταματά η λειτουργία της κ.λ.π.
7. Στα σύγχρονα αρδευτικά δίκτυα υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης τους με διάφορους αυτογραφικούς μηχανισμούς, πηγή μετεωρολογικών στοιχείων κ.λ.π. από τα οποία λαμβανεται αυτόματα η εντολή λειτουργίας ή διακοπής του συστήματος ανάλογα με το ύψος της εξατμισοδιαπνοής ή ακόμη και όταν υφίσταται κίνδυνος παγετού.

Η εγκατάσταση και η συντήρηση ενός χλοοτάπητα με απαιτήσεις σωστής λειτουργίας και καλής εμφάνισης βασίζεται πάντοτε στην συνύπαρξη ενός αυτόματου συστήματος ποτίσματος. Εκτός από το σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης το σύστημα αυτό αντιμετωπίζει κάθε πρόβλημα άρδευσης με την προϋπόθεση κατά τον σχεδιασμό του να ληφθούν υπόψη:

1. Η ποιότητα και η ποσότητα του διαθέσιμου νερού.
2. Η επικρατούσα στην περιοχή ταχύτητα και κατεύθυνση του ανέμου.
3. Το είδος και η λειτουργία ή ο σκοπός κατασκευής του χλοοτάπητα.
4. Η ποιότητα και η εδαφοπερατότητα του εδάφους.
5. Οι κλίσεις και διαμορφώσεις των επιφανειών.
6. Η συνύπαρξη και άλλων φυτών (δέντρων, θάμνων κ.λ.π.) στον αρδευόμενο χώρο, τα οποία επηρεάζουν την κατανομή του νερού με την θέση τους, την πυκνότητα φύτευσης, το είδος του φυλλώματος, το μέγεθός τους κ.λ.π., καθώς και τον ανταγωνισμό που προκαλούν στον χλοοτάπητα βάσει των αναγκών τους σε νερό.

Βάσει των παραπάνω συντελεστών και παραγόντων σχεδιάζεται το σύστημα ποτίσματος στο οποίο η τεχνολογική εξέλιξη παρέχει μια τεράστια ποικιλία επιλογών και συνδυασμών εκτοξευτήρων, ακροφυσίων, προγραμματιστών κ.λ.π.

Μια από τις εξελίξεις στα αρδευτικά συστήματα είναι και η υπεδάφεια άρδευση (εφαρμόστηκε σε μεγάλο κόμβο της Αττικής Οδού, σε πολλά ιδιωτικά και Ολυμπιακά έργα όπως στο Κανόε, αλλά και στην εγκατάσταση των γραμμών του τραμ στην Αθήνα και ειδικότερα σε περιπτώσεις στενών λωρίδων χλοοτάπητα μεταξύ αυτών όπως στη Λεωφόρο Ποσειδώνος κ.λ.π.). Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει σωστή μελέτη, εφαρμογή και συντήρηση του δικτύου, βελτιωμένη ποιότητα εδάφους με σωστή διαπερατότητα κ.λ.π., και εξασφαλίζει:

1. Ομοιομορφία κάλυψης των αναγκών του χλοοτάπητα σε αρδευτικές ανάγκες κατά 95%.
2. Εξοικονόμηση νερού και αριθμού αρδεύσεων λόγω περιορισμένων απωλειών από την απορροή στις κεκλιμένες επιφάνειες, εξατμισοδιαπνοή (αέρας, αυξημένες θερμοκρασίες κ.λ.π.).
3. Χρήση μέτριας ποιότητας νερού ή και ανακυκλωμένου χωρίς πρόσθετα μέτρα ασφαλείας.
4. Περιορισμό προσβολής από μυκητολογικές ασθένειες αλλά και ζιζανίων.
5. Ευχέρεια αντιμετώπισης των προβλημάτων άρδευσης που παρουσιάζονται σε στενές χλωρίδες χλοοτάπητα, απότομες κλίσεις, οροφόκηπους, περιοχές μικρών κήπων με δυσκολία πρόσβασης του κηπουρού κ.λ.π., αλλά και εξασφαλισμένη κάλυψη των διαχωριστικών νησίδων σε οδούς μεγάλης κυκλοφορίας χωρίς να υπάρχει φόβος δυστυχημάτων από την ολίσθηση στο βρεγμένο οδόστρωμα.
6. Δεν υπόκειται στον κίνδυνο καταστροφής από ενέργειες βανδαλισμού σε δημόσιους χώρους.
7. Δυνατότητα άρδευσης χώρων με τραπεζοκαθίσματα χωρίς να πρέπει να μετακινούνται, παιδικές χαρές κ.λ.π., χωρίς τον κίνδυνο διαβροχής και καταστροφής του εξοπλισμού τους κ.ο.κ..

Αντιθέτως δεν έχει την απαραίτητα δυνατότητα δημιουργίας μικροκλίματος σε περιπτώσεις ξηρασίας ή πνοής ισχυρών ανέμων ή δροσισμού της χλόης σε υψηλές θερμοκρασίες κ.λ.π.. Το όλο σύστημα εγκαθίσταται υπογείως (σε βάθος 10-15 εκατοστά) και παράλληλοι σωλήνες (διατομής 17 εκατοστά και σε απόσταση μεταξύ τους περί τα 30 εκατοστά) αναλαμβάνουν τη διανομή του νερού υπό πίεση με τη

βοήθεια αυτορυθμιζόμενων σταλακτήρων που φέρονται ενσωματωμένοι στον σωλήνα ανά 30 εκατοστά. Η σωστή λειτουργία του συστήματος ελέγχεται από ηλεκτρονικό πρόγραμμα. Δεν έχει ακόμη μεγάλη εμπορική εφαρμογή στην χώρα μας, αν και εξασφαλίζει μεγάλη οικονομία κατανάλωσης λόγω της πλήρους αξιοποίησης του νερού.

Κεφάλαιο 3 - ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Επιλογή Χλοοτάπητα

Η προμήθεια του έτοιμου χλοοτάπητα έγινε από την εταιρία Αγρώστis με έδρα τη Λάρισα. Η ονομασία του χλοοτάπητα είναι Αρένα, η οποία αποτελείται από τις ποικιλίες: *Festuca arundinacea* + *Lolium perenne* + *Poa pratensis*.

3.1.1 *Festuca arundinacea* Shreb (Tallfescue) Φεστούκα η καλαμοειδής

Το κυριότερο ψυχρόφιλο είδος που καλλιεργείται με πολύ μεγάλη επιτυχία στην Ελλάδα από τη δεκαετία του 1970. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην Ελλάδα (Kentucky 31, Alta κ.λπ.) δεν έδιναν την εικόνα ενός καλού χλοοτάπητα κυρίως λόγω της υφής του φύλλου το οποίο είναι πολύ πλατύ, αδρής υφής σε σχέση με τις άλλες γλόμες αλλά και με έντονη τάση δημιουργίας ξυλωδών βλαστών (καλάμωμα). Είναι βοτανικό είδος το οποίο αρχικά είχε χρησιμοποιηθεί ως λειμώνιο φυτό βοσκών. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 στις ΗΠΑ δημιουργήθηκαν και δοκιμάστηκαν εκατοντάδες ποικιλίες που αποτέλεσαν τον πυρήνα μιας νέας ομάδας ποικιλιών που ονομάζεται Tall Fescue Dwarf Type (νάνος τύπος) 1. Τα κύρια χαρακτηριστικά του τύπου αυτού, που αποτελεί το κυριότερο είδος ψυχρόφилου χλοοτάπητα που ευδοκιμεί στη χώρα μας, είναι:

- Ελαττωμένη ανάγκη κοπής (λιγότερα κουρέματα) λόγω βραδύτερης ανάπτυξης
- Βαθύτερο πράσινο χρώμα φυλλώματος
- Φύλλωμα με λεπτότερη και απαλότερη υφή
- Λιγότερο ορθοφυή ανάπτυξη που κατά συνέπεια παρουσιάζει καλύτερη κάλυψη του εδάφους.
- Προσαρμοστικότητα σε μεγάλη ποικιλία μικροκλιματικών και εδαφικών συνθηκών και ικανότητα να δημιουργεί ένα πυκνό και σφιχτό χλοοτάπητα

που χαρακτηρίζεται από έντονο «αδέλφωμα» και ριζικό σύστημα πλούσια διακλαδισμένο και σε ικανό βάθος, βαθύτερο από κάθε άλλο ψυχρόφιλο είδος.

- Για τον λόγο αυτό παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στη μεταβατική (ενδιάμεση) κλιματική ζώνη. Αντεπεξέρχεται με επιτυχία στο στρες της υψηλής θερμοκρασίας του καλοκαιριού ενώ αντέχει σε θερμοκρασίες έως -10 °C χωρίς εμφανή σημεία ζημιών. Η αντοχή της σε υψηλές θερμοκρασίες είναι ικανοποιητικότερη από την αντίστοιχη όλων των ψυχρόφιλων ειδών γλόης. Ικανοποιητικός είναι επίσης και ο χρωματισμός που διατηρεί κατά την περίοδο της υψηλής θερμοκρασίας, ενώ αντιθέτως ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται πολύ. Η αντοχή της σε σκιερά μέρη είναι σχετικά ικανοποιητική έως μέτρια, ενώ είναι ανθεκτική σε καταπόνηση και κυκλοφορία. Αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη με PH που κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,5 αλλά τα όρια διευρύνονται και μέχρι 4,7-8,7. Παρουσιάζει επίσης αντοχή σε αλκαλικά και αλατούχα εδάφη σε σχέση με τα υπόλοιπα ψυχρόφιλα είδη.

3.1.2 *Poa pratensis* L (Kentucky bluegrass) (Πόα ή λειμώνιος)

Το γνωστότερο και ευρύτερα χρησιμοποιούμενο ψυχρόφιλο είδος. Δημιουργεί χλοοτάπητα υψηλής ποιότητας με την προϋπόθεση ότι θα έχει καλής ποιότητας συντήρηση. Αναπτύσσει ισχυρό ριζικό σύστημα, πολλές φορές σε βάθος 60 εκατοστών, αλλά και πλούσιο αριθμό ριζωμάτων που συνολικά μπορούν να φτάσουν το μήκος των 20 μέτρων σε μια βλαστική περίοδο από ένα μόνο βλαστό. Παρουσιάζει μεγάλη διαφοροποίηση στο χρώμα, την υφή, την πυκνότητα των βλαστών, την προσαρμοστικότητα σε μεγάλη ποικιλία κλιμάτων ακόμη και σε άγονα εδάφη (εφόσον αρδεύεται), τον τρόπο ανάπτυξης, την αντοχή στις ασθένειες και τις καλλιεργητικές απαιτήσεις που χαρακτηρίζουν τις διάφορες ποικιλίες του είδους.

Ο πολλαπλασιασμός του γίνεται συνήθως με σπόρο αλλά καθυστερεί αρκετά η βλάστηση του (άνω των 12-15 ημερών), όπως και το «κλείσιμο» του χλοοτάπητα γιατί εξελίσσεται με υπόγεια ριζώματα με τα οποία άλλωστε μπορεί να πολλαπλασιασθεί αγενώς. Η βραδύτητα αυτή είναι βασικός λόγος που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μεμονωμένο είδος αλλά σε μείγματα με είδη ταχείας ανάπτυξης.

Αν και το είδος ανάπτυξης είναι προσαρμοσμένο για καλλιέργεια σε υγρές και ψυχρές περιοχές, αυτό κατορθώνει να επιβιώνει και στη μεταβατική κλιματική ζώνη. Συνήθως αναπτύσσεται σε περιοχές όπου η βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 500-1250mm και η θερμοκρασία μεταξύ -1 °C και +40 °C. Σε περίπτωση ξηρασίας όμως και υψηλής θερμοκρασίας παρουσιάζει αραίωση του φυλλώματος, το οποίο αποκτά καφέ απόχρωση και το φυτό γενικά ληθαργεί. Μόλις τελειώσει η περίοδος της καταπόνησης και επικρατήσουν ικανοποιητικές συνθήκες, το φυτό επανέρχεται στην κανονική του δραστηριότητα και τη βιολογική ισορροπία μετά από 2-3 εβδομάδες.

Χρησιμοποιείται κυρίως ως συστατικό μειγμάτων χλοοτάπητος υψηλής ποιότητας για πάσης φύσεως χρήση (αθλητικά γήπεδα, πάρκα, παιδικές χαρές κ.λπ.). Απαιτείται όμως εντατική συντήρηση για την επιτυχία των χλοοταπήτων που ανταποκρίνονται άριστα σε πλούσιες αζωτούχες λιπάνσεις κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο. Δεν πρέπει να γίνονται όμως καθυστερημένα διότι προκαλούν την έκπτυξη νέου και ευαίσθητου φυλλώματος, το οποίο δεν θα επιβιώσει εύκολα στις μυκητολογικές προσβολές, το στρες του καλοκαιριού ή αντίθετα στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα.

3.1.3 *Lolium perenne* L (English ryegrass) (Λόλιο το πολυετές)

Είδος πολυετές με θυσανωτή (τουφωτή) ανάπτυξη που διακρίνεται για το πράσινο και γυαλιστερό φύλλωμα το οποίο στο έλασμα του φύλλου φέρει έντονη τη κεντρική νεύρωση. Προσαρμόζεται με επιτυχία σε υγρές και δροσερές περιοχές αλλά δεν αντέχει περιόδους υψηλής θερινής ή χαμηλής χειμερινής θερμοκρασίας καθώς και ξηρασίας, των οποίων η παράταση καταλήγει στην ξήρανση του.

Είναι το ευπαθέστερο από τα ψυχρόφιλα είδη στο ψύχος. Οι βελτιωμένες όμως γενετικά νεότερες ποικιλίες που κυκλοφορούν σήμερα παρουσιάζουν αισθητά μεγαλύτερη αντοχή στον παράγοντα αυτό. Η αντοχή του σε κυκλοφορία είναι μέτρια.

Χρησιμοποιείται πολλές φορές ως συστατικό διαφόρων μειγμάτων χλοοταπήτων για να προσδώσει την ιδιότητα του γρήγορου φυτρώματος, οπότε και τα μείγματα διαχωρίζονται σε Ray-grass mixture και σε non ray-grass mixture (καλύτερης ποιότητας και εμφάνισης). Η αναλογία της περιεκτικότητας όμως δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το 20% διότι διαφορετικά το μεγαλύτερο ποσοστό ανταγωνίζεται τα υπόλοιπα είδη και λόγω της ταχύτατης εγκατάστασης του τα υπερκαλύπτει και τα σκιάζει με αποτέλεσμα αυτά να εξαφανίζονται. Ως μεμονωμένο είδος

χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις επισποράς σε θερμόφιλα είδη χλοοταπήτων σε περιοχές με ψυχρό χειμώνα όπου και όταν αυτά ληθαργούν και κιτρινίζουν. Το είδος (*Lolium perenne stoloniferum*) που διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω των ψευδοστολώνων που αναπτύσσει, είχε περιγραφή από το 1836 αλλά εσχάτως παρήχθη σε εμπορική κλίμακα από γνωστή σπορ παραγωγική εταιρεία παγκόσμιας εμβέλειας.

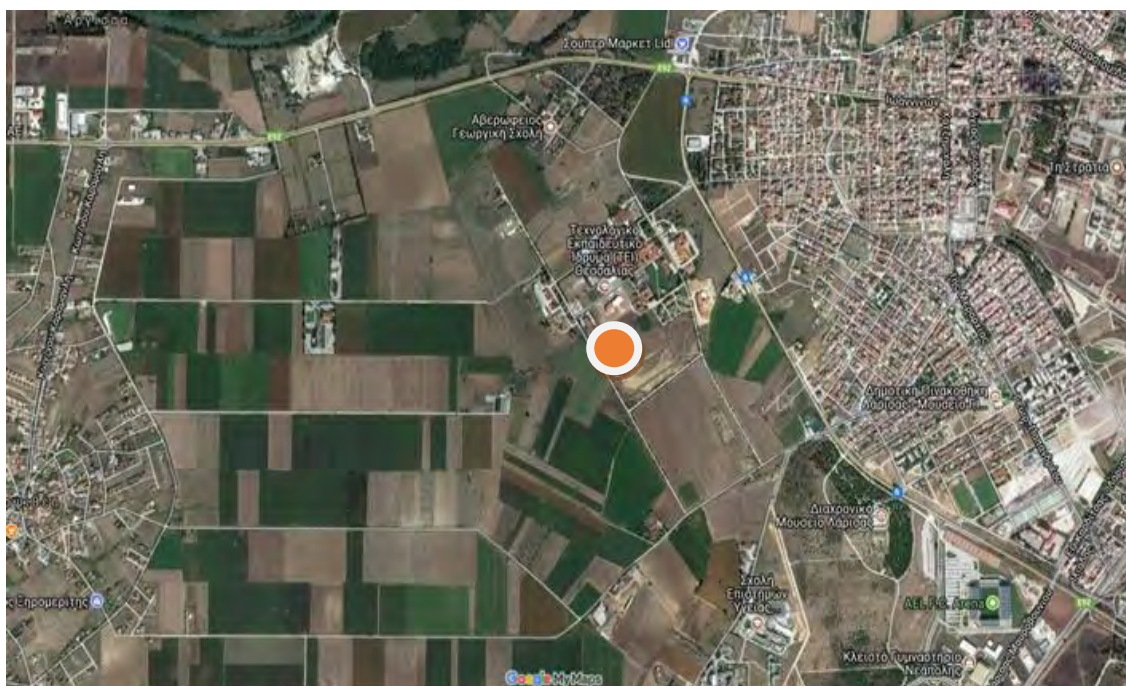
Βασικό χαρακτηριστικό πολλών ποικιλιών είναι οι σκληρές και ινώδεις νευρώσεις του φυλλώματος, το οποίο μετά από τη κοπή με τη χλοοκοπτική μηχανή, και ειδικότερα όταν είναι περιστροφικού τύπου, εμφανίζει υπόλευκο χρωματισμό που οφείλεται στο ότι το φύλλο έχει τομή όχι λεία αλλά «σχισμένη». Η κακή αυτή εμφάνιση μετά από δύο τρεις ημέρες βέβαια εξαφανίζεται.

Χρησιμοποιείται σε πάσης φύσεως χλοοτάπητες πάρκων, κήπων κ.λπ. καθώς και για τη συγκράτηση πρανών δρόμων λόγω της ταχύτητας εγκατάστασης του (Σπαντιδάκης Χλοοτάπητες 2011).

3.2 Στοιχεία Πειραματικού Αγρού

Τα πειράματα διεξήχθησαν στο Αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας στη Λάρισα, κατά την περίοδο από την άνοιξη του 2017 έως το φθινόπωρο του 2018. Η έκταση του πειραματικού αγρού είναι επίπεδη με υψόμετρο 75 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και γεωγραφικές συντεταγμένες 39ο 37' Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος και 22ο 22' Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος.

Στην εικόνα 3.1 παρουσιάζεται δορυφορική εικόνα από το Google-Earth του δυτικού τμήματος του αγροκτήματος με τη θέση του πειραματικού



Εικόνα 3.1. Θέση αγροκτήματος

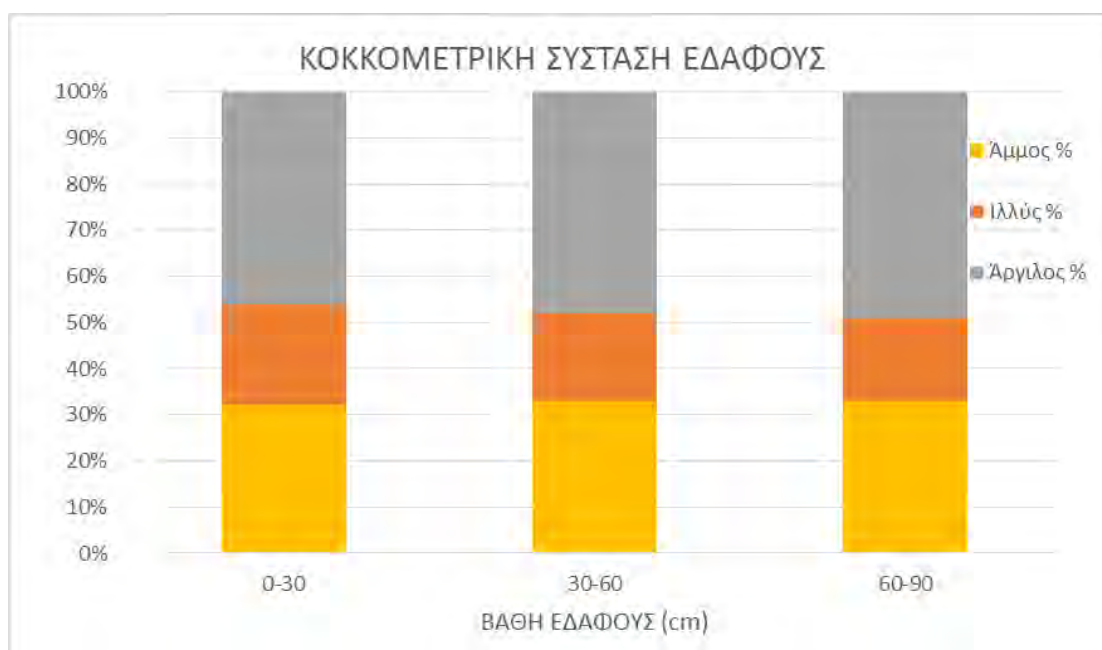
3.2.1 Εδαφικές παράμετροι

Η μηχανική ανάλυση δειγμάτων του εδάφους που εκτελέστηκε στο εργαστήριο του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. στη Λάρισα, έδειξε ότι η κατατομή του εδάφους και μέχρι το βάθος του 0,9 m περίπου, δεν διαφέρει ιδιαίτερα ως προς τη μηχανική του σύσταση.

Το έδαφος στη θέση του πειραματικού αγρού έχει υφή αργιλώδη, χαρακτηρίζεται με βάση το pH ως μέσο αλκαλικό και έχει χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα. Στον Πίνακα παρουσιάζονται η κοκκομετρική σύσταση, το pH και οι τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους του πειραματικού αγρού.

Πίνακας 3.1. Φυσικές ιδιότητες εδάφους

Βάθος (cm)	Κοκκομετρική σύσταση			pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
	Άμμος (%)	Ιλύς (%)	Άργιλος (%)		
0-30	28	27	45	7,9	631
30-60	30	23	47	7,8	588
60-90	34	23	53	7,7	523



Εικόνα 3.2. Κοκκομετρική σύσταση εδάφους σε τρία διαφορετικά βάθη.

3.2.2 Εγκατάσταση χλοοτάπητα

Οι καλλιεργητικές επεμβάσεις στο πεδίο περιλάμβαναν άροση στις αρχές της άνοιξης του 2017 και αναμόχλευση (φρεζάρισμα) του επιφανειακού στρώματος του εδάφους για την προετοιμασία πριν την φύτευση. Η εγκατάσταση του χλοοτάπητα έγινε στις 16 Ιουνίου 2017. Η τοποθέτηση του χλοοτάπητα έγινε με αποστάσεις 1 m μεταξύ των γραμμών και επί της γραμμής. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο ήταν τετράγωνο με διαστάσεις 1,6 m επί 1,6 m. Δημιουργήθηκαν 5 επαναλήψεις των τριών πειραματικών τεμαχίων σε τυχαία κατανομή. Κατά την διάρκεια της πειραματικής περιόδου ο πειραματικός αγρός άνοιξης του 2017 και αναμόχλευση (φρεζάρισμα) του επιφανειακού στρώματος του εδάφους για την προετοιμασία του πριν τη φύτευση.

Η εγκατάσταση δέχθηκε όλες τις απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες, κούρεμα χλοοτάπητα και καταπολέμηση ζιζανίων περιμετρικά του χλοοτάπητα και ξεβοτάνισμα εντός των πειραματικών τεμαχίων. Δεν έγινε εφαρμογή λιπάσματος σε καμία από τις μεταχειρίσεις.

3.2.3 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο περιλάμβανε τρεις μεταχειρίσεις σε τρεις επαναλήψεις. Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν ήταν:

1. 100 – Εφαρμογή του 100% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης.
2. 75 – Εφαρμογή του 75% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης.
3. 50 – Εφαρμογή του 50% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης.

3.3 Εγκατάσταση Αρδευτικού Συστήματος

Μετά την εγκατάσταση του χλοοτάπητα έγινε η εγκατάσταση του αρδευτικού συστήματος.

Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι ο καταιονισμός όπου το νερό διανέμεται με σταθερούς fixed sprayer σε όλη την αρδευόμενη επιφάνεια. Εφαρμόζεται κυρίως για την άρδευση χλοοταπίτων, εδαφοκαλύψεων με μικρά ποώδη φυτά κλπ.

Το δίκτυο άρδευσης περιλάμβανε έναν κύριο αγωγό διαμέτρου 40 mm για την μεταφορά του νερού από το δίκτυο ύδρευσης στη μονάδα ελέγχου του συστήματος. Η μονάδα ελέγχου περιλάμβανε:

- έναν ηθμό δίσκων 200 mesh,
- έναν ρυθμιστή που μείωνε την πίεση εισόδου και την διατηρούσε σταθερή στην έξοδό του σε ένα χαμηλότερο επίπεδο, το οποίο μπορούσε να μεταβληθεί σε κάθε περίπτωση, μέσω χειρισμού ειδικού κοχλία. Ο έλεγχος της πίεσης ανάντη και κατάντη του ρυθμιστή πίεσης γινόταν με μηχανικά μανόμετρα,
- έναν διανομέα που περιελάμβανε βαλβίδες στραγγαλισμού και ηλεκτροβαλβίδες (μία για κάθε μεταχείριση),
- υδρόμετρα (ένα για κάθε μεταχείριση) για την καταγραφή της ποσότητας νερού.
- οι ηλεκτροβαλβίδες ήταν συνδεδεμένες με προγραμματιστή άρδευσης δίδοντας έτσι την δυνατότητα αυτοματοποίησης της άρδευσης. Ο προγραμματιστής ρύθμιζε την διαδοχική λειτουργία των ηλεκτροβαλβίδων των διαφόρων στάσεων (μεταχειρίσεων).

Κάθε βαλβίδα με το υδρόμετρό της συνδέονταν σε αγωγό διανομής, διαμέτρου 25 mm ο οποίος τροφοδοτούσε τις πέντε σειρές της κάθε μεταχείρισης. Ο αγωγός διανομής τροφοδοτούσε πέντε αγωγούς εφαρμογής (γραμμές άρδευσης).

Οι αγωγοί εφαρμογής από πολυαιθυλένιο, με διάμετρο 16 mm, όπου κατέληγαν σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και στην συνέχεια τοποθετούσαμε αγωγό διαμέτρου 6 mm στις τέσσερις γωνίες κάθε πειραματικού τεμαχίου όπου τοποθετούσαμε τους σταθερούς fixed sprayer με παροχή 80 L/h.

Πριν την έναρξη των αρδεύσεων, έγινε έλεγχος των αγωγών εφαρμογής, προκειμένου να διαπιστωθεί η ομοιόμορφη εφαρμογή και η ακρίβεια στην ποσότητα του εφαρμοζόμενου νερού. Το όλο σύστημα ελέγχονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ο έλεγχος περιελάμβανε:

- παρατήρηση της επιφάνειας του αγρού για αναγνώριση πολύ ξηρών ή πολύ υγρών περιοχών,
- παρατήρηση των υδρομέτρων και έλεγχο της παρατηρούμενης ποσότητας νερού που χορηγήθηκε σε σχέση με την ποσότητα που είχε σχεδιασθεί να χορηγηθεί.

Το σύστημα παροχής επεξεργασμένου νερού περιλάμβανε τρεις δεξαμενές αποθήκευσης από πλαστικό χωρητικότητας 2000 L. Μέσω αγωγών διαμέτρου 25 mm το νερό οδηγούνταν σε μια φυγόκεντρη αντλία, η οποία οδηγούσε το νερό στη μονάδα ελέγχου.

Οι δεξαμενές πληρώνονταν με νερό μέσω ειδικού οχήματος του Δήμου το οποίο και μετέφερε το επεξεργασμένο νερό από τον Σταθμό Βιολογικού Καθαρισμού στον πειραματικό αγρό.

3.4 Όργανα και Μετρήσεις

3.4.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά και γεωγραφικά στοιχεία που καθορίζουν το κλίμα ενός τόπου είναι η μέγιστη, η ελάχιστη και η μέση τιμή της θερμοκρασίας στον αέρα, η θερμοκρασία στο έδαφος, η σχετική υγρασία, το ύψος βροχής και οι ημέρες βροχής, το χιόνι, το χαλάζι, η πάχνη, η ταχύτητα και οι διευθύνσεις των ανέμων στους διάφορους μήνες, η νέφωση του ουρανού, η ένταση ηλιακού ή τεχνητού φωτισμού και πολλές άλλες λεπτομέρειες, όπως είναι η σύνθεση της ατμόσφαιρας κ.α. Σ' όλα αυτά πρέπει να προστεθούν και οι εξωτερικοί παράγοντες: γεωγραφικό πλάτος και ύψος της ατμόσφαιρας. Μια πλήρης μελέτη των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν σ' έναν τόπο πρέπει να συμπληρωθεί με στοιχεία ηλιοφάνειας.

Η εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού σε κάθε άρδευση υπολογίζονταν από τα μετεωρολογικά στοιχεία που λαμβάνονταν από τον αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό που ήταν εγκατεστημένος εντός του πειραματικού αγρού. Η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς, E_{To} , έγινε με τη χρήση της αναθεωρημένης μεθόδου FAO-56 Penman-Monteith (Allen et al., 1998, M. Theocharis, 2011). Η περίοδος υπολογισμού είναι Ιούλιος – Οκτώβριος 2011.

Στα επόμενα σχήματα αναπαρίστανται γραφικά η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς της περιόδου προσομοίωσης (Ιούλιο έως Οκτώβριο 2017) υπολογισμένη με τη μέθοδο Penman-Monteith κατά FAO-56, η μέγιστη και ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, η βροχόπτωση, η εξατμισοδιαπνοή καθώς ακόμη έχουμε την εδαφική υγρασία, τα υδρόμετρα και την ξηρή βιομάζα χλοοτάπητα και ζιζανίων.

3.4.2 Ποσότητα νερού

Η ποσότητα του νερού που εφαρμοζόταν σε κάθε άρδευση ελέγχονταν και καταγραφόταν μέσω των μηχανικών υδρομέτρων που ήταν συνδεδεμένα στον δευτερεύοντα αγωγό κάθε μεταχείρισης. Η καταγραφή των μετρήσεων γινόταν τουλάχιστον πριν την έναρξη και με το πέρας της άρδευσης. Ο έλεγχος των υδρομέτρων ήταν συνεχής, σε τακτά διαστήματα κατά τη διάρκεια της άρδευσης, προκειμένου να γίνουν αντιληπτές δυσλειτουργίες ή αστοχίες του συστήματος.

3.4.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα και pH εδάφους

Έγιναν δυο δειγματοληψίες εδάφους για τον προσδιορισμό του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους. Δημιουργήθηκε ένα δείγμα από κάθε μεταχείριση, σε βάθος 0-30 και 30-60 cm. Τα δείγματα στάλθηκαν για ανάλυση στο I.X.T.E.A. Η πρώτη δειγματοληψία έγινε στις 27 Μαρτίου 2017. Η δειγματοληψία επαναλήφθηκε στις 7 Οκτωβρίου 2017 μετά το τέλος της αρδευτικής περιόδου.

3.4.4 Προσδιορισμός εδαφικής υγρασίας

Για τον προσδιορισμό της περιεχόμενης εδαφικής υγρασίας, τοποθετήθηκαν αισθητήρων στο έδαφος και μέτρηση έγινε με τη μέθοδο T.D.R. μέθοδος της T.D.R. για την μέτρηση της ογκομετρικής περιεκτικότητας του εδάφους σε νερό, αποτελεί σήμερα μια από τις πλέον αξιόπιστες και ακριβείς μεθόδους. τεχνική βασίζεται στη μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς του υπό μέτρηση εδάφους και κατόπιν τον υπολογισμό της ογκομετρικής περιεκτικότητας σε νερό. διηλεκτρική σταθερά υπό μέτρηση δείγματος επιδρά και καθορίζει την ταχύτητα κίνησης ενός υψηλής συχνότητας σήματος το οποίο διαβιβάζεται στο έδαφος μέσω κατάλληλου κυματοδηγού. διηλεκτρική σταθερά του εδάφους είναι γνωστό ότι εξαρτάται από το ποσοστό του νερού που περιέχεται σε αυτό. Το σύστημα για τη μέτρηση της εδαφικής υγρασίας με τη μέθοδο T.D.R. στην βασική του διαμόρφωση (συσκευή όργανο και παρελκόμενα) περιλαμβάνει:

- A) συσκευή T.D.R.
- B) το probe (αισθητήρας του οργάνου)
- Γ) σετ εργαλείων για την εισαγωγή και εξαγωγή του probe
- Δ) φορτιστή για της εσωτερικές μπαταρίες της συσκευής T.D.R.
- Ε) καλώδιο σύνδεσης της συσκευής T.D.R. με το probe
- ΣΤ) καλώδιο σύνδεσης της συσκευής T.D.R. με τον υπολογιστή

Τοποθετήθηκαν συνολικά 3 αισθητήρες σε αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια. Οι αισθητήρες είχαν ενεργό βάθος 75 cm μέτρησης της εδαφικής υγρασίας. Το ενεργό βάθος διακρινόταν σε 5 διαστήματα μέτρησης και ήταν τα εξής: 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 cm.



Εικόνα 3.3. Πειραματικός αγρός



Εικόνα 3.4. Προγραμματιστής άρδευσης



Εικόνα 3.5. Ηλεκτροβαλβίδες



Εικόνα 3.6. Σταθεροί fixed sprayer



Εικόνα 3.7. Άρδευση γλοοτάπητα



Εικόνα 3.8. Άρδευση γλοοτάπητα



Εικόνα 3.9. Εγκατάσταση αισθητήρα υγρασίας



Εικόνα 3.10. Αισθητήρας υγρασίας



Εικόνα 3.11. Τοποθετημένος αισθητήρας υγρασίας



Εικόνα 3.12. Εξαγωγή αισθητήρα υγρασίας



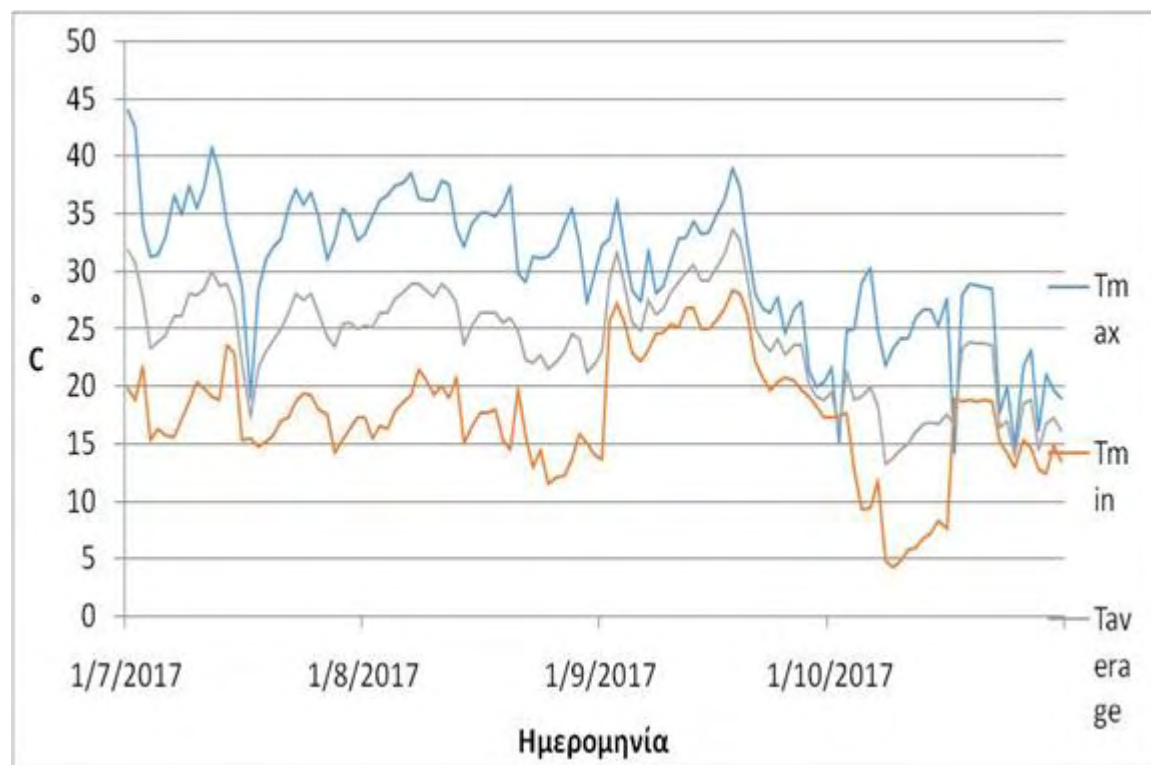
Εικόνα 3.13. Μέτρηση υγρασίας



Εικόνα 3.14. Συλλογή βιομάζας χλοοτάπητα

Κεφάλαιο 4 – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

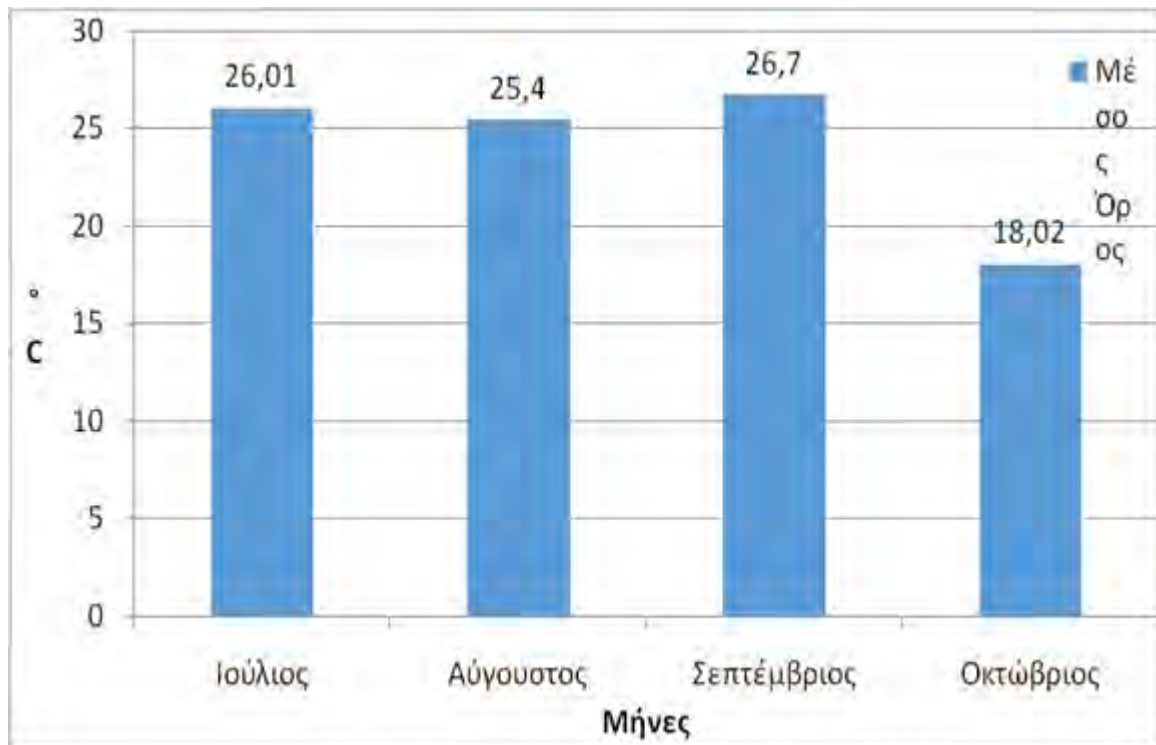
4.1. Μέση θερμοκρασία



Εικόνα 4.1. Μέση θερμοκρασία του πειραματικού αγρού στην περιοχή του αγροκτήματος του ΑΤΕΙ Λάρισας για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.

Η εικόνα 4.2 μας δείχνει την μέση θερμοκρασία ανά μήνα για το έτος 2017, την περίοδο Ιουλίου – Οκτωβρίου που πραγματοποιήθηκε το πείραμα στο αγρόκτημα του ΑΤΕΙ Λάρισας, είχαμε μέση θερμοκρασία τον Ιούλιο 26,01 C, τον Αύγουστο 25,4 C, τον Σεπτέμβριο 26,7 C και τον Οκτώβριο 18,02.

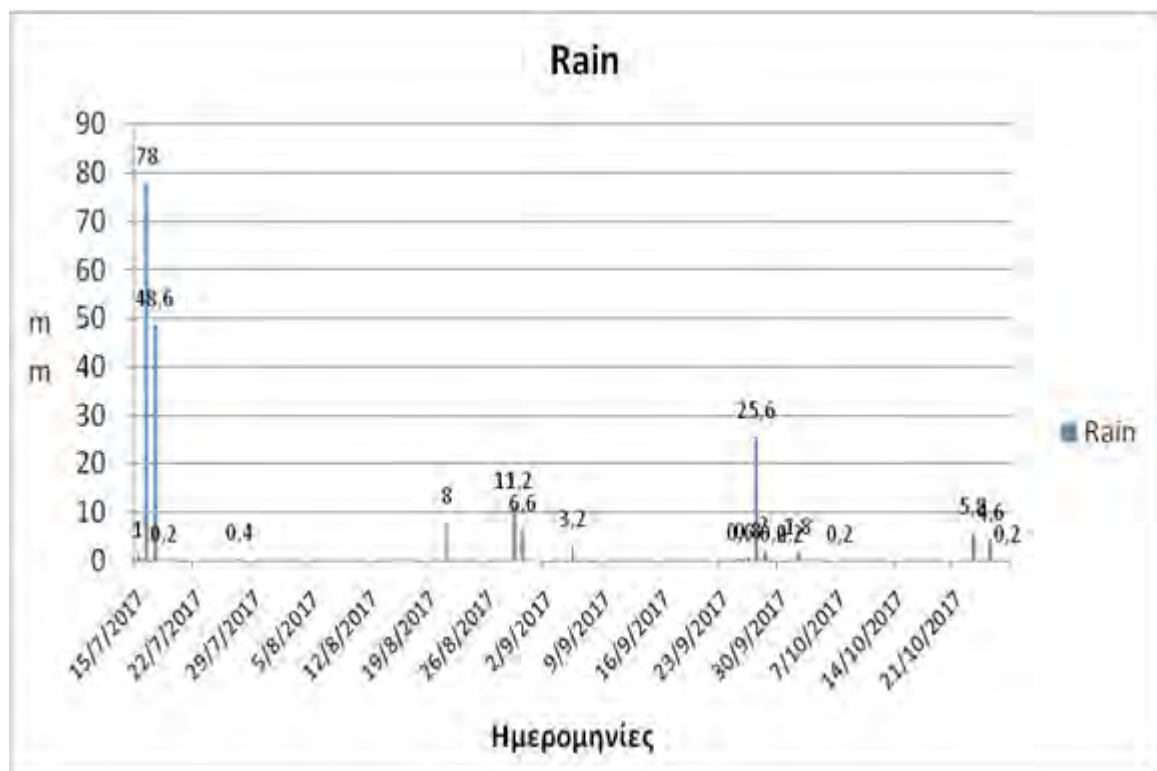
Η περίοδος αυτή ευνόησε το χλοοτάπητα γιατί το συγκεκριμένο είδος αναπτύσσεται καλύτερα με δροσερό κλίμα.



Εικόνα 4.2. Μέση μηνιαία θερμοκρασία του πειραματικού αγρού για τους μήνες Ιούλιο – Οκτώβριο 2017.

4.2. Βροχόπτωση

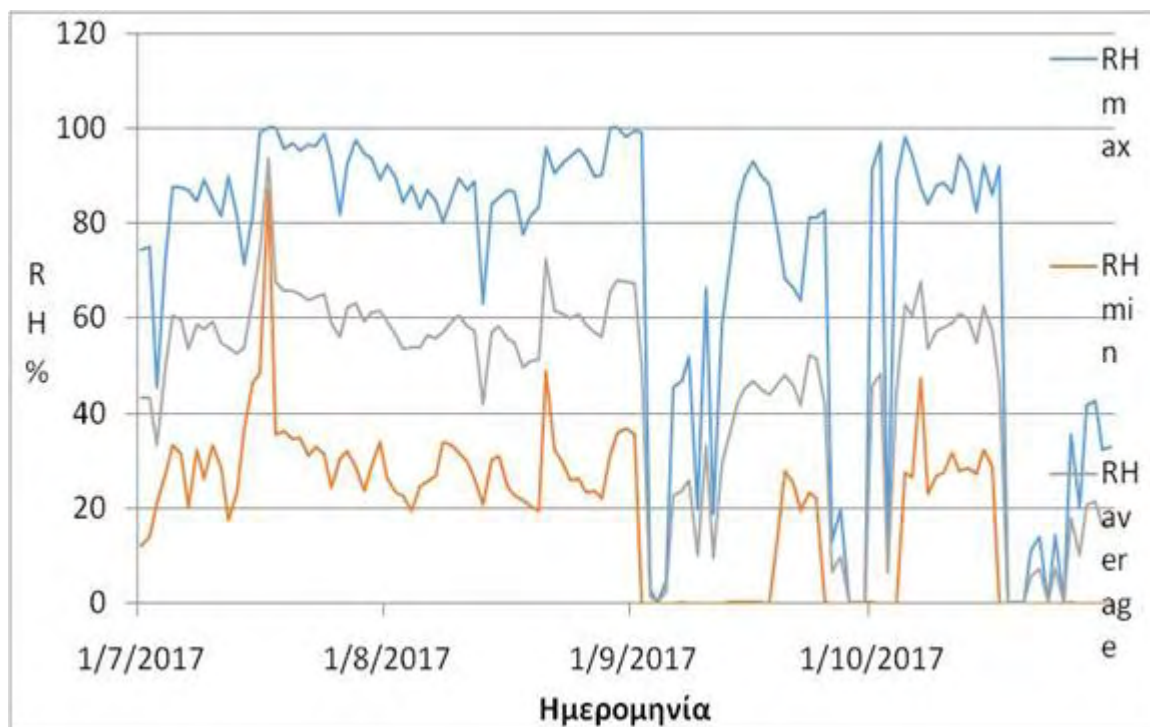
Από την εικόνα 4.3 της βροχόπτωσης, διαπιστώνουμε ότι μέσα Ιουλίου είχαμε βροχόπτωση 126,8 mm που ήταν ο πιο βροχερός μήνας και μετά ακολούθησε τέλη Σεπτεμβρίου με βροχόπτωση 29 mm και ακολούθησαν ο Οκτώβριος και ο Αύγουστος με βροχόπτωση 12,6 mm και 3,2 mm αντίστοιχα.



Εικόνα 4.3. Βροχόπτωση του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.

4.3. Σχετική Υγρασία

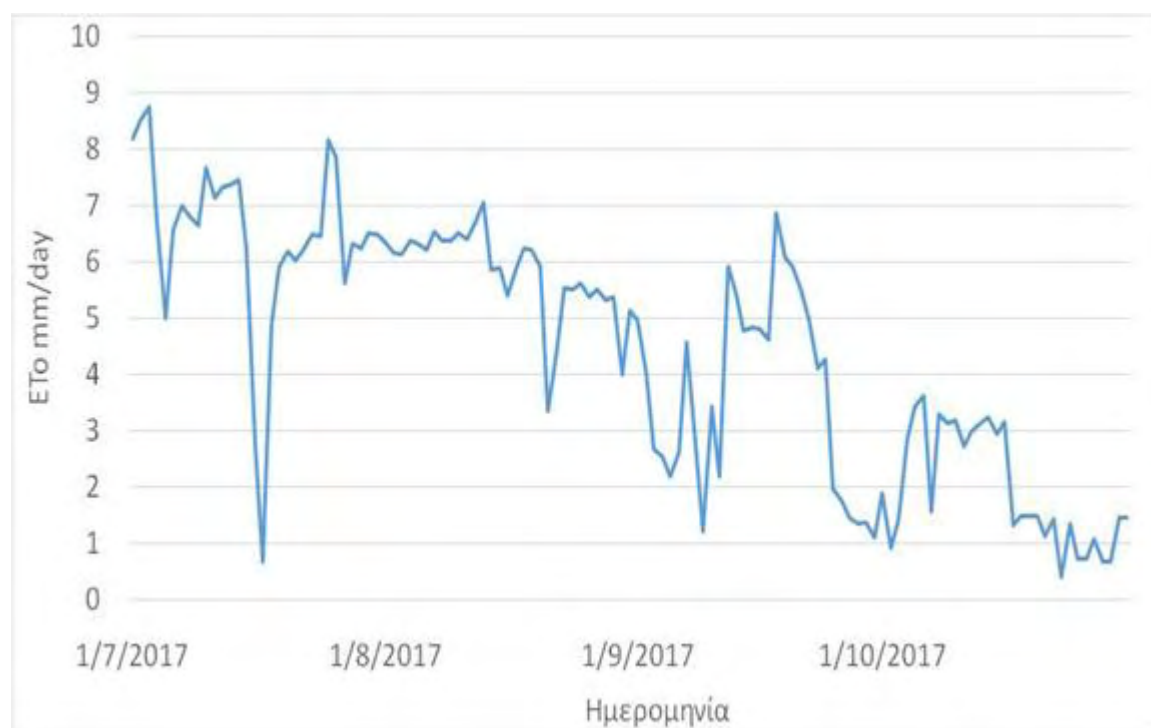
Στην εικόνα 4.4 βλέπουμε την σχετική υγρασία σε ημερήσια βάση. Η ημερήσια βάση της σχετικής υγρασίας είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην συγκεκριμένη περιοχή μέτρησης. Στις 3 Ιουλίου είχαμε την μικρότερη σχετική υγρασία με τιμή 33,3% και στις 17 Ιουλίου είχαμε την μεγαλύτερη τιμή του Ιουλίου και γενικά τις περιόδου και αυτό οφείλεται στην μεγάλη βροχόπτωση που είχαμε στις 16 Ιουλίου με 78 mm. Για το μήνα Αύγουστο την μικρότερη και μεγαλύτερη σχετική υγρασία με τιμές 41,95% και 72,35% αντίστοιχα τις είχαμε στις 13 και 21 Αυγούστου. Για τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο οι μικρότερες και μεγαλύτερες σχετικές υγρασίες είναι στις 4/9/2017 και 20/10/2017 και 25/10/2017 για τις μικρότερες και στις 19/9/2017 και 7/10/2017 για τις μεγαλύτερες με τιμές 0,15%, 0,2% και 67,45%, 67,55% αντίστοιχα. Οι μεγαλύτερες σχετικές υγρασίες είναι πάντα μετά από βροχόπτωση.



Εικόνα 4.4. Σχετική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.

4.4. Εξατμισοδιαπνοή

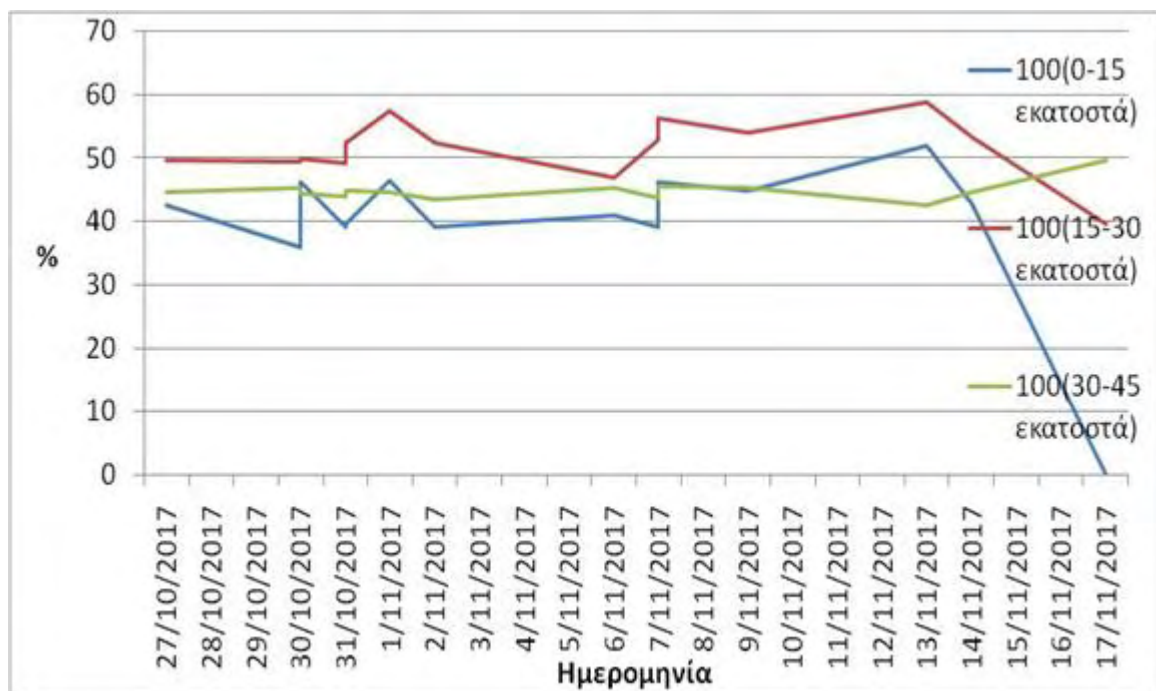
Στην εικόνα 4.5 βλέπουμε την μεταβολή της εξατμισοδιαπνοής σε ημερήσια βάση. Η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην συγκεκριμένη περιοχή μέτρησης. Στις 3 Ιουλίου είχαμε την μέγιστη εξατμισοδιαπνοή με τιμή 8,75 mm και γενικά είχαμε όλο το μήνα Ιούλιο υψηλότερες τιμές εξατμισοδιαπνοής από ότι τους άλλους μήνες, είχαμε όμως και την μικρότερη τιμή εξατμισοδιαπνοής με τιμή 0,68 mm που ήταν η επόμενη μέρα της μεγάλης βροχόπτωσης της 16/7/2017 με 76 mm. Οι μεγάλες τιμές εξατμισοδιαπνοής οφείλονται και στις μεγάλες θερμοκρασίες.



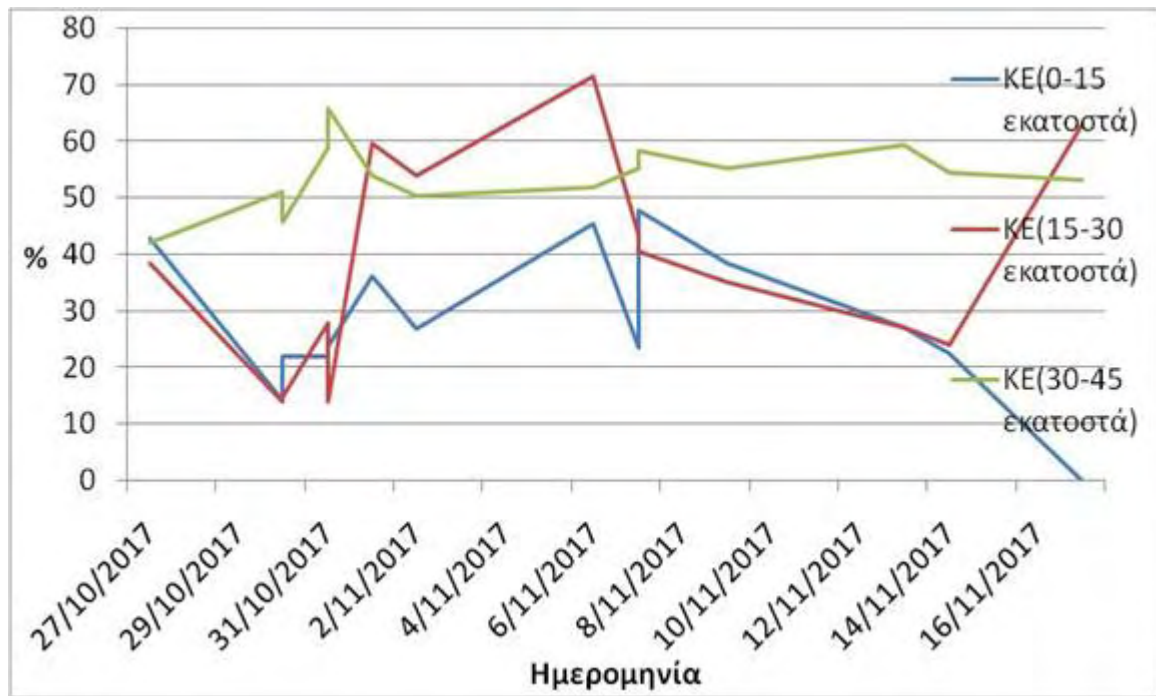
Εικόνα 4.5. Εξατμισοδιαπνοή του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.

4.5. Εδαφική Υγρασία

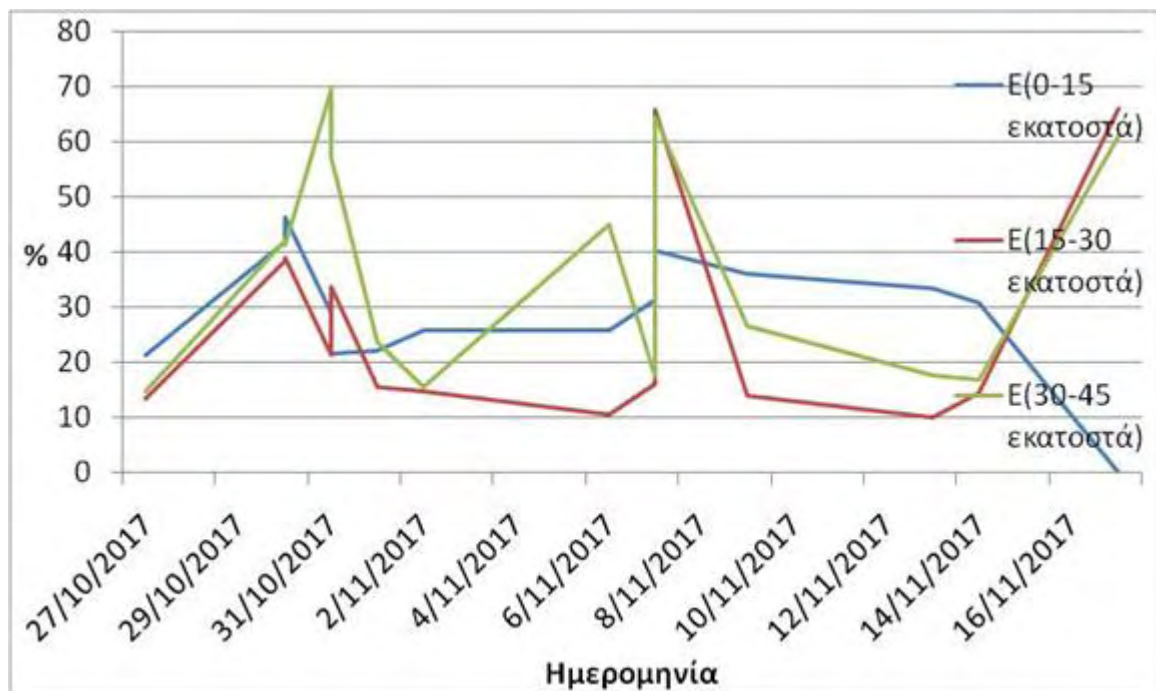
Στις εικόνες 4.6, 4.7 και 4.8 παρουσιάζονται 3 μέτωπα εδαφικής υγρασίας πριν και μετά την άρδευση, για αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια, όπως αυτή μετρήθηκε με την συσκευή T.D.R. Διαπιστώθηκε η καλή διύγρανση του ριζοστρώματος, ανάλογα με την δόση άρδευσης. Η μεγαλύτερη αύξηση της εδαφικής υγρασίας σημειώθηκε στα διαστήματα 15-30 εκατοστά



Εικόνα 4.6. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.

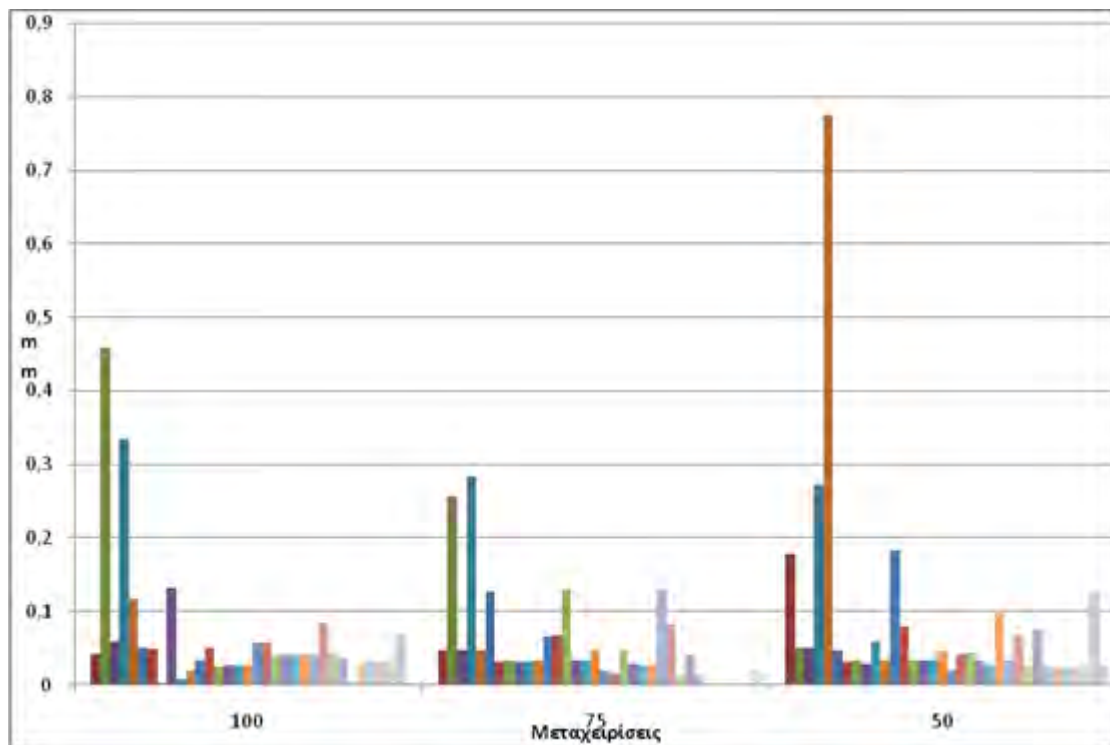


Εικόνα 4.7. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.



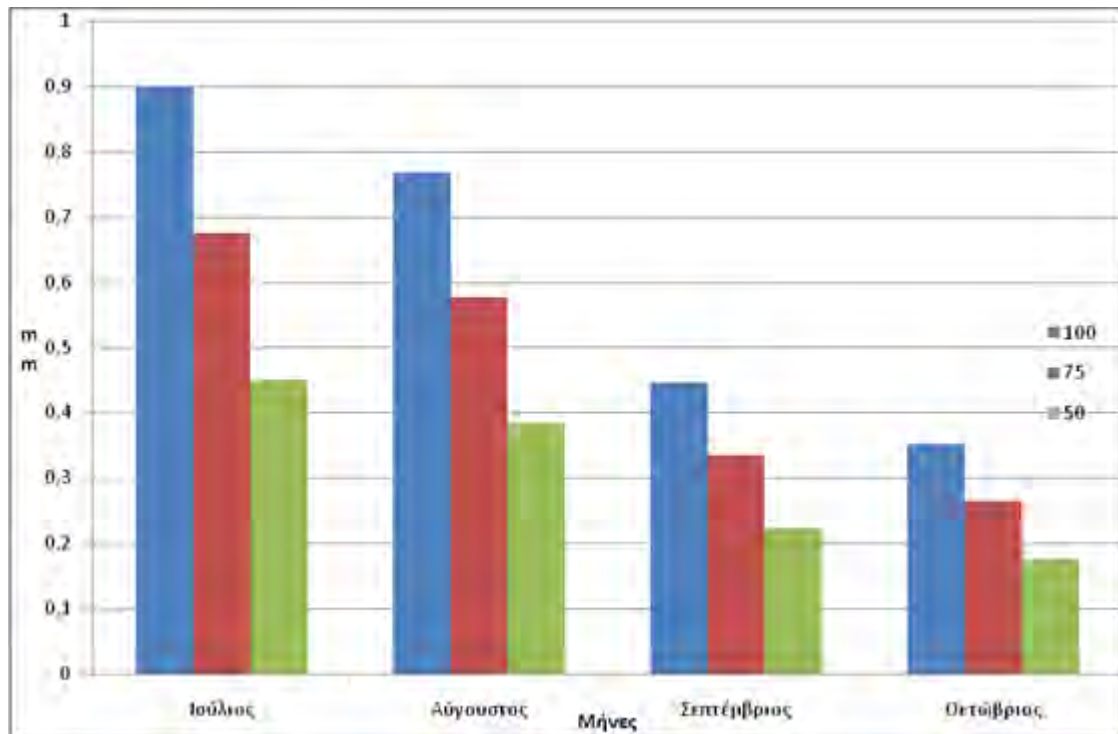
Εικόνα 4.8. Εδαφική υγρασία του πειραματικού αγρού για την περίοδο 27/10/2017 – 17/11/2017.

4.6. Υδρόμετρα

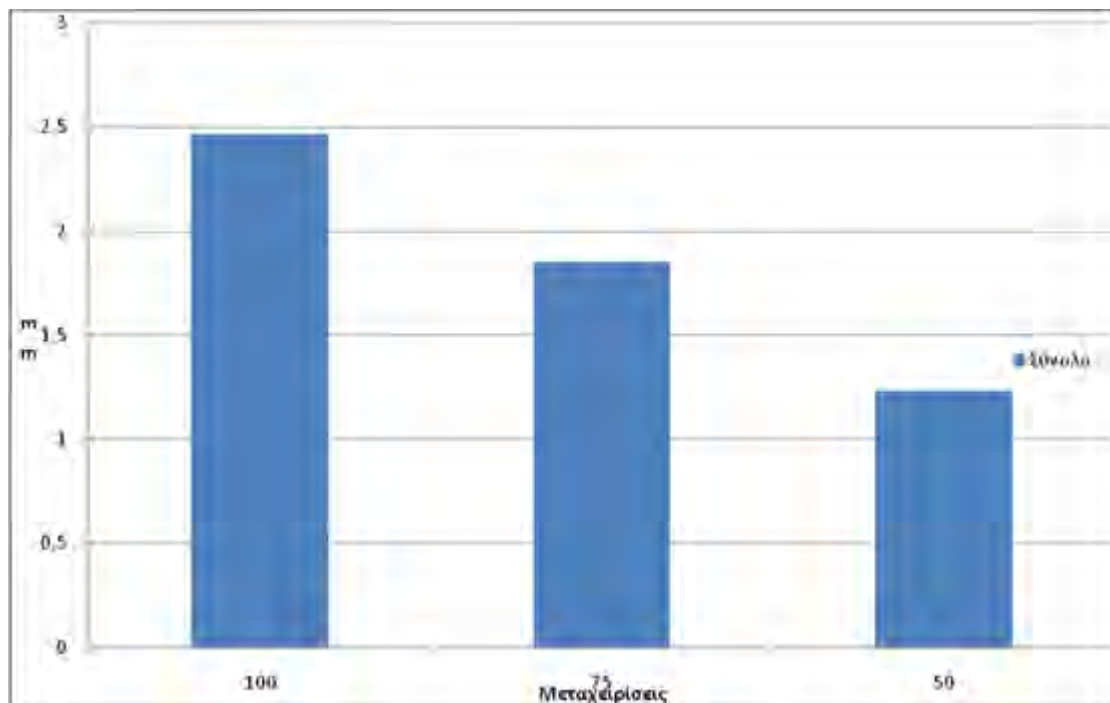


Εικόνα 4.9. Υδρόμετρα του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.

Στις εικόνες 4.10 και 4.11 βλέπουμε την μηνιαία και συνολική υδρομέτρηση των μεταχειρίσεων του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού και διαπιστώνουμε ότι έχουν μείωση με αριθμητική πρόοδο και δεν έχουν στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Την μεγαλύτερη υδρομέτρηση την είχαμε τον Ιούλιο και για τις τρεις μεταχειρίσεις και κάθε μήνα έπεφτε η υδρομέτρηση ως τον Οκτώβριο που έχουμε την μικρότερη υδρομέτρηση και όλα αυτά οφείλονται στις τιμές θερμοκρασίας του κάθε μήνα και στις απαιτήσεις του χλοοτάπητα.



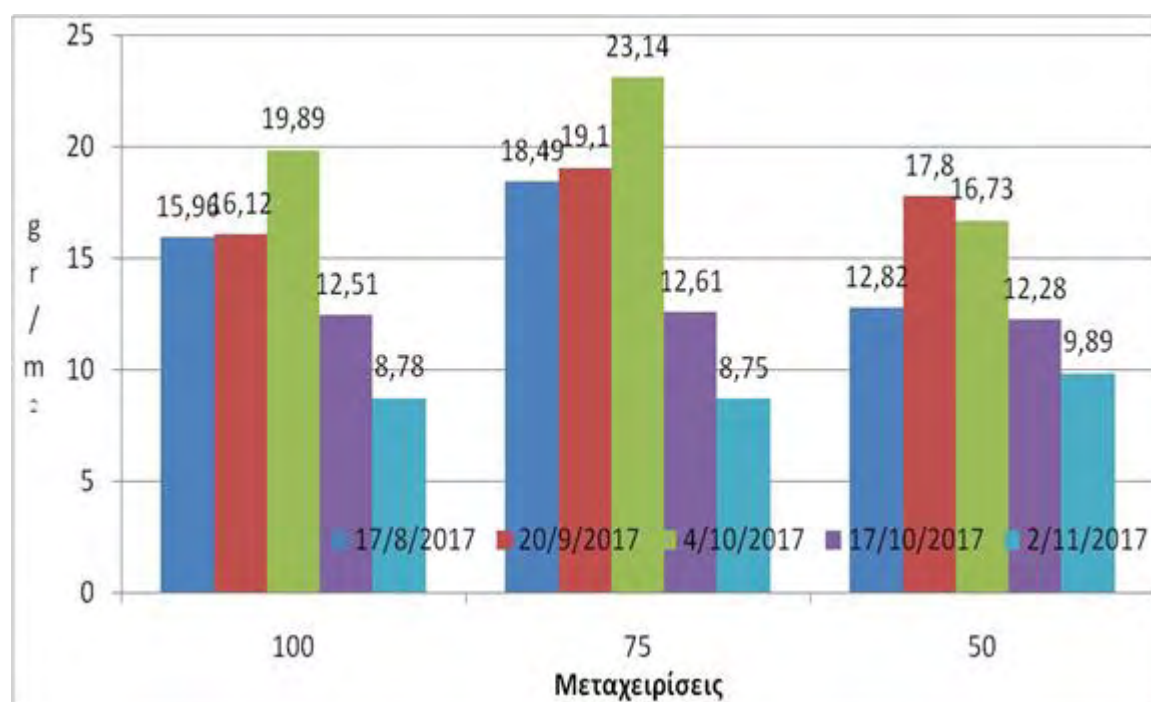
Εικόνα 4.10. Μηνιαία υδρομέτρηση του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.



Εικόνα 4.11. Συνολική υδρομέτρηση των μεταχειρίσεων του χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.

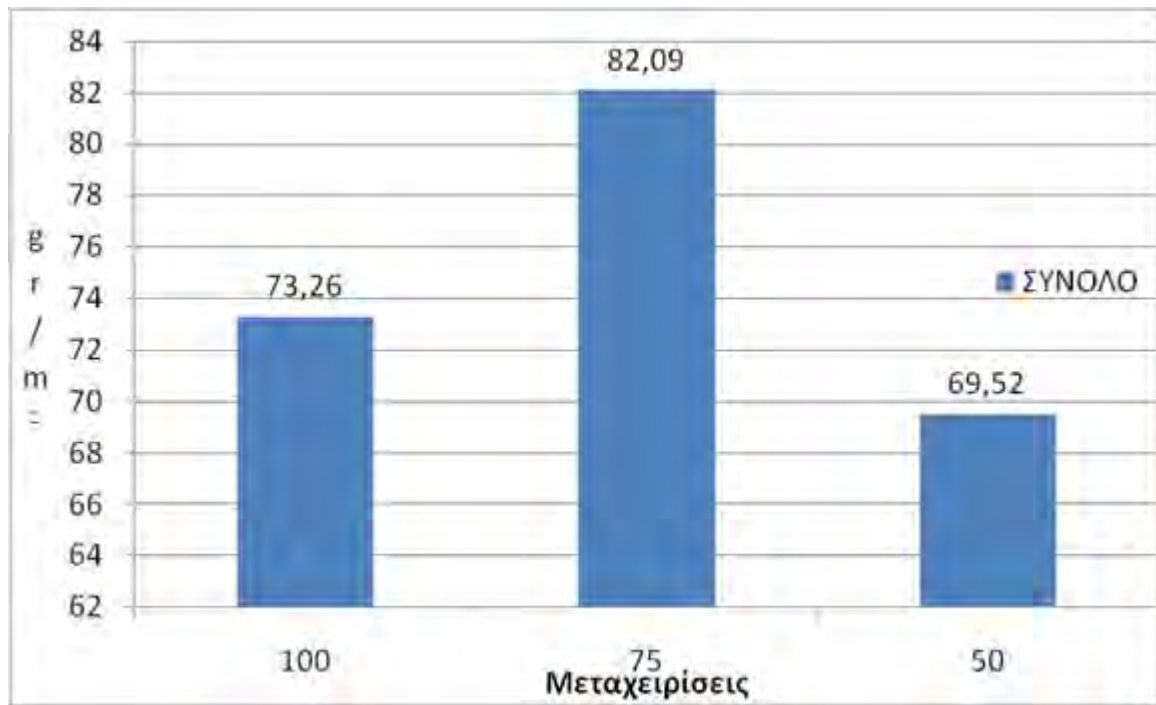
4.7. Ξηρή Βιομάζα Χλοοτάπητα

Στην εικόνα 4.12 παρουσιάζεται η διακύμανση της απόδοσης σε γραμμάρια του χλοοτάπητα. Η στατιστική ανάλυση έγινε ανά ημέρα κοπής και έδειξε ότι και οι 5 ημέρες κοπής δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις παρατηρήθηκαν στις 4/10/2017 για τις μεταχειρίσεις 100 και 75 ενώ για την μεταχείριση 50 ήταν στις 20/9/2017, ενώ οι χαμηλότερες αποδόσεις παρατηρήθηκαν και για τις τρεις μεταχειρίσεις στις 2/11/2017.



Εικόνα 4.12. Ξηρή βιομάζα χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.

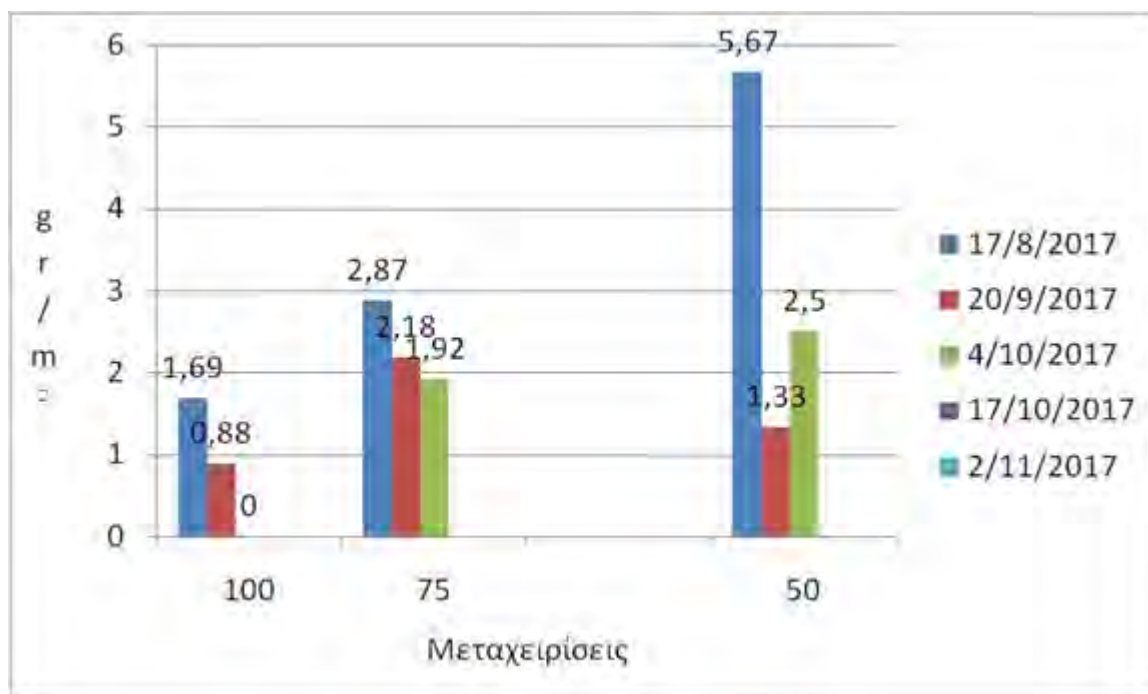
Παρατηρούμε στην εικόνα 4.13 ότι στο σύνολο της ξηρής βιομάζας του χλοοτάπητα η μεταχείριση 75 έχει μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τις άλλες δύο μεταχειρίσεις.



Εικόνα 4.13. Σύνολο ξηρής βιομάζας χλοοτάπητα του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 31/10/2017.

4.8. Ξηρή Βιομάζα Ζιζανίων

Στην εικόνα 4.14 και 4.15 βλέπουμε την διακύμανση της απόδοσης σε γραμμάρια των ζιζανίων ανά ημέρα κοπής. Παρατηρούμαι ότι οι μεγαλύτερες τιμές και για τις τρεις μεταχειρίσεις είναι στις 17/8/2017. Η μεγαλύτερη απόδοση από τις τρεις μεταχειρίσεις είναι αυτής του 50 με τιμή 14,53 γραμμάρια καθώς ακόμη και στο σύνολο τους έχει την μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με τις άλλες δύο μεταχειρίσεις. Αυτό οφείλεται στον ανταγωνισμό των ζιζανίων με τον χλοοτάπητα και αφού δεν είχε μεγάλη απόδοση ο χλοοτάπητας, την είχαν τα ζιζάνια.



Εικόνα 4.14. Ξηρή βιομάζα ζιζανίων του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.



Εικόνα 4.15. Σύνολο ξηρής βιομάζας ζιζανίων του πειραματικού αγρού για την περίοδο 1/7/2017 – 30/11/2017.

Κεφάλαιο 5 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ▶ Η έλλειψη υδατικών πόρων σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και επιπλέον το κόστος που απαιτείται για την άρδευση πρασίνου σε αθλητικούς χώρους, αστικά πάρκα, χώρους αναψυχής και λοιπά οδηγεί στη χρήση άλλων πηγών νερού και ακόμη στη σωστή διαχείριση του νερού για τον χλοοτάπητα όπως είναι η συγκεκριμένη έρευνα.
- ▶ Σε σχέση με τις μεταχειρίσεις αυτή που έδωσε καλύτερα αποτελέσματα ήταν η εφαρμογή του 75% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης είχαμε μεγαλύτερη αύξηση του ξηρού βάρους χλοοτάπητα σε γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο σε σχέση με την εφαρμογή 100% και 50% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης .
- ▶ Ο Ιούλιος του 2017 ήταν ο πιο βροχερός μήνας με διαφορά σε σχέση με τον Σεπτέμβριο που ακολούθησε και μετά τον Οκτώβριο και Αύγουστο. Σχετικά με την θερμοκρασία από Ιούλιο έως Σεπτέμβριο ήταν περίπου ίδιες και ο Οκτώβριος λίγο παρακάτω στην μέση μηνιαία θερμοκρασία δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές.
- ▶ Τα πιο πάνω θα ισχύουν με την προϋπόθεση ότι το δίκτυο άρδευσης θα εγκατασταθεί σωστά, χωρίς να έχουμε απώλειες νερού, η δόση άρδευσης θα είναι αυτή που ενδείκνυται, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και η συντήρηση του χλοοτάπητα θα γίνεται κανονικά.
- ▶ Έτσι ως τελικό συμπέρασμα θα μπορούσαμε να πούμε ότι αν απαιτείται χλοοτάπητας με υψηλές αποδόσεις και υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα νερού για να γίνουν οι απαιτούμενες αρδεύσεις, τότε συνιστάται η χρήση της άρδευσης 75% της υπολογισμένης δόσης άρδευσης με καταιονισμό στις κατάλληλες ποσότητες νερού που διατίθενται για άρδευση είναι σωστές τότε έχουμε εξοικονόμηση νερού.

Κεφάλαιο 6 - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δαμανάκης Μ. Ε., Κατάλογος των Αγρωστωδών της Ελλάδος, Μπενάκειο φυτοπαθολογικό ινστιτούτο.

Μπαμπίλης Δ., Αρδευτικά δίκτυα πρασίνου, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Σπαντιδάκης Ι., Γράστις, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Σπαντιδάκης Ι., Ελληνικός κήπος, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Beard J. B., Encyclopedia for Golf courses, Grounds, Lawns, Sports fields, Michigan State University.

Beard J. B., How to have a beautiful lawn, Texas A and M University.

Beard J. B., Turf management of Golf courses, Burgess publishing Company.

Dawson R. B., Practical lawn craft, Crosby lockwood and Son Ltd.

Hubbard C. E., Grasses, Penguin Books Alf Smith and Co (Bfd).

Madison J. H., Practical Turfgrass management, Van Nostrand Reinhold company.

Turgeon A. J., Turf weeds and their control, America Society of Agronomy Inc. crop science Society of America Inc.