

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

**«Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ
ΜΕ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
(ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ, ΕΔΑΦΟΣ, ΧΛΩΡΙΔΑ) ΑΠΟ ΤΗ
ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ»**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σπουδάστρια: Ερατώ Μπουράνη

Επιβλέπων καθηγητής
Δρ. Πασχαλίδης Χρήστος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
Σκοπός της εργασίας.....	10
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
1.1. Ιστορικά στοιχεία για τη διάδοση και χρήση του χλοοτάπητα.....	11
1.1.1 Ο ρόλος του χλοοτάπητα στην προστασία του περιβάλλοντος.....	13
Γενικά.....	13
1. Λειτουργία του χώρου.....	14
1.2 Σημασία του χλοοτάπητα και πρασίνου στη ψυχική διάθεση και υγεία.....	15
2. Βοτανικά και Μορφολογικά χαρακτηριστικά χλοοτάπητα.....	17
2.1. Βοτανική ταξινόμηση.....	17
2.2 Ποικιλίες που προωθούνται στην Ελλάδα.....	19
3 Κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες ανάπτυξης του χλοοτάπητα...22	
Γενικά.....	
3.1 Έδαφος.....	22
3.1.1 Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.....	25
3.1.1.1 Αλατούχα και αλκαλιωμένα εδάφη.....	26
3.1.1.2 pH.....	27
4 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη του χλοοτάπητα.....	29
4.1. Του Αζώτου.....	29
4.1.1 Το άζωτο και ο κύκλος του.....	29
4.1.2 Δέσμευση αζώτου.....	31
4.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δέσμευση του αζώτου.....	32
4.1.4 Η αφομοίωση του αζώτου.....	32
4.1.5 Η ανακύκλωση του αζώτου στα φυτά.....	32
4.1.6 Η σχέση του χορηγούμενου αζώτου και της φυτικής αύξησης.....	34
4.1.7 Απώλεια αζώτου.....	34
4.2 Του Φωσφόρου.....	36
4.3 Του Καλίου.....	36
4.4 Του Ασβεστίου- Μαγνησίου – Θείου.....	37
5 Συστήματα καλλιέργειας του χλοοτάπητα.....	38

5.1	Επιλογή είδους χλοοτάπητα.....	38
5.2	Βασικές εργασίες πριν την εγκατάσταση του χλοοτάπητα.....	45
5.3	Εγκατάσταση χλοοτάπητα.....	46
5.4	Σπορά.....	47
5.5	Σπορά πρανών επιφανειών.....	48
5.6	Εγκατάσταση χλοοτάπητα με απλή σπορά ή προκατασκευασμένου χλοοτάπητα..	49
5.6.1	Προκατασκευασμένος Χλοοτάπητας	49
5.7	Εγκατάσταση Χλοοτάπητα με σπορά.....	50
5.8	Επισπορά ή φρεσκοφυτεμένο γκαζόν.....	51
5.9	Καλλιεργητικές φροντίδες.....	51
5.10	Άρδευση	52
5.10.1	Μέθοδοι ποτίσματος.....	53
5.10.2	Συχνότητα και διάρκεια ποτίσματος.....	54
5.11	Συμπιεσμένο έδαφος.....	55
5.11.1	Τρόποι βελτίωσης του συμπιεσμένου εδάφους.....	55
5.11.2	Τα πλεονεκτήματα του αερισμού του χλοοτάπητα	55
5.12	Η κοπή του γκαζόν.....	56
6	Λίπανση.....	57
6.1	Γενικά.....	57
6.2	Λίπανση χλοοτάπητα.....	58
6.3	Ενδεικτικό πρόγραμμα λίπανσης χλοοτάπητα	60
6.4	Αζωτούχα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης.....	60
6.5	Είδη αζωτούχων λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης	62
7	Συντήρηση χλοοτάπητα	64
7.1	Γενικά.....	64
7.2	Εργασίες Συντήρησης Χλοοτάπητα Πρανών	66
8.	Προστασία και φυτουγεινή του χλοοτάπητα	68
8.1	Γενικά Ζιζάνια Ασθένειες Έντομα και Εχθροί.....	68
8.2	Ζιζάνια.....	68
8.3	Βρύα (Βρυόφυτα ή Μούσκλια)	69
8.4	Μύκητες.....	69
8.5	Ιώσεις.....	70
8.6	Έντομα.....	70

8.7 Νηματώδεις.....	71
8.8 Άλγη.....	72
8.9 Black – layer.....	72
8.10 Ζωικοί εχθροί.....	73
8.11 Διάφορα.....	74

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Επιπτώσεις στο περιβάλλον(υδάτινοι πόροι, έδαφος, χλωρίδα) από τη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων.....	75
1.1 Γενικά.....	75
1.2 Η διατήρηση σε χαμηλό επίπεδο της περιεκτικότητας των νιτρικών στο νερό ...	75
1.2.1 Ποιότητα υδατικών οικοσυστημάτων.....	78
1.2.2 Αμμωνιοποίηση- Νιτροποίηση.....	80
1.3 Πηγές νιτρορύπανσης.....	84
1.3.1 Νιτρορύπανση και Ευτροφισμός.....	85
2 Επιδράσεις στη φυσική χλωρίδα.....	87
3 Εδαφικοί πόροι.....	88
3.1 Γενικές αρχές της εθνικής στρατηγικής για τους εδαφικούς πόρους.....	88
4 Ερευνητικά αποτελέσματα για τη νιτροποίηση.....	93
Συμπεράσματα.....	94
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	96

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στους χλοοτάπητες, στην αζωτούχο λίπανση και τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον με προέκταση την νιτρορύπανση.

Για την εκπόνηση της εργασίας έγινε αξιοποίηση πολλών πηγών πληροφοριών.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Πασχαλίδη Χρήστο για τη καθοδήγησή του και τη πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε για τη σύνταξη της εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την κ.Αντωνία Κορίκη για την πολύτιμη βοήθειά της.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια από τις πλέον ρυπογόνες δραστηριότητες του ανθρώπου όσο αναφορά την ποιότητα του εδάφους και των υδάτων είναι η γεωργία. Η ευρεία και τις περισσότερες φορές η ανεξέλεγκτη χρήση αγροχημικών σκευασμάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως από τους καλλιεργητές με κύριο στόχο την αύξηση της απόδοσης της αγροτικής παραγωγής τους, είχε ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση και υποβάθμιση της ποιότητας του γεωργικού οικοσυστήματος έτσι εφαρμόζεται η Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.). Με τον όρο αγροχημικά σκευάσματα νοούνται όλες οι κατηγορίες οργανικών και ανόργανων εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, φυτορρυθμιστικών ουσιών, οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων καθώς και βελτιωτικών του εδάφους. (library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf)

Τελευταία, από τη βιβλιογραφία καταγράφεται μια σοβαρή διατάραξη του ισοζυγίου εισροών - εκροών των θρεπτικών στοιχείων στο γεωργικό οικοσύστημα, οφειλόμενη στις ιδιότητες του εδάφους σε ανθρωπογενείς δράσεις (Καλύβας, Δ., Κ. Κοσμάς & Ν. Γιάσογλου. 1998 ; Πασχαλίδης, Χ. κ.α.,). Ένα από τα βασικά προβλήματα διατάραξης του ισοζυγίου της θρέψης των καλλιεργούμενων φυτών και της υποβάθμισης των εδαφικών πόρων είναι η πλεονασματική εισροή του αζώτου (N) και του υπολειμματικού αζώτου στο έδαφος, που συνίστανται :

(α) σε αύξηση των εκπομπών της αμμωνίας στην ατμόσφαιρα με συνέπειες την όξινη βροχή και συνέχεια την οξίνιση του εδάφους (β) τις ατμοσφαιρικές εκπομπές οξειδίων του N, οι οποίες κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (67,5%), οφείλονται σε φυσικές πηγές (βιολογική απονιτροποίηση και νιτροποίηση του εδαφικού αζώτου N) (γ) Νιτρορύπανση υδατικών οικοσυστημάτων, με υπέρβαση του συμβατικού ορίου των 50 mgNO₃-N/kg σε πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερα σε ζώνες εντατικής γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευσης. Στην Ελλάδα μέχρι στιγμής σαν “ευπαθείς ζώνες (vulnerable areas) έχουν κηρυχθεί η Θεσσαλία, το Αργολικό πεδίο, η λεκάνη Πηνειού (Ηλεία) και το Κωπαϊδικό πεδίο. Ενδείξεις σχετικής επιβάρυνσης φαίνεται ότι υπάρχουν και για τις πεδιάδες Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας (πεδιάδα Σερρών). Η νιτρορύπανση με το φώσφορο είναι οι κρίσιμοι παράγοντες ευτροφισμού των υδατικών πόρων. (mesogios.gr/arxείο/2001/04/01/g03.htm Δ. Αναλογίδης, 2001).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών του ΕΘΙΑΓΕ το 1997-99 στο πλαίσιο του ανταγωνιστικού

προγράμματος ΔΗΜΗΤΡΑ, με τον τίτλο "Το παραγωγικό σύστημα της βιολογικής γεωργίας ως εναλλακτική λύση για την ανάπτυξη της ελληνικής γεωργίας" υποστηρίχτηκε ότι η υπερβολική αζωτούχος λίπανση με εντατική παραγωγή δημιουργεί προβλήματα στην γονιμότητα των εδαφών επειδή το άζωτο με τη νιτροποίηση αφομοιώνεται άμεσα από τα φυτά και έτσι αποδυναμώνεται η μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους. Η σταδιακή διακοπή της χρήσης χημικών λιπασμάτων και η αντικατάστασή τους με τη χρησιμοποίηση τεχνικών βιολογικής γεωργίας (χλωρά λίπανση, βιολογική λίπανση) βελτιώνει τις ιδιότητες του εδάφους και επαναφέρει μέσω των μικροοργανισμών του εδάφους τη διεργασία της αποκατάστασης της γονιμότητας του. (in.gr/books/fwtopoulos/default.htm.)

Από το 1991 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε οδηγία για τη νιτρορύπανση, με την οποία απαιτούσε από τα κράτη-μέλη, να ορίσουν έγκαιρα ποιες περιοχές τους είναι ευπρόσβλητες σε νιτρικά. Το άζωτο στις γεωργικές εκτάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είτε αυτό προέρχεται από τη γεωργία (λιπάσματα) είτε από την κτηνοτροφία (κόπρος αγελάδων, χοίρων, πουλερικών και προβάτων) ανέρχεται περίπου σε 18 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Η συνολική έκταση των ευπρόσβλητων στη νιτρορύπανση ζωνών καλύπτει σήμερα το 38% της επιφάνειας των 15 κρατών-μελών. Ως αποτέλεσμα το 30%-40% των ποταμών και λιμνών εμφανίζει συμπτώματα ευτροφισμού ή μεταφέρει μεγάλες ποσότητες αζώτου στα παράκτια ύδατα και στις θάλασσες.

Στη χώρα μας έχουν βρεθεί υψηλά επίπεδα νιτρικών και νιτροδίων που αποδεδειγμένα υπερβαίνουν τα ανώτερα επιτρεπτά όρια που θέτει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Ελλάδα, όπως και άλλα κράτη-μέλη, παρουσιάζει ανεπάρκειες στον χαρακτηρισμό ευπρόσβλητων ζωνών. Αρχικά ευπρόσβλητες ζώνες χαρακτηρίστηκαν δέκα περιοχές, εκ των οποίων μόνο η Θεσσαλία ήταν η πρώτη που είχε ξεκινήσει πρόγραμμα για τον περιορισμό της νιτρορύπανσης. Σύμφωνα με μελέτη στη χώρα μας μιλάμε συνολικά για 20 μολυσμένες περιοχές. Η αντιμετώπιση του προβλήματος της νιτρορύπανσης απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να γίνουν οι απαραίτητες παρεμβάσεις. Με στόχο την προστασία των υδατικών πόρων από την νιτρορύπανση ή την εξάντληση, καθώς και την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και τη βελτίωση της γονιμότητας των εδαφών ξεκίνησε το πρόγραμμα. Από την συνολική επιλέξιμη έκταση για την περίοδο 2000-2006, στο Θεσσαλικό Πεδίο (Θεσσαλία και Φθιώτιδα) στο πρόγραμμα ήταν 600.000 στρέμματα, στο Κωπαϊδικό Πεδίο (Βοιωτία) 300.000 στρέμματα και στη Λεκάνη

ποταμού Πηνειού (Ηλεία) 30.000 στρέμματα. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος για την περίοδο 2000-2006 ανέρχεται σε 111,9 εκατομμύρια ευρώ. Το 2004 με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας (Υπ. Αρ. 126228/26.02.2004) επεκτάθηκε το πρόγραμμα «Μείωση της Νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης» στις περιοχές της Βοιωτίας και Ηλείας, με επιλέξιμες καλλιέργειες εκτός από το βαμβάκι και τον αραβόσιτο, τα ζαχαρότευτλα και τη βιομηχανική ντομάτα.

Το 2005 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή απειλούσε να στείλει τη χώρα μας στο Ευρωπαϊκό Δικαστήριο για παραβίαση της οδηγίας για τη νιτρορύπανση, ενώ παράλληλα βρισκόταν σε εξέλιξη η διαδικασία κατά της Ελλάδας για παράβαση της οδηγίας 92/43 για τους οικοτόπους. Η Επιτροπή ανέλυσε την έκθεση που διαβίβασε η Ελλάδα το 2005 σχετικά με την ποιότητα του νερού και την εφαρμογή της οδηγίας για τη νιτρορύπανση. Παρατηρήθηκαν πολύ υψηλές τιμές νιτρικών στα επιφανειακά νερά της Ελλάδας (άνω των 25, ακόμη και των 40 Mg/l), ενώ στα υπόγεια ύδατα η Επιτροπή κρίνει ως «μη ικανοποιητική» την παρακολούθηση των υδάτων από τους έλληνες αρμοδίους. Με στόχο την ενίσχυση της προσπάθειας αποκατάστασης της οικολογικής ισορροπίας των περιοχών αυτών και κυρίως της μείωσης των νιτρικών έχουν θεσμοθετηθεί μέτρα επιτάχυνσης της απονιτροποίησης των περιοχών. Ακόμα ένα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης δίνει τη δυνατότητα στις χώρες της Μεσογείου να προσπαθήσουν να διατηρήσουν τη φυσική τους κληρονομιά. Το πρόγραμμα έχει τίτλο GENMEDOC (Interreg IIIB Medoc), βασίζεται στην ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/CEE περί Οικοτόπων και επελέγησαν πάνω από 300 φυτικά είδη, τα οποία απαντώνται σε 38 μεσογειακούς οικοτόπους που ανήκουν σε Περιοχές Κοινοτικής Σημασίας και προτείνονται να ενταχθούν στο ευρωπαϊκό Δίκτυο Φύση 2000 (Natura 2000).

Τα εργαστήρια που συμμετέχουν στο πρόγραμμα είναι 10, μεταξύ των οποίων και το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (ΜΑΙΧ) το οποίο αντιπροσωπεύει την Ελλάδα. Η περιοχή «Ποταμός Πηνειός – Αντιχάσια Όρη» έχει χαρακτηριστεί από τη χώρα μας ως ζώνη ειδικής προστασίας, σύμφωνα με την οδηγία 79/409/ΕΟΚ.

Ως ευπρόσβλητες ζώνες έχουν ακόμη χαρακτηριστεί: ο κάμπος της Θεσσαλονίκης, το Κιλκίς, η Πέλλα, η Ημαθία, η λεκάνη του Στρυμόνα (Σέρρες) με τη λίμνη Κερκίνη και η πεδιάδα Άρτας - Πρέβεζας.

Οι αγρότες άρχισαν να αλλάζουν στάση όσον αφορά τη λίπανση των καλλιεργειών και προσανατολίζονται πλέον σε ορθολογικές μεθόδους με επιστημονική προσέγγιση, αφού

διαπίστωσαν ότι η μείωση των ποσοτήτων αζώτου δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκην αντίστοιχη απώλεια παραγωγής. Αυτό το διαπίστωσαν κυρίως με το βαμβάκι (Πασχαλίδης, κ.α. 1998). Την περίοδο 1996-2000 υπολογίστηκε ότι σημειώθηκε μείωση των χρησιμοποιούμενων αζωτούχων λιπασμάτων κατά περίπου 10 kton για την πρότυπη περιοχή της Θεσσαλίας - μείον 30% για το βαμβάκι και μείον 25% για τις βιομηχανικές ντομάτες. Ωστόσο το πρόγραμμα της Θεσσαλίας καλύπτει μόνο το 11% της έκτασης της χώρας, τη στιγμή που η Αυστρία, η Δανία, η Φινλανδία, η Γερμανία, το Λουξεμβούργο και η Ολλανδία καλύπτουν το σύνολο της επικράτειάς τους από Πρόγραμμα Δράσης κατά της Νιτρορύπανσης.

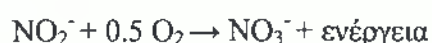
Υπάρχει δραματική υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων από τα αστικά λύματα, αλλά και τις μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων. Τα αστικά λύματα με υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών (κυρίως φωσφόρου και αζώτου) που καταλήγουν σε ποταμούς, λίμνες και θάλασσες, προκαλούν το φαινόμενο του ευτροφισμού. Με την αύξηση των φωτοσυνθετικών οργανισμών (όπως τα φύκια) περιορίζεται το διαθέσιμο οξυγόνο για άλλους οργανισμούς όπως τα ψάρια, τα οποία συχνά πεθαίνουν. Τα λιπάσματα είναι σημαντική πηγή ρύπανσης τόσο των επιφανειακών, όσο και των υπογείων νερών. Από τις γεωργικές απορροές έχουμε παρουσία νιτρικών στο νερό πάνω από 50 ppm, που ενοχοποιούνται για τη δημιουργία καρκίνων. (e-portal.gr)

Στην Αργολίδα αλλά και σε υπόλοιπες περιοχές στην Ελλάδα στις οποίες με τις εντατικές καλλιέργειες τα νερά είναι εμπλουτισμένα με νιτρικά εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Οι περίπου 20.000 γεωτρήσεις έχουν εξαντλήσει τα υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα να εισχωρήσει η θάλασσα στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Από τις γεωτρήσεις αυτές, που πολλές φθάνουν σε βάθος εκατοντάδων μέτρων, ποτίζονται οι καλλιέργειες με νερά στα οποία οι συγκεντρώσεις νιτρικών ανέρχονται ως και σε 250 mg/l. Η σκληρή πραγματικότητα είναι ότι κανένας δεν ελέγχει τις ποσότητες των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων. (tovima.dolnet.gr/print_article).

Οι μορφές παρουσίας του αζώτου στη φύση έχει ποικίλες είναι η αμμωνία (NH_3), η αμμωνιακή ρίζα (NH_4^+), το αέριο μοριακό άζωτο (N_2), η νιτρώδης ρίζα (NO_2^-) και η νιτρική ρίζα (NO_3^-). Οι ενώσεις αυτές είναι δυνατόν να τροποποιηθούν μέσα στο φυσικό, χερσαίο και υδατικό, περιβάλλον διαμέσου διαφόρων διεργασιών - μετασχηματισμών, όπως είναι η δέσμευση αερίου N_2 , η αμμωνιοποίηση/ανοργανοποίηση του οργανικού αζώτου, η νιτροποίηση της αμμωνιακής ρίζας, η ακινητοποίηση αζώτου είτε με

πρόσληψη από τη βλάστηση, αλλά και από το μικροβιακό πληθυσμό και η απονιτροποίηση με ή χωρίς αφομοίωση. Κάθε μια διεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί από συγκεκριμένους μικροοργανισμούς (Σιμώνης, Α. & Ελ. Σετάτου. 1998).

Κατά τη διαδικασία της νιτροποίησης, αμμωνιακές αζωτούχες ενώσεις οξειδώνονται παρουσία των αυτοτροφικών βακτηρίων *Nitrosomonas* και *Nitrobacter* σε νιτρώδεις και στη συνέχεια νιτρικές ενώσεις.



Οι κυρίαρχες μορφές αζώτου, που απαντώνται σε επιφανειακούς αποδέκτες ύδατος όπως είναι τα ποτάμια και οι λίμνες, είναι κυρίως το διαλυμένο ανόργανο άζωτο N (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), το διαλυμένο οργανικό άζωτο και τα διακριτά σωματίδια αζώτου. Η διάχυση των νιτρικών ενώσεων στο υπέδαφος γίνεται ταχύτατα διαμέσου της φυσικής υπόγειας ροής. Οι νιτρικές ενώσεις διαλύονται πολύ εύκολα στο νερό, παρουσία διαλυμένου οξυγόνου και είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις, σε ελαφρά εδάφη . (library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf)

Τα νιτρικά ιόντα εκπλύονται εύκολα από τα εδάφη λόγω της παρουσίας του αρνητικού φορτίου στα κolloειδή τους και της μη συγκράτησης των NO_3^- ιόντων. Τα NO_3^- ιόντα μπορεί να μεταφερθούν στα κατώτερα στρώματα της εδαφικής κατανομής με το νερό της στράγγισης. Σε τροπικά εδάφη τα νιτρικά ιόντα προσροφούνται από τη στερεά φάση του εδάφους η δε προσρόφηση εξαρτάται από το pH και από τη συγκέντρωση των NO_3^- ιόντων. Τα εδάφη αυτά περιέχουν άμορφα ανόργανα υλικά και κυρίως οξείδια Al και Si. (Ιωάννης Κ.Μήτσιος, 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)



Εικ.1 (detuingids.bc)

Σκοπός της Εργασίας

Στα πλαίσια της εργασίας στόχος είναι η ανάπτυξη μεθοδολογιών, που θα εξασφαλίζουν τη ορθολογική αλλά και ταυτόχρονα τη βέλτιστη διαχείριση των εδαφικών πόρων και των αποθεμάτων αρδευτικού νερού, με τον περιορισμό της νιτρορύπανσης σε περιοχές με αυξημένη γεωργική δραστηριότητα.

Η δημιουργία ενός βέλτιστου συστήματος διαχείρισης των αζωτούχων λιπασμάτων σε συνδυασμό με την ορθολογική άρδευση θα διασφαλίσουν στο μέλλον την υποβάθμιση των εδαφών και με τον τρόπο αυτό την αναχαίτιση και τον περιορισμό του φαινομένου της υφαλμύρωσης σε παράκτιες κυρίως περιοχές όπου το πρόβλημα λόγω υπεράντλησης είναι ιδιαίτερα αυξημένο.

Οι χλοοτάπητες ως φυτική κάλυψη φυσική ή τεχνητή στο έδαφος με συνηθέστερο είδος το γκαζόν αποτελούν κυρίαρχο στοιχείο αισθητικής και λειτουργικής αξίας ενός αστικού και αγροτικού χώρου. Η αισθητική του αξία αναφέρεται σ' ένα σχέδιο φύτευσης (π.χ. πάρκα, πλατείες, κήποι κλπ.) μόνος του ή σε συνδυασμό με κατασκευές και βλάστηση. Στη δεύτερη περίπτωση αποτελεί την οριζόντια πλαισίωση –φόντο- πάνω στο οποίο αναδεικνύονται οι κατασκευές και άλλες φυτοκομικές τεχνικές δημιουργίας. Η λειτουργική του αξία αναφέρεται όταν σε χώρους άθλησης, παιδικές χαρές, σε πρανή δρόμων κλπ.

Ο Χλοοτάπητας με γκαζόν δημιουργείται με ποώδη φυτά κύρια της οικογένειας των αγρωστώδων. Εκτός όμως από τα αγρωστώδη χρησιμοποιούνται και άλλα είδη ψυχανθών (π.χ. τριφύλλι). Τα πλεονεκτήματα όμως που έχουν τα αγρωστώδη να αντέχουν στο πάτημα, την ικανότητα να αναβλαστάνουν μετά το κούρεμα (τοποθέτηση ριζικού κόμβου), την προσαρμογή τους στις διάφορες κλιματικές συνθήκες, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους καθιέρωσαν το γκαζόν να χρησιμοποιείται ευρέως από μόνο του ή σε μίγματα για τη βελτίωση των προβλημάτων αυτών.
portnet.gr/perivalon/xlootapitas.htm

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Η έννοια της λέξεως χλοοτάπητας (ή χλωροτάπητος) σημαίνει μια επιφάνεια, ένα τάπητα από χλόη ή ένα τάπητα χλωρό και πράσινο.

Στην αρχαία Ελληνικά γλώσσα υπάρχει η λέξη <<γράστις>> που σημαίνει γρασίδι (χορτάρι, αγγλιστί grass) από την οποία προέρχεται και το ρήμα γραστίζω (βάζω το άλογό μου να βοσκήσει το χορτάρι).

Η πρωτόγονη εμφάνιση του χλοοτάπητα γίνεται όταν ο άνθρωπος αρχίζει να μετατρέπεται από κυνηγό σε καλλιεργητή και εγκαταλείπει τη νομαδική περιπλάνηση του για αναζήτηση τροφής. Η εκτροφή των ζώων δημιουργεί την ανάγκη λιβαδιών για βοσκή και τα λιβάδια αυτά είναι η αρχή της δημιουργίας του χλοοτάπητα. Ο χλοοτάπητας που από απλό λιβάδι επρόκειτο να μεταβληθεί σε ουσιαστικό στοιχείο του σχεδιασμού του τοπίου και να παίξει σημαντικό ρόλο στη καθημερινή κοινωνική ζωή του ανθρώπου δεδομένου ότι καλύπτει τρεις βασικές αρχές:

1.Λειτουργική χρήση. Έλεγχος διαβρώσεων που προκαλείται από νερό, αέρα, μείωση του θορύβου, της ανακυκλωμένης θερμότητας του εδάφους, περιορισμό της μόλυνσεως κλπ.

2.Διακοσμητική χρήση, δεδομένου ότι είναι απαραίτητο πλέον στοιχείο της αρχιτεκτονικής του τοπίου και του κήπου και μάλιστα πολλές φορές επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία εντυπωσιακού περιβάλλοντος και προβολής κτιρίων και κατασκευών.

3.Αθλητική χρήση. Μεγάλος αριθμός αθλημάτων, ατομικών και κυρίως ομαδικών παίζεται σε γήπεδα που είναι καλυμμένα με χλοοτάπητα (τένις, κρίκετ, ποδόσφαιρο, πόλο, ιππασία κλπ.). Στην περίπτωση μάλιστα αυτή το χόρτο λειτουργεί και σαν μέσο προφύλαξης και αποφυγής τραυματισμών και χτυπημάτων.

Η κατά κάποιο τρόπο πρακτική και εκτεταμένη χρήση και εφαρμογή του χλοοτάπητα αρχίζει τους χρόνους του Μεσαίωνα. Αποτελείται από μικρές επιφάνειες που καλύπτονται από χλοοτάπητα που δημιουργείται από είδη χλόης που δεν αποκτούν μεγάλο ύψος και μέσα στον οποίο καλλιεργούνται ανθοκάνιστρα (παρτέρια) από διάφορα λουλούδια. Τον 13ο αιώνα εμφανίζεται και η πρώτη χρήση του χλοοτάπητα

για εξυπηρέτηση αθλητικών σκοπών, το bowling (μπόουλινγκ) παίζεται πλέον πάνω σε χλοοτάπητα. Τον 16ο αιώνα ο πρόγονος του σημερινού ποδοσφαίρου αρχίζει να παίζεται πάνω σε μια μορφή χλοοτάπητα, ενώ δηλαδή το κρίκετ που παίζεται πάνω σε χόρτο αποτελεί το προπομπό του σημερινού green στο γήπεδο golf. Βέβαια η αρχέγονη μορφή χλοοτάπητων εμφανίζεται κυρίως στη κεντρική και βόρειο Ευρώπη (Ολλανδία, Βέλγιο, Αυστρία, Αγγλία, Σκωτία) όπου οι τοπικές εδαφοκλιματολογικές συνθήκες και κυρίως η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και οι πλούσιες βροχοπτώσεις των χωρών αυτών βοηθούν πάρα πολύ στην ανάπτυξη και στη διατήρηση των τοπικών ειδών χλοοτάπητος. Τα είδη αυτά είναι κυρίως *Agrostis* και *Festuca*, είδη λεπτόφυλλα και χαμηλής αναπτύξεως. Φυσικά κανονική συντήρηση ακόμη δε γίνεται παρά μόνο κοπή (κούρεμα), εργασία που αναλαμβάνουν τα κοπάδια των προβάτων που βόσκουν στους χώρους αυτούς.

Ορισμός του χλοοτάπητα και τα χαρακτηριστικά του ορίζεται ως εξής:

Χλοοτάπητος ονομάζεται μια φυτοκοινωνία που αποτελείται από ένα ή περισσότερα βοτανικά είδη συνήθως αγρωστώδη, αναπτύσσεται σε στενή επαφή, εξάρτηση και σχέση με το ανώτερο στρώμα της επιφάνειας του εδάφους το οποίο καλύπτει, ελέγχεται συνεχώς κατά το ύψος με το κούρεμα και χρησιμοποιείται για διακόσμηση, κυκλοφορία και διάφορες άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες και χρήσεις. Χαρακτηριστικά της ποιότητας του χλοοτάπητα είναι:

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη γενική εμφάνισή του:

1. Ομοιομορφία
2. Πυκνότητα
3. Υφή
4. Χρωματισμός
5. Τρόπος αναπτύξεως
 - 5.1 Ανάπτυξη με ριζώματα
 - 5.2 Ανάπτυξη με στόλωνες
 - 5.3 Ανάπτυξη κατά θυσάνους

6 Λειότητα ή απαλότητα

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

1. Ακαμψία
2. Ελαστικότητα

3. Ευλογισία

4. Αναπλαστική (Αναβλαστική) ικανότητα

(Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)



Εικ. 2. (grassline.gr)

1.1.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Ο ρόλος του χλοοτάπητα στο φυσικό αλλά και ανθρωπογενές περιβάλλον είναι σημαντικός έστω και αν για τη συντήρηση και την καλή εμφάνιση απαιτείται η καταβολή πολλών προσπαθειών ενώ ταυτόχρονα απαιτείται και μεγάλη ποσότητα νερού.

Ο χλοοτάπητας συμβάλει κατά πολλούς τρόπους στη σημερινή ανθρώπινη ζωή. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

Οι σχετικές έρευνες που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αποδείξει τα πολλά οφέλη του χλοοτάπητα στο περιβάλλον :

- Παρέχει ένα φυσικό, άνετο και ασφαλές τοπίο για διασκέδαση και παιχνίδι.
- Ελευθερώνει οξυγόνο και δροσίζει την ατμόσφαιρα.
- Ελέγχει την μόλυνση και μειώνει την διάβρωση του εδάφους.
- Καθαρίζει και εφοδιάζει την παροχή νερού.

Οι διάφορες ποικιλίες χλοοτάπητα είναι πολύ αποτελεσματικές στην μείωση της μόλυνσης:

- Ο χλοοτάπητας παγιδεύει και αφαιρεί τη σκόνη και την βρωμιά από τον αέρα.
- Χλοοτάπητας 2.500 m², απορροφά διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και ελευθερώνει αρκετό οξυγόνο για μια τετραμελή οικογένεια.

Ένα άλλο όφελος που όλοι απολαμβάνουμε χωρίς να το αντιλαμβανόμαστε, είναι η δροσιστική επίδραση του:

- Σε μια καυτή καλοκαιρινή ημέρα, ο χλοοτάπητας θα είναι 8-10 βαθμούς δροσερότερος από την ασφαλτοκαί 4-8 βαθμούς από το γυμνό έδαφος.
- Ο χλοοτάπητας στο μπροστινό μέρος οχτώ σπιτιών έχει την δροσιστική επίδραση περίπου 70τόνων air conditioning. Αυτό είναι εκπληκτικό όταν ο μέσος όρος δροσιάς ενός σπιτιού έχει δυνατότητα τεσσάρων τόνων.

Η δροσιστική επίδραση του ποτισμένου χλοοτάπητα μειώνει το ποσό των καυσίμων που πρέπει να καούν για να παρέχουν ηλεκτρισμό που χρειάζεται ένα air condition.(hellasod.gr/proddetail.)

1.2 Λειτουργία του χώρου

Η κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους με χλοοτάπητα προστατεύει το χώμα από την αιολική και υδατική διάβρωση και περιορίζει στο ελάχιστο τη ρύπανση των

δρόμων, σπιτιών κλπ από σκόνη και λάσπη. Η παρεμβολή του χόρτου στην ροή του νερού μειώνει την ταχύτητά του και κατά συνέπεια και την διαβρωτική του ενέργεια προστατεύοντας έτσι το πολύτιμο χώμα από το να μεταφερθεί ως άχρηστο υλικό στη θάλασσα ή τα ποτάμια. Ταυτόχρονα λειτουργεί σαν ένα φίλτρο που συγκρατεί κάθε ξένο σώμα(ακαθαρσίες, ρύπους, άλατα, υλικά οικοδομών, βαρέα μέταλλα κλπ) ώστε το νερό να διηθείται και να συγκεντρώνεται εμπλουτίζοντας τα υπόγεια υδατικά αποθέματα.

Οι μεγάλοι φυσικοί χώροι που έχουν ένα μεγάλο ποσοστό καλύψεως με χλοοτάπητα όπως γήπεδα golf, μεγάλα πάρκα ή βοτανικοί κήποι δημιουργούν ταυτόχρονα και φυσικά καταφύγια για διάφορα μικρά ζώα, ερπετά κλπ συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία φυσικών καταφυγίων. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

1.3 Σημασία χλοοτάπητα και πρασίνου στην ψυχική διάθεση και υγεία

Το φως του ήλιου, ο καθαρός αέρας και η άφθονη παρουσία του πρασίνου σπανίζουν σ' ένα τυπικό αστικό περιβάλλον. Κατοικίες χτισμένες κοντά στη φύση και το πράσινο, μακριά από τη φασαρία και τους σχιζοφρενικούς ρυθμούς της πόλης δημιουργούν για τον καθένα από εμάς τις ιδανικές συνθήκες για μια ήρεμη ζωή στον καθαρό αέρα.(Κυριάκος Κοσμάς, περιοδικό "Κήπος τέσσερις εποχές", Τεύχος 10, σελ. 87-95.)

Δεν είναι μόνο η ομορφιά που προσφέρει το πράσινο αλλά το πολύ σημαντικό γεγονός ότι απορροφούν τη σκόνη και όπως έχουν δείξει έρευνες φιλτράρουν (τα φυτά, το πράσινο) επιβαρυντικές ουσίες που προέρχονται κυρίως από μιογιές, βερνίκια, χαλιά και πλαστικά έπιπλα βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα του αέρα σε ανοικτούς αλλά και κλειστούς χώρους. Επίσης το πράσινο συμβάλλει στη γρηγορότερη ανάρρωση των ασθενών με ελαφρύτερες φαρμακευτικές αγωγές. Η παρουσία πρασίνου μπορεί να μειώσει σημαντικά πέρα από το στρες και το άγχος την εμφάνιση συμπτωμάτων όπως ο πονοκέφαλος, η ατονία, οι οπτικές διαταραχές, διάφορες ενοχλήσεις του αναπνευστικού, ξηρότητα του στόματος και του φάρυγγα, από τα οποία υποφέρουν συνήθως οι κάτοικοι αστικών περιοχών. (Κώστας Καρασαββίδης, περιοδικό "Vita body and mind", Τεύχος 12 Σεπτέμβριος 2006, σελ.84-88)

Ο χλοοτάπητας επίσης συμβάλει στην αναψυχή καθώς χρησιμοποιείται για την κατασκευή διαφόρων γηπέδων όπως golf, γήπεδα ποδοσφαίρου, ιππασίας και πολλών

άλλων αθλημάτων, βελτιώνοντας τις προϋποθέσεις αναψυχής και απολαύσεως που προσφέρει ένα άθλημα. Επίσης χρησιμοποιείται και στη διαμόρφωση κήπων (κηποτεχνία και αρχιτεκτονική τοπίου) όπου είναι ένας όπου οι άνθρωποι αναπαύονται από τη καθημερινή ζωή. Το πράσινο χρώμα είναι το καταλληλότερο για τη συμπλήρωση ή την ανάδειξη κάθε άλλης χρωματικής αποχρώσεως. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)



Εικ. 3. (artofgarden.gr/gui/pic.jpg)



Εικ. 4. (oikoen.gr/selides-landscape.htm)

2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

2.1 Βοτανική ταξινόμηση

Τα είδη των φυτών που συμμετέχουν στη κατασκευή των χλοοτάπητων ανήκουν στην οικογένεια Αγροστωδών (Gramineae) ή Ποωδών (Poaceae).

Τα σπουδαιότερα αγρωστώδη φυτά για τη δημιουργία του χλοοτάπητα είναι τα παρακάτω :

- *Agrostis alba, tenuis, canina, stolonifera* (Οικογένεια Gramineae)
- *Lolium perene* L.
- *Festuca rubra, arundinacea, ovina, longifolia* (Οικογένεια Poaceae)
- *Poa pratensis* L.
- *Cynosytus cristatus*
- *Phleum pratense* (Οικογένεια Poaceae)
- *Dechampsia flexuosa*

Zoysia japonica

Pennisetum clandestinum

Τα παρακάτω είδη, όμως, όταν χρησιμοποιούνται αμιγή για τη δημιουργία του χλοοτάπητα παρουσιάζουν διάφορα μειονεκτήματα. Σήμερα στο εμπόριο κυκλοφορούν μίγματα σπόρων από τα παραπάνω κυρίως φυτά (ελαχιστοποιώντας τα μειονεκτήματα του κάθε είδους χωριστά).

Τα μίγματα αυτά των σπόρων ποωδών φυτών βρίσκονται σε διάφορες συνθέσεις ειδών και αναλογίες τους π.χ.

No 21 με - 50% *Festuca rubra* - 10% *Lolium perenne*
- 20% *Festuca ovina* - 10% *Agrostis alba*
- 10% *Poa pratensis*

μίγμα κατάλληλο για κοινόχρηστους χώρους (αντοχή στα πατήματα)

- Super -25% *Lolium perene* Man - 30% *Festuca turba* Pol.
Football - 15% *Poa pratensis* Ent. - 10% *Agrostis tenuis* Bent.
Poa pratensis Al. - 10% *Festuca ovina*- 10%

μίγμα κατάλληλο για χώρους άθλησης (γήπεδα ποδοσφαίρου, τένις κλπ.)

- 20% *Lolium perene* - 10% *Poa pratensis*
- 30% *Festuca rubra* stal - 10% *Agrostis tenuis*
- 10% *Festuca ovina* - 20% *Poa nemoralis*

μίγμα κατάλληλο για χώρους που σκιάζονται.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μιγμάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες του χώρου ανάπτυξης, προσφερόμενα στο εμπόριο έτοιμα ή να τα παρασκευάζουμε. Τα περισσότερα μίγματα που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας εισάγονται από το εξωτερικό σύμφωνα με τις κλιματικές συνθήκες μας.

Γενικά τα μίγματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: με ή χωρίς *Lolium perenne*.

Τα με *Lolium perenne* εγκαθίστανται εύκολα και γρήγορα και απαιτούν συχνότερο κούρεμα. Τα μίγματα χωρίς *Lolium* αναπτύσσονται πιο αργά, δίνουν όμως γκαζόν πιο λεπτό και πιο πυκνό. Επίσης τα μίγματα χωρίζονται σε αυτά που αποτελούνται:

α) Από είδη και ποικιλίες αγρωστωδών ψυχρής εποχής και διατηρούνται πράσινα όλο το έτος, όμως απαιτούν ιδιαίτερες φροντίδες σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα.

β) Από είδη και ποικιλίες θερμής εποχής και κυρίως *Cynodon dactylon* (Ουγκάντα) τα οποία το χειμώνα κιτρινίζουν ή εμφανίζονται.

Τελευταία, παρουσιάζεται ενδιαφέρον για φυτά που δεν κουρεύονται όπως τη Διχόνδρα (*Dichondra repens*) ή θερινής περιόδου (στην περίπτωση δευτερεύουσας κατοικίας για θερινές διακοπές) ή τέλος κάλυψη εδάφους με διάφορα φυτά.

Η Διχόνδρα (*Dichondra repens*) αντέχει στο πάτημα και δεν χρειάζεται κούρεμα ή πολύ λίγα κουρέματα στα καλά εδάφη. Είναι τροπικό φυτό θερμόβιο (έως -5°C) και έχει ανάγκη αρκετής υγρασίας. Σχηματίζει πυκνό και χαμηλό τάπητα. Σπέρνεται πάντοτε την άνοιξη μέχρι του Ιουλίου, μόνο της όχι σε μίγματα, περίπου 5-15 γραμμ./τ.μ. Για αποφυγή προσβολών από μύκητες (*Sclerotium rolfsii*) πρέπει να γίνονται 2-3 ραντίσματα το καλοκαίρι με μυκητοκτόνα. Ο χλοοτάπητας με Διχόνδρα διατηρείται έως 10 έτη.

Ο χλοοτάπητας θερινής εποχής που είναι κατάλληλος για κήπους θερινών κατοικιών μπορεί να αποτελείται από ποικιλία ειδών κυρίως όμως από *Cynodon dactylon* (Βερμούδα ή Ουγκάντα). Το χειμώνα πέφτει σε νάρκη, κιτρινίζει κάτω από -5°C . Δεν ευδοκιμεί στη σκιά, προτιμά ουδέτερα εδάφη, γόνιμα και βαθύ κούρεμα. Αντέχει πολύ στο πάτημα.

Η κάλυψη τμημάτων του κήπου με άλλα φυτά που δεν κουρεύονται είναι μια τεχνική που εφαρμόζεται εκεί που έχουμε μεγάλες κλίσεις, ή είναι ξηρά και άγονα ή σκιάζονται.

Τα είδη των φυτών μπορεί να είναι ένα ή και περισσότερα για δημιουργία αντιθέσεων. Για σκιά κατάλληλα είναι ο Κισσός, κ.α. για ξηρά και άγονα το Μπουζι (*Mesembryanthemum edulis*) (portnet.gr/perivalon/xloutapitas.htm).

Στο εμπόριο επίσης διατίθενται έτοιμα μίγματα, δοκιμασμένα, με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, αλλά και συνταγές για τη δημιουργία μίγματος κατάλληλου για ιδιαίτερες συνθήκες.

Πίνακας 1. Σύθεση μιγμάτων

#	Είδος και ποικιλία	Super special No. 21 [%]	Wembley [%]	Κοντά σε θάλασσα [%]	Special No. 41 [%]	Mediterranean special [%]	Σε σκιά [%]	Σε γήπεδα [%]	Olympic No. 30 [%]	Σε ξηρά εδάφη No. 18 [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Agrostis capillaris	5								
2	Agrostis tenuis				10	5			10	10
3	Cynosorus cristatus				10				15	
4	Cynosorus dactylon					30				
5	Festuca oniva	10			10			20		25
6	Festuca rubra	50			50		40	30		
7	Festuca commutata	5	10							
8	Festuca gazonnante									20
9	Festuca rubra		20	30		25				
10	Festuca rubra stolonifera								50	20
11	Festuca rubra trichophylla			30						
12	Lolium perenne	20	30	30		30	25	45		20
13	Poa pratensis	10	40	10	20	10	25	5	25	5
14	Poa trivialis						10			

(oanak.org.gr/td/tdp)

2.2 Ποικιλίες που προωθούνται στην Ελλάδα

Οι ποικιλίες που προωθούνται στην Ελλάδα ταιριάζουν με τις εδαφολογικές συνθήκες της χώρας μας. Τα βασικά είδη που απαντώνται σχεδόν σε όλα τα μίγματα και προωθούνται στη χώρα μας είναι τα εξής:

Festuca arundinacea

Θυσανωτή χλόη με πλατύ φύλλο. Ανθεκτική στη ξηρασία και στη χρήση, δεν αγαπά το χαμηλό κούρεμα. Οι υψηλής ποιότητας ποικιλίες έχουν λεπτότατο φύλλωμα, αναπτύσσονται σχετικά αργά και αντέχουν στις σκιερές τοποθεσίες.

Agrostis tenuis

Θυσανωτή λεπτόφυλλη χλόη με κοντούς στόλωνες και ριζώματα. Αργό στην ανάπτυξή του, αλλά με συχνά κουρέματα δημιουργεί ωραίο και πυκνό τάπητα αρκετά σκληρό στη χρήση και ανθεκτικό στη ξηρασία.

Festuca rubra rubra

Έρπει με τη βοήθεια λεπτών ριζωμάτων. Σχηματίζει λεπτούς θυσάνους και αντέχει στη ξηρασία και στο κρύο. Δεν αγαπά το χαμηλό κούρεμα. Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη πλην των συμπαγών αργιλοχωμάτων. Προτιμά τα αμμώδη εδάφη.

Poa pratensis

Έρπει με τη βοήθεια λεπτών ριζωμάτων. Αργεί να αναπτυχθεί αλλά, όταν ενηλικιωθεί, αναπτύσσεται ταχύτητα δημιουργώντας τάπητες μεγάλης αντοχής στη χρήση και στη ξηρασία. Δεν αντέχει τα συχνά χαμηλά κουρέματα. Το χρώμα του είναι καθαρό πράσινο ή γκριζοπράσινο. Δεν επιτυγχάνει στα υγρά και ασβεστούχα εδάφη, ενώ έχει εκπληκτική ανάπτυξη στα αμμώδη εδάφη.

Lolium perenne

Θυσανωτή χλόη, αναπτύσσεται πολύ γρήγορα, αντέχει στη χρήση. Δεν αντέχει το χαμηλό κούρεμα. Βέλτιστες θερμοκρασίες 5-25 °C. Το φύλλωμα των νεαρών φυτών έχει ροζέ απόχρωση, ενώ αργότερα γίνεται πράσινο έως σκούρο πράσινο. Έχει εξαιρετική απόδοση στα υγρά και γόνιμα εδάφη.

Festuca rubra commutata

Πυκνή θυσανωτή χλόη χωρίς ριζώματα. Δημιουργεί ωραίους τάπητες, εκτοπίζεται όμως σχετικά εύκολα από άλλες επιθετικές ποικιλίες. Αντέχει σε χαμηλό κούρεμα και έχει αρκετή αντοχή στη ξηρασία. Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη πλην των συμπαγών αργιλοχωμάτων.

Festuca ovina

Πυκνή θυσανωτή χλόη. Το φύλλωμα της είναι λεπτό, ίσως το πιο λεπτό από όλες τις φεστούκες. Αντέχει το χαμηλό κούρεμα και ανταποκρίνεται πάρα πολύ καλά στη ξηρασία. Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη εκτός των συμπαγών αργιλοχωμάτων. Επιτυγχάνει και στα ξηρά εδάφη.

Poa trivialis

Θυσανωτή χλόη που αναπτύσσεται με μικρούς έρποντες στόλωνες. Δεν αντέχει στη πολύ χρήση και στη ξηρασία. Το χρώμα είναι πράσινο ή μωβέ πράσινο. Αντέχει στη σκιά αλλά οι στόλωνες του καταστρέφονται από το χαμηλό κούρεμα. Αναπτύσσεται πολύ καλά στα πλούσια και υγρά εδάφη.

Cynosorus cristatus

Θυσανωτή χλόη με εμφάνιση παρεμφερή του *Lolium perenne*. Αναπτύσσεται αργά, αντέχει στην πολύ σκληρή χρήση και στη ξηρασία. Δημιουργεί σκληρούς μίσχους που δεν κόβονται εύκολα στα κουρέματα. Το χρώμα του είναι σκούρο πράσινο και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε όλα τα χώματα, ακόμα και στα βαριά ασβεστούχα εδάφη. (Πάνος Βροντάνης από τεχνικό τμήμα του κέντρου Βολβού Α.Ε., περιοδικό “Κήπος και Ιδέες”, Τεύχος 6 Μάιος 1997, Εκδόσεις Ζευς Α.Ε., σελ.91-97.)

3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Γενικά

3.1 Έδαφος

Το έδαφος είναι ένα πολύπλοκο μίγμα από ανόργανα υλικά, οργανική ουσία, νερό, αέρα και μικροοργανισμούς.(Δρ. Α.Δ. Σιμώνης, Γεωπόνος χημικός, περιοδικό “Γεωργία Κτηνοτροφία”, Τεύχος 1 Ιανουάριος 1998, σελ. 18-20.)

Η σχέση του φυτού προς το εδαφικό περιβάλλον εξαρτάται άμεσα από τους χαρακτήρες των τριών φάσεων του εδάφους (στερεά, υγρή και αέρια) και κυρίως στις δύο πρώτες.

Οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους επιδρούν άμεσα και καθοριστικά στη κυκλοφορία και συγκράτηση τόσο του αέρα όσο και του νερού που είναι το μόνο μεταφορικό μέσο για τα διάφορα θρεπτικά οργανικά και ανόργανα συστατικά που χρειάζεται για τη θρέψη του ο χλοοτάπητα.

Το έδαφος είναι σπουδαίος και αποφασιστικός παράγων εγκαταστάσεως, αναπτύξεως και διαβιώσεως του χλοοτάπητα διότι με τις φυσικές και χημικές του ιδιότητες επηρεάζει άμεσα αλλά και προσδιορίζει τον βιολογικό του κύκλο. Οι φυσικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τον τύπο κάθε εδάφους είναι:

α. Η υφή η οποία προσδιορίζεται από το μέγεθος των ελαχίστων τεμαχίων που το απαρτίζουν αλλά και την ποσοστιαία κατ’ όγκο συμμετοχή τους στον εδαφικό τύπο.

Πίνακας 2. Μεγεθών συστατικών εδάφους

Εδαφικό στοιχείο	Διάμετρος σε mm	Αριθμός τεμαχίων ανά γραμμάτιο εδάφους
Πολύ χοντρή άμμος	2,00-1,00	90
Χοντρή άμμος	1,00-0,50	720
Μέση άμμος	0,50-0,25	5700
Λεπτή άμμος	0,25-0,10	46000
Πολύ λεπτή άμμος	0,10-0,05	722000
Πηλός (Ιλύς)	0,05-0,002	5.776.000
Άργιλος	<0,002	90.260.853.000

Ο σημαντικός αυτός ρόλος της μηχανικής συστάσεως του εδάφους καθιστά απαραίτητο τον προηγούμενο έλεγχο κάθε είδους εδάφους που θα χρησιμοποιηθεί για τη κατασκευή χλοοτάπητα με εδαφολογική ανάλυση της μηχανικής συστάσεως που γίνεται σε εργαστήριο εδαφολογίας. Το έδαφος (κηπαίο χώμα) και ειδικότερα η μηχανική του σύσταση είναι ίσως το μόνο στοιχείο υποδομής της κατασκευής του χλοοτάπητα που ενώ μπορεί να μεταβληθεί και να βελτιωθεί προ της εγκαταστάσεως του, είναι σχεδόν αδύνατον να βελτιωθεί εκ των υστέρων και απαιτεί μεγάλη δαπάνη για κάποιο μέτριο τεχνικό αποτέλεσμα.

β. Η δομή του εδάφους εξαρτάται από τη διάταξη των εδαφικών σωματιδίων μεταξύ τους αλλά και την ομαδοποίηση αυτών σε συσσωματώματα και συγκεντρώσεις ειδικότερα μάλιστα των σωματιδίων του πηλού και της αργίλου. Η δομή του εδάφους είναι ένας παράγων που επηρεάζεται από την καλλιέργεια, την διάβρωση που προκαλεί το νερό και ο αέρας, την μικροβιακή δράση, την ενυδάτωση του ή όχι, τη μεταβολή των ελαχίστων θερμοκρασιών που προκαλούν παγετούς ή τήξη του χιονιού, το ριζικό σύστημα του φυτού, τη συμπίεση που προκαλεί η κυκλοφορία ανθρώπων και πολλούς άλλους.

γ. Το πορώδες του εδάφους είναι επίσης σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα του χλοοτάπητα και αντιστοιχεί στο συνολικό κενό χώρο που υπάρχει μεταξύ των σωματιδίων του εδάφους (στερεή φάση) όπου κυκλοφορούν τα διάφορα υγρά (νερό κλπ.) καθώς και τα αέρια του εδάφους που είναι κυρίως το οξυγόνο (0-21%) και το διοξείδιο του άνθρακα (0,03-21%). Εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία του φαινομένου όγκου ξηρού εδάφους που δεν καταλαμβάνεται από στερεά συστατικά.

$$\text{Πορώδες \%} = 100 - (\text{BP/PD} \times 100)$$

Όπου BP: Φαινόμενο ειδικό βάρος είναι η σχέση βάρους σε γραμμάρια προς τον όγκο σε κυβικά μέτρα της ποσότητας ξηρού εδάφους που δεν έχει καλλιεργηθεί προηγουμένως.

PD: Πραγματικό ειδικό βάρος είναι η σχέση βάρους των τεμαχίων του εδάφους (αποκλειόμενων των πόρων) δια του βάρους ίσου όγκου νερού 4°C. Πρακτικά δύναται να θεωρηθεί ότι το PD ισούται με 2,65 gr/cc. Εδώ χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι ένα έδαφος με υψηλό ποσοστό πορώδους διαστήματος πολλές

φορές αερίζεται ελάχιστα δεδομένου ότι ο καλός αερισμός προϋποθέτει μεγάλους πόρους και όχι μεγάλο πορώδες διάστημα. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζεται η ανάλογη αντιστοιχία των παραπάνω χαρακτηριστικών.

Πίνακας 3. Πορώδες

Είδος εδάφους	Φαινόμενο ειδικό βάρος	Πορώδες διάστημα	Βάρος 1m ³ (σε χιλιόγραμμα)
Αμμώδες	1,6	40	1600
Αμμοπηλώδες	1,5	43	1500
Πηλώδες	1,4	47	1400
Αργιλοπηλώδες	1,2	55	1200
Αργιλώδες	1,1	58	1100

Τα εδάφη που είναι κατάλληλα για καλλιέργεια χλοοτάπητα πρέπει να έχουν ισορροπία ως προς το να υπάρχει αρκετή υγρασία στο ριζικό σύστημα αλλά και δυνατότητα καλού αερισμού. Όταν η εδαφική υγρασία περιοριστεί σε επίπεδα που ο χλοοτάπητας παρουσιάζει μη αναστρέψιμα φαινόμενα μαράνσεως τότε το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας ονομάζεται σημείο (ή ποσοστό) μονίμου μαράνσεως. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 2% (αμμώδη εδάφη) μέχρι και 30% (βαριά αργιλώδη εδάφη).

Η αγωγιμότητα του νερού προσδιορίζεται από την ευκολία με την οποία το νερό κινείται μέσα στο δεδομένο τύπο εδάφους ενώ διηθητικότητα ονομάζεται η κίνησή του προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Η συνολική κίνηση του νερού μέσα στη μάζα του εδάφους ονομάζεται υδατοπερατότητα και μετριέται σε εκατοστά ανά ώρα. Η ταχύτητα αυτή μπορεί να κυμαίνεται από 0,125 εκατοστά ανά ώρα για τα πολύ βαριά εδάφη μέχρι και άνω των 25 εκατοστών ανά ώρα για τα πολύ ελαφρά (περατά εδάφη).

Η υδατοπερατότητα του εδάφους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (υφή, μηχανική σύσταση, περιεχόμενη οργανική ουσία κλπ.) αλλά το πλέον σημαντικό για τον χλοοτάπητα είναι η ομοιογένεια διατάξεως (δομής) του εδάφους ώστε να μη δημιουργούνται στρώματα αδιαπέραστα εις την υγρασία που κινείται καθοδικά ή στρώματα πολύ χαλαρά οπότε η συγκράτηση της υγρασίας ελαχιστοποιείται με αποτέλεσμα να υπάρχει ανομοιόμορφη κατανομή της υγρασίας στην εδαφική

κατανομή. Η συσσώρευση υπερβολικής υγρασίας στη περιοχή του ριζικού συστήματος αποφεύγεται με τη καλή στράγγιση η οποία είναι παράγων που επιδρά στην ανάπτυξη του φυτού τόσο καθοριστικά όσο και η άρδευση. Η στράγγιση αναφέρεται στην απομάκρυνση της πλεονάζουσας υγρασίας η οποία κατακρατείται μετά από μια καταρρακτώδη σύντομη βροχή ή παρατεταμένο πότισμα στην επιφάνεια του χλοοτάπητα (επιφανειακή στράγγιση ή απορροή). Η επιτυχία της εξαρτάται τόσο από τη μηχανική σύσταση του εδάφους όσο και από τη τελική διάστρωση αλλά και την επιφανειακή ανάγλυφη διαμόρφωση της κλίνης του χλοοτάπητα. Το έδαφος κατά τη προετοιμασία του και ειδικότερα αν είναι φερτό δια μεταφοράς πρέπει να ισοπεδώνεται και να συμπιέζεται ομοιόμορφα παντού με προσοχή γιατί η κατάσταση καλής προετοιμασίας θα φανεί μόνο μετά από μια βροχή ή το καθημερινό πλούσιο πότισμα και ειδικά για επιφάνειες που έχουν δεχθεί εντατική προεργασία (διέλευση βαρέων οχημάτων, εκσκαφές για εγκατάσταση υπόγειων αγωγών κλπ). (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

3.1.1 Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους

Στο έδαφος περιέχονται σε διαφορετικές ποσότητες τα περισσότερα γνωστά στοιχεία.

Στοιχεία απαραίτητα για τη θρέψη των φυτών είναι τα άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg), νάτριο (Na), θείο (S), σίδηρος (Fe), υδρογόνο (H). Επίσης το οξυγόνο (O) και ο άνθρακας (C) που τα φυτά παίρνουν κυρίως από την ατμόσφαιρα. Τα παραπάνω στοιχεία απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες γι' αυτό ονομάζονται μακροστοιχεία.

Τα στοιχεία νικέλιο (Ni), κοβάλτιο (Co), χαλκός (Cu), ψευδάργυρος (Zn), μόλυβδος (Pb), πυρίτιο (Si), μαγγάνιο (Mn), αργίλιο (Al), μολυβδαίνιο (Mo), βόριο (B), κάδμιο (Cd), βανάδιο (V), ιώδιο (I), είναι επίσης απαραίτητα για τα φυτά αλλά σε μικρές ποσότητες και γι' αυτό ονομάζονται ιχνοστοιχεία.

Τα περισσότερα από τα αναφερόμενα στοιχεία που συναντώνται στο έδαφος προέρχονται από την αποσάθρωση του μητρικού πετρώματος. Με τις διεργασίες εδαφογέννησης προκαλούνται διάφορες αλλαγές στις χημικές συνθήκες του εδάφους. Σημαντικές αλλαγές στη χημεία του εδάφους προκαλούν οι ρίζες των φυτών αλλά και οι μικροοργανισμοί. Τα φυτά από το εδαφικό διάλυμα προσροφούν κατιόντα και

ανιόντα, και όταν αυτά βρεθούν στο εδαφικό διάλυμα σε μεγάλη συγκέντρωση μπορούν να απορροφηθούν από τα φυτά.

Χαρακτηριστική ένδειξη των χημικών συνθηκών που επικρατούν στο έδαφος είναι η αντίδραση του εδάφους το pH. (Μιχαήλ Θεοδώρου- Δρ. Χρήστος Πασχαλίδης, 1999. Εγχειρίδιο του Καλλιεργητή, Εκδόσεις Έμβρυο.)

3.1.1.1 Αλατούχα και αλκαλιωμένα εδάφη

Η αντοχή του χλοοτάπητα σε τύπους αλατούχων ή αλκαλιωμένων εδαφών μεταβάλλεται όταν μεταβάλλονται και διάφοροι άλλοι κλιματικοί παράγοντες (βροχοπτώσεις κλπ) αλλά οπωσδήποτε τα διάφορα είδη παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή μεταξύ τους όπως εμφανίζεται στο σχετικό πίνακα.

Πίνακας 4. Αντοχής ειδών χλοοτάπητος σε αλατότητα εδάφους(βάσει EC σε ds/m)

Υψηλή αντοχή (18+ ds/m)	
Seashore paspalum (Paspalum vaginatum)	Θερμόφιλο
Alkaligrass (puccinellia spp.)	Ψυχρόφιλο
Πολύ ικανοποιητική αντοχή (12-18 ds/m)	
Bermudagrass (Cynodon spp.)	Θερμόφιλο
Manilagrass (Zoysia matrella)	Θερμόφιλο
St. Augustinegrass (Stenotaphrum secundatum)	Θερμόφιλο
Ικανοποιητική αντοχή (8-12 ds/m)	
Creeping bentgrass (Agrostis palustris)	Ψυχρόφιλο
Japanese lawnglass (Zoysia japonica)	Θερμόφιλο
Μέτρια αντοχή (4-8 ds/m)	
Tall fescue (Festuca arundinaceae)	Ψυχρόφιλο
Perennial ryegrass (Lolium perenne)	Ψυχρόφιλο
Μικρή αντοχή (<4 ds/m)	
Centipede grass (Eremochloa ophiuroides)	Θερμόφιλο
Kentucky bluegrass (Poa pratensis)	Ψυχρόφιλο
Colonial bentgrass (Agrostis tenuis)	Ψυχρόφιλο
Annual bluegrass (Poa annua)	Ψυχρόφιλο
Creeping red fescue (Festuca rubra)	Ψυχρόφιλο

Η αλατότης του εδάφους και η υψηλή περιεκτικότητα του εδαφικού διαλύματος σε άλατα παρεμποδίζει την απορρόφηση του νερού και των περιεχόμενων θρεπτικών ουσιών από το ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα ο οποίος αρχίζει να παρουσιάζει μαρασμό και ξήρανση. Ο χλοοτάπητας αποκτά μια γαλαζωπή πράσινη απόχρωση με καθήλωση της αναπτύξεως, αραιώση των βλαστών και επάκριες ξηράνσεις στο φύλλωμα. Ιδιαίτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στο βαθμό φυτρώματος σε περιπτώσεις σποράς χλοοτάπητα σε αλατούχα εδάφη. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

3.1.1.2 pH

Το pH που δημιουργεί το άριστο περιβάλλον για τη καλή θρέψη του χλοοτάπητα κυμαίνεται στο 6-7 (ελαφρώς όξινο έως ουδέτερο) αναλόγως του είδους του χλοοτάπητα και όπου γίνεται κατά το καλύτερο τρόπο ο σχηματισμός των απαραίτητων θρεπτικών ουσιών, η αποσύνθεση των οργανικών ουσιών (όπου περιλαμβάνεται και το thatch του χλοοτάπητα) και η αφομοίωση του αζώτου. Ακόμη και η δομή του εδάφους που έχει ουδέτερο pH είναι καλύτερης ποιότητας από ότι στα αντίστοιχα αλκαλικά ή έντονα όξινα εδάφη.

Η διακύμανση του pH του εδάφους έξω από τα όρια της άριστης αναπτύξεως του χλοοτάπητα (6 έως 7) γενικά προκαλεί διάφορες μεταβολές και υποβάθμιση στα φυτά που τον αποτελούν, περισσότερο στο ριζικό τους σύστημα παρά στο αντίστοιχο υπέργειο και ειδικότερα στα όξινα εδάφη.

Στη περίπτωση αυτή το ριζικό σύστημα διαμορφώνεται από ρίζες περιορισμένου μήκους, λεπτές και καστανής αποχρώσεως. Το υπέργειο μέρος αποκτά σκουρότερο χρώμα, αυξάνεται η δημιουργία thatch, ενώ το φυτό παρουσιάζει μειωμένη αντίδραση στο stress που προκαλούν οι μεταβολές του κλιματικού περιβάλλοντος και κυρίως στη ξηρασία καθώς και μειωμένη αναβλαστική ικανότητα. Αντίθετα η αλκαλική αντίδραση του εδάφους καταλήγει σε τροφοπενίες του χλοοτάπητα.

Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται διάφορα είδη χλοοτάπητα με το αντίστοιχο άριστο pH αναπτύξεως τους. Διακρίνεται η γενική προτίμηση των ψυχρόφιλων ειδών στα όξινα εδάφη και των θερμόφιλων ειδών στα ουδέτερα ή αλκαλικά.

Πίνακας 5. Αριστου pH αναπτύξεως ειδών χλοοτάπητος

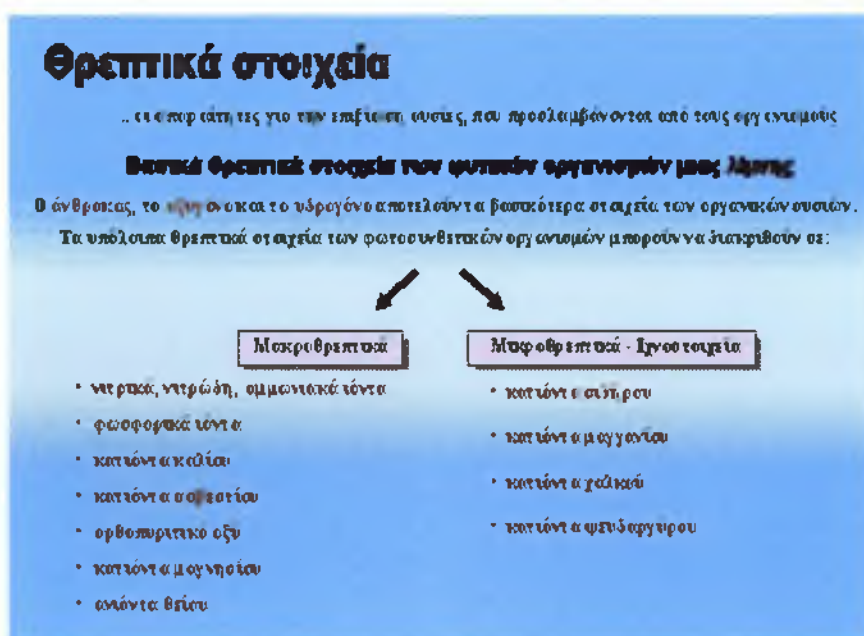
pH	Είδος χλοοτάπητος
7,5-6,5	Stenotaphrum sp.
	Poa sp.
	Cynodon sp.
7,0-6,0	Zoysia sp.
	Lolium porenne
	Lolium multiflorum
	Pennisetum sp.
	Festuca arundinaceae
	Festuca rubra
6,5-5,5	Festuca rubra var commutata
	Agrostis palustris
	Agrostis tenuis
6,0-5,0	Agrostis canina
	Agrostis alba
5,5-4,5	Festuca ovina
	Eremochloa sp.

Η διόρθωση ή βελτίωση των προβληματικών εδαφών που παρουσιάζουν υπερβολική οξύτητα ή αλκαλικότητα απαιτεί ειδική μελέτη βάσει εδαφολογικών δεδομένων και επιτυγχάνεται με τη προσθήκη ασβεστίου, προκειμένου να μειωθεί η οξύτης των όξινων, ή θείου προκειμένου να μειωθεί η αλκαλικότητα των αλκαλικών εδαφών.

4 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη του χλωσάπητα

4.1 Του Αζώτου

Το άζωτο είναι ένα από τα κυριότερα συστατικά του ζωντανού πρωτοπλάσματος (αποτελεί το 1-10% του βάρους των φυτών και περισσότερο από 20-30% του βάρους των ζώων) και επηρεάζει σημαντικά την παραγωγικότητα των υδατικών οικοσυστημάτων. Το άζωτο υπάρχει στο νερό ως (εικ.5):

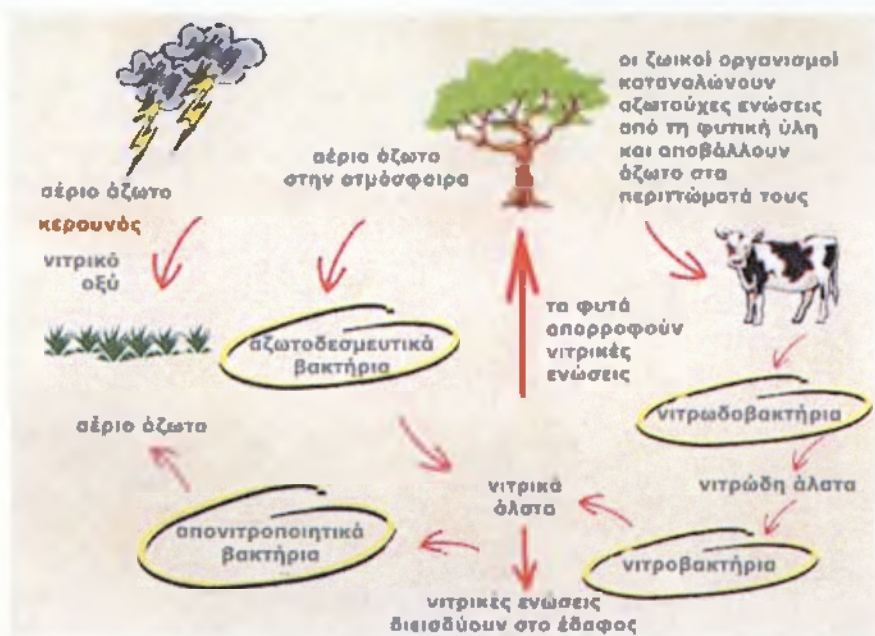


Εικ.5. (kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/nutrients.htm)

4.1.1 Το άζωτο και ο κύκλος του

Το άζωτο στο έδαφος προέρχεται από τη γήινη ατμόσφαιρα. Αν και η ατμόσφαιρα αποτελείται κατά 78% από άζωτο (περίπου $3,8 \times 10^{15}$ τόνοι μοριακού αζώτου), τα μεγαλύτερα ποσά είναι δεσμευμένα στο στερεό φλοιό της γης και τα ιζήματα (περίπου 18×10^{15} τόνοι). Παρά τις μεγάλες ποσότητες αζώτου στο έδαφος, ελάχιστα ποσά απελευθερώνονται και από αυτά πάλι πολύ μικρά ποσοστά είναι διαθέσιμα στα φυτά. Επίσης, οι περισσότεροι οργανισμοί δε μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ατμοσφαιρικό άζωτο για να φτιάξουν πρωτεΐνες και άλλες οργανικές ουσίες. Διαφέροντας από τον άνθρακα και το οξυγόνο, το άζωτο είναι χημικά ανενεργό. Η πολύ εξειδικευμένη ικανότητα μετατροπής του ατμοσφαιρικού αζώτου σε μορφή χρησιμοποιήσιμη από τα

κύτταρα-διαδικασία γνωστή ως δέσμευση αζώτου-περιορίζεται σε μερικά είδη βακτηρίων. Σε παγκόσμια βάση, το άζωτο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι το κύριο περιοριστικό θρεπτικό συστατικό για τα καλλιεργούμενα φυτά. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας



ο κύκλος του αζώτου. Το αέριο άζωτο δεσμεύεται και νιτροποιείται (μετατρέπεται σε αμμωνία και στη συνέχεια σε νιτρικές ενώσεις τις οποίες μπορούν να απορροφήσουν τα φυτά) από βακτήρια που ζουν στο έδαφος και στα φυμάτια των ριζών ορισμένων φυτών. Τα ζώα τρώνε τα φυτά και χρησιμοποιούν μερικές από αυτές τις σύνθετες αζωτούχες ενώσεις. Το άζωτο στα νεκρά ζώα και την κοπριά μετατρέπεται σε νιτρικά άλατα από τα νιτροδοβακτήρια. Τα νιτροβακτήρια μετατρέπουν τα νιτρικά άλατα σε νιτρικά. Ένα μέρος τους διεισδύει στο έδαφος με τη βροχή, ένα άλλο απορροφάται από τα φυτά, ενώ τα απονιτροποιητικά βακτήρια απελευθερώνουν ένα τμήμα του στην ατμόσφαιρα ως αέριο άζωτο. Οι κερανοί μετατρέπουν το άζωτο της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου, που είναι διαλυτό στο νερό και η βροχή το μεταφέρει στο έδαφος ως ασθενές νιτρικό οξύ.

Εικ.6. (kpe-kastor.kas.sch.gr/istoselid-biodiversity/ecosystems.htm)

4.1.2 Δέσμευση αζώτου

Αν δεν γινόταν σταθερή αντικατάσταση του αζώτου που απομακρύνεται από το έδαφος, η ζωή σ' αυτό τον πλανήτη θα εξαφανιζόταν σιγά-σιγά. Το άζωτο αναπληρώνεται στο έδαφος κυρίως με τη δέσμευση αζώτου, ενώ πολύ λιγότερα ποσά προστίθενται μέσω κατακρημνισμάτων.

Δέσμευση αζώτου είναι η διαδικασία με την οποία το διατομικό άζωτο (N_2) ανάγεται σε αμμωνιακό (NH_4^+) και καθίσταται διαθέσιμο για αντιδράσεις αμίνωσης (διαδικασία με την οποία αμμωνιακά ιόντα μεταφέρονται σε ενώσεις άνθρακα για να παραχθούν αμινοξέα και άλλες αζωτούχες οργανικές ενώσεις). Η δέσμευση αζώτου, η οποία μπορεί να διεξαχθεί μόνο από ορισμένα βακτήρια, είναι μια διαδικασία από την οποία εξαρτώνται όλοι οι ζώντες οργανισμοί, όπως ακριβώς εξαρτώνται οι περισσότεροι οργανισμοί τελικά από την φωτοσύνθεση ως πηγή της ενέργειάς τους.

Το ένζυμο που καταλύει τη δέσμευση του αζώτου καλείται νιτρογενάση. Η νιτρογενάση περιέχει μολυβδαίνιο, σίδηρο και θειούχες προσθετικές ομάδες και για αυτό τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για τη δέσμευση του αζώτου. Η νιτρογενάση χρησιμοποιεί επίσης μεγάλες ποσότητες ATP ως πηγή ενέργειας, καθιστώντας τη δέσμευση του αζώτου δαπανηρή μεταβολική διαδικασία.

Από τις διάφορες κατηγορίες οργανισμών που δεσμεύουν άζωτο, αυτή των συμβιωτικών βακτηρίων είναι η πιο σπουδαία από πλευράς ολικών ποσοτήτων δεσμευόμενου αζώτου. Τα πιο κοινά από τα βακτήρια που δεσμεύουν άζωτο είναι τα *Rizobium* και *Bradyrhizobium* που εισβάλλουν στις ρίζες των ψυχανθών, όπως της μηδικής (*Medicago sativa*) των τριφυλλιών (*Trifolium*), του μπιζελιού (*Pisum sativum*), της σόγιας (*Glycine max*) και των φασολιών (*Phaseolus*).

Είναι πλέον γνωστό όπου καλλιεργούνται ψυχανθή υπάρχει μια ποσότητα “επιπλέον” αζώτου το οποίο έχει ελευθερωθεί στο έδαφος και έτσι καθίσταται διαθέσιμο και για άλλα φυτά. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

4.1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Το Μολυβδαίνιο είναι απαραίτητο στοιχείο για τη δέσμευση του αζώτου.

Κάτω από pH 4,5 η δέσμευση σταματάει.

Η δέσμευση αναχαιτίζεται με τη προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων(αμμωνιακών ή νιτρικών).

Η θερμοκρασία του εδάφους επιδρά στο ρυθμό δέσμευσης του αζώτου και είναι άριστη όταν κυμαίνεται μεταξύ 25-35oC.

Ο κλώνος του βακτηρίου. Υπάρχουν ειδικοί κλώνοι που εμβολιάζονται στο σπόρο κάθε είδους ψυχανθών.(Κυριάκου Κων. Τσιτσιά γεωπόνου καθηγητή Λάρισας, 1993. Λιπασματολογία, Οργανισμός εκδόσεως διδακτικών βιβλίων Αθήνα.)

4.1.4 Η αφομοίωση του αζώτου

Έτσι και τα νιτρικά ιόντα εισέλθουν στο φυτικό κύτταρο, ανάγονται πάλι σε ιόντα αμμωνίου. Αυτή η διαδικασία της αναγωγής απαιτεί ενέργεια, σε αντίθεση με τη νιτροποίηση που περιλαμβάνει την οξείδωση του NH_4^+ και ελευθερώνει ενέργεια. Τα αμμωνιακά ιόντα που σχηματίστηκαν με αναγωγή μεταφέρονται σε ενώσεις που περιέχουν άνθρακα για να παράγουν αμινοξέα και άλλες αζωτούχες οργανικές ενώσεις. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως αμίνωση. Η ενσωμάτωση του αζώτου σε οργανικές ενώσεις γίνεται κυρίως στα νεαρά, αναπτυσσόμενα κύτταρα της ρίζας. Τα αρχικά στάδια στο μεταβολισμό του αζώτου επίσης φαίνεται να συμβαίνουν στη ρίζα. Σχεδόν όλο το ανερχόμενο στο ξύλωμα του βλαστού άζωτο είναι ήδη υπό τη μορφή οργανικών ουσιών, κυρίως μορίων διαφόρων αμινοξέων. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

4.1.5 Η ανακύκλωση του αζώτου στα φυτά

Σε αντίθεση με τους ζωικούς οργανισμούς, τα ανώτερα φυτά δεν διαθέτουν εκκριτικούς μηχανισμούς που αποβάλλουν τις πλεονάζουσες ποσότητες αζώτου με τη μορφή οργανικών ενώσεων (π.χ. ουρία). Κατά συνέπεια, τα φυτά πρέπει να αποταμιεύουν το άζωτο σε μη τοξική μορφή, ώστε να ξαναχρησιμοποιείται σε περιπτώσεις άμεσης ανάγκης.

Η ανακύκλωση του αζώτου πραγματοποιείται σε τρία βασικά στάδια:

Πίνακας 6. Ανακύκλωση Αζώτου

Ανόργανα συστατικά		Μικρού Μ.Β. Οργανικά συστατικά		Υψηλού Μ.Β. Οργανικά συστατικά
NO ⁻		Αμινοξέα	→2	Πρωτεΐνες
NH ₄ ⁺	→1	Πεπτίδια	←3	Νουκλειικά οξέα
N ₂		Αμίδια		
		Αμίνες		

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη μετατροπή του ανόργανου αζώτου σε οργανικά συστατικά μικρού μοριακού βάρους (Μ.Β.). Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιείται η σύνθεση των υψηλού Μ.Β. αζωτούχων οργανικών συστατικών, που είναι οι πρωτεΐνες και τα νουκλειικά οξέα. Ως δομικοί λίθοι για τη σύνθεση των μεγαλομοριακών αυτών συστατικών χρησιμεύουν οι μικρού Μ.Β. αζωτούχες οργανικές ενώσεις και κυρίως τα αμινοξέα. Το τρίτο στάδιο αντιπροσωπεύει τη διάσπαση των αζωτούχων μακρομορίων από υδρολυτικά ένζυμα.

Τα τρία στάδια της ανακύκλωσης του αζώτου αντιπροσωπεύουν τις τρεις “δεξαμενές” αζώτου που συμμετέχουν στο μεταβολισμό του αζώτου:

- Ανόργανο άζωτο
- Μικρού Μ.Β. αζωτούχα οργανικά συστατικά
- Μακρομοριακές αζωτούχες οργανικές ενώσεις

Είναι φυσικό οι τρεις “δεξαμενές” να επηρεάζονται από την παρεχόμενη στο φυτό ποσότητα αζώτου. Πειραματικά δεδομένα έδειξαν ότι η περιεκτικότητα των αζωτούχων διαλυτών συστατικών (ελεύθερα αμινοξέα, αμίνες, αμίδια) στα φυτά αυξάνονται σημαντικά όταν οι παροχές αζωτούχων λιπασμάτων ήταν υψηλές, ενώ η αύξηση των πρωτεϊνών ήταν περιορισμένη. Επίσης, οι διαφορές είναι μικρές όταν το άζωτο χορηγείται υπό μορφή NO₃⁻ ή NH₄.

Οι πρωτεΐνες είναι τα απλούστερα σε άζωτο συστατικά των φυτών αφού συγκεντρώνουν περίπου το 80-85% του συνολικού αζώτου των φυτών, ενώ το άζωτο των

νουκλεινικών οξέων φτάνει μέχρι 10% και των διαλυτών αζωτούχων ενώσεων περίπου 5%. Κατά τη φάση της βλάστησης του φυτού οι περιεχόμενες πρωτεΐνες βρίσκονται κυρίως υπό τη μορφή ενζύμων, ενώ στο στάδιο σχηματισμού σπερμάτων και καρπών, το μεγαλύτερο μέρος των πρωτεϊνών βρίσκεται υπό τη μορφή αποταμιευτικών πρωτεϊνών. Ανεξάρτητα όμως από τη μορφή των πρωτεϊνών, η ποσοτική τους παρουσία επηρεάζεται από την παρεχόμενη ποσότητα αζωτούχων λιπασμάτων. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

4.1.6 Η σχέση του χορηγούμενου αζώτου και της φυτικής αύξησης

Στα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη, η προσθήκη αζώτου στο έδαφος προκαλεί τις πιο εντυπωσιακές μεταβολές στην παραγωγικότητα. Οι απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο ποικίλουν από είδος σε είδος και κυμαίνονται γενικά από 2-5% του ξηρού τους βάρους. Όταν η παρεχόμενη ποσότητα αζώτου είναι μικρότερη του αρίστου, η αύξηση επιβραδύνεται και παράλληλα αρχίζουν να εκδηλώνονται πρόωρα συμπτώματα γήρατος των ηλικιωμένων φυτών. Αύξηση στη χορηγούμενη ποσότητα αζώτου, επιβραδύνει το γήρας, προωθεί την αύξηση του φυτού και προκαλεί μεταβολές στη μορφολογία του φυτού κυρίως κατά τα αρχικά στάδια της αύξησης.

Με την αύξηση της χορηγούμενης ποσότητας αζώτου η επιμήκυνση του βλαστού είναι ταχεία, ενώ αναστέλλεται η αύξηση της ρίζας, πράγμα που αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών και του νερού. Μάλιστα, μερικά ετήσια φυτά, όπως τα αγρωστώδη, δεν μπορούν να διατηρηθούν όρθια και πλαγιάζουν. Κατά συνέπεια, οι υψηλές δόσεις αζώτου δρουν έμμεσα ως περιοριστικός παράγοντας της παραγωγής. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

4.1.7 Απώλεια αζώτου

Οι αζωτούχες ενώσεις των φυτών επιστρέφουν στο έδαφος με το θάνατο των φυτών (ή των ζώων που έφαγαν τα φυτά) και αποσυντίθενται από οργανισμούς του εδάφους. Τα νιτρικά διαλυμένα στο εδαφικό νερό προσλαμβάνονται από τις ρίζες των φυτών και μετατρέπονται πάλι σε οργανικές ενώσεις. Κατά τη διάρκεια αυτού του κύκλου, μια ορισμένη ποσότητα αζώτου πάντοτε “χάνεται”, υπό την έννοια ότι δεν είναι διαθέσιμη στα φυτά στα συγκεκριμένα οικοσυστήματα.

Κύρια αιτία απώλειας αζώτου από συγκεκριμένα οικοσυστήματα αποτελεί η απομάκρυνση των φυτών από το έδαφος. Τα καλλιεργούμενα εδάφη συχνά δείχνουν μια σταθερή μείωση της περιεκτικότητάς τους σε άζωτο. Άζωτο μπορεί επίσης να χαθεί όταν το έδαφος απομακρύνεται με τη διάβρωση ή όταν η κάλυψη του εδάφους καταστρέφεται από φωτιά. Άζωτο επίσης απομακρύνεται με την απόπλυση, νιτρικά και νιτρώδη που και τα δύο είναι ανιόντα, είναι επιδεκτικά απόπλυσης από τη ζώνη των ριζών με το νερό που διηθείται διαμέσου του εδάφους.

Υπό αναερόβιες συνθήκες, το νιτρικό συχνά ανάγεται σε πτητικές μορφές αζώτου, όπως αέριο άζωτο (N_2) και οξειδία του αζώτου (N_2O), τα οποία επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα. Αυτή η διαδικασία αναγωγής, καλούμενη απονιτροποίηση, διεξάγεται από πολυάριθμους μικροοργανισμούς. Οι χαμηλής περιεκτικότητας οξυγόνου συνθήκες απαραίτητες για την απονιτροποίηση είναι χαρακτηριστικές των βαρέων εδαφών και μερών τέτοιων όπως οι βάλτοι και τα έλη. Οι επιστήμονες σήμερα αποδέχονται ότι οι συνθήκες αυτές είναι συνηθισμένες στα εδάφη ακόμη και σε απουσία περίσσειας νερού. Κατά συνέπεια, η απονιτροποίηση είναι μια διαδικασία που παρατηρείται σε όλα τα εδάφη. Ένας νέος εφοδιασμός με εύκολα αποσυντιθέμενη οργανική ύλη παρέχει την απαραίτητη πηγή ενέργειας στα βακτήρια που κάνουν απονιτροποίηση και προάγει την απονιτροποίηση όταν οι υπόλοιπες συνθήκες είναι κατάλληλες. Η έλλειψη πηγής ενέργειας επιτρέπει στις συγκεντρώσεις των νιτρικών να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα στο νερό του εδάφους.

Μερικές φορές μια μεγάλη ποσότητα αζώτου που υπάρχει στο έδαφος δεν είναι διαθέσιμη στα φυτά. Αυτή η ακινητοποίηση εμφανίζεται όταν υπάρχει περίσσεια άνθρακα. Όταν υπάρχουν στο έδαφος άφθονες οργανικές ουσίες πλούσιες σε άνθρακα αλλά φτωχές σε άζωτο, όπως το άχυρο, οι οργανισμοί που αποσυνθέτουν τις ουσίες αυτές θα χρειασθούν περισσότερο άζωτο από ότι αυτές περιέχουν για να κάνουν πλήρη χρήση του παρόντος άνθρακα. Συνεπώς, χρησιμοποιούν όχι μόνο το περιορισμένο άζωτο που υπάρχει στο άχυρο ή στην παρόμοια ύλη, αλλά επίσης και όλα τα διαλυτά νιτρικά άλατα που είναι διαθέσιμα στο έδαφος. Τελικά, αυτή η ανισορροπία τείνει να αποκατασταθεί καθώς ο άνθρακας εκλύεται ως διοξείδιο του άνθρακα με τη μικροβιακή αναπνοή και η σχέση αζώτου προς άνθρακα στο έδαφος αυξάνεται. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος,

2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

Επίσης για τον υπολογισμό της απομάκρυνσης του ολικού αζώτου έχει προταθεί η σχέση (Reed, Crites and Middlebrooks – 1995 – Natural Systems for Waste Management and Treatment, McGraw-Hill, 2nd edition):

$$NIT_e = NIT_i \cdot \{-k \cdot [\theta + 60.6 \cdot (\text{pH} - 6.6)]\}$$

όπου $k = k_{20} \cdot 1.039^{T_w - 20}$, η σταθερά του ρυθμού αφαίρεσης με $k_{20} = 0.0064 \text{ d}^{-1}$ και T_w = θερμοκρασία νερού. (deya.gr/Enigma/Ponds)

4.2 Του Φώσφορος

Στοιχείο απαραίτητο σε κάθε ζωντανό κύτταρο που εμπλέκεται σε μια σειρά φυσιολογικών λειτουργιών του (μετατροπή ενέργειας, σύσταση του γενετικού υλικού στον κυτταρικό πυρήνα, μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρο κλπ.). Εις την ξηρά ουσία του χλοοτάπητα περιέχεται μόνο 0,5%. Είναι στοιχείο απαραίτητο στα μεριστωματικά τμήματα του φυτού αλλά συσσωρεύεται και στους σπόρους κατά τη βλάστηση των οποίων χρειάζεται για την εγκατάσταση, την ανάπτυξη ριζικού συστήματος και τη ωρίμανση του νεαρού σποροφύτου. Τέλος σταθεροποιεί και βελτιώνει το ριζικό σύστημα και την ανάπτυξη νέου φυλλώματος.

Πηγή φωσφόρου για τον χλοοτάπητα είναι το έδαφος όπου μπορεί να συσσωρευτεί σε μεγάλες συγκεντρώσεις προερχόμενο από το μητρικό του πέτρωμα και τα απλά ή σύνθετα (χημικής κατασκευής) λιπάσματα (απλό φωσφορικό, φωσφορική αμμωνία κλπ.).

4.3 Του Καλίου

Είναι το δεύτερο μετά το Άζωτο πολυτιμότερο μακροστοιχείο για τον χλοοτάπητα. Αν και δεν συμμετέχει στην δομή του κυττάρου συμμετέχει στην σύνθεση και μεταφορά των υδρογονανθράκων, την σύνθεση αμινοξέων και πρωτεϊνών, ενεργεί καταλυτικά σε πλήθος ενζυματικές δράσεις, ρυθμίζει την διαπνοή και την αναπνοή και ελέγχει την απορρόφηση πολλών στοιχείων.

Επιδρά σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος χλοοτάπητα, στην αντοχή του στη ξηρασία, στον καύσωνα και τον παγετό και τη φθορά από κυκλοφορία καθώς και στην ευαισθησία στις προσβολές ασθενειών. Τέλος ρυθμίζει την απορρόφηση και συγκράτηση του νερού στους ιστούς της χλόης που είναι σημαντικότερη λειτουργία.

Πηγή του στοιχείου αυτού είναι το έδαφος και διάφοροι τύποι χημικών λιπασμάτων (Θευκό Κάλιο, γλωριούχο Κάλιο, νιτρικό Κάλιο κλπ.). Αποπλένεται εύκολα από τα εδάφη ιδιαίτερα τα αμμώδη.

4.4 Του Ασβεστίου- Μαγνησίου - Θείου

Είναι δευτερεύοντα μακροστοιχεία τα οποία απορροφώνται από τον χλοοτάπητα σε επίπεδα που προσεγγίζουν το αντίστοιχο του φωσφόρου και αποτελούν συστατικά των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στη χλόη. Ιδιαίτερα το Μαγνήσιο είναι βασικό στοιχείο της χλωροφύλλης ενώ το Θείο είναι συστατικό πολλών αμινοξέων.

Το Ασβέστιο επηρεάζει την απορρόφηση του Καλίου και του Φωσφόρου ευρισκόμενο δε εις το έδαφος επηρεάζει τη δομή του ενώ ταυτόχρονα αυξάνει το pH του.

Ευρίσκονται σε αφθονία στους περισσότερους τύπους ελληνικών εδαφών και ιδιαίτερα το Ασβέστιο ενώ το Μαγνήσιο περιέχεται σε πολλά λιπάσματα. Το Θείο αντίθετα περιέχεται ως συστατικό των αζωτούχων (Θευκό Κάλιο) και άλλων λιπασμάτων. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ


5.1 Επιλογή είδους χλοοτάπητα

Η περίπτωση εγκαταστάσεως ενός απλού χλοοτάπητα χωρίς ειδικές επιπλέον απαιτήσεις παρά μόνο για διακοσμητικούς σκοπούς είναι οπωσδήποτε μια απλή επιλογή. Αντίθετα εάν υπάρχουν δεσμευτικοί παράγοντες που απαιτούν μια εξειδικευμένη χρήση ή δημιουργούν προβλήματα στην ομαλή ανάπτυξη του τότε η επιλογή γίνεται δυσκολότερη και απαιτούνται ειδικές γνώσεις.

Η επιλογή στηρίζεται βασικά σε μια ποικιλία αλληλοεξαρτώμενων χαρακτηριστικών όπου η αντοχή επιβιώσεως αλλά και η ποιότητα εμφανίσεως του χλοοτάπητα είναι πρωτεύουσας σημασίας.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται η κατάταξη των διαφόρων ειδών σχετικά με διάφορες παραμέτρους που διαφέρουν κατά τη χρήση τους.

Πίνακας 7. Ταχύτητα εγκαταστάσεως (φωτρώματος)

Εγκατάσταση	Ψυχρόφιλα	Ημέρες φωτρώματος	Θερμόφιλα	Ημέρες φωτρώματος
Ταχεία 	<i>Lolium perenne</i>	(4-6)	<i>Cynodon</i> sp.	(8-12)
	<i>Festuca arundinaceae</i>	(6-12)	<i>Stenotaphrum</i> sp.	(-)
	<i>Festuca</i> sp.	(5-12)	<i>Paspalum</i> sp.	(15-25)
	<i>Agrostis palustris</i>	(5-12)	<i>Eremochloe</i> sp.	(15-25)
	<i>Agrostis tenuis</i>	(5-12)	<i>Anoxopus</i> sp.	(15-25)
	<i>Poa pratensis</i>	(6-30)	<i>Pennisetum</i> sp.	(-)
				<i>Zoysia</i> sp.
Βραδεία				

Εντός της παρενθέσεως αναφέρονται ενδεικτικά οι μέρες που απαιτούνται για το φύτεμα του σπόρου του εκάστοτε είδους. Όπου σημειώνεται (-) δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία διότι συνήθως τα είδη αυτά εγκαθίστανται με στόλωνες κλπ (αγενώς). Ειδικότερα για την *Zoysia* οι Κορεάτες ερευνητές οι οποίοι έχουν μελετήσει το είδος λόγω εκτεταμένης χρήσεως που έχει στη χώρα τους και ειδικότερα σε γήπεδα golf διαπιστώνουν τα εξής:

A. Το βάθος σποράς πρέπει να είναι ελάχιστο (σχεδόν στην επιφάνεια του εδάφους)

Β. Το φύτευμα απαιτεί πολλές φορές χρόνο άνω των τεσσάρων εβδομάδων για να ολοκληρωθεί διότι ο σπόρος περικλείεται από κηρώδες επίστρωμα που δεν διαπερνάται εύκολα από το νερό.


Γ. Εάν ο σπόρος υποστεί μηχανική ή χημική επεξεργασία (υδροξείδιο του Κ ή Να) αυξάνεται η βλαστικότητα και ταχύτητα σποράς μέχρι 70%.

Για το λόγο αυτό στις ΗΠΑ πολλές φορές ο σπόρος είναι ενσωματωμένος σε ειδικό υλικό το οποίο υπό μορφή τάπητα διαστρώνεται στο έδαφος, κυλινδρίζεται, ποτίζεται ώστε να διασφαλιστεί ομοιόμορφο βάθος σποράς και ταχύτερο φύτευμα.

1. Υφή φυλλώματος

Είναι το χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει κυρίως την διακοσμητική εμφάνιση του χλοοτάπητα και κατά συνέπεια την κηποτεχνική χρήση του κάθε είδους.

Πίνακας 8. Υφή φυλλώματος


Υφή	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
	Festuca arundinaceae	Anoxopus sp.
	Lolium perenne	Stenotaphrum sp.
	Poa pratensis	Paspalum notatum
	Agrostis tenuis	Pennisetum sp.
	Agrostis palustris	Zoysia sp.
	Festuca sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	Cynodon sp.
Λεπτή		

Σημειώνεται ότι το πολύ δημοφιλές στην Ελλάδα θερμόφιλο είδος Cynodon sp. (Ουγκάντα) σε διασταύρωση με το Cynodon transvaalensis (αριθμός χρωμοσωμάτων αντιστοίχως τετραπλοειδής με 40 χρωμοσώματα χ διπλοειδής με 20 χρωμοσώματα) παράγει υβρίδια πολύ λεπτοφυούς και πυκνής υφής πολλαπλασιαζόμενα όμως σε εμπορική κλίμακα μόνο αγενώς.

2. Πυκνότητα βλαστών

Η πυκνότητα των βλαστών που χαρακτηρίζει κάθε είδος παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με τη χρήση και αξιολόγηση του χλοοτάπητα π.χ. για τα greens του golf όπου απαιτείται είδος με μεγάλη πυκνότητα βλαστών είναι κριτήριο σημαντικό ενώ για την κάλυψη των πρανών της Εθνικής οδού όπου ο οδηγός «βλέπει» με ταχύτητα 80-100 χιλ. η πυκνότητα είναι στοιχείο αδιάφορο.


Πίνακας 9. Πυκνότητα βλαστών

Πυκνότητα	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
Μεγάλη 	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Cynodon</i> sp.
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Stenotaphrum</i> sp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Pennisetum</i> sp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Eremochloe</i>
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Apoxopus</i> sp.
		<i>Paspalum notatum</i>
Μικρή		

4. Αντοχή στην χαμηλή θερμοκρασία

Εξαιρετικά ενδιαφέρον χαρακτηριστικό για τη Μεσογειακή ζώνη όπου ευρίσκεται η χώρα μας και ιδιαίτερα για τα θερμόφιλα είδη. Από την κατάταξη τους αυτή εξαρτάται και ο βαθμός λήθαργου (κιτρίνισμα) καθώς και η χρονική περίοδος που αυτός θα διαρκέσει (αδράνεια του χλοοτάπητα).


Πίνακας 10. Αντοχή στην χαμηλή θερμοκρασία

Ψύχος	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
Υψηλή 	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Cynodon</i> sp.
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Paspalum</i> sp.
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Eremochloa</i> sp.
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Apoxopus</i> sp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Pennisetum</i> sp.
		<i>Stenotaphrum</i> sp.
Χαμηλή		

5. Αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία

Παρόμοιο με τη προηγούμενη παράγραφο χαρακτηριστικό το οποίο όμως αφορά κυρίως τα ψυχρόφιλα είδη. Για τη χώρα μας αποκτά ιδιαίτερη σημασία για τους διακοσμητικούς χλοοτάπητες των αστικών περιοχών όπου τα ψυχρόφιλα είδη είναι ιδιαίτερα δημοφιλή αλλά κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών υποφέρουν από stress, εμφάνιση ασθενειών απροθυμία αναπτύξεως αραιώση βλαστών κλπ.


Πίνακας 11. Αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία

Αντοχή σε θερμότητα	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Cynodon</i> sp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Pennisetum</i> sp.
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Apoxopus</i> sp.
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Eremochloa</i> sp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Stenotaphrum</i> sp.
	<i>Paspalum</i> sp.	
Χαμηλή		

6. Αντοχή στη ξηρασία

Επίσης σημαντικό για τη χώρα μας και κυρίως στη νησιώτικη και παραθαλάσσια ζώνη όπου υπάρχει συνήθως έλλειψη νερού για άρδευση κατά τη θερινή περίοδο. Βέβαια το πρόβλημα μεγιστοποιείται όταν συνοδεύεται (και συνήθως συνοδεύεται) από υψηλές θερμοκρασίες.

Πίνακας 12. Αντοχή στη ξηρασία


Αντοχή σε ξηρασία	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Pennisetum secundatum</i>
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Cynodon</i> sp.
	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Stenotaphrum</i> sp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Eremochloe</i> sp.
		<i>Apoxopus</i> sp.
Χαμηλή		

Σημειωτέον ότι η υψηλή αντοχή που εμφανίζουν στον πίνακα τα λεπτόφυλλα είδη *Festuca* sp. Αφορά τα ψυχρά και ξηρά κλίματα (χαμηλή θερμοκρασία) ενώ η *Festuca arundinaceae* παρουσιάζει αντίστοιχα υψηλή αντοχή στα θερμά και ξηρά κλίματα όπως το Ελληνικό.

7. Αντοχή στη σκιά

Η ύπαρξη σκιάς είναι καθοριστικός παράγων για την επιτυχία ενός χλοοτάπητα και κυρίως διακοσμητικής μορφής όπου η σκιά κτιρίων, δέντρων, φυτών κλπ δημιουργεί πάντοτε προβλήματα πυκνότητας, ευρωστίας, ευπάθειας σε ασθένειες κλπ. Εξ' άλλου είναι πολύ δύσκολο να απομονωθεί η “σκιά” ως δυσμενής παράγων από άλλους ο συνδυασμός των οποίων λειτουργεί συνεργιστικά όπως π.χ. η καταπόνηση που παρουσιάζει ο χλοοτάπητας από τον ανταγωνισμό που προκαλεί το ριζικό σύστημα του σκιάζοντος δέντρου, ή η προστασία από την ηλιακή θερμότητα που παρέχει η σκιά ενός κτιρίου. Για τους λόγους αυτούς και τα στοιχεία που αναφέρονται είναι τελείως ενδεικτικά και αφορούν στη μεταξύ των γενών διαφοροποίηση αντοχής.

Πίνακας 13. Αντοχή στη σκιά


Αντοχή σε σκιά	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
Υψηλή  Χαμηλή	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Eremochloa</i> sp.
	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Αποχοpus</i> sp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>
		<i>Cynodon dactylon</i>

8. Αντοχή στην αλατότητα

Η αντοχή του χλοοτάπητα στην αλατότητα του εδάφους και του νερού (παράγοντες άμεσα συνδεδεμένοι και αλληλοεπηρεαζόμενοι μεταξύ τους) έχει

μεγάλη σημασία και ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια ως παράμετρος επιλογής του είδους που θα εγκατασταθεί σε μια περιοχή. Η έλλειψη αρκετού αρδευτικού νερού καθαρού και απαλλαγμένου από άλατα και η ανάγκη χρήσης νερού από γεωτρήσεις, πηγάδια ή προελεύσεως βιολογικού καθαρισμού αυξάνει τα προβλήματα αλατότητας το οποίο μεγιστοποιείται είτε από την υπεράντληση των γεωτρήσεων και την υφαλμύρωση τους ή την αύξηση του φορτίου αλάτων στο ανακυκλωμένο νερό όπου τα άλατα των απορρυπαντικών πολλαπλασιάζουν την αλατότητα. Τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι τεράστια, η εμφάνιση των συμπτωμάτων σταδιακή και συσσωρευτική και η υποβάθμιση ή καταστροφή του χλοοτάπητα σύντομη και με επιταχυνόμενο ρυθμό. Είναι ευκολονόητο ότι η σωστή επιλογή μιας ανθεκτικής ποικιλίας ή είδους δεν επιλύει το πρόβλημα που συνήθως είναι μόνιμο και αυξανόμενο από χρόνο σε χρόνο με έξαρση την εποχή που υπάρχουν οι μεγαλύτερες αρδευτικές ανάγκες (Ιούλιος- Αύγουστος) αλλά δημιουργεί θετικές προϋποθέσεις μακροζωίας και περιορισμού της καταστρεπτικής επιδράσεως των αλάτων στον χλοοτάπητα. Γενικά πάντως τα θερμόφιλα είδη είναι ανθεκτικότερα των ψυχρόφιλων σε κακή ποιότητας νερό αρδεύσεως.

Πίνακας 14. Αντοχή στην αλατότητα

Αντοχή σε αλατότητα	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα	
	Υψηλή	Agrostis palustris	Cynodon dactylon
		Festuca arundinaceae	Pennisetum secundatum
		Lolium perenne	Zoysia sp.
		Festuca sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	Stenotaphrum sp.
		Poa pratensis	Paspalum notatum
		Agrostis tenuis	Eremochloe sp.
	Χαμηλή		Apochopus sp.

9. Δημιουργία στρώματος (thatch)


Χαρακτηριστικό που αφορά κυρίως τα στολωνοφόρα είδη τα οποία εκτός της φυσικής τάσεως που έχουν να δημιουργούν thatch αυτή πολλαπλασιάζεται σε περίπτωση υπερβολικής αρδεύσεως ή αζωτούχου λιπάνσεως. Από τα θερμόφιλα

είδη το *Stenotaphrum* sp. και το *Pennisetum secundatum* έχουν μεγαλύτερη τάση να δημιουργούν στρώμα ενώ από τα ψυχρόφιλα το *Agrostis palustris* var. *Stolonifera*.

10. Αντοχή στη φθορά και καταπόνηση

Από τα βασικά χαρακτηριστικά που επιζητούνται από τον χρήστη ενός χλοοτάπητα (παιχνίδι παιδιών, περπάτημα κλπ) και ειδικότερα όταν αυτός έχει συγκεκριμένη χρήση με υψηλή καταπόνηση (αθλητικά γήπεδα). Εάν μάλιστα το επιλεγμένο είδος χαρακτηρίζεται και από γρήγορη αναβλάστηση τότε επιτυγχάνεται η σωστή επιλογή για τους χλοοτάπητες που παρουσιάζουν έντονη χρήση και κατά συνέπεια φθορά αλλά επανέρχονται γρήγορα σε καλή κατάσταση (αναβλαστάνουν).

Πίνακας 15. Αντοχή στη φθορά και καταπόνηση

Αντοχή σε φθορά	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
<p>Υψηλή</p>  <p>Χαμηλή</p>	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Zoysia</i> sp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Pennisetum secundatum</i>
	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Stenotaphrum</i> sp.
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Eremochloe</i> sp.
		<i>Apoxopus</i> sp.




Εικ.7 (geerdinktuin.nl/illus/gazon)

11. Αναβλαστική ικανότητα

Πολλές φορές αυτό το χαρακτηριστικό καλύπτει τα προβλήματα που παρουσιάζει μια ποικιλία ή ένα είδος με μικρότερη αντοχή σε φθορά και καταπόνηση όπως π.χ. η *Cynodon dactylon* που παρουσιάζει μέτρια αντοχή στη φθορά αλλά εξαιρετική αναβλαστική ικανότητα. Αντίθετα η *Zoysia* είναι ανθεκτική στη φθορά και στη καταπόνηση αλλά χαρακτηρίζεται από πολύ βραδεία και σιγανή αναβλάστηση.

Πίνακας 16. Αναβλαστική ικανότητα

Ικανότητα αναβλαστήσεως	Ψυχρόφιλα	Θερμόφιλα
Υψηλή  Χαμηλή	<i>Agrostis palustris</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	<i>Festuca arundinaceae</i>	<i>Pennisetum secundatum</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Festuca</i> sp.(λεπτόφυλλες ποικιλίες)	<i>Apochopus</i> sp.
	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Eremochloe</i> sp.
		<i>Zoysia</i> sp.

(Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γρασιές Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

5.2 Βασικές εργασίες πριν την εγκατάσταση του χλοοτάπητα

Προτού φθάσουμε στο στάδιο της σποράς και τη εγκατάστασης του χλοοτάπητα (*grass turf*) πρέπει να προηγηθούν ορισμένες βασικές εργασίες που περιγράφονται παρακάτω :

α) **Προσδιορισμός της περιοχής :** Επιλογή κατάλληλων εδαφών, κλίνης σπόρου, είναι τα ελαφριά ή μέσης σύστασης, εδάφη. Βελτιώνουμε τα βαριά εδάφη με προσθήκη άμμου ενώ στα αμμώδη προσθέτοντας τύρφη. Για την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους πρέπει τρεις μήνες νωρίτερα να προσθέσουμε ανακατεύοντας και φρεζάροντας καλά “χωνεμένη” κοπριά. Η οξύτητα του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται από 6 έως 8. Άριστο pH θεωρείται αυτό με τιμές από 6,7 έως 7,3. Αν το pH είναι κάτω από 5,5 πρέπει να προσθέσουμε τριμμένη ασβέστη CaCO_3 ή CaO . Αν το έδαφος είναι άγονο μαζί με τη “χωνεμένη” κοπριά χρειάζεται να

προσθέσουμε και απλά λιπάσματα – ως βελτιωτικά του εδάφους – που περιέχουν Κ (κάλιο) και Ρ (φώσφορο) που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

β) **Καθαρισμός & απολύμανση του εδάφους** : Προηγούμενα από όλες αυτές τις εργασίες πρέπει να καθορισθεί το έδαφος από πέτρες, ξύλα κλπ. Τις περισσότερες φορές οι χώροι που δημιουργείται ο χλοοτάπητας κυριαρχούνται από τα “μπάζα” των κτιρίων (ασβεστούχα υπολείμματα οικοδόμησης) με συνέπεια τα φυτά να παθαίνουν χλώρωση, να φυτοζωούν και να ξηραίνονται αν δε γίνει η βελτίωση του εδάφους. Αρκετές είναι και οι περιπτώσεις, η βελτίωση δε μπορεί να προσφέρει τίποτα, παρά μόνο η αντικατάσταση του χώματος που πρέπει να γίνεται σε βάθος μέχρι 10 εκατοστών. Αν χρειαστεί γίνεται και απολύμανση του εδάφους με διάφορα ζιζανιοκτόνα (Varan. 2,4 κλπ.) για να αντιμετωπισθεί η εμφάνιση των ζιζανίων – φυτών (Achillea, Bellis, Medicago, Cirsium, Platango, Potentilla, Ranunculus, Rumex, Veronica κλπ.) στον μετέπειτα δημιουργούμενο χλοοτάπητα.

γ) **Κατεργασία του εδάφους** : Ακολουθεί το φρεζάρισμα του εδάφους ώσπου οι σβώλοι του εδάφους να διαλυθούν και το έδαφος να αποκτήσει λεπτόκοκκο υφή (ιδανική για το φύτευμα των σπόρων – καλή κλίση σπόρου). Τα φρεζαρίσματα ανάλογα με την υφή του εδάφους μπορεί να επαναλαμβάνονται (μετά από βροχερές ημέρες) για την τέλεια κατεργασία του και ανάμιξη με εδαφοβελτιωτικά.

Το τελευταίο στάδιο είναι η ισοπέδωση του εδάφους με μικρούς μηχανοκίνητους ή χειροκίνητους κυλίνδρους. Δεν πρέπει να δημιουργούνται κοιλότητες στη επιφάνεια του εδάφους (θα έχουμε συγκέντρωση νερού και αποτυχία της φύτευσης). Σε ειδικές περιπτώσεις εξετάζουμε συνολικά το αποχετευτικό δίκτυο του χώρου με συγκεκριμένη ειδική μελέτη στράγγισης.

5.3 Εγκατάσταση χλοοτάπητα

Η σωστή εκτίμηση των εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν σε μια ευρύτερη περιοχή αλλά και των μικροκλιματικών παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο σημείο είναι βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εγκατάσταση ενός χλοοτάπητα στη περιοχή. Η εκτίμηση αυτή πρέπει απαραίτητως να συμπληρωθεί από την αξιολόγηση των μέσων που διατίθενται για τη συντήρηση του χλοοτάπητα αλλά και των σκοπών που επιδιώκονται από την ύπαρξη ή τη χρήση του.

Η εγκατάσταση ενός χλοοτάπητα είτε αυτός είναι διακοσμητικός είτε έχει συγκεκριμένη χρήση (αθλητικά γήπεδα) αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα εγχειρήματα

στη κηποτεχνική πρακτική. Είναι μια εξειδικευμένη και εντατική καλλιέργεια όπου ο συνδυασμός της επιστημονικής γνώσεως αλλά και της υψηλής τεχνικής είναι απαραίτητος. Ειδικότερα μάλιστα στη χώρα μας όπου υφίσταται μεγάλη ποικιλία κλιματικών και εδαφικών συνθηκών η εγκατάσταση και στη συνέχεια η συντήρηση ενός χλοοτάπητα με απαιτήσεις ποιότητας στηρίζεται στην εκτίμηση πολλών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί θα πρέπει αναλυτικά να εξεταστούν και να συνεκτιμηθούν προκειμένου να διαπιστωθεί η βιωσιμότητα και η επιτυχία ενός χλοοτάπητα. Τους παράγοντες αυτούς μπορούμε να τους δούμε σε δυο κατηγορίες:

1. Ανελαστικοί παράγοντες οι οποίοι βρίσκονται εκτός της ανθρώπινης δυνατότητας να τους επηρεάσουμε και να τους μεταβάλουμε όπως π.χ. το θερμοκρασιακό εύρος μιας περιοχής ή το ποσοστό βροχοπτώσεων που χαρακτηρίζει μια άλλη.
2. Ελαστικοί παράγοντες οι οποίοι είναι εφικτοί (ανεξαρτήτως κόστους) να μεταβληθούν ή να τροποποιηθούν όπως π.χ. η ποιότητα του εδάφους ή η γονιμότητα του.

Βεβαίως πριν από τον έλεγχο των τεχνολογικών παραγόντων θα πρέπει να ελέγχεται και η ορθότητα της επιλογής εάν σε κάποιο σημείο ή περιοχή πρέπει να εγκατασταθεί χλοοτάπητας ή όχι. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

5.4 Σπορά Προτού ξεκινήσει η διαδικασία της σποράς πρέπει να ελεγχθεί – πειραματικά- η φυτρωτικότητα των σπόρων, ή να ελεγχθεί η ημερομηνία τους από τους σάκους του εμπορίου. Πρέπει οι σπόροι να είναι τουλάχιστον της προηγούμενης περιόδου. Οι καταλληλότερες εποχές για σπορά είναι αρχές άνοιξης και μέσα φθινοπώρου χωρίς να αποκλείονται οι υπόλοιπες εποχές.

Η σπορά γίνεται όταν το έδαφος είναι ξηρό, χωρίς να φυσά άνεμος, με το χέρι ή με σπαρτική μηχανή κατά λωρίδες με επικάλυψη. Ανάλογα με το μίγμα σπόρων που χρησιμοποιούμε η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 30-5- gr/m². Αφού προσεχθεί η σπορά να είναι ομοιόμορφη στο έδαφος σκεπάζονται οι σπόροι (όχι πολύ βαθιά = 1-2 cm) με λεπτό στρώμα από κοπρόχωμα ή τύρφη ή με τσουγκράνες από το ίδιο έδαφος που υπάρχει. Ακολουθεί η κυλίνδρωση (με μικρούς –ελαφρύς- χειροκίνητους κυλίνδρους) ώστε οι σπόροι να έρθουν –όσο το δυνατό- σε καλύτερη επαφή με το λεπτόκοκκο έδαφος για την καλύτερη επιτυχίας φυτρωτικότητας. Αυτή η εργασία πρέπει να γίνεται προσεκτικά για την καλύτερη επιτυχία της σποράς και είναι μεγίστης σημασίας. Ακολουθεί πότισμα (καθημερινό) ανάλογα με τις καιρικές

συνθήκες με λεπτά σταγονίδια που επιτυγχάνεται από μπεκ ποτίσματος ακίνητα ή κινητά στα κατάλληλα σημεία ώστε να έχουμε ισομερή κατανομή της τεχνητής βροχής. Για το ποτιστικό σύστημα όπως και το στραγγιστικό σε μεγάλες επιφάνειες γίνεται ιδιαίτερη μελέτη. (oanak.org.gr/td/tdp)

5.5 Σπορά πρανών επιφανειών:

Κατά την κατασκευή διαφόρων έργων δημιουργούνται επιφάνειες πρανών, στις οποίες έχει καταστραφεί η επιφανειακή βλάστηση και οι οποίες, ως εκ τούτου, δεν προστατεύονται από την επιφανειακή διάβρωση του νερού και του ανέμου. Διάβρωση είναι η διαδικασία, κατά την οποία από τη δράση του ανέμου ή του νερού σωματίδια του εδάφους αποκολλώνται και μεταφέρονται.

Επειδή η φυσική αποκατάσταση της επιφανειακής βλάστησης είναι βραδεία, προστατεύονται τα πρανή αμέσως μετά τη διαμόρφωσή τους με την εγκατάσταση χλοοτάπητα.

Με την προστασία του εδάφους από την επιφανειακή διάβρωση έχουμε και έμμεσα αποτελέσματα όπως:

- η αισθητική αναβάθμιση που επιτυγχάνεται στο τραυματισμένο από την κατασκευή του Έργου τοπίο,
- η συγκράτηση της δημιουργούμενης οργανικής ύλης,
- η επίτευξη συνθηκών που διευκολύνουν και επιταχύνουν την περαιτέρω φυσική αποκατάσταση,
- η δημιουργία ευνοϊκότερων εδαφολογικών συνθηκών με τη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους για τις μελλοντικές φυτεύσεις που θα ακολουθήσουν και
- η προστασία άλλων τμημάτων του Έργου από φερτά υλικά και τυχόν διαβρώσεις. (oanak.org.gr/td/tdp)

5.6 Εγκατάσταση χλοοτάπητα με απλή σπορά ή προκατασκευασμένου χλοοτάπητα

Ο χλοοτάπητας είναι φυτοτάπητας από χλόη που καθ' όλο το έτος και κυρίως τους θερμούς μήνες άνοιξη - καλοκαίρι – φθινόπωρο, δίνουν στις επιφάνειες που καλύπτουν, έντονο πράσινο χρώμα. Υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησης ενός είδους σπόρου ή μίγματος δύο ή και περισσότερων ειδών. Οι χλοοτάπητες επιδέχονται κούρεμα (εκτός από ορισμένα είδη π.χ. διχόνδρα) και επιτρέπουν το άνετο βάδισμα στην επιφάνεια τους.

Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη ενός καλού χλοοτάπητα είναι ο σωστός σχεδιασμός του ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο. Άλλοι βασικοί παράγοντες ανάπτυξης ενός καλού χλοοτάπητα είναι:

- Η επιλογή του κατάλληλου είδους και ποικιλίας ή του κατάλληλου μίγματος
- Η ποιότητα του εδάφους
- Η σωστή προετοιμασία του εδάφους
- Η επιτυχημένη σπορά
- Η σωστή συντήρηση του χλοοτάπητα

Επίσης βασική προϋπόθεση είναι η επιλογή του κατάλληλου είδους και ποικιλίας ή του κατάλληλου μίγματος θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπ' όψη τη σύσταση του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες, τη δυνατότητα συντήρησης, καθώς και τη χρήση, την ηλιοφάνεια ή τη σκίαση του χώρου, στον οποίο εγκαθίσταται ο χλοοτάπητα. (oanak.org.gr/td/tdp)

5.6.1 Προκατασκευασμένος Χλοοτάπητας

Πρόκειται για έτοιμο χλοοτάπητα που πωλείται σε περιελισσόμενες λωρίδες (ρολά) διαφόρων διαστάσεων (συνήθως 90 cm x 30 cm και πάχους 3,5 cm ή διαστάσεων 200 cm x 40 cm και πάχους 3,5 cm). Οι λωρίδες του έτοιμου χλοοτάπητα τοποθετούνται σε επαφή μεταξύ τους πάνω σε τελείως προετοιμασμένο έδαφος

5.7 Εγκατάσταση Χλοοτάπητα με σπορά

Η εργασία της εγκατάστασης χλοοτάπητα περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιμέρους εργασίες για κάθε στρέμμα χλοοτάπητα που θα εγκατασταθεί:

- (1) Τον καθαρισμό των χώρων του Έργου που θα εγκατασταθεί χλοοτάπητας από διάφορα επιφανειακά αδρανή υλικά και σκουπίδια, τη διάστρωση των υπαρχόντων χωμάτων και τη μόρφωση της επιφάνειας.
- (2) Τη χονδρική διάστρωση των κηπευτικών χωμάτων σε πάχος και διαμόρφωση με ομοιόμορφη κλίση 1,0% - 1,5%.
- (3) Τον καθαρισμό των χωμάτων από τα αδρανή υλικά, ή τα φυτικά υπολείμματα (ρίζες, ζιζάνια κτλ.).
- (4) Την κατεργασία του εδάφους με ελκυστήρα και «φρέζα» σε βάθος 20 cm, όσες φορές και να απαιτηθεί για το ψιλοχωματισμό του εδάφους ώστε να είναι κατάλληλο για την σπορά.
- (5) Την προμήθεια, μεταφορά και ομοιόμορφη διάστρωση 25 σάκων εμπλουτισμένης τύρφης όγκου 250 lt, σε κάθε στρέμμα επιφάνειας, καθώς και 30 kg λιπάσματος «κομπλεξάλ» ή άλλου της έγκρισης της Υπηρεσίας.
- (6) Τη νέα καλλιέργεια της επιφάνειας με σταυρωτό «φρεζάρισμα» σε μικρότερο βάθος.
- (7) Την κατασκευή διαδρόμων.
- (8) Την τελική διαμόρφωση της επιφάνειας με ράμματα και τσουγκράνες για να δημιουργηθεί η κατάλληλη σποροκλίνη.
- (9) Την απολύμανση του εδάφους.
- (10) Τη σπορά της επιφάνειας με 40 kg μίγματος σπόρου, της απόλυτης έγκρισης της Υπηρεσίας, σε κάθε τετραγωνικό μέτρο (m²) επιφάνειας. Ο σπόρος πρέπει να είναι συσκευασμένος μέσα σε χάρτινους σάκους που θα φέρουν ετικέτα χαρακτηρισμού του μίγματος ραμμένη επάνω στο σάκο και την μολυβδοσφραγίδα του οίκου παραγωγής. Οι σάκοι θα ανοίγονται παρουσία του εκπροσώπου της Υπηρεσίας.
- (11) Την κάλυψη του σπόρου και το κυλίνδρισμα της επιφάνειας.
- (12) Τις συχνές καθημερινές αρδεύσεις του χλοοτάπητα χρησιμοποιώντας το αρδευτικό δίκτυο ή οποιοδήποτε άλλο πρόσφορο μέσο σε τυχόν περιπτώσεις μη λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου, των γεωτρήσεων, βλάβης, μη κατασκευής

δεξαμενής, καθυστέρηση ηλεκτροδότησης κτλ. μέχρι τη βλάστηση του σπόρου και την ανάπτυξη του χλοοτάπητα έως ότου αποκτήσει ύψος 10 cm.

- (13) Το πρώτο κούρεμα και το κυλίνδρισμα του χλοοτάπητα.
- (14) Τη λίπανση του με 15 g επιφανειακό λίπασμα ή με 8 g «κομπλεξάλ» ή ανάλογης ποσότητας υδατοδιαλυτού λιπάσματος για κάθε τετραγωνικό μέτρο (m²) επιφάνειας.
- (15) Την επανασπορά του χλοοτάπητα σε όσα σημεία το φύτευμά του δεν θεωρείται ικανοποιητικό.
- (16) Τα συχνά βοτανίσματα και την απομάκρυνση των αγριόχορτων που τυχόν θα φυτρώσουν, έως ότου ο χλοοτάπητας αποκτήσει ύψος 10 cm και κουρευτεί. Η εργασία αυτή θα γίνεται μόνο χειρονακτικά από εργάτες. (oanak.org.gr/td/tdp)

5.8 Επισπορά ή φρεσκοφυτεμένο γκαζόν

Ζημιά εξαιτίας του χειμώνα, αφυδάτωση, ή ζημιά από το νερό, εξαιτίας της πλημμελούς στράγγισης του εδάφους, είναι μερικοί λόγοι που μπορούν να καταστρέψουν το γρασίδι και έτσι να χρειάζεται ανανέωση.

Εάν λιγότερο από το 50% του γρασιδιού είναι κατεστραμμένο προτείνεται ή επισπορά του χλοοτάπητα. Εάν είναι κατεστραμμένο περισσότερο από το 50%, προτείνεται νέα σπορά. Όταν κάνετε επισπορά, προτείνουμε να οδηγείτε ευθεία την πρώτη φορά και σε γωνία 45ο την δεύτερη. Έτσι θα επιτύχετε καλύτερη σπορά και δεν θα αφήσετε περιοχές άσπαρτες.(husqvarna.gr)

5.9 Καλλιεργητικές φροντίδες: Για την καλύτερη επιτυχία της σποράς μπορεί να ριζούμε και επιφανειακό λίπασμα, αμέσως μετά τη σπορά. Το πότισμα της επιφάνειας που φυτεύτηκε συνεχίζεται καθημερινά μέχρι να φυτρώσουν οι πρώτοι σπόροι. Αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες πρέπει το αργότερο σε 3-4 εβδομάδες να εμφανιστούν τα πρώτα φυτώρια. Όταν τα φυτά αποκτήσουν το ύψος των 4 cm περίπου, καλό είναι να γίνεται ένα κυλίνδρισμα για την καλύτερη επαφή με το έδαφος. Ελέγχουμε τις ανωμαλίες του εδάφους που τυχόν θα παρουσιαστούν και έχουμε συγκέντρωση νερού, με προσθήκη κατάλληλου εδάφους. Όταν δεν υπάρχει φυσική ή τεχνητή αποστράγγιση πρέπει το έδαφος να έχει ελαφριά κλίση.

Το νεοφυτευμένο γκαζόν πρέπει να κοπεί για πρώτη φορά όταν τα νεαρά φυτά φθάσουν σε ύψος 5-7 cm και να επαναλαμβάνεται σε τακτά διαστήματα (ανά 10-15 ημέρες) ανάλογα με την ανάπτυξη του χλοοτάπητα. Τα υπολείμματα κοπής πρέπει να απομακρύνονται. Στα αρχικά κουρέματα ανάλογα με την ανάπτυξη και επιτυχία μπορεί να προστεθεί επιφανειακό λίπασμα. Υπάρχει ποικιλία εργαλείων και μηχανημάτων με ρύθμιση του ύψους κοπής, της ταχύτητας κοπής, της ευκολίας του εργατή, του ιδιαίτερου χώρου που βρίσκεται το γκαζόν κτλ.

Ελέγχεται ακόμη η παρουσία των πλατύφυλλων ζιζανίων που απομακρύνονται με το χέρι ή με ζιζανιοκτόνα χωρίς να προξηνηθούν ζημιές στο χλοοτάπητα. Οι διάφορες ατέλειες που τυχόν θα παρουσιασθούν πρέπει να διορθωθούν (γυμνές επιφάνειες) με προσεκτική επανασπορά για την καλύτερη αισθητική εμφάνιση του χλοοτάπητα. (portnet.gr/perivalon/xllootapitas.htm.)

5.10 Άρδευση

Η χλόη ανήκει στα φυτά που έχουν μεγάλες ανάγκες σε νερό. Το νερό αυτό προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις βροχοπτώσεις και εν συνεχεία από την εφαρμογή της αρδύσεως δια της οποίας συμπληρώνουμε τις ανάγκες του χλοοτάπητα. Οι ανάγκες αυτές επηρεάζονται από πολλούς κλιματικούς και μικροκλιματικούς παράγοντες και ο προσδιορισμός τους σε ποσότητα και χρόνο απαιτεί εμπειρία και γνώση. Η σωστή άρδευση εξασφαλίζει ένα χλοοτάπητα που χαρακτηρίζεται από μεγάλη πυκνότητα, βαθύ χρωματισμό, κανονική ανάπτυξη και ικανότητα αναβλαστήσεως. Η έλλειψη σωστού αρδευτικού προγράμματος καταλήγει σε αναστολή της βλαστήσεως, αραίωμα του φυλλώματος, ασθενή χρωματισμό, σε περιόδους δε ξηρασίας ή καύσωνα το φύλλωμα προσλαμβάνει καφέ απόχρωση ενώ η χλόη έχει πολύ αργό, σχεδόν ανύπαρκτο ρυθμό αναπτύξεως. Το νερό απαιτείται για την ανάπτυξη του χλοοτάπητα αλλά και παράλληλα για τη διάλυση και διείσδυση των διαφόρων χημικών ουσιών στο έδαφος (λιπάσματα, εντομοκτόνα, και μυκητοκτόνα εδάφους), φύτευμα και ανάπτυξη των νέων σπόρων στη περίπτωση σποράς και μείωση της θερμοκρασίας του μικροπεριβάλλοντος του χλοοτάπητα κατά τις περιόδους του καύσωνα.

Ο χαρακτηρισμός της χλόης ως υδροβόρου συνόλου φυτών δεν πρέπει να μας οδηγεί στην απόφαση ότι πρέπει να ποτίζουμε σε μεγάλη ποσότητα και πολύ τακτικά ή αλόγιστα και χωρίς προγραμματισμό. Η συχνότητα αλλά και η ποσότητα που χαρακτηρίζει την απαιτούμενη άρδευση εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Σκοπός και λειτουργία χλοοτάπητα
- Απαιτήσεις που έχουμε για την εμφάνιση και την ποιότητα του χλοοτάπητα
- Διάρκεια και ένταση της ξηράς περιόδου, η οποία δεν πρέπει να συνδέεται πάντοτε με τη περίοδο του καλοκαιριού
- Κόστος αρδεύσεως
- Είδος και ποικιλία ή ποικιλίες σπόρων που απαρτίζουν τον χλοοτάπητα
- Προγραμματισμός και ένταση συντηρήσεως του χλοοτάπητα

5.10.1 Μέθοδοι ποτίσματος

Τα ποτιστήρια

Δεν είναι πρακτικά εκτός από πολύ μικρές περιοχές.

Τα λάστιχα ποτίσματος

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μικρές εκτάσεις και για δύσκολα μέρη, όπως τα αναχώματα. Ποτίζετε με λεπτή δέσμη με τη βοήθεια ενός ρυθμιζόμενου πλαστικού ψεκαστήρα.

Οι διάτρητοι πλαστικοί σωλήνες

Χρησιμοποιούνται στα μονοπάτια και στις δύσκολες μεριές. Ποτίζουν λιγότερο ομοιόμορφα από τους ψεκαστήρες.

Οι ψεκαστήρες

Μπορεί να είναι στατικοί, περιστροφικοί, να σηκώνονται απότομα ή να ταλαντώνονται. Οι πρώτοι τρεις τύποι καλύπτουν μια κυκλική περιοχή ενώ αυτοί που ταλαντώνονται τετραγωνισμένη. Οι τελευταίοι είναι ίσως πιο οικονομικοί και δεν επικαλύπτουν περιοχές όπως άλλοι τύποι. Μερικοί τέτοιοι ψεκαστήρες ρυθμίζονται, καλύπτοντας με γωνία ή αλλάζοντας το σχήμα της δέσμης. Οι ψεκαστήρες που σηκώνονται απότομα εγκαθιστώνται στη βάση του γκαζόν. Σηκώνονται και ενεργοποιούνται από τη πίεση

του νερού. (David Pycraft, 2000. Γκαζόν Φυτά Εδαφοκάλυψης Τα ζιζάνια και η καταπολέμησή τους, Εκδόσεις Ψύχαλου.)

5.10.2 Συχνότητα και διάρκεια ποτίσματος

Ο χλοοτάπητας παρουσιάζει την ανάγκη ποτίσματος όταν το ανώτερο στρώμα του εδάφους (15-18 εκ.) εμφανίζει έλλειψη υγρασίας.

Ο νεόσπαρτος χλοοτάπητας απαιτεί τακτικά ποτίσματα, πολλές φορές δυο και τρεις φορές την ημέρα ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των νέων σποροφύτων αλλά και το έδαφος να διατηρείται μαλακό(να μη δημιουργηθεί κρούστα επιφανειακά ώστε να μπορέσουν να βλαστήσουν οι σπόροι).Τα πρώτα ποτίσματα πρέπει να γίνονται πλούσια ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες του εδάφους τουλάχιστον σε βάθος 20 εκατοστών. Το γεγονός αυτό θα βοηθήσει τον χλοοτάπητα να αναπτύξει βαθύ, πλούσιο και διακλαδισμένο ριζικό σύστημα. Τα πλούσια ποτίσματα πρέπει να επαναλαμβάνονται κατά διαστήματα μέχρις ότου αρχίσει το κανονικό πρόγραμμα αρδεύσεως του ώριμου πλέον χλοοτάπητα.(Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

Εάν το γρασίδι είναι υγιές και σκούρο πράσινο, στην Βόρεια Ευρώπη χρειάζεται λίγο, ή και καθόλου πότισμα, ακόμα και σε μικρές περιόδους ξηρασίας. Ωστόσο στην Κεντρική και Νότια Ευρώπη, ο χλοοτάπητας πρέπει να ποτίζεται τακτικά για να μην ξεραθεί.Αυξάνοντας το ύψος κοπής, κουρευόντας πάντα με κοφτερές και ακονισμένες λεπίδες, αερίζοντας το και χρησιμοποιώντας την μέθοδο του ψιλοτεμαχισμού των υπολειμμάτων για την δημιουργία χορτολιπάσματος, μπορούμε επίσης να μειώσουμε τον κίνδυνο αφυδάτωσης.Μία ένδειξη αφυδάτωσης είναι όταν το γρασίδι αλλάζει χρώμα σε ανοιχτό πράσινο και μετά αρχίζει να κιτρινίζει.

Εάν δεν βρέχει καθόλου το γρασίδι πρέπει να ποτίζεται δύο φορές την εβδομάδα. Το νερό πρέπει να απορροφάται εντελώς κατά την διάρκεια του ποτίσματος, αλλιώς η επιφάνεια του χλοοτάπητα γεμίζει με λάσπη και άλλα υπολείμματα.

Το καλοκαίρι είναι προτιμότερο να ποτίζετε αργά το απόγευμα ή την νύχτα για να αποφεύγεται η άσκοπη εξάτμιση. (husqvarna.gr)

5.11 Συμπιεσμένο έδαφος

Το συμπιεσμένο έδαφος δυσκολεύει τα φυτά όπως το γρασίδι, στο να αναπτυχθούν ικανοποιητικά. Η συμπίεση περιορίζει την κίνηση του νερού μέσα στο χώμα, αλλά και την δυνατότητα των ριζών να αναπτυχθούν. Το πλεόνασμα νερού που συγκεντρώνεται, δημιουργεί έλλειψη οξυγόνου μέσα στο έδαφος, πράγμα που επίσης δεν είναι καλό για τα φυτά.

Ζημιές λόγω της συμπίεσης μπορεί να γίνουν σε ένα νεοφυτεμένο γρασίδι, ή σε ένα ήδη υπάρχον, κατά την διάρκεια της συντήρησης. Ορισμένες από τις αιτίες αυτές είναι: οι συνεχείς δονήσεις από την συχνή κυκλοφορία στην περιοχή, η χρήση βαρέων μηχανημάτων όταν εγκαθίσταται το γρασίδι, ή ακόμα το συνεχές πέρασμα ανθρώπων μέσα από τον χλοοτάπητα. (husqvarna.gr)

5.11.1 Τρόποι βελτίωσης του συμπιεσμένου εδάφους

Η χαλάρωση ήδη καλλιεργημένων περιοχών, όπως το γρασίδι, γίνεται με την τεχνική του αερισμού. Ο αερισμός αυτός επιτυγχάνεται με ειδικούς αεριστές με καρφιά, αεριστές με κοίλες σγρόμπιες (καροτιέρες), ή με πεπιεσμένο αέρα. Ένας αεριστής με κοίλες σγρόμπιες (καροτιέρα) δημιουργεί κυλινδρικές οπές στο έδαφος, με βάθος περίπου 75 χιλιοστά. Το υλικό βγαίνει στην επιφάνεια και ή συλλέγεται ή παραμένει πάνω στο γρασίδι. (husqvarna.gr)

5.11.2 Τα πλεονεκτήματα του αερισμού του χλοοτάπητα

- Ανάπτυξη πιο δυνατών ριζών
- Αυξηση της διαπερατότητας του νερού
- Το γρασίδι αντέχει καλύτερα την ξηρασία
- Η συχνότητα ποτίσματος μπορεί να ελαττωθεί
- Χρειάζονται λιγότερα ζιζανιοκτόνα

Το γρασίδι πρέπει πάντα να έχει μεγαλώσει αρκετά πριν αρχίσετε ένα βαθύ αερισμό. Δεν πρέπει ποτέ να αερίζετε όταν το γρασίδι δεν έχει αναπτυχθεί σωστά, ή όταν είναι στρεσαρισμένο, όπως πχ σε περίοδο ξηρασίας. (husqvarna.gr)

5.12 Η κοπή του γκαζόν

Το κούρεμα είναι πάντα βλαβερό για το φυτό. Το γκαζόν τραυματίζεται και υπάρχει αυξημένος κίνδυνος αφυδάτωσης και προσβολής από μύκητες από το τραύμα αυτό. Εάν το κόψιμο είναι καθαρό και αιχμηρό, ο κίνδυνος αφυδάτωσης μειώνεται, σε σύγκριση με το πριονωτό ή τραχύ κόψιμο.

Ένα καλό κόψιμο επιτυγχάνεται με κοφτερές λεπίδες, ξηρό καιρό, υψηλή ταχύτητα κοπής (γεγονός που έχει σχέση με την ταχύτητα με την οποία οι λεπίδες κινούνται μέσα στο γκαζόν) και όταν δεν κουρεύεται περισσότερο μήκος γκαζόν από το 1/2 του μήκους της λεπίδας. (husqvarna.gr)



Εικ.8(husqvarna.gr)

Κατά την πρώτη περίοδο ανάπτυξης των φυτών (άνοιξη), η ανάπτυξη είναι πιο μεγάλη. Όταν ξεκινάει η καλοκαιρινή ζέση ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται, και υπάρχει μία ακόμα μεγαλύτερη μείωση του ρυθμού κατά τους πλέον ζεστούς μήνες. Μετά το καλοκαίρι ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνεται και πάλι, και σταματάει τελείως όταν η θερμοκρασία του εδάφους φτάσει περίπου στους 60C.

Για τους λόγους αυτούς, είναι λογικό το κούρεμα του γκαζόν να ακολουθεί τους ρυθμούς ανάπτυξης του, με συχνά κουρέματα στην αρχή της περιόδου (άνοιξη), πιο αραιά κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και πάλι περισσότερα το φθινόπωρο.

Ένα ύψος κοπής μεταξύ 50 και 100 χιλιοστών είναι το ιδανικό για την ανάπτυξη του χλοοτάπητα. Εάν το ύψος κοπής είναι μικρότερο από 50 χιλιοστά, αυξάνεται η πιθανότητα τραυματισμού των φυτών. Το ύψος κοπής πρέπει να αυξάνεται κατά τις ξηρές περιόδους και σε περιοχές όπου το γκαζόν βρίσκεται σε σκιά ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος αφυδάτωσης.

Ένα χαμηλό ύψος κοπής (μικρότερο από 30 χιλιοστά) φθείρει περισσότερο την κοπτική μονάδα του μηχανήματος και αυξάνει την πιθανότητα ζημιάς από χτυπήματα σε πέτρες. (husqvarna.gr)

6 ΛΙΠΑΝΣΗ

6.1 Γενικά

Τα λιπάσματα είναι χημικές (ανόργανες ή οργανικές) ενώσεις ή ουσίες που χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά για τη θρέψη των φυτών. Είναι η κύρια πηγή προσθήκης θρεπτικών συστατικών στο έδαφος, βασισμένη στα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους και στη φυλλοδιαγνωστική. (Μιχαήλ Θεοδώρου- Δρ. Χρήστος Πασχαλίδης, 1999. Εγχειρίδιο του Καλλιεργητή, Εκδόσεις Έμβρυο.)

Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης μπορούν να αντικαταστήσουν τα συμβατικά λιπάσματα. Τα θρεπτικά στοιχεία απελευθερώνονται με βραδύτερο ρυθμό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και τα φυτά λαμβάνουν θρεπτικά στοιχεία χωρίς να παρουσιάζουν απώλειες. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι πιο εύκολα στη χρήση αφού απαιτούνται λιγότερες επεμβάσεις σε σχέση με τα συμβατικά. Η ταχύτητα απελευθέρωσης και η αποδέσμευση του λιπάσματος δεν είναι πρόβλημα ακόμα και αν η δόση είναι αρκετά μεγάλη, παρόλα αυτά είναι απαραίτητο και σημαντικό ο παραγωγός να ακολουθεί τις συστάσεις και οδηγίες που δίνονται για κάθε λίπασμα. Το κόστος των λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης είναι υψηλότερο από τα συμβατικά αλλά τα πλεονεκτήματά τους είναι περισσότερα από τα μειονεκτήματά τους. Τα λιπάσματα αυτά φέρονται με διάφορα ονόματα όπως βραδείας απελευθέρωσης, βραδείας ενέργειας, ελεγχόμενης απελευθέρωσης, προκαθορισμένης απελευθέρωσης και κατηγοριοποιούνται σε διάφορες ομάδες με βάση τον τρόπο με τον οποίο απελευθερώνονται τα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος.

6.2 Λίπανση χλοοτάπητα

Η λίπανση είναι η τεχνική μέθοδος δια της οποίας προστίθενται στον χλοοτάπητα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία που απαιτούνται για τη θρέψη του. Τα στοιχεία αυτά είναι συνολικά 16 και διακρίνονται αναλυτικά σε :

A. Μακροστοιχεία (Απαραίτητα σε σχετικά μεγάλη ποσότητα)

1. Άνθρακας	C	Λαμβάνονται από το νερό και το
2. Υδρογόνο	H	διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει
3. Οξυγόνο	O	στο περιβάλλον
4. Άζωτο	N	
5. Φώσφορος	P	
6. Κάλιο	K	Λαμβάνονται κυρίως από το έδαφος
7. Ασβέστιο	Ca	
8. Μαγνήσιο	Mg	
9. Θείο	S	

B. Μικροστοιχεία (Ιγνοστοιχεία) (Απαραίτητα σε ελάχιστη ποσότητα, μέχρι 2ppm)

10. Σίδηρος	Fe
11. Μαγγάνιο	Mn
12. Ψευδάργυρος	Zn
13. Χαλκός	Cu
14. Μολυβδαίνιο	Mo
15. Βόριο	B
16. Χλώριο	Cl

Η εκτεταμένη χρήση χημικών λιπασμάτων στην καλλιέργεια του χλοοτάπητα είναι σχετικά νέα και παρά την πλούσια ερευνητική εργασία που γίνεται, δεν έχουν καθοριστεί ακόμη με απόλυτη σαφήνεια οι απαιτήσεις του χλοοτάπητα για την άριστη ανάπτυξή του. Το γεγονός αυτό εξηγείται διότι τα κριτήρια αναπτύξεως και εμφανίσεως του χλοοτάπητα είναι απολύτως υποκειμενικά (χρώμα, πυκνότητα, ταχύτητα αναβλάστησης και όχι αντικειμενικά και συνεπώς

δεν είναι συγκρίσιμα όπως π.χ. ποσότητα στρεμματικής παραγωγής ή παραγωγή ποσότητας συγκεκριμένου υλικού π.χ. ξύλου όπως γίνεται στα δασικά φυτά)

Η θρέψη του χλοοτάπητα όπως και όλων των φυτών είναι μια πολύπλοκη λειτουργία και εξαρτάται από τη σχέση του με το ευρύτερο εδαφικό και κλιματικό περιβάλλον και επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων με αποτέλεσμα να μεταβάλλονται συνεχώς οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά.

Ο χλοοτάπητας αποτελείται σε ποσοστό 75%-85% από νερό και το υπόλοιπο ξηρή ουσία η οποία συντίθενται από 16 στοιχεία. Αρχικά τα τρία εξ' αυτών (Άνθρακας- Υδρογόνο- Οξυγόνο) που λαμβάνονται από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και το νερό συνθέτουν δια της φωτοσύνθεσης τους απλούς υδατάνθρακες.

Αυτοί με τη σειρά τους συντίθενται σε πολυπλοκότερες ενώσεις που συμμετέχουν και τα υπόλοιπα εκ των μακροστοιχείων και μικροστοιχείων και κυρίως το Άζωτο, ο Φώσφορος και το Κάλιο.

Η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων γίνεται από το έδαφος και εξαρτάται από την κατάσταση και τα χαρακτηριστικά του ριζικού συστήματος (συνολικό μήκος, κατάσταση υγείας, βάθος διεισδύσεως, κλπ.) καθώς και των συνθηκών του εδάφους που τα περιβάλλουν (μηχανική ανάλυση, περιεχόμενη υγρασία, κλπ.).

Τα διάφορα απαραίτητα στοιχεία για τη θρέψη του χλοοτάπητα συμβάλλουν σε αυτήν α) δια της συμμετοχής τους σε σύνθεση των φυτικών ιστών, β) ως καταλύτες σε διάφορες βιοχημικές διεργασίες, γ) δια της επιδράσεως τους στην οσμωτική πίεση του κυτταρικού χυμού, δ) δια της μεταβολής του pH των φυτικών ιστών και τέλος ε) δια της μεταβολής της διαπερατότητας των κυτταρικών μεμβρανών στην απορρόφηση και μεταφορά θρεπτικών ουσιών. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

6.3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

ΧΡΟΝΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Πίνακας 17. Ενδεικτικό πρόγραμμα λίπανσης χλοοτάπητα

	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ			ΧΕΙΜΩΝΑΣ			ΑΝΟΙΞΗ			ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ				
	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.		
Floranid master 16-5- 15+2 Mg + Ιχνοστοιχεία	■	■	■			■	■	■	■	■		■	■	■
Floranid permanent 16- 5-15+2 Mg + Ιχνοστοιχεία		■	■	■			■	■	■					
Rasen Floranid 16- 5-15+2 Mg + Ιχνοστοιχεία	■	■	■			■	■	■	■					

(με τη χρήση των λιπασμάτων Floranid)

Τα Floranid είναι λιπάσματα βραδείας αποδόμησης απελευθερώνουν βαθμιαία, κατά τη διάρκεια μακρού χρονικού διαστήματος, το άζωτο που περιέχουν υπό μορφή Isodur. Δοκιμές έδειξαν βαθμιαία απόδοση αζώτου έως και 16 βδομάδες. Είναι σύνθετα λιπάσματα που εξασφαλίζουν τις ανάγκες των φυτών σε όλα τα θρεπτικά στοιχεία. (bulbcenter.gr/New/10a.html)

6.4 Αζωτούχα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης

Επειδή η χρήση των συμβατικών λιπασμάτων παρουσιάζει σημαντικές απώλειες αζώτου σε βάρος τόσο της ανάπτυξης των φυτών, όσο και του περιβάλλοντος προέκυψε η ανάγκη δημιουργίας αζωτούχων λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης του. Από την ποσότητα του αζώτου που προστίθεται με το λίπασμα οι καλλιέργειες σπάνια προσλαμβάνουν πάνω από το 60-70% και το υπόλοιπο χάνεται με έκπλυση,

διήθηση σε βαθύτερα στρώματα και εξαέρωση. Οι απώλειες του N μπορεί να μειωθούν με τη χρησιμοποίηση λιπασμάτων που απελευθερώνουν το N σταδιακά έτσι που τα νιτρικά να απορροφούνται από τα φυτά σε όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν λιπάσματα που παράγονται κατά την αντίδραση της ουρίας με ορισμένες αλδεύδες και το οξαμίδιο. Κοινή ιδιότητα των λιπασμάτων αυτών είναι ο βραδύς ρυθμός διαλυτοποίησης και απελευθέρωσης του εμπεριεχομένου αζώτου και συνεπώς ο βαθμιαίος και ελεγχόμενος εφοδιασμός των φυτών.

Τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα των λιπασμάτων αυτών σε σχέση με τα συμβατικά αζωτούχα λιπάσματα είναι τα εξής:

- Περιορισμός της απώλειας του αζώτου υπό μορφή νιτρικών ιόντων (έκπλυση) ή αμμωνίας (εξαέρωση).
- Περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος.
- Περιορισμός της ζημιάς του σπόρου ή των σποροφύτων από υψηλή τοπική συγκέντρωση λιπάσματος.
- Περιορισμός του καψίματος των φύλλων από μεγάλες δόσεις επιφανειακός χορηγούμενων λιπασμάτων.
- Ελεγχόμενος εφοδιασμός των φυτών με άζωτο για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο.

Κοινό μειονέκτημά τους είναι το υψηλό κόστος γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε περιορισμένη κλίμακα και κυρίως στα κηπευτικά.

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης:

1. Υδατοδιαλυτά λιπάσματα που περιέχουν NH^4 ή NO^3 στα οποία η ταχύτητα διάλυσης ρυθμίζεται από κάποιο φυσικό εμπόδιο π.χ. επικάλυψη των κόκκων.
2. Λιπάσματα σε μικρή διαλυτότητα στο νερό, που περιέχουν διαθέσιμη μορφή N.
3. Λιπάσματα με περιορισμένη διαλυτότητα στο νερό στα οποία είναι απαραίτητη η μικροβιακή δράση για να απελευθερώσει το διαθέσιμο N.
4. Λιπάσματα υδατοδιαλυτά ή σχετικά υδατοδιαλυτά που διασπώνται σταδιακά και απελευθερώνουν το N.

6.5 Είδη αζωτούχων λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης

Ουρία-Φορμαλδεΐδη (Urea form)

Περιέχει 38% N και είναι λευκό και άοσμο στερεό προϊόν της αντίδρασης της ουρίας με φορμαλδεΐδη. Αποτελείται από μίγμα πολυμερών ενώσεων της μεθυλενουρίας.



Κροτονυλιδενε-Διουρία (CDU)

Περιέχει 32,6% N στην καθαρή της μορφή, ενώ ως λίπασμα περιέχει 28% N. Είναι προϊόν της αντίδρασης της ουρίας με κροτοναλδεΐδη.

Ισοβουτυλιδενε-Διουρία (IBDU)

Περιέχει 32% N στην καθαρή της μορφή, ενώ ως λίπασμα περιέχει 28% N. Είναι προϊόν της αντίδρασης της ουρίας με ισοβουτυραλδεΐδη.

Οξαμίδιο

Το οξαμίδιο ($\text{H}_2\text{NCOCOCONH}_2$) είναι το διαμίδιο οξαλικού οξέος και περιέχει 32% N. Παρουσιάζει ενδιαφέρον ως λίπασμα, αλλά προς το παρόν δεν παράγεται σε βιομηχανική κλίμακα.

Η ταχύτητα απελευθέρωσης μπορεί να τροποποιηθεί με χημικά πρόσθετα, όπως αναστολείς της νιτροποίησης και το ένζυμο ουρεάση που επηρεάζουν τις μετατροπές του N στο έδαφος. Η επικάλυψη των κόκκων μπορεί να ρυθμίσει την ποσότητα του N που εισέρχεται στο εδαφικό διάλυμα από τα υδατοδιαλυτά λιπάσματα.

Χρησιμοποιούνται τα παρακάτω είδη καλυμμάτων:

- Καλύμματα με πολύ μικρές σπές μέσα από τις οποίες διαχέονται τα απελευθερωμένα θρεπτικά στοιχεία.
- Καλύμματα διαπερατά που πρέπει να διαρραγούν με χημικά ή βιολογικά μέσα για να απελευθερωθεί το N.

- Καλύμματα ημιπερατά μέσα από τα οποία διέρχεται το νερό και αναπτύσσεται εσωτερική οσμωτική πίεση που σπάει το κάλυμμα.

Η ταχύτητα διαλυτοποίησης και η απελευθέρωση N στα χωρίς επικάλυψη αζωτούχα λιπάσματα ελέγχεται από το μέγεθος και το συμπαγές του κόκκου του λιπάσματος. Οι μικρότεροι και οι μαλακοί κόκκοι διαλύονται ταχύτερα από τους μεγαλύτερους και σκληρότερους. (Ιωάννης Κ.Μήτσιος, 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

7 Συντήρηση χλοοτάπητα

7.1 Γενικά

Η ολοκληρωμένη και σωστή συντήρηση ενός χλοοτάπητα με αξιώσεις ποιότητας απαιτεί τη σύγκλιση και το συνδυασμό των εξής παραγόντων:

1. Σωστό προγραμματισμό εργασιών ο οποίος πλην των άλλων στηρίζεται στη βαθιά γνώση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής.
2. Προσωπικό με εμπειρία και γνώση του αντικειμένου.
3. Μηχανικό εξοπλισμό που να διευκολύνει την εφαρμογή του προγράμματος χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα χρήσεως και συντηρήσεως στο προσωπικό που τον χειρίζεται.
4. Οικονομική άνεση για την ικανοποίηση των προηγούμενων παραγόντων.

Η συντήρηση του χλοοτάπητα εμπεριέχει πολλές καλλιεργητικές φροντίδες με την ιδιομορφία ότι κατά την εκτέλεση τους δεν πρέπει να καταστρέφεται η επιφάνεια και η ομαλότητα του χλοοτάπητα.

Το σύνολο των εργασιών συντηρήσεως προϋποθέτει την ύπαρξη σωστού και πλούσιου εξοπλισμού δηλαδή μια σειρά εργαλείων και μηχανημάτων ανάλογα με την έκταση που συντηρείται αλλά και του επιπέδου ικανοποιητικής εμφανίσεως του χλοοτάπητα που επιζητείται. Σε περίπτωση μικρών επιφανειών απαιτούνται λίγα και απλά εργαλεία ενώ σε αντίστοιχες μεγάλες απαιτείται μια ολόκληρη σειρά μηχανημάτων. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)

Η σειρά των εργασιών συντήρησης του χλοοτάπητα αρχίζει μετά το πρώτο κούρεμα και τελειώνει με το τέλος του συμβατικού χρόνου (συνολική προθεσμία) και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:

- i. Το πότισμα του χλοοτάπητα γίνεται καθημερινά κατά τους κρίσιμους μήνες Μάιο - Ιούνιο - Ιούλιο - Αύγουστο - Σεπτέμβριο, με ποσότητα νερού 6 m³/στρέμμα - 7 m³/στρέμμα. Τους υπόλοιπους μήνες γίνεται τόσο συχνά όσο απαιτείται για να διατηρείται ο χλοοτάπητας σε άριστη κατάσταση από την εγκατάστασή του μέχρι το τέλος της συντήρησής του.
- ii. Το κούρεμα του χλοοτάπητα, με χλοοκοπτική μηχανή σε ύψος 5 cm, όταν ο τάπητας αποκτά ύψος 8 cm - 10 cm σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα

με το ύψος του χλοοτάπητα. Το κούρεμα θα γίνεται κάθε πέντε (5) ημέρες από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Τα φυτικά υπολείμματα θα συγκεντρώνονται και θα απομακρύνονται σε χώρους που επιτρέπεται από τις αρμόδιες αρχές η απόρριψη σκουπιδιών και σε οποιαδήποτε απόσταση από το Έργο.

- iii. Τη λίπανση του χλοοτάπητα κάθε τρεις (3) μήνες με υδατοδιαλυτό λίπασμα, της απόλυτης έγκρισης της Υπηρεσίας, μέσω του δικτύου άρδευσης σε ποσότητα 8 kg/στρέμμα ή 15 kg/στρέμμα αν η λίπανση εκτελείται χειρονακτικά από εργάτες. Η λίπανση του χλοοτάπητα γίνεται μετά το κούρεμα και πριν ή κατά την άρδευση ανάλογα με τον τρόπο λίπανσης.
- iv. Την καταπολέμηση ασθενειών με ψεκασμό της επιφάνειας του χλοοτάπητα. Ο ψεκασμός γίνεται με ψεκαστικό διάλυμα, όγκου αναλόγου με το ψεκαστικό σκεύασμα που θα χρησιμοποιηθεί, για την πρόληψη ή την καταπολέμηση ασθενειών που τυχόν θα εμφανιστούν.
- v. Το βοτάνισμα του χλοοτάπητα δηλαδή τον καθαρισμό από τα ακαλαίσθητα και ανταγωνιστικά αυτοφυή ζιζάνια. Το βοτάνισμα θα εκτελείται χειρονακτικά από εργάτες ή με κατάλληλο εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο σκεύασμα με αποκλειστική ευθύνη του Αναδόχου.
- vi. Τη ριζοτομή του χλοοτάπητα, δηλαδή τη διάνοιξη περιφερειακού αυλακιού γύρω από το χλοοτάπητα, στα πεζοδρόμια, διαδρόμους και χώρους φυτών και την απομάκρυνση των υποπροϊόντων διάνοιξης. Η εργασία αυτή γίνεται για την καλαίσθητη εμφάνιση του χλοοτάπητα και την απορροή του νερού και εκτελείται μετά από γραπτή εντολή του εκπροσώπου της Υπηρεσίας στο ημερολόγιο του Έργου.
- vii. Τον αερισμό του χλοοτάπητα με ειδική μηχανή αερισμού. Τα υπολείμματα από την εργασία αυτή συγκεντρώνονται και απομακρύνονται από το Έργο. Μετά την απομάκρυνση των υπολειμμάτων αερισμού θα ακολουθήσει διάστρωση μίγματος φυτικής γης και βελτιωτικού του εδάφους σε όλη την επιφάνεια του χλοοτάπητα με σκοπό πέραν από την κάλυψη των οπών, την ισοπέδωση ανωμαλιών της επιφάνειας του τάπητα.
- viii. Τον καθημερινό καθαρισμό επιφανειών του χλοοτάπητα από τα διάφορα απορρίμματα (χαρτιά, ξένα αντικείμενα κτλ.). Τα φυτικά υπολείμματα θα συγκεντρώνονται και θα απομακρύνονται σε χώρους που επιτρέπεται από

τις αρμόδιες αρχές η απόρριψη σκουπιδιών και σε οποιαδήποτε απόσταση από το Έργο.

Επειδή οι επαναλήψεις ορισμένων από τις παραπάνω εργασίες θα εξαρτηθούν από τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν στην περιοχή του Έργου στη διάρκεια του χρόνου συντήρησης, αυτές θα επαναληφθούν όσες φορές απαιτηθεί ώστε ο χλοοτάπητας να είναι υγιής να έχει χρώμα ομοιογενές πράσινο, να αναπτύσσεται ομοιόμορφα, να έχει ύψος από 6 cm μέχρι 10 cm το πολύ, να είναι απαλλαγμένος από ζιζάνια και σκουπίδια και γενικά να διατηρείται σε άριστη κατάσταση μέχρι το τέλος του χρόνου συντήρησης. (oanak.org.gr/td/tdp)

7.2 Εργασίες Συντήρησης Χλοοτάπητα Πρανών

Οι εργασίες συντήρησης του χλοοτάπητα των πρανών αρχίζουν από τη στιγμή που ο χλοοτάπητας αποκτήσει ύψος 8 cm και περιλαμβάνουν τα εξής:

Άρδευση του χλοοτάπητα με βυτίο ή με τον υδροσπορέα με νερό κατάλληλο για άρδευση, το οποίο εκτοξεύεται στο πρανές από κατάλληλους εκτοξευτήρες για να εξασφαλίζεται στα φυτά η απαραίτητη εδαφική υγρασία σε περιόδους ξηρασίας. Η άρδευση του χλοοτάπητα γίνεται όσο συχνά απαιτείται κατά την κρίση του Αναδόχου ώστε ο χλοοτάπητας να φυτρώσει ή να επαναβλαστήσει ενωρίς το φθινόπωρο και να παραμείνει μέχρι τις αρχές του επόμενου καλοκαιριού σε σπαργή και σε πλήρη ανάπτυξη. Προκειμένου ο χλοοτάπητας να εγκατασταθεί αφενός πλήρως και να πυκνώσει αφετέρου με αδελφωμα των υφισταμένων φυτών ή με την έκπτυξη νέων σπόρων που θα δημιουργηθούν από τα μητρικά φυτά ή με την εισβολή ξένων σπόρων από το περιβάλλον, απαιτούνται κατ' ελάχιστον τρεις (3) αρδεύσεις ετησίως (από μία άρδευση κατά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Σεπτέμβριο).

Λίπανση του χλοοτάπητα με κατάλληλο λίπασμα της απόλυτης έγκρισης της Υπηρεσίας. Η λίπανση γίνεται σε όσες επαναλήψεις απαιτηθεί κατά την κρίση του Αναδόχου ώστε ο χλοοτάπητας να έχει στη διάθεσή του τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για την απρόσκοπτη εγκατάσταση, την ανάπτυξη και ωρίμανσή του. Απαιτείται το λιγότερο μία λίπανση ετησίως (το φθινόπωρο ή το Μάιο). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην αχυροκάλυψη

ώστε το λίπασμα που θα δοθεί, αφενός μεν να καλύψει τις ανάγκες και απαιτήσεις του χλοοτάπητα σε θρεπτικά συστατικά αφετέρου να αναπληρώνει τα στοιχεία του λιπάσματος που θα δεσμεύονται κατά τη διαδικασία σήψης του άχυρου, ώστε να μη δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης στα φυτά.(oanak.org.gr/td/tdp)

8. Προστασία και φυτογυεινή του χλοοτάπητα

8.1 Γενικά Ζιζάνια Ασθένειες Έντομα και Εχθροί

Ο χλοοτάπητας όπως και όλες οι καλλιέργειες έχει διάφορους εχθρούς από τους οποίους κινδυνεύει η εμφάνιση και η ανάπτυξη του που μπορεί από τη προσβολή τους να υποβαθμιστεί και να καταστραφεί ολοσχερώς. Οι εχθροί αυτοί είναι :

1. Φυτικοί οργανισμοί (Ζιζάνια- Βρύα)
2. Μύκητες
3. Έντομα
4. Άλγη – Λειχήνες
5. Ζωικοί εχθροί
6. Διάφορα

8.2 Ζιζάνια

Κάθε φυτό που αναπτύσσεται σε χώρο όπου είναι ανεπιθύμητο αποτελεί και ένα ζιζάνιο, ανεξάρτητα αν αυτό χαρακτηρίζεται γενικώς ωφέλιμο ή βλαβερό στη γενικότερη βοτανική και χρηστική κατάταξη του π.χ. η κύπερη, η αγριάδα αλλά και φυτά σταριού ή κριθαριού σε ένα χωράφι όπου καλλιεργείται καρπούζι ή μπαμπάκι. Το ίδιο συμβαίνει και στον χλοοτάπητα. Κάθε πλατύφυλλο ή στενόφυλλο είδος που εμφανίζεται σε ένα χλοοτάπητα εκτός από τα είδη που τον συγκροτούν στην αρχική κατασκευή του είναι ζιζάνιο έστω και αν είναι είδος άλλου χλοοτάπητα. Κάθε είδος που αλλοιώνει την ομοιογένεια της συστάσεως, την αισθητική εμφάνιση και τη χρησιμότητα και λειτουργικότητα του χλοοτάπητα είναι ζιζάνιο π.χ. άτομα χοντρής φεστούκας (Tall Fescue) που εμφανίζονται σε ένα χλοοτάπητα κατασκευασμένο από *Zousia* ή *Agrostis* είναι ζιζάνιο έστω και αν πρόκειται για είδος χλοοτάπητα που αλλού είναι επιθυμητός.

8.3 Βρύα (Βρυόφυτα ή Μούσκλια)

Είναι διάφορα βοτανικά γένη (*Bryum*, *Hypnum*, *Ceratodon*, *Amblystegium*, *Brachythecium* κλπ) των οποίων το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η απουσία ανθέων. Τα βρύα εμφανίζονται ως αποτέλεσμα ενός πρωτογενούς προβλήματος και κατά συνέπεια η καταπολέμησή τους αφορά την επίλυση του προβλήματος αυτού. Συνήθως οι κυριότερες αιτίες εμφάνισέως τους είναι η υπερβολική υγρασία (πλούσιο πότισμα ή κακή στράγγιση), πυκνή σκιά, υψηλή οξύτητα εδάφους, ή χαμηλό κούρεμα. Η καταπολέμησή τους θα ακολουθήσει την διόρθωση και βελτίωση των παραπάνω προβλημάτων και μετά θα ακολουθήσει την διόρθωση και βελτίωση των παραπάνω προβλημάτων και μετά θα ακολουθήσει η εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου. Συνήθως εφαρμόζεται ψεκασμός διαλύματος θειικού σιδήρου ή άλλου υδραργυρούχου σκευάσματος. Τα ζιζάνια αυτά συναντώνται σπανίως στον Ελληνικό χώρο. Πρόδρομος της εμφάνισέως τους είναι η παρουσία αλγών στο χλοοτάπητα. Η κύρια μέθοδος περιορισμού τους είναι ο καλός αερισμός του εδάφους και ικανοποιητική λίπανση με βάση το Κάλιο.

8.4 Μύκητες

Οι μύκητες (μούχλες) προκαλούν μια σειρά παρασιτικών ασθενειών η εμφάνιση των οποίων συνδέεται και εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Μεγάλο ρόλο επίσης παίζει η ευπάθεια και η ευαισθησία που παρουσιάζουν ορισμένα είδη ή ποικιλίες έναντι άλλων. Τα ψυχρόφιλα είδη χλοοταπήτων συνήθως είναι ξενιστές μυκήτων ενώ τα θερμόφιλα είναι περισσότερο ανθεκτικά και παρουσιάζουν μικρότερο αριθμό προσβολών τουλάχιστον στη χώρα μας σε βαθμό που πρακτικά να μη παρουσιάζουν προβλήματα.

8.5 Ιώσεις

Παρ' ότι διάφορες ιώσεις προσβάλουν σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα φυτά η εμφάνιση των οποίων έχει σοβαρά οικονομικά αποτελέσματα (μωσαϊκό του καπνού, της τομάτας κλπ.) στον χλοοτάπητα δεν αναφέρονται παρόμοιες προσβολές. Οι ιοί είναι μικροσκοπικές οντότητες ορατές μόνο με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και αποτελούνται από νουκλειϊκό οξύ με ένα πρωτεϊνούχο κάλυμμα. Ζουν και πολλαπλασιάζονται μόνο στα ζώντα κύτταρα και επιδρούν άμεσα στο μεταβολισμό τους.

Μεταφέρονται με διάφορα έντομα (αφίδες κυρίως) δια του χυμού των φυτών που αυτά απομυζούν για τη διατροφή τους.

Έχουν καταγραφεί ιοί σε καλλιέργειες χλοοτάπητα όπως ο ιός του σακχαροκάλαμου, ο ιός του raygrass, ο ιός του St. Augustine grass κλπ.

Γενικά όμως οι ιοί δεν έχουν ακόμα οικονομική σημασία για την καλλιέργεια χλοοταπίτων και ιδιαίτερα στη χώρα μας.

8.6 Έντομα

Τα έντομα είναι μια από τις πολοπληθέστερες τάξεις ζώντων οργανισμών που παρουσιάζονται στο πλανήτη και συμμετέχουν ενεργά στο βιολογικό κύκλο των ζώων και των φυτών, θετικά με τη συμμετοχή τους στην αποικοδόμηση της οργανικής ύλης, και αρνητικά με τη προσβολή και καταστροφή φυτών κυρίως αλλά και ζώων προκαλώντας διάφορες ασθένειες οικονομικής σημασίας.

Τα έντομα διατρέφονται σε βάρος του χλοοτάπητα καταστρέφοντας τις ρίζες, το φύλλωμα και τους βλαστούς με δυο τρόπους:

Τα έντομα των οποίων τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου τρέφονται με τη μάσηση και αποκοπή τμημάτων του φυτού ενώ αυτά που έχουν στοματικά μόρια μυζητικού τύπου απορροφούν χυμούς από τα τρυφερά μέρη του φυτού. Το εντατικότερο πρόγραμμα συντηρήσεως του χλοοτάπητα τον καθιστά και ευπαθέστερο σε προσβολές εντόμων διότι με το υπερβολικό πότισμα, πλούσια λίπανση κλπ δημιουργούνται συνεχώς νέοι και τρυφεροί ιστοί που προκαλούν τα έντομα.

Τα βλαβερά για τον χλοοτάπητα έντομα διακρίνονται σε τρεις μεγάλες ομάδες ανάλογα με τον τρόπο και το σημείο από όπου τρέφονται. Η πρώτη ομάδα προσβάλλει το ριζικό σύστημα, η δεύτερη το φύλλωμα και τα τρυφερά σημεία του υπέργειου τμήματος του χλοοτάπητα και η τρίτη με τη δημιουργία στοών στα στελέχη του χλοοτάπητα.

Οι προσβολές των εντόμων στους χλοοτάπητες δεν είναι συνήθως πολύ εκτεταμένες και οι ζημιές που προκαλούν δεν έχουν την σημασία των αντίστοιχων μυκητολογικών προσβολών. Πάντως δεν παύουν να αποτελούν μια σοβαρή πηγή προβληματισμού για την φυτουγεινή κατάσταση του χλοοτάπητα και το κυριότερο χαρακτηριστικό είναι ότι οι εντομολογικές προσβολές γίνονται αντιληπτές όταν έχει προχωρήσει η εξάπλωσή τους.

8.7 Νηματώδεις

Οι νηματώδεις είναι ζωικοί οργανισμοί ελαχίστων διαστάσεων (0,5-2mm μήκος) που ζουν ως υποχρεωτικά παράσιτα σε πολλά καλλιεργούμενα φυτά στα οποία προκαλούν σοβαρότατες προσβολές με μεγάλη οικονομική σημασία λόγω απώλειας της παραγωγής. Στους χλοοτάπητες εμφανίζονται κυρίως στα ψυχρόφιλα είδη και ειδικότερα σε περιπτώσεις που αυτά αναπτύσσονται σε ελαφρά και καλά αεριζόμενα εδάφη. Συνήθως τρέφονται με την απομύζηση τροφών από τα επιφανειακά κύτταρα του ριζικού συστήματος (εκτοπαράσιτα) ή διεισδύουν εντός των ιστών (ενδοπαράσιτα). Τα τραύματα αυτά αποτελούν την είσοδο μυκήτων ή άλλων παθογόνων.

Στις ΗΠΑ και άλλες χώρες πολλές φορές προκαλούν σοβαρότατα προβλήματα δεδομένου ότι δικαιώνεται η άποψη ότι κάθε φυτό υπάρχει ένας ή περισσότεροι νηματώδεις που το προσβάλλουν.

Στη χώρα μας δεν έχουν παρατηρηθεί προσβολές ή τουλάχιστον το θέμα δεν έχει ακόμα μελετηθεί λόγω της μικρής οικονομικής σημασίας που έχει.

8.8 Άλγη

Τα άλγη (*Cyanobacterium* sp., *Chlamydomonas* sp., *Chlorococcum* sp. Κλπ.) ανήκουν στο φυτικό βασίλειο και έχουν χρωματισμό κυανοπράσινο. Αναπτύσσουν μια μυξώδη και γλιστερή αποικία επάνω στο έδαφος όταν αυτό είναι υπερκορεσμένο σε υγρασία, παρουσιάζει μεγάλη συμπίεση, φωτίζεται πλούσια και έχει απογυμνωθεί από την βλάστηση του χλοοτάπητα. Η κάλυψη του εδάφους με άλγη παρεμποδίζει κατά μεγάλο ποσοστό την ανταλλαγή αερίων του εδάφους (οξυγόνο προς τις ρίζες και απαγωγή των αερίων που αυτές παράγουν). Η κατάσταση βελτιώνεται εάν εμμέσως δημιουργηθούν προϋποθέσεις μεταβολής των δυσμενών συνθηκών δηλαδή, αερισμός εδάφους, βελτίωση στραγγίσεως, τακτική άρδευση, κατάλληλο pH, αύξηση ύψους κουρέματος, προϋποθέσεις αυξησεως φωτισμού του χλοοτάπητα ώστε να έχει κανονική ανάπτυξη και πλουσιότερη λίπανση. Θεραπευτικά χρησιμοποιούνται θεικός χαλκός, υποχλωριώδες νάτριο ή διάφορα μυκητοκτόνα όπως το Mancozeb και Daconil.

8.9 Black – layer

Φαινόμενο που παρουσιάζεται στον χλοοτάπητα που καλύπτει τα greens στα γήπεδα golf χωρίς να παρουσιάζεται σε άλλους χλοοτάπητες και κυρίως στα greens που κατασκευάζονται επάνω σε αμμώδες υπόστρωμα.

Το black – layer εμφανίζεται σε βάθος 1-8 εκατ. Κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ως μια ζώνη μαύρου χρώματος πάχους 0,5-2 εκατ. Η οποία αναδίδει μια αηδιαστική οσμή χαλασμένου αυγού(έκλυση υδρόθειου). Δημιουργείται μετά από άφθονη και υπερβολική άρδευση ή παρατεταμένη βροχόπτωση που πλην των άλλων δημιουργούν αναερόβιες συνθήκες στο ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα.

Οι απόψεις δίστανται για τη δημιουργία της καταστάσεως αυτής. Η μια κυριαρχούσα άποψη είναι ότι αναπτύσσονται αναερόβιες συνθήκες όπου το θείο ενώνεται με οργανικές ουσίες και με τη δράση θειοαναγωγικών βακτηρίων παράγει αέρια που είναι τοξικά για το ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα το οποίο και περιορίζουν. Η άλλη άποψη υποστηρίζει ότι διάφορα άλγη παράγουν ουσίες σακχαρώδους συστάσεως που αποφράσσουν τα κενά του αμμώδους εδάφους και υποβοηθούν στην ανάπτυξη θειοαναγωγικών βακτηρίων που δημιουργούν το black – layer.



Εικ.10 black – layer (oznet.ksu.edu/hfrr/TURF)

8.10 Ζωικοί εχθροί

Διάφορα ζώα που ζουν σε μικρές (οικιακός κήπος, μικρά πάρκα) ή μεγάλες (μεγάλα πάρκα, γήπεδα golf) επιφάνειες που καλύπτονται με χλοοτάπητα μοιραία δημιουργούν διάφορα προβλήματα σε αυτόν. Τα στερεά περιττώματα των οικόσιτων ζώων (γάτος, σκύλος), καθώς και η ούρηση των σκύλων(ιδιαίτερα των θηλυκών) δημιουργούν προβλήματα καθαριότητας και κυρίως εγκαύματα στον χλοοτάπητα. Στα σημεία της ουρήσεως το χορτάρι παθαίνει ολικό έγκαυμα, λαμβάνει μια άσπρη απόχρωση και μετά από μερικές μέρες αρχίζει να αναβλαστάνει και μάλιστα με πιο έντονο πράσινο χρώμα λόγω της λιπάνσεως που έχει υποστεί από την αμμωνία των ούρων που εν τω μεταξύ έχει μεταβληθεί σε χρήσιμο λίπασμα.

Διάφορα τρωκτικά (τυφλοπόντικες κλπ) διανοίγουν στοές που καταστρέφουν τον χλοοτάπητα τόσο υπόγεια όσο και επιφανειακά με τη δημιουργία σωρών χώματος που δημιουργούν. Ο σκαντζόχοιρος επίσης που αναζητεί τροφή ή έντομα στο έδαφος σκαλίζει και καταστρέφει τον χλοοτάπητα.

8.11 Διάφορα

Στα διάφορα προβλήματα που αλλοιώνουν τη φυτουγεινή κατάσταση του χλοοτάπητα τα οποία είναι ανθρωπογενή πρέπει να προστεθούν μερικά ακόμα τα οποία επιδρούν στην κατάσταση του χλοοτάπητα. Όπως η διαρροή ορυκτελαίου ή καύσιμου χλοοκοπτικού μηχανήματος, παρουσιάζονται σοβαρά εγκαύματα στον χλοοτάπητα. Το ίδιο συμβαίνει και από χλωριωμένο νερό πισίνας εάν πέσει πάνω στο χλοοτάπητα. Επίσης χρήση υπερβολική χρήση ζιζανιοκτόνου σε λάθος εποχή. (Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστής Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης)



Εικ. 11 (agrena.gr/products/images)

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

1. Επιπτώσεις στο περιβάλλον (υδάτινοι πόροι, έδαφος,χλωρίδα) από τη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων

1.1 Γενικά

Η γεωργική δραστηριοποίηση των σύγχρονων καλλιεργητών πρέπει να βασίζεται σε πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον οι οποίες θα συμβάλλουν όσο το δυνατόν περισσότερο, στην προστασία του εδαφικού ανάγλυφου, της χλωρίδας και της πανίδας κάθε περιοχής. Η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης της γεωργικής παραγωγής σε εθνικό επίπεδο θα συμβάλλει καθοριστικά στον προγραμματισμό της γεωργικής παραγωγής, καθώς και στη διαρκή ενημέρωση των καλλιεργητών σχετικά με σύγχρονες πρακτικές, οι οποίες αυξάνουν την οικονομική απόδοση με τη ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Ο σωστός προγραμματισμός, σχετικά με την εφαρμογή των διαφόρων λιπασμάτων κατά τη διάρκεια της γεωργικής καλλιέργειας και συγκομιδής, θα μειώσει σημαντικά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Επίσης, η μετατροπή των συμβατικών καλλιεργειών σε βιολογικές, θα μειώσει σημαντικά τις εισροές, τη χρήση διαλυτών ουσιών, φυτο-προστατευτικών προϊόντων και χημικών συνθετικών λιπασμάτων.

Επίσης, η ανάπτυξη σύγχρονων συστημάτων παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων, επιφανειακών και υπογείων, καθώς και του εδαφικού υλικού στο οποίο εφαρμόζονται ποικίλες αγροτικές δραστηριότητες, είναι επιβεβλημένη αποσκοπώντας στη διασφάλιση και προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

(library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf)

1.2 Η διατήρηση σε χαμηλό επίπεδο της περιεκτικότητας των νιτρικών στο νερό

α. Να εκτιμηθεί με προσοχή η ποσότητα των αζωτούχων λιπασμάτων που πρόκειται να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη καλλιέργεια. Για το σκοπό αυτό ο γεωργός θα πρέπει να έχει υπόψη του: (α) τα δεδομένα ανάλυσης του εδάφους, (β) το είδος της καλλιέργειας, (γ) το είδος του εδάφους (ελαφρύ-μέσο-βαρύ), (δ) τις κλιματικές συνθήκες και ιδιαίτερα της βροχόπτωσης, (ε) την ιστορία λίπανσης του χωραφιού, (στ) την άριστη τιμή λίπανσης

έτσι όπως δίνεται από τις πολυετείς έρευνες στη χώρα μας. Η συνεκτίμηση όλων αυτών των παραμέτρων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με τους γεωπόνους προκειμένου να ευρεθεί η ανάλογη αζωτούχος λίπανση για κάθε περίπτωση.

β. Να ληφθεί υπόψη ο χρόνος εφαρμογής του αζωτούχου λιπάσματος. Δηλ. το λίπασμα πρέπει να προστεθεί στο φυτό όταν το έχει ανάγκη. Και αυτό ισχύει όταν τα φυτά αναπτύσσονται με μεγάλους ρυθμούς, δηλ. την Άνοιξη, Καλοκαίρι.

γ. Να αποφεύγεται όσο είναι δυνατόν, η λίπανση με αζωτούχα λιπάσματα από 15 Οκτωβρίου μέχρι 1 Φεβρουαρίου. Ούτως ή άλλως, τα φυτά δεν αναπτύσσονται κατά την περίοδο αυτή καθώς και κατά το χειμώνα. Άρα το άζωτο που προστίθεται, εφ' όσον δεν αξιοποιείται, είναι δυνατόν να εκπλυθεί και να χαθεί προς τα υπόγεια ή επιφανειακά νερά. Εξαιρούνται ορισμένες ειδικές περιπτώσεις (βασική λίπανση της φθινοπωρινής σποράς, χειμερινές καλλιέργειες, όπως είναι το λάχανο, το κουνουπίδι κα.). Η ανάλυση του εδάφους μπορεί να συμβάλει θετικά στην ορθολογική χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων και στην αποφυγή κατά το δυνατόν της νιτρορύπανσης.

δ. Να εφαρμόζονται τα λιπάσματα κατά την επιφανειακή σε δύο ή περισσότερες δόσεις όπου το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες.

Κατά την εφαρμογή ανόργανης ή οργανικής αζωτούχου λίπανσης θα πρέπει:

α) Να αποφεύγεται η χρήση ή διασπορά των λιπασμάτων σε τοποθεσίες όπου ο κίνδυνος της επιφανειακής απορροής είναι μεγάλος και ιδιαίτερα σε εδάφη που νεροκρατούν.

β) Να αποφεύγεται η λίπανση σε παγωμένες ή καλυμμένες με χιόνια επιφάνειες.

γ) Να αποφεύγεται γενικά η διάθεση υγρών κτηνοτροφικών αποβλήτων σε εδαφικές εκτάσεις με σημαντική κλίση (άνω του 8%). Η διάθεση είναι δυνατή μόνο εφ' όσον το επιτρέπει η διηθητικότητα του εδάφους και λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα (άροση κατά τις ισούψεις, μείωση της παροχής κ.λ.π.) ώστε να αποφεύγεται η επιφανειακή απορροή.

δ) Να αποφεύγεται η χρήση αζωτούχων λιπασμάτων σε απόσταση μικρότερη των 2 μέτρων από όχθες υδάτινων όγκων (ποταμών, λιμνών, διωρύγων ή καναλιών άρδευσης ή στράγγισης) σε περίπτωση επίπεδης έκτασης και των 6 μέτρων σε παρόχθιες εκτάσεις που παρουσιάζουν σημαντική κλίση (μεγαλύτερη από 8%).

- ε) Να ενσωματώνονται τα λιπάσματα σε μικρές ποσότητες, σε επικλινείς και ακάλυπτες από βλάστηση επιφάνειες.
- στ) Κατά την προετοιμασία για σπορά και τις άλλες καλλιεργητικές φροντίδες επικλινών εκτάσεων οι αρόσεις να γίνονται κατά τις ισοϋψείς καμπύλες του εδάφους.
- ζ) Όπου είναι δυνατό, να εφαρμόζεται η μέθοδος της διαδοχικής καλλιέργειας χειμερινών ψυχάνθων στις επικλινείς εκτάσεις, για περιορισμό της ποσότητας των αζωτούχων λιπασμάτων και της εδαφικής διάβρωσης, που οδηγεί το αχρησιμοποίητο άζωτο στα υπόγεια και επιφανειακά νερά.
- η) Να αποφεύγεται η γεωργική αξιοποίηση καλλιεργήσιμων εκτάσεων, που αποκαλύπτονται από την υποχώρηση της επιφάνειας υδάτινων αποδεκτών –κυρίως λιμνών- σε περιπτώσεις παρατεταμένης ανομβρίας. Σε περίπτωση καλλιέργειας των εκτάσεων αυτών δεν πρέπει να γίνεται χρήση χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.
- θ) Να επιδιώκεται η διασπορά των λιπασμάτων σε μικρές αποστάσεις με τη χρήση λιπασματοδιανομέα ο οποίος θα πρέπει πάντα να ευρίσκεται σε καλή κατάσταση και ρυθμισμένος προσεκτικά, με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να εφαρμόζει ακριβώς τα αναγκαία ποσά λιπάσματος.
- ι) Να αποφεύγεται η διασπορά χημικών λιπασμάτων όταν πνέει ισχυρός άνεμος.
- ια) Να μη χρησιμοποιούνται αυξημένες ποσότητες, για σιγουριά. Το παραπάνω άζωτο όχι μόνο δεν αυξάνει την παραγωγή αλλά αντίθετα προκαλεί οικονομικές και περιβαλλοντικές ζημιές.
- ιβ) Να μη χρησιμοποιείται στη βασική λίπανση της ανοιξιάτικης σποράς περισσότερο άζωτο από αυτό που εκείνη την περίοδο χρειάζεται η καλλιέργεια.
- ιγ) Να γίνεται εφαρμογή των αζωτούχων λιπασμάτων στις ακριβείς αναγκαίες ποσότητες και να αποφεύγεται με κάθε τρόπο η διασπορά τους σε ακαλλιεργητες εκτάσεις, σε φυτοφράκτες, σε γειτονικά κτήματα.(Η Απόφαση αυτή να δημοσιευτεί στην εφημερίδα της Κυβερνήσεως). Με λίγα λόγια να εφαρμόζεται ο κώδικας ορθής γεωργικής πρακτικής για την προστασία των νερών από τη νιτρορύπανση.

1.2.1 Ποιότητα υδατικών οικοσυστημάτων

Μεγάλες συγκεντρώσεις NO_3^- στο πόσιμο ύδωρ και στα υδατικά συστήματα, αποτελούν ρύπο, στο πόσιμο δε ύδωρ εγκυμονεί κινδύνους στον άνθρωπο και στη δημόσια υγεία.

Ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας (WHO) στα μέσα της δεκαετίας 1980 συνέστησε την καθιέρωση ανωτάτου ορίου συγκέντρωσης νιτρικών τα $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ L}^{-1}$ πόσιμου ύδατος. Η εντατικοποίηση της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής συνέβαλε σημαντικά στη νιτρορύπανση των υδάτων. Με την οδηγία 80/778/ΕΟΚ η Ευρωπαϊκή Ένωση υποχρέωσε όλα τα μέλη της να ακολουθήσουν τα ποιοτικά κριτήρια του πόσιμου νερού και υιοθέτησε το όριο των νιτρικών $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ L}^{-1}$.

Η Ε.Ε. το Δεκέμβριο 1991 θέσπισε την οδηγία Νιτρικών (Nitrates Directive) 91/696/EEC η οποία αναφέρεται στη προστασία των υδάτων “από διάχυτες πηγές γεωργικής προέλευσης” με ανώτατο όριο νιτρικών τα $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ L}^{-1}$. Με την οδηγία αυτή αναγνωρίζεται η αναγκαιότητα χρησιμοποίησης αζωτούχων λιπασμάτων και ζωικής κόπρου στη γεωργία, επισημαίνει όμως τους οικολογικούς κινδύνους τους οποίους προκαλεί η υπερβολική χρήση των υλικών αυτών. Μεταξύ των άλλων η οδηγία επισημαίνει ότι τα Κράτη-Μέλη οφείλουν να καθιερώσουν έναν Κώδικα “μέτρων ορθής γεωργικής Πρακτικής” και να προβούν σε οριοθέτηση των ευπρόσβλητων με νιτροποίηση περιοχών εντός των οποίων θα ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

Η Ελλάδα με βάση την έκθεση που υπέβαλλε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το Νοέμβριο 1996 ανέφερε ότι έχει προσδιορίσει τις εξής τέσσερις (4) “δυνάμεις” ευπρόσβλητες ζώνες (Δυτική και Ανατολική Θεσσαλία, λεκάνη του Πηνειού ποταμού στην Ηλεία, αργολικό πεδίο και πεδιάδα της Κωπαιδας). Σε έκθεσή της το 1998 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο αναφέρει ότι στις χώρες της Κεντροδυτικής Ευρώπης με την “Agenda 2000” θέτει ως βασική προϋπόθεση αγροτικής ανάπτυξης η προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος. (Ιωάννης Κ.Μήτσιος, 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

Οι σημαντικότερες επιπτώσεις της νιτρορύπανσης στο περιβάλλον αφορούν: α) την υποβάθμιση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, λιμνών και ποταμιών, λόγω της ανάπτυξης του φαινομένου του ευτροφισμού και β) τη ρύπανση των υπογείων υδροφόρων στρωμάτων από όπου γίνεται η άμεση άντληση ποσοτήτων πόσιμου

ύδατος. Η αύξηση της τοξικότητας των υδάτων λόγω της νιτρορύπανσης έχει επίσης επιπτώσεις και στο ζωικό βασίλειο.

Η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων αζωτούχων και φωσφορικών ενώσεων σε επιφανειακούς υδατικούς αποδέκτες, όπως οι λίμνες και τα ποτάμια, έχει ως συνέπεια την ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης και της βιομάζας στο νερό, με αποτέλεσμα την μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στους αποδέκτες και τη δημιουργία τοξικών και δύσσομων αερίων και τη μετατροπή των υδατικών αποδεκτών σε νεκρές ζώνες ύδατος, αφού είναι αδύνατη η επιβίωση οποιουδήποτε ζωικού υδρόβιου οργανισμού.

Στην περίπτωση των υπογείων υδάτων, η ρύπανση από φωσφορικές και καλιούχες ενώσεις είναι αρκετά μικρή, λόγω της περιορισμένης κινητικότητας που παρουσιάζουν οι ενώσεις αυτές στο έδαφος. Αντίθετα, η υψηλή διαλυτότητα των νιτρικών ενώσεων στο νερό, έχει ως αποτέλεσμα την μεταφορά των ενώσεων αυτών μέσω της υπόγειας φυσικής ροής στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα και τους αποδέκτες. Η παρουσία των νιτρικών ενώσεων δεν προέρχονται μόνο από την εφαρμογή γεωργικών λιπασμάτων, αλλά και από την αποσύνθεση ζωικών και φυτικών οργανισμών, υπολείμματα φυτών και οργανικής ουσίας στο έδαφος, καθώς και από την υπόγεια διάθεση οικιακών υγρών αποβλήτων σε σηπτικές δεξαμενές.

(library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf)

Επίσης εμπλουτισμός των νερών με αζωτούχες ενώσεις προέρχεται από :

- ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα στην επιφάνεια μιας λίμνης
- τη δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου στο νερό (ηλεκτρική ή φωτοχημική δέσμευση με κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις).
- από τους μηχανικούς διάβρωσης και απόπλυσης των εδαφών της λεκάνης απορροής, με τα υπόγεια και τα επιφανειακά νερά.
- παντός είδους απόβλητα που εισρέουν στη λίμνη

Χωρίς τέτοιους εμπλουτισμούς σε άζωτο, οι μέγιστες συγκεντρώσεις κυμαίνονται από 10 ως 1000μg/l.

Απώλειες αζώτου από μια υδατοσυλλογή μπορεί να προέλθουν από:

- πλημμυρική εκροή από μια υδάτινη μάζα
- αναγωγή των νιτρικών σε άζωτο με βακτηριακή απονιτροποίηση και στη συνέχεια διαφυγή του αζώτου στην ατμόσφαιρα
- μόνιμη καθίζηση στο ίζημα της υδατοσυλλογής ανόργανων και οργανικών συστατικών που περιέχουν άζωτο

Το άζωτο υπάρχει στο νερό ως:

- διαλυμένο αζιόξωτο
- άζωτο διαμετεμμένο σε οργανικές ενώσεις (πρωτεΐνες, αμινοξέα κ.ά.)
- αμμωνία, κυρίως ως αμμωνιακά ιόντα (NH_4^+ και NH_3 , OH^-)
- νιτρικά ιόντα (NO_3^-)
- νιτρώδη ιόντα (NO_2^-)

**Α
Ζ
Ω
Τ
Ο**

Επιπλέον μέρος των νεράν με αζωτούχες ενώσεις μπορεί να οφείλεται σε:

- γεωσφαιρική κατακρημνίσματα στην ατμόσφαιρα της λίμνης
- ηλεκτροφωσχοχημική διάσπαση του ερεοσφαιρικού αζώτου στο νερό
- μηχανισμούς διαβρωσης και αποδόσης των εδαφών της λεκάνης απορροής (μεταφορά αζώτου με τα λεκτονιστικά και τα υαύγια νερά)
- παύτος είδους εσόβληση στο λιαβρόν στη λίμνη

Βακτηριακή νιτροποίηση:

$$\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$$

Βακτηριακή απονιτροποίηση:

$$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$$

Ασώλετες αζώτου από μια υδροσπύλοη μπορεί να οφείλονται σε:

- αλημμορική εκροή από μια υδροσπύλοη
- βακτηριακή αναγωγή των νιτρικών με άζωτο (βακτηριακή απονιτροποίηση) και διαφυγή του αζώτου στην ερεοσφαιρα
- μόνιμη καθίζηση απόβρωτων και οργυ επικών ενώσων αζώτου στο λημυ

Εικ. 12 (kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/nutrients.htm)

1.2.2 Αμμωνιοποίηση- Νιτροποίηση

Μεγάλο μέρος του εδαφικού αζώτου προέρχεται από νεκρές οργανικές ύλες υπό τη μορφή σύνθετων οργανικών ενώσεων, όπως οι πρωτεΐνες, τα αμινοξέα, τα νουκλεινικά οξέα και τα νουκλεοτίδια. Αυτές οι αζωτούχες ενώσεις συνήθως αποσυντίθενται γρήγορα σε απλούστερες από σαπροφυτικά βακτήρια εδάφους και διάφορους μύκητες. Οι μικροοργανισμοί αυτοί χρησιμοποιούν τη πρωτεΐνη και τα αμινοξέα για το σχηματισμό των δικών τους πρωτεϊνών και ελευθερώνουν την περίσσεια αζώτου υπό τη μορφή ιόντων αμμωνίου (NH_4^+) με μια διαδικασία γνωστή ως αμμωνιοποίηση. Σε αλκαλικά μέσα, το άζωτο μπορεί να μετατραπεί σε αέριο αμμωνία (NH_3), αυτό όμως συνήθως συμβαίνει μόνο κατά τη διάρκεια της αποσύνθεσης μεγάλων ποσοτήτων υλών πλούσιων σε άζωτο, όπως ένα σωρός κόπρου ή κομπόστας που εκτίθεται στην ατμόσφαιρα. Μέσα στο έδαφος, η παραγόμενη με αμμωνιοποίηση αμμωνία διαλύεται στο νερό του εδάφους, όπου συνδυάζεται με πρωτόνια για να σχηματίσει ιόντα αμμωνίου. Σε μερικά οικοσυστήματα, το αμμωνιακό ιόν δεν οξειδώνεται ταχέως αλλά παραμένει στο έδαφος. Τα φυτά που αναπτύσσονται σε τέτοια εδάφη μπορεί να προσλαμβάνουν το NH_4^+ και να το χρησιμοποιούν στη σύνθεση της φυτικής πρωτεΐνης.

Πολλά είδη βακτηρίων στα εδάφη μπορούν να οξειδώσουν την αμμωνία ή τα ιόντα αμμωνίου. Η οξείδωση της αμμωνίας είναι η καλούμενη νιτροποίηση. Είναι μια

διαδικασία που αποφέρει ενέργεια και η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται από αυτά τα βακτήρια για να κάνουν αναγωγή του διοξειδίου του άνθρακα με παρόμοιο τρόπο που τα φωτοσυνθετικά αυτότροφα χρησιμοποιούν τη φωτεινή ενέργεια στην αναγωγή του διοξειδίου του άνθρακα. Τέτοιοι οργανισμοί είναι γνωστοί ως χημειοσυνθετικοί αυτότροφοι (για να διακρίνονται από τους φωτοσυνθετικούς αυτότροφους). Το χημειοσυνθετικό βακτήριο *Nitrosomonas* που κάνει νιτροποίηση είναι αρχικά υπεύθυνο για την οξείδωση της αμμωνίας σε ιόντα νιτρώδη (NO_2^-):



Τα νιτρώδη είναι τοξικά στα φυτά, αλλά σπάνια συσσωρεύονται στο έδαφος. Το *Nitrobacter*, ένα άλλο γένος βακτηρίου, οξειδώνει τα νιτρώδη για να σχηματίσει νιτρικά ιόντα (NH_3), πάλι με απελευθέρωση ενέργειας:

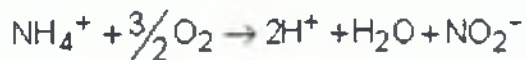


Εξαιτίας της νιτροποίησης, η νιτρική είναι η μορφή υπό την οποία όλο σχεδόν το άζωτο απορροφάται από τα φυτά. Τα περισσότερα αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα περιέχουν αμμωνιακά ιόντα (NH_4^+) ή ουρία, η οποία διασπάται σε NH_4^+ στο έδαφος. Τα NH_4^+ μετατρέπονται σε NO_3^- με τη νιτροποίηση.

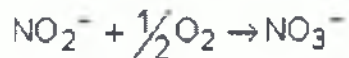
Λίγα είδη φυτών μπορούν να χρησιμοποιήσουν κατ' ευθείαν τις ζωικές πρωτεΐνες σαν πηγή αζώτου. Αυτά τα σαρκοφάγα φυτά έχουν ειδικές προσαρμογές που χρησιμοποιούν για να προσελκύουν και να παγιδεύουν έντομα και άλλα μικρά ζώα. Τα φυτά χωνεύουν τους παγιδευμένους οργανισμούς απορροφώντας τις αζωτούχες ενώσεις που περιέχουν, καθώς επίσης και άλλες οργανικές ουσίες και ανόργανα θρεπτικά συστατικά, όπως το κάλιο και το φωσφορικό. Τα περισσότερα από τα σαρκοφάγα φυτά στον κόσμο βρίσκονται σε έλη, μέρη που συνήθως είναι αρκετά όξινα και ως εκ τούτου μη ευνοϊκά για την ανάπτυξη βακτηρίων που κάνουν νιτροποίηση. (Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας)

Πρόκειται δηλαδή για μια αερόβια βιολογική διαδικασία δύο σταδίων κατά την οποία αυτότροφα βακτήρια οξειδώνουν τα αμμωνιακά ιόντα σε νιτρώδη και στη συνέχεια σε νιτρικά. Αν το δούμε σε βήματα έχουμε:

Στο πρώτο βήμα η αμμωνία οξειδώνεται σε νιτρώδη από βακτήρια Nitrosomonas σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο δεύτερο βήμα, τα νιτρώδη οξειδώνονται σε νιτρικά από βακτήρια Nitrobacter:



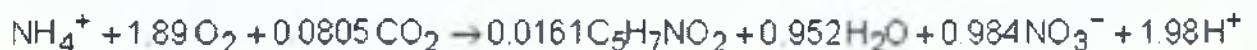
και η συνολική αντίδραση είναι:



Παράλληλα συντίθεται βιομάζα σύμφωνα με τις εξισώσεις:



Συνδυάζοντας τις παραπάνω εξισώσεις καταλήγουμε στην εξίσωση που περιγράφει την πλήρη νιτροποίηση:



οι συντελεστές της οποίας μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι κατά την νιτροποίηση, για κάθε mole αφαιρούμενου αμμωνίου, απαιτείται σημαντικό ποσό οξυγόνου, παράγεται λίγη βιομάζα και μειώνεται σημαντικά η αλκαλικότητα λόγω της παραγωγής ιόντων υδρογόνου. Κατά τον σχεδιασμό θεωρούμε ότι για κάθε γραμμάριο αφαιρούμενου N-NH₄⁺, απαιτούνται 4.6 g O₂, ενώ παράγεται 0.1 g βιομάζας. Η αλκαλικότητα που καταστρέφεται είναι 7.1 g CaCO₃ ανά g N-NH₄⁺.

Η διαδικασία της νιτροποίησης επηρεάζεται από το διαλυμένο οξυγόνο, την οργανική φόρτιση, τον χρόνο παραμονής, το pH, την αλκαλικότητα, την θερμοκρασία, την ποσότητα των νιτροποιητικών βακτηρίων και την απουσία τοξικών.

· Για την ανεμπόδιστη διαδικασία νιτροποίησης απαιτούνται τουλάχιστον 2.0 mg/lit διαλυμένου οξυγόνου.

· Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τα νιτροποιητικά βακτήρια είναι το ότι δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τα ετερότροφα βακτήρια στην κατανάλωση θρεπτικών και οξυγόνου. Επομένως για να γίνει νιτροποίηση πρέπει να καταναλωθεί σημαντικά το διαλυτό BOD (κάτω από 30 mg/lit) ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο ανταγωνισμός. Αυτή η συνθήκη συνήθως ικανοποιείται στις τελευταίες λίμνες ενός συστήματος. Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στο σύστημα, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες να πραγματοποιηθεί νιτροποίηση.

· Η νιτροποίηση γίνεται ευκολότερα σε υψηλές τιμές pH. Ιδανικές συνθήκες επικρατούν σε επίπεδα pH 7.5 - 8.5 παρόλο που τα νιτροποιητικά βακτήρια μπορούν να προσαρμοστούν και έξω από την περιοχή αυτή.

· Η νιτροποίηση παράγει οξέα και έτσι καταναλώνεται η αλκαλικότητα σε ρυθμούς 7.14 g CaCO₃ για κάθε g NH₃ που οξειδώνεται. Επομένως πρέπει να υπάρχει αρκετή αλκαλικότητα για να εξισορροπεί τα παραγόμενα κατά την νιτροποίηση οξέα. Η ελάχιστη αλκαλικότητα είναι 50 - 60 mg/lit και αλκαλικότητα μικρότερη από 150 mg/lit αναστέλλει και την νιτροποίηση και την παραγωγή αλγών. Σε μερικές λίμνες, ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, υπάρχουν οριακές συνθήκες για νιτροποίηση καθώς τα άλγη την συναγωνίζονται για την διαθέσιμη αλκαλικότητα.

· Ο ρυθμός της νιτροποίησης επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία, αυξάνει και ο ρυθμός της νιτροποίησης. Θερμοκρασίες πάνω από 20 °C και μέχρι περίπου τους 35 °C, ενισχύουν την νιτροποίηση. Η νιτροποίηση επιβραδύνεται δραματικά γύρω στους 5 °C. Τα Nitrobacter είναι πιο ευαίσθητα στην θερμοκρασία από τα Nitrosomonas. Με τη μείωση της θερμοκρασίας, μειώνεται η ανάπτυξη των Nitrobacter με αποτέλεσμα να μειώνεται η νιτροποίηση και να συσσωρεύονται τα νιτρώδη.

· Για την νιτροποίηση απαιτείται ένας ελάχιστος πληθυσμός νιτροποιητικών βακτηρίων. Τα βακτήρια αυτά για να αναπτυχθούν πρέπει να προσκολληθούν σε κάποια επιφάνεια. Σε εγκαταστάσεις ενεργού ιλύος η επιφάνεια αυτή είναι οι φλόκοι της βιολογικής λάσπης, σε ένα σταλακτικό φίλτρο είναι το τεχνητό μέσο που παίζει το ρόλο του

φίλτρου, ενώ στις λίμνες πιστεύεται ότι τα νιτροποιητικά βακτήρια προσκολλώνται στις κεκλιμένες πλευρές της λίμνης, στα διαχωριστικά φράγματα και στα σωματίδια των αλγών.

· Τα νιτροποιητικά βακτήρια είναι περισσότερο ευαίσθητα σε ανασταλτικούς παράγοντες, όπως τα βαρέα μέταλλα, από όσο τα βακτήρια αποδόμησης του BOD, έτσι θα είναι και τα πρώτα που θα πεθάνουν σε περίπτωση ύπαρξης τοξικών. Αν οποιοσδήποτε από τους αναγκαίους παράγοντες για την πραγματοποίηση της νιτροποίησης λείπει ή είναι περιορισμένος, μπορεί η νιτροποίηση να μην ολοκληρωθεί στον χρόνο που το λύμα βρίσκεται μέσα στη λίμνη. Αυτό το φαινόμενο που καλείται "μερική νιτροποίηση" αφήνει στην έξοδο αμμωνία ή και νιτρώδη. (deya.gr/Enigma/Ponds)

1.3 ΠΗΓΕΣ ΝΙΤΡΟΥΠΑΝΣΗΣ

Οι κύριες πηγές νιτρούπανσης προέρχονται κατά κύριο λόγο από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η υπόγεια διάθεση των οικιακών υγρών αποβλήτων σε σηπτικές δεξαμενές και καταβόθρες οι οποίες όμως δεν εκκενώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, όπως προβλέπεται, με αποτέλεσμα να λειτουργούν ως απορροφητικοί βόθροι και με αυτόν τον τρόπο επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο το έδαφος και τους υπόγειους υδροφορείς. Επίσης, η ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών αποβλήτων στο υπέδαφος, επιβαρύνει την ποιότητα των επιφανειακών και υπογείων υδάτων, λόγω της έκπλυσης που προκαλεί το νερό που διέρχεται από τη μάζα των στερεών αποβλήτων. Η διείσδυση των νιτρικών ενώσεων στα υπόγεια ύδατα και εν συνεχεία η επιφανειακή απορροή τους στα επιφανειακά νερά εξαρτάται από τις τοπικές εδαφικές συνθήκες, τη στράγγιση, τη βροχόπτωση και τις επιφανειακές συνθήκες απόθεσης. Το νερό έκπλυσης είναι πλούσιο σε ανόργανα συστατικά, όπως χλωριόντα, σίδηρο, μόλυβδο, χαλκό, νάτριο, νιτρικά, αμμωνία και ποικιλία οργανικών ουσιών. Όταν περιέχονται και στερεά βιομηχανικά απόβλητα, τότε στο νερό έκπλυσης μπορεί να περιλαμβάνονται επικίνδυνες ουσίες όπως κυανιούχα, κάδμιο και χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες.

Τη σημαντικότερη πηγή νιτρούπανσης αποτελούν οι πάσης φύσεως αγροτικές δραστηριότητες, γεωργικές και κτηνοτροφικές. Η υπέρμετρη χρήση αζωτούχων σκευασμάτων με σκοπό τη βελτίωση και προστασία της παραγωγής έχει ως αποτέλεσμα την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών ενώσεων στο υπέδαφος.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις αζωτούχων ενώσεων παρατηρούνται όχι μόνο σε περιοχές με αυξημένη γεωργική δραστηριότητα, αλλά επίσης και σε περιοχές όπου παρατηρείται συγκέντρωση ζωικών αποβλήτων και φυτικών υπολειμμάτων. Τα οργανικά υπολείμματα παραμένουν στο έδαφος μετά τη συγκομιδή και υφίστανται στη συνέχεια ανοργανοποίηση και νιτροποίηση από τα βακτήρια. Σε πολλές περιπτώσεις η άροση των καλλιεργούμενων εδαφών επιταχύνει τη διαδικασία νιτροποίησης των αζωτούχων ενώσεων, που βρίσκονται στο υπέδαφος λόγω της εισροής οξυγόνου.

Τα προβλήματα της νιτρορύπανσης αποτελούν πρωτεύοντα στόχο της περιβαλλοντικής-αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η χώρα μας έχει ανάγκη της συμμόρφωσης με την Ευρωπαϊκή οδηγία 91/76 για τα νιτρικά, ώστε να οδηγηθεί επιτακτικά στην ορθολογικότερη διαχείριση των αζωτούχων λιπασμάτων, με κύριο στόχο την αύξηση του συντελεστή αφομοίωσης τους από τα καλλιεργούμενα φυτά, το συνδυασμό της εφαρμογής τους με την ανακύκλωση οργανικών υλικών και τη μείωση των απωλειών με τη μορφή νιτρικών ανιόντων.

Κατά την Ευρωπαϊκή Ένωση στην ετήσια κατανομή παραγωγής όγκου απορριμμάτων στην οποία ανέρχεται σε $2 \cdot 10^9$ τόνους ετησίως. Στις κύριες πηγές νιτρορύπανσης συμπεριλαμβάνεται η λυματολάσπη (11,5%), τα βιομηχανικά (8%) και τα οικιακά απόβλητα (4,5%) καθώς και τα γεωργικά απόβλητα (55%).

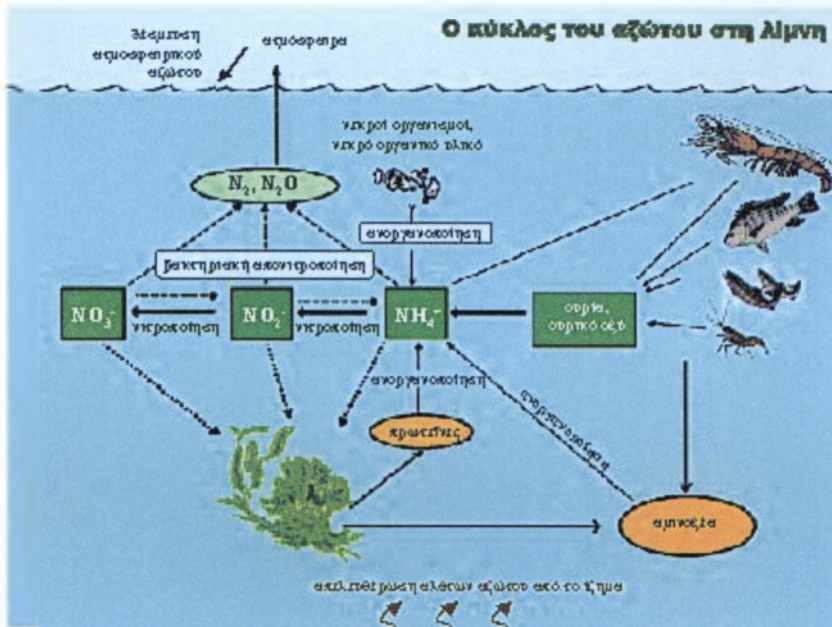
(library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf).

1.3.1 Νιτρορύπανση και Ευτροφισμός

Οι μεγάλες συγκεντρώσεις των νιτρικών και των φωσφορικών ιόντων στα ύδατα, αποτελούν τα κύρια αίτια δημιουργίας του φαινομένου του ευτροφισμού. Ο ευτροφισμός έχει διαταράξει σε μεγάλο βαθμό την οικολογική ισορροπία των υδατικών οικοσυστημάτων π.χ. ποταμών, λιμνών και θαλασσών στον πλανήτη μας.

Ο ευτροφισμός οφείλεται στην ανάπτυξη μονοκύτταρων φυκών (algae) που προκαλεί η αύξηση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων στα υδατικά συστήματα. Ο ευτροφισμός οδηγεί στην εξαφάνιση της μακροφυτικής υδρόβιας βλάστησης και τελικά στη θανάτωση των ενάλιων ζωικών πληθυσμών. Μετά από μια σε υψηλό επίπεδο ανάπτυξη των φυκών ακολουθεί η νέκρωση και η αποσύνθεση της τεράστιας αυτής βιομάζας η οποία δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες.

Για την εκδήλωση του φαινομένου του ευτροφισμού είναι αρκετό η αύξηση της συγκέντρωσης και ενός μόνο περιοριστικού θρεπτικού. Στις περισσότερες περιπτώσεις περιοριστικοί παράγοντες ευτροφισμού στα μεν θαλάσσια ύδατα είναι το άζωτο και στα γλυκά (λίμνες) ο φωτισμός. (Ιωάννης Κ.Μήτσιος, 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)



Εικ. 13 (kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/nutrients.htm)

2 Επιδράσεις στη φυσική χλωρίδα

Στη φύση υπάρχουν φυτά που είναι ευαίσθητα σε ακραίες συνθήκες θρέψεως και δεν αναπτύσσονται αν οι συνθήκες θρέψεως είναι μη ιδεώδεις. Οι υπερβολικές λιπάνσεις διαταράσσουν την ισορροπία μεταξύ των βοτανικών ειδών. Λαμβανομένου υπόψη τη γονιμότητα του εδάφους η αυτοφυής χλωρίδα περιλαμβάνει είδη, ανταγωνιστικά, αδιάφορα και ανθεκτικά. Σε μικτή φυτοκοινωνία τα ανταγωνιστικά είδη (competitors) αναπτύσσονται σε βάρος των υπολοίπων όταν βελτιωθεί η γονιμότητα του εδάφους ενώ στα άγονα εδάφη υπερτερούν τα ανθεκτικά είδη φυτών (stress tolerators).

Όταν το αρχικό επίπεδο γονιμότητας του εδάφους είναι χαμηλό οι λιπάνσεις προκαλούν τις κατάλληλες συνθήκες για μεγαλύτερη επίδραση στη βιοποικιλότητα. Από οικολογικής άποψης οι μεταβολές στη βιοποικιλότητα είναι ανεπιθύμητες, διότι οι αλλαγές στη σύνθεση της φυσικής χλωρίδας μπορεί να επιφέρουν αλλαγές και στη σύνθεση της πανίδας. Όταν σε μια φυσική φυτοκοινωνία το άζωτο είναι περιοριστικός παράγοντας, οι συνέπειες αυτές αίρονται σχετικά γρήγορα αν διακοπεί η προσθήκη λιπασμάτων. (Ιωάννης Κ.Μήτσιος, 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

3 ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Η διατήρηση, βελτίωση ή ανόρθωση όλων των λειτουργιών και αξιών των εδαφικών πόρων της Ελλάδας ως συμβολή στην αειφορική ανάπτυξη της Χώρας.

3.1 Γενικές αρχές της εθνικής στρατηγικής για τους εδαφικούς πόρους

Η στρατηγική πρέπει να διέπεται από ορισμένες θεμελιώδεις αρχές όπως διατυπώνονται στη συνέχεια. Οι αρχές αυτές προκύπτουν κατ' ανάγκη από αντικειμενικά συμπεράσματα επιστημονικών ερευνών, από τους νόμους που δεσμεύουν την Ελληνική Πολιτεία και από προϋπάρχοντα κείμενα που χαράσσουν πολιτική. Η Εθνική Στρατηγική πρέπει να είναι μεν συμβατή με τα κείμενα αυτά, αλλά να υπηρετεί τις ειδικές προσδοκίες και ανάγκες της ελληνικής κοινωνίας.

- Τα εδάφη είναι συλλογικά μη ανανεώσιμα κοινωνικά αγαθά. Η διαχείρισή τους δεν αποτελεί αποκλειστική υπόθεση του ιδιοκτήτη τους (π.χ. κράτους, οργανισμού τοπικής αυτοδιοίκησης, συνεταιρισμού, ιδιώτη) αλλά προσδιορίζεται από τον χαρακτήρα τους ως συλλογικών αγαθών.
- Η διατήρηση των εδαφών ως συλλογικών αγαθών είναι βασική συνταγματική επιταγή και αποτελεί χρέος της Πολιτείας στα πλαίσια διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος.(Η επιταγή αυτή συμπληρώνεται από εθνικούς νόμους, διεθνείς συμβάσεις και κοινοτικές πράξεις.)
- Η αειφορική διαχείριση των εδαφών είναι δυνατόν να επιτευχθεί μόνον μέσω της ενσωμάτωσης της προστασίας των φυσικών πόρων γενικά και των εδαφικών πόρων ειδικά.(στις τομεακές πολιτικές ανάπτυξης του πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα)
- Ορισμένες αρμοδιότητες σχετικές με τη διαχείριση και ανάδειξη μπορεί η Πολιτεία να τις μεταβιβάζει μέσω συμβάσεων σε μη κρατικούς φορείς κοινωφελούς χαρακτήρα εφόσον εξασφαλίζεται η ευρύτερη δυνατή συμμετοχή και το δημόσιο συμφέρον.

- Στις περιπτώσεις υποβαθμισμένων εδαφών, όπου είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό, θα πρέπει να υλοποιείται ανόρθωση και αποκατάσταση αυτών, ή αλλαγή χρήσης γης, εφόσον είναι αδύνατη η αποκατάσταση.
- Μεταξύ των σοβαρότερων προβλημάτων που αντιμετωπίζει σήμερα το έθνος είναι η συνεχιζόμενη δημογραφική ερήμωση της υπαίθρου. Ως εκ τούτου τα διαχειριστικά μέτρα που απαιτούνται για τη διατήρηση των εδαφών πρέπει όχι μόνον να μη θίγουν τα νόμιμα οικονομικά συμφέροντα των κοινωνιών, αλλά αντίθετα πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνουν ρυθμίσεις που να βελτιώνουν το εισόδημα και την ποιότητα ζωής τους.
- Οι εδαφικοί πόροι δεν μπορούν να προστατευθούν χωρίς να χρησιμοποιούνται ούτε μπορεί να χρησιμοποιούνται εσαεί χωρίς να προστατεύονται από ασύντετες μεθόδους παραγωγής και από ριζικές αλλαγές χρήσεων γης. Οπωσδήποτε ορισμένες περιοχές πρέπει να παραμείνουν έξω από κάθε χρήση των οικονομικών αξιών τους.(για σκοπούς επιστημονικούς, διατήρησης και αναγέννησης ορισμένων ειδών κλπ.)
- Τα εδαφικά, όπως και όλα τα φυσικά οικοσυστήματα, πρέπει να θεωρούνται όχι ως απομονωμένα οικοσυστήματα που δεν επηρεάζονται από τον περιβάλλοντα χώρο, αλλά ως υποσυστήματα ενός ευρύτερου συστήματος που διέπεται από ενιαία διαχειριστική φιλοσοφία. Επομένως, για τη διατήρηση των λειτουργιών και αξιών τους συνολικά μεγάλο ρόλο διαδραματίζει η αειφορική άσκηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην περιμετρική ζώνη, στη λεκάνη απορροής ή και στην ευρύτερη περιοχή.
- Τα εδάφη είναι δυναμικά συστήματα που εξελίχθηκαν με τη παρουσία και τη χρήση του ανθρώπου. Η σύγχρονη τεχνολογία έχει προσφέρει τρόπους χρήσης που στοιχειοθετούν απειλή για τα εδαφικά συστήματα. Η ίδια όμως τεχνολογία μπορεί να προσφέρει και τρόπους αειφορικής χρήσης. Σπουδαία πρόκληση για την Ελλάδα είναι να βραχύνει τον χρόνο μεταξύ του τέλους των σημερινών μη αειφορικών τρόπων και τις αρχές των αειφορικών.
- Η διατήρηση της βιοποικιλότητας των εδαφών δεν προωθείται αποτελεσματικά μέσω προσπαθειών που επικεντρώνονται σε επίπεδα οργάνωσης της ζωής κατώτερα του οικοσυστήματος. Όλες οι προσπάθειες για τη διατήρηση ενός είδους ή ομάδας ειδών πρέπει να εντάσσονται σε μια ολοκληρωμένη προσπάθεια που να περιλαμβάνει όλο το εδαφικό οικοσύστημα

και ιδανικά όλη τη λεκάνη απορροής. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας των εδαφών μακροπρόθεσμα μπορεί να ευνοηθεί μόνο μέσα από ένα δίκτυο αειφορικά διαχειριζόμενων εδαφικών πόρων.

- Υπάρχουν μεγάλες διαφορές ως προς το επίπεδο επιστημονικής γνώσης στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρώπη ανάμεσα στα επιμέρους θέματα των εδαφών. Τα κενά της γνώσης δεν είναι πλήρως γνωστά. Ως εκ τούτου, απαιτείται ειδική μελέτη για να εντοπισθούν τα κενά και να προταθούν βελτιώσεις της γνώσης, της κατάρτισης και της ευρύτερης διάδοσης των γνώσεων. Εισροή γνώσεων και πείρας μπορεί να προέλθει όχι μόνο από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και από τη Βόρεια Αμερική ή άλλες χώρες του πλανήτη. Οποσδήποτε, η εισροή αυτή δεν μπορεί παρά να θεωρηθεί ως υποβοήθηση της ανάπτυξης της ελληνικής τεχνογνωσίας και όχι ως υποκατάστασή της.
- Η γνώση και η πείρα που αποκτάται στην αειφορική διαχείριση ενός εδάφους πρέπει να διαχέεται ταχέως ώστε να αποφεύγονται τα ίδια σφάλματα και να εξοικονομείται χρόνος και χρήμα. Πέραν αυτού, η επιστημονική δικτύωση των εδαφών συμβάλλει στην ορθότητα των επιλογών ως προς τη διαχείριση και στην ανάπτυξη. Η δικτύωση πρέπει να είναι ακόμη αποτελεσματικότερη μεταξύ εδαφών που αποτελούν μέρη ενός γεωγραφικώς ευρύτερου λειτουργικού συμπλέγματος.
- Η αποκατάσταση και ανόρθωση των εδαφικών λειτουργιών δεν είναι απαραίτητες μόνο διορθωθούν τα λάθη του παρελθόντος. Προσδίδουν και άλλες ωφέλειες εξίσου σπουδαίες π.χ. αύξηση των γνώσεων μας για τις φυσικές λειτουργίες των εδαφών, δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης, «εργαλείο» για την ευαισθητοποίηση του κοινού υπέρ όλων των αξιών των εδαφών.
- Μεταξύ των προϋποθέσεων για να επιτευχθεί αποτελεσματικός συντονισμός στη διαχείριση ενός εδαφικού οικοσυστήματος είναι η δημιουργία ενός συντονιστικού σχήματος. Η δομή και λειτουργία του σχήματος αυτού θα διαφέρει από έδαφος σε έδαφος σε καμία όμως περίπτωση δεν πρέπει να είναι δυσκίνητη και γραφειοκρατική. Το σχήμα πρέπει να αποτελείται από εκπροσώπους των φορέων που εμπλέκονται στη διαχείριση (οι οποίοι φορείς θα διατηρήσουν γενικά τις αρμοδιότητές τους), των χρηστών και άλλων

ενδιαφερομένων όταν κριθεί απαραίτητη η συμμετοχή των τελευταίων για ειδικά θέματα.

- Η κοινωνική υποστήριξη των μέτρων προστασίας των εδαφών, θα πρέπει να επιδιώκεται μέσω προγραμμάτων ενημέρωσης, ευαισθητοποίησης και πληροφόρησης του κοινού και ειδικών κοινωνικών ομάδων επί των αξιών των εδαφών. Όμως ενώ αυτός ο τρόπος προώθησης της αειφορικής διαχείρισης των εδαφικών πόρων μπορεί να επιφέρει μακροπρόθεσμα πολύ θετικά αποτελέσματα σε κάποιες κοινωνικές ομάδες σε άλλες π.χ. ομάδες χρηστών, έχει πεπερασμένα όρια αποτελεσματικότητας τα οποία δεν πρέπει να υπερτιμούνται. Ο ευαισθητοποιημένος χρήστης θα παύσει να είναι ευαισθητοποιημένος αν δεν του δοθεί επαρκής τεχνική βοήθεια ή ειδική οικονομική ενίσχυση για να εφαρμόσει τις αειφορικές πρακτικές.
- Η πρόβλεψη των τάσεων που θα ακολουθήσουν οι οικολογικές μεταβολές στα ελληνικά εδάφη μπορεί να εξοικονομήσει πόρους που θα χρειασθούν στο μέλλον για διορθωτικές επεμβάσεις. Επίσης καμία πρόβλεψη δεν υπάρχει για τις συνέπειες νέων ανθρωπίνων δραστηριοτήτων που είναι πιθανό ότι θα εκδηλωθούν σε λίγα έτη(π.χ. ραδιενεργός ρύπανση).
- Η υπό διάφορες μορφές συμμετοχή των περιβαλλοντικών οργανώσεων (των οποίων οι δραστηριότητες στηρίζονται σε ισχυρό επιστημονικό υπόβαθρο) σε θέματα σχεδιασμού και εφαρμογής θετικών ενεργειών και αποτροπής ασύνετων πράξεων πρέπει να ενισχύεται από την Πολιτεία τόσο ηθικά όσο και υλικά.
- Τα προβλήματα ενός εδάφους δεν μπορεί και δεν πρέπει να απομονώνονται από τα τοπικά, περιφερειακά, εθνικά και διεθνή προβλήματα που αφορούν την απασχόληση του ανθρώπινου δυναμικού, ιδίως της υπαίθρου.
- Αναπτυξιακά έργα και δραστηριότητες οι οποίες αναμένεται να έχουν επιπτώσεις σε εδάφη, θα πρέπει απαραίτητα να εξετάζονται ως προς τη σκοπιμότητά τους και να έπονται των σχετικών Προεγκρίσεων Χωροθέτησης καθώς και των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Ακόμη και αν δεν είναι δυνατόν να προσδιορισθούν με ακρίβεια οι τρόποι με τους οποίους τα εν λόγω έργα προκαλούν αυτές τις επιπτώσεις, θα πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνονται τα ενδεδειγμένα μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων.

- Η πρόληψη θα πρέπει να αποτελεί κανόνα και μέλημα πρώτης προτεραιότητας. Σε κάθε περίπτωση όμως «ο ρυπαίνων πληρώνει»:το κόστος δηλαδή των μέτρων πρόληψης, ελέγχου και μείωσης των αρνητικών επιπτώσεων θα πρέπει να βαρύνει εκείνον που τις προκαλεί ή θα μπορούσε να τις προκαλέσει.(Μισοπολινός Ν., Αλιφραγκής Δ., Δρούγου Στ., Ζαλίδης Γ., Θεοχαρόπουλος Σ., Μπαλής Κ., Παναγιωτόπουλος Κ., Σταματιάδης Στ., Συλλαίος Ν., Τσαντήλας Χρ. Και Χαιντούτη Κ., Γεωργία και Περιβάλλον, Σχέδιο Ι, Εθνική στρατηγική για τους εδαφικούς πόρους, Οργανωση Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα Μ.Γ.Φ.Ι. 23-25 Φεβρουαρίου 2000.)

4 Ερευνητικά αποτελέσματα για την νιτρορύπανση

Οι Yolanda Martínez και José Albiac σε καλλιέργεια καλαμποκιού παρουσιάζουν αποτελέσματα με μέτρα που πρέπει να παρθούν για να μειωθεί η ρύπανση αζώτου όταν εξετάζεται η εδαφολογική ετερογένεια με τη χρησιμοποίηση ενός δυναμικού προτύπου της παραγωγής καλαμποκιού. (Yolanda Martínez and José Albiac October 2006. Nitrate pollution control under soil heterogeneity. Land Use Policy. σελ. 521-532)

Οι H.F.M. Ten Berge S.L.G.E. Burgers, H.G. Van der Meer, J.J. Schröder, J.R. Van der Schoot και W. Van Dijk σε 20 πειράματα με χλοοτάπητα και 78 με αραβόσιτο παρατήρησαν ότι το άζωτο παραμένει ως ανόργανο στο χώμα μετά τη συγκομιδή και συμβάλλει στη διάλυση των νιτρικών αλάτων. (H.F.M. Ten Berge S.L.G.E. Burgers, H.G. Van der Meer, J.J. Schröder, J.R. Van der Schoot και W. Van Dijk January 2007. Residual inorganic soil nitrogen in grass and maize on sandy soil. Environmental Pollution. σελ. 22-30)

Οι Amy Patrick King και Alison M. Berry σε πειράματα που έγιναν σε έναν κεντρικό αμπελώνα στη κοιλάδα της Καλιφόρνιας σε επιφάνειες καλυμμένες με γκαζόν και τριφύλλι παρατηρήθηκε ότι οι επιφάνειες τριφυλλίου μπορούν να έχουν σταδιακά αυξανόμενα ποσοστά αναερόβιας διάσπασης νιτρικών και άλλων διαδικασιών διαχωρισμού σε συστατικά που συνδέονται με τον κύκλο εργασιών του αζώτου στο φυτικό εκχύλισμα. Το τριφύλλι με το γκαζόν εμφανίζεται να έχει μια αποτελεσματική συγκομιδή κάλυψης σε αυτόν τον αμπελώνα, όπου το αυξανόμενο άζωτο μπόρεσε να μετριάσει την ανάγκη για τα χημικά λιπάσματα και να μειώσει το νιτρικό άλας που διηθείτε στους περιβάλλοντες εδαφικούς ορίζοντες. (Amy Patrick King και Alison M. Berry 1 September 2005. Vineyard N nitrogen and water status in perennial clove and bunch grass cover crop systems of California's central valley. σελ. 262-272)

Συμπεράσματα

- Η χρήση του χλοοτάπητα στα πάρκα, στα γήπεδα, στους κήπους είναι αναγκαία τόσο για την ψυχικά μας υγεία όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος, του εδαφικού στρώματος αλλά και του υδροφόρου ορίζοντα της γής. Ο χλοοτάπητας όπως αναφέρθηκε, εκτός από ομορφιά , ηρεμία που προσφέρει στον άνθρωπο απορροφά ρυπογόνες ουσίες από το περιβάλλον, βελτιώνοντας τη ποιότητα του αέρα.
- Ο χλοοτάπητας περιορίζει τις απώλειες του αζώτου προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα και τους βαθύτερους υδροφόρους ορίζοντες(κυρίως κατά τη χειμερινή περίοδο όπου οι συνθήκες είναι κατάλληλες για νιτροποίηση).Οφείλεται στο ότι το βασικό στοιχείο για την ταχεία ανάπτυξη του είναι το άζωτο. Σύμφωνα με τους ερευνητές η χρήση του γκαζόν και τριφυλλιού έχει αποτελεσματική δέσμευση αζώτου, μειώνει την ανάγκη σε χημικά λιπάσματα την καλλιέργεια, με αποτέλεσμα τη περίσσεια ποσότητα νιτρικών ιόντων να μη διηθείται στους κατώτερους εδαφικούς ορίζοντες ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα έκπλυσης νιτρικών στα εδαφικά στρώματα.
- Όπως είναι γνωστό από τον κύκλο του αζώτου η κύρια δεξαμενή αζώτου είναι η ατμόσφαιρα στην οποία και αποτελεί το 78% του ξηρού αέρα. Μόνο ελάχιστοι μικροοργανισμοί, ορισμένοι συμβιωτικοί και ορισμένοι ελεύθερη μπορούν να δεσμεύσουν το αέριο άζωτο σε ανόργανες ενώσεις που μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τα φυτά στη σύνθεση των αμινοξέων και άλλων αζωτούχων ενώσεων.
- Η βιομάζα που δημιουργείται σε ένα σωστά διατηρημένο χλοοτάπητα αναπτύσσει τεράστιο αριθμό βλαστών 7 εκατομμύρια έως και 2 δισεκατομμύρια βλαστοί ανά 1000 τ.μέτρα . Η ίδια αυτή με το ριζικό σύστημα που αναπτύσσει βελτιώνει κατά πολύ τόσο το πορώδες του εδάφους όσο και την ανάπτυξη μικροοργανισμών και εντόμων που συμβάλλουν στο πολλαπλασιασμό ή τη δημιουργία της οργανικής ουσίας του εδάφους. Τα στοιχεία αυτά συγκρατούν το άζωτο του εδάφους και το προφυλάσσουν από την απόπλυση, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν και την παραγωγικότητα αυτού. Οι μικροοργανισμοί αυτοί συμβάλλουν ταυτόχρονα στην αποδόμηση πολλών οργανικών ουσιών και ρυπογόνων. Ο χλοοτάπητας έχει σημαντική συμβολή

στην παραγωγή οξυγόνου αλλά και τη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά 5-7 °C αλλά και απορρόφηση των διαφόρων ήχων που προκαλούν ηχορύπανση κατά 25%-30%.

- Τα προβλήματα της νιτρορύπανσης αποτελούν πρωτεύοντα στόχο της περιβαλλοντικής-αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η χώρα μας έχει ανάγκη της συμμόρφωσης με την Ευρωπαϊκή οδηγία 91/76 για τα νιτρικά, ώστε να οδηγηθεί επιτακτικά στην ορθολογικότερη διαχείριση των αζωτούχων λιπασμάτων, με κύριο στόχο την αύξηση του συντελεστή αφομοίωσης τους από τα καλλιεργούμενα φυτά, το συνδυασμό της εφαρμογής τους με την ανακύκλωση οργανικών υλικών και τη μείωση των απωλειών με τη μορφή νιτρικών ανιόντων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Εφημερίδα της Κυβερνήσεως 2000. Αριθ. Πρωτ.: 85167/820. Αθήνα 20 Μαρτίου 2000
- Καλύβας, Δ., Κ. Κοσμάς & Ν. Γιάσογλου. 1998. Χωρικές και χρονικές διακυμάνσεις της συγκέντρωσης των νιτρικών και συσχέτιση τους με εδαφικές ιδιότητες. Πρακτικά 7^{ου} Εδαφολογικού Συνεδρίου. Αγρίνιο 27-30 Μαΐου. σελ. 132-145.
- Μήτσιος, Ι. 2004. Γονιμότητα εδαφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας).
- Πασχαλίδης, Χ, κ.α. 1998. Επίδραση των επιπέδων N-P-K και σχέση αυτών στην απόδοση του βάμβακος και στη γονιμότητα του εδαφους. Πρακτικά 7^{ου} Εδαφολογικού Συνεδρίου. Αγρίνιο, 27-30 Μαΐου . σελ. 453-462.
- Σιμώνης, Α. & Ελ. Σετάτου. 1998. Το ανόργανο άζωτο και η σχέση άνθρακας προς άζωτο σε εδάφη Μακεδονίας-Θράκης. Πρακτικά 7^{ου} Εδαφολογικού Συνεδρίου. Αγρίνιο, 27-30 Μαΐου . σελ. 261-267.
- Ιωάννης Χ.Καραμπέτσος, 2001. Σημειώσεις Φυσιολογίας φυτών, ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, 1999. Γραστίς Επιστήμη και τεχνική του χλοοτάπητα, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης
- Μιχαήλ Θεοδώρου- Δρ. Χρήστος Πασχαλίδης, 1999. Εγχειρίδιο του Καλλιεργητή, Εκδόσεις Έμβρυο.
- Κυριάκου Κων. Τσιτσιά γεωπόνου καθηγητή Λάρισας, 1993. Λιπασματολογία, Οργανισμός εκδόσεως διδακτικών βιβλίων Αθήνα.

- David Pycraft, 2000. Γκαζόν Φυτά Εδαφοκάλυψης Τα ζιζάνια και η καταπολέμησή τους, Εκδόσεις Ψύχαλου.
- Κυριάκος Κοσμάς, περιοδικό “Κήπος τέσσερις εποχές”, Τεύχος 10, σελ. 87-95.
- Κώστας Καρασαββίδης, περιοδικό “Vita body and mind”, Τεύχος 12 Σεπτέμβριος 2006, σελ.84-88.
- Πάνος Βροντάνης από τεχνικό τμήμα του κέντρου Βολβού Α.Ε.,περιοδικό “Κήπος και Ιδέες”, Τεύχος 6 Μάιος 1997, Εκδόσεις Ζευς Α.Ε., σελ.91-97.
- Δρ. Α.Δ. Σιμώνης, Γεωπόνος χημικός, περιοδικό “Γεωργία Κτηνοτροφία”, Τεύχος 1 Ιανουάριος 1998, σελ. 18-20.
- Μισοπολινός Ν., Αλιφραγκής Δ., Δρούγου Στ., Ζαλίδης Γ., Θεοχαρόπουλος Σ., Μπαλής Κ., Παναγιωτόπουλος Κ., Σταματιάδης Στ., Συλλαίος Ν., Τσαντήλας Χρ. Και Χαινούτη Κ., Γεωργία και Περιβάλλον, Σχέδιο Ι, Εθνική στρατηγική για τους εδαφικούς πόρους, Οργανωση Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα Μ.Γ.Φ.Ι. 23-25 Φεβρουαρίου 2000.
- Yolanda Martínez and José Albiac October 2006.Nitrate pollution control under soil heterogeneity. Land Use Policy.σελ. 521-532
- H.F.M. Ten Berge S.L.G.E. Burgers, H.G. Van der Meer, J.J. Schröder, J.R. Van der Schoot και W. Van Dijk January 2007. Residual inorganic soil nitrogen in grass and maize on sandy soil. Environmental Pollution. σελ. 22-30
- Amy Patrick King και Alison M. Berry 1 September 2005. Vineyard N nitrogen and water status in perennial clove and bunch grass cover crop systems of California’s central valley. Σελ. 262-272
- mesogios.gr/arxeio/2001/04/01/g03.htm

- tovima.dolnet.gr/print_article
- in.gr/books/fwtopoulos/default.htm
- portnet.gr/perivalon/xlootapitas.htm,
- hellasod.gr/proddetail
- library.tee.gr/digital/m2067/m2067_papadopoulou.pdf
- oanak.org.gr/td/tdp
- kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/nutrients.htm
- deya.gr/Enigma/Ponds
- husqvarna.gr
- bulbcenter.gr/New/10a.html
- detuingids.bc
- grassline.gr
- geerdinktuin.nl/illus/gazon
- oznet.ksu.edu/hfrr/TURF
- artofgarden.gr/gui/pic.jpg
- agrena.gr/products/images
- oikoen.gr/selides-landscape.htm