

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αριθρ. Πρωτοκ. 29
Ημερομηνία 7-10-2003

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΘΕΜΑ : ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ
ΓΙΑ ΓΗΠΕΔΟ ΓΚΟΛΦ



ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : Μ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ-ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ

ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΣΟΡΟΓΚΑ

ΒΟΛΟΣ 2003

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 2600/1
Ημερ. Εισ.: 07-10-2003
Δωρεά:
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2003
ΣΟΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
004000070473

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΗΦΘΟΥΝ ΥΠΟΨΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	14
2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	14
2.2 ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟ	21
2.2.1 ΕΔΑΦΟΣ ΓΗΠΕΔΩΝ ΓΚΟΛΦ.....	24
2.2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ.....	31
2.2.2.1 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	31
2.2.2.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΒΟΡΙΟΥ	33
2.2.2.3 ΑΛΚΑΛΙΩΣΗ ή ΝΑΤΡΙΩΣΗ	33
2.3 ΚΛΙΜΑ-ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΘΗΝΩΝ	36
3.1 ΚΛΙΜΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	36
3.2 ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	38
3.3 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	39
3.4 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	39
3.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΑΡΑΞΟΣ (ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ).....	46
4.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	46
4.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	48
4.3 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	49
4.4 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	52
4.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΜΕΘΩΝΗ (ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ).....	56
5.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	56
5.2 ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	58
5.3 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	59
5.4 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	62
5.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	68
6.1 ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ ΓΗΠΕΔΩΝ ΓΚΟΛΦ.....	70
6.2 GREEN	71
6.2.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ	72
6.2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ.....	73
6.2.3 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	73
6.3 TEES (ΑΦΕΤΗΡΙΕΣ).....	76
6.3.1 ΜΙΚΡΕΣ ΑΦΕΤΗΡΙΕΣ.....	76
6.3.2 ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ ΕΚΤΟΣ ΑΦΕΤΗΡΙΩΝ	78
6.4 APPROACHES ΚΑΙ FAIRWAYS	79
6.5 FAIRWAY.....	80
6.5.1 ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ.....	82
6.5.2 ΔΙΚΤΥΑ ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ	86
6.5.3 ΔΙΚΤΥΑ ΤΡΙΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ.....	88
6.6 FAIRWAY APPROACHES	91
6.6.1 ΜΗ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH	91
6.6.2 ΣΤΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH	92
6.6.3 ΜΕΓΑΛΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH	92
6.7 FAIRWAY ΜΕ ΚΑΜΠΗ DOG-LEG.....	92
6.7.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΖΩΝΩΝ.....	94
6.8 GREENS ΚΑΙ TEES	95
6.8.1 ΜΕΓΑΛΕΣ ΖΩΝΕΣ	95
6.8.2 ΠΟΛΛΕΣ ΖΩΝΕΣ	95
6.8.3 ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ ΑΝΑ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑ	97
6.9 FAIRWAYS.....	98
6.9.1 ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ.....	98
6.9.2 ΔΙΚΤΥΑ ΠΟΛΛΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ	98
6.9.3 ΔΙΚΤΥΑ ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ	100
6.9.4 ΔΙΚΤΥΑ ΤΡΙΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ.....	103
6.9.5 ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΖΩΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ FAIRWAYS	103
6.10 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7° ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8° ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9° ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	110

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση αυτής της Διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους την καθηγήτριά μου κυρία Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη για την ανάθεση του θέματος, την ένθερμη υποστήριξη της και τις ώρες που διέθεσε προκειμένου να ολοκληρωθεί η διατριβή μου.

Εκφράζονται ιδιαίτερες ευχαριστίες στο κύριο Γιάννη Πατπαδημητράκη καθώς και την κυρία Βάσω Τσαντίλα από την εταιρεία Garden Irrigation για την ιδέα αυτού του θέματος και το πολύτιμο υλικό που μου παρείχαν.

Κρίνω απαραίτητο να δώσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή κύριο Κ. Κίττα και τον καθηγητή κύριο Π. Λόλα οι οποίοι συμμετείχαν στην διόρθωση και στην βαθμολόγηση της εργασίας.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου καθώς και τους φίλους μου, για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια και ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κατασπατάληση των φυσικών πόρων παγκοσμίως, προκαλεί την κοινή γνώμη, που αναζητά με αγωνία, μια οικολογική, διεπιστημονική, και τεκμηριωμένη θεώρηση κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας.

Το νερό είναι ένα φυσικό αγαθό σε ανεπάρκεια, παίζει όμως κυρίαρχο και πρωταρχικό ρόλο στην επιβίωσή μας, είτε χρησιμοποιείται για τις καθημερινές βιοτικές μας ανάγκες, είτε χρησιμοποιείται για να διαμορφώσει, ένα καλύτερο περιβάλλον ζωής. Η συνειδητοποίηση του ρόλου που παίζει το νερό στη ζωή μας, μπορεί να γίνει μόνο μέσα από τη γνώση. Οτιδήποτε άλλο κινδυνεύει να καταλήξει γραφικό.

Πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι οι υδάτινοι πόροι αποτελούν μια ξεχωριστή "βιομηχανία" φυσικών πόρων και η ορθολογική διαχείριση τους θα πρέπει να διέπεται από ανάλογες βασικές αρχές διοίκησης, κόστους, κέρδους και ποιότητας, έτσι ώστε, μέσα από την βέλτιστη χρήση τους να οδηγηθούμε στην αειφορία τους.

Ο χλοοτάπητας είναι πλέον από τα σοβαρότερα κατασκευαστικά στοιχεία των μεγάλων ελεύθερων χώρων και των αθλητικών γηπέδων τόσο των ομαδικών όσο και των ατομικών αθλημάτων. Η δική μας προσέγγιση αφορά στα γήπεδα golf.

Έχει γίνει κοινή συνείδηση πια ότι η σωστή διοίκηση των γηπέδων γκολφ περιλαμβάνει και την σωστή αντιμετώπιση των περιβαντολογικών προβλημάτων. Ασφαλώς η διαχείριση του πρασίνου είναι δεμένη με την οικολογική επιστήμη. Η επιλογή των καλλιεργειών της χλόης, ο τρόπος κοπής, το πότισμα και η αποστράγγιση, τα λιπάσματα, ο έλεγχος των παρασίτων, όλη η διαδικασία επηρεάζει το περιβάλλον γύρω από τα γήπεδα. Για να

είναι κανείς ένας καλός διαχειριστής γηπέδου πρέπει να είναι και ένας καλός διαχειριστής του περιβάλλοντος .

Η συνεισφορά αυτών των γηπέδων, μέσα από τις τεράστιες επιφάνειες χλοοταπήτων που διαθέτουν στην υπόθεση «Περιβάλλον» είναι πολύ μεγάλη. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε σε τι συνίσταται:

1. Μειώνουν την πιθανότητα απώλειας επιφανειακού στρώματος εδάφους λόγω υδατικής και αιολικής διάβρωσης. {U.S. Department of Agriculture. 1989: Summary Report, 1987 *National resources inventory. Soil Conservation Service. Statistical Bulletin* No. 790 Washington, DC, Gross, C.M. et al. (1991), Beard, J.B. and Green, R.L (1994), Beard, J.B. (1994)}.

2. Οι χλοοτάπητες συγκρατούν και φιλτράρουν τόσο τα νερά της βροχής όσο και τα απορρέοντα ύδατα, εμπλουτίζοντας τους υπάρχοντες υδροφορείς. { Lee, K.E. (1985), Lush, W.M. (1990), Schuyler, T. (1987).

3. Συγκρατούν και καθαρίζουν απορρέοντα ύδατα από αστικές περιοχές. { Arnold, T.B. and Potter, D.A. (1987)}.

4. Βελτιώνουν το έδαφος και ανακαινίζουν υποβαθμισμένες περιοχές (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, λατομεία, ορυχεία κλπ). { Gold, F.W. (1968), Boeker, P. (1974), Dittmer, H.J. (1938)}.

5. Βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και ρυθμίζουν την θερμοκρασία της περιοχής. (Roberts, E.C. (1991).

6. Μειώνουν το θόρυβο και την οπτική ρύπανση. { Cook, D. I. and Van Haverbeke, D. F. (1971), Robey, M. J. (1977)}.

7. Διαμορφώνουν χλωρίδα και πανίδα σε μια περιοχή.(Green, B.H. and Marshall, I.C. (1987), Andrew, N.J. (1987)}.

8. Συνεισφέρουν στην οικονομία της περιοχής. (National Golf Foundation (1992)).

Η οργάνωση 'Committed to Green' είναι ένα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης Γκόλφ που εγκαινιάστηκε από τον ίδιο τον πρόεδρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Ζάκ Σαντέρ, το 1997. Έχει αναγνωριστεί από όλους τους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς Γκόλφ, όπως από την Ευρωπαϊκή Ένωση, το περιβαλλοντικό πρόγραμμα του ΟΗΕ, το WORLD WILDLIFE FUND (WWF) που είναι το παγκόσμιο ταμείο για τη φύση και τώρα λειτουργεί σε παγκόσμιο επίπεδο και σε συνεργασία με τους τοπικούς οικολογικούς παράγοντες.

Το Γκόλφ αντιμετωπίζει πολλές περιβαλλοντικές προκλήσεις όπως την καλή συντήρηση του εδάφους, την διαχείριση των υδάτινων πόρων και των εντομοκτόνων και προπάντως την εξασφάλιση της σωστής εκπαίδευσης των συντηρητών πρασίνου στην οικολογική διαχείριση των γηπέδων.

Το πρόγραμμα 'Committed to Green' θα προσπαθήσει να προωθήσει την λύση όλων αυτών των προβλημάτων και να ευαισθητοποιήσει την βιομηχανία και την κοινή γνώμη.(PGA DIRECTORY OF GOLF- EDITION 1999).

Αντικείμενο της διατριβής αυτής είναι η εξέταση του προβλήματος διαχείρισης νερού, σε τρεις δυνητικές περιπτώσεις κατασκευής γηπέδων γκολφ με βάση τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Η πρώτη περίπτωση αφορά τη περιοχή Αθηνών, η δεύτερη τη περιοχή Αράξου και η τρίτη τη περιοχή της Μεθώνης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μελέτη αυτή είναι η διερεύνηση των παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τη διαχείριση του νερού, καθώς και η κατάλληλη εφαρμογή τεχνολογίας μεθόδων άρδευσης των επιμέρους υποπεριοχών ενός γηπέδου γκόλφ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γκολφ είναι ένα άθλημα που διεξάγεται σε ειδικά διαμορφωμένους μεγάλους εξωτερικούς χώρους . Έχει σαν σκοπό να οδηγήσει ο παίκτης μια ειδική μπάλα, από ένα συγκεκριμένο σημείο του γηπέδου που ονομάζεται αφετηρία, σε ένα άλλο επίσης συγκεκριμένο σημείο όπου υπάρχει μια οπή, με όσο το δυνατό λιγότερες βολές, υποχρεωτικά μέσα από κάποια συγκεκριμένη πορεία. Όπως καταλαβαίνουμε λοιπόν το γκολφ είναι ένα άθλημα που ουσιαστικά προσφέρει στους παίκτες περπάτημα και περιήγηση στη φύση.

Άρχισε να πρωτοπαίζεται στα λιβάδια της Σκωτίας, με μπάστούνια και πέτρες. Στην συνέχεια γινόταν επιλογή φυσικών γηπέδων, και από τις αρχές του 1900, προέκυψε η ανάγκη για σχεδιασμό γηπέδων που μιμούνταν το φυσικό περιβάλλον και για δημιουργία τεχνητών περιβάλλοντων χώρων.

Αξίζει τον κόπο να αναφερθεί η ύπαρξη μέχρι πρότινος δύο σχολών σχεδίασης. Η Αμερικάνικη σχολή που αντιμετώπιζε ένα γήπεδο γκολφ σαν μια καθαρά τεχνική κατασκευή, και ίσχυσε μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '80, και η Αγγλική σχολή που αντιμετώπιζε το θέμα πιο απλά, πιο κοντά στη φύση, με σεβασμό στο περιβάλλον, με γνώμονα τη μείωση του κόστους συντήρησης και επιβάρυνσης του περιβάλλοντος που τελικά φαίνεται να επικρατεί τα τελευταία χρόνια.

Οι πρώτοι σχεδιαστές στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ήσαν οι καλοί παίκτες με βάση την εμπειρία τους, αμέσως μετά οι καλοί επαγγελματίες παίκτες, για να φτάσουμε σήμερα στους ειδικούς αρχιτέκτονες γηπέδων γκολφ οι οποίοι βέβαια προδιαγράφουν την μελλοντική οικονομική πορεία του γηπέδου.

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν 50.000.000 παίκτες εκ των οποίων τα 25.000.000 είναι Αμερικανοί. Είναι άνθρωποι υψηλού οικονομικού επιπέδου αφού τα 25.000.000 των αμερικανών παικτών ξοδεύουν 20 δις \$ ετησίως αποκλειστικά μέσα στα γήπεδα. Υπολογίζεται ότι ο τουρίστας παίκτης του γκολφ ξοδεύει στην χώρα που επισκέπτεται γύρω στα 2.500\$ ημερησίως, ποσό που είναι ενδεικτικό για το ενδιαφέρον από τουριστικής απόψεως. (National Golf Foundation 1992. *Trends in the golf course industry. 1988-1992*).

Στις Η.Π.Α υπάρχουν 16.000 γήπεδα γκολφ που αυξάνουν με ρυθμό 300 γηπέδων ανά έτος. Το κόστος συντήρησης ενός γηπέδου γκολφ 18 οπών κυμαίνεται μεταξύ 50-400 χιλ. δολ. το χρόνο. Η πολιτεία του Oregon της οποίας η κύρια γεωργική παραγωγή είναι η παραγωγή σπόρων χλοοτάπητα καλλιεργεί μόνο για το σκοπό αυτό 1.250.000 στρ.. Στα 81.000.000 στρ. χλοοτάπητα των Η.Π.Α. μόνο το 5% αντιστοιχεί στα γήπεδα golf (70% κήποι, 8.5% νεκροταφεία και 11% εθνικοί οδοί). (National Golf Foundation 1992. *Trends in the golf course industry. 1988-1992*).

Στην Ευρώπη μόνο, υπάρχουν ήδη 5.500 γήπεδα γκολφ που καλύπτουν 1.200.000 στρέμματα γης και εξυπηρετούν περίπου 5.000.000 παίκτες. Οποιαδήποτε δραστηριότητα σ'αυτην την κλίμακα δεν μπορεί να λειτουργεί απομονωμένα και είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη η ευθύνη του γκολφ απέναντι στην ευρύτερη κοινότητα. (PGA DIRECTORY OF GOLF-EDITION 1999).

Στην Ελλάδα λειτουργούν πέντε γήπεδα. (Γλυφάδα, Χαλκιδική, Ρόδο, Κέρκυρα, Ελούντα). Η προσέλκυση τουριστών υψηλού οικονομικού επιπέδου είναι σημαντική για την τουριστική βιομηχανία της χώρας. Για το λόγο αυτό ο Ελληνικός Οργανισμός

Τουρισμού (Ε.Ο.Τ.), προγραμματίζει την αύξηση του αριθμού των γηπέδων σε όλη τη χώρα. Έτσι η Γενική Γραμματεία (Γ.Γ.) του Ε.Ο.Τ. πριν από 2 χρόνια είχε εξαγγείλει, ότι σε 10 χρόνια θα υπάρχουν στην Ελλάδα 30 γήπεδα γκολφ. Σήμερα στην Ελλάδα έχει αρχίσει και κατασκευάζεται ένα γήπεδο στη Χερσόνησο Ηρακλείου, και προγραμματίζεται άλλο ένα στη μονή Τοπλού στη Σητεία. Άλλες περιοχές που έχουν υποδειχθεί σαν κατάλληλες είναι η περιοχή Μαρουλά στο Ρέθυμνο, η περιοχή Ακρωτηρίου στα Χανιά και στη Δυτική Ελλάδα υπάρχει μια προσπάθεια για την κατασκευή δύο γηπέδων στη περιοχή Κυπαρισσίας και ενός άλλου στη περιοχή Λουτρών Κυλλήνης.

Με βάση τα παραπάνω είναι σημαντικό να γνωρίσουμε καλύτερα όλους τους παράγοντες που αφορούν την κατασκευή και την συντήρηση αυτών των γηπέδων. Ιδιαίτερα να διερευνήσουμε τις παραμέτρους διαχείρισης του νερού σε αυτά.

Στην περιοχή της Αττικής, υπάρχει το γήπεδο γκολφ της Γλυφάδας (520στρ.) με τα παρακάτω δεδομένα όσον αφορά τις απαιτήσεις σε νερό όπως αναφέρονται στα Πρακτικά του 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Τουρισμού και Γκολφ Χαλκιδική 1997, Υπ. Ανάπτυξης- Ε.Ο.Τ. Έχει κατανάλωση κατά προσέγγιση 340.000 m³ νερού ετησίως κατανομημένη ως εξής:

20 Ιουνίου - 10 Σεπτεμβρίου (14.000 m³ / εβδ).

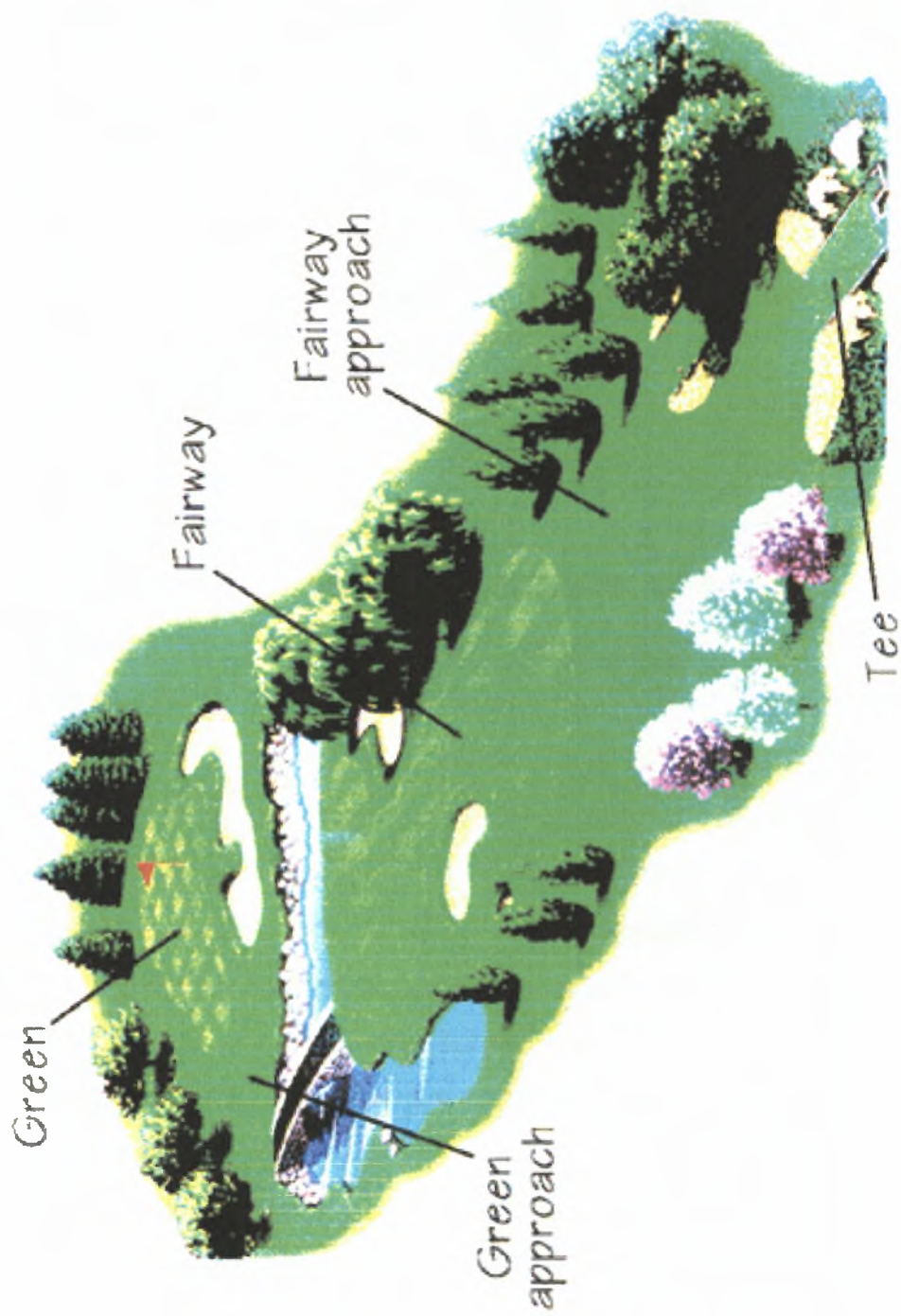
10 Σεπτεμβρίου - 31 Οκτωβρίου (7.000 m³ /εβδ).

1 Νοεμβρίου -31 Μαρτίου (3.500 m³ / εβδ).

1 Απριλίου - 20 Ιουνίου(7.000 m³ / εβδ).

Συγκριτικά, αναφέρουμε ότι η ίδια ετήσια κατανάλωση ισχύει και για μία πόλη 3.000 κατοίκων περίπου αν υποθέσουμε ότι ένας άνθρωπος καταναλώνει ημερησίως 250 λίτρα νερού.

Η έκταση των 520 στρ. του γηπέδου της Γλυφάδας υπολείπεται σε έκταση των διεθνών προδιαγραφών. Οι διεθνείς προδιαγραφές



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 Στην διαδρομή αυτή, ο ειδικός αρχιτέκτονας του γηπέδου, έχει παρεμβάλει διάφορες παγίδες και εμπόδια, (συστάδες θάμνων, αμμώλακους, ριάκια, ποταμάκια, κλπ.) τα οποία ο παίχτης είναι υποχρεωμένος να αποφύγει.

δεν καθορίζουν ακριβή έκταση για τα γήπεδα γκολφ, παρα μόνο την ελάχιστη έκταση που καταλαμβάνουν οι επιμέρους υποπεριοχές του γηπέδου όπως καθορίζεται στις παρακάτω κατηγορίες. Η μέγιστη έκταση ποικίλει ανάλογα με τις ανάγκες και τον διαθέσιμο χώρο.

Ένα τυπικό γήπεδο γκολφ περιλαμβάνει τους παρακάτω χώρους (Εικ 1.1):

Αφειτηρία (Tee) : Μια έκταση χλοοτάπητα με υψηλή ποιότητα συντήρησης, από την οποία αρχίζει το παιχνίδι του ο κάθε παίκτης. Έχει ελάχιστη επιφάνεια 100m^2

Περιοχή οπής (Green): Μία ομαλή έκταση με πολύ καλά συντηρημένο, ειδικού τύπου χλοοτάπητα, η οποία διαθέτει μια ειδική μεταλλική ή πλαστική υποδοχή που επισημαίνεται με μια σημαία που είναι ο στόχος για τη μπάλα του γκολφ. Πρόκειται για την περιοχή της Τελικής Βολής. Έχει ελάχιστη επιφάνεια 450m^2 .

Περιοχή διαδρόμου (Fairway): Μία λωρίδα συντηρημένου χλοοτάπητα μεταξύ της αφειτηρίας (Tee) και της περιοχής της οπής (Green). Έχει ελάχιστο μέσο πλάτος 45 μ., και κυμαινόμενο μήκος από 120 μ. μέχρι 550 μ. ή και περισσότερο.

Περιοχή προσέγγισης οπής (Green approach): Πρόκειται για ένα τμήμα του χλοοτάπητα το οποίο περιβάλλει το Green για 40 περίπου μέτρα. Σε πολλά γήπεδα γκολφ, η προσέγγιση του Green διατηρείται σε καλύτερη κατάσταση από ότι ο υπόλοιπος χλοοτάπητας.

Περιοχή προσέγγισης διαδρόμου (Fairway approach): Πρόκειται για ένα τμήμα του χλοοτάπητα που εκτείνεται από την αφειτηρία μέχρι την αρχή του *Fairway*. Είναι στενότερο του *Fairway* και όχι τόσο καλά συντηρημένο. Δεν υιοθετείται σε όλα τα γήπεδα γκολφ.

Οπή, Τρυπα (Hole): Κάθε συνδυασμός *tee*, *fairway* και *green*. Είναι η χαρακτηριστική προδιαγραφή ενός γηπέδου γκολφ. Ένα κανονικό γήπεδο γκολφ έχει 18 οπές (τρύπες).

Ανώμαλη Περιοχή (Rough): Είναι η περιοχή μεταξύ των οπών. Συχνά, οι εκτάσεις αυτές δεν αρδεύονται, τόσο τακτικά όσο το υπόλοιπο γήπεδο.

Σε κάθε διαδρομή οι παίκτες του γκολφ είναι υποχρεωμένοι να ξεκινήσουν από το σημείο εκκίνησης (*tee*) και διαμέσου του διαδρόμου (*fairway*) να φθάσουν στην περιοχή του *green* που βρίσκεται η οπή

Η μετάφραση από την Αγγλική ορολογία είναι ελεύθερη. Η μετάφραση αυτή δεν είναι αποδεκτή από τους αρμόδιους παράγοντες του αθλήματος και για αυτό τον λόγο στην μελέτη αυτή χρησιμοποιούνται οι Αγγλικοί όροι.

Όλες οι παραπάνω ονοματολογίες αλλά και οι προδιαγραφές είναι ταξινομημένες στην Υπουργική Απόφαση 520010/6 Φ.Ε.Κ. τ.Β,φ.42, 26/01/94.

Τα γήπεδα γκολφ διακρίνονται ως εξής:

1. Γήπεδα 18 οπών
2. Γήπεδα 9 οπών
3. Γήπεδα 9 οπών σε συνδυασμό με ένα γήπεδο 18 οπών.
4. Γήπεδα 9 οπών (τύπου *executive*)
5. Γήπεδα ΠΑΡ-3

Για να κατασκευαστεί ένα γήπεδο γκολφ 18 οπών απαιτείται ελάχιστη επιφάνεια 550 στρεμμάτων, με προϋπολογιζόμενο κόστος περίπου 2.5 δις δρχ., χωρίς την αξία της γης.

Τα ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν για μια τέτοιου είδους επένδυση είναι τρία.

1. Εξεύρεση γης.
2. Διαθεσιμότητα νερού.

3. Χρηματοδότηση.

Αν υποθέσουμε λοιπόν ότι η γη και τα χρήματα έχουν βρεθεί, η διαθεσιμότητα του νερού αποτελεί καθοριστικό παράγοντα λειτουργίας του γηπέδου. Δεν πρέπει να διαφεύγει της προσοχής μας ότι το νερό είναι αγαθό σε ανεπάρκεια. Ειδικότερα στις θερμές και ξηρές περιοχές της χώρας μας δημιουργεί μεγάλες ανταγωνιστικές τάσεις μεταξύ της αστικής κατανάλωσης, της γεωργικής χρήσης, και της τουριστικής ανάπτυξης. Η ανάγκη για διατήρηση των αποθεμάτων σε κάποια ποσοτικά και ποιοτικά επίπεδα εντείνει ακόμα περισσότερο το πρόβλημα.

Από τους κύριους παράγοντες της οικονομικής επιτυχίας ενός τέτοιου γηπέδου, εκτός από τον μελετητή και τον κατασκευαστή είναι ο υψηλός βαθμός συντήρησης των πράσινων χώρων. Απαιτείται λοιπόν ένας προγραμματισμός, μέσα από τον οποίο θα προκύψουν οι θέσεις, που το περιβάλλον επιτρέπει ή απορρίπτει τη δημιουργία τέτοιων χώρων σε συνάρτηση με οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΗΦΘΟΥΝ ΥΠΟΨΗ ΠΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.

Οι βασικοί παράγοντες είναι το **φυτικό είδος**, το **έδαφος**, το **κλίμα**, και η τεχνολογία των **μεθόδων άρδευσης**.

2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Η έννοια της λέξης **χλοοτάπητας** αποδίδεται σε μια επιφάνεια καλυμμένη από χλόη. Είναι μια **φυτοκοινωνία** που αποτελείται από ένα ή περισσότερα φυτικά είδη γρασιδιών, ιδίως αγρωστωδών, και αποτελεί πιθανά την πιο εντατική "καλλιέργεια" από όλες όσες γνωρίζουμε. Το σύνολο των φυτών των γρασιδιών καθώς και το έδαφος που συγκρατείται από το ριζικό σύστημα και τα υπόγεια όργανα τους, σχηματίζουν το σύνολο που ονομάζουμε χλοοτάπητα.

Η πρώτη εμφάνιση του γίνεται για να καλύψει την βοσκή των ζώων με την δημιουργία λιβαδιών. Στην εποχή μας ο χλοοτάπητας είναι βασικό δομικό στοιχείο στον σχεδιασμό των φυτοτεχνικών έργων ή έργων τοπίου, παίζοντας βασικό ρόλο τόσο από πλευράς λειτουργίας όσο και από αισθητική άποψη.

Τα γρασίδια είναι **μονοκότυλα** φυτά εδαφοκάλυψης, τα οποία έχουν μοναδικά χαρακτηριστικά που δεν συναντώνται σε άλλα φυτικά είδη όπως:

- η ικανότητα να αναπτύσσονται σε συνθήκες συνεχούς **αποφύλλωσης** (κοπής)
- το κορυφαίο **μερίστωμα** τους βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους

- κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους, ο αριθμός των **φύλλων ανά βλαστό** παραμένει σταθερός
- τα φυτά διατηρούνται εσκεμμένα στη βλαστική φάση **ανάπτυξης**, ενώ αποτρέπεται η αναπαραγωγική τους φάση (σχηματισμός ταξιανθίας)

Η υφή ενός γρασιδιού είναι άμεσα συνδεδεμένη με το **πλάτος του ελάσματος** των φύλλων κάθε γρασιδιού. Όταν ένα είδος γρασιδιού έχει φύλλα με στενό έλασμα τότε σχηματίζεται χλοοτάπητας λεπτής υφής ενώ όταν τα φύλλα του γρασιδιού έχουν πλατύ έλασμα σχηματίζουν χλοοτάπητα με τραχεία υφή .

Η χρήση για την οποία προορίζεται ο κάθε χλοοτάπητας υποδεικνύει και την επιλογή του γρασιδιού με την ανάλογη υφή.

θα πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές από ποικιλία σε ποικιλία του ίδιου είδους και πως ότι η υφή εξαρτάται και από διάφορες καλλιεργητικές επεμβάσεις όπως είναι για παράδειγμα το ύψος κοπής.

Η αντοχή στην καταπόνηση από το πάτημα είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους χλοοτάπητες οι οποίοι, προορίζονται για τέτοιους χώρους. Η αντοχή ενός γρασιδιού στην καταπόνηση από το πάτημα είναι ανάλογη με τη στιβαρότητα των υπέργειων οργάνων όπως είναι οι βλαστοί, τα φύλλα και οι στόλωνες και με τον αριθμό των βλαστών ανά μονάδα επιφάνειας. Η αντοχή του υπέργειου τμήματος αυξάνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης της λιγνίνης στους φυτικούς ιστούς, ενώ όσο μεγαλύτερος αριθμός βλαστών υπάρχει ανά μονάδα επιφάνειας, τόσο περισσότερο ανθεκτικό εμφανίζεται το γρασίδι στο πάτημα.

Η ικανότητα ανάκαμψης μετά από τυχούσα φθορά αναφέρεται στη δυνατότητα ενός γρασιδιού να επανέλθει στην προηγούμενη κατάσταση και να δημιουργήσει ένα συμπαγή και ενιαίο χλοοτάπητα αφού έχει υποστεί φθορά Η ικανότητα ανάκαμψης

εξαρτάται από τον τρόπο εξάπλωσης κάθε γρασιδιού. Γενικά τα είδη που εξαπλώνονται με ριζώματα και στόλωνες καλύπτουν αποτελεσματικότερα και γρηγορότερα τυχόν κενά οπότε και εμφανίζουν καλύτερη ικανότητα ανάκαμψης από τα γρασίδια που εξαπλώνονται με αδέλωμα

Η ικανότητα ανάκαμψης σε συνδυασμό με την αντοχή στην καταπόνηση από το πάτημα είναι δύο από τους σημαντικότερους παράγοντες που προσδιορίζουν την επιλογή των γρασιδιών που χρησιμοποιούνται στα συγκεκριμένα γήπεδα.

Στους χλοοτάπητες των γηπέδων γκολφ, και ειδικά στους χώρους των greens ένα πρόσθετο και καθοριστικό στοιχείο για την οικονομική επιτυχία του γηπέδου, είναι ο συντελεστής τραχύτητας της επιφάνειας της χλόης. Ο συντελεστής αυτός επηρεάζει τόσο την ταχύτητα της μπάλας όσο και την κατεύθυνσή της (USGA, spec.).

Τα επιλεγμένα είδη γρασιδιού θα πρέπει να έχουν

- παρόμοια εμφανισιακά χαρακτηριστικά.
- την ίδια ανταγωνιστική ικανότητα (ικανότητα επέκτασης)
- αντοχή στις συνηθέστερες μυκητολογικές και εντομολογικές προσβολές της περιοχής όπου πρόκειται να εγκατασταθεί ο χλοοτάπητας
- από τα επιλεγμένα είδη τουλάχιστον ένα θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τις συνθήκες όπου θα εγκατασταθεί ο χλοοτάπητας (σκίαση, εδάφη με κακή στράγγιση, εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα κλπ).
- σε περίπτωση ανάμειξης του ίδιου είδους θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τρεις διαφορετικές ποικιλίες εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις όπως είναι τα greens και tees, όπου απαιτείται μεγάλη ομοιομορφία της επιφάνειας του χλοοτάπητα.

Τα φυτικά είδη που χρησιμοποιούνται στους χλοοτάπητες προέρχονται από τις υποοικογένειες Festucoideae , Eragrostoidae και Panicoideae της οικογένειας Graminae (Αγροστώδη) ή Poaceae (Ποώδη) της τάξης των Glumiflorae (Λεπυρανθών), της κλάσης των Monocotyledoneae (Μονοκοτυλήδονων), της υποδιαίρεσης των Angiospermae (Αγγειοσπέρμων) της διαίρεσης των Spermaphyta (Σπερματοφύτων).

Διακρίνονται ως προς την ανάπτυξη τους σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος σε **θερμόφιλα** και σε **ψυχρόφιλα** είδη.

Τα είδη που χρησιμοποιούνται στα γήπεδα γκολφ είναι:

Ψυχρόφιλα είδη ή γρασίδια ψυχρής εποχής: είναι είδη των οποίων ο ρυθμός ανάπτυξης είναι ικανοποιητικός σε θερμοκρασίες από 15-24 °C.

1. Agrostis palustris L. (κοινή ονομασία: Αγρόστις, Creeping bentgrass) Δέχεται ύψος κοπής από 2 mm έως 2 cm ανάλογα με τη χρήση του χλοοτάπητα. Έχει πρόβλημα με την αυξημένη εφαρμογή αζωτούχου λιπάνσεως (μειώνει την ταχύτητα της μπάλας λόγω της αυξήσεως του οργανικού στρώματος και της σπογγώδους υφής του). Για τον έλεγχο της δημιουργίας του οργανικού στρώματος απαιτούνται συχνές **επικαλύψεις** με άμμο οι οποίες συχνά πρέπει να συνδυάζονται και με τον αερισμό του χλοοτάπητα. Λόγω της δυνατότητας κοπής σε εξαιρετικά χαμηλά ύψη και της εξαιρετικής ποιότητας του χλοοτάπητα που σχηματίζει χρησιμοποιείται στα greens και στα tees. Όταν κουρεύεται σε μεγαλύτερα ύψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα fairways.

2. Poa pratensis L. (κοινή ονομασία: πόα, Kentucky bluegrass). Η καλή αντοχή στο πάτημα, το εντυπωσιακό βαθυπράσινο χρώμα και η άριστη ικανότητα ανάκαμψης, κάνουν την πόα ένα από τα δημοφιλέστερα ψυχρόφιλα γρασίδια για χρήση σε γήπεδα γκολφ.

3. **Poa annua** (κοινή ονομασία: Ετήσια πόα, *Poa annua*). : Η ετήσια πόα μπορεί να ανεχθεί πολύ μικρά ύψη κοπής όπως αυτά των 2 mm στις περιπτώσεις που έχει εισχωρήσει στο χλοοτάπητα των greens και tees, ενώ το ίδιο καλά αναπτύσσεται και σε μεγαλύτερα ύψη κοπής όπως τα 5 cm. Δεν χρησιμοποιείται εσκεμμένα αλλά μπορεί να διεισδύσει σε κάθε είδους χλοοτάπητα.

4. **Lolium perenne L.** (κοινή ονομασία: Λόλιο, *Perennial ryegrass*). Το λόλιο συνδυάζεται καλά με τις ψιλόφυλλες φεστούκες και την πόα σε μίγματα που χρησιμοποιούνται σε χλοοτάπητες στα fairways. Το λόλιο, λόγω της ταχύτατης βλάστησης των σπόρων του, χρησιμοποιείται επίσης, ευρύτατα σε μίγματα που προορίζονται για φθινοπωρινή επισπορά στα greens .

5. **Festuca rubra L.** (red fescue) Φεστούκη η ερυθρά Πρόκειται για έρπουσα φεστούκα. Είναι ψυχρόφιλο είδος και λεπτόφιλη ποικιλία. Έχει σκούρο πράσινο χρώμα. Συνδυάζεται με άλλες φεστούκες πχ. με *F.ovina* καθώς και με λόλιο και πόα. Το ύψος κοπής είναι 1,5 cm.

6. **Festuca ovina L.** (Sheep fescue) Φεστούκα του προβάτου. Είναι ψυχρόφιλο είδος και ανήκει στις σκυόφιλες και λεπτόφιλες ποικιλίες. Το ύψος κοπής είναι 1,5 cm όπως και στην *rubra* . (Γιάννης Παππαδημητράκης).

7. **Festuca arundinaceae** Shreb (Tall fescue) Φεστούκη η καλαμοειδής. Είναι ψυχρόφιλο είδος και ανήκει στις πλατύφιλες αλλά και λεπτόφιλες ποικιλίες. Θεωρείται κατάλληλο για κλιματολογικές συνθήκες με μεγάλες εναλλαγές θερμοκρασίας. Έχει μέτρια έως ελαφρώς μεγάλα φύλλα και έντονο βαθύ πράσινο χρώμα χειμώνα-καλοκαίρι. Παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στις ξηροθερμικές συνθήκες σχέση με την *rubra* και την *ovina*, ανθεκτικότητα στην σκληρή χρήση με μηδαμινή φροντίδα συντήρησης και αντοχή στην σκιά. Επίσης είναι

ανθεκτικό στην αλατότητα και μπορεί να ποτίζεται με αγωγιμότητα νερού μέχρι και 3.000 Ms/CM. Οσον αφορά το πότισμα, χρειάζεται σημαντικά λιγώτερα ποτίσματα λόγω της ανάπτυξης του σε μεγάλο βάθους του ριζικού συστήματος. Κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών θέλει 2-3 ημέρες πότισμα (50-70mm συνολικά εβδομαδιαίως). Οι αναφερόμενες ποσότητες ποτίσματος είναι ενδεικτικές και σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ο τύπος του χώματος, οι επικρατούσες θερμοκρασίες καθώς και παράγοντες όπως το μικροκλίμα. Είναι πολύ σημαντικό οι αρδεύσεις να είναι αραιές και βαθιές, για να αναγκάζεται το ριζικό σύστημα να προχωράει σε βάθος. Παρουσιάζει επίσης αντοχή στις ασθένειες και απαιτεί μειωμένη εργασία συντήρησης με λιγώτερα έως και μηδαμινά ραντίσματα φυτοπροστασίας. Ικανοποιητική είναι η αντοχή του σε σκωρίαση,φουζάριο,πύθιο,ριζοκτονία και ελμιθοσπόριο. Ιδανικό για σπίτια, πάρκα, ξενοδοχεία, κοινόχρηστους χώρους, δημοτικούς χώρους πρασίνου, παιδικές χαρές,χώρους αθλητικών εγκαταστάσεων, νησίδες και πρανή δρόμων, παραθαλάσσια μέρη, σε ήπιες ή ημιτροπικές κλιματολογικές συνθήκες. Ενδείκνυται για όλη την Ελλάδα από τον Έβρο μέχρι την Κρήτη. Μπορεί στις περισσότερες περιπτώσεις να αντικαταστήσει τα προβληματικά είδη στη χώρα μας όπως κεκούγιο,βερμούντα κ.λ.π. Το ύψος κοπής είναι μέτριο έως και υψηλό (3-5 cm). (HellaSod®).

Θερμόφιλα είδη: Είναι γρασίδια τα οποία απαιτούν θερμοκρασίες από 26-35 °C για την ικανοποιητική ανάπτυξή τους. Τα θερμόφιλα γρασίδια προέρχονται από θερμές και τροπικές ή ημιορημώδεις περιοχές όπως είναι η Αφρική, η Νότια Αμερική, οι Ινδίες και η Νοτιοανατολική Ασία.

1. **Cynodon spp.** (κοινή ονομασία: αγριάδα, Bermudagrass). Δέχεται κοπή που μπορεί να ξεκινήσει από πολύ χαμηλά ύψη (2

mm) και να φθάσει έως και 5 cm ανάλογα με τη ποικιλία που έχει επιλεγεί και τη χρήση για την οποία προορίζεται ο χλοοτάπητας. Συγκεκριμένες ποικιλίες της αγριάδας χρησιμοποιούνται στα fairways στα greens και στα tees.

2. **Zoysia spp.** (κοινή ονομασία: ζούσια, zoysiagrass). Δέχεται κοπή σε ύψος από 1,5-2,5 cm, με προτίμηση στα χαμηλότερα ύψη διότι μειώνεται η συγκέντρωση του οργανικού στρώματος (thatch). Χρησιμοποιείται στα fairways.

3. **Stenotaphrum secundatum** (κοινή ονομασία: Γρασίδι του Αγ. Αυγουστίνου, Στενόταφρος, St. Augustinegrass). Το ύψος κοπής μεταβάλλεται από 4-6 cm.

Η πρόταση για την τελική σύνθεση του μίγματος που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε επιμέρους περιοχή ενός γηπέδου γκολφ, αποτελεί προϊόν σοβαρών μελετών που στηρίζονται σε λεπτομερείς αναλύσεις κλιματικών, εδαφολογικών και υδρολογικών στοιχείων των υπό εξέταση περιοχών. Γίνεται μόνο από ειδικούς επιστήμονες και απαιτεί μεγάλη εξειδίκευση.

Λόγω της διαφορετικής χρήσης κάθε τμήματος το είδος του γρασιδιού και το είδος του μίγματος διαφοροποιείται σε κάθε περιοχή.

Στα greens και στα tees χρησιμοποιούνται γρασίδια τα οποία έχουν τη δυνατότητα να δέχονται κοπές σε πολύ χαμηλά ύψη τα οποία μπορεί να ξεκινούν από 2 mm. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις οπές όπου απαιτείται ομαλή επιφάνεια χωρίς εμπόδια για την απρόσκοπτη και ταχεία κύλιση της μπάλας.

Τα tees και τα greens είναι από τις ελάχιστες περιπτώσεις όπου η ομοιομορφία του χλοοτάπητα θεωρείται τόσο σημαντική ώστε να γίνεται εγκατάσταση του χλοοτάπητα από **αμιγείς** ποικιλίες γρασιδιών.

Στα fairways οι συνθήκες είναι πολύ διαφορετικές από αυτές των greens και tees και επιτρέπουν την επιλογή από μεγαλύτερο φάσμα γρασιδιών. Πιο συγκεκριμένα λόγω της μεγάλης έκτασης των fairways η κυκλοφορία των παικτών δεν συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένα σημεία, οπότε δεν υπάρχει υπερβολική φθορά όπως στα greens και στα tees. Το ύψος κοπής του χλοοτάπητα αυξάνεται στα fairways και φθάνει τα 2-2.5 cm.

Στο χώρο εκτός των διαδρόμων τοποθετούνται γρασίδια που απαιτούν μειωμένη φροντίδα όπως είναι η festuca arundinaceae.

2.2 ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΝΕΡΟ

Είναι γνωστό ότι το έδαφος και το νερό είναι φυσικοί πόροι άρρηκτα συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Το έδαφος στις ψυχρές περιοχές ή στις περιοχές μεγάλου υψομέτρου συγκρατεί υγρασία στην επιφάνειά του με τη μορφή του χιονιού ή πάγου. Αυτή η υγρασία στην συνέχεια απελευθερώνεται σταδιακά, τροφοδοτώντας τους χείμαρρους και τους ποταμούς.

Οι βροχοπτώσεις, οι χιονοπτώσεις και οι χαλαζοπτώσεις (υδάτινα κατακρημνίσματα) προκαλούνται με την μεταβολή του ατμοσφαιρικού νερού από την αέρια στην υγρή κατάσταση. Στην συνέχεια πέφτουν στην ξηρά ή στην θάλασσα. Η πτώση ξεκινά όταν τα γεμάτα υγρασία σύννεφα έρχονται σε επαφή με ψυχρές αέριες μάζες τις ατμόσφαιρας. Τα σύννεφα σχηματίζονται με την μετατροπή του νερού από την υγρή στην αέρια κατάσταση, κατά την εξάτμισή του, μέσα από τις μετακινήσεις του αέρα πάνω από την ξηρά και τη θάλασσα.

Η εδαφική μάζα χρησιμεύει σαν δεξαμενή ή ταμιευτήρας νερού. Το νερό διαπερνά το έδαφος σε βάθος και αποταμιεύεται εάν συναντήσει ένα αδιαπέρατο στρώμα. Το νερό το οποίο

συγκεντρώνεται στο υδροφόρο αυτό στρώμα μπορεί να έρθει στην επιφάνεια της γης, με την μορφή πηγών. Αυτές δημιουργούν ή τροφοδοτούν χείμαρρους που στην συνέχεια σχηματίζουν ποτάμια, τα οποία εκβάλλουν σε κόλπους και ωκεανούς. Από την αρχαιότητα, οι άνθρωποι γνώριζαν ότι ανοίγοντας πηγάδια στο βάθος του υδροφόρου ορίζοντα (δηλ. στην ανώτερη επιφάνεια του υδροφόρου στρώματος), θα μπορούσαν να προμηθευτούν νερό καλύπτοντας μ' αυτό τον τρόπο τις οικιακές και γεωργικές τους ανάγκες.

Το έδαφος λέμε ότι είναι κορεσμένο όταν το νερό έχει γεμίσει όλους τους πόρους του. Αν το έδαφος στην περιοχή των ριζών, παραμείνει κορεσμένο με νερό για μεγάλο χρονικό διάστημα, τα φυτά θα πεθάνουν λόγω έλλειψης οξυγόνου γύρω από τις ρίζες τους.

Όταν το νερό απομακρύνεται, αδειάζουν αρχικά οι μεγαλύτεροι πόροι και μετά οι μικρότεροι. Με την απομάκρυνση του νερού εισέρχεται αέρας και αντιστρόφως. Για την απρόσκοπτη ανάπτυξη των φυτών, πρέπει το ισοζύγιο νερού-αέρα στο έδαφος, να είναι τέτοιο ώστε να παρέχεται η απαραίτητη υγρασία και συγχρόνως το απαραίτητο οξυγόνο στις ρίζες. Τα βαριά εδάφη (αργιλώδη) συνήθως δίνουν υπερβολική υγρασία και περιορισμένο αερισμό (οξυγόνο), ενώ αντίθετα τα αμμώδη εδάφη περιορισμένη υγρασία και υπερβολικό αερισμό.

Τα φυτά αναχαιτίζουν την ορμή των σταγόνων της βροχής, προστατεύοντας μ' αυτό τον τρόπο το έδαφος, από την διάβρωση. Επίσης, δρουν ανασταλτικά στην διάβρωση του εδάφους ακόμα και μετά το πέρας του βιολογικού τους κύκλου, αφού φυτική μάζα συσσωρεύεται στην επιφάνεια του εδάφους σχηματίζοντας ένα υδατο-απορροφητικό επιφανειακό στρώμα. Τέλος, βοηθούν στην

διακίνηση του νερού απορροφώντας το με τις ρίζες και απελευθερώνοντας το στην ατμόσφαιρα.

Το νερό συγκρατείται μέσα στους εδαφικούς πόρους με δυνάμεις ανάλογες με αυτές που δημιουργούνται στους τριχοειδείς σωλήνες. Τα αμμώδη εδάφη διαθέτουν μεγάλους πόρους και γι' αυτό δεν συγκρατούν με μεγάλες δυνάμεις το νερό. Τα αργιλώδη εδάφη διαθέτουν πολλούς μικροσκοπικούς πόρους και έτσι συγκρατούν σημαντικά περισσότερο νερό και με ισχυρότερες δυνάμεις από ότι τα αμμώδη εδάφη. Συνήθως διαστέλλονται κατά την διαβροχή τους, ενώ αντίθετα, όταν τα εδάφη αυτά ξηραθούν, συστέλλονται παρουσιάζοντας ταυτόχρονα επιφανειακές ρωγμές.

Όταν όλοι οι πόροι ενός εδάφους είναι γεμάτοι με νερό, τότε λέμε ότι το έδαφος αυτό από πλευράς υγρασίας βρίσκεται σε κορεσμό (υγρασία κορεσμού). Αν ένα τέτοιο έδαφος (σε κατάσταση κορεσμού) το αφήσουμε να στραγγίσει, μετά από 1-3 ημέρες ανάλογα με την μηχανική του σύσταση, λέμε ότι το έδαφος βρίσκεται στην υδατοϊκανότητά του. Σε αυτή την κατάσταση τα φυτά παίρνουν τις αναγκαίες ποσότητες νερού για να αναπτυχθούν, καταβάλλοντας την μικρότερη δυνατή ενέργεια. Όταν φτάσουμε στο σημείο εκείνο, στο οποίο τα φυτά δεν μπορούν να αντλήσουν την υπάρχουσα υγρασία καταβάλλοντας, έστω, όλες τους τις δυνάμεις, τότε λέμε ότι φθάσαμε στο σημείο μάρανσης. Η διαφορά της υγρασίας μεταξύ της υδατοϊκανότητας και του σημείου μάρανσης αποτελεί τη διαθέσιμη υγρασία. Η άρδευση εφαρμόζεται πολύ πριν η υγρασία φθάσει στο σημείο μάρανσης για να μην διαταραχθούν οι φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι τα εδάφη, που περιέχουν μεγάλο ποσοστό αργίλου συγκρατούν περισσότερο νερό από τα αμμώδη εδάφη.

Η ξήρανση στα αργιλώδη εδάφη, προκαλεί ρωγμές, οι οποίες

μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στις ρίζες των φυτών.

Σε έργα αυτής της κλίμακας, όπως ένα γήπεδο γκολφ, είναι δεδομένο ότι το έδαφος είναι ένας ιδιαίτερα ανελαστικός παράγων, και μπορεί να δεχθεί μόνο τοπικές βελτιώσεις σε σημεία έντασης και εξαιρετικού ενδιαφέροντος.

2.2.1 ΕΔΑΦΟΣ ΓΗΠΕΔΩΝ ΓΚΟΛΦ

Με βάση τις διεθνείς προδιαγραφές κατασκευής αυτών των γηπέδων μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες εδάφους όπου αναπτύσσεται ο χλοοτάπητας.

Η μία κατηγορία είναι οι χώροι των greens και tees. όπου ο χλοοτάπητας πρέπει να έχει πολύ μικρό ύψος (2-4 mm), να είναι συμπαγής, και στεγνός σε όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού. Για το λόγο αυτό στα σημεία αυτά χρησιμοποιείται "τεχνητό έδαφος", του οποίου μπορούμε να καθορίσουμε τις υδραυλικές ιδιότητες.

Η άλλη κατηγορία αφορά τις υπόλοιπες περιοχές του γηπέδου fairway και approaches στις οποίες ο χλοοτάπητας αναπτύσσεται σε φυσικό έδαφος το οποίο πιθανό να δεχθεί σοβαρές επεμβάσεις για την μέγιστη δυνατή βελτίωση του.

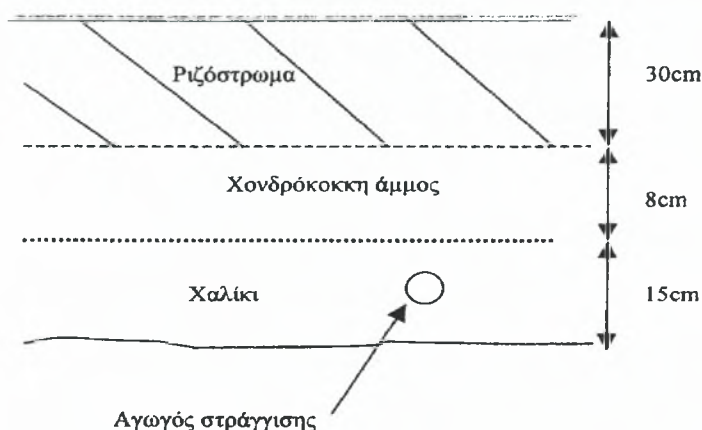
Οι προδιαγραφές για το "τεχνητό έδαφος" που χρησιμοποιείται στα greens και tees είναι (USGA specifications):(Εικ. 1.2)

> **Ριζόστρωμα:** Έχει βάθος 30 cm με μίγμα άμμου 60% (0,25-1 mm), 18% (0,15-0,25 mm), 18% (1.0- 1,5 mm), και οργανική ουσίας 4% κ.β.

Κάτω από το ριζόστρωμα :

> **Πρώτο υπόστρωμα (Chock layer):** Έχει ύψος 5-8 cm και αποτελείται από **χονδρόκοκκη άμμο** (1,5-2,0 mm).

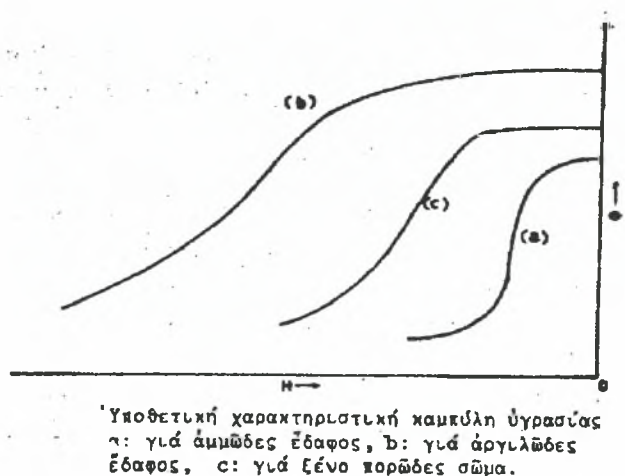
> **Δεύτερο υπόστρωμα (Sheet):** Έχει ύψος 12-15 cm και αποτελείται από **ψιλό χαλίκι** (γαρμπίλι)



Εικ. 1.2 : Εδαφοτομή κατά U.S.G.A. green section staff, (1993).

Με τις παραπάνω προδιαγραφές επιτυγχάνουμε υδραυλική αγωγιμότητα της τάξεως των 6-12 in/hr και απρόσκοπτη στράγγιση. (USGA green section staff 1993).

Όπως προκύπτει τόσο από τον πίνακα των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους (Vermeiren, L., Jobling, A.G. 1980) όσο και από τις χαρακτηριστικές καμπύλες υγρασίας διαφόρων τύπων εδαφών που βλέπουμε στην Εικ. 1.3 ένα αμμώδες έδαφος παρουσιάζει χαμηλή υδατοικανότητα κ.ο. 14,9% (9,9-19,8),



Εικ. 1.3: Χαρακτηριστικές καμπύλες υγρασίας.

και μικρά ποσοστά ολικής διαθέσιμης υγρασίας 8,3% (6-10).

Για το λόγο αυτό απαιτείται **συχνή εφαρμογή άρδευσης** ειδικά κατά τους μήνες αιχμής η οποία πολλές φορές μπορεί να γίνεται και δύο ή και τρεις φορές την ημέρα.

Το έδαφος αυτό κατασκευάζεται με στόχο να διατηρεί τη **μέγιστη δυνατή απορρόφηση του νερού της άρδευσης και την ταχύτερη κατανομή** του στην εδαφοτομή για αποφυγή λιμναζόντων νερών στην επιφάνεια. Το μεγάλο ποσοστό της άμμου εξασφαλίζει την **ταχεία διηθητικότητα**. (USGA green section staff 1993).

Στις περιοχές των **fairways** και **approaches**, ο χλοοτάπητας μπορεί να αναπτυχθεί πάλι σε τεχνητό έδαφος με τις ίδιες προδιαγραφές, εφόσον οι οικονομικές και οι τεχνικές συνθήκες το επιτρέπουν.

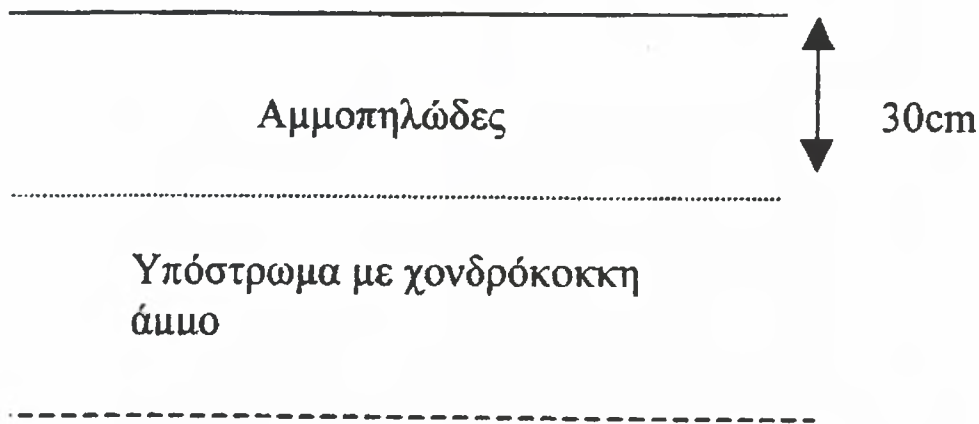
Η συνήθης πρακτική της προσθήκης ενός λεπτού στρώματος άμμου και τύρφης πάνω στην επιφάνεια είτε υπάρχοντος χλοοτάπητα είτε γυμνού εδάφους είναι **τουλάχιστον αναποτελεσματική**. Μια στρώση κατελάχιστον 5-10 cm μίγματος τύρφης και άμμου πρέπει να ενσωματωθεί στα ανώτερα 15-20cm για να επιτευχθεί σαφής βελτίωση.

Συνήθως καταφεύγουμε σε μεθόδους **μερικής ή ολικής ανάπλασης** του υπάρχοντος εδάφους.

Στη συνέχεια αναφέρουμε τις βελτιώσεις των διαφόρων τύπων εδαφών στις περιοχές των fairways και tees.

Βελτίωση αμμωδών εδαφών

Μερική ανάπλαση αμμωδών εδαφών: Κρίνεται σκόπιμη με στόχο την βελτίωση της **συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων**.

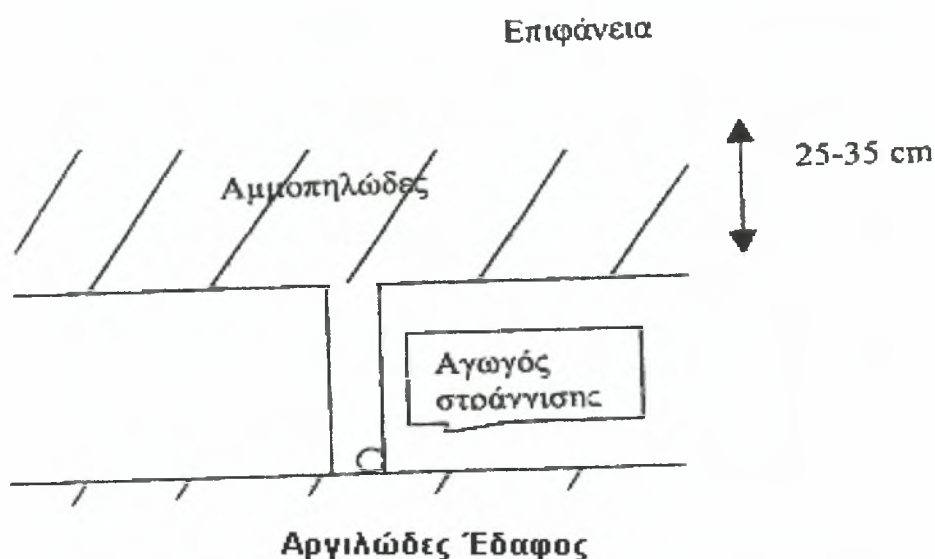


Εικ. 1.4: Βελτίωση αμμώδους εδάφους.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 1.4 , η βελτίωση αμμώδους εδάφους προϋποθέτει ενσωμάτωση πηλώδους εδάφους πλούσιου σε οργανική ουσία το οποίο είναι αποφασιστικής σημασίας. Η ύπαρξη αργίλου σε ποσοστό 5-8% είναι αρκετή για να εξασφαλίσει ένα επιθυμητό βαθμό συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων. Δεν κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία δικτύου στράγγισης (Love 1975).

Βελτίωση αργιλωδών εδαφών

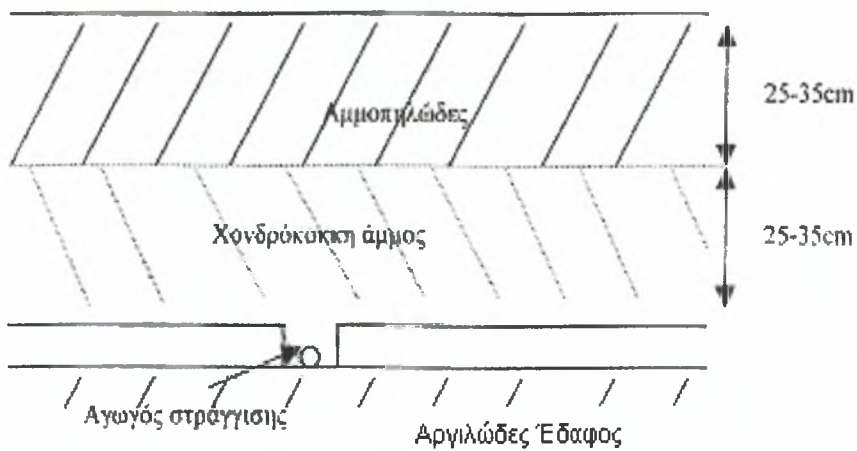
1. Στην εικόνα 1.5 απεικονίζεται η μερική βελτίωση αργιλικών εδαφών: ο στόχος της μερικής μεταπλασης των αργιλικών εδαφών είναι η βελτίωση του αερισμού και της κίνησης του νερού.



Εικ. 1.5: Εδαφοτομή για μερική βελτίωση αργιλωδών εδαφών.

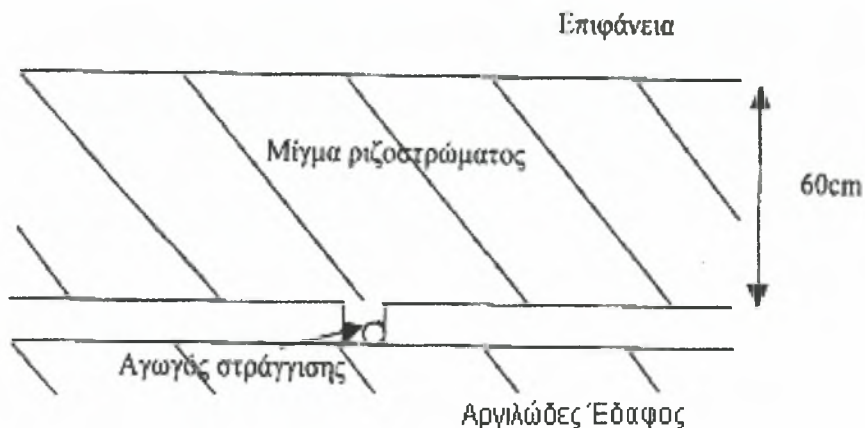
Η μερική βελτίωση γίνεται όταν δεν είναι δυνατό να γίνει δραστική ανάπλαση. Περιλαμβάνει την προσθήκη αμμοπηλούς με ενσωματωμένη οργανική ουσία (τύρφη) στα ανώτερα 25-35 cm του ριζοστρώματος. Η στράγγιση περιλαμβάνει δίκτυο σωληνώσεων τοποθετημένους σε χαντάκια γεμάτα με άμμο ή χαλίκι μέχρι την αρχή του αμμοπηλώδους εδάφους.

2. Στην εικόνα 1.6 απεικονίζεται η συνολική βελτίωση αργιλικών εδαφών: Η πλήρης αποκατάσταση ενός αργιλωδούς εδάφους περιλαμβάνει την κατασκευή κεντρικού δικτύου στράγγισης. Οι σωλήνες στράγγισης καλύπτονται με χαλίκι και ευρίσκονται κάτω από μια στρώση πάχους 25-35 cm χονδρόκοκκης άμμου, η οποία βρίσκεται κάτω από τη στρώση στην οποία αναπτύσσεται το ριζόστρωμα και η οποία έχει πάχος 25-35 cm. και είναι αμμοπηλός με ενσωματωμένη οργανική ουσία (τύρφη). (Lunt 1956).



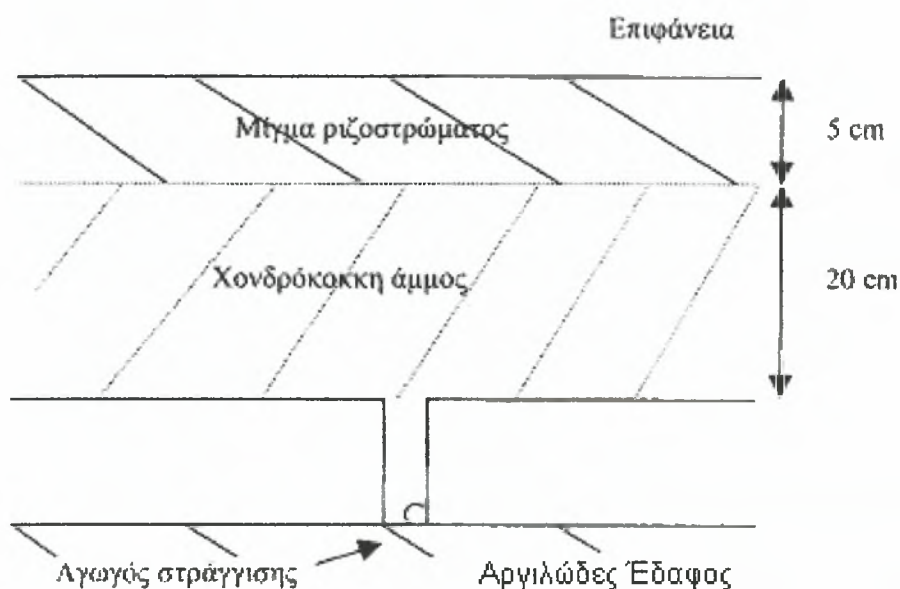
Εικ. 1.6: Εδαφοτομή για συνολική βελτίωση αργιλωδών εδαφών.

3. Στην εικόνα 1.7 απεικονίζεται η **συνολική βελτίωση αργιλωδών εδαφών με την μέθοδο της Καλιφόρνιας**: Η μέθοδος αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας. Πάνω από το αργιλικό υπόστρωμα διαμορφώνεται ένα **μίγμα** εδάφους πάχους 50-60 cm με σύνθεση 85-90% άμμο, 5-7,5% άργιλο και 5-7,5 % τύρφη. Οι προδιαγραφές της άμμου είναι: 50% με διάμετρο <0,4 mm, 25% με διάμετρο <0,25 mm, και 10% με διάμετρο <0,1 mm. Η οργανική ουσία ενσωματώνεται στα 10-15 cm του επιφανειακού ριζοστρώματος. Οι αγωγοί της στράγγισης είναι διαταγμένοι σε αποστάσεις 25-35 cm. (Lunt 1956).



Εικ. 1.7: Εδαφοτομή με τη μέθοδο της Καλιφόρνιας.

4. Στην εικόνα 1.8 απεικονίζεται η **Συνολική βελτίωση αργιλωδών εδαφών με τη μέθοδο WEIGRASS**: Η μέθοδος αναπτύχθηκε στη Σουηδία και δοκιμάστηκε σε γήπεδα ποδοσφαίρου σε όλη την Σκανδιναβία με πολύ καλά αποτελέσματα. Συνίσταται στην τοποθέτηση δικτύου στράγγισης στο αργιλικό υπόστρωμα με σωλήνες πλαστικές $\Phi 2'$, σε χαντάκια βάθους 20 cm ανά 40 cm.



Εικ. 1.8: Εδαφοτομή Weigrass.

Η κλίση του αργιλικού υποστρώματος προς τη πλευρά των χανδάκων διαμορφώνεται στο 1%. Τα χαντάκια πληρώνονται με αμμοχάλικο μεγέθους 2-8 mm. Αμέσως μετά τοποθετείται ένα στρώμα πάχους 20 cm με χονδρόκοκκη άμμο διαμέτρου 0,2-0,4 mm. Η τελευταία στρώση πάχους 5 cm αποτελείται από 60% άμμο και 40% τύρφη κ.ο. Η βασική λίπανση ενσωματώνεται στους 10 cm της κατατομής. (Weigrass 1968)

Η ποσότητα της άμμου που προστίθεται στην ανάμειξη, προσδιορίζεται από εξειδικευμένα εργαστήρια μετά από

εδαφολογικές αναλύσεις και εξαρτάται από την μηχανική σύσταση του υπάρχοντος εδάφους, τη διαβάθμιση των κόκκων της άμμου και το επιθυμητό ποσοστό της άμμου στο τελικό εδαφικό μίγμα. Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης, η ανάμειξη του μίγματος να γίνεται εκτός του χώρου εγκατάστασης του χλοοτάπητα, από ειδικούς αναμείκτες οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να τελειοποιούν την ανάμειξη με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξειδικευμένου λογισμικού.

Στα γήπεδα γκολφ όπου τα υποστρώματα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο ή είναι κατασκευασμένα αποκλειστικά από άμμο, για να καλυφθούν οι θρεπτικές ανάγκες των φυτών χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα λιπάσματα αργής αποδέσμευσης.

2.2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

Γενικά το νερό της άρδευσης πρέπει να είναι ελεύθερο από άμμο, άλγη και άλλα ξένα σώματα που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στους αυτοματισμούς.

2.2.2.1 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Η αλατότητα ενός διαλύματος εκφράζεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) σε mmhos/cm , ds/m , και ppm διαλυτών αλάτων. Τα πρώτα συμπτώματα που παρουσιάζονται εξαιτίας της αλατότητας στους χλοοτάπητες είναι μεταχρωματισμοί στα φύλλα προς το μπλέ-πράσινο με μια εντυπωσιακή μείωση της ανάπτυξης. Αμέσως μετά εμφανίζονται ξηράνσεις κατά κηλίδες σε όλη την επιφάνεια του χλοοτάπητα.(Lunt 1961).

Η σχετική ανθεκτικότητα στην αλατότητα του εδαφικού διαλύματος διαφόρων ειδών χλοοταπήτων απεικονίζεται στον παρακάτω

πίνακα (1), { Forsberg, D.E. 1953, McElgunn, J.D. and T. Lawrence. 1973 }.

Πίνακας 1. Σχετική ανθεκτικότητα στην αλατότητα του εδαφικού διαλύματος διαφόρων ειδών χλοοταπήτων.

Σχετική ανθεκτικότητα στην αλατότητα	Ηλεκτρική αγωγιμότητα Εκχυλίσματος πολτού ή πάστας κορεσμού $E_{c_e} * 10^{-3} (\text{mmhos/cm} = \frac{10^3}{0.64} \text{ ppm})$ Στους 25°C	Χλοοτάπητας
Καλή	$\frac{8-16}{0.64} \text{ ppm}$	Bermudagrass Zoysiagrass Creeping bentgrass St. Augustinegrass
Μέση	$\frac{4-8}{0.64} \text{ ppm}$	Festuca Arudinaceae Perennial ryegrass
Μικρή	$< \frac{4}{0.64} \text{ ppm}$	Festuca rubra Kenducky bluegrass Centipedegrass

Νερό που περιέχει λιγότερα από **650 ppm** μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα είδη χλοοταπήτων, ενώ με

περιεκτικότητα μεγαλύτερη από **2000 ppm** είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητη και εξαιρετικά επισφαλής.

2.2.2.2 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΒΟΡΙΟΥ

Το Βόριο είναι γνωστό ότι προκαλεί τοξικά φαινόμενα στα φυτά γενικώς όταν περιέχεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό της άρδευσης. Τα συμπτώματα πρωτοεμφανίζονται σαν νεκρωτικές κηλίδες στις άκρες των φύλλων όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση Βορίου. (Oertli 1961).

Στους χλοοτάπητες όμως οι συνεχείς κοπές έχουν σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση των σημείων με την υψηλή συγκέντρωση Βορίου. (Oertli 1961). Σε αυτήν την καλλιεργητική τεχνική οφείλεται η **ανθεκτικότητα** των χλοοταπήτων σε υψηλές συγκεντρώσεις Βορίου στα **10 mg/kg**. Η σειρά κατάταξης σε ανθεκτικότητα ανάλογα με τις συγκεντρώσεις του Βορίου είναι: Bermudagrass> Kentucky bluegrass>Tall fescue>perennial rye grass>creeping bentgrass. (Oertli 1961).

2.2.2.3 ΑΛΚΑΛΙΩΣΗ ή ΝΑΤΡΙΩΣΗ

Η υψηλή συγκέντρωση Na^+ ευθύνεται για την καταστροφή της δομής του εδάφους λόγω διασποράς της αργίλου. Τα πρώτα συμπτώματα αφορούν την ανάσχεση της ανάπτυξης των ριζών. Η σειρά κατάταξης σε ανθεκτικότητα είναι:

Creeping bentgrass > Tallfescue > Kentucky bluegrass > Bermuda grass. (Kaempffe 1964).

2.3 ΚΛΙΜΑ-ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Το κλίμα της περιοχής όπου πρόκειται να εγκατασταθεί ένα γήπεδο γκολφ είναι καθοριστικής σημασίας για τις απαιτήσεις σε νερό του χλοοτάπητα. Για το λόγο αυτό παρακάτω γίνεται διεξοδική προσέγγιση για την εκτίμηση του κλίματος των τριών υπό εξέταση περιοχών.

Γενικά το κλίμα της χώρας μας χαρακτηρίζεται από ηπιότητα, έλλειψη καταιγίδων, χιονοπτώσεων και χαλαζοπτώσεων. Η διαφορά θερμοκρασιών όμως μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα είναι αρκετή, ώστε να δημιουργεί δυσκολίες που παρουσιάζονται στη διαχείριση των διαφόρων ειδών χλοοτάπητα. Οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα προκαλούν πρώιμο λήθαργο στα θερμοφιλα είδη, ενώ η υψηλή καλοκαιρινή θερμοκρασία και ξηρασία δημιουργούν stress στα ψυχρόφιλα είδη. Οι νέες βελτιωμένες ποικιλίες υπόσχονται όμως πολλά.

Οι υδατικές ανάγκες των φυτών είναι οι ανάγκες σε νερό που απαιτούνται για την κανονική ανάπτυξη των χλοοταπήτων σε μια χρονική περίοδο. Για να προσδιορίσουμε τις ανάγκες αυτές πρέπει να υπολογίσουμε την εξατμισοδιαπνοή. Ορίζεται ως **Εξατμισοδιαπνοή**, ή **Υδατοκατανάλωση** το συνδυασμένο αποτέλεσμα δυο παραγόντων: **α. της διαπνοής**, δηλαδή της ποσότητας νερού που αποβάλλεται στον ατμοσφαιρικό αέρα μέσω των στοματίων των φύλλων και **β. της εξάτμισης**, δηλ. της ποσότητας του νερού που εξατμίζεται από το παρακείμενο έδαφος. Η διαπνοή εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, το στάδιο ανάπτυξης και τη φάση βλάστησης των φυτών καθώς και από το είδος και την ποικιλία του χλοοτάπητα. Η εξάτμιση εξαρτάται από το βαθμό κάλυψης του εδάφους, την υγρασιακή κατάσταση, την υδραυλική αγωγιμότητα και από τις κλιματικές

συνθήκες του περιβάλλοντος. Ο **Beard** (1985) αναφέρει ότι οι **τυπικές υδατικές απαιτήσεις** των χλοοταπήτων κατά τους μήνες αιχμής και σε διάφορα κλίματα ποικίλουν από **2,5-7,5 mm/ημ.** με τα μέγιστα **12 mm/ημ.** Ο **Kneebone** (1981) μετά από πολλές έρευνες σε πολλούς τύπους χλοοταπήτων σε ευρύ κλιματολογικό φάσμα αναφέρει ότι οι υδατικές απαιτήσεις ποικίλοΥν από **1,9-9,8 mm/ημ.** στους μήνες αιχμής. Ο **Al-Nakshabandi** (1983) μέτρησε μέγιστη υδατική απαίτηση σε χλοοτάπητα Bermudagrass **11,23 mm/ημ.** στο Κουβέιτ (θερμό και ξηρό κλίμα) και κατά μήνα Ιούλιο Είναι αντιληπτό ότι από την στιγμή που υπάρχει αυτό το ευρύ φάσμα τιμών, είναι απαραίτητο να γίνεται ο **προσδιορισμός των αναγκών του χλοοτάπητα** με βάση τις μικροκλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Ο υπολογισμός της Εξατμισοδιαπνοής αναφοράς έγινε με την μέθοδο Penman-Monteith, (FAO-24, 1977) με τη βοήθεια των προγραμμάτων FAO-CROPWAT-CLIMWAT και δίνεται από την παρακάτω σχέση (1) :

$$ET_0 = \frac{0.408(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

(1) Όπου:

R_n : Πυκνότητα ροής καθαρής ακτινοβ. στην επιφ. της φυτείας ($MJ m^2 day^{-1}$).

G : Πυκνότητα της ροής θερμότητας στο έδαφος ($MJ m^{-2} day^{-1}$).

T : Μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα στα 2 μ. ύψος ($^{\circ}C$).

U_2 : Ταχύτητα ανέμου σε 2 μ. ύψος ($m s^{-1}$).

e_s : Μερική πίεση κορεσμένων υδρατμών (kPa).

e_a : Πραγματική πίεση υδρατμών (kPa).

Δ : Κλίση καμπύλης πίεσης υδρατμών ($kPa \text{ } ^{\circ}C^{-1}$).

γ : Ψυχομετρική σταθερά ($kPa \text{ } ^{\circ}C^{-1}$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΘΗΝΩΝ

3.1 ΚΛΙΜΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή Αθήνας βρίσκεται στον νομό Αττικής. Σύμφωνα με το σύστημα Bagnouls-Gausseu, και τα κλιματολογικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Αθηνών (Πίνακας 2), το κλίμα της Αθήνας χαρακτηρίζεται σαν έντονο θερμο μεσογειακό με έντονη θερινή ξηρή περίοδο και σχετικά ήπιο και ημίξηρο χειμώνα. Οι βροχοπτώσεις είναι λίγες και όχι ομοιόμορφα κατανεμημένες κατά την διάρκεια του έτους, ενώ ελάχιστες χιονοπτώσεις εμφανίζονται κατά την περίοδο του χειμώνα.

Πίνακας 2: Κλιματικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Αθηνών (37,58B-23,43A)

ΜΗΝΕΣ	Ελαχ. θερμοκ. (°C)	Μέγ. θερμοκ. (°C)	Υγρασία (%)	Ταχύτητα Ανέμου (km/ημ.)	Ηλιοφάνεια (ωρες)	Ακτινοβολία (MJ/m ² /ημ.)	Βροχόπτωση (mm)	Αποτελεσματική Βροχόπτωση (mm)	ΕΤο (mm/ημ.)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,4	12,9	77	112	3,9	7,5	62	55,8	1,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,70	13,9	74	130	4,8	10,1	37	34,8	1,5
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,8	15,5	73	156	5,7	14,0	37	34,8	2,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,3	20,2	65	112	8,1	19,8	23	22,2	3,3
ΜΑΙΟΣ	15,9	25,0	59	104	9,4	23,4	23	22,2	4,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	20,0	29,9	52	138	11,0	26,1	14	13,7	5,7
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,0	33,2	49	190	12,2	27,5	6	5,9	6,9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22,8	33,1	49	173	11,6	25,1	7	6,9	6,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	19,3	29,0	57	130	9,3	19,3	15	14,6	4,4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,5	23,8	68	112	6,6	12,9	51	46,8	2,6
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,7	18,6	76	86	4,4	8,2	56	51,0	1,4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,2	14,6	78	95	3,9	6,8	71	62,9	1,0
ΕΤΟΣ	13,8	22,5	65	128	7,6	16,7	402	371,7	3,4

3.2 ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Για να καθορισθεί η αρχή και το τέλος της αρδευτικής περιόδου, είναι απαραίτητα τα δεδομένα που αφορούν τις μηνιαίες τιμές της βροχόπτωσης (P) και της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET₀) (Penman-Monteith). Από τον Πίνακα 3 διαπιστώνεται ότι η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ξεπερνά την βροχόπτωση τον μήνα Φεβρουάριο, ενώ το αντίθετο συμβαίνει κατά τον μήνα Νοέμβριο. Συνεπώς, κατά μια ευρύτερη προσέγγιση, μπορούμε να πούμε ότι η αρχή της αρδευτικής περιόδου είναι ο Φεβρουάριος και το τέλος αυτής ο Οκτώβριος. Οπότε η διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου ανέρχεται περίπου σε 250 ημέρες.

Πίνακας 3. Κατανομή της πραγματικής βροχόπτωσης (P) και της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET₀) στη διάρκεια του έτους για την περιοχή της Αθήνας.

Σε mm.												
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
P	62	37	37	23	23	14	6	7	15	51	56	71
ET₀	31	42	68,2	99	136,4	171	213,9	195,3	132,4	80,6	42	30
P-ET₀	31										14	41
ET₀-P		5	31,2	76	113,4	157	207,9	188,3	117,4	29,6		

Αυτό βέβαια είναι μια εντελώς θεωρητική προσέγγιση διότι αν λάβουμε υπόψη μας όσα αναφέραμε προηγουμένως κανένας δεν μπορεί να αποκλείσει την πιθανότητα να χρειαστεί να αρδεύσουμε και τους υπόλοιπους μήνες σε περιπτώσεις που προκύψει ένα χρονικό διάστημα ανομβρίας και το ισοζύγιο του ριζοστρώματος είναι αρνητικό.

3.3 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Γνωρίζοντας πια του μήνες αιχμής, κατά τους οποίους ο χλοοτάπητας παρουσιάζει τις υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό όπου ταυτόχρονα οι βροχοπτώσεις δεν μπορούν να καλύψουν αυτές τις ανάγκες, καθώς και η διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου, μπορούμε να υπολογίσουμε τις υδατικές απαιτήσεις του χλοοτάπητα που πρέπει να καλυφθούν με την άρδευση.

3.4 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 4 υπολογίζονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, καθώς και η καθημερινή ημερήσια ανάγκη σε κάθε έναν από αυτούς. Για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ETc) θεωρείται απαραίτητη η γνώση του φυτικού συντελεστή K_c , ο οποίος έχει τιμή 0,95 για τον ψυχρόφιλο χλοοτάπητα (FAO, 1992).

Πίνακας 4. Υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην Αθήνα

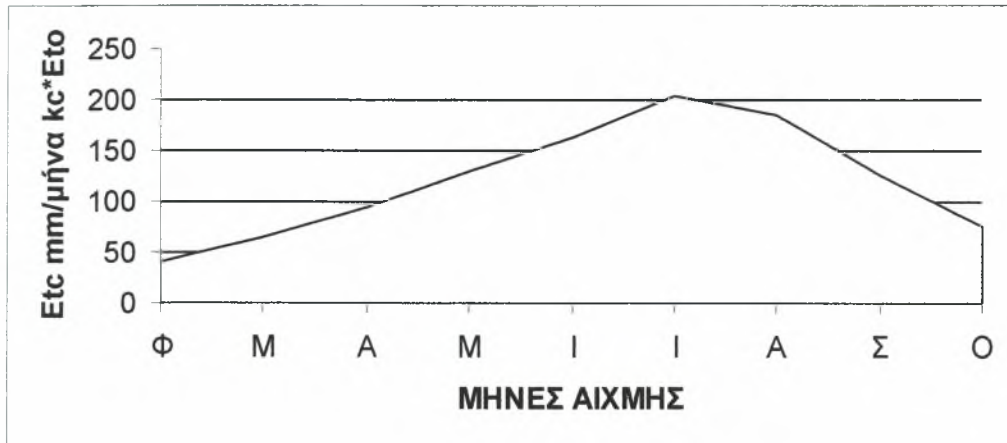
Α/Α	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ								
	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο
Ετο mm/μήνα	42	68,2	99	136,4	171	213,9	195,3	132,4	80,6
Κc	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Εtc mm/μήνα Κc'Ετο	39,9	64,8	94,1	129,6	162,5	203,2	185,5	125,8	76,6
Ρeff mm/μήνα	34,8	34,8	22,2	22,2	13,7	5,9	6,9	14,6	46,8
Υδατικές ανάγκες mm/μήνα ΕΤc-Ρeff	5,1	30	71,9	107,4	148,8	197,3	178,6	111,2	29,8
ΣΥΝΟΛΟ Μm	880,1								
Ημερήσιες Υδατικές ανάγκες mm/ημ.	0,16	1,07	2,4	3,46	4,96	6,36	5,76	3,7	0,96

Όπου P_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $P_{eff} = \{P \cdot (125 - 0,2 \cdot P)\} / 125$ για $P < 250 \text{ mm}$, $P_{eff} = 125 + 0,1 \cdot P$ για $P > 250 \text{ mm}$ (USDA S.C. 1989)

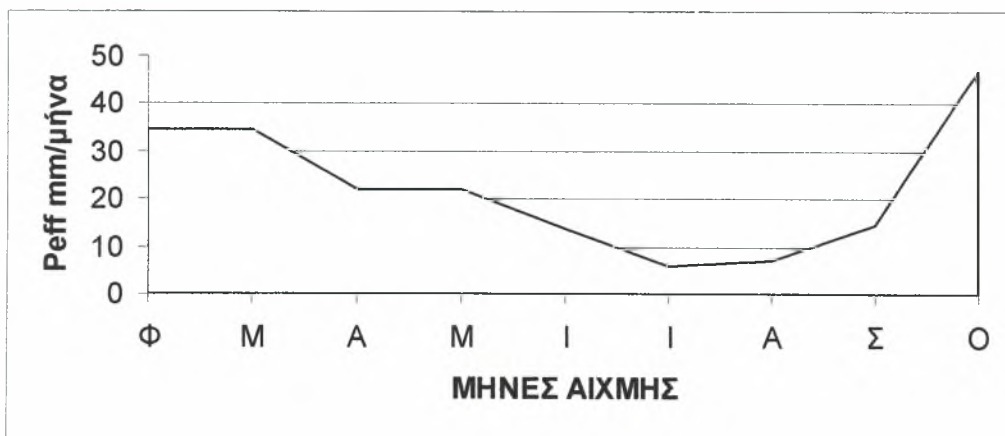
Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται ότι ο συνολικές υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχονται σε 880,1 mm.

Στις Εικ. 1.9 και 1.10 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών.





Εικ. 1.9: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών. (Από πίνακα 4).

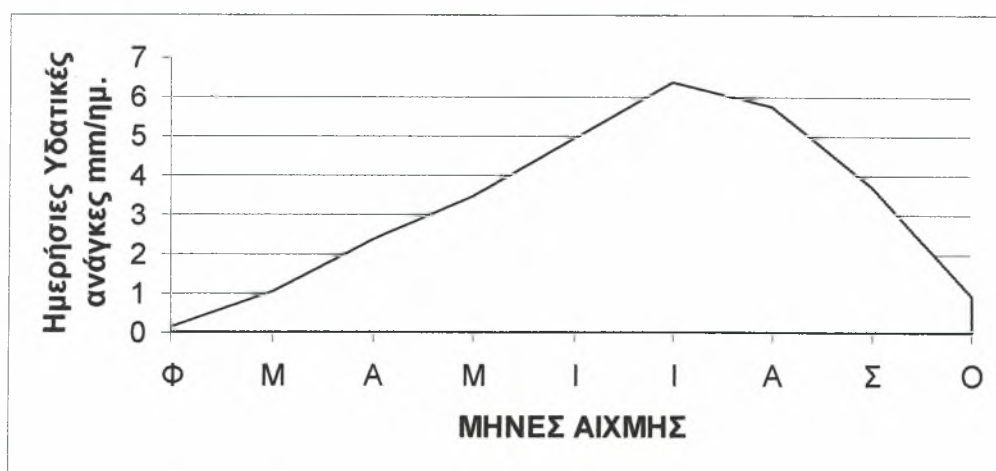


Εικ. 1.10: Ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών. (Από πίνακα 4).

Στις Εικ. 1.11 και 1.12 απεικονίζονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα και η ημερήσια ανάγκη σε νερό αντίστοιχα για κάθε μήνα.



Εικ 1.11: Μέσες υδάτινες ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αθηνών. (Από πίνακα 4).



Εικ. 1.12: Μεσή ημερήσια ανάγκη σε νερό σε ψυχρόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αθηνών. (Από πίνακα 4).

3.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 5 γίνεται ο υπολογισμός των υδατικών αναγκών και της ημερήσιας ανάγκης σε νερό χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής. Ακολουθείται ο ίδιος ακριβώς τρόπος όπως και στην περίπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα με την διαφορά ότι ο φυτικός συντελεστής K_c για τον θερμόφιλο ισούται με 0,85 (FAO, 1992).

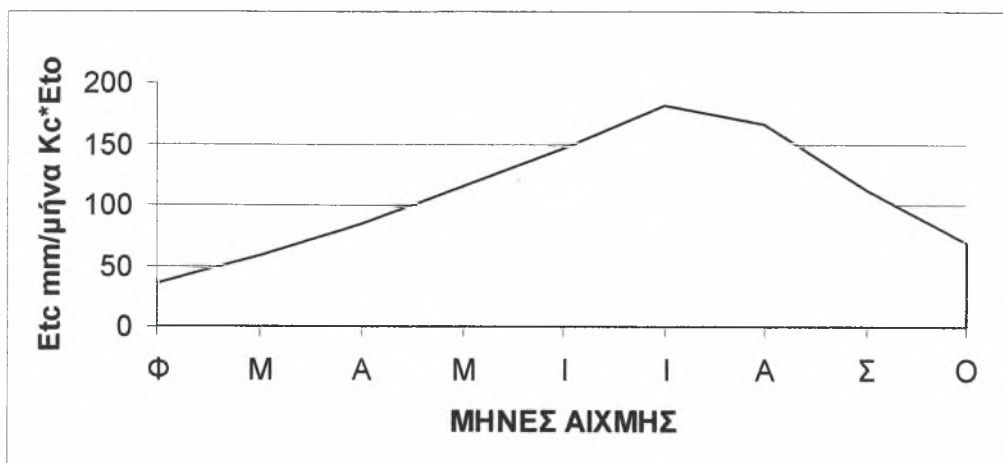
Πίνακας 5. Υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην Αθήνα

Α/Α	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ								
	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο
Eto mm/μήνα	42	68,2	99	136,4	171	213,9	195,3	132,4	80,6
Kc	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Etc mm/μήνα Kc*Eto	35,7	58	84,2	116	145,4	181,8	166	112,5	68,5
Peff mm/μήνα	34,8	34,8	22,2	22,2	13,7	5,9	6,9	14,6	46,8
Υδατικές ανάγκες mm/μήνα ETc-Peff	0,91	23,2	62	93,8	131,7	175,9	159,1	97,9	21,7
ΣΥΝΟΛΟ mm	766,21								
Ημερήσιες Υδατικές ανάγκες mm/ημ.	0,03	0,75	2,06	3,03	4,39	5,67	5,1	3,26	0,7

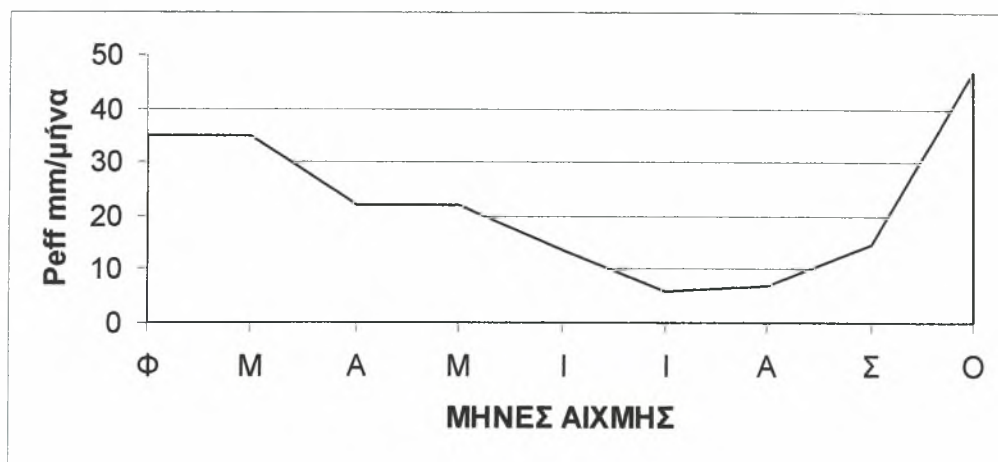
Όπου P_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $P_{eff} = \{P * (125 - 0,2 * P)\} / 125$ για $P < 250\text{mm}$, $P_{eff} = 125 + 0,1 * P$ για $P > 250\text{mm}$ (USDA S.C. 1989).

Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται οι συνολικές υδατικές ανάγκες του χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχεται σε 766,21 mm.

Στις Εικ. 1.13 και 1.14 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών.

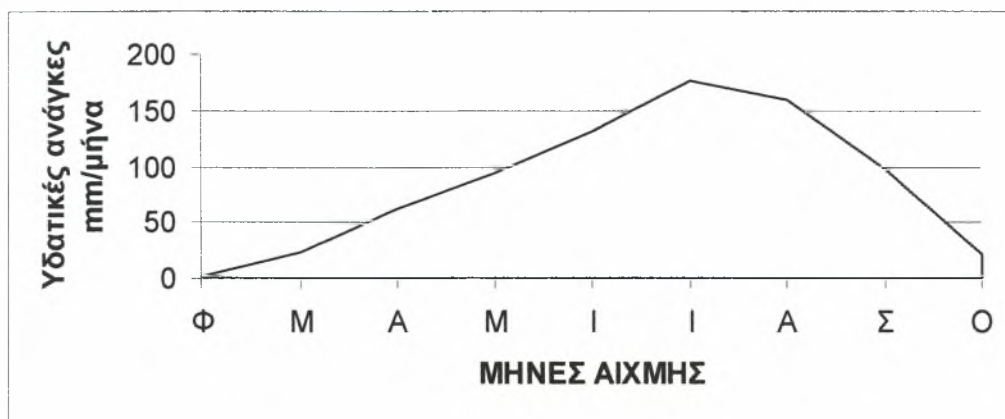


Εικ. 1.13: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών. (Από πίνακα 5).

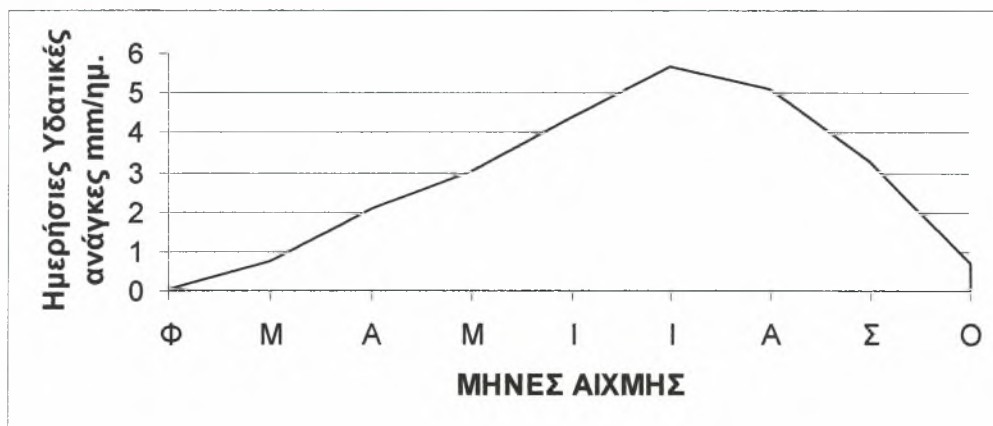


Εικ. 14: Ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αθηνών. (Από πίνακα 5).

Στις Εικ. 1.15 και 1.16 απεικονίζονται οι υδατικές ανάγκες του θερμοφιλου χλοοτάπητα και η ημερήσια δόση άρδευσης αντίστοιχα για κάθε μήνα.



Εικ. 1.15: Μέσες υδατικές ανάγκες του θερμοφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αθηνών. (Από πίνακα 5).



Εικ. 1.16: Μέση Ημερήσια δόση άρδευσης σε θερμοφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αθηνών. (Από πίνακα 5).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΡΑΞΟΣ (ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ)

4.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή Αράξου βρίσκεται στον νομό Αχαΐας στη Πελοπόννησο. Σύμφωνα με το σύστημα Bagnouls - Gausse, και τα κλιματολογικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Αράξου (Πίνακας 6) , το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται σαν ασθενές θερμο - μεσογειακό με έντονη θερινή ξηρή περίοδο και σχετικά ήπιο και υγρό χειμώνα. Οι βροχοπτώσεις είναι αρκετά μεγάλες, αλλά όχι ομοιόμορφα κατανεμημένες κατά την διάρκεια του έτους, ενώ οι χιονοπτώσεις είναι σχεδόν ανύπαρκτες.

Πίνακας 6. Κλιματικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Αράξου. (38.10 Β - 21.25 Α)

ΜΗΝΕΣ	Ελάχιστη θερμοκρασία (°C)	Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	Υγρασία (%)	Ταχύτητα Ανέμου (km/ημέρα)	Ηλιοφάνεια (Ωρες)	Ακτινοβολία (MJ/m ² /ημέρα)	Βροχόπτωση (mm)	Αποτελεσματ. Βροχόπτωση (mm)	ΕΤο (mm/ημέρ)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,5	13,5	76	156	4,1	7,5	111	91,3	1,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡ.	7,0	14,2	75	156	4,6	10,0	79	69,0	1,5
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,8	16,0	79	173	5,8	14,1	79	69,0	2,1
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,4	20,3	73	156	7,4	18,9	51	46,8	3,2
ΜΑΙΟΣ	15,4	24,5	70	138	9,2	23,0	25	24,0	4,3
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,0	28,9	66	130	9,5	24,0	14	13,7	5,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	21,5	32,0	59	130	11,4	26,3	1	1,0	5,9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21,8	32,2	61	112	11,2	24,5	8	7,9	5,4
ΣΕΠΤΕΜΒ.	19,8	29,3	62	112	9,0	19,0	33	31,3	4,1
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,5	23,7	67	156	6,9	13,2	90	77,0	2,9
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,7	18,6	79	104	5,3	9,0	111	91,3	1,4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7,8	14,3	82	138	5,2	7,8	145	111,4	1,0
ΕΤΟΣ	13,8	22,3	71	138	7,5	16,4	747	633,7	3,2

4.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Για να καθορισθεί η αρχή και το τέλος της αρδευτικής περιόδου, είναι απαραίτητα τα δεδομένα που αφορούν τις μηνιαίες τιμές της βροχόπτωσης (P) και της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (Penman-Monteith) (ET₀). Από το πίνακα 7 διαπιστώνεται ότι η δυναμική εξατμισοδιαπνοή ξεπερνά την βροχόπτωση τον μήνα Απρίλιο, ενώ το αντίθετο συμβαίνει κατά τον μήνα Οκτώβριο.

Πίνακας 7. Κατανομή της πραγματικής βροχόπτωσης (P) και της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς στο χρόνο για τον Άραξο.

Σε mm												
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
P	111	79	79	51	25	14	1	8	33	90	111	145
ET₀	37,2	42	65,1	96	133,3	150	182,9	167	123	89,9	42	31
P-ET₀	73,8	37	13,9							0,1	31	114
ET₀-P				45	108,3	136	181,9	159	90			

Συνεπώς, κατά μια ευρύτερη προσέγγιση, μπορούμε να πούμε ότι η αρχή της αρδευτικής περιόδου είναι στη 1^η Απριλίου και το τέλος αυτής στις 30 Σεπτεμβρίου. Έτσι η διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου ανέρχεται περίπου σε 183 ημέρες, χωρίς να αποκλείεται και η πιθανότητα διεύρυνσης της.

4.3 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 8 υπολογίζονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, καθώς και η απαιτούμενη ημερήσια δόση άρδευσης σε κάθε έναν από αυτούς. Για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ETm) θεωρείται απαραίτητη η γνώση του φυτικού συντελεστή K_c , ο οποίος έχει τιμή 0,95 για τον ψυχρόφιλο χλοοτάπητα (FAO, 1992).

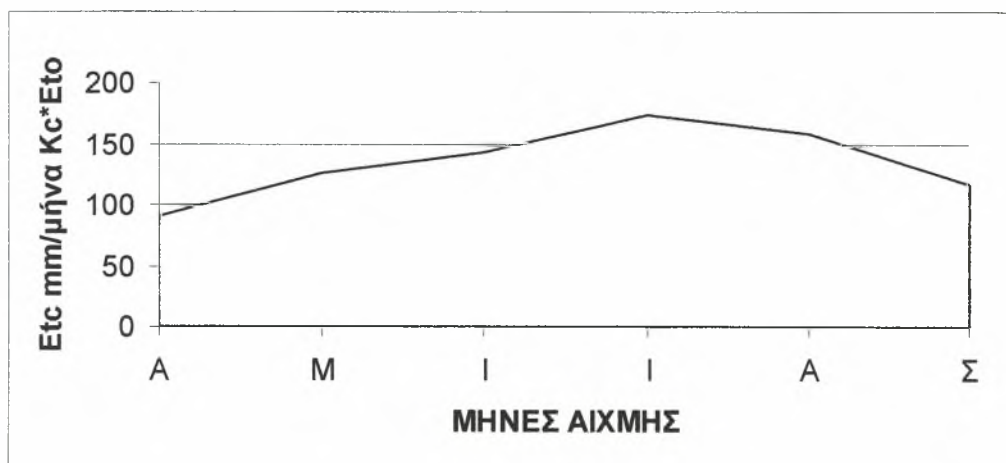
Πίνακας 8. Υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής.

Α/Α	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ					
	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ
ETo (mm/μήνα)	96,0	133,3	150,0	182,9	167,4	123,0
K_c	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
ETc (mm/μήνα) $K_c \cdot Eto$	91,2	126,35	142,5	173,8	159,03	116,85
Peff (mm/μήνα)	46,8	24,0	13,7	1,0	7,9	31,3
Υδατικές ανάγκες (mm/μήνα) Etc-Peff	44,4	102,35	128,8	172,8	151,13	85,55
ΣΥΝΟΛΟ (σε mm)	685,03					
Ημερήσιες υδατ. Ανάγκες (mm/ημ.)	1,48	3,30	4,29	5,57	4,87	2,85

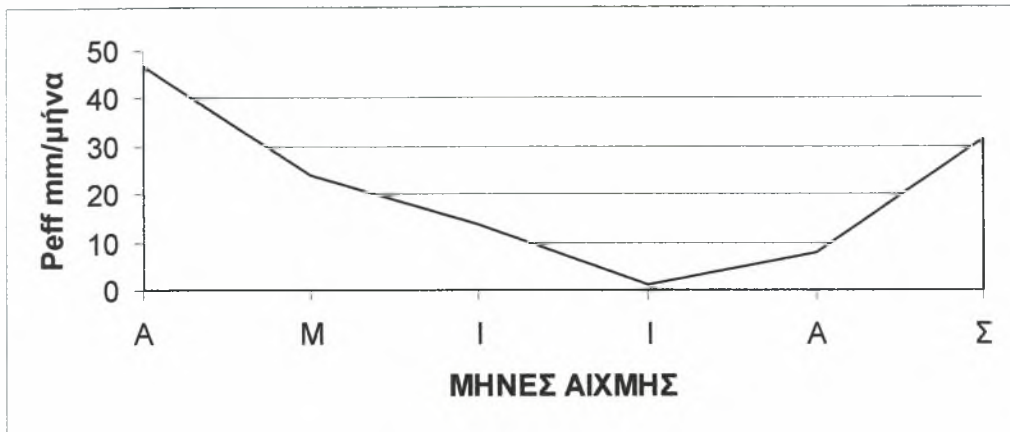
Όπου P_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $P_{eff} = \{P * (125 - 0,2 * P)\} / 125$ για $P < 250 \text{ mm}$, $P_{eff} = 125 + 0,1 * P$ για $P > 250 \text{ mm}$ (USDA S.C. 1989)

Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται ότι οι συνολικές υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχεται σε 685,03 mm.

Στις Εικ. 1.17 και 1.18 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή Αράξου.

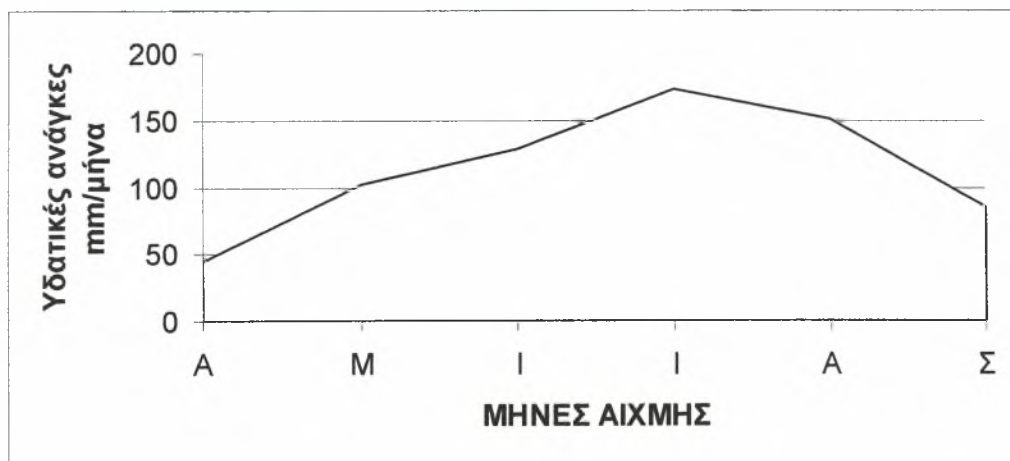


Εικ. 1.17: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αράξου. (Από πίνακα 8).

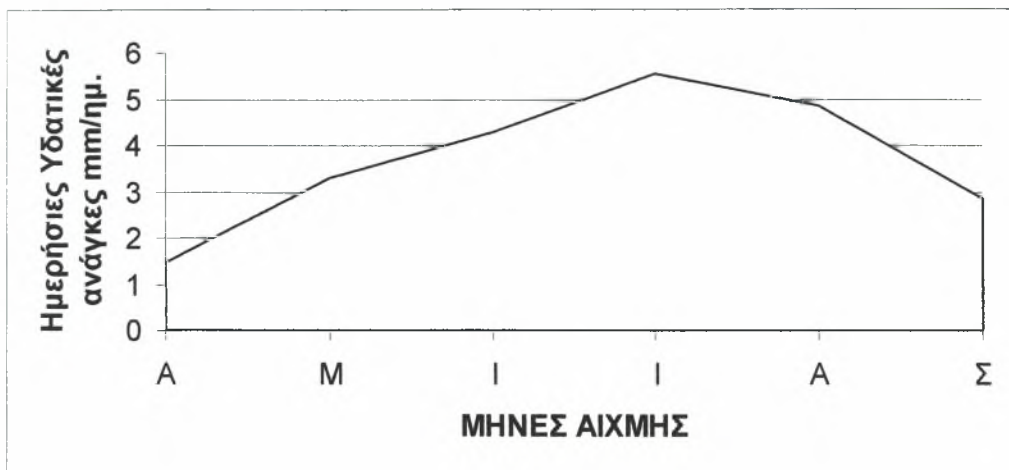


Εικ. 1.18: Ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αράξου. (Από πίνακα 8).

Στις Εικ. 1.19 και 1.20 απεικονίζονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα και η υδατική ανάγκη αντίστοιχα για κάθε μήνα.



Εικ. 1.19: Μέσες υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αράξου. (Από πίνακα 8).



Εικ. 1.20: Ημερήσια υδατική ανάγκη σε ψυχρόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αράξου. (Από πίνακα 8).

4.4 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Γνωρίζοντας τους μήνες αιχμής, κατά τους οποίους ο χλοοτάπητας παρουσιάζει τις υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό όπου ταυτόχρονα οι βροχοπτώσεις δεν μπορούν να καλύψουν αυτές τις ανάγκες, καθώς και η διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου, μπορούμε να υπολογίσουμε τις υδατικές ανάγκες του χλοοτάπητα που πρέπει να καλυφθούν με την άρδευση.

4.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 9 γίνεται ο υπολογισμός των υδατικών αναγκών για θερμόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής. Ακολουθείται ο ίδιος ακριβώς τρόπος όπως και στην περίπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα με την διαφορά ότι ο φυτικός συντελεστής K_c για τον θερμόφιλο ισούται με 0,85.

Πίνακας 9. Υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα τους μήνες αιχμής

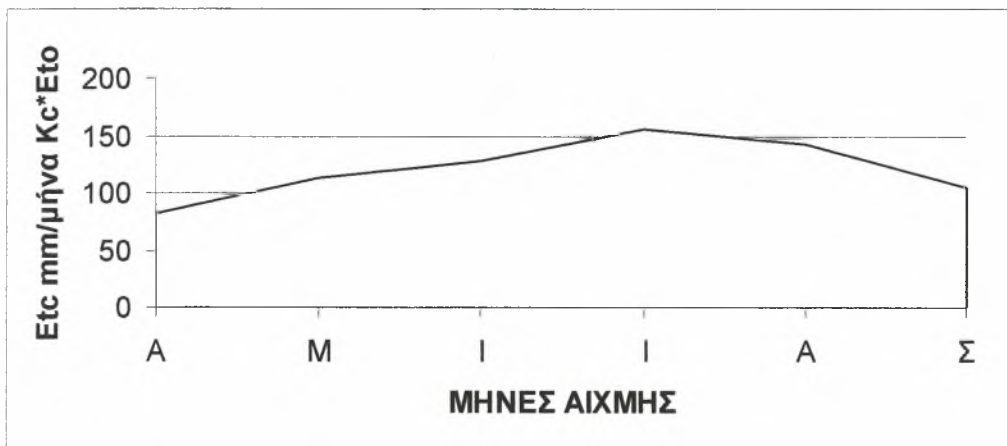
Α/Α	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ					
	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ
ΕΤο (mm/μήνα)	96,0	133,3	150,0	182,9	167,4	123,0
Κ _c	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
ΕΤ _c (mm/μήνα) Κ _c *Ε _{το}	81,6	113,3	127,5	155,46	142,29	104,55
Ρ _{eff} (mm/μήνα)	46,8	24,0	13,7	1,0	7,9	31,3
Υδατικές ανάγκες (mm/μήνα) Ε _{tc} -Ρ _{eff}	34,8	89,3	113,8	154,46	134,39	73,25
ΣΥΝΟΛΟ (mm)	600					
Ημερήσιες υδατ. (Ανάγκες (mm/ημ.))	1,16	2,88	3,79	4,98	4,33	2,44

Όπου Ρ_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $P_{eff} = \{P \cdot (125 - 0,2 \cdot P)\} / 125$ για $P < 250 \text{mm}$ $P_{eff} = 125 + 0,1 \cdot P$ για $P > 250 \text{mm}$ (USDA S.C. 1989)

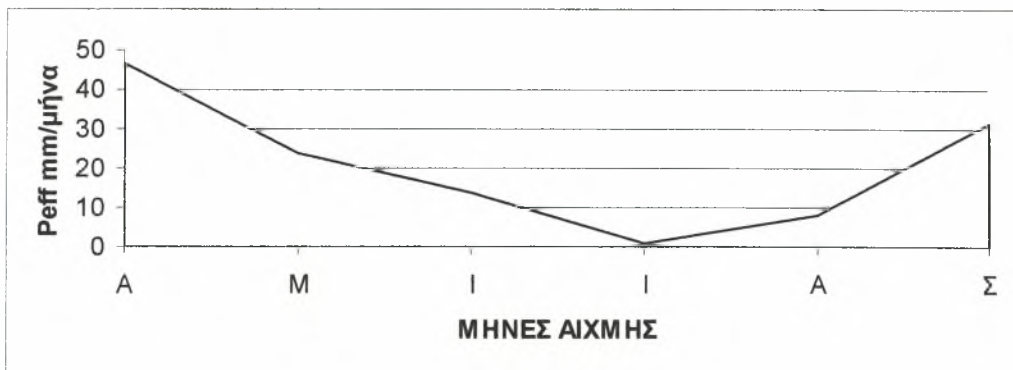
Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται ότι η αρδευτική περίοδος για τον θερμόφιλο χλοοτάπητα, αρχίζει από τον μήνα Απρίλιο και ολοκληρώνεται τον μήνα Σεπτέμβριο. Συνεπώς, η διάρκεια της αρδευτικής περιόδου σε αυτή την περίπτωση είναι μικρότερη και ανέρχεται περίπου σε 183 ημέρες, χωρίς να αποκλείεται η διεύρυνσή της. Οι συνολικές υδατικές ανάγκες του

θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχεται σε 600 mm.

Στις Εικ. 1.21 και 1.22 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή Αράξου.

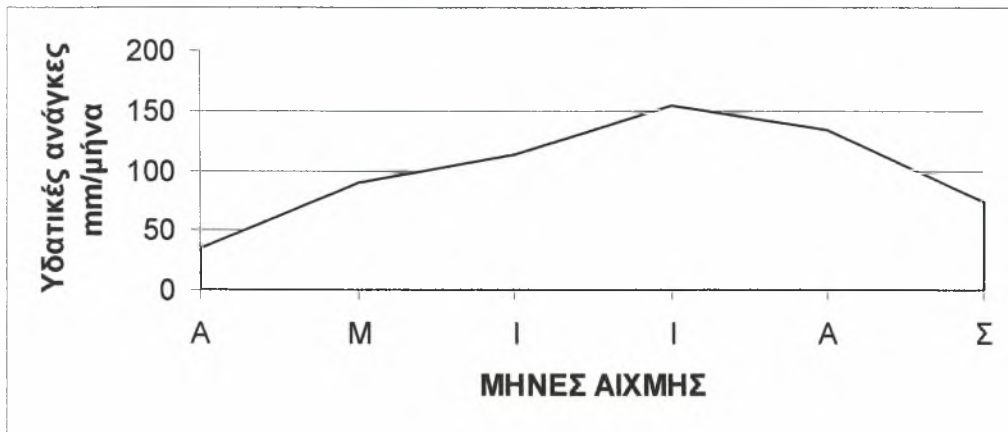


Εικ. 1.21: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αράξου. (Από πίνακα 9).

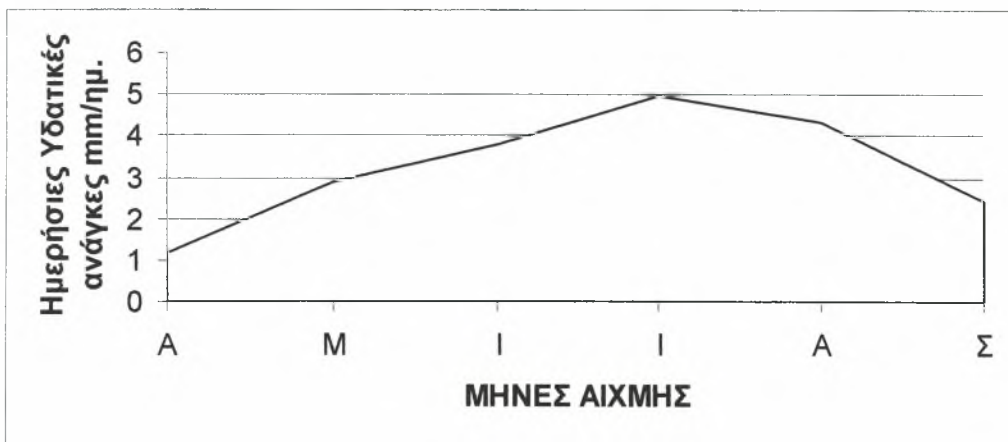


Εικ. 1.22: Ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή των Αράξου. (Από πίνακα 9).

Στις Εικ. 1.23 και 1.24 απεικονίζονται οι υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα και η ημερήσια υδατική ανάγκη αντίστοιχα για κάθε μήνα.



Εικ. 1.23: Μέσες Υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αράξου. (Από πίνακα 9).



Εικ.1.24: Μέση ημερήσια υδατική ανάγκη σε θερμόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Αράξου. (Από πίνακα 9).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΜΕΘΩΝΗ (ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ)

5.1 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ-ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Μεθώνη βρίσκεται στον νομό Μεσσηνίας στη Πελοπόννησο. Σύμφωνα με το σύστημα Bagnouls - Gausseu, και τα κλιματολογικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μεθώνης (Πίνακας 10), το κλίμα της περιοχής Μεθώνης χαρακτηρίζεται σαν έντονο Μέσο - μεσογειακό με έντονη θερινή ξηρή περίοδο και σχετικά θερμό χειμώνα. Οι βροχοπτώσεις είναι αρκετά μεγάλες, αλλά όχι ομοιόμορφα κατανεμημένες κατά την διάρκεια του έτους, ενώ οι χιονοπτώσεις είναι σχεδόν ανύπαρκτες.

Πίνακας 10. Κλιματικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Μεθώνης (36.50B - 21.42 A).

ΜΗΝΕΣ	Ελάχ. Θερμοκρ. (°C)	Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	Υγρασία (%)	Ταχύτητα Ανέμου (km/ημέρα)	Ηλιοφάνεια (ψΩρες)	Ακτινοβολία (MJ/m ² /ημέρα)	Βροχόπτωση (mm)	Αποτελεσματική Βροχόπτωση (mm)	ΕΤο (mm/ημέρα)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9,5	14,0	74	372	3,5	7,4	144	110,8	1,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9,5	14,8	73	389	4,5	10,1	88	75,6	2,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	10,5	16,0	74	363	5,4	14,0	68	60,6	2,6
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,0	19,2	75	363	7,2	18,7	33	31,3	3,4
ΜΑΙΟΣ	16,3	22,7	76	337	9,0	22,8	17	16,5	4,3
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,4	25,1	80	346	10,5	25,5	7	6,9	4,8
ΙΟΥΛΙΟΣ	22,6	27,2	77	363	11,6	26,7	1	1	5,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22,7	28,0	77	337	10,8	24,3	5	5	5,2
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20,8	26,5	74	311	8,6	18,7	31	29,5	4,3
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,0	23,5	74	294	6,5	13,2	94	79,9	3,1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14,2	19,0	76	337	5,4	9,4	142	109,7	2,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,0	15,5	75	372	3,7	6,9	156	117,1	1,8
ΕΤΟΣ	15,5	21,0	75	349	7,2	16,5	786	643,8	3,4

5.2 ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Για να καθοριστεί η αρχή και το τέλος της αρδευτικής περιόδου, είναι απαραίτητα τα δεδομένα που αφορούν τις μηνιαίες τιμές της βροχόπτωσης (P) και της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET₀). (Penman-Monteith) Από τον Πίνακα 12 διαπιστώνεται ότι η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ξεπερνά την βροχόπτωση τον μήνα Μάρτιο, ενώ το αντίθετο συμβαίνει κατά τον μήνα Νοέμβριο.

Πίνακας 11. Κατανομή της πραγματικής βροχόπτωσης (P) και της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς στη περιοχή Μεθώνης.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
P	144	88	68	33	17	7	1	5	31	94	142	156
ET ₀	55,8	61,6	80,6	102	133,3	144	170,5	161,2	129	96,1	66	55,8
P-ET ₀	88,2	26,4									76	100,2
ET ₀ -P			12,6	69	116,3	137	169,5	156,2	98	2,1		

Συνεπώς, κατά μια ευρύτερη προσέγγιση, μπορούμε να πούμε ότι η αρχή της αρδευτικής περιόδου είναι στη 1^η Μαρτίου και το τέλος αυτής στις 30 Οκτωβρίου. Οπότε η διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου ανέρχεται περίπου σε 245 ημέρες χωρίς να αποκλείεται η διεύρυνση της.

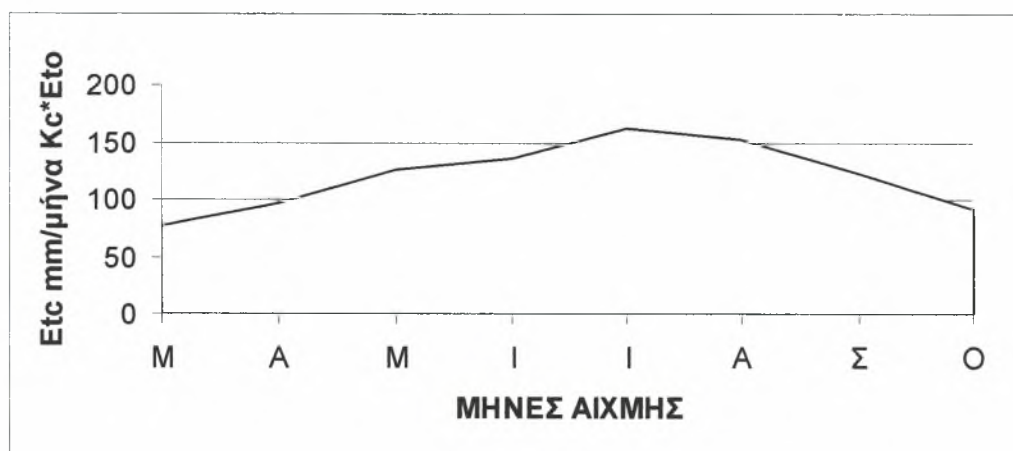
5.3 ΨΥΧΡΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 12 υπολογίζονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, καθώς και η απαιτούμενη ημερήσια ανάγκη σε νερό σε κάθε έναν από αυτούς. Για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (E_{Tc}) θεωρείται απαραίτητη η γνώση του φυτικού συντελεστή K_c, ο οποίος έχει τιμή 0,95 για τον ψυχρόφιλο χλοοτάπητα (FAO, 1992).

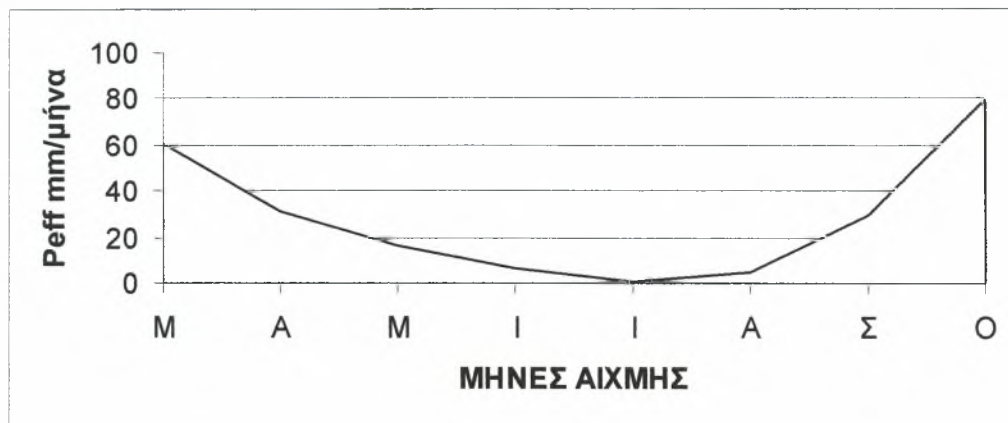
Πίνακας 12. Υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής

Α/Α	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ							
	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο
E _{Tc} (mm/μήνα)	80,6	102	133,3	144	170,5	161,2	129	96,1
K _c	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
E _{Tc} (mm/μήνα) K _c *E _{to}	76,57	96,9	126,6	136,8	162,0	153,14	122,55	91,3
P _{eff} (mm/μήνα)	60,6	31,3	16,5	6,9	1	5	29,5	79,9
Υδατικές ανάγκες (mm/μήνα) E _{Tc} -P _{eff}	15,97	65,6	110,1	129,9	161	148,14	93,05	11,4
ΣΥΝΟΛΟ (σε mm)	735,16							
Ημερήσιες υδατ. Ανάγκες (mm/ημ.)	0,51	2,19	3,55	4,33	5,19	4,78	3,1	0,37

Όπου P_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $P_{eff} = \{P \cdot (125 - 0,2 \cdot P)\} / 125$ για $P < 250 \text{ mm}$ $P_{eff} = 125 + 0,1 \cdot P$ για $P > 250 \text{ mm}$ (USDA S.C.1989). Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται ότι οι συνολικές υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχονται σε 735,16 mm. Στις Εικ. 1.25 και 1.26 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή Μεθώνης.

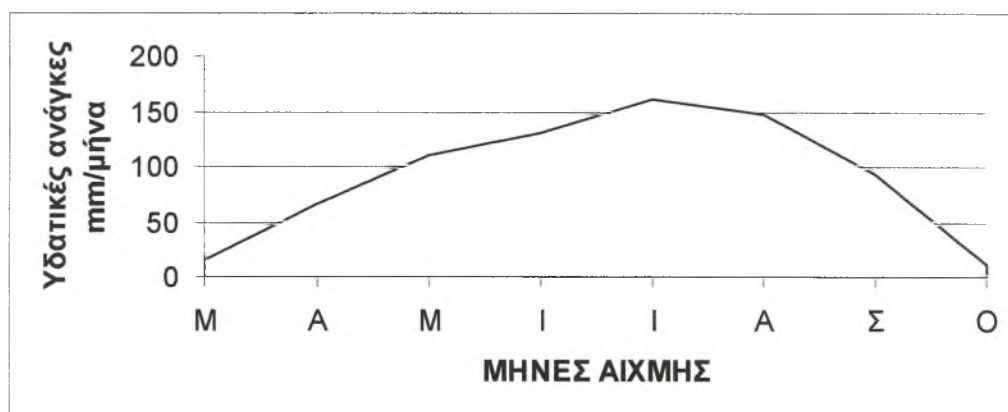


Εικ. 1.25: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή της Μεθώνης. (Από πίνακα12).

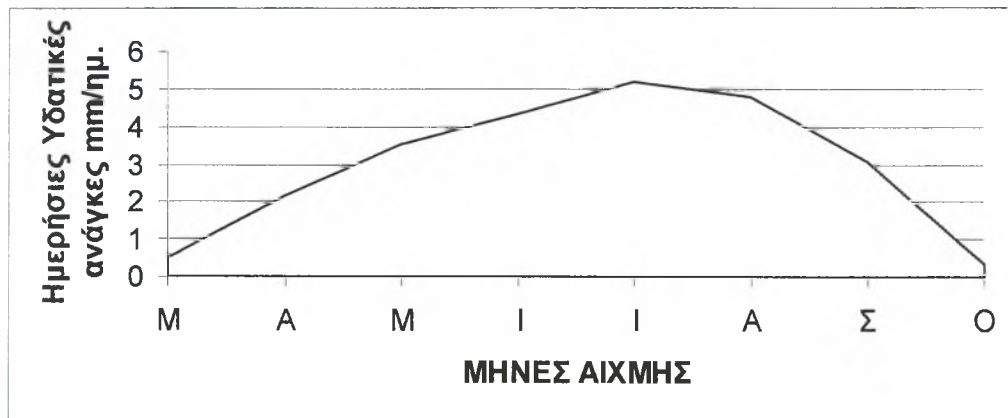


Εικ. 1.26: Ωφέλιμη βροχόπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή της Μεθώνης. (Από πίνακα 12).

Στις Εικ. 1.27 και 1.28 φαίνονται οι υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα ανά μήνα και η ημερήσια υδατική ανάγκη αντίστοιχα για κάθε μήνα.



Εικ. 1.27: Μέσες υδατικές ανάγκες του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Μεθώνης. (Από πίνακα 12).



Εικ 1.28 : Μέση ημερήσια υδατική ανάγκη σε ψυχρόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Μεθώνης.
(Από πίνακα 12).

5.4 ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Γνωρίζοντας τους μήνες αιχμής, κατά τους οποίους ο χλοοτάπητας παρουσιάζει τις υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό όπου ταυτόχρονα οι βροχοπτώσεις δεν μπορούν να καλύψουν αυτές τις ανάγκες, καθώς και την διάρκεια της πιθανής αρδευτικής περιόδου, μπορούμε να υπολογίσουμε τις υδατικές ανάγκες του χλοοτάπητα που πρέπει να καλυφθούν με την άρδευση.

5.5 ΘΕΡΜΟΦΙΛΟΙ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΕΣ

Στον Πίνακα 13 γίνεται ο υπολογισμός των υδατικών αναγκών και της ημερήσιας ανάγκης σε νερό για θερμόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής. Ακολουθείται ο ίδιος ακριβώς τρόπος όπως και στην περίπτωση του ψυχρόφιλου χλοοτάπητα με την διαφορά ότι ο φυτικός συντελεστής K_c για τον θερμόφιλο ισούται με 0,85.

Πίνακας 13. Υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής

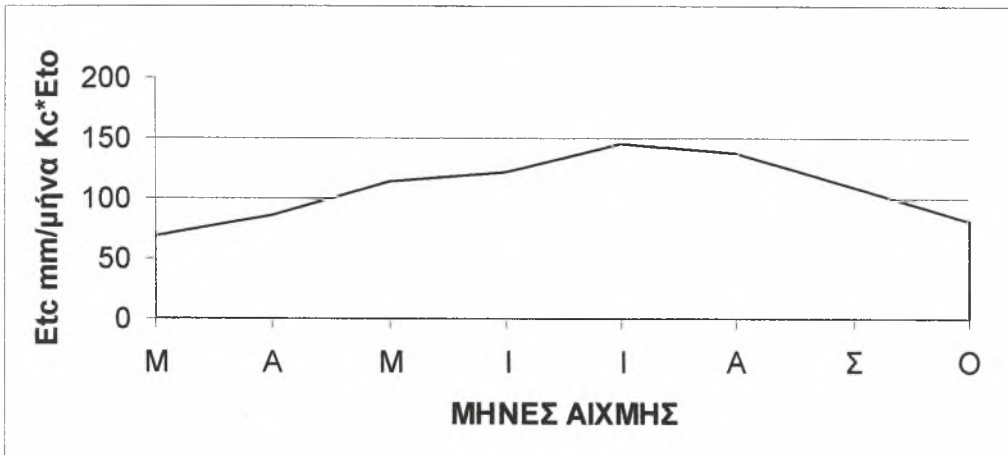
<u>A/A</u>	ΜΗΝΕΣ ΑΙΧΜΗΣ							
	M	A	M	I	I	A	Σ	O
Eto (mm/μήνα)	80,6	102	133,3	144	170,5	161,2	129	96,1
K_c	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Etc (mm/μήνα) K_c*Eto	68,51	86,7	113,3	122,4	144,9	137	109,7	81,7
Pe_{eff} (mm/μήνα)	60,6	31,3	16,5	6,9	1	5	29,5	79,9
Υδατικές ανάγκες (mm/μήνα) Etc-Pe_{eff}	7,91	55,4	96,8	115,5	143,9	132	80,2	1,8
ΣΥΝΟΛΟ (σε mm)	633,51							
Ημερήσιες υδατ. Ανάγκες (mm/ημ.)	0,255	1,85	3,23	3,73	4,64	4,26	2,67	0,06

Όπου Pe_{eff} είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση που είναι ίση με $Pe_{eff} = \{P \cdot (125 - 0,2 \cdot P)\} / 125$ για $P < 250\text{mm}$, $Pe_{eff} = 125 + 0,1 \cdot P$ για $P > 250\text{mm}$ (USDA S.C. 1989).

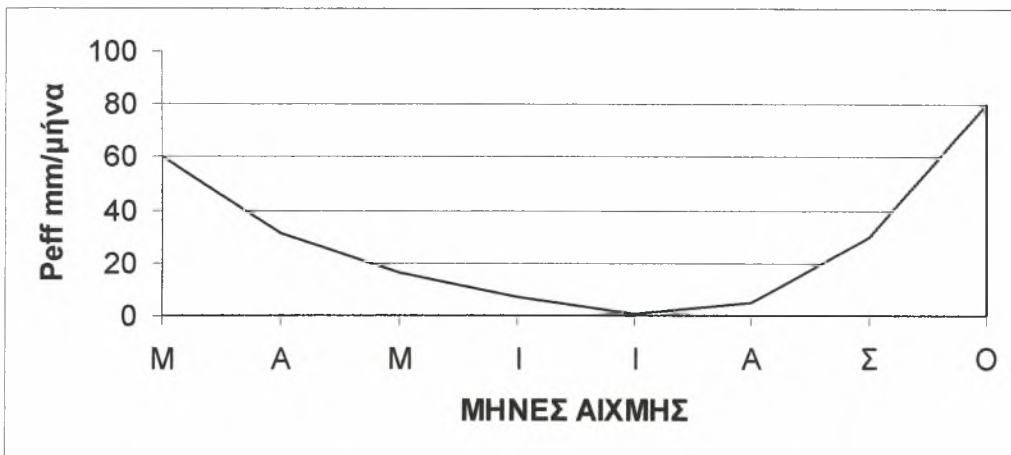
Από τον παραπάνω Πίνακα διαπιστώνεται ότι η αρδευτική περίοδος για τον θερμόφιλο χλοοτάπητα, αρχίζει από τα μέσα του μηνός Μαρτίου και ολοκληρώνεται στις αρχές Οκτωβρίου. Συνεπώς, η διάρκεια της αρδευτικής περιόδου σε αυτή την περίπτωση είναι μικρότερη και ανέρχεται περίπου σε 200 ημέρες.

Το σύνολο των υδατικών αναγκών του θερμοφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής, ανέρχεται σε 633,51 mm.

Στις Εικ. 1.29 και 1.30 απεικονίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή καθώς και η ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμοφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή Μεθώνης.

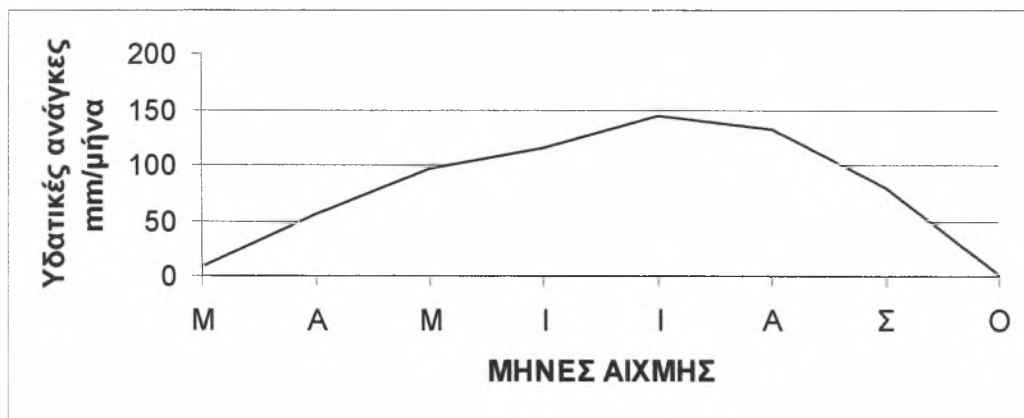


Εικ. 1.29: Πραγματική εξατμισοδιαπνοή του θερμοφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή της Μεθώνης . (Από πίνακα 13).

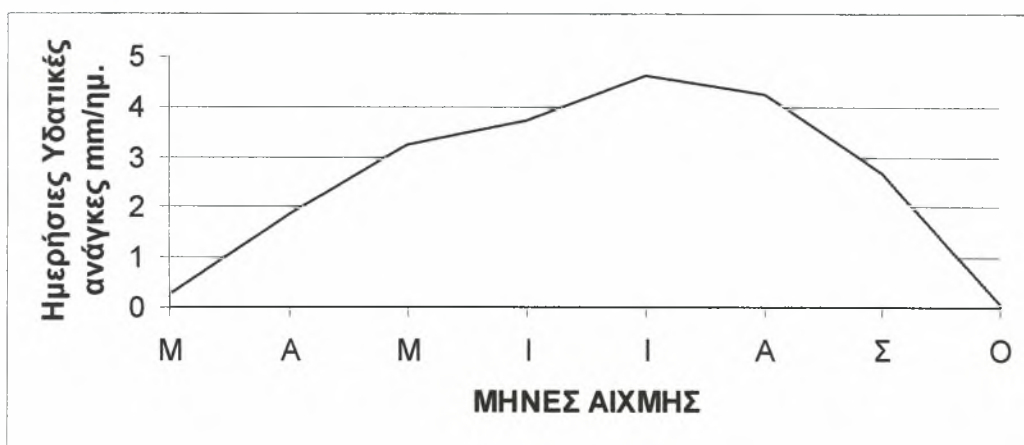


Εικ. 1.30: Ωφέλιμη βροχόπτωση του θερμοφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στην περιοχή της Μεθώνης. (Από πίνακα 13).

Στις Εικ. 1.31 και 1.32 απεικονίζονται οι υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα ανά μήνα και η ημερήσια υδατική ανάγκη αντίστοιχα για κάθε μήνα.

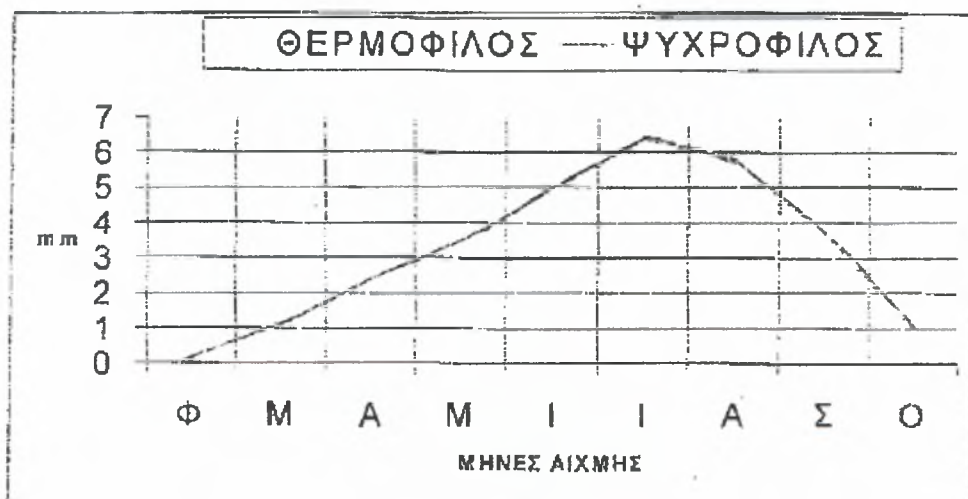


Εικ 1.31: Μέσες ημερήσιες υδατικές ανάγκες του θερμόφιλου χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Μεθώνης. (Από πίνακα 13).



Εικ. 1.32: Μέση ημερήσια υδατική ανάγκη σε θερμόφιλο χλοοτάπητα κατά τους μήνες αιχμής στη περιοχή Μεθώνης. (Από πίνακα13).

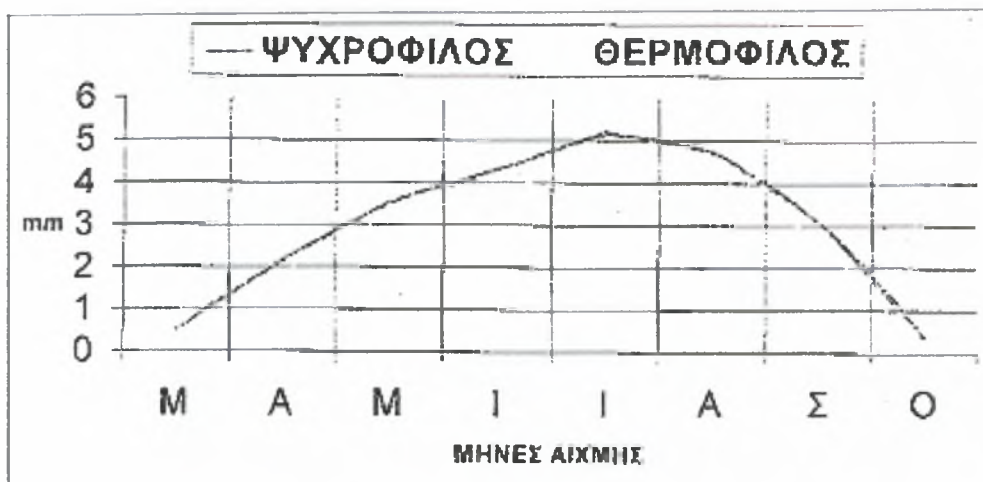
Στις πιο κάτω εικόνες φαίνονται οι μέσο όροι των υδατικών αναγκών ανά μήνα ψυχρόφιλου - θερμόφιλου χλοοτάπητα ανά περιοχή.



Εικ. 1.33: Διάγραμμα με τον μέσο όρο υδατικών αναγκών ψυχρόφιλου - θερμόφιλου χλοοτάπητα ανά μήνα στην περιοχή της Αθήνας. (Από πίνακα 4-5).



Εικ 1.34: Διάγραμμα με τον μέσο όρο υδατικών αναγκών ψυχρόφιλου - θερμόφιλου χλοοτάπητα ανά μήνα στην περιοχή Αράξου. (Από πίνακα 8-9).



Εικ 1.35: Διάγραμμα με τον μέσο όρο υδατικών αναγκών ψυχρόφιλου - θερμόφιλου χλοοτάπητα ανά μήνα στην περιοχή της Μεθώνης. (Από πίνακα 12-13).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Οι μέθοδοι εφαρμογής του νερού στους χλοοτάπητες είναι τρεις.

1. Η στάγδην άρδευση.

2. Η υπόγεια άρδευση.

Στο 3^ο πανελλήνιο συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής στη Θεσσαλονίκη που πραγματοποιήθηκε στις 29 Μαΐου 2003, παρουσιάστηκε εργασία που αφορούσε τη διερεύνηση δυνατότητας χρησιμοποίησης των υγρών αστικών αποβλήτων της πόλεως του Βόλου για άρδευση χλοοτάπητα και καλωπιστικών στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου ύστερα από τριτοβάθμια επεξεργασία και χλωρίωση όπου έγινε χρήση της υπόγειας στάγδην άρδευσης. (Μ.Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Ι.Τέντας, Α.Κολιού, Δ.Καλφούνζος, Ν.Παπανίκος).

3. Με καταιωνισμό. Η τελευταία έχει επικρατήσει σε μεγάλο ποσοστό.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι εφαρμογής με χρήση εκτοξευτήρων. Με όλες τις μεθόδους προσπαθούμε να αντιγράψουμε τη φυσική βροχή. Οι πιέσεις που λειτουργούν τα δίκτυα μπορεί να είναι υψηλές (πάνω από 60 psi) ή χαμηλές (15-30 psi).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των εκτοξευτήρων είναι:

1. Δουλεύουν αποτελεσματικά σε εδάφη με ειδικό ανάγλυφο, ως προς την ομοιομορφία κατανομής και την ελάχιστη δυνατή διάβρωση του εδάφους.

2. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολύ καλά στα αμμώδη εδάφη με πολύ μικρή απώλεια νερού από βαθιά διήθηση.

3. Η ταχύτητα εφαρμογής του νερού μπορεί να ελεγχθεί εύκολα.

4. Η έκπλυση του εδάφους είναι η ελάχιστη δυνατή με τον όρο ότι το μέγεθος της σταγόνας και η ταχύτητα εφαρμογής είναι ικανοποιητικές.

5. Εξασφαλίζει μεγάλη οικονομία στη χρήση του νερού.

6. Δέχεται εύκολα αυτοματισμούς.

Το βασικό μειονέκτημα αυτών των δικτύων είναι το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται πιο πολύ είναι τα συστήματα υψηλής πίεσης τα οποία εφαρμόζουν το νερό μέσω των εκτοξευτήρων. Οι τελευταίοι διασπούν το νερό σε πολύ μικρά σταγονίδια που παρομοιάζονται με πολύ λεπτή βροχή. Οι μεγάλες σταγόνες αν πέσουν στο έδαφος με πολύ μεγάλη ταχύτητα θα προκαλέσουν συμπίεση του εδάφους.

Η ομοιομορφία της διαβροχής εξαρτάται από την ακολουθούμενη διάταξη των εκτοξευτήρων, τον τύπο τους, την πίεση λειτουργίας και τις συνθήκες του ανέμου. Οι τύποι των εκτοξευτήρων που χρησιμοποιούνται σε αυτούς τους χώρους είναι υπόγειοι περιστροφικοί, γριναζωτοί ή κρουστικοί.

Η ομοιομορφία της κατανομής του νερού, δίδεται από τις εταιρείες παραγωγής του.

Ο στόχος αυτών των δικτύων είναι να εφαρμόζουν νερό με ομοιομορφία 100%. Δυστυχώς κανένα δίκτυο ούτε βέβαια η βροχή, έχει ομοιομορφία εφαρμογής 100%. Δίκτυα που έχουν ποσοστό ομοιομορφίας 85% και μεγαλύτερη είναι αποδεκτά.

Ο πιο γνωστός συντελεστής ομοιομορφίας είναι ο συντελεστής ομοιομορφίας C_u του Christiansen (1942).

$$C_u = 100 [1,0 - (\sum |x_i - x| / x.n)]$$

όπου

n : ο αριθμός των δοχείων

x : ο όγκος νερού στο i δοχείο ($i= 1,2,3,\dots,n$) (cm^3)

\bar{x} : ο μέσος όρος των n μετρήσεων, (cm^3)

$\sum |x_i - \bar{x}|$: άθροισμα των απόλυτων αποκλίσεων από τον μέσο όρο των μετρήσεων, (cm^3)

6.1 ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ ΓΗΠΕΔΩΝ ΓΚΟΛΦ

Σε γήπεδα γκολφ που αρδεύονται με αυτόματα συστήματα χρησιμοποιούνται υπόγειοι αυτοανυψούμενοι περιστροφικοί εκτοξευτήρες τύπου pop-up. Για την διάταξη των εκτοξευτήρων ισχύουν οι συνηθισμένοι κανόνες της τριγωνικής και τετραγωνικής διάταξης. Οι αρδευτικές ανάγκες όμως κάθε γηπέδου είναι διαφορετικές και εξαρτώνται από το κλίμα και το ανάγλυφο της περιοχής και από τα είδη του φυτικού υλικού που έχουν χρησιμοποιηθεί. Λόγω του μεγέθους και του σχήματος των αρδευόμενων εκτάσεων, είναι απαραίτητη η χρήση διαφόρων μεθόδων για την αντιμετώπιση της επίδρασης του ανέμου στην κάλυψη των εκτοξευτήρων.

Η διάταξη των εκτοξευτήρων κάθε "υποπεριοχής" του γηπέδου θα πρέπει να γίνει τμηματικά. Οι τομείς που αντιστοιχούν στις πέντε περιοχές χρειάζονται διαφορετικού βαθμού αρδευτικό έλεγχο (Εικ. 1.1). Αυτές οι περιοχές, κατά σειρά σπουδαιότητας, είναι:

Green Ομαλή (Περιοχή Πρασίνου)

Green approach (Προσέγγιση Ομαλής Περιοχή Πρασίνου)

Tee (Αφεταιρία)

Fairway (Χλοοτάπητας)

Fairway approach (Προσέγγιση Χλοοτάπητα)

Η διαβροχή σε κάθε έναν από τους πέντε τομείς μίας τρύπας θα πρέπει να συμπίπτει σε μεγάλο και ικανοποιητικό βαθμό με αυτή

των παρακείμενων τομέων. Συνεπώς, είναι σημαντικό να υπάρχει ομοιόμορφη διαβροχή σε όλη τη διάταξη. Καθώς η τοποθέτηση των εκτοξευτήρων γύρω από τα green (ομαλές περιοχές πρασίνου) υπόκειται σε πολλούς περιορισμούς, προέχει ο σχεδιασμός της διάταξης των εκτοξευτήρων για την άρδευση αυτής της περιοχής.

6.2 GREEN

Ο χλοοτάπητας του green, αν και είναι το πιο εμφανίσιμο σημείο από όλα, διατηρείται κάτω από τις πιο δύσκολες συνθήκες. Υπόκειται σε συχνές κοπές και σε πολύ χαμηλό ύψος. Δεν πρέπει να διατηρεί μεγάλα ποσοστά υγρασίας μετά την άρδευση, διότι αφενός επηρεάζεται η ταχύτητα της μπάλας αφετέρου δεν θα μπορεί να αντέξει την κυκλοφορία των παικτών. Για την ικανοποίηση ακριβώς αυτής της προϋπόθεσης, χρησιμοποιείται ελαφρύ έδαφος (αμμωδες) σε συνδυασμό με ένα υπόγειο σύστημα στράγγισης. Για να αντισταθμιστεί η ταχεία αποστράγγιση απαιτείται συχνή και συνεχής άρδευση.

Εκτός από την επιλογή του κατάλληλου εκτοξευτήρα για την άρδευση του green, απαιτείται μεγάλη προσοχή στην τοποθέτηση και στην επιλογή των αποστάσεων μεταξύ των εκτοξευτήρων, έτσι ώστε να παρέχεται ομοιόμορφη κατανομή νερού σε όλη την περιοχή.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα greens αρδεύονται με εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης τοποθετημένους περιμετρικά. Η μέθοδος αυτή αποτελεί έναν πρακτικό συμβιβασμό έτσι ώστε να παρέχεται κάλυψη τόσο στο Green, όσο και στον δακτύλιο γύρω από το Green με τους ίδιους εκτοξευτήρες. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να παρέχεται ξεχωριστή

κάλυψη και έλεγχος στον δακτύλιο από το Green με εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης και μερικής κυκλικής κάλυψης (Richard. B. Choate, 1987).

Ως επί το πλείστον, οι εκτοξευτήρες μερικής κυκλικής κάλυψης χρησιμοποιούνται μόνο για ειδικές περιπτώσεις, όπως για την αποφυγή ψεκασμού κτιρίων, πεζοδρόμων, δρόμων, κ.ά. Αν είναι απαραίτητη η χρήση εκτοξευτήρων μερικής κυκλικής κάλυψης, τότε αυτές θα πρέπει να ελέγχονται ξεχωριστά από τους εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης, έτσι ώστε να παρέχεται ομοιόμορφη κατανομή νερού.

6.2.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Οι κυριότεροι περιορισμοί στην διάταξη εκτοξευτήρων της περιοχής green είναι οι παρακάτω (Edward Pira, E., 1992):

1. Απαγορεύεται η τοποθέτηση εκτοξευτήρων στην περιοχή τελικής βολής, η σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου.
2. Οι εκτοξευτήρες που βρίσκονται στην πλευρά του green approach θα πρέπει να βρίσκονται όσο γίνεται περισσότερο πιο μακριά από τον κεντρικό άξονα του fairway, καθώς αυτή η πρακτική επιτρέπει την καλή αρδευτική κάλυψη.
3. Οι επικαλύψεις των τομέων διαβροχής των εκτοξευτήρων στο κέντρο του green θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο τέλειες.
4. Θα πρέπει να δοθεί πολύ μεγάλη προσοχή έτσι ώστε οι τομείς διαβροχής των εκτοξευτήρων του χλοοτάπητα οι οποίες βρίσκονται στην περιοχή green approach να επικαλύπτονται. Το νερό που προέρχεται από αυτούς τους εκτοξευτήρες δεν θα πρέπει να φτάνει μέχρι το green, διαφορετικά θα μεταβληθεί η ομοιομορφία κατανομής της τελευταίας.

6.2.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Οι ακόλουθοι παράγοντες είναι οι βασικές αρχές χωροθέτησης εκτοξευτήρων (Richard. B. Choate, 1987):

1. Για ικανοποιητική κάλυψη απαιτούνται τουλάχιστον τέσσερις ή περισσότεροι εκτοξευτήρες - εκτός αν πρόκειται για πολύ μικρό green.
2. Ποτέ δεν υπερβαίνουμε τις προτεινόμενες από τον κατασκευαστή αποστάσεις μεταξύ των εκτοξευτήρων λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση της απόστασης που επιβάλλουν οι επικρατούντες άνεμοι.
3. Τοποθετούμε τους εκτοξευτήρες γύρω από το green, κατά το δυνατόν , σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Η συνολική κάλυψη είναι σημαντικότερη από τη διατήρηση ίσων αποστάσεων.

6.2.3 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

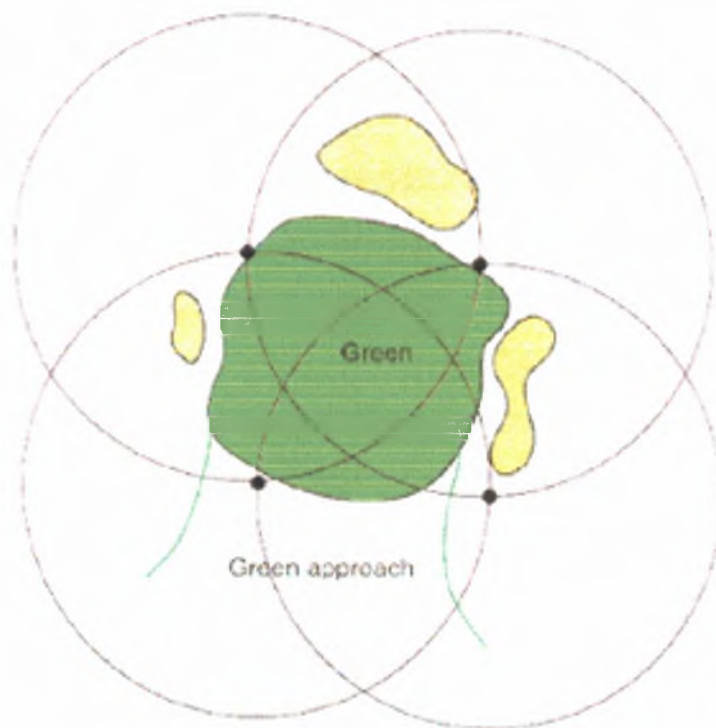
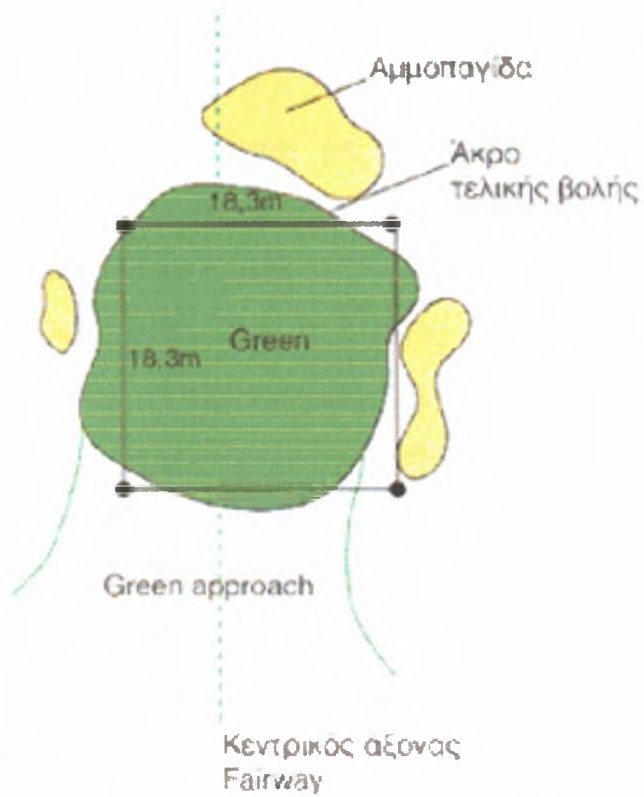
Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς και τις οδηγίες, αντιλαμβανόμαστε ότι οι θέσεις και οι αποστάσεις των εκτοξευτήρων εξαρτώνται από το μέγεθος και το σχήμα του green, καθώς και της γύρω από αυτήν περιοχής.

Στην Εικόνα 6.1 απεικονίζεται η τελική χωροθέτηση των εκτοξευτήρων σε ένα green επιφανείας 500 m², όπου έχουμε τετραγωνική διάταξη με (ελάχιστη) απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων 18,3 μ.. Η απαιτούμενη διάμετρος κάλυψης, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο μείωσης της απόστασης λόγω επικρατούντων ανέμων (όπως προτείνει η κατασκευαστική εταιρεία Togo) για μέγιστη απόσταση εκτοξευτήρων, είναι 36,6 μ. ($36,6 / 0,50 = 18,3 \mu.$).

Ένας εκτοξευτήρας TORO 730 (πλήρους κυκλικής κάλυψης) με ακροφύσια Νο 33 θα παρέχει ακτίνα διαβροχής 18,3 μ. για πίεση 3,5 Kg/cm².

Ο συγκεκριμένος εκτοξευτήρας επελέγη για να καλύψει τις συγκεκριμένες προδιαγραφές ενός δικτύου. Θα μπορούσε κάλλιστα να επιλεγεί ένας άλλος εκτοξευτήρας οποιασδήποτε άλλης Εταιρείας (Rainbird, Hunter, κλπ.) εφόσον πληρούσε τις προδιαγραφές πίεσης και παροχής.

Ακόμα, η ταχύτητα εφαρμογής νερού του ακροφυσίου είναι επίσης πολύ σημαντικός παράγοντας και συνεπώς η παράμετρος αυτή του ακροφυσίου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την επιλογή των χαρακτηριστικών απόδοσης των εκτοξευτήρων. Συνήθως ο συνολικός ημερήσιος χρόνος λειτουργίας είναι πολύ περιορισμένος, αν λάβει κανείς υπόψη του το μέγεθος της έκτασης που πρέπει να αρδευτεί.



ΕΙΚΟΝΑ 6.1 Διάταξη εκτοξευτήρων σε green επιφάνεια 500 m² περίπου.

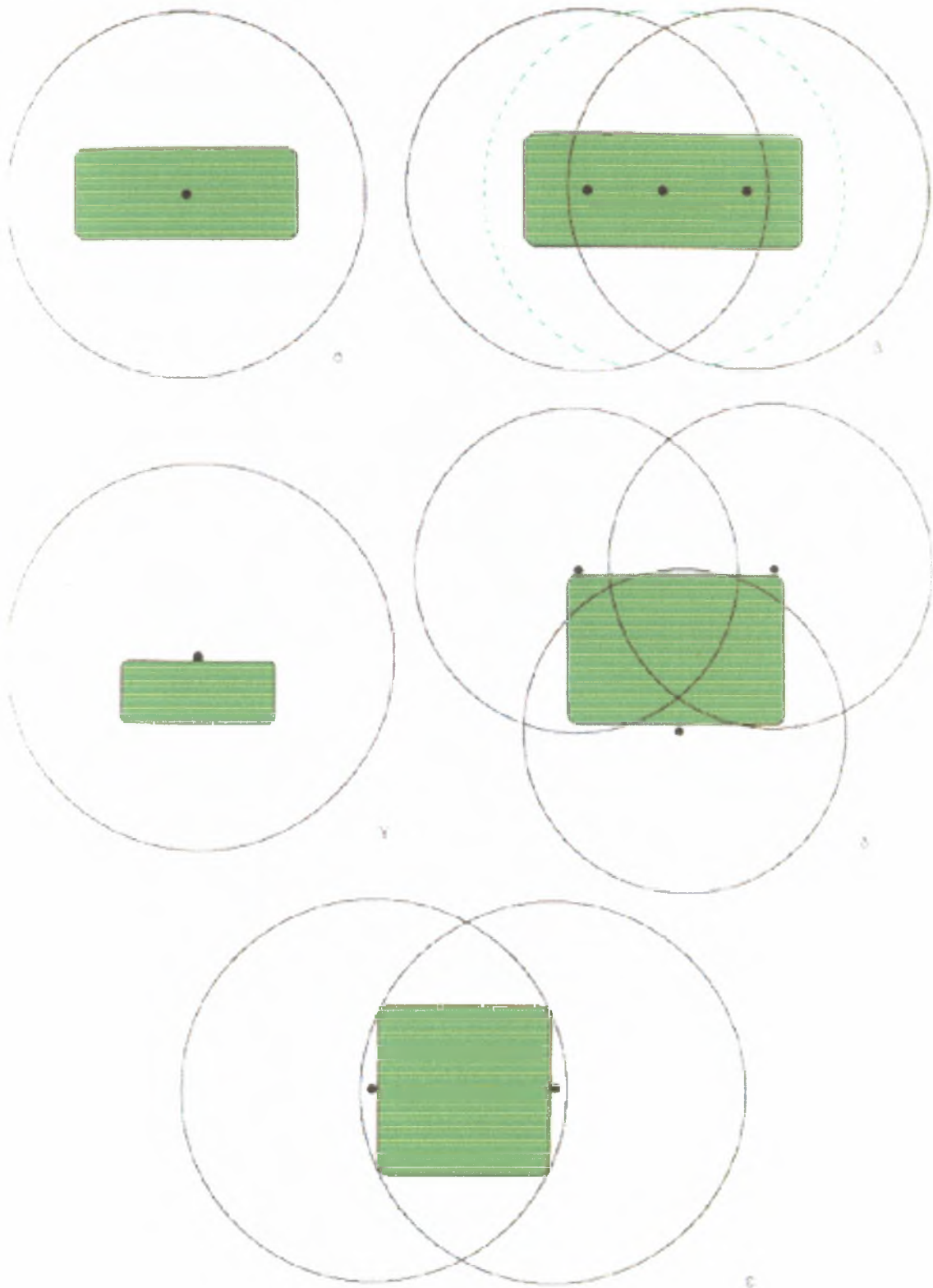
6.3 TEES (ΑΦΕΤΗΡΙΕΣ)

Οι αφετηρίες συνήθως αρδεύονται με εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης. Συνήθως, πρόκειται για εκτοξευτήρες ίδιους με αυτούς που χρησιμοποιούνται για την άρδευση των greens. Μερικές φορές η διάμετρος κάλυψης τους μπορεί να είναι μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται για μικρές αφετηρίες, διότι με αυτόν τον τρόπο θα έχουμε άρδευση της περιοχής γύρω από την αφετηρία. Η μείωση των διαφορετικών τύπων εκτοξευτήρων που χρησιμοποιούνται σε ένα δίκτυο αποτελεί πλεονέκτημα για τη συντήρησή του. Ο σχεδιασμός όμως δεν θα πρέπει να περιορίζεται από αυτό το πλεονέκτημα σε περίπτωση που ένα άλλο μοντέλο εκτοξευτήρα είναι καταλληλότερο (Pira, E., 1992):

6.3.1 ΜΙΚΡΕΣ ΑΦΕΤΗΡΙΕΣ

Συνήθως τοποθετείται ένας μόνο εκτοξευτήρας στο κέντρο της αφετηρίας (Εικόνα 6.2.α). Για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική απόδοση νερού στην αφετηρία απαιτείται επαρκής κάλυψη πέρα από τα όρια της αφετηρίας. Η χρήση αυτής της μεθόδου δεν προτείνεται λόγω της ανομοιομορφίας της κατανομής του νερού.

Σε περιπτώσεις που η κάλυψη πέραν των ορίων είναι μικρή, όπως αυτή του εκτοξευτήρα κυκλικής κάλυψης που υποδεικνύεται με τη διακεκομμένη γραμμή στην Εικόνα 6.2.β, η χρήση δύο εκτοξευτήρων κυκλικής κάλυψης παρέχει ικανοποιητική κάλυψη, όπως υποδεικνύεται από τις συνεχείς γραμμές της εικόνας. Η μέθοδος αυτή, καθώς και άλλες διατάξεις πολλών εκτοξευτήρων, χρησιμοποιούνται στις αφετηρίες όταν απαιτείται σύμπτωση κάλυψης με τους εκτοξευτήρες του χλοοτάπητα.



ΕΙΚΟΝΑ 6.2 Η άρδευση μικρών tees (αφητηριών.)

- α. Τοποθέτηση ενός κεντρικού εκτοξευτήρα εντός του tee.
- β. Τοποθέτηση δύο κεντρικών εκτοξευτήρων εντός του tee.
- γ. Τοποθέτηση ενός κεντρικού εκτοξευτήρα εκτός του tee.
- δ. Τοποθέτηση τριών εκτοξευτήρων εκτός του tee.
- ε. Τοποθέτηση δύο εκτοξευτήρων σε τετράγωνο tee.

6.3.2 ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ ΕΚΤΟΣ ΑΦΕΤΗΡΙΩΝ

Σε περίπτωση που οι προδιαγραφές του γηπέδου είναι πολύ υψηλής κλάσεως (δεν επιτρέπεται η χρήση εκτοξευτήρων μέσα στις αφετηρίες), τότε η τοποθέτηση τους γίνεται στις πλευρές αυτών.

Επιμήκεις Αφετηρίες. Σε επιμήκεις αφετηρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτοξευτήρες πλήρους ή μερικής κυκλικής κάλυψης, τοποθετημένοι στη μία πλευρά τους. Στην Εικόνα 6.2.γ απεικονίζεται αυτή η μέθοδος με χρήση ενός εκτοξευτήρα.

Αφετηρίες με μεγάλο πλάτος. Για την άρδευση μεγαλύτερων αφετηριών από τις πλευρές τους, χρησιμοποιούνται πολλοί εκτοξευτήρες πλήρους ή μερικής κυκλικής κάλυψης. Στην Εικόνα 6.2.δ απεικονίζεται μία αφετηρία η οποία αρδεύεται από τρεις εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης.

Τετράγωνες Αφετηρίες. Οι τετράγωνες αφετηρίες συνήθως αρδεύονται από όλες τις πλευρές. Οι μικρές τετράγωνες αφετηρίες συχνά μπορούν να αρδευτούν με δύο εκτοξευτήρες τοποθετημένους σε δύο απέναντι πλευρές.

Μεγάλες αφετηρίες. Μερικά γήπεδα του γκολφ διαθέτουν μεγάλες αφετηρίες. Συχνά, αυτές αποτελούνται από δύο αφετηρίες: την Πρόσθια Αφετηρία και την Οπίσθια Αφετηρία. Συνήθως, οι δύο αφετηρίες σχηματίζουν μία μεγάλη έκταση με χλοοτάπητα.

Οι μέθοδοι διάταξης που παρουσιάσαμε παραπάνω, για την άρδευση αφετηριών και greens, μπορούν να υιοθετηθούν και για μεγάλες αφετηρίες (Richard. B. Choate, 1987).

6.4 APPROACHES KAI FAIRWAYS

Οι αρδευτικές απαιτήσεις της περιοχής του green approach γενικά διαφέρουν από αυτές του green ή του fairway. Η μεταχείριση όμως του green approach εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος του συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί στο fairway. Συνεπώς, η εξέταση αυτών των δύο περιοχών θα πρέπει να γίνει ταυτόχρονα, εκτός αν το green approach έχει σχεδιαστεί σαν προέκταση της διάταξης του green.

Υπάρχουν τρεις χρησιμοποιούμενες μέθοδοι άρδευσης χλοοτάπητα που θα μπορούσαμε να περιγράψουμε, ανάλογα με τον αριθμό των σειρών των χρησιμοποιούμενων εκτοξευτήρων:

1. Μονή σειρά
2. Διπλή σειρά
3. Τριπλή σειρά

Τα συστήματα πολλών σειρών έχουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των συστημάτων μίας σειράς.

1. Οι μικρότερες διάμετροι κάλυψης που χρησιμοποιούνται επηρεάζονται λιγότερο από τον άνεμο.
2. Οι μικρότερες παροχές και πιέσεις απαιτούν χρήση μικρότερων μεγεθών σωλήνων και αυτοματισμών.
3. Η ομοιομορφία κάλυψης είναι καλύτερη.

Οι εκτοξευτήρες της περιοχής του fairway τοποθετούνται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις. Αυτό συμβαίνει από τους πρώτους εκτοξευτήρες του fairway, κοντά στο green, μέχρι αυτούς στην αφετηρία. Ο πρώτος εκτοξευτήρας του fairway προς τη πλευρά του green μπορεί να είναι έτσι τοποθετημένος ώστε η κάλυψη του να συμπίπτει με αυτήν των εκτοξευτήρων που αρδεύουν το green ή το green approach. Οι σχετικές μέθοδοι άρδευσης της περιοχής

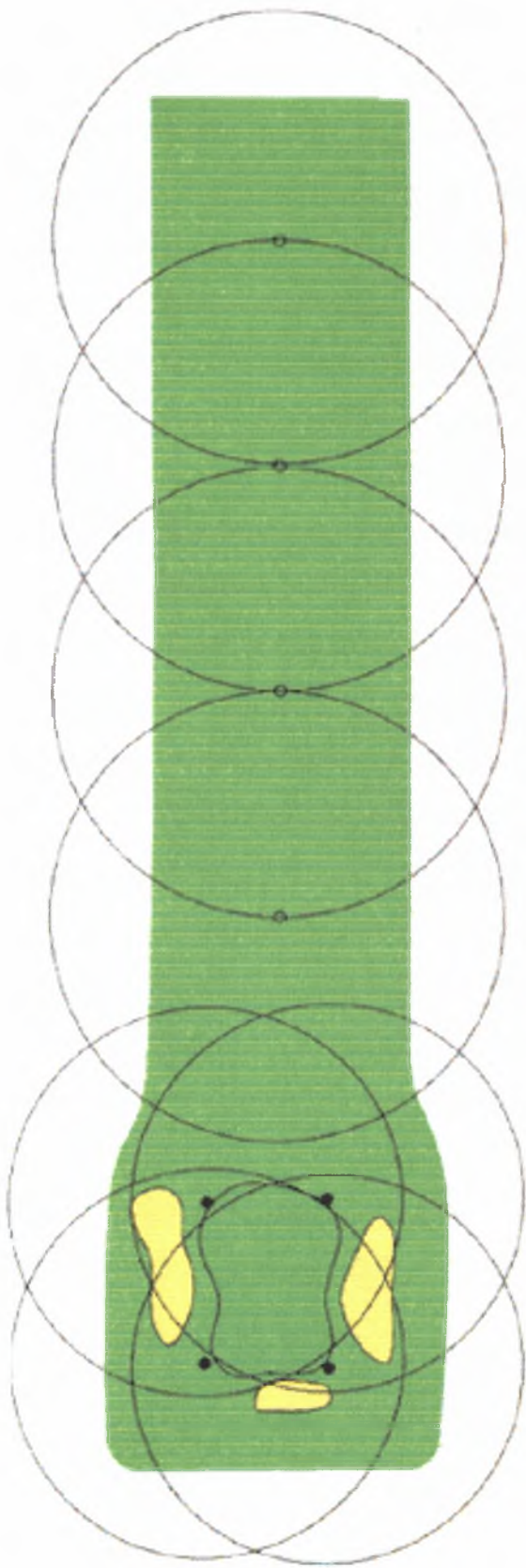
fairway approach και της περιοχής του fairway απεικονίζονται παρακάτω. Εικ. 6.3, 6.4, 6.5 και 6.6.

Ο πρώτος εκτοξευτήρας του fairway προς τη πλευρά της αφετηρίας μπορεί να είναι έτσι τοποθετημένος έτσι ώστε η κάλυψη του να συμπίπτει ενμέρει με αυτήν των εκτοξευτήρων που αρδεύουν την αφετηρία ή το fairway approach. Σε περίπτωση που το fairway approach δεν αρδεύεται, ο πρώτος εκτοξευτήρας τοποθετείται έτσι ώστε η κάλυψη του να υπερβαίνει σε μεγάλο βαθμό την έκταση για την οποία προορίζεται. Η θέση του πρώτου εκτοξευτήρα προς την πλευρά της αφετηρίας, απεικονίζεται πιο κάτω, όπου εξετάζεται η άρδευση της περιοχής fairway approach .

6.5 FAIRWAY

Το πλάτος της κάλυψης για το fairway εξαρτάται από τη διάταξη των εκτοξευτήρων (την μεταξύ τους απόσταση και τον αριθμό των σειρών), τη διάμετρο κάλυψης των εκτοξευτήρων, και την επίδραση του ανέμου. Η διάμετρος κάλυψης, με τον τρόπο που αναγράφεται στους καταλόγους των διαφόρων εταιρειών , μπορεί να μην είναι αξιόπιστη κατά την λειτουργία τους, καθώς η ακτίνα μπορεί να βασίζεται στο πιο απομακρυσμένο σημείο όπου έχει καταγραφεί ταχύτητα εφαρμογής νερού ίση με 0,002 cm/hr κατά τη διάρκεια ελεγχόμενης δοκιμής του εκτοξευτήρα (Richard.B. Choate, 1987).

Γι' αυτό το λόγο είναι αδιανόητο σε τέτοιου είδους επενδύσεις να χρησιμοποιούνται υλικά που δεν έχουν πιστοποιηθεί από επίσημα κρατικά Ινστιτούτα ή δεν φέρουν πιστοποιητικά ελέγχου ποιότητας. **Πραγματική Κάλυψη.** Ο όρος "πραγματική κάλυψη" υποδεικνύει τη μέγιστη ακτίνα (ή διάμετρο) κάλυψης για μια συγκεκριμένη ταχύτητα εφαρμογής νερού. Η ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα



ΕΙΚΟΝΑ 6.3 Μονή σειρά εκτοξευτήρων για άρδευση του green approach.

εφαρμογής νερού πραγματικής κάλυψης εξαρτάται από το μέσο όρο της ταχύτητας εφαρμογής νερού του ακροφυσίου ή από τη μέγιστη ταχύτητα εφαρμογής της εξεταζόμενης περιοχής.

Κατά τη μελέτη του συστήματος θα πρέπει να γνωρίζουμε την πραγματική κάλυψη έτσι ώστε να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε κατά προσέγγιση το αναμενόμενο πλάτος κάλυψης του fairway με μία συγκεκριμένη διάταξη εκτοξευτήρων. Το πραγματικό πλάτος και σχήμα της περιοχής που θα δεχθεί την απαραίτητη ποσότητα νερού για να έχουμε την επιθυμητή ποιότητα χλοοτάπητα θα εξαρτηθεί από τα χαρακτηριστικά κατανομής του εκτοξευτήρα, και από τους επικρατούντες ανέμους.

Αντιστάθμιση Επίδρασης Ανέμου. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, το πλάτος της πραγματικής κάλυψης μπορεί να μην έχει ως κεντρικό άξονα τη σειρά εκτοξευτήρων. Δηλαδή, η απόσταση της εξωτερικής σειράς εκτοξευτήρων μέχρι την οριακή γραμμή πραγματικής κάλυψης στην προσήνεμη πλευρά μπορεί να είναι μικρότερη από αυτή που προσδιορίστηκε με υπολογισμό, διότι ο άνεμος θα ωθεί τις δέσμες ύδατος των εκτοξευτήρων πίσω προς αυτούς. Αντίστροφα, η οριακή γραμμή πραγματικής κάλυψης είναι πιθανόν να εκτείνεται περισσότερο προς την υπήνεμη πλευρά, όπου ο αέρας θα παρασύρει τις δέσμες νερού. Συνεπώς μπορεί να χρειαστεί να ληφθούν πρόσθετα μέτρα για την αντιστάθμιση της επίδρασης του ανέμου.

6.5.1 ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Συνήθως, η κάλυψη του fairway με μία σειρά εκτοξευτήρων βρίσκει εφαρμογή μόνο σε περιπτώσεις πολύ στενών fairways, ή σε περιοχές περιορισμένων αρδευτικών απαιτήσεων (για βελτίωση της ποιότητας του χλοοτάπητα στο μέσον του fairway), ή για

άρδευση μόνο όταν χρειάζεται λόγω περιορισμένου προϋπολογισμού.

Αποστάσεις Μεταξύ Εκτοξευτήρων. Οι εκτοξευτήρες των συστημάτων μίας σειράς τοποθετούνται σε αποστάσεις οι οποίες είναι ίσες με το 50% περίπου της διαμέτρου κάλυψης τους. Όταν οι άνεμοι υπερβαίνουν τη μέτρια ένταση, οι αποστάσεις συχνά μειώνονται στο 45% ή ακόμα και στο 40% της διαμέτρου κάλυψης. Οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται πιο κοντά από ότι στα συστήματα με πολλές σειρές έτσι ώστε να παρέχεται μεγαλύτερη αλληλοκάλυψη μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται το "ψαλίδισμα" των ορίων στα σημεία όπου τέμνονται οι μεγάλες περιφέρειες κάλυψης, όπως υποδεικνύεται στην Εικόνα 6.4.

Όταν οι εκτοξευτήρες βρίσκονται σε ίσες αποστάσεις από τα άκρα του fairway, τότε η πραγματική απόσταση μεταξύ εκτοξευτήρων μπορεί να είναι λίγο μικρότερη από αυτή που έχει επιλεγεί.

Η ακτίνα των εκτοξευτήρων που υποδεικνύεται είναι ίση με την απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων.

Green approach. Η κάλυψη του πρώτου εκτοξευτήρα του fairway θα πρέπει να συνδυάζεται ομαλά με αυτή των εκτοξευτήρων του green. Οι εκτοξευτήρες του fairway δεν θα πρέπει να αρδεύουν το green. Θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε η περιφέρεια κάλυψης να βρίσκεται σε απόσταση τουλάχιστον 10 μέτρων από το κοντινότερο άκρο της περιοχής τελικής βολής.

Μέθοδος 1. Ο πρώτος εκτοξευτήρας του συστήματος μονής σειράς της Εικόνας 6.5 έχει τοποθετηθεί έτσι ώστε η κάλυψη του να συνδυάζεται με την κάλυψη των εκτοξευτήρων του τετράγωνου green που παρουσιάσαμε πιο πριν.

Μέθοδος 2. Οι δύο εκτοξευτήρες της προσέγγισης στην Εικόνα 6.5 τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να διατηρηθεί η περιφέρεια κάλυψης τους σε απόσταση λίγων μέτρων από το green. Χρησιμοποιώντας

την κατάλληλη διάμετρο κάλυψης, αυτή η μέθοδος μπορεί να αποδώσει ένα πραγματικό πλάτος κάλυψης ίσο ή και μεγαλύτερο από αυτό του fairway. Ακόμα, η κάλυψη στο κέντρο του green approach βελτιώνεται συγκριτικά με αυτή της διάταξης της Εικόνας 6.4. Μπορεί να επιτευχθεί επιπλέον βελτίωση, μειώνοντας την απόσταση μεταξύ του εκτοξευτήρα του fairway και των εκτοξευτήρων του green approach.

Ταχύτητα εφαρμογής νερού (αποδιδόμενη ποσότητα νερού). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αποδιδόμενη ποσότητα νερού στα συστήματα μονής σειράς παρουσιάζει διακύμανση μεγαλύτερη του μέσου όρου, από αυτή των συστημάτων πολλών σειρών.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υπολογισμού της μέσης ταχύτητας εφαρμογής νερού μίας διάταξης μονής σειράς. Οι διακυμάνσεις οφείλονται κυρίως στη μέθοδο προσδιορισμού του μεγέθους της έκτασης που χρησιμοποιείται.

Οι τιμές ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο που χρησιμοποιείται, αλλά οι περισσότεροι δίνουν τιμές παρόμοιες με αυτές που προκύπτουν χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο:

$$V = \frac{\text{παροχ.εκτοξ}(m^3 / h) * 1000}{S * MK * 2} = \text{mm/h ταχύτητα εφαρμογής νερού}$$

Και:

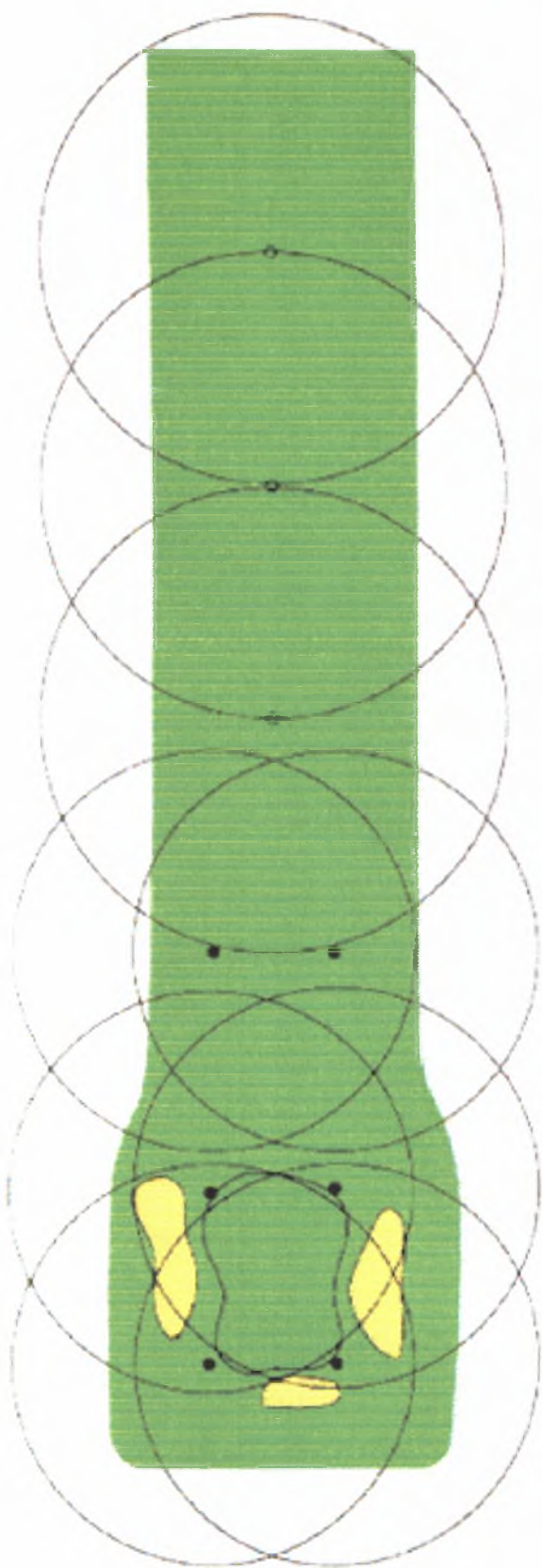
$$V = \frac{\text{παροχ.εκτοξ}(l / \text{min}) * 60}{S * MK * 2} = \text{mm/h ταχύτητα εφαρμογής νερού}$$

Όπου:

S = απόσταση εκτοξευτήρων, σε μ.

MK = μέση κάλυψη σε μέτρα, για κάθε πλευρά

Τελικά, το ακριβές πλάτος της πραγματικής κάλυψης δεν μπορεί να προσδιοριστεί με κάποιο τύπο, καθώς οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται σε μόνιμες θέσεις και αποστάσεις και λειτουργούν



ΕΙΚΟΝΑ 6.4 Άρδευση green approach με εκτοξευτήρες ίδιους με αυτούς που χρησιμοποιούνται στο green.

κάτω από συνθήκες ανέμων οι οποίες μεταβάλλονται ως προς ένα βαθμό, κάθε φορά που το σύστημα τίθεται σε λειτουργία (Pira, E., 1992).

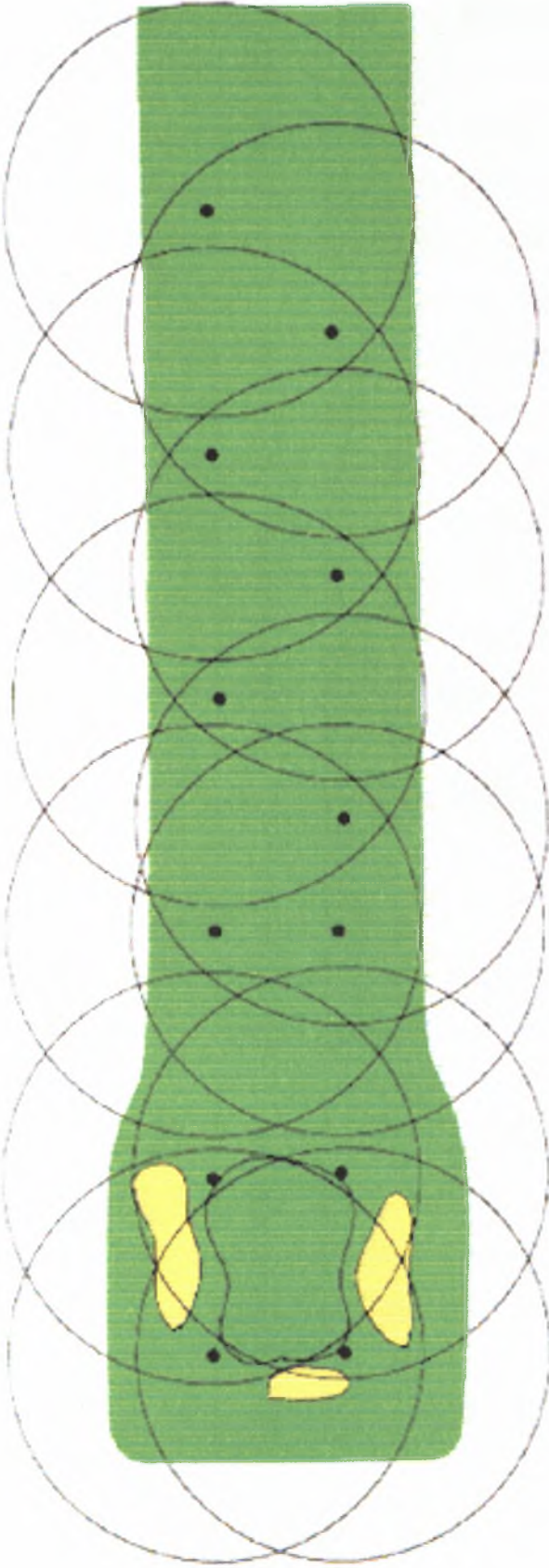
6.5.2 ΔΙΚΤΥΑ ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Στο παράδειγμα της Εικόνας 6.5 απεικονίζεται ένα δίκτυο άρδευσης για μια περιοχή fairway, το οποίο κάνει χρήση εκτοξευτήρων TORO 730 με ακροφύσια No 33 στις 4.6 kg/cm^2 (παρεμβαλλόμενα) με διάμετρο κάλυψης $d=38.4$ μέτρα. Στο fairway γίνεται χρήση τριγωνικής διάταξης.

Απόσταση Μεταξύ Εκτοξευτήρων. Η απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων του fairway βασίζεται στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για άνεμο μέχρι 10 m/h χρησιμοποιείται μία απόσταση ίση με $R=19$ μέτρα. Η απόσταση μεταξύ των σειρών είναι $16,5$ μέτρα ($19 \times 0,866 = 16,454$). Οι σειρές τοποθετήθηκαν σε ίση απόσταση από τον κεντρικό άξονα του fairway.

Ο πρώτος εκτοξευτήρας(A) της μίας σειράς, από την πλευρά του green, τοποθετήθηκε έτσι ώστε η περιφέρεια κάλυψης του να απέχει 3 μέτρα από τα άκρα αυτής της περιοχής. Ο πρώτος εκτοξευτήρας της ίδιας σειράς από την πλευρά της αφετηρίας (δεν φαίνεται) τοποθετήθηκε και οι εκτοξευτήρες αυτής της σειράς τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να βρίσκονται σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους.

Οι εκτοξευτήρες της άλλης σειράς τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να έχουμε τριγωνική διάταξη και οι δύο σειρές να βρίσκονται στην κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους. Μεταξύ του green και της κανονικής διάταξης εκτοξευτήρων fairway τοποθετήθηκε σε μικρότερη απόσταση ένας συμπληρωματικός εκτοξευτήρας(B).



ΕΙΚΟΝΑ 6.5 Διάταξη εκτοξευτήρων δυο σειρών για άρδευση του fairway.

Συνήθως, όταν έχουμε τετραγωνική διάταξη στο green και στο green approach, απαιτείται ένας συμπληρωματικός εκτοξευτήρας στο fairway. Η διάμετρος κάλυψης αυτού του εκτοξευτήρα μπορεί να χρειαστεί (ή αν το θέλουμε) να είναι μικρότερη.

Green approach. Συχνά οι εκτοξευτήρες της περιοχής του green approach, προγραμματίζονται ξεχωριστά από αυτές του green και του fairway, διότι οι απαιτήσεις άρδευσης και συντήρησης διαφέρουν πολύ μεταξύ των τριών αυτών περιοχών.

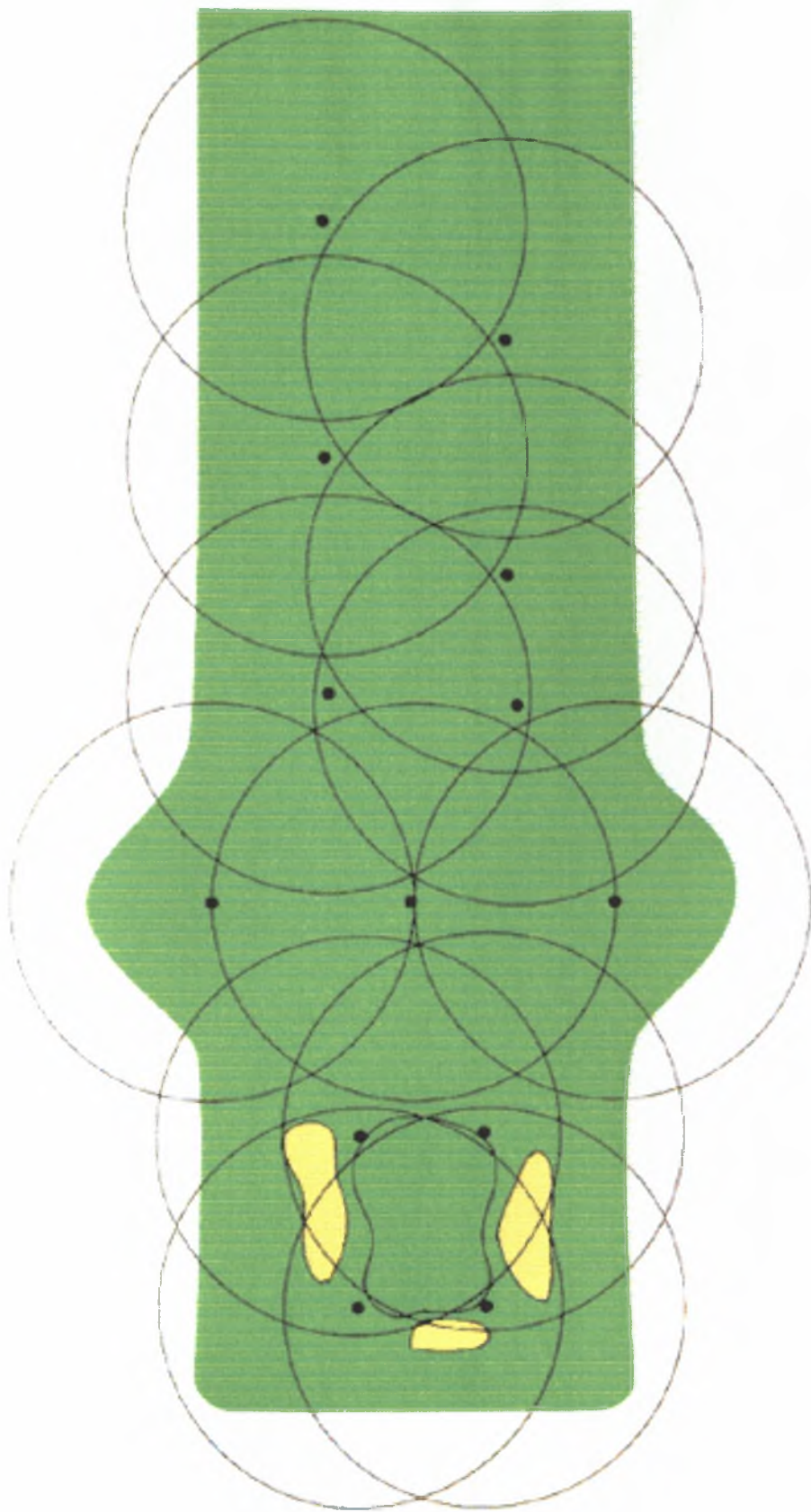
Συχνά, η περιοχή του green approach είναι φαρδύτερη από ότι το fairway ή το ίδιο το green. Στην Εικόνα 6.6 βλέπουμε ένα παράδειγμα. Στην προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε μία σειρά τριών εκτοξευτήρων, ίδιων με αυτών του green και του fairway. Ο άξονας της σειράς είναι παράλληλος με αυτόν των δύο εκτοξευτήρων που αρδεύουν το green.

6.5.3 ΔΙΚΤΥΑ ΤΡΙΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

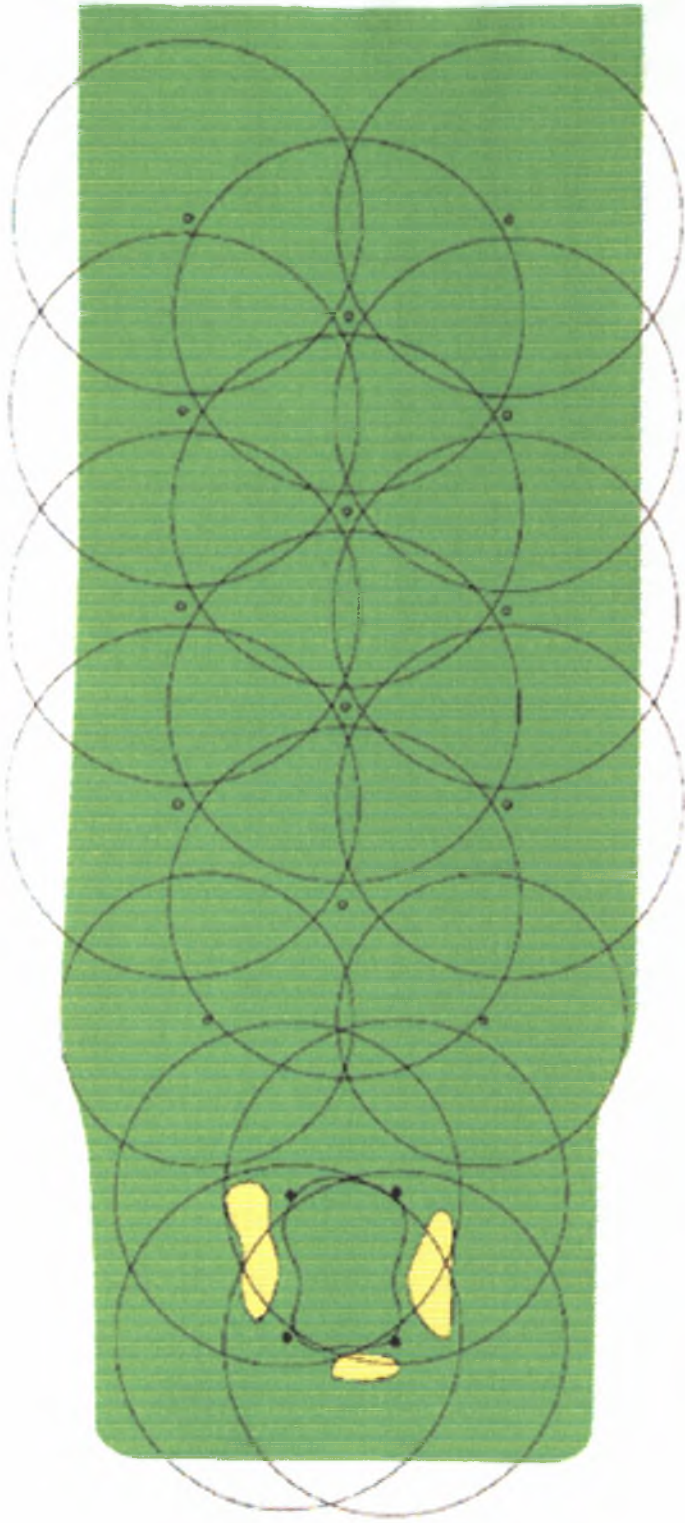
Στο παράδειγμα της Εικόνας 6.7 απεικονίζεται ένα δίκτυο άρδευσης για μια περιοχή fairway ανάλογη του προηγούμενου, με τη διαφορά ότι στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε διάταξη τριών σειρών εκτοξευτήρων. Στο fairway γίνεται ξανά χρήση τριγωνικής διάταξης.

Απόσταση Μεταξύ Εκτοξευτήρων. Η απόσταση μεταξύ των σειρών είναι 16,7 μέτρα. Οι εκτοξευτήρες τοποθετήθηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχεται καλύτερη κατανομή με μικρότερες απαιτήσεις παροχής και πίεσης, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα χρήσης μικρότερων μεγεθών σωληνώσεων σε μεγάλο τμήμα της ζώνης.

Στην Εικόνα 6.7 η κεντρική σειρά των εκτοξευτήρων τοποθετήθηκε πρώτη στον κεντρικό άξονα του fairway. Ο εκτοξευτήρας (Α)



ΕΙΚΟΝΑ 6.6 Σχεδιαστική προσέγγιση σε αυξημένο πλάτος του green approach.



ΕΙΚΟΝΑ 6.7 Διάταξη εκτοξευτήρων τριών σειρών για άρδευση το fairway.

τοποθετήθηκε με την περιφέρεια κάλυψης του σε απόσταση λίγων μέτρων από την περιφέρεια τελικής βολής. Οι υπόλοιποι εκτοξευτήρες της σειράς μεταξύ του (A) και του πρώτου εκτοξευτήρα από την πλευρά της αφετηρίας, τοποθετήθηκαν σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Οι εξωτερικές σειρές εκτοξευτήρων τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να σχηματίζεται τριγωνική διάταξη με αυτούς της κεντρικής σειράς

Green approach . Οι εκτοξευτήρες (A), καθώς και οι βοηθητικοί (B) και (C) αρδεύουν το green approach και συνεπώς θα ελέγχονται ανεξάρτητα από τους εκτοξευτήρες του green και του fairway.

6.6 FAIRWAY APPROACHES

Οι εκτοξευτήρες του fairway που βρίσκονται μεταξύ των εκτοξευτήρων του green approach και του fairway approach, πρέπει να τοποθετούνται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις.

6.6.1 ΜΗ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH

Είναι πιθανό μερικές φορές να υπάρχει γήπεδο όπου το fairway approach να μην αρδεύεται. Στα γήπεδα γκολφ με αυτό το χαρακτηριστικό, το fairway approach διατηρείται σε κατάσταση παρόμοια με αυτή των ανώμαλων εκτάσεων χόρτου (rough). Ο τελευταίος εκτοξευτήρας του fairway είναι έτσι τοποθετημένος ώστε με την λειτουργία του να παρέχει κάποια κάλυψη και σ' αυτή την περιοχή.

6.6.2 ΣΤΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH

Συχνά, το πλάτος της περιοχής fairway approach είναι πολύ μικρότερο από αυτό του υπόλοιπου fairway. Σε αυτή την περίπτωση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περιοχή του αρδευόμενου με πολλές σειρές εκτοξευτήρων fairway approach, μία σειρά εκτοξευτήρων.

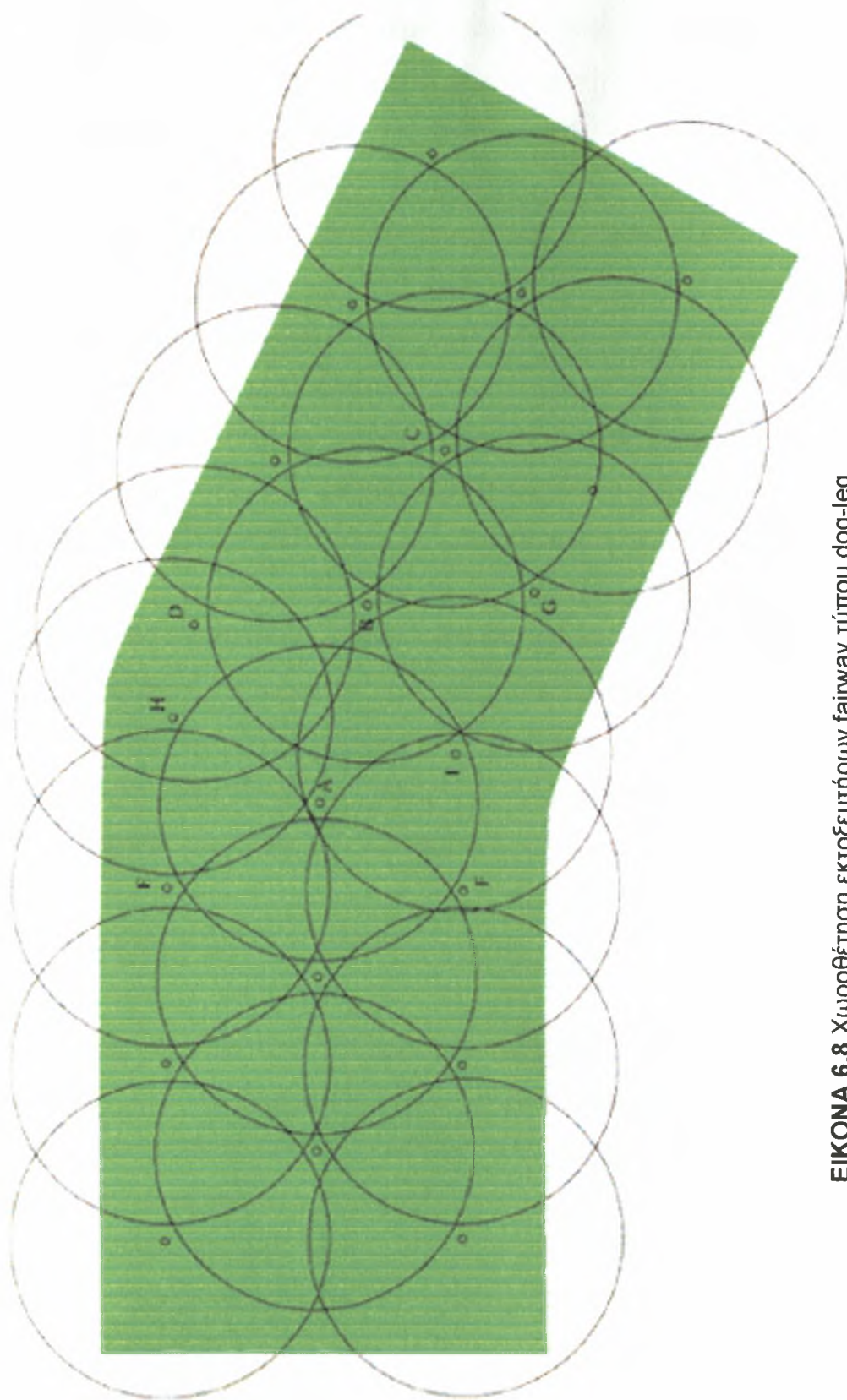
6.6.3 ΜΕΓΑΛΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗ FAIRWAY APPROACH

Τα fairways μερικές φορές διατηρούν το πλάτος τους σχεδόν μέχρι την αφετηρία. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως όταν έχουμε μεγάλες αφετηρίες.

6.7 FAIRWAY ΜΕ ΚΑΜΠΗ DOG-LEG

Η διάταξη ενός δικτύου σε γήπεδο με καμπή dog-leg θα πρέπει να γίνεται όπως υποδεικνύεται στην Εικόνα 6.8.

Για να αναπτυχθεί η διάταξη dog-leg, κατά μήκος της στροφής διατηρούνται ίσες αποστάσεις μεταξύ των εκτοξευτήρων (A), (B) και (C) της κεντρικής σειράς. Στη συνέχεια, οι εκτοξευτήρες της εξωτερικής σειράς τοποθετούνται σε αποστάσεις σύμφωνα με αυτές τους εκτοξευτήρες της κεντρικής σειράς. Έτσι όμως δημιουργείται ένα σημαντικό κενό στη διάταξη μεταξύ των εκτοξευτήρων (E) και (D). Εάν οι εκτοξευτήρες της εσωτερικής σειράς τοποθετηθούν σε αποστάσεις σύμφωνα με αυτές των εκτοξευτήρων της κεντρικής σειράς, πιθανόν να δημιουργηθεί ανεπαρκής κάλυψη μεταξύ των εκτοξευτήρων (F) και (G) (Richard. B. Choate, 1987).



ΕΙΚΟΝΑ 6.8 Χωροθέτηση εκτοξευτήρων fairway τύπου dog-leg.

Για να έχουμε ίδια επικάλυψη με τους εκτοξευτήρες (B), (E) και (D), προστίθεται στην εξωτερική σειρά ένας συμπληρωματικός εκτοξευτήρας(H). Η προσθήκη του συμπληρωματικού εκτοξευτήρα (I) ολοκλήρωσε την κάλυψη στην καμπή dog-leg. Αν είχαν χρησιμοποιηθεί κανονικές αποστάσεις στην εξωτερική σειρά, χωρίς την προσθήκη συμπληρωματικού εκτοξευτήρα , τότε η καμπή του dog-leg θα είχε χάσει την καμπυλότητα της.

Μερικές φορές χρειάζεται μία προεξοχή στο εξωτερικό της καμπής dog-leg για να δοθεί έμφαση στην καμπυλότητα. Σε αυτή την περίπτωση μπορούν να προστεθούν δύο ή τρεις εκτοξευτήρες.

Σε συστήματα με δύο σειρές οι καμπές dog-leg γίνονται ως εξής (Edward Pira, E., 1992): Πρώτα τοποθετούνται οι εκτοξευτήρες της εσωτερικής σειράς, κατά μήκος της οποίας διατηρούνται ίσες αποστάσεις, όπως και στην κεντρική σειρά της διάταξης τριών σειρών. Στη συνέχεια, ο συμπληρωματικός εκτοξευτήρας τοποθετείται στην εξωτερική σειρά, ανάλογα με τις ανάγκες. Ίδια διαδικασία ακολουθείται, τόσο σε τριγωνικές, όσο και σε τετραγωνικές διατάξεις.

6.7.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΖΩΝΩΝ

Η χρήση πολλών μικρών ζωνών (στάσεων), αντί λίγων μεγάλων ζωνών, έχει καθιερωθεί πλέον στον σχεδιασμό αρδευτικών συστημάτων (Richard. B. Choate, 1987, Edward Pira, E., 1992).

Οι μικρές ζώνες προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα:

- 1) Καλύτερο έλεγχο αντιστάθμισης των επιδράσεων του αέρα, κατά την άρδευση σημαντικών περιοχών, όπως είναι το green.
- 2) Δυνατότητα μεταβολής του ρυθμού απόδοσης νερού σε μικρές γειτονικές περιοχές διαφορετικών χρήσεων.

- 3) Καλύτερος έλεγχος της ταχύτητας εφαρμογής νερού σε κεκλιμένα εδάφη, όπως επίσης σε εδάφη με διαφορετικές ταχύτητες διήθησης.
- 4) Δυνατότητα χρήσης σωληνώσεων και ηλεκτροβανών μικρότερων διατομών.
- 5) Χρήση μικρότερων πρωτεύοντων αγωγών, λόγω μείωσης του αριθμού των ζωνών που λειτουργούν ταυτόχρονα.

6.8 GREENS και TEES

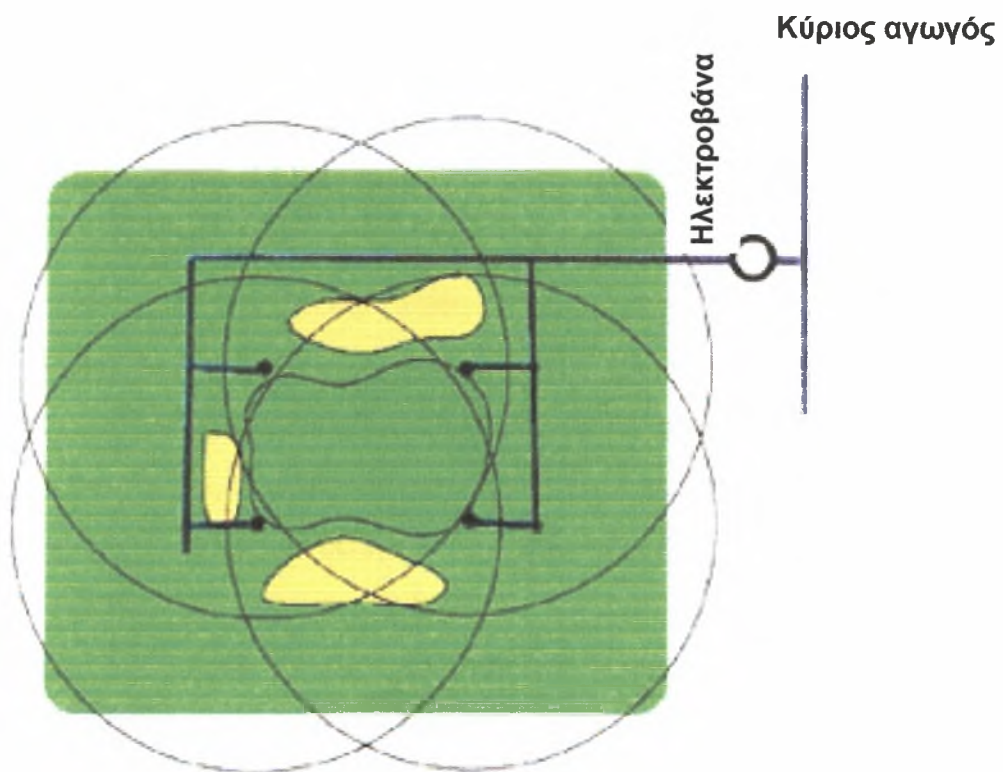
Για τον αρδευτικό έλεγχο τόσο των Greens όσο και των Tees, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι:

6.8.1 ΜΕΓΑΛΕΣ ΖΩΝΕΣ

Στην Εικόνα 6.9 έχουμε ένα green το οποίο αρδεύεται, αφού ενεργοποιηθεί μία μόνο ηλεκτροβάννα (μεγάλη ζώνη). Αυτή η μέθοδος δεν επιτρέπει τον έλεγχο για αντιστάθμιση της επίδρασης του ανέμου. Επίσης, τα μεγέθη των ηλεκτροβανών και των σωληνώσεων είναι μεγαλύτερα από αυτά που απαιτούνται όταν χρησιμοποιούμε πολλές ζώνες (στάσεις), όπως θα δούμε στην επόμενη μέθοδο.

6.8.2 ΠΟΛΛΕΣ ΖΩΝΕΣ

Η άρδευση του green με αυτή την μέθοδο ελέγχεται από δύο ζώνες (στάσεις). Μία ζώνη ελέγχει τους εκτοξευτήρες που βρίσκονται στην προσήνεμη πλευρά του green, ενώ μια άλλη ζώνη ελέγχει την υπήνεμη πλευρά. Οι εκτοξευτήρες της προσήνεμης



ΕΙΚΟΝΑ 6.9 Έλεγχος green από μια ηλεκτροβάννα.

πλευράς συνήθως λειτουργούν περισσότερο, παρέχοντας έτσι ομοιόμορφη κατανομή του νερού στο green.

Ο διάδρομος κυκλοφορίας μεταξύ κάθε green και της επόμενης αφετηρίας συντηρείται όπως και το fairway. Ο αριθμός των εκτοξευτήρων και το μέγεθος κάλυψης τους εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ κάθε green και της επόμενης αφετηρίας. Το πλάτος της συντηρούμενης περιοχής συνήθως απαιτεί μία μόνο σειρά εκτοξευτήρων.

6.8.3 ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ ΑΝΑ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑ

Με αυτή τη μέθοδο, κάθε εκτοξευτήρας φέρει ξεχωριστή ηλεκτροβάννα, η οποία συχνά αναφέρεται σαν "ηλεκτροβάννα στη βάση του εκτοξευτήρα" ή "ηλεκτροβάννα επί του εκτοξευτήρα" και η οποία παρέχει πολλές δυνατότητες επιλογής κατά την άρδευση του green. Αυτός ο βαθμός ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά, και γ' αυτό τον λόγο οι περισσότεροι σύγχρονοι εκτοξευτήρες αυτής της χρήσης παράγονται με ενσωματωμένη ηλεκτροβάννα.

Ένα σύστημα με ξεχωριστή ηλεκτροβάννα για κάθε εκτοξευτήρα, απαιτεί πολλούς σταθμούς ελέγχου (προγραμματιστές), καθώς κάθε ηλεκτροβάννα θα πρέπει να έχει ξεχωριστό σταθμό έτσι ώστε να παρέχονται όλες οι δυνατότητες επιλογής. Το αρχικό κόστος του συστήματος όμως δεν αποτελεί και τον μοναδικό παράγοντα που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, καθώς και η συντήρηση του συστήματος είναι επίσης πολύ σημαντική. Κάθε πρόσθετη ηλεκτροβάννα θα απαιτήσει κάποιο βαθμό συντήρησης και επισκευής στο μέλλον.

6.9 FAIRWAYS

Εκτός από τους παράγοντες που αναφέραμε προηγουμένως, η τελική διαστασιολόγηση των ζωνών του fairway θα εξαρτηθεί από τον μείζονα σχεδιασμό του συστήματος, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του και από την απαιτούμενη από τους εκτοξευτήρες παροχή και πίεση.

6.9.1 ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

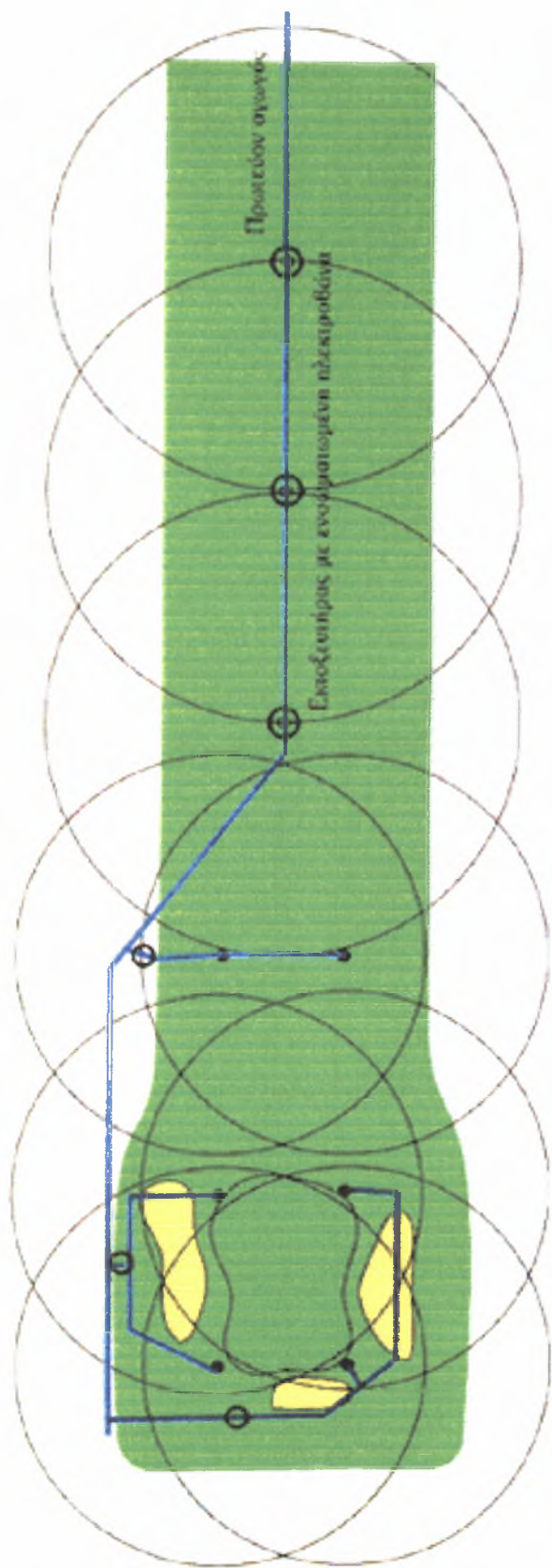
Ο πρωτεύων αγωγός σε δίκτυα με μία σειρά εκτοξευτήρων συνήθως τοποθετείται κάτω από τη σειρά των εκτοξευτήρων του fairway, όπως υποδεικνύεται στην Εικόνα 6.10.

Σε κάθε εκτοξευτήρα τοποθετείται μία ηλεκτροβάνα, χρησιμοποιώντας μία προέκταση με εύκαμπτο σύνδεσμο. Επίσης η βαλβίδα μπορεί να εγκατασταθεί στο βραχίονα του εύκαμπτου συνδέσμου ο οποίος τον συνδέει με τον πρωτεύοντα αγωγό. Αυτή η θέση όμως δεν είναι επιθυμητή αν το βάθος του πρωτεύοντος αγωγού είναι τέτοιο ώστε να δυσχεραίνει τη συντήρηση της ηλεκτροβάνας.

6.9.2 ΔΙΚΤΥΑ ΠΟΛΛΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι διαμόρφωσης ζωνών για δίκτυα στα fairways των πολλών σειρών, που εξαρτώνται τόσο από τις απαιτήσεις παροχής και πίεσης, αλλά και από την κλίση του χλοοτάπητα.

Θα αναφέρουμε συνοπτικά μερικές τεχνικές διαμόρφωσης ζωνών, για συστήματα 2 και 3 σειρών εκτοξευτήρων, καθώς και ορισμένους ειδικούς παράγοντες που θα πρέπει να εξεταστούν. Σε



ΕΙΚΟΝΑ 6.10 Άρδευση fairway μιας σείρας με εκτοξευτήρες ενσωματωμένης ηλεκτροβάννας.

όλες τις μεθόδους, οι εκτοξευτήρες των περιοχών green approach και fairway approach αναθέτονται σε ξεχωριστή ζώνη.

Ο πρωτεύων αγωγός συνήθως κατευθύνεται δια μέσου της ανώμαλης περιοχής χόρτου, λίγο πιο έξω από τον συντηρημένο χλοοτάπητα. Αν και κατευθύνοντας τον αγωγό αυτό κατά μήκος του κεντρικού άξονα του fairway θα έχουμε μία μικρή μείωση του κόστους, τα πλεονεκτήματα των εναλλακτικών μεθόδων που αναφέρονται υπερκαλύπτουν κατά πολύ τη διαφορά κόστους.

1. Οι εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης μπορεί να γίνονται χωρίς να διακοπεί η λειτουργία του γηπέδου.

2. Οι σωληνώσεις των ζωνών μπορούν να τοποθετηθούν σε σημαντικά λιγότερο χρόνο, αν προηγουμένως έχουν τοποθετηθεί οι πρωτεύοντες και οι δευτερεύοντες αγωγοί. Επίσης, τα χαντάκια, με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης των σωληνώσεων κάθε ζώνης, μπορούν να καλυφθούν. Έτσι, η διάρκεια διακοπής της λειτουργίας του γηπέδου μειώνεται ακόμα περισσότερο.

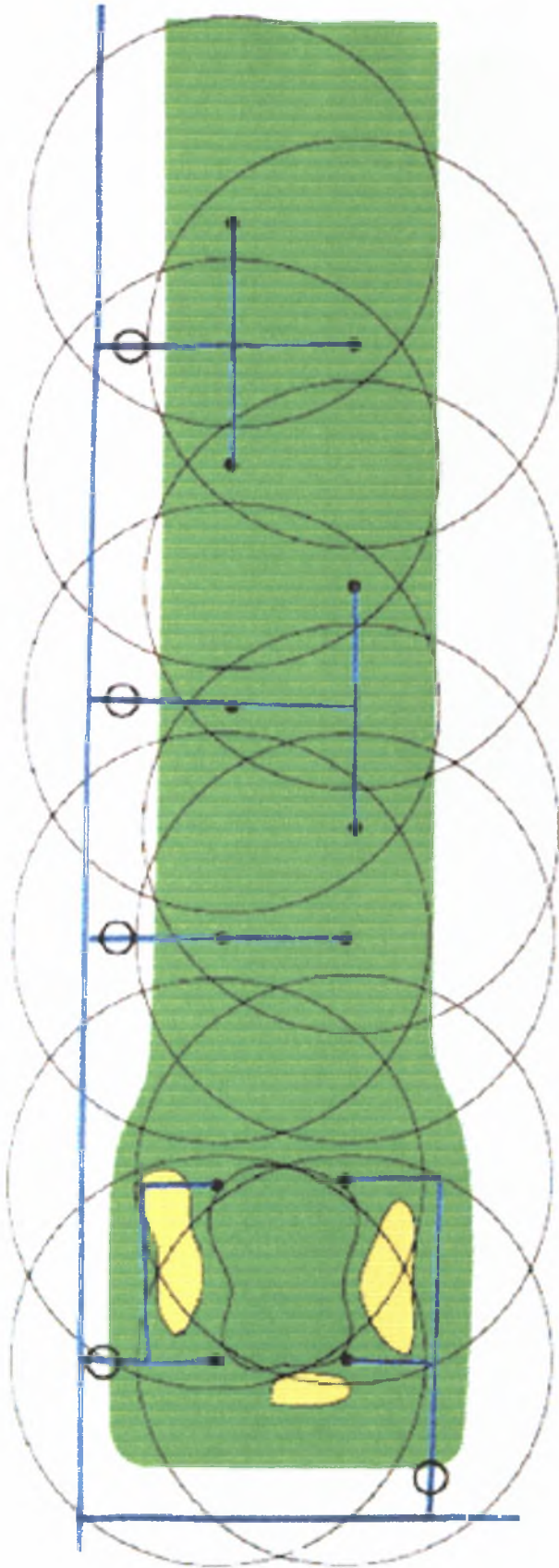
3. Κατά τη συντήρηση των ηλεκτροβανών, δεν διαταράσσεται η λειτουργία του γηπέδου.

4. Με τις ηλεκτροβάνες στις ανώμαλες περιοχές χόρτου, θα έχουμε λιγότερα παράπονα σχετικά με αναπηδήσεις της μπάλας στα φρεάτια των ηλεκτροβανών.

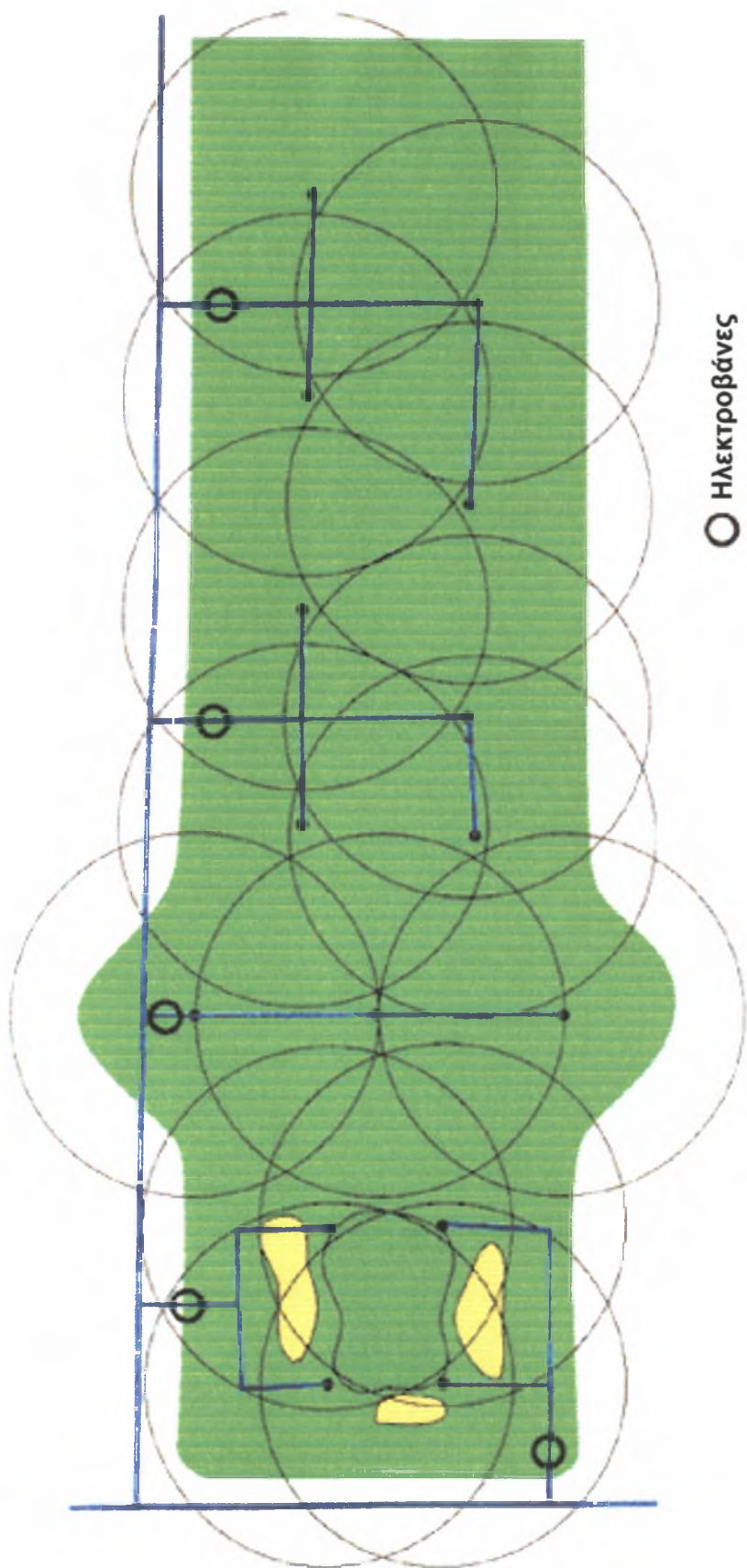
6.9.3 ΔΙΚΤΥΑ ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Η διάταξη 2 σειρών έχει κατανεμηθεί σε ζώνες με τρεις εκτοξευτήρες ανά ζώνη (Εικόνα 6.11). Ο προγραμματισμός για διαφορετικές τιμές ταχύτητας εφαρμογής νερού είναι δυνατόν να γίνει μόνο για σχετικά μικρές περιοχές κατά μήκος του fairway.

Στην Εικόνα 6.12 βλέπουμε ζώνες 4 εκτοξευτήρων του fairway. Η μέση έκταση η οποία μπορεί να αρδευτεί ανεξάρτητα είναι



ΕΙΚΟΝΑ 6.11 Άρδευση fairway με σύστημα διπλής σειράς με τρεις εκτοξευτήρες ανα ζώνη.



ΕΙΚΟΝΑ 6.12 Άρδευση fairway με σύστημα δύο σειρών και τέσσερις εκτοξευτήρες ανα ζώνη.

μεγαλύτερη από τις ζώνες 3 εκτοξευτήρων. Οι σωληνώσεις και οι ηλεκτροβάνες είναι επίσης μεγαλύτερες. Σημειώνουμε ότι με τρεις εκτοξευτήρες έχουμε άρδευση της περιοχής του green approach σε μεγαλύτερο πλάτος.

Οι εκτοξευτήρες ενός fairway που παρουσιάζει κλίση κατανέμονται σε ξεχωριστές ζώνες, έτσι ώστε να έχουμε μείωση της αποδιδόμενης ποσότητας νερού χρησιμοποιώντας μικρότερο χρόνο άρδευσης.

6.9.4 ΔΙΚΤΥΑ ΤΡΙΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Σε γήπεδα πολύ υψηλής κλάσεως η πλέον συνηθισμένη σχεδιαστικά λύση είναι η διαμόρφωση ζωνών σε δίκτυα τριών σειρών εκτοξευτήρων (Richard. B. Choate, , 1987).. Η δυνατότητα μεταβολής της αποδιδόμενης ποσότητας νερού παρέχεται σε λωρίδες κατά μήκος του fairway. Αν και το πλάτος κάλυψης του fairway είναι μεγαλύτερο από ότι στο σύστημα 2 σειρών, η διάμετρος κάλυψης των εκτοξευτήρων και οι απαιτήσεις παροχής και πίεσης είναι μικρότερες.

6.9.5 ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΖΩΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ FAIRWAYS

Πρόκειται για άλλο ένα τρόπο διαμόρφωσης ζωνών, ο οποίος προβλέπει τον έλεγχο πολλών εκτοξευτήρων από λίγες ηλεκτροβάνες. Απαιτούνται ηλεκτροβάνες και σωληνώσεις μεγαλύτερου μεγέθους με αποτέλεσμα να έχουμε μικρότερο έλεγχο όσον αφορά τη μεταβολή της ταχύτητας εφαρμογής νερού.

6.10 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα γήπεδα του γκολφ θα πρέπει να αρδεύονται κατά τη διάρκεια της νύχτας όποτε δεν χρησιμοποιούνται. Ο συνολικός διαθέσιμος χρόνος για την ολοκλήρωση ενός κύκλου ποτίσματος μπορεί να είναι πολύ μικρός. Συνεπώς πριν γίνει ο σχεδιασμός θα πρέπει να γίνει ένα πρόγραμμα λειτουργίας. Επίσης, η παροχή νερού θα πρέπει να επαρκεί για την ολοκλήρωση του αρδευτικού προγράμματος εντός της επιτρεπόμενης χρονικής περιόδου.

Ο αριθμός των νυχτερινών ωρών, της περιόδου δηλαδή μεταξύ δύσης και ανατολής του ήλιου, αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό του επιτρεπόμενου χρόνου λειτουργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων των προσεγγίσεων της εξατμισοδιαπνοής βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα από απόψεως υδατικών αναγκών και καταναλώσεων :

Συγκεκριμένα ο ψυχρόφιλος χλοοτάπητας της περιοχής Αράξου με συνολικές υδατικές ανάγκες κατά τους μήνες αιχμής 685.03 mm, θα καταναλώσει ετησίως 9% λιγότερο νερό σε σχέση με την περιοχή της Μεθώνης 735,16 mm , δηλαδή 50,13 mm .

Στην περιοχή της Αθήνας ο ψυχρόφιλος χλοοτάπητας με συνολικές υδατικές ανάγκες κατά τους μήνες αιχμής 880,1 mm θα καταναλώσει ετησίως 26% περισσότερο νερό από την Άραξο, δηλαδή 195,07 mm, και 19% περισσότερο νερό από την Μεθώνη δηλαδή, 144,94 mm.

Όσον αφορά τους θερμόφιλους χλοοτάπητες, οι συνολικές ανάγκες σε άρδευση για την Αθήνα είναι 766,21 mm, για τον Άραξο είναι 600 mm, και για την Μεθώνη 633,51 mm. Τα φυτά στην περιοχή της Αράξου έχουν υδατικές ανάγκες κατά 33,51 mm (6%) λιγότερες από την περιοχή της Μεθώνης, και κατά 166,21 mm (22%) λιγότερες από την Αθήνα. Η περιοχή της Μεθώνης έχει ανάγκες κατά 132,7 mm (17%) λιγότερες από την περιοχή των Αθηνών.

Αν κάνουμε βέβαια μια αναγωγή στην συνολική επιφάνεια των 550 στρ. τόσο οι διαφορές των αναγκών όσο και οι όγκοι διαχείρισης του νερού είναι αξιόλογοι. Ειδικότερα για τους ψυχρόφιλους χλοοτάπητες οι **ετήσιες ανάγκες των φυτών** σε ένα γήπεδο στην περιοχή των Αθηνών είναι τουλάχιστον 495.000 m³, σε ένα γήπεδο στην περιοχή της Μεθώνης είναι τουλάχιστον 405.000 m³ και στην περιοχή Αράξου είναι τουλάχιστον 370.000

m³. Όσον αφορά τους θερμοφίλους χλοοτάπητες οι **ετήσιες ανάγκες των φυτών** σε ένα γήπεδο στην περιοχή των Αθηνών είναι τουλάχιστον 420.000 m³, σε ένα γήπεδο στην περιοχή της Μεθώνης είναι τουλάχιστον 350.000 m³ και στην περιοχή Αράξου είναι τουλάχιστον 330.000 m³.

Οι διάφορες σχεδιαστικές προσεγγίσεις που προτείνονται για τους επιμέρους χώρους είναι ενδεικτικές

Τα συστήματα που πρέπει να εγκαθίστανται είναι προφανές ότι θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα αλλά και δοκιμασμένα στο χρόνο. Η οικονομικότητα της εγκατάστασης του δικτύου άρδευσης σε τέτοιου είδους χώρους δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αντιμετωπισθεί με στενά οικονομικά κριτήρια. Εξάλλου τα ποσά που πληρώνονται τελικά για την μελέτη και κατασκευή τέτοιων δικτύων δεν εξαρτώνται τόσο πολύ από το πραγματικό κόστος κατασκευής αλλά είναι αποτέλεσμα περισσότερο της πολιτικής των εταιρειών κατασκευής αρδευτικού εξοπλισμού.

Εκτός αυτού σε μια τέτοια επένδυση η οποία από όλες τις πλευρές έχει τα εχέγγυα της επιτυχίας) δεν μπορεί να υπάρχει καμία έκπτωση στην ποιότητα, ειδικά του αρδευτικού εξοπλισμού.

Αυτό που σαφέστατα πρέπει να ενδιαφέρει τον οποιονδήποτε επενδυτή μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι η υποστήριξη που προσφέρει η κάθε εταιρεία, για όλη τη οικονομική ζωή του έργου. Τα γήπεδα αυτά αξιολογούνται τουλάχιστον ετησίως από διεθνείς οργανισμούς, οι οποίοι παράγουν λίστες αξιολόγησης με πολύ μεγάλη ισχύ στη συνείδηση των παικτών. Οι πιο σοβαροί δείκτες αφορούν την ποιότητα και την πιστότητα των χλοοταπήτων.

Από όλα λοιπόν τα παραπάνω τεκμαίρεται η ανάγκη ύπαρξης μελετών και συστημάτων άρδευσης αυτών των χώρων, ιδιαίτερα αξιόπιστων με δεδομένα που θα πρέπει να υπόκεινται σε συνεχή αξιολόγηση και επαναπροσδιορισμό των παραμέτρων, αφού

βέβαια οι όγκοι νερού που καλούμεθα να διαχειριστούμε σε τέτοιους χώρους είναι τεράστιοι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑ ΤΟΡΟ 730

ΠΙΕΣΗ	No31	No32	No33	No34	No35	No36						
Kg/cm ²	ΑΚΤ. m	ΠΑΡ. LT/M	ΑΚΤ. m	ΠΑΡ. LT/M	ΑΚΤ. m	ΠΑΡ. LT/M						
3,5	15,9	41,6	16,8	50,3	18,3	63,6	18,9	74,9	20,1	94,6	20,7	100,3
3,9	16,2	45,4	17,1	53,3	18,6	65	19,2	77,9	20,4	97,6	21,1	105,4
4,2	16,5	49,1	17,4	56,3	18,9	66,3	19,5	80,9	20,7	100,6	21,5	110,5
4,6	16,8	53	17,7	59,4	19,2	67,8	19,8	84	21	103,7	22	115,8
4,9	17	54,9	17,9	61,7	19,4	70,4	20	86,3	21,2	106,3	22,4	118,8
5,3	17,2	56,7	18,1	63,9	19,6	73	20,2	88,5	21,4	109	22,8	121,8
5,6	17,4	58,7	18,3	66,2	19,8	75,7	20,4	90,8	21,7	111,7	23,2	124,9
6	17,6	60,1	18,5	67,4	20,1	79,3	20,8	94,7	22	117,3	23,5	129,6
6,3	17,8	61,5	18,6	68,5	20,3	82,9	21,2	98,6	22,3	123	23,8	134,4
6,7	18,1	62,9	18,8	69,6	20,5	86,5	21,6	102,5	22,6	128,7	24,1	139,1
7	18,3	64,3	18,9	70,8	20,7	90,1	22	106,4	22,9	134,4	24,4	143,8

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ ΕΚΤΟΞ. ΤΟΡΟ 690

ΠΙΕΣΗ	No90		No91		No92	
	ΑΚΤ.μ	ΠΑΡ. ΛΤ/Μ	ΑΚΤ.μ	ΠΑΡ. ΛΤ/Μ	ΑΚΤ.μ	ΠΑΡ. ΛΤ/Μ
3,5	22,3	153,3	25,6	191,9	26,8	235,8
3,9	23	161,9	26,1	197,6	27,4	238,3
4,2	23,7	170,5	26,6	203,4	28	240,8
4,6	24,4	179,4	27,1	209,3	28,7	243,4
4,9	25,1	183,9	27,8	216,7	29,3	255,5
5,3	25,8	188,4	28,6	224	29,9	267,6
5,6	26,5	193	29,3	231,6	30,5	280,1
6	26,8	198,8	29,6	243,2	31,1	287,8
6,3	27	204,6	29,9	254,7	31,7	295,6
6,7	27,2	210,4	30,2	266,3	32,3	303,4
7	27,5	216,1	30,5	277,8	32,9	311,1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Andrew, N.J. (1987). *Wildlife and related values of park golf course ecosystems, Research Project Report*. Hamilton Country Park District, Cincinnati, OH.
2. Arnold, T.B. and Potter, D.A. (1987). *Impact of a high-maintenance program on non-target invertebrates in Kentucky bluegrass turf*. *Environmental Entomology*, 16, 100-105.
3. Beard, J.B. and Green, R.L. *The role of turfgrass in environmental protection and their benefits to humans*. *Journal of Environmental Quality*. 23, 452-460(1994), 455.
4. Beard, J.B. (1994). *Environmental protection and beneficial contributions of golf course turf*. *Science and Golf II: Proceedings of the World Scientific Congress of Golf*, 2: 399-408.
5. Boeker, P. (1974). *Root development of selected turfgrass species and cultivars*. *Proceedings of the International Turfgrass Research Conference*, (ed. E.C. Roberts), Blacksburg, VA., 2,55-61.
6. Cook, D. I. and Van Haverbeke, D. F. (1971). *Trees and shrubs for noise abatement*. *Nebraska Agricultural Experiment Station Research Bulletin*, 246, Lincoln, NE.
7. Carrow R.N., Shearman R., Watson R. J., (1990). *Irrigation of agricultural crops*.
8. Christiansen, J.E. (1942): *Irrigation by Sprinkling* - Bull. 670, Agricultural Exp. Station, University of California, Berkeley
9. Dittmer, H.J. (1938). *A quantitative study of the subterranean members of three field grasses*. *American Journal of Botany*, 25, 654-657.
10. Edward Pira, (1992). *Golf Course Irrigation System*.

11. Falk, J.H. (1976). *Energetics of suburban lawn ecosystems. Ecology*, 57,141-150.
12. Forsberg, D.E. 1953. The response of various forage crops to saline soils. *Can. J. Agr. Sci.* 33:542-549.
13. Gold, F.W. (1968). *Grass systematics*. McGraw –Hill, Inc., New York, NY.
14. Gross, C.M., J.S., Hill, R.L., and Welterlen, M.S. (1991). *Run off and sentiment losses from tall fescue under simulated rainfall. Journal of Environmental Quality*, 20, 604-607.
15. Green, B.H. and Marshall, I.C. (1987). *An assesment of the role of golf courses in Kent, England in protected wildlife and landscapes. Landscape and Urban Planning*, 14, 143-154.
16. HellaSod Greece. Web Address: <http://www.hellaSod.gr>.
Site visited: 5/9/2003.
17. Hull, R. *Phychological and physiological benefits of green space. Golf Course Management*. August 1994, 50-53.
18. Kaempffe, C., Lunt, O.R., Youngner, V.B., (1964), *Tolerance of five turfgrass species to soil alcali*, *Agronomy Journal*. 56: 481-483.
20. Klein, R.D.,(1991). *Enhancing the enviromental belefits of golf courses*. USCG Green Section Record. 29(2), 6-7.
21. Lee, K.E., (1985). *Earth Worms. Their ecology and relationships with soil and land use*. Academy Press, New South Wales, Australia.
22. Love, J.R., (1965). *Soil physical conditions and water movement in soils*. Wisconsin Turfgrass Conference Proceedings. 1-5.
23. Lunt, O.R.,(1976). *A method for minimizisng compaction in putting greens*. Southern California Turfgrass Culture.
24. Lunt, O.R., Youngner, V.B., Oertli, J.J., (1961). *Salinity tolerance of five turfgrass varieties*. *Agronomy Journal*. 53, 247-249.

25. Lush, W.M.,(1990). *Turf growth and performance evaluation based on turf biomass tiller density*. Agronomy Journal. 82, 505-511.
26. Μαρσέλος, Π., Νεκτάριος, Π., Σπαντιδάκης, Ι., *Κηποτεχνικές Εφαρμογές. Π.Ι. Αθήνα 2000.*
27. Μαυρομάτης, Γ., *Το βιοκλίμα της Ελλάδας*, Ι.Δ.Ε.Α. Αθήνα 1980.
28. McElgunn, J.D. and T. Lawrence. 1973. Salinity tolerance of Altai wild ryegrass and other forage grasses. Can. J. Plant Sci. 53:303-307.
29. National Golf Foundation (1992). *The economic impact of golf course operations on local, regional and national economics*.
30. National Golf Foundation 1992. *Trends in the golfcourse industry*. (1988-1992).
31. Oerttli, J. J., Lunt O. R., and Youngner (1961). *Boron toxicity of several turf grass species*. Agronomy Journal. 53 : 262-265.
32. PGA DIRECTORY OF GOLF- EDITION 1999
33. Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Τουριστικού Golf 1997. Χαλκιδική.
34. Richard B. Choate, (1987). *Turf Irrigation Manual*.
35. Roberts, E.C. (1991). *Turf stands tall among the trees*, 15. The Lawn Institute. Pleasant Hill, TN.
36. Roberts, E.C., Roberts, B.C., (1991). *Lawn and sports turf benefits*. The lawn Institute Pleasant Hill, TN.
37. Robey, M. J., (1977). *Lawns*. David McKay Co. Inc. New York, NY. In: Roberts, E. C., Roberts, B. C. *Lawn and sports turf benefits*. 1991. The Lawn Institute, Pleasant Hill, TN.
38. Robinette, G., (1972). *Plants, people and environment quality*. U.S. Department of the Interior in collaboration with American Society of Landscape Architects Foundation.

39. Σακελλαρίου–Μακραντωνάκη, Μ., Τέντας, Ι., Κολιού, Α., Καλφούνζος, Δ., Παπανίκος, Ν., *Irrigation of ornamental shrubs with treated municipal waste water*, 8th International Conference of Environmental Science and Technology. 8-10 September, Lemnos, Greece.
40. Σακελλαρίου–Μακραντωνάκη, Μ., Τέντας, Ι., Κολιού, Α., Καλφούνζος, Δ., Παπανίκος, (2003). *Αρδευση πρασίνου με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα*. Πρακτικά 3^{ου} πανελληνίου συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, 265-272
41. Σακελλαρίου–Μακραντωνάκη, Μ, 1999). *Αρδευση με Σταγόνες*, Πανεπιστημιακές σημειώσεις Βόλου.
42. Σακελλαρίου–Μακραντωνάκη, Μ., Καλφούνζος, Δ., Βύρλας, Π., (2001), *Irrigation water saving and yield increase with subsurface drip irrigation*. Proc. of 7th International Conf. On Environmental Science and Technology. Ermoupolis, Syros Island. Greece. 466-473.
43. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Μ., Πανώρας, Α., Μαυρουδής, Ι., Πογιαρίδης, Θ., (1996). *Καμπύλες ίσων τιμών εξατμισοδιαπνοής αναφοράς και βροχόπτωσης στο Νομό Λάρισας*. Β Πανελλήνιο συνέδριο " Εγγειοβελτιωτικά έργα-Διαχείριση υδατικών πόρων-Εκμηχάνιση Γεωργίας ", ΓΕΩΤΕΕ Κεντρικής Ελλάδας, Απρίλιος, Λάρισα.
44. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Μ., Πανώρας, Α., Μαυρουδής, Ι., Πογιαρίδης, Θ., (1996), *Χάρτες κατανομής μέσης μηνιαίας εξατμισοδιαπνοής αναφοράς και βροχόπτωσης στους Νομούς Καρδίτσας και Τρικάλων*. Διεθνές Επιστημονικό συνέδριο " Διαχείριση Υδατικών Πόρων ", Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Θεσσαλίας, Νοέμβριος , Λάρισα.



45. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Μ.,(1996), *Συνολικές ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών του θεσσαλικού κάμπου*, Υδροτεχνικά, Τόμος 6 , 62-77.
46. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Μ., Καλφούνζος, Δ., Βύρλας, Π., Καπετάνος, Β., (2002). *Water saving modern irrigation methods*. Hydrorama 2002, EYDAP, Athens, Greece, 96-102.
47. Σπαντιδάκης Γ., *Γράσις*, Σταμούλης 1999, Αθήνα.
48. Schuyler, T. (1987). *Controlling urban runoff. A practical manual for planning and designing urban BMPs*. Metropolitan Washington Council of Governments, Washington, DC.
49. Sims, P.L. and Singh, J.S., (1978). *The structure and function of ten western North American grasslands III. Net primary production, turnover and efficiencies of energy capture and water use*. Journal of Ecology, 66, 573-597.
50. Ulrich, R.S., (1986). *Human responses to vegetation and landscapes*. Landscape and Urban Planning, 13, 29-44.
51. U.S. Department of Agriculture. (1989). Summary Report, 1987 *National resources inventory. Soil Conservation Service. Statistical Bulletin No. 790* Washington, DC.
52. U.S. Golf Association Green Section Staff (1993), USGA recommendations for a method of putting green construction, USGA Green Section Record 32.
53. Υπουργική Απόφαση 520010/6 Φ.Ε.Κ. τ.Β,φ.42, 26/01/94.
54. Vermeiren L. and Jobling G.A. 1980 Localized irrigation: design, installation, operation and evaluation. Irrigation and Drainage Paper 36, FAO, Rome.
55. Weigrass (1968). *The Weigrass method for construction of football-grounds in grass*. Weibulls Grastips. 10:377-379.



45. Takayama-Makoyama, M. (1985). *Zuoyi*. Tokyo: Tokyo University of Education. *Yi* 100-110.

46. Takayama-Makoyama, M., Kuyou, S., & Bolog, T. (2002). *Water saving modern irrigation methods*. Athens: 2002, EYDAP, Athens, Greece, 22-102.

47. *Practic. Zichoung* 1993. *Arbo*.

48. Schryer, T. (1987). *Controlling urban runoff: A practical approach for planning and designing urban BMPs*. Metropolitan Washington Council of Government, Washington, DC.

49. Sims, P. L. and Singh, J. S. (1978). *The structure and function of western North American grasslands III: Nutrient and water turnover and efficiency of energy capture and use*. *Journal of Ecology*, 66, 573-597.

50. Ulrich, R. B. (1985). *Human responses to vegetation and landscape*. *Landscape and Urban Planning*, 13, 29-44.

51. U.S. Department of Agriculture (1985). *Quaternary Report 1987: National resources inventory*. Soil Conservation Service, Statistical Bulletin No. 790 Washington, DC.

52. U.S. Golf Association Green Section (2002). *USGA recommendations for a method of putting green construction*. USGA Green Section Form 22.

53. *Yonohim, Andon*. 1985. *USGA*.

54. *and John*. 1980. *USGA*.

55. *Installation, operation and maintenance of drainage systems*. FAO, Rome.

56. *Weigert* (1963). *The Weigert method for soil water potential and water stress*. *Weigert's Grasses*, 17, 331-339.