



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6608/1
Ημερ. Εισ.: 02-10-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2007
ΚΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ:
«ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ»

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΚΑΡΑΤΑΣΙΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ –
ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ Μ.
Καθηγήτρια Π.Θ.
Επιβλέπουσα

ΤΣΙΡΟΠΟΥΛΟΣ Ν.
Αναπληρωτής
Καθηγητής Π.Θ.

ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ ΑΘ.
Λέκτορας Π.Θ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ:

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργικής Υδραυλικής και Αρδεύσεων, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, υπό την επίβλεψη της καθηγήτριας κ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μαρίας.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους, τώρα που η επίπονη, αλλά συνάμα ευχάριστη αυτή προσπάθεια έλαβε τέλος. Διότι ο καθένας, με το δικό του τρόπο, με βοήθησαν και με υποστήριξαν στην διεκπεραίωση της πτυχιακής μου διατριβής.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμότατα την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μαρία, διότι μου έδωσε την ευκαιρία από πολύ νωρίς να ασχοληθώ με αυτό το τόσο ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, καθώς και για τη συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξή της καθ' όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της διατριβής μου. Επιπλέον, θα ήθελα να την ευχαριστήσω και για τις πολύτιμες συμβουλές της για την εξέλιξη των σπουδών μου.

Επίσης, τον κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο, αναπληρωτή καθηγητή του εργαστηρίου Χημείας και τον κ. Μαυρομάτη Αθανάσιο, λέκτορα του εργαστηρίου Γενετικής, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τη συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον κ. Παναγιώτη Βύρλα, υποψήφιο διδάκτορα στο εργαστήριο Γεωργικής Υδραυλικής και Αρδεύσεων, καθώς και τον κ. Νικόλαο Παπανίκο, μέλος ΕΕΔΙΠ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την καθοριστική τους συμβολή κατά την διεξαγωγή του πειραματικού σταδίου της εργασίας μου, στο αγρόκτημα του Π.Θ.

Θερμά πρέπει να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο γεωπόνο του αγροκτήματος του Π.Θ., κ. Σουϊπα Σπύρο και τον βοηθό του κ. Τσίοτρα Αθανάσιο για την άψογη συνεργασία μας και την πολύτιμη βοήθεια τους.

Επίσης, την προπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σούλτη Αικατερίνη για την άριστη και ευχάριστη συνεργασία μας.

Τελειώνοντας θέλω να ευχαριστήσω, αν και ένα απλό ευχαριστώ δεν είναι αρκετό, τους γονείς μου Γρηγόριο και Ευαγγελία Καρατάσιου και τον αδερφό μου Νικόλα, για την αμέριστη κατανόηση, συμπαράσταση και υπομονή τους, στην έως τώρα διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	6
<u>1)ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	7
<u>2)ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟΥ</u>	10
2.1) Γενικά.....	10
2.2) Καταγωγή & διάδοση ζαχαροτεύτλων.....	11
2.3) Ιστορία ζαχαροτεύτλων & ζαχαροβιομηχανίας:	12
2.3.α) Ιστορία ζαχαροβιομηχανίας του εξωτερικού.....	12
2.3.β) Ιστορία Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης.....	13
2.3.γ) Το μέλλον της Ε.Β.Ζ Α.Ε.....	15
2.4) Η σημασία της τευτλοκαλλιέργειας στην Ελλάδα.....	17
2.5) Βοτανική ταξινόμηση.....	17
2.6) Βοτανική περιγραφή.....	18
2.7) Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	20
2.8) Οικολογικές απαιτήσεις της καλλιέργειας ζαχαροτεύτλων:	21
2.8.α) Έδαφος.....	21
2.8.β) Κλίμα.....	22
2.8.γ) Θερμοκρασία.....	22
2.8.δ) Υγρασία.....	22
2.8.ε) Φως – Διάρκεια ημέρας.....	23
2.9) Καλλιεργητικές φροντίδες:	23
2.9.α) Αμειψισπορά.....	23
2.9.β) Προετοιμασία εδάφους.....	24
2.9.γ) Λίπανση.....	26
2.9.δ) Καταπολέμηση ζιζανίων.....	28
2.9.ε1) Άρδευση.....	29
2.9.ε2) Μέθοδοι άρδευσης.....	30
2.9.ζ) Σπορά.....	32
2.9.η) Αραιώμα.....	34
2.10) Συγκομιδή.....	35
2.11) Μεταφορά.....	38
2.12) Αποθήκευση.....	39
2.13) Ασθένειες & εχθροί:	40
2.13.α) Ασθένειες.....	40
2.13.β) Εχθροί.....	41
2.14) Ζημιές από κλιματικούς παράγοντες.....	42
2.15) Φαινόμενα τοξικότητας.....	43
2.16) Ζημιές από άλλα αίτια.....	44
<u>3)ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ</u>	46
3.1) Εισαγωγή – Άρδευση.....	46
3.2) Γενικά – Στάγδην άρδευση.....	48
3.3) Ιστορία της στάγδην άρδευσης.....	49
3.4) Σύστημα της στάγδην άρδευσης:	51

3.4.α) Μονάδα ελέγχου ή κεφαλή.....	51
3.4.β) Δίκτυο μεταφοράς.....	52
3.4.γ) Δίκτυο εφαρμογής.....	53
3.4.δ) Σταλακτήρες.....	54
3.5) Ρύθμιση λειτουργίας του δικτύου.....	55
3.6) Πλεονεκτήματα στάγδην άρδευσης.....	56
3.7) Μειονεκτήματα στάγδην άρδευσης.....	61
3.8) Σύγκριση μεθόδων επιφανειακής & υπόγειας στάγδην άρδευσης.....	62

4)ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ, ΥΛΙΚΩΝ & ΜΕΘΟΔΩΝ.....67

4.1) Προσδιορισμός πειραματικού αγροτεμαχίου.....	67
4.2) Εδαφολογικά χαρακτηριστικά του πειραματικού αγροτεμαχίου.....	71
4.3) Εγκατάσταση της καλλιέργειας των ζαχαροτεύτλων.....	72
4.4) Τα υλικά της άρδευσης.....	73
4.5) Το εξατμισόμετρο τύπου Α.....	77
4.6) Δείκτης φυλλικής επιφάνειας.....	78
4.7) Μετεωρολογικά δεδομένα.....	80
4.8) Δειγματοληψίες.....	80
4.9) Στατιστική επεξεργασία.....	82
4.10) Υπολογισμοί δόσεων, εύρους & διάρκειας άρδευσης.....	83

5)ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ....91

5.1) Κλιματικά δεδομένα.....	91
5.2) Δείκτης φυλλικής επιφάνειας.....	92
5.3) Νερό που χορηγήθηκε σε κάθε μεταχείριση.....	96
5.4) Αποτελέσματα δειγματοληψιών:	97
5.4.1) Αριθμός ριζών.....	97
5.4.2) Βάρος φύλλων & κορυφών.....	98
5.4.3) Βάρος ριζών.....	99
5.4.4) Ζαχαρικός τίτλος.....	100
5.4.5) Βάρος ριζών σε σχέση με το ζαχαρικό τίτλο.....	101
5.4.6) Στρεμματοζάχαρο – Αξία αγοράς ζαχαρότευτλων.....	102
5.4.7) Μελασσογόνα συστατικά (Κ, Να, α – Ν).....	103

6)ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....105

7)ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....107

8)ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:Α)Ημερολόγιο εργασιών του έτους 2004.....111

Β)Φωτογραφίες.....115

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά το έτος 2004 διενεργήθηκε η εγκατάσταση και διεξαγωγή του πειράματος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο οποίο βασίζεται η παρούσα πτυχιακή διατριβή. Στο συγκεκριμένο πείραμα αξιολογήθηκε η επίδραση του συστήματος της υπόγειας στάγδην άρδευσης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ζαχαροτεύτλων, συγκρίνοντας την με την επιφανειακή στάγδην άρδευση στις εξής δύο περιπτώσεις:

- για το ίδιο εύρος άρδευσης και στα δύο αρδευτικά συστήματα, σύμφωνα με την μετρούμενη εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ET), και
- για εύρος άρδευσης, στο μεν επιφανειακό σύστημα σύμφωνα με την καλλιεργητική τεχνική, στο δε υπόγειο με την μετρούμενη εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ET).

Συγχρόνως, πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των επιφανειακών μεθόδων που δέχθηκαν διαφορετικές δόσεις νερού σε ίδιο εύρος άρδευσης, καθώς και μεταξύ αυτών που δέχθηκαν ίδια δόση νερού σε διαφορετικό εύρος άρδευσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι, το πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Π.Θ. για 2 συναπτά έτη, το 2003 και το 2004. Η συγκεκριμένη διατριβή αναφέρεται στο δεύτερο έτος διεξαγωγής του πειράματος, το 2004, όπως εξ αρχής αναφέρθηκε. Επιπλέον, στηρίζεται κατά κύριο λόγο στη σύγκριση δύο επιφανειακών μεθόδων με το ίδιο εύρος άρδευσης, αλλά διαφορετική δόση άρδευσης, την EKT 100% ET και την EKT 80%ET.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν Πλήρως Τυχαιοποιημένων Ομάδων και περιελάμβανε 5 μεταχειρίσεις και 4 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Η άρδευση ήταν αυτοματοποιημένη και η δόση άρδευσης καθορίστηκε σύμφωνα με την εξατμισοδιαπνοή με τη βοήθεια εξατμισόμετρου τύπου A, σε κάλυψη 100% και 80% των αναγκών της καλλιέργειας. Γενικά, τα αποτελέσματα έδειξαν υπεροχή της υπόγειας μεταχείρισης (έστω και ελαφρώς από την E 100%ET) στην τελική αξία αγοράς των ζαχαροτεύτλων, έχοντας ταυτόχρονα σημαντική εξοικονόμηση νερού. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα για την EKT 100%ET και την EKT 80%ET έδειξαν πως η EKT 80%ET έδωσε μεγαλύτερη αξία αγοράς της παραγωγής απ' ότι η EKT 100%ET καθόσον η αξία αγοράς είναι ανάλογη του ζαχαρικού τίτλου. Επιπροσθέτως, η EKT 80%ET παρουσίασε μεγαλύτερο ζαχαρικό τίτλο. Η συγκέντρωση των μελασσογόνων συστατικών στην εποχή της συγκομιδής παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για την περίπτωση του K, με την μεγαλύτερη συγκέντρωση να εμφανίζεται στην EKT 100%ET.

ΠΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό αποτελεί την κυριότερη χημική ένωση του πλανήτη. Είναι οξείδιο του υδρογόνου (H) με χημικό τύπο H₂O και απαντάται στη φύση σε γλυκά και θαλάσσια ύδατα. Το νερό αποτελεί το βασικότερο και αναντικατάστατο περιβαλλοντικό στοιχείο, απαραίτητο για την ανάπτυξη και επιβίωση της ανθρωπότητας. Συνάμα, αποτελεί κοινωνικό και οικονομικό αγαθό που διαδραματίζει σημαντικότερο ρόλο στη ζωή του ανθρώπου. Παράλληλα, το νερό είναι βασικό στοιχείο κάθε βιολογικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα σε οποιονδήποτε οργανισμό, συμπεριλαμβανομένων και των φυτών. Σε κάθε φυτό είναι απαραίτητη έως και ζωτικής σημασίας η ύπαρξη του νερού για διάφορους λόγους, ο κυριότερος εκ των οποίων είναι ότι, με την ύπαρξη του νερού το φυτό δεν παθαίνει θερμικό θάνατο, αφού κατορθώνει να διατηρεί φυσιολογικές θερμοκρασίες.

Στη σημερινή εποχή το νερό επηρεάζεται σημαντικότερα από την υπερκατανάλωση – σπατάλη και από τη ρύπανση. Τόσο η υπερκατανάλωση όσο και η ρύπανση έχουν τις ρίζες τους στον τρόπο χρήσης – διαχείρισης των υδάτινων πόρων, αφού αυτοί χρησιμοποιούνται στην ύδρευση, στην άρδευση, στην κτηνοτροφία, στη βιομηχανία, και γενικότερα στη διατήρηση ισορροπιών του περιβάλλοντος. Άλλωστε στις μέρες μας, ο μη ακριβής προσδιορισμός των αναγκών σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών οδηγεί σε μεγάλη σπατάλη νερού μέσω της άρδευσης.

Για τους παραπάνω λόγους αναμένεται, εντός των δύο επόμενων δεκαετιών, το νερό να αποτελέσει τον πλέον κρίσιμο περιοριστικό παράγοντα για την επιβίωση και ανάπτυξη των περισσότερων αναπτυσσόμενων, αλλά και πολλών ήδη ανεπτυγμένων χωρών στον κόσμο (Ροδιάτης, 2003). Αυτές οι ανεπιθύμητες προοπτικές οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ήδη έχει εμφανιστεί κάποια κρίση στην επάρκεια της υπάρχουσας ποσότητας νερού καθώς και στον τρόπο διαχείρισης της.

Στη σύγχρονη εποχή η άρδευση αποτελεί τη βάση της γεωργίας αφού εξαιτίας της μπορεί να επιτευχθεί η επιδίωξη όλων των ανεπτυγμένων χωρών, δηλαδή η επίτευξη υψηλών αποδόσεων με το μικρότερο κόστος εισροών και η μεγιστοποίηση του οικονομικού αποτελέσματος. Ενώ, όμως από τη σωστή εφαρμογή των αρδεύσεων τα αποτελέσματα πάνω στη γεωργία είναι εντυπωσιακά, η μη σωστή χρήση του αρδευτικού νερού μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα υποβάθμισης της γονιμότητας των εδαφών με μακροχρόνιες επιπτώσεις (Παπαζαφειρίου, 1984). Παράλληλα, παρατηρείται αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων και εξαιτίας αυτής της ολοένα και μεγαλύτερης ζήτησης αρδευτικού νερού για καλλιέργειες με υψηλή πρόσοδο, η Ελλάδα, όπως και ολόκληρη η Μεσόγειος, αντιμετωπίζουν ήδη σοβαρό πρόβλημα. Η λύση των προβλημάτων αυτών, εντοπίζεται συν τοις άλλοις

και στην ανάπτυξη – βελτίωση αυτοματοποιημένων αρδευτικών συστημάτων, που αναφέρονται κυρίως στην υπόγεια και επιφανειακή στάγδην άρδευση.

Η άρδευση με σταγόνες ή στάγδην άρδευση, όπως αλλιώς ονομάζεται, είναι εκείνος ο τρόπος άρδευσης, με τον οποίο το νερό εφαρμόζεται στο έδαφος σε μικρές ποσότητες υπό τη μορφή σταγόνων, έτσι ώστε το κάθε φυτό να εφοδιάζεται, χωριστά, με την απαραίτητη, για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση, ποσότητα νερού. Η μέθοδος της στάγδην άρδευσης αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια και είναι πολύ αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται σωστά. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι, χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που η διαθέσιμη παροχή νερού είναι μικρή και εφαρμόζεται σε περιοχές με εξαιρετικά ανώμαλη τοπογραφία, χωρίς την ανάγκη ισοπεδώσεων. Συνοψίζοντας, το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της στάγδην άρδευσης είναι η υψηλή αποδοτικότητα χρήσης ύδατος.

Στην Ελλάδα, η χρήσιμη γεωργική έκταση συνίσταται από 26,6 εκατομμύρια στρέμματα και από αυτή την έκταση, καλλιεργούνται τα 26,3 εκατομμύρια στρέμματα, ενώ από αυτά, μόνο τα 13,3 εκατομμύρια στρέμματα είναι αρδευόμενα. Στην Ελλάδα κατά το έτος 2000 η αρδευθείσα έκταση αποτελούνταν από 11,7 εκατομμύρια στρέμματα και από αυτή μόνο το 22% αρδευόταν με σταγόνα (Δημοπούλου, 2005).

Η ζάχαρη αποτελεί τη φθηνότερη πηγή θερμίδων στην διατροφή του ανθρώπου. Η εξαγωγή ζάχαρης παγκοσμίως επιτυγχάνεται κατά 55% από το ζαχαροκάλαμο και κατά 45% από τα ζαχαρότευτλα (Σφήκας). Παλαιότερα θεωρούνταν είδος πολυτελείας, ενώ σήμερα αποτελεί βασικό είδος διατροφής. Όμως, η μόνη καλλιέργεια από την οποία εξάγεται, προς το παρόν, η ζάχαρη σε περιοχές με εύκρατο κλίμα είναι τα ζαχαρότευτλα. Το ίδιο συμβαίνει και στην Ελλάδα, όπου η καλλιέργεια εντοπίζεται στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα και μάλιστα αποτελεί το 5% της καλλιεργούμενης γεωργικής έκτασης στην περιοχή αυτή (Σούλη, 2005).

Η καλλιέργεια των ζαχαροτεύτλων είχε μεγάλη εξάπλωση τα τελευταία χρόνια για να καλυφθούν οι ανάγκες της χώρας μας σε ζάχαρη. Επίσης, εκτός της ζάχαρης, σημαντικά είναι και τα υποπροϊόντα των ζαχαρότευτλων. Αυτά είναι το φύλλωμα, η μελάσα και τα υπολείμματα των ριζωμάτων μετά την εξαγωγή της ζάχαρης (πούλπα), τα οποία είναι σημαντικότερα ως ζωοτροφές.

Η στάγδην άρδευση σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλων υπερέχει έναντι των υπολοίπων μεθόδων άρδευσης, ως προς την παραγωγή και ως προς την εξοικονόμηση νερού. Παρόλα αυτά η στάγδην άρδευση σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλου στη Θεσσαλία εφαρμόζεται μόνο σε ποσοστό 1% (Δημοπούλου, 2005).

Σκοπό της παρούσας διατριβής αποτελεί η μελέτη και η αξιολόγηση της επίδρασης του συστήματος της επιφανειακής στάγδην άρδευσης στα παραγωγικά των ζαχαροτεύτλων, για εύρος άρδευσης σύμφωνα με την καλλιεργητική τεχνική (EKT). Η καλλιεργητική τεχνική είναι εκείνη με την οποία αρδεύουν οι παραγωγοί τις καλλιέργειες, ανά 10 ημέρες, περίπου.

Ταυτόχρονα, δίνεται η δυνατότητα συγκρίσεων μεταξύ των επιφανειακών μεθόδων που δέχθηκαν άρδευση με διαφορετικές ποσότητες νερού, αλλά με το ίδιο εύρος άρδευσης. Συγκεκριμένα, πραγματοποιούνται συγκρίσεις μεταξύ της EKT 100%ET και της EKT 80%ET. Η EKT 100%ET έχει εύρος άρδευσης ανάλογο με αυτό που εφαρμόζεται στην πράξη από τους παραγωγούς και δόση άρδευσης ίση με το 100% των καθαρών αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής. Η EKT 80%ET έχει εύρος άρδευσης ανάλογο με αυτό που εφαρμόζεται στην καλλιεργητική τεχνική και δόση άρδευσης ίση με το 80% των αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής. Οι συγκρίσεις αφορούν το βάρος των ριζών των τεύτλων, το ζαχαρικό τίτλο, τις τιμές LAI, την αξία αγοράς των τεύτλων και τη συγκέντρωση των μαλασσογόνων συστατικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο :

2| ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 2.1: Αγρός εγκατεστημένος με καλλιέργεια ζαχαροτεύλων.

2.1| ΓΕΝΙΚΑ

Η ζάχαρη είναι η φθηνότερη πηγή θερμίδων στη διατροφή του ανθρώπου και παράγεται από αγρωστώδη και από φυτά της οικογένειας *Chenopodiaceae*. Στα αγρωστώδη συμπεριλαμβάνονται το ζαχαροκάλαμο, το ζαχαροφόρο σόργο και ο αραβόσιτος. Στα φυτά της οικογένειας *Chenopodiaceae* συγκαταλέγονται τα ζαχαρότευτλα. Οι δύο κύριες πηγές εξαγωγής ζάχαρης, παγκοσμίως είναι το ζαχαροκάλαμο σε ποσοστό 55% και τα ζαχαρότευτλα σε ποσοστό 45% (Σφήκας, 1988). Οι υπόλοιπες πηγές ζάχαρης δεν χρησιμοποιούνται ευρέως έως και καθόλου, εξαιτίας της οικονομικά ασύμφορης εξαγωγής της.

Τα ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris*) καλλιεργούνται μεταξύ του 35^{ου} παράλληλου και του 60^{ου}. Συναντώνται, δηλαδή, σε περιοχές με εύκρατο κλίμα συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Αντιθέτως, το ζαχαροκάλαμο απαντάται σε περιοχές τροπικού και υποτροπικού κλίματος.

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια ζαχαρότευτλου αναπτύχθηκε για την κάλυψη των αναγκών της σε κρυσταλλική ζάχαρη, αλλά και για την παραγωγή των υποπροϊόντων της καλλιέργειας, που χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές. Τα υποπροϊόντα της καλλιέργειας είναι η μελάσσα, το φύλλωμα και τα υπολείμματα των ριζών μετά την εξαγωγή της ζάχαρης (πούλπα). Έλαβαν χώρα, όμως, κάποιες προσπάθειες εξεύρεσης και άλλων χρήσεων των υποπροϊόντων αυτών. Η σημαντικότερη εκ των οποίων θεωρείται ότι είναι το γεγονός πως, οι επιστήμονες ευελπιστούν

να χρησιμοποιηθεί η αιθανόλη, που παράγεται από τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλαμο (σε κάποιες άλλες χώρες), ως καύσιμη ύλη.

Σήμερα, σε κάποιες χώρες του εξωτερικού η χρήση της αιθανόλης ως καύσιμης ύλης είναι γεγονός. Η αιθανόλη προέρχεται από τη ζύμωση των σακχάρων που περιέχονται στα ζαχαρότευτλα. Παράδειγμα, αποτελεί η Βραζιλία που τα ΜΜΕ τόνισαν πως μέχρι τα τέλη του χρόνου η μοναδική πηγή ενέργειας για θέρμανση θα είναι η βιοαιθανόλη των ζαχαρότευτλων.

2.2] ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Το ζαχαρότευτλο (*Beta vulgaris*) ανήκει στο γένος *Beta*, το οποίο κατάγεται από τη Δυτική Ασία, κυρίως όμως από την περιοχή της Μικράς Ασίας και στην περιοχή του Καυκάσου. Τα διάφορα είδη του γένους *Beta* εξαπλώθηκαν αργότερα, προς την ανατολή (ημίξηρες στέπες της Ασίας και τη Σιβηρία), προς τη δύση (κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου) και προς το βορρά (κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού και της Βόρειας θάλασσας).

Σήμερα, η καλλιέργεια ζαχαρότευτλου συναντάται σε χώρες της εύκρατης ζώνης και κυρίως της Ευρώπης. Σε μικρότερο ποσοστό η καλλιέργεια ζαχαρότευτλου παρατηρείται σε χώρες της Ασίας που βρίσκονται πάνω από τον 35° παράλληλο, καθώς και στην Αμερική.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στην παρούσα εργασία, η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων απαντάται μεταξύ 35^{ου} – 60^{ου} παράλληλου. Από τον 35° παράλληλο και νοτιότερα συναντάται η καλλιέργεια του ζαχαροκάλαμου. Η περιοχή στην οποία συναντώνται και οι δύο καλλιέργειες είναι η Μάλαγα της Ισπανίας, αλλά και η περιοχή της Νότιας Ρωσίας (Κασπία).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι μεγάλη παραγωγή ζαχαρότευτλων στην Ευρώπη παρατηρείται στη Γερμανία, στη Γαλλία, στην πρώην Τσεχοσλοβακία, στη Πολωνία, στην Αγγλία και στην Ιταλία. Επιπλέον, επιτυχής καλλιέργεια ζαχαρότευτλων με χρήση άρδευσης, παρατηρείται και στην Ισπανία, στην Ιταλία, στις Βαλκανικές χώρες καθώς και στην Τουρκία. Αναφέρεται δε ότι ανά τον κόσμο η έκταση που καλύπτεται από την τευτλοκαλλιέργεια είναι 8000000 στρέμματα, ενώ η παγκόσμια παραγωγή ριζών, ξεπερνά τα 200000000 τόνους. Παράλληλα, η παγκόσμια παραγωγή ζάχαρης υπολογίζεται περίπου στους 30000000 τόνους (Σφήκας, 1988).

2.3] ΙΣΤΟΡΙΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΟΥ ΚΑΙ ΖΑΧΑΡΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Υπάρχουν ιστορικές αναφορές που παρουσιάζουν τους αρχαίους Αιγυπτίους να κάνουν χρήση των ζαχαρότευτλων στη διατροφή τους. Επίσης, στους καταλόγους των φυτών, που καλλιεργούνταν στους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας (750 π.Χ.), αναφέρεται το τεύτλο. Τα ζαχαρότευτλα μνημονεύονται, επίσης, από τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς π.χ. Αριστοφάνης.

Όλα αυτά αποτελούν αποδείξεις της ύπαρξης του ζαχαρότευτλου και της καλλιέργειας του από αρχαιοτάτων χρόνων.

2.3.α] ΙΣΤΟΡΙΑ ΖΑΧΑΡΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ

Ο γερμανός χημικός Andrew Marggrat αναγνωρίστηκε παγκοσμίως ως « ο πατέρας της ζαχαροβιομηχανίας » διότι ήταν ο πρώτος επιστήμονας, ο οποίος, κατά το έτος 1747, διαπίστωσε ότι οι κρύσταλλοι σακχάρου που περιέχονταν στο χυμό του ζαχαρότευτλου είναι όμοιοι με αυτούς του ζαχαροκάλαμου. Από τη διαπίστωση αυτή προήλθε αργότερα η χρήση του ζαχαρότευτλου για την παραγωγή ζάχαρης. Πενήντα χρόνια αργότερα, ο μαθητής του Marggrat ο F. Achard ανακάλυψε και τελειοποίησε μια μέθοδο εξαγωγής ζάχαρης από τα ζαχαρότευτλα σε βιομηχανική βάση.

Το 1802 δημιουργήθηκε το πρώτο ζαχαουργείο με πρώτη ύλη τα ζαχαρότευτλα, στη Σιλεσία, αλλά η όλη προσπάθεια δεν απέδωσε, εξαιτίας της μικρής περιεκτικότητας σε ζάχαρη των ζαχαρότευτλων. Εξαιτίας αυτής της αποτυχίας του ζαχαουργείου, οι επιστήμονες κατέβαλαν σοβαρότατες προσπάθειες για τη δημιουργία νέων ποικιλιών ζαχαρότευτλων πλουσιότερων σε ζάχαρη. Ο καρπός των προσπαθειών του Achard και των διαδόχων του πάνω στο συγκεκριμένο θέμα, είναι η δημιουργία μιας νέας ποικιλίας ζαχαρότευτλων, της White Silesian, με 7-10% ποσοστό ζάχαρης. Αργότερα, στη Γαλλία ο Vilmorin κατόρθωσε να ανεβάσει την περιεκτικότητα σε ζάχαρη των τεύτλων σε ποσοστά 16-17% που είναι πολύ κοντινά σε αυτά των σύγχρονων ποικιλιών (Σφήκας, 1988).

Το 1850 εξαιτίας της αλματώδους προόδου που έλαβε χώρα στη βιομηχανική τεχνολογία, κατέστη οικονομική η εξαγωγή ζάχαρης από τεύτλα. Στην Ευρώπη και συγκεκριμένα στη Γαλλία και στη Γερμανία η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων ξεκίνησε το 1800, ενώ άρχισε να αποκτά οικονομική σημασία μετά το 1830-35, οπότε και άρχισε να διαδίδεται και στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες αλλά και στις ΗΠΑ. Το 1870 δημιουργήθηκε το πρώτο ζαχαουργείο στις ΗΠΑ, που βρίσκονταν στην

Καλιφόρνια, ενώ από το 1850 και μετά έλαβε έκταση η ζαχαρουργεία στις ΗΠΑ.

2.3.ΒΙ ΙΣΤΟΡΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΖΑΧΑΡΗΣ

Στην Ελλάδα, η πρώτη «βιομηχανική» προσπάθεια εξαγωγής ζάχαρης σηματοδοτήθηκε από τη δημιουργία του πρώτου ζαχαρουργείου, το 1842 στο χωριό Καινούργιο της επαρχίας Λοκρίδος. Το ζαχαρουργείο αυτό δημιουργήθηκε μετά από σύμβαση που υπέγραψε το 1839 το Ελληνικό Δημόσιο με Γαλλοβελγική Εταιρεία, αλλά δεν λειτούργησε λόγω χρεών.

Μετά από την πρώτη αποτυχημένη προσπάθεια, δημιουργήθηκε το δεύτερο Ελληνικό ζαχαρουργείο στα Ζωγράφια κτήματα της Λαζαρίνας Τρικάλων και λειτούργησε το 1895 για πρώτη φορά και για 15 συναπτά έτη, έως και το 1909, παρά του ότι η συνολική παραγωγή του σε ζάχαρη ήταν 8000 τόνοι. Η λειτουργία του διεκόπη εξαιτίας της θέσπισης του μονοπωλίου ζάχαρης, που απαγόρευε την παραγωγή ζάχαρης στην Ελλάδα. Ύστερα και από αυτή την άκαρπη προσπάθεια, έως το 1960 δεν έγινε οποιαδήποτε άλλη κίνηση.

Το 1960 δημιουργήθηκε η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης (ΕΒΖ) Α.Ε. που έδρευε στη Θεσσαλονίκη. Το 1961 πραγματοποιήθηκε η ίδρυση του ζαχαρουργείου στη Λάρισα, που σηματοδότησε την νέα ιστορία της καλλιέργειας ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα. Ακολούθησαν, η ίδρυση ζαχαρουργείων στο Πλατύ και στις Σέρρες, το 1962 και 1963, αντιστοίχως. Η δυναμικότητα επεξεργασίας των ζαχαρότευτλων των 3 πρώτων εργοστασίων ήταν 2000 τόνοι το εικοσιτετράωρο. Έτσι, αποφασίστηκε και η δημιουργία ενός τέταρτου ζαχαρουργείου στην Ξάνθη το 1972 που παρήγαγε 3000 τόνους ζάχαρης το εικοσιτετράωρο. Το πέμπτο και τελευταίο ζαχαρουργείο που ιδρύθηκε είναι αυτό της Ορεστιάδας με δυναμικότητα 3000 τόνων τεύτλων το εικοσιτετράωρο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Δυναμικότητα επεξεργασίας ζαχ/τλων των εργοστασίων.

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΖΑΧ/ΤΛΩΝ / ΕΙΚΟΣΙΤΕΤΡΑΩΡΟ
Λάρισα+Πλατύ+Σέρρες	2000 ton
Ξάνθη	3000 ton
Ορεστιάδα	3000 ton
ΣΥΝΟΛΟ	8000 ton

Τα πέντε αυτά ζαχαρουργεία λειτουργούν έως σήμερα, που μετά από σταδιακές επεκτάσεις και βελτιώσεις είναι στη Λάρισα 7000 τόνοι,

στο Πλατύ 8500 τόνοι, στην Ξάνθη 6000 τόνοι, στις Σέρρες 5000 τόνοι και στην Ορεστιάδα 6000 τόνοι. Σήμερα, το σύνολο δυναμικότητας των ζαχαουργείων είναι 32500 τόνοι. Η συνολική ετήσια παραγωγή ζάχαρης και από τα πέντε εργοστάσια της Ε.Β.Ζ. είναι 320000 τόνοι περίπου, που καλύπτουν τις ανάγκες της χώρας μας. Στη χώρα μας η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων καταλαμβάνει ετησίως, κατά μέσο όρο, περίπου 400000 στρέμματα στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα (Δημοπούλου,2005).

Η Ελληνική τευτλοκαλλιέργεια είναι υποχρεωμένη να διατηρείται σε κάποια σταθερά επίπεδα, τα οποία καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, έτσι ώστε να καλύπτεται η εγχώρια ζήτηση-κατανάλωση ζάχαρης. Αυτό το φαινόμενο λαμβάνει χώρα εξαιτίας του καθεστώτος ζάχαρης στην Ευρωπαϊκή Ένωση που καθορίζει ποσοστώσεις παραγωγής για κάθε χώρα. Η υπέρβασή τους θεωρείται παραγωγή ζάχαρης εκτός αυτών των ποσοστώσεων και συνεπώς δεν ισχύει καμιά προστασία γι' αυτήν, αλλά ούτε και υπάρχει η δυνατότητα να καταναλωθεί στο χώρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην Ελλάδα, η ποσόστωση που καθορίστηκε είναι ανάλογη της εγχώριας ζήτησης-κατανάλωσης και ανέρχεται σε 319000 τόνους (Σούλτη, 2005).

Η τιμή της ζάχαρης διεθνώς είναι αρκετά χαμηλότερη της εγγυημένης τιμής στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων. Η στήριξη των τιμών της ζάχαρης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, παρέχει 3 πλεονεκτήματα που είναι τα εξής:

- υψηλή εγγυημένη τιμή των ζαχαρότευτλων, οπότε υψηλό εισόδημα για τον παραγωγό σε σχέση με τις τρίτες χώρες.
- σταθερή τιμή και σταθερή παραγωγή ζάχαρης για την ζαχαροβιομηχανία, και
- επάρκεια ζάχαρης σε περιόδους αναταραχών και κρίσεων, χωρίς την αύξηση της τιμής για τους καταναλωτές.

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί ότι, μεταξύ της ΕΒΖ ΑΕ και του κάθε παραγωγού συνάπτεται ένα ιδιωτικό συμφωνητικό. Σε αυτό αναγράφονται με μεγάλη λεπτομέρεια οι υποχρεώσεις και των δύο πλευρών. Η κατανομή στους αγρότες έως και το 1977 γινόταν με αριθμό καλλιεργούμενων στρεμμάτων, ενώ με τόνους ζαχαροτεύτλων γίνεται από το 1998. Δηλαδή, με βάση το προαναφερόμενο συμφωνητικό, οι παραγωγοί είναι δεσμευμένοι και υποχρεούνται να παραδώσουν ένα συγκεκριμένο βάρος τεύτλων. Έτσι, πρέπει οι ίδιοι οι παραγωγοί να ορίσουν τον αριθμό στρεμμάτων που θα πρέπει να καλλιεργήσουν με ζαχαρότευτλα, σύμφωνα με την παραγωγικότητα των χωραφιών τους και την τεχνική της καλλιέργειας που εφαρμόζει ο καθένας από αυτούς.

Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης πραγματοποιεί κάποιες προσπάθειες βελτιστοποίησης της ποιότητας των προϊόντων της τευτλοκαλλιέργειας αλλά και της τεχνικής της. Μερικές εκ των οποίων αφορούν την ανεύρεση και χρησιμοποίηση πρώιμων ποικιλιών

ζαχαρότευτλων, ανθεκτικών στο κρύο και την πρόωρη άνθηση, με στόχο την παράταση του χρόνου συγκομιδής και λειτουργίας των εργοστασίων, εφόσον θα είναι επιτυχής η πρόωμη σπορά και ενδεχομένως και η φθινοπωρινή, σε περιοχές με ήπιο χειμώνα.

Κάποιες άλλες προσπάθειές της προσανατολίζονται στην ανεύρεση και χρησιμοποίηση των καταλληλότερων ποικιλιών για τις Ελληνικές συνθήκες, για την σποροπαραγωγή ποικιλιών και υβριδίων, καθώς και τη βελτίωση των καλλιεργητικών φροντίδων (λίπανση, άρδευση, κ.λ.π.). Επιπλέον, πραγματοποιεί προσπάθειες για τη βελτίωση της τεχνικής της καλλιέργειας και κυρίως για την εκμηχάνιση κάποιων φάσεων της, ώστε να εξοικονομούνται εργατικά χέρια και να συμπίεζεται το κόστος. Η EBZ ΑΕ ασχολείται και με το εμπόριο των υποπροϊόντων των τεύτλων, ενώ συγχρόνως στηρίζει τους παραγωγούς ζαχαροτεύτλων σε δύσκολες περιόδους ή σε περιπτώσεις αδυναμίας τους για αποτελεσματική άσκηση της καλλιέργειας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι από το 1977 λειτουργεί στο Πλατύ, εργοστάσιο επεξεργασίας σπόρων, ενώ τα τελευταία χρόνια οι εγχώριες απαιτήσεις για σπόρο καλύπτονται από αυτό.

Σήμερα, που η EBZ ΑΕ αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα «επιβίωσης» εξετάζεται το ενδεχόμενο της μετατροπής δύο εκ των σακχαρουργείων σε εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης, και κυρίως αυτό της Ξάνθης.

2.3.γ) ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ E.B.Z Α.Ε.

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή ήδη αναφέρθηκε ότι τα ζαχαρότευτλα εκτός από την εξαγωγή ζάχαρης και μελάσσας, χρησιμοποιούνται και ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται ως «βιοκαύσιμο». Στη χώρα μας και όχι μόνο, παρατηρείται ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τους ειδικούς επιστήμονες – γεωπόνους για τα βιοκαύσιμα και τη χρήση τους. Τα ΜΜΕ, άλλωστε, σε σχετική αναφορά τονίζουν ως παράδειγμα το γεγονός πως στη Βραζιλία το μεγαλύτερο τμήμα των ενεργειακών αναγκών θέρμανσης αντιμετωπίζεται με τη χρήση βιοαιθανόλης, η οποία προκύπτει από τα ζαχαρότευτλα. Προβλέπεται δε, σε σύντομο χρονικό διάστημα οι ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης της χώρας αυτής να αντιμετωπίζονται μόνο με τη βιοαιθανόλη.

Στη χώρα μας, πραγματοποιούνται προσπάθειες για την παρασκευή βιοαιθανόλης από την καλλιέργεια ζαχαρότευτλων. Προς την κατεύθυνση αυτή οδηγείται η E.B.Z, προχωρώντας στη μετατροπή των ζαχαρουργείων της Λάρισας και της Ξάνθης σε εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης. Κάθε ένα από τα εργοστάσια αυτά προβλέπεται να

παράγει 150.000 m³ βιοαιθανόλης και ως πρώτη ύλη αυτής, θα χρησιμοποιούνται ζαχαρότευτλα, μελάσσα αλλά και σιτηρά (Μακρής, 2006). Η Ε.Β.Ζ υποστηρίζει ότι η μετατροπή αυτή των δύο ζαχαρουργείων σε εργοστάσια βιοαιθανόλης θα επιφέρει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα. Το πρώτο εκ των οποίων, προφανέστατα, αποτελεί η παραγωγή βιοαιθανόλης και το δεύτερο, το οποίο επικαλείται η Ε.Β.Ζ είναι η χρηματοδότηση νέων επενδύσεων, οι οποίες θα δώσουν διέξοδο σε εκατοντάδες τευτλοκαλλιεργητές και παραγωγούς δημητριακών εξασφαλίζοντας τους ικανοποιητικό εισόδημα.

Για τη μετατροπή του ζαχαρουργείου της Λάρισας σε εργοστάσιο βιοαιθανόλης υπάρχουν ισχυρότατες αντιδράσεις, διότι χαρακτηρίζεται ως το πιο παραγωγικό εργοστάσιο της Ε.Β.Ζ. Η επιλογή, όμως, για τη μετατροπή σε μονάδα βιοαιθανόλης πραγματοποιήθηκε διότι στη περιοχή της Θεσσαλίας υπάρχει σημαντική παραγωγή αγροτικών προϊόντων που μπορούν να αξιοποιηθούν ως πρώτη ύλη.

Συμπληρωματικά, αναφέρεται ότι το κόστος της επένδυσης είναι, σύμφωνα με επίσημη ανακοίνωση της Ε.Β.Ζ., 130000000 ευρώ ανά μονάδα. Υπολογίζεται, όμως, ότι τελικά θα είναι μικρότερο αφού τα υφιστάμενα εργοστάσια δεν θα κατεδαφιστούν εξ ολοκλήρου. Για την επένδυση θα αντληθούν κεφάλαια από τις εξής τρεις πλευρές, την επιδότηση της Ε.Ε., τον καινούργιο αναπτυξιακό νόμο και δάνειο από την ΑΤΕ, η οποία είναι και ο μεγαλομέτοχος της Ε.Β.Ζ (Μακρής, 2006).

Δεν θα ήταν ορθό να κλείσει το τμήμα αυτό της διατριβής, χωρίς να αναφερθούν όλες οι απόψεις που κατά καιρούς ακούγονται για τη μετατροπή των δύο ζαχαρουργείων. Οι τευτλοπαραγωγείς θεωρούν πως αδικούνται, διότι πιστεύουν πως αυτοί ήταν που στήριξαν την καλλιέργεια σε δύσκολους καιρούς. Οι εργαζόμενοι των δύο ζαχαρουργείων αντιδρούν έντονα γιατί θα μειωθούν οι θέσεις εργασίας. Τέλος, τόσο οι πολιτικοί, όσο και οι οικονομικοί παράγοντες έρχονται σε συνεχόμενες αντιπαραθέσεις για το θέμα αυτό.

Άποψη της συντάκτριας της παρούσας διατριβής αποτελεί το γεγονός ότι η Ελληνική κοινωνία και κυρίως οι επιστήμονες που εγκλείει στους κόλπους της, δεν θα πρέπει να είναι εξ αρχής αρνητικοί σε κάθε νέα προσπάθεια προόδου, αρκεί να μην βλάπτονται «ζωτικά» οι κοινωνικές ομάδες που εξαρτώνται άμεσα από τις προσπάθειες αυτές.

2.4|Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΕΥΤΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η γρήγορη εξέλιξη της ζαχαροβιομηχανίας που παρατηρήθηκε στην Ελλάδα είχε ως αντίκτυπο μια τεράστια επιτυχία, αφού μέσα στην πρώτη δεκαετία (1961-1971) ύπαρξης της κάλυψε τις ανάγκες της χώρας σε ζάχαρη.

Το 1979 καλλιεργήθηκαν 444000 στρέμματα με ζαχαρότευτλα και η μέση στρεμματική απόδοση ριζών ήταν 6,3 τόνοι και η παραγωγή ζάχαρης ήταν 860 kg. Κατά το έτος 1980 παρατηρήθηκε μείωση της καλλιεργούμενης με ζαχαρότευτλα έκτασης, καθώς και της παραγωγής ζάχαρης. Η αιτία ήταν κυρίως οι τιμές και οι επιδόσεις του καλαμποκιού. Το 1981 και το 1982 υπήρξε ανάκαμψη (Σφήκας, 1988).

Η τευτλοκαλλιέργεια είναι πολύ ανταγωνιστική σε σχέση με άλλες ανοιξιότικες αρδευόμενες καλλιέργειες, όπως το βαμβάκι, ο αραβόσιτος και η μηδική. Αυτό συμβαίνει επειδή τα ζαχαρότευτλα έχουν υψηλή περιεκτικότητα ζάχαρης, μικρό κόστος παραγωγής και υψηλή ακαθάριστη πρόσοδο. Εξαιτίας αυτών των χαρακτηριστικών της, η Ελληνική τευτλοκαλλιέργεια θεωρείται ανταγωνιστική ακόμη και στην ΕΟΚ. Συνεπώς, όλα τα παραπάνω συντελούν στο να θεωρείται η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων ως η πιο επικερδής καλλιέργεια στην Ελλάδα, σε σχέση με τα υπόλοιπα φυτά «μεγάλης καλλιέργειας», και να αποδίδει ένα από τα μεγαλύτερα οικογενειακά εισοδήματα (Φασούλας-Φωτιάδης, 1984).

2.5] ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το είδος *Beta vulgaris*, δηλαδή το καλλιεργούμενο ζαχαρότευτλο, ανήκει όπως ήδη έχει αναφερθεί στην παρούσα πτυχιακή διατριβή, στην οικογένεια *Chenopodiaceae*. Τα καλλιεργούμενα τεύτλα διακρίνονται σε 4 ομάδες, οι οποίες είναι:

- 1) τα φυλλώδη τεύτλα,
- 2) τα λαχανοκομικά τεύτλα,
- 3) τα κτηνοτροφικά τεύτλα , και
- 4) τα ζαχαρότευτλα.

Η διάκριση των ομάδων αυτών γίνεται με βάση τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά.

Το λαχανοκομικό τεύτλο αποτελεί προϊόν εδώδιμο, το χρώμα του είναι κόκκινο και το σχήμα του τείνει προς το σφαιρικό. Το κτηνοτροφικό τεύτλο διαθέτει ρίζα που προεξέχει από το έδαφος και το χρώμα της μπορεί να είναι κόκκινο, κίτρινο ή και λευκό. Το κτηνοτροφικό τεύτλο, όπως και το λαχανοκομικό, είναι καλλιεργούμενο φυτό του ίδιου είδους με το ζαχαρότευτλο. Παρά ταύτα, το κτηνοτροφικό τεύτλο χαρακτηρίζεται από υψηλότερες αποδόσεις σε βάρος ριζών και

χαμηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρο (6-12%), σε σχέση με το ζαχαρότευτλο (Στρουθόπουλος,1995).

Θεωρείται πως το αυτοφυές της Νότιας Ευρώπης είδος, *Beta maritima* είναι πρόγονος του καλλιεργούμενου είδους. Σύμφωνα όμως με νεότερες απόψεις, δεν θεωρείται ως διαφορετικό είδος, αλλά ως τύπος του *Beta vulgaris*. Κάποιοι όμως, πιστεύουν πως το ζαχαρότευτλο είναι ένα ιδιαίτερο είδος (*Beta saccharifera*).

Τα διάφορα άγρια είδη τεύτλων φύονται στην Ευρώπη, στη Βόρεια Αμερική και στη Μικρά Ασία. Ορισμένα από αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερη αντοχή ή ανοσία σε ορισμένες ασθένειες.

2.61 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το ζαχαρότευτλο είναι φυτό διετές. Αναπτύσσει σαρκώδεις, ογκώδεις ρίζες που συσσωρεύουν αποθέματα ζαχάρου το πρώτο έτος (βλαστική περίοδος) για να διαχειμάσει και να παράγει σπόρους το επόμενο έτος (αναπαραγωγική περίοδος). Όταν η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων προορίζεται για την παραγωγή ζάχαρης, τότε ο βιολογικός κύκλος των φυτών διακόπτεται στο τέλος του πρώτου έτους, με τη συγκομιδή. Όταν η καλλιέργεια προορίζεται για την παραγωγή σπόρου, τότε η συγκομιδή πραγματοποιείται κατά το δεύτερο έτος. Από βιομηχανικής πλευράς προτιμάται η μονοετής καλλιέργεια, ώστε να διακόπτεται ο βιολογικός κύκλος του φυτού όταν το απόθεμα σακχάρου στις ρίζες πλησιάζει το μέγιστο, περίπου το φθινόπωρο (Στρουθόπουλος,1995).

Το ζαχαρότευτλο ανήκει στην κατηγορία των φυτών φωτοσυνθετικού μηχανισμού C3, δηλαδή, διενεργεί φωτοσύνθεση που διαθέτει τον κανονικό τρόπο δέσμευσης του C , που δίνει ως πρώτο προϊόν το PGA, ένα μόριο με 3 άτομα C. Επιπλέον, διαθέτει πασσαλώδη ρίζα, έχει μικρότερες απαιτήσεις σε θερμοκρασία στις διάφορες φάσεις και είναι ανθεκτικότερο σε χαμηλές θερμοκρασίες έναντι του καλαμποκιού και του βαμβακιού. Το χρώμα της σάρκας των ριζών είναι λευκό.

Έχει παρατηρηθεί σε καλλιέργειες ζαχαρότευτλων, πρόωρη άνθηση. Η πρόωρη άνθηση οφείλεται συνήθως σε παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες και σε μακρά φωτοπερίοδο, αλλά είναι ανεπιθύμητη. Η αιτία είναι το γεγονός πως μειώνει την απόδοση σε ρίζες και ζάχαρη.

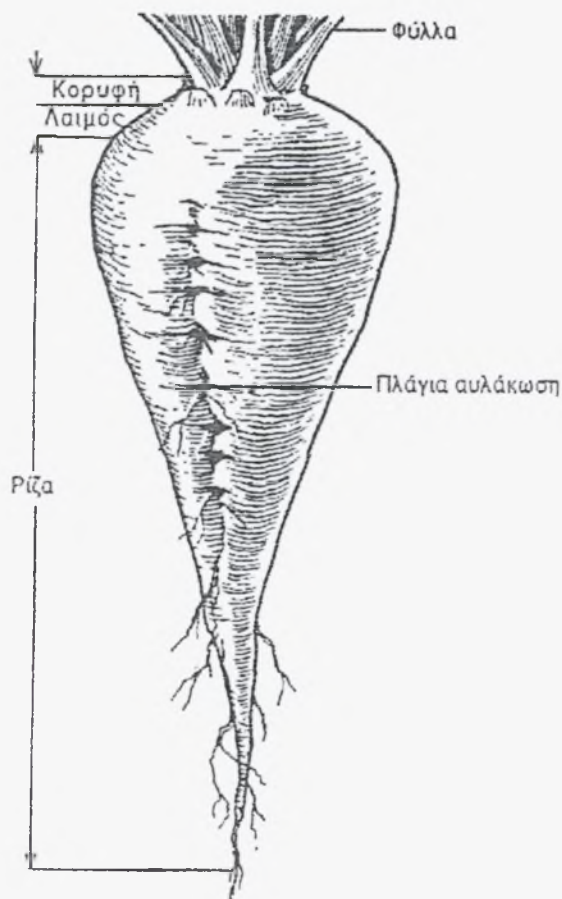
Τα ζαχαρότευτλα είναι φυτά που διασταυρώνονται κυρίως με τον άνεμο.

Το ώριμο ζαχαρότευτλο έχει επίμηκες απιοειδές σχήμα και χωρίζεται στα εξής 3 μέρη: 1) τη στεφάνη,
2) το λαιμό, και

3) τη ρίζα.

Η στεφάνη αποτελείται από την κορυφή και από τα φύλλα που φύονται στο λαιμό σε σπειροειδή διάταξη (ροζέτα). Ο λαιμός είναι το φαρδύτερο τμήμα του τεύτλου, όπου γίνεται η κοπή των κορυφών κατά τη συγκομιδή. Η ρίζα έχει σχήμα κωνικό και καταλήγει σε λεπτή πασσαλώδη ρίζα. Μερικές φορές φέρνει και διακλαδώσεις, που για την επεξεργασία είναι ανεπιθύμητες. Η ρίζα καλύπτεται εξωτερικά από λεπτό φελλώδες στρώμα, χρώματος κιτρινόλευκου. Η τομή της ρίζας το κέντρο με αστεροειδές σχήμα και περιφερειακά δακτυλίους ή ζώνες αυξήσεως. Το χρώμα του εσωτερικού (της σάρκας) του τεύτλου πρέπει να είναι λευκό ζαχαρί. Σε ποιοτικά κατώτερες ποικιλίες έχει πρασινωπή ή κίτρινη χροιά.

Τα στάδια ανάπτυξης των βιομηχανικών τεύτλων , αυτών δηλαδή που καλλιεργούνται για την παραγωγή ζάχαρης είναι 7 και είναι τα εξής:
1) σπόρος,



ΕΙΚΟΝΑ 2.2: Περιγραφή του ώριμου ζαχαρότεύτλου.

- 2) κοτυληδόνες,
- 3) 2-μόνιμα φύλλα,
- 4) 4-μόνιμα φύλλα,
- 5) 8-μόνιμα φύλλα (σχηματισμός ροζέττας),
- 6) 16 περίπου φύλλα- κλείσιμο των γραμμών,
- 7) στάδιο συγκομιδής.

Από την άλλη πλευρά, τα στάδια ανάπτυξης των σποροπαραγωγικών τεύτλων αποτελούν τη συνέχεια αυτών των βιομηχανικών (άνοιξη επόμενου έτους), και είναι τα εξής:

- 7) ροζέττα,
- 8) αρχή εκπτώξεως ανθικού στελέχους,
- 9) ολοκλήρωση ανάπτυξης ανθικού στελέχους- αρχή ανθήσεως,
- 10) άνθηση, δημιουργία νέων άνθων σε πλευρικούς βλαστούς,
- 11) στάδιο συγκομιδής- ξήρανση περισσοτέρων φύλλων.

2.71 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στην παρούσα διατριβή, στο φυτό του ζαχαρότευτλου συγκομίζεται το σάκχαρο- η σακχαρόζη στην ογκώδη, σαρκώδη ρίζα του. Η σακχαρόζη είναι ένας δισακχαρίτης αποτελούμενος από γλυκόζη και φρουκτόζη και πολύ συχνά ταυτίζεται με την έννοια της ζάχαρης. Κατά τη συγκομιδή και επεξεργασία, τον παραγωγό αφορά ο ζαχαρικός τίτλος, δηλαδή η περιεκτικότητα σακχάρου στη ρίζα, που αποτελεί το ποσοστό σακχαρόζης επί τοις εκατό (%) των τεύτλων. Η περιεκτικότητα σακχάρου προσδιορίζεται εργαστηριακώς σε δείγμα τεύτλων – σακχαρομέτρηση. Η σακχαρομέτρηση είναι ένας εργαστηριακός προσδιορισμός περιεκτικότητας των τεύτλων σε σακχαρόζη, με σκοπό τον υπολογισμό του ισοζυγίου ζάχαρης και την πληρωμή των τεύτλων.

Μεταξύ της απόδοσης σε ρίζες και της εκατοστιαίας περιεκτικότητας σε σακχαρόζη, που αποτελούν τα δύο συστατικά της απόδοσης σε ζάχαρη, υπάρχει αρνητική συσχέτιση. Η απόδοση είναι η ποσότητα συγκομιζόμενων προϊόντων ανά μονάδα επιφάνειας αγρού (στρέμμα ή εκτάριο). Η απόδοση σε ρίζες αποτελεί έκφραση της απόδοσης, όχι όμως αντικειμενική, εφ' όσον δεν αναφέρεται ταυτόχρονα και ο ζαχαρικός τίτλος. Αντικειμενική έκφραση της απόδοσης των ζαχαρότευτλων, όμως, αποτελεί η απόδοση σε στρεμματοζάχαρο, η οποία προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της απόδοσης σε βάρος με τον ζαχαρικό τίτλο.

2.81 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Θεωρείται απαραίτητη η γνώση των οικολογικών συνθηκών της εκάστοτε περιοχής στην οποία θα πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση της τευτλοκαλλιέργειας, καθώς και των οικολογικών απαιτήσεων των ζαχαρότευτλων. Διότι, με την εκλογή των κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων που αρμόζουν στον εκάστοτε χώρο και χρόνο, οδηγούμαστε στην μεγαλύτερη εκμετάλλευση του υπάρχοντος δυναμικού (υπάρχοντες συνθήκες), που αναφέρεται στο συνδυασμό εδάφους θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτεινής ενέργειας.

Στην τευτλοκαλλιέργεια μας ενδιαφέρει ιδιαίτερος, το βλαστικό μέρος των φυτών, η αντοχή τους στις ασθένειες, καθώς και στην πρόωρη άνθηση, διότι όλα αυτά σχετίζονται άμεσα με τις υπάρχουσες συνθήκες του περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως, από το περιβάλλον επηρεάζονται και ελέγχονται ο ρυθμός φωτοσύνθεσης, η αύξηση και η ανάπτυξη των φυτών.

Στη συνέχεια, θα αναφερθεί κάθε παράγων του περιβάλλοντος αναλυτικότερα.

2.8.α| ΈΔΑΦΟΣ

Το έδαφος αποτελεί παράγοντα ζωτικής σημασίας για τα φυτά, διότι τους προσφέρει στήριξη και αποτελεί πηγή θρεπτικών στοιχείων, νερού, οξυγόνου και ενός μικρού ποσοστού CO₂ που τους είναι απαραίτητα για τη διαβίωση τους. Συγκεκριμένα για το ζαχαρότευτλο, οι απαιτήσεις του σε έδαφος έχουν ιδιαίτερη σημασία, αφού η ρίζα του, δηλαδή το εμπορεύσιμο τμήμα του, αναπτύσσεται εντός αυτού.

Κατάλληλα εδάφη για την καλλιέργεια ζαχαρότευτλου, αποτελούν τα βαθιά, καλά στραγγιζόμενα, πηλώδη έως αμμοπηλώδη, με pH=7-8. Τα εδάφη που απαιτεί το ζαχαρότευτλο είναι γόνιμα έως μέσης γονιμότητας και πλούσια σε οργανική ουσία. Όμως, δεν θα πρέπει τα εδάφη αυτά να περιέχουν πέτρες ή χαλίκια, αλλά ούτε να είναι πολύ συμπιεσμένα, επειδή παραμορφώνονται οι ρίζες και δεν συγκομίζονται εύκολα.

Ως ακατάλληλα εδάφη κρίνονται τα βαριά εδάφη, διότι συγκρατούν πολύ νερό, δεν πραγματοποιείται εύκολη στράγγιση τους και δεν διαθέτουν σωστό αερισμό, δυσκολεύουν τη συγκομιδή και τον καθαρισμό των ριζών από το χώμα. Εξαιτίας όλων αυτών, τα βαριά εδάφη προσφέρουν μικρότερες αποδόσεις.

Επιπροσθέτως, τα ζαχαρότευτλα παρουσιάζουν αντοχή στα άλατα και μεγάλης σημασίας γι' αυτά είναι ο ρυθμός νιτροποίησης. Στην αρχή της περιόδου ανάπτυξης των ζαχαρότευτλων πρέπει να είναι υψηλός, ενώ θα πρέπει να είναι βραδύς προς το τέλος της.

2.8.β] ΚΛΙΜΑ

Οι κυριότεροι παράγοντες του κλίματος, που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των ζαχαροτεύτλων είναι η θερμοκρασία νύχτας και η θερμοκρασία ημέρας, το μήκος της ημέρας και ο φωτισμός.

2.8.γ] ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία επηρεάζει διάφορες χημικές και βιολογικές διεργασίες στο φυτό σε όλη τη διάρκεια της «ζωής» του, δηλαδή από το φύτευμα έως και τη συγκομιδή. Συγκεκριμένα η θερμοκρασία καθορίζει τη βλαστική ανάπτυξη, τη συγκέντρωση ζαχαρόζης στη ρίζα και τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου.

Το φύτευμα-η βλάστηση του σπόρου των ζαχαρότευτλων ξεκινά από τους 3 έως 4 βαθμούς C.Ενώ, ολοκληρώνεται εντός 3-4 ημερών, όταν η θερμοκρασία είναι 15-25 βαθμούς C. Τα νεαρά φυτά είναι ευαίσθητα και υφίστανται ζημιές στους -3C έως -4C, ενώ αφού εκπτύξουν τα πρώτα μόνιμα φύλλα, η αντοχή τους φτάνει στους -8C. Κατά τους φθινοπωρινούς μήνες προκαλούνται ζημιές στο φύλλωμα των τεύτλων, όταν οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από -3C ως -4C. Για να θεωρηθεί μια τευτλοκαλλιέργεια ως επιτυχής δεν θα πρέπει η μέση θερμοκρασία να πέφτει κάτω των 17C και να μην ξεπερνά τους 22C (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

Για αυξημένη φωτοσύνθεση και κατά συνέπεια για παραγωγή ριζών, η θερμοκρασία που θα πρέπει να επικρατεί κατά τους θερινούς μήνες, κρίνεται η των 19-22C.

Οι υψηλότερες δεν έχουν μεγάλη σημασία στην αρχή και κατά το μέσο της περιόδου αναπτύξεως των φυτών. Αντιθέτως, καθοριστικής σημασίας είναι κατά το τέλος της περιόδου, διότι τότε γίνεται η εντατική απόθεση ζαχάρου στα φυτά και για το λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα επιζήμιες. Αυτή την περίοδο χρειάζονται δροσερές ημέρες και ψυχρές νύχτες, για να συγκεντρωθεί όσο το δυνατόν περισσότερη ζάχαρη. Επισημαίνεται ότι, μεγάλες ημέρες και ηλιοφάνεια θεωρούνται ως παράγοντες που ευνοούν τη μεγάλη περιεκτικότητα των ριζωμάτων σε ζάχαρη.

2.8.δ] ΥΓΡΑΣΙΑ

Τα ζαχαρότευτλα παρά το σχετικά μικρό συντελεστή διαπνοής που κυμαίνεται μεταξύ 240 και 400, είναι πολύ απαιτητικά σε νερό. Η αιτία είναι η μεγάλη παραγωγή φυτομάζας. Για την εξασφάλιση ικανοποιητικής απόδοσης απαιτείται άρδευση, προτού όμως τα φυτά

αρχίσουν εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης ύδατος. Την μεγαλύτερη όμως απαίτηση σε νερό το ζαχαρότευτλο, την έχει κατά το μέσον της περιόδου αναπτύξεως. Η στέρηση νερού μπορεί αρχικά να προκαλέσει το κλείσιμο των στομάτων για να μειωθούν οι απώλειες ύδατος από το φυτό και εν συνεχεία, μείωση της φωτοσύνθεσης. Επίσης, προκαλείται καθυστέρηση έκπτυξης νέων φύλλων και πρόωρη γήρανση των ήδη υπαρχόντων.

Η χαλαζόπτωση δεν προκαλεί ζημιές σε τόσο μεγάλο βαθμό, όσο σε άλλες καλλιέργειες.

2.8.ε] ΦΩΣ-ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΜΕΡΑΣ

Τα ζαχαρότευτλα ευνοούνται από το ηλιακό φως. Όταν η ένταση φωτός κυμαίνεται σε κανονικά επίπεδα, τότε παραμένει αμετάβλητο το ποσοστό ζαχάρου των τεύτλων. Αντιθέτως, αν η ένταση του φωτός είναι πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή, τότε μειώνεται το ποσοστό ζαχάρου των ζαχαρότευτλων.

Το μήκος-η διάρκεια της ημέρας επηρεάζει το ζαχαρότευτλο μέσω της φωτοσύνθεσης. Όμως, η επίδραση του δεν μπορεί να ερμηνευθεί εύκολα, καθόσον δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί από την ένταση φωτός, υπό φυσικές συνθήκες.

Επισημαίνεται ότι, το μήκος-διάρκεια της ημέρας επηρεάζει την αναπαραγωγή των ζαχαρότευτλων.

2.9] ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ:

2.9.α] ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Η σπορά ενός συγκεκριμένου χωραφιού επί πολλά και συναπτά έτη, με ζαχαρότευτλα είναι αντιοικονομική και ασύμφορη. Αιτία αυτού, είναι η μείωση των αποδόσεων, ο πολλαπλασιασμός των ζιζανίων και επιβλαβών εντόμων και η ανάπτυξη ασθενειών. Τη λύση του προβλήματος αποτελεί η αμειψισπορά.

Η αμειψισπορά είναι ένα σύστημα εναλλαγής και διαδοχής καλλιεργειών στον αγρό. Η περίοδος επαναφοράς στον αγρό της τευτλοκαλλιέργειας είναι συνήθως κάθε 4 χρόνια. Η αμειψισπορά αποτελεί σοβαρό μέτρο για την αποτελεσματική και λιγότερο δαπανηρή αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών, ασθενειών, ζιζανίων, καθώς επίσης και μέτρο διατήρησης της δομής και γονιμότητας του εδάφους. Γι' αυτό το λόγο η Ε.Β.Ζ. όταν υπογράφει συμφωνητικό με τους παραγωγούς, θέτει ειδικό όρο, ο οποίος απαιτεί τετραετή αμειψισπορά, όταν πρόκειται για σπορά τεύτλων στο ίδιο χωράφι.

Τα πλεονεκτήματα της αμειψισποράς είναι η διατήρηση της γονιμότητας εδάφους, η καταπολέμηση ασθeneιών και η ευκολότερη και πιο οικονομική αντιμετώπιση των ζιζανίων. Η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων ευνοείται, όταν έπεται κάποιας άλλης, όπως αραβόσιτος, βαμβακιού, πατάτας κ.α. Η αιτία είναι ο καθαρισμός του χωραφιού από τα ζιζάνια εξαιτίας των καλλιεργειών. Μετά την καλλιέργεια ζαχαρότευτλων συνιστάται η χρήση του χωραφιού για καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών.

2.9.ΒΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η εκλογή του χωραφιού που θα χρησιμοποιηθεί για την τευτλοκαλλιέργεια γίνεται σύμφωνα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους του, τη γονιμότητα του, το ενδεδειγμένο σύστημα αμειψισποράς του, καθώς και από τα προβλήματα που προκαλούνται συνήθως στις καλλιέργειες που έχουν σπαρεί σε αυτό κατά καιρούς, από έντομα, ζιζάνια και ασθένειες.

Ο σκοπός της προετοιμασίας του εδάφους ενός χωραφιού είναι η δημιουργία ενός κατάλληλου εδαφικού περιβάλλοντος, ώστε να επιτυγχάνεται καλό φύτρωμα και καλή ανάπτυξη της τευτλοκαλλιέργειας. Η προετοιμασία του εδάφους επιτυγχάνεται με τα οργώματα, την ενδεχόμενη ισοπέδωση και τα σβαρνίσματα. Για την προετοιμασία του εδάφους ενός αγρού η πορεία των εργασιών που απαιτούνται, εξαρτάται από τα διαθέσιμα μηχανικά μέσα και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Τα ζαχαρότευτλα είναι μια ανοιξιότικη καλλιέργεια και γι' αυτό πρέπει να είναι έγκαιρη η προετοιμασία των αγρών. Έγκαιρη συνήθως, προετοιμασία γίνεται όταν έχει προηγηθεί χειμερινό σιτηρό ή χειμερινό ψυχανθές. Η φροντίδα για προετοιμασία του εδάφους του χωραφιού αρχίζει στο τέλος της προηγούμενης καλλιέργειας. Αυτό, είτε συνεπάγεται την επίσπευση συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας, είτε τη θυσία ενός μέρους της παραγωγής.

Η ισοπέδωση ενός επικλινούς αγρού θεωρείται απαραίτητη, όταν η άρδευση του πρόκειται να πραγματοποιηθεί με αυλάκια. Η ισοπέδωση του εδάφους εξασφαλίζει την ομοιόμορφη αποκορύφωση κατά τη συγκομιδή. Διευκολύνει, επίσης, τις καλλιεργητικές φροντίδες που πρόκειται να ακολουθήσουν και δεν προκαλεί προβλήματα από κατακράτηση νερού.

Με την διαδικασία της άροσης-οργώματος καλύπτονται τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας, καταπολεμούνται ζιζάνια και δημιουργείται, εν τέλει, η απαραίτητη εδαφική κατάσταση για την καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων. Το βάθος του οργώματος ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους του αγρού, την κατάσταση του

εδάφους του και τα διαθέσιμα μηχανικά μέσα. Συνήθως, το όργωμα πραγματοποιείται στα 15-30cm της επιφάνειας του εδάφους.

Η κατεργασία-άροση του εδάφους πραγματοποιείται όταν αυτό βρίσκεται στην κατάλληλη υγρασιακή κατάσταση= ρώγος (Σφήκας, 1988). Το έδαφος όταν είναι πολύ υγρό δεν θα πρέπει να οργώνεται διότι καταστρέφεται η δομή του. Επίσης, δεν θα πρέπει το έδαφος να οργωθεί, αν είναι ξηρό, διότι είναι εξαιρετικά δύσκολη η κατεργασία του με τα καλλιεργητικά μέσα. Για την επίτευξη καλύτερης ενσωμάτωσης των λιπαντικών στοιχείων στο έδαφος πραγματοποιείται συνδυασμός άροσης και λίπανσης.

Ευεργετικό είναι κυρίως το υπεδάφιο ή βαθύ όργωμα (40-60cm), καθόσον με αυτό η κεντρική ρίζα των ζαχαρότευτλων φθάνει σε αρκετό βάθος. Η υπεδάφια άροση συνιστάται όταν στο έδαφος σχηματίζεται ένα σκληρό αδιαπέραστο στρώμα, στο βάθος που φτάνει το συνηθισμένο όργωμα. Το βαθύ όργωμα συνιστάται να γίνεται κάθε 3-4 χρόνια και πραγματοποιείται με εδαφοσχίστη ή υπεδαφοκαλλιεργητή. Το βαθύ όργωμα γίνεται σε ξηρό έδαφος και καλό είναι να συνδυάζεται με τη χρονιά αμειψισποράς των ζαχαρότευτλων με σιτάρι, ώστε το υπεδάφιο όργωμα να γίνει το καλοκαίρι αμέσως μετά τη συγκομιδή του σιταριού. Τα πλεονεκτήματα της βαθιάς άροσης είναι ότι επιτυγχάνεται ο αερισμός του εδάφους, η αποφυγή της επιφανειακής διάβρωσης αφού η είσοδος του νερού φτάνει σε βάθος και εμποδίζεται η άνοδος ανεπιθύμητων αλάτων στην επιφάνεια.

Όταν η προηγούμενη καλλιέργεια είναι σιτάρι, βαμβάκι και καλαμπόκι, τότε ο αγρός πρέπει να οργωθεί το φθινόπωρο, ώστε την άνοιξη να σπαρεί με ζαχαρότευτλα. Το φθινοπωρινό όργωμα πλεονεκτεί σημαντικά του ανοιξιάτικου, αφού σκεπάζει τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας, ευνοεί την αποθήκευση νερού, το οποίο προέρχεται από τις χειμερινές βροχοπτώσεις και διευκολύνει αρκετά τις καλλιεργητικές εργασίες της άνοιξης. Εάν όμως, για οποιονδήποτε λόγο δεν πραγματοποιηθεί φθινοπωρινή άροση, τότε ο αγρός θα πρέπει να υποστεί άροση την άνοιξη.

Πριν πραγματοποιηθεί η σπορά, πραγματοποιείται μια επιμελής προετοιμασία του εδάφους του αγρού, για την καταπολέμηση των ζιζανίων και η επιφάνεια του γίνεται κατάλληλη για σπορά ακριβείας. Η προετοιμασία αυτή έχει ως στόχο την εξασφάλιση καλού και ομοιόμορφου φυτρώματος των σπόρων. Για την πραγματοποίηση του στόχου αυτού χρησιμοποιείται η τεχνική δημιουργία λωρίδων σποροκλίνης, με ελαφρά καλλιεργητικά μηχανήματα. Στις λωρίδες της σποροκλίνης μπορούν να ενσωματωθούν τα λιπάσματα, τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα, που θα χρησιμοποιηθούν στην καλλιέργεια.

Σε περιπτώσεις υγρών περιοχών, την άνοιξη πραγματοποιείται η ελάχιστη κατεργασία του εδάφους του αγρού. Είναι το σύστημα δηλαδή,

κατά το οποίο τα φυτικά υπολείμματα παραμένουν στην επιφάνεια του εδάφους.

2.9.γ) ΛΙΠΑΝΣΗ

Ανόργανη θρέψη είναι η πρόσληψη με τις ρίζες του φυτού των θρεπτικών στοιχείων μαζί με το νερό από το έδαφος και η χρησιμοποίησή τους μέσα στο φυτό για τη σύνθεση όλων των θρεπτικών ουσιών που χρειάζεται το φυτό σαν οργανισμός για να ζήσει. Τα θρεπτικά στοιχεία, εν ολίγοις, βρίσκονται στο έδαφος κατά ένα μέρος διαλυμένα μέσα στο εδαφικό διάλυμα και η πρόσληψη τους γίνεται με το νερό ή διευκολύνεται με την πρόσληψη του νερού.

Θρεπτικές ουσίες είναι οι χημικές ενώσεις, όπως τα σάκχαρα, στο φυτό περιέχουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία. Τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία είναι όλα τα χημικά στοιχεία που είναι αναγκαία και αναντικατάστατα για τη ζωή ενός φυτού, δηλαδή, τα 9 μακροστοιχεία C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S και τα 7 ιχνοστοιχεία B, Cl, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn (Λόλας, 2004). Μακροστοιχεία ή μακροθρεπτικά είναι τα θρεπτικά στοιχεία που αντλούνται από το έδαφος σε μεγαλύτερες ποσότητες, ενώ μικροθρεπτικά ή ιχνοστοιχεία είναι τα θρεπτικά στοιχεία που είναι αναγκαία στα φυτά σε πολύ μικρότερες ποσότητες (Μήτσιος, 2004).

Αζωτο: Το σπουδαιότερο ρόλο στην ανάπτυξη των ζαχαρότευτλων, όπως και όλων των φυτών, παίζει το N καθόσον παίρνει μέρος στη σύνθεση των σακχάρων και στη χρήση τους ως πηγή ενέργειας. Οι ρίζες των ζαχαρότευτλων προσλαμβάνουν το N με 4 διαφορετικές μορφές, οι οποίες είναι κυρίως η νιτρική και οι υπόλοιπες είναι η αμμωνιακή, η ουρία και τα υδατοδιαλυτά αμινοξέα.

Η αζωτούχος λίπανση των ζαχαρότευτλων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθόσον το N επηρεάζει αυξάνοντας τη στρεμματική απόδοση σε ρίζες και ζαχαρόζη, όταν η ποσότητα του είναι επαρκής. Η μεγάλη ποσότητα N μειώνει την περιεκτικότητα των ριζών σε ζαχαρόζη, μειώνει το ζαχαρικό τίτλο και περιορίζει την καθαρότητα του χυμού των τεύτλων, που έχει ως αποτέλεσμα τη μη κρυσταλλοποίηση της ζάχαρης κατά την εξαγωγή της. Από την άλλη πλευρά, η έλλειψη N μειώνει το βάρος των ριζών των ζαχαροτεύτλων και εκδηλώνεται με χλωρωτική εμφάνιση των φύλλων.

Για το χρόνο εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης οι απόψεις δίστανται (Σφήκας, 1988). Η επιπλέον χορήγηση N γίνεται διαφυλλικά ή με συμβατικά αζωτούχα λιπάσματα, ενώ πρόσθετη φυσική πηγή N αποτελεί η αμειψισπορά και η χλωρή λίπανση.

Φώσφορος: Ο Ρ βρίσκεται στα φυτά του ζαχαρότευτλου σε μορφή ανόργανη, αλλά και οργανική. Ο Ρ προσλαμβάνεται από τα φυτά ανόργανη μορφή, κυρίως ως ιόν H_2PO_4 .

Δύσκολη είναι η διάγνωση της τροφοπενίας του Ρ και συνήθως σε νεαρά φυτά μειώνεται ο ρυθμός αύξησης, η φυλλική τους επιφάνεια παραμένει μικρή και περιορίζει πολύ την απόδοση.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φωσφορικών λιπασμάτων απλών ή μικτών που χρησιμοποιούνται στην τευτλοκαλλιέργεια. Η εφαρμογή τους γίνεται είτε πριν τη σπορά, είτε κατά τη διάρκεια της σποράς, σε όλη την έκταση ή γραμμικά. Επειδή τα ζαχαρότευτλα είναι παραγωγικά φυτά, συμφέρει η οριακά υψηλή λίπανση τους. Αυτή προσφέρει υψηλότερες αποδόσεις, αλλά αυξάνει τη ζαχαρο-περιεκτικότητα της ρίζας του ζαχαρότευτλου. Αρκετές φορές υπάρχει η πιθανότητα να περισσέψει μετά την εφαρμογή της φωσφορικής λίπανσης κάποια ποσότητα λιπάσματος στο έδαφος, για την επόμενη καλλιέργεια. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με τη συνεχή φωσφορική λίπανση επί χρόνια. Κατ' αυτό τον τρόπο μετά από την πάροδο κάποιων ετών λίπανσης η καλλιέργεια παύει να αντιδρά σε αυτή.

Κάλιο: Τα ζαχαρότευτλα παρουσιάζουν υψηλές απαιτήσεις σε Κ και μάλιστα σε αρκετά μεγάλες ποσότητες. Όταν παρουσιάζεται έλλειψη Κ καθυστερεί την ανάπτυξη των φυτών, παρουσιάζοντας μικρότερα φύλλα και χλώρωση στην περιφέρεια τους η οποία μπορεί να λάβει προέκταση προς το μεσονεύριο. Επίσης, προκαλούνται ανατομικές και βιοχημικές αλλαγές, με ανάλογες επιπτώσεις. Μειώνεται αρκετά η τελική παραγωγή υδατανθράκων, καθώς και η μετακίνηση και η αποθήκευση του στο φυτό. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η έλλειψη Κ ελαττώνει τη φωτοσύνθεση και το σχηματισμό της χλωροφύλλης, ενώ παράλληλα αυξάνει την αναπνοή.

Σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης Κ, στα ζαχαρότευτλα παρατηρείται νέκρωση στη «μύτη» των φύλλων και προεκτείνεται ως προς την περιφέρεια τους. Επιπλέον, ορισμένες φορές παρατηρείται νέκρωση σε ολόκληρο το φυτό (Σφήκας, 1988).

Νάτριο: Όταν παρατηρείται έλλειψη Κ, το φυτό του ζαχαρότευτλου προσλαμβάνει πολύ μεγαλύτερες ποσότητες νατρίου (Na). Το Na είναι το στοιχείο εκείνο που θεωρείται απαραίτητο για τη θρέψη των ζαχαρότευτλων.

Ως δευτερεύοντα θρεπτικά στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για τα ζαχαρότευτλα, θεωρούνται το ασβέστιο, το θείο και το μαγνήσιο. Τα ζαχαρότευτλα όμως απαιτούν και ιχνοστοιχεία, όπως το βόριο, το μαγγάνιο, το χλώριο, το μολυβδαίνιο, τον ψευδάργυρο και το χαλκό. Οι ανάγκες των ζαχαρότευτλων σε ιχνοστοιχεία αντιμετωπίζονται επαρκώς στο μεγαλύτερο μέρος των Ελληνικών εδαφών, εκτός του Β και του Mg, που σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται προσθήκη είτε με διαφυλλικούς

ψεκασμούς για άμεση αντιμετώπιση της τροφοπενίας, είτε με κατάλληλα λιπάσματα στο έδαφος για μονιμότερη αντιμετώπιση.

Η Ε.Β.Ζ. εφαρμόζει πρόγραμμα Συμβουλευτικής Λίπανσης σε αγρούς ζαχαρότευτλων, ώστε να επιτυγχάνεται η ορθολογική τους λίπανση με αποτέλεσμα το καλύτερο δυνατό συνδυασμό κόστους και γεωργικής απόδοσης. Η μέση άριστη δόση λίπανσης για τα Ελληνικά εδάφη είναι 12-14kg/στρ. N, 9-11 kg/στρ. P₂O₅ και 0-45kg/στρ. K₂O (Δημοπούλου,2005).

2.9.δ| ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Τα ζιζάνια είναι ίσως σήμερα το μεγαλύτερο πρόβλημα στη γεωργία. Ζιζάνια είναι όλα τα φυτά αυτοφυή ή καλλιεργούμενα, όσα φυτρώνουν εκεί που δεν τα σπέρνουν, όπως λέει και η λαϊκή ρήση, ή με άλλα λόγια οποιοδήποτε φυτό έξω από τη θέση του, δηλαδή μεγαλώνει εκεί όπου δεν χρειάζεται ή μεγαλώνει στη θέση ενός άλλου χρήσιμου φυτού. Εμφανίζονται στα αγροοικοσυστήματα κάθε χρόνο και αν δεν ελεγχθούν, τότε όχι μόνο μειώνουν τις αποδόσεις, αλλά επηρεάζουν και την ποσότητα των γεωργικών προϊόντων. Άλλωστε, καμία καλλιέργεια δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και να αποδώσει ικανοποιητικά εκεί όπου υπάρχουν και μεγαλώνουν πολλά ζιζάνια (Λόλας,2003).

Στην τευτλοκαλλιέργεια συγκεκριμένα, τα ζιζάνια είναι ικανά να προκαλέσουν πολλά, σοβαρά και δυσεπίλυτα προβλήματα. Η αντιμετώπιση- καταπολέμησή τους θεωρείται απαραίτητη καθώς δημιουργούν σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή άμεσα και έμμεσα. Άμεσα, τα ζιζάνια επηρεάζουν την παραγωγή με τον ανταγωνισμό ως προς τα ζαχαρότευτλα για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως, χώρο και CO₂. Έμμεσα, τα ζιζάνια επηρεάζουν την παραγωγή των ζαχαρότευτλων εμποδίζοντας την σωστή εκτέλεση αρκετών καλλιεργητικών εργασιών π.χ. πότισμα. Επιπροσθέτως, αρκετά συχνά αποτελούν ξενιστές και φορείς εχθρών και ασθενειών.

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων όχι μόνο στην τευτλοκαλλιέργεια αλλά και στις καλλιέργειες όλων σχεδόν των φυτών, ο γεωργός σήμερα μπορεί να χρησιμοποιήσει αρκετές και διαφορετικές μεταξύ τους αρχές και μέθοδοι. Τέτοιες είναι η πρόληψη (π.χ. αμειψισπορά), οργώματα – σκαλίσματα, ηλιοαπολύμανση και χημική ζιζανιοκτονία. Ο πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος περιορισμού των ζημιών από τα ζιζάνια είναι ο έλεγχος τους με ζιζανιοκτόνα, όμως συνιστάται η ορθολογική τους χρήση.

Στην τευτλοκαλλιέργεια τα συνηθέστερα ζιζάνια στην Ελλάδα είναι το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), η αιθούζα (*Aethusa cynapium*), η μεγάλη αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), η λουβουδιά (*Chenopodium album*), η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*), η αγριάδα

(*Cynodon dactylon*), η κουσκοούτα (*Cuscuta spp*), ο τάτουλας (*Datura stramonium*), η μουχρίτσα (*Echinochloa crusgalli*), το πολυκόμπι (*Polygonum aviculare*), η αγριοπιπεριά (*Polygonum persicaria*), η φάλαρη (*Phalaris spp*), το άγριο σινάπι (*Sinapis arvensis*), η αγριοτομάτα (*Solanum nigrum*), ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), η πράσινη σετάρια (*Setaria viridis*), η αγριομελιτζάνα (*Xanthium strumarium*) και το ασπράγκαθο (*Xanthium spinosum*).

2.9.ε1| ΑΡΔΕΥΣΗ

Άρδευση είναι η παροχή νερού, με τεχνητά μέσα στις καλλιέργειες, συμπληρωματικά προς τις βροχοπτώσεις, για την κάλυψη των αναγκών των φυτών. Αποτελεί βασική προϋπόθεση για την άσκηση αποδοτικής τευτλοκαλλιέργειας στη ζώνη της Μεσογείου ή και σε περιοχές βορειότερων χωρών (Στρουθόπουλος, 1995).

Η τευτλοκαλλιέργεια εκτείνεται σε ευρύτατα κλιματικά περιβάλλοντα και αποτελεί καλλιέργεια κυρίως αρδευόμενων περιοχών, εξαιτίας της αντοχής των ζαχαρότευτλων στην ξηρασία και τα άλατα. Άλλη μια αιτία του φαινομένου αυτού του γεγονότος αποτελεί η αποδοτικότητα των ζαχαροτεύτλων σε διάφορες εδαφικές και καιρικές συνθήκες. Στην Ελλάδα, θεωρείται απαραίτητη η άρδευση ώστε να καταστεί οικονομικά βιώσιμη η τευτλοκαλλιέργεια, επειδή το κλίμα είναι ξηροθερμικό με λιγοστές βροχοπτώσεις και συνάμα το ζαχαρότευτλο έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό.

Η καλλιέργεια ζαχαρότευτλου μόλις εγκατασταθεί στον αγρό δεν βλάπτεται άμεσα από δυνατή βροχή ή άρδευση, ενώ στα πρώτα στάδια του βιολογικού κύκλου του φυτού απαιτείται πολύ λίγο νερό. Όσο όμως αναπτύσσεται η καλλιέργεια, τόσο η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται από τα φυτά αυξάνεται, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η ποσότητα του νερού που εξατμίζεται. Θεωρείται δε το νερό απαραίτητο για το φύτευμα και την ανάπτυξη όχι μόνο των ζαχαροτεύτλων, αλλά και αρκετών άλλων καλλιεργειών. Η υπερβολική παροχή νερού με την άρδευση, στην τευτλοκαλλιέργεια, επιδεινώνει κάποια προβλήματα, όπως διαφόρων ασθενειών, της έκπλυσης του διαθέσιμου Ν και των δυσκολιών της συγκομιδής. Όμως, η άρδευση, σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα της EBZ, επηρεάζει περισσότερο τις αποδόσεις σε σύγκριση με την αζωτούχο λίπανση και την εποχή συγκομιδής.

Τα ζαχαρότευτλα δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στην έλλειψη νερού σε κάποιο στάδιο της ανάπτυξής τους. Αυτό άλλωστε, αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι η μείωση στην απόδοση είναι ανάλογη με τη διάρκεια καταπόνησης λόγω έλλειψης νερού, αλλά η μείωση της απόδοσης και η υποβάθμιση της ποιότητας είναι μικρότερες σε σχέση με άλλα φυτά.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι, η άρδευση των ζαχαροτεύτλων αυξάνει την παραγωγή της ξηρής ουσίας ριζών και φυλλώματος, μειώνει την περιεκτικότητα σε σακχαρόζη, αυξάνει το στρεμματοζάχαρο και την πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων. Η άρδευση εξάλλου, της τευτλοκαλλιέργειας αντιμετωπίζει τις απαιτήσεις για απαραίτητη εξατμισοδιαπνοή και τις τυχόν ανάγκες έκπλυσης αλάτων. Όμως, οι απαιτήσεις σε νερό εξαρτώνται από κλιματικές συνθήκες της περιοχής όπου γίνεται η εγκατάσταση της τευτλοκαλλιέργειας (εξατμισοδιαπνοή), τη μηχανική σύσταση και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους (διηθητική ικανότητα), το ύψος υπόγειας στάθμης νερού, αλλά και από την τεχνική της καλλιέργειας. Η ορθολογική χρήση του νερού άρδευσης εκτιμάται από την εξατμισοδιαπνοή και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών.

Πρακτικά, όλες οι γνωστές μέθοδοι άρδευσης χρησιμοποιούνται για την άρδευση της τευτλοκαλλιέργειας ανά τον κόσμο. Η μέθοδος τελικά με την οποία αρδεύεται η τευτλοκαλλιέργεια επιλέγεται περισσότερο σύμφωνα με το τι είναι εφικτό οικονομικά και τεχνικά, παρά με τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα που προσφέρει στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Οι αρδευτικές ανάγκες των τεύτλων προσδιορίζονται με εμπειρικό τρόπο ή με διάφορες άλλες μεθόδους, ο εμπειρικός όμως τρόπος είναι αυτός που χρησιμοποιείται από τους παραγωγούς και βασίζεται στην παράδοση κάθε περιοχής, στην επάρκεια του αρδευτικού νερού και σε ορισμένα μακροσκοπικά συμπτώματα. Πρέπει να τονισθεί ότι, η στάγδην άρδευση στην τευτλοκαλλιέργεια είναι ακόμη υπό έρευνα. Παρά ταύτα, τα αποτελέσματα της είναι ενθαρρυντικά και για την παραγωγή και σε σχέση με την ομοιομορφία άρδευσης, την εξοικονόμηση νερού και την επίδραση στο μικροκλίμα της καλλιέργειας.

2.9.ε2] ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η μέθοδος άρδευσης επιλέγεται περισσότερο σύμφωνα με το τι είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό για τον παραγωγό, παρά με τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα που προσφέρει στα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Όσον αφορά τις τεχνικές πτυχές του όλου θέματος, ο τρόπος άρδευσης επιλέγεται από την ύπαρξη αρδευτικών δικτύων σε κάθε περιοχή, από τη διαθέσιμη ποσότητα νερού και από το αρδευτικό συγκρότημα που διαθέτει ο παραγωγός. Στην Ελλάδα, οι τρόποι άρδευσης που συνηθίζονται στην τευτλοκαλλιέργεια, είναι ο καταιονισμός (τεχνητή βροχή), η επιφανειακή άρδευση (με αυλάκια) και η άρδευση με σταγόνες.

Στη συνέχεια, δίνονται κάποιες επιπλέον πληροφορίες για των καταιονισμό και την επιφανειακή άρδευση, ενώ για τη στάγδην άρδευση θα γίνει εκτενής αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής.

Καταιονισμός: Η άρδευση με καταιονισμό είναι η παροχή νερού κατ' απομίμηση της βροχής μέσω καταιονιστήρων σ' ολόκληρη την επιφάνεια του αγρού. Αν το σύστημα άρδευσης είναι σωστά σχεδιασμένο, τότε η κατανομή του νερού πάνω στον αγρό γίνεται ομοιόμορφα, χωρίς λίμνασμα και επιφανειακή απορροή.

Η μέθοδος του καταιονισμού προσαρμόζεται για άρδευση σχεδόν όλων των εμπορεύσιμων καλλιεργειών και για μεγάλη ποικιλία εδαφικών συνθηκών. Η μέθοδος αυτή συνιστάται ιδιαιτέρως, όταν η διαθέσιμη παροχή άρδευσης είναι σχετικά μικρή και όταν το έδαφος είναι πολύ διαπερατό, ανομοιόμορφο, αβαθές, με υψηλή υπόγεια στάθμη, μεγάλη κλίση και ανώμαλη τοπογραφία.

Η μέθοδος αυτή προσφέρει 3 σημαντικότερα πλεονεκτήματα, τα οποία αναφέρονται στον μηδενισμό της επιφανειακής απορροής και την εξασφάλιση συνθηκών ακόρεστης ροής του νερού στο έδαφος, στην ομοιόμορφη κατανομή του νερού, χωρίς να είναι αναγκαία η ισοπέδωση του αγρού και στην μείωση του κινδύνου επιφανειακής διάβρωσης του εδάφους του αγρού. Παρά ταύτα, έχει ένα σοβαρό μειονέκτημα, το οποίο είναι το υψηλό κόστος αγοράς των κατάλληλων μηχανημάτων.

Συστήματα καταιονισμού αποτελούν το μεταφερόμενο κλασικό σύστημα τεχνητής βροχής, το αυτοκινούμενο «καρούλι» ή «πύραυλο» και η αυτοκινούμενη «μπάρα» ή «πολυμπέκ». Ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταιονισμού αποτελείται από το δίκτυο εφαρμογής, το δίκτυο μεταφοράς και το αντλητικό συγκρότημα. Ο σκοπός του δικτύου εφαρμογής είναι η ομοιόμορφη κατανομή νερού στο χωράφι με τη βοήθεια καταιονιστήρων, οι οποίοι στέλνουν το νερό στον αέρα με τη μορφή σταγόνων. Ο στόχος του δικτύου μεταφοράς είναι να μεταφέρει το που χρειάζεται με την απαιτούμενη πίεση από την αντλία στις υδροληψίες των αγωγών εφαρμογής. Το αντλητικό συγκρότημα εξασφαλίζει την παροχή που χρειάζεται όλο το δίκτυο και την ανάλογη πίεση. Ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασης και λειτουργίας, τα συστήματα καταιονισμού διακρίνονται σε μόνιμα, ημιμόνιμα και μεταφερόμενα. Στα μεταφερόμενα συστήματα όλα τα τμήματα είναι κινητά και είναι πολύ διαδεδομένα και χρησιμοποιούνται για άρδευση πολλών ετήσιων καλλιεργειών.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι, ο άνεμος παραμορφώνει την κατανομή του νερού. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου, τόσο μεγαλύτερη είναι και η παραμόρφωση που προκαλεί (Παπαζαφειρίου, 1984).

Επιφανειακή άρδευση: Η άρδευση με αυλάκια είναι μια μέθοδος επιφανειακής άρδευσης, κατά την οποία δημιουργούνται στο χωράφι αυλάκια με κατεύθυνση την κλίση του και παροχετεύεται το νερό στην άνω [υψηλότερη] άκρη με σιφόνια. Η επιλογή της παροχής γίνεται βάσει μήκους και κλίσης του αυλακιού άρδευσης καθώς επίσης και μηχανικής

σύστασης του εδάφους (διηθητικότητα) (Στρουθόπουλος, 1995). Αποτελεί δε τον κύριο τρόπο άρδευσης των γραμμικών καλλιεργειών.

Για να εφαρμοσθεί η άρδευση με αυλάκια είναι απαραίτητη η ισοπέδωση του αγρού, δίνοντας ελαφρά κλίση και η άρδευση κατά τον τρόπο αυτό είναι σχετικά ανομοιόμορφη στα διάφορα σημεία του αγρού και γίνεται μεγάλη κατανάλωση νερού. Διαθέτει όμως, ένα βασικό πλεονέκτημα που είναι το χαμηλό κόστος εφαρμογής της.



ΕΙΚΟΝΑ 2.3: Στάγδην άρδευση ζαχαροτεύτλων.

2.9.ζι ΣΠΟΡΑ

Η σπορά αποτελεί βασική καλλιεργητική εργασία, όχι μόνο για τα ζαχαρότευτλα, αλλά και για οποιοδήποτε άλλο είδος καλλιεργούμενου φυτού. Η σπορά ζαχαρότευτλων συνίσταται στην τοποθέτηση στο έδαφος σπόρων ζαχαρότευτλου με τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλίζεται το φύτρωμα τους.

Στην Ελλάδα, η σπορά πραγματοποιείται από τα μέσα Φεβρουαρίου έως και τα τέλη Μαρτίου, περίπου. Συγκεκριμένα, σε Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα και Κεντρική Μακεδονία, η κατάλληλη εποχή σποράς ζαχαρότευτλων κυμαίνεται από το τέλος Φεβρουαρίου έως και το τέλος Μαρτίου. Για τις υπόλοιπες Ελληνικές περιοχές καλλιέργειας ζαχαροτεύτλων, ως κατάλληλη περίοδος σποράς τους θεωρείται η από τις αρχές Μαρτίου ως και αρχές Απριλίου. Τονίζεται ότι, κατά τη χρονική στιγμή κατά την οποία θα πρέπει να διενεργηθεί η σπορά των

ζαχαροτεύτλων εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αλλά και του εδάφους, καθώς και από την υγρασία του εδάφους.

Στην Ελλάδα, λοιπόν, η σπορά ζαχαροτεύτλων πραγματοποιείται συνήθως την άνοιξη. Όσο πιο πρόωμη σπορά ζαχαροτεύτλων πραγματοποιηθεί, τόσο πιο επιτυχής θα θεωρείται η καλλιέργεια από άποψη αποδόσεως. Η πρόωμη σπορά, δηλαδή, προσφέρει αυξημένες αποδόσεις σε βάρος ριζών και στρεμματοζάχαρο. Η πρόωμη σπορά πλεονεκτεί έναντι της όψιμης, διότι χαρακτηρίζεται από πολλά πλεονεκτήματα και μόνο από ένα μειονέκτημα. Τα πλεονεκτήματα της αναφέρονται στην καλύτερη αξιοποίηση της υπάρχουσας υγρασίας του εδάφους, τις αυξημένες πιθανότητες βροχόπτωσης, το ομοιόμορφο φύτευμα, την καλύτερη ανάπτυξη φυτών, το μικρότερο κόστος ζιζανιοκτονίας, την καλύτερη προστασία από τις προσβολές των εντόμων, τα μεγαλύτερα χρονικά περιθώρια για επανασπορά και αν απαιτηθεί την καλύτερη τελική απόδοση. Το μόνο μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι, εάν διενεργηθεί πολύ πρόωμη σπορά μπορεί να δώσει ορισμένο ποσοστό φυτών με ανεπιθύμητη πρόωρη άνθηση, που οφείλεται στην επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών πάνω σε νεαρά φυτά.

Η όψιμη σπορά ζαχαροτεύτλων στην Ελλάδα κυμαίνεται ως και τέλος Απριλίου, σχεδόν. Από πειράματα διαπιστώθηκε ότι, όταν πραγματοποιείται όψιμη σπορά ζαχαροτεύτλων στα τέλη Μαρτίου παρατηρείται απώλεια σε στρεμματοζάχαρο 8-10%, ενώ στα τέλη Απριλίου παρατηρείται απώλεια σε στρεμματοζάχαρο 28-32%. Ο περιοριστικός παράγοντας επιτυχίας του φυτώματος στην όψιμη σπορά αποτελεί η υγρασία του εδάφους, η οποία με την πάροδο του χρόνου οδηγείται σε προοδευτική μείωση.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, όταν δημιουργείται όψιμη ή θερινή σπορά τεύτλων μετά από καλλιέργεια χειμερινού σιτηρού (Ιούνιο), θα μπορούσε να παρατείνει τη λειτουργία των εργοστασίων μετά το τέλος της συνηθισμένης περιόδου. Εξαρτάται δε η επιτυχία της, πολύ από τις καιρικές συνθήκες του φθινοπώρου. Σε αυτή την περίπτωση, συνιστάται άμεση σπορά μετά το σιτηρό, χωρίς προηγούμενη κατεργασία, εάν εξασφαλισθούν καλές υγρασιακές συνθήκες για το φύτευμα (Σφήκας, 1988).

Η καλλιέργεια ζαχαροτεύτλων φθινοπωρινής σποράς δεν λαμβάνει χώρα στην Ελλάδα. Η φθινοπωρινή σπορά κυμαίνεται χρονικά από τον Οκτώβριο έως και τον Νοέμβριο. Σε νοτιότερα γεωγραφικά πλάτη όπως Νότια Ιταλία, Καλιφόρνια κ.α. εφαρμόζεται η φθινοπωρινή σπορά, η οποία κάτω από προϋποθέσεις μπορεί να εφαρμοσθεί και στην Πελοπόννησο. Η φθινοπωρινή σπορά εξασφαλίζει πρωϊμότερη έναρξη λειτουργίας των εργοστασίων πριν την έναρξη της συγκομιδής εαρινών σπορών.

Η τεχνική μεταφύτευσης νεαρών φυταρίων ζαχαρότευτλων από σπορεία δεν εφαρμόζεται στην Ελλάδα δεν συνηθίζεται επειδή είναι εξαιρετικά οικονομικά ασύμφορη. Αυτή η τεχνική σποράς, εάν ήταν τεχνικά ευχερής και οικονομικά συμφέρουσα, θα πρόσθετε σε πρωιμότητα. Κατ' αυτό τον τρόπο, θα εξασφαλιζόταν και δεύτερη εσοδεία από το ίδιο χρόνο, όπως γίνεται και με το επίσπορο καλαμπόκι.

Ο σπόρος ζαχαροτεύτλων που χρησιμοποιείται είναι μονόσπερμος και διακρίνεται σε γυμνό και κουφετοποιημένο. Ο κουφετοποιημένος σπόρος είναι ο τύπος σπόρου είναι ο τύπος σπόρου που συνιστάται από την EBZ και χρησιμοποιείται από τους τευτλοπαραγωγούς. Ο κουφετοποιημένος σπόρος έχει υψηλές απαιτήσεις σε υγρασία, ώστε να καταστεί δυνατό το φύτευμά του και διατίθεται σε μονάδες.

Τα ζαχαρότευτλα θεωρούνται ως μια από τις πιο δύσκολες καλλιέργειες και αυτό διότι παρουσιάζουν δυσκολίες κατά την περίοδο της σποράς και της συγκομιδής (Γαβριηλίδης, 1983). Η σπορά διενεργείται με σπαρτικές μηχανές, όπως αυτές του βαμβακιού και του καλαμποκιού, οι οποίες σπέρνουν ταυτοχρόνως μια ή περισσότερες γραμμές. Ορισμένες από αυτές μπορούν ταυτόχρονα με το σπόρο να ρίχνουν λίπασμα, ζιζανιοκτόνα ή και εντομοκτόνα. Υπάρχουν σπαρτικές μηχανές, οι οποίες σπέρνουν σε όρχους (θέσεις) πάνω στη γραμμή, ώστε να περιορίζεται το αραίωμα.

Το βάθος της σποράς κυμαίνεται από 2-5 cm ανάλογα με την εποχή σποράς και την κατάσταση του αγρού. Όταν το έδαφος είναι ψιλοχωματισμένο και διενεργείται πρόιμη σπορά, το βάθος σποράς πρέπει να κυμαίνεται 2-3 cm. Όταν το έδαφος δεν είναι καλά προετοιμασμένο και πραγματοποιείται όψιμη σπορά, το βάθος σποράς κυμαίνεται 4-5 cm. Η απόσταση σποράς μεταξύ των γραμμών έχει καθιερωθεί στα 50 cm, περίπου.

Όταν τα φυτά βρίσκονται στην πλήρη ανάπτυξη τους και όλη η επιφάνεια του εδάφους είναι καλυμμένη από το φύλλωμα τους, τότε θεωρούμε πως η τευτλοκαλλιέργεια διαθέτει την κατάλληλη – απαιτούμενη πυκνότητα φυτών. Στόχος είναι το φύτευμα 8000-11000 φυτών/στρ., ομοιόμορφα κατανεμημένα, ώστε με τις απώλειες μέχρι το φθινόπωρο να συγκομιστούν 7000-10000 φυτά/στρ. (Δημοπούλου, 2005). Διότι, με αυτά επιτυγχάνεται καλύτερη απόδοση σε βάρος των ριζών και ζαχαρικό τίτλο και εν τέλει σε στρεμματοζάχαρο.

2.9.η| ΑΡΑΙΩΜΑ

Το αραίωμα αποτελεί μια καλλιεργητική επέμβαση ιδιαίτερης σημασίας για τα ζαχαρότευτλα, για τα οποία απαιτείται η ανάπτυξη ενός μεμονωμένου φυτού σε κάθε θέση και συγκεκριμένες αποστάσεις. Το αραίωμα είναι η αφαίρεση των πλεοναζόντων φυτών μετά το φύτευμα,

ώστε σε επιθυμητές θέσεις και αποστάσεις, να μείνει μόνο ένα φυτό. Είναι μια ιδιαίτερα κοπιώδης και δαπανηρή εργασία.

Παλαιότερα, που χρησιμοποιούνταν πολύσπερμος σπόρος, το αραιώμα γινόταν με το χέρι. Και στις μέρες μας ακόμη, όταν ο μονόσπερμος σπόρος δεν σπέρνεται στην τελική θέση του, διενεργείται αραιώμα με το χέρι.

Στη σύγχρονη εποχή, το αραιώμα πραγματοποιείται και με τη βοήθεια μηχανών, οι οποίες έχουν ένα μόνο μειονέκτημα και γι' αυτό πλεονεκτούν έναντι του αραιώματος με το χέρι. Πλεονεκτούν διότι είναι πολύ απλές και εύκολες στο χειρισμό και ταυτόχρονα πιο οικονομικές. Μειονεκτούν στο γεγονός όμως ότι, εργάζονται στην τύχη, οπότε αν υπάρχουν κενά στις γραμμές μεγαλώνουν.

Σε ορισμένα συγγράμματα γίνεται αναφορά για τελειότερες μηχανές αραιώματος, οι οποίες θα κάνουν εκλεκτικό αραιώμα, καθώς θα διαθέτουν προγραμματισμό με ηλεκτρονικό μάτι και έτσι θα βλέπουν τα φυτά. Κατ' αυτό τον τρόπο θα αποφεύγονται οι μεγάλες αποστάσεις και τα πυκνά σημεία των γραμμών που δίνουν οι συνηθισμένες μηχανές του τυχαίου αραιώματος. Οι μηχανές αυτές όμως διαθέτουν κάποια μεμπτά στοιχεία όπως ότι απαιτούν επίπεδη επιφάνεια αγρού, κατάλληλες αποστάσεις σποράς, κατάλληλο μέγεθος φυτών και καταπολέμηση ζιζανίων.

Ο κατάλληλος χρόνος αραιώματος είναι όταν τα φυτά αποκτήσουν 4 μόνιμα φύλλα. Αν όμως υπάρχουν κίνδυνοι προσβολών θα πρέπει να παραταθεί έως και το στάδιο των 6 μόνιμων φύλλων. Αν το αραιώμα γίνει πολύ νωρίς, υπάρχει η πιθανότητα να χαθούν χρήσιμα φυτά εξαιτίας διάφορων λόγων (π.χ. έντομα, ασθένειες). Αν το αραιώμα καθυστερήσει, τότε αναμένεται μικρότερη απόδοση εξαιτίας του παρατεταμένου ανταγωνισμού.

2.10| ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή των τεύτλων γίνεται με κριτήρια βιομηχανικής ωρίμανσης και διαμοιράζεται χρονικά, ώστε να τροφοδοτούνται τα ζαχαουργεία με τεύτλα όσο το δυνατόν πιο πρόσφατης εξαγωγής. Ο χρόνος έναρξης προσδιορίζεται από τη βιομηχανική ωρίμανση των φυτών. Δηλαδή, την καταλληλότητα των τεύτλων από πλευράς αποδόσεων και ποιότητας.

Όταν τα φυτά των τεύτλων καλλιεργούνται σε βαριά εδάφη και σε σχετικά θερμές περιοχές, όπως η χώρα μας, τα εδάφη αυτά πετρώνουν κατά την περίοδο της συγκομιδής από έλλειψη υγρασίας, οπότε δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα κατά την εξαγωγή των ριζωμάτων (Γαβριηλίδης, 1983). Από την άλλη πλευρά τα εργοστάσια παραγωγής

ζάχαρης θέλουν τα ριζώματα των τεύτλων καθαρά, χωρίς τραύματα και να είναι πολύ καλά αποφυλλωμένα. Επίσης, η συγκομιδή θέλουν να γίνεται μέσα σε ορισμένα χρονικά περιθώρια, ώστε να παραδίδονται στα εργοστάσια εντός 24 ωρών μετά τη συγκομιδή, ώστε να μην πέσει ο ζαχαρικός τίτλος.

Η συγκομιδή των ζαχαρότευτλων στην Ελλάδα ξεκινά τέλος Αυγούστου, αρχές Σεπτεμβρίου και τελειώνει το Νοέμβριο, επειδή η σπορά των ζαχαρότευτλων είναι εαρινή. Η περίοδος συγκομιδής συμπίπτει περίπου με την περίοδο λειτουργίας των ζαχαρουργείων, την «καμπάνια». Τα ζαχαρότευτλα συγκομίζονται όταν πάψει να αυξάνεται η περιεκτικότητά τους σε ζάχαρη. Αυτή καθορίζεται από δειγματοληψίες που γίνονται κατά περιόδους από τα εργοστάσια επεξεργασίας των ριζών. Η εποχή συγκομιδής διαφέρει από την μια περιοχή στην άλλη, ανάλογα κυρίως με τις κλιματικές συνθήκες.

Η επιτυχία της συγκομιδής των ζαχαρότευτλων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι η περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία, το σχήμα και το μέγεθος των ριζών, ο τρόπος σποράς και η ποσότητα των ζιζανίων. Το πρόβλημα της συγκομιδής αντιμετωπίζεται με διάφορους τρόπους. Στις μη ανεπτυγμένες χώρες η συγκομιδή πραγματοποιείται με διάφορα εργαλεία (δίκρανο) ή με ειδικό εκριζωτήρα ελκυσόμενο από άλογο ή γεωργικό ελκυστήρα (τρακτέρ). Μετά τη συγκομιδή διενεργείται το τίναγμα των ριζών, η κοπή των κορυφών με ειδικά μαχαίρια και η φόρτωση. Κατ' αυτό τον τρόπο γινόταν και στην Ελλάδα η συγκομιδή παλαιότερα. Αυτή η διαδικασία είναι επίπονη και δαπανηρή, γι' αυτό στις ανεπτυγμένες χώρες, καθώς και στην Ελλάδα επετεύχθη η πλήρης εκμηχάνιση της όλης διαδικασίας.

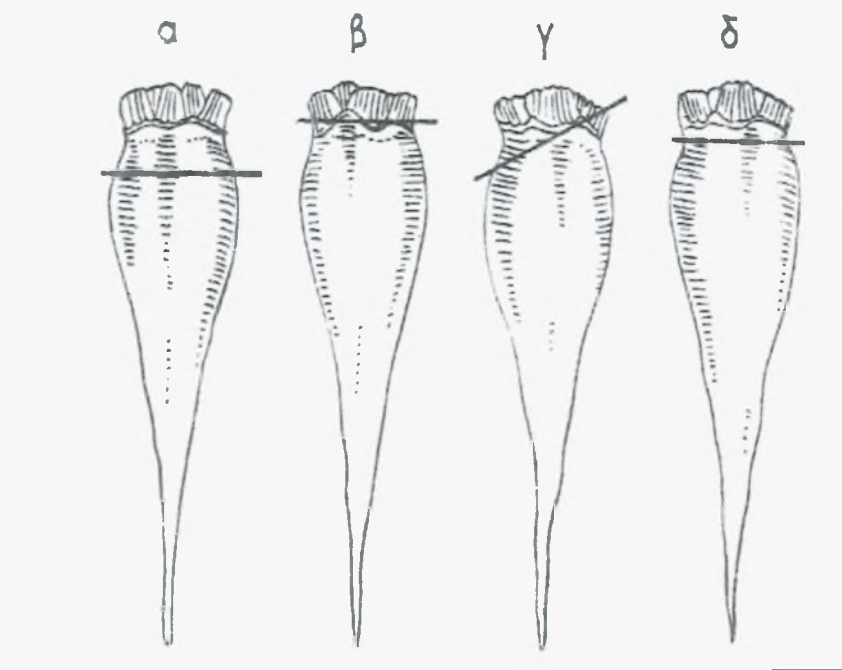
Οι μηχανές συγκομιδής αποτελούν τον καλύτερο τρόπο συγκομιδής των ριζών των ζαχαρότευτλων, καθώς προσφέρουν ταχύτητα, άνεση χειρισμών και είναι οικονομικότερα έναντι των εργατών. Οι φάσεις της συγκομιδής είναι η αποφύλλωση, η εξαγωγή των ριζών των τεύτλων από το έδαφος, ο καθαρισμός τους από το χώμα και η φόρτωση τους στο μεταφορικό μέσο. Οι μηχανές συγκομιδής πράττουν όλες αυτές τις φάσεις με μία μόνο κίνηση. Υπάρχουν δύο είδη συγκομιστικών μηχανών, η αυτοκινούμενη ή φερόμενη και η συρόμενη. Το πλεονέκτημα της αυτοκινούμενης μηχανής είναι ότι προσφέρει ευχέρεια ελιγμών και ελάχιστη ζημιά στα κεφάλαια, ενώ η συρόμενη που έλκεται από το γεωργικό ελκυστήρα προκαλεί πρόβλημα στα κεφάλαια.

Αν οι εδαφικές συνθήκες το επέτρεπαν πάντα για την συγκομιδή των τεύτλων να χρησιμοποιούνται οι συγκομιστικές μηχανές, τότε αυτές θα προσέφεραν όλα τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα. Η χρήση τους όμως κάποιες φορές δεν μπορεί να καταστεί δυνατή, διότι το έδαφος κατά την περίοδο της συγκομιδής υπάρχει περίπτωση να είναι πολύ ξερό

ή πολύ λασπώδες, με αποτέλεσμα να σπάζουν ή να λασπώνουν οι ρίζες, αντιστοίχως. Επιπλέον, όταν η καλλιέργεια δεν γίνεται σε μεγάλες εκτάσεις προτιμάται η χειρονακτική συγκομιδή, παρά το σοβαρό της μειονέκτημα, την επιβράδυνση της εργασίας.

Όμως, πρώτα συγκομίζονται οι πρώιμες ποικιλίες και οι καλλιέργειες που παρουσιάζουν χαμηλότερα επίπεδα νιτρικών. Επίσης, άμεσα συγκομίζονται ζαχαρότευτλα προσβεβλημένα από ασθένειες και αγροί που στερούνται νερού ή στους οποίους εφαρμόστηκε ελλιπής λίπανση και το φύλλωμα παρουσιάζεται κιτρινωπό. Έγκαιρα, συγκομίζονται και οι βαριάς μηχανικής σύστασης αγροί, με ανεπαρκές στραγγιστικό ή οδικό δίκτυο. Συνοψίζοντας, η επιλογή των αγρών για τη σειρά με την οποία θα συγκομιστούν γίνεται με βάση:

- α) τα κριτήρια βιομηχανικής ωρίμανσης,
- β) την κατάσταση της φυτείας,
- γ) τη μηχανική σύσταση του εδάφους,
- δ) την πρόσβαση στο οδικό δίκτυο, και
- ε) τη σειρά κλήρωσης των παραγωγών.



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Παρουσίαση κοπής της ρίζας του ζαχαρότευτλου. Ο δ είναι ο ενδεικνυόμενος τρόπος.

2.11| ΜΕΤΑΦΟΡΑ:

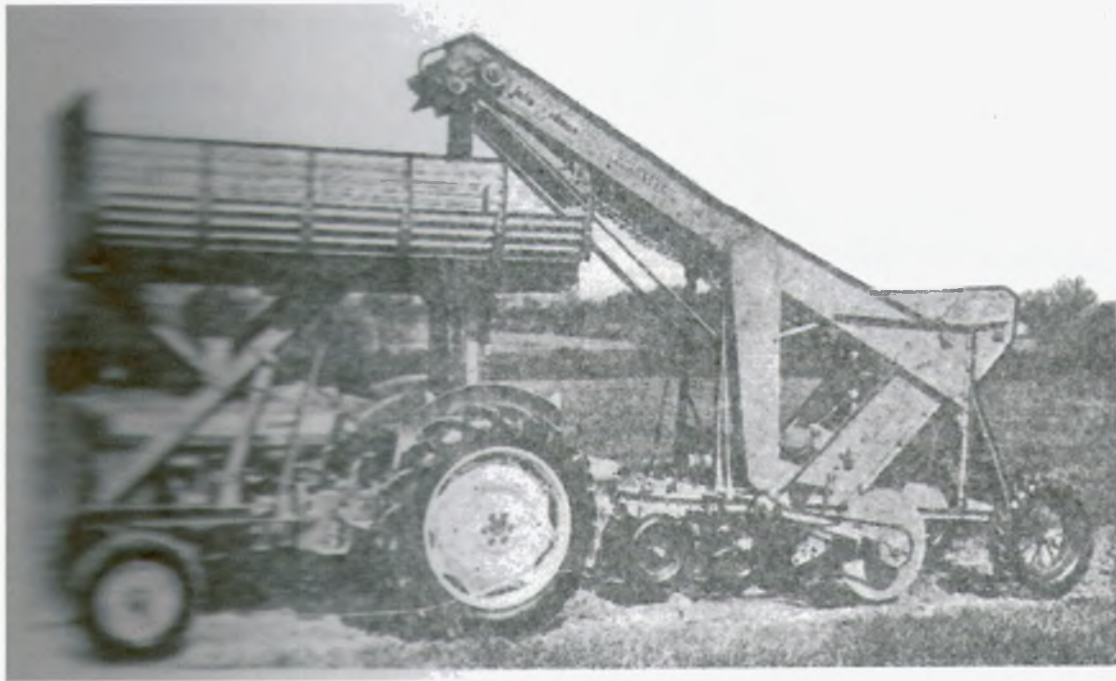
Αφού συγκομισθούν οι ρίζες των ζαχαροτεύτλων, πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν πιο άμεσα η μεταφορά τους στο εργοστάσιο παραγωγής ζάχαρης. Η μεταφορά πρέπει να είναι ταχύτατη, διότι οποιαδήποτε καθυστέρησή της μπορεί να επιφέρει πτώση του ζαχαρικού τίτλου, μείωση του βάρους των ριζών και σήψεις. Όλα αυτά έχουν επίπτωση στον καθορισμό της τιμής διαθέσεως, που εν τέλει ενδιαφέρει τον παραγωγό.

Οι σήψεις προέρχονται από τα υπολείμματα των φυλλωμάτων, τα οποία καταστρέφονται γρηγορότερα από τις ρίζες και έτσι ανεβάζουν την θερμοκρασία στους σωρούς, καθώς και από τις μολύνσεις των τραυματισμένων ριζών. Αν πρόκειται για μερικές ημέρες να καθυστερήσει η μεταφορά των ριζών στο εργοστάσιο, πρέπει οι σωροί να σκεπάζονται με άχυρο ή με φύλλωμα των φυτών, ώστε να μην επηρεάζονται από τον ήλιο, την βροχή και τον αέρα.

Η φόρτωση μετά το καθάρισμα γίνεται με ειδικούς φορτωτές μεγάλης απόδοσης (ως και 40 τόνοι/ώρα), οι οποίοι ανεξάρτητη μηχανή για τη λειτουργία τους. Σε ένα νέο τύπο μηχανήματος που έχει κατασκευαστεί, οι ρίζες πέφτουν σε ένα δοχείο τοποθετημένο επάνω στον ελκυστήρα αντί σε ρυμουλκούμενο όχημα, αφού πρώτα περάσουν από ένα σύστημα ανυψώσεως και καθαρισμού. Αυτός ο τρόπος θεωρείται κατάλληλος για υγρά εδάφη κατά την εποχή της συγκομιδής, καθόσον υπερνικούνται οι δυσκολίες έλξεως ενός συρόμενου οχήματος σε υγρό έδαφος και μειώνεται ο βαθμός ολισθήσεως του ελκυστήρος, επειδή αυξάνεται το συνολικό βάρος του (Γαβριηλίδης, 1983).

Η μεταφορά των ριζών γίνεται κυρίως από το οδικό δίκτυο, αλλά ένα μικρό μόνο ποσοστό της συνολικής παραγωγής μεταφέρεται σιδηροδρομικώς.

Η μεταφορά των ζαχαρότευτλων από τον αγρό στο εργοστάσιο ζάχαρης ή στα κέντρα συγκέντρωσης ζαχαρότευτλων πραγματοποιείται είτε με ευθύνη του παραγωγού-καλλιεργητή, είτε με ευθύνη της ζαχαροβιομηχανίας, σύμφωνα με το πρόγραμμα συγκομιδής και παράδοσης των τεύτλων του εργοστασίου (Στρουθόπουλος, 1995).



ΕΙΚΟΝΑ 2.5: Φόρτωση ριζών ζαχαροτεύτλων μετά την συγκομιδή.

2.12| ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η διαδικασία της αποθήκευσης των ριζών των ζαχαρότευτλων λαμβάνει χώρα, εξαιτίας του γεγονότος ότι τα ζαχαρούργεα δεν διαθέτουν την ικανότητα να επεξεργαστούν όλη την προσφερόμενη ποσότητα άμεσα, αφού με τη μηχανική συλλογή των ζαχαρότευτλων έχει συντομευτεί η περίοδος συγκομιδής τους. Η αποθήκευση πραγματοποιείται με τη συγκέντρωση των ζαχαρότευτλων είτε στα σιλό των εργοστασίων, είτε στους ελεύθερους χώρους των ζαχαρουργείων, είτε στους ελεύθερους χώρους των αγρών. Η διάρκεια παραμονής τους στους χώρους αυτούς και κυρίως στα σιλό, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους και από τη σχετική υγρασία. Οι άριστες συνθήκες αποθήκευσης είναι η θερμοκρασία 4-6 C και σχετική υγρασία 95-98% (Bugbee, 1993).

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρατηρείται μείωση της ζαχαρόζης επειδή οι ρίζες είναι ζωντανοί ιστοί και τα κύτταρά τους μεταβολίζουν τη ζαχαρόζη με την αναπνοή.

2.13| ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ

Τα ζαχαρότευτλα προσβάλλονται από αρκετά ζωικά και φυτικά παράσιτα, τα σπουδαιότερα εκ των οποίων θα αναφερθούν πιο κάτω, μαζί με τις ζημιές που προκαλούν, αλλά και με τους πλέον ενδεδειγμένους τρόπους αντιμετώπισής τους.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι, ιδίως στην Ελλάδα εμφανίζεται μεγάλη ποικιλία παρασίτων και παθογόνων στα ζαχαρότευτλα, καθώς και ισχυρότερη ένταση προσβολών σε σύγκριση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες.

2.13.α| ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ασθένεια ονομάζεται η επιζήμια εκτροπή από την κανονική φυσιολογική λειτουργία του φυτού, εκδηλούμενη συνήθως με χαρακτηριστικά συμπτώματα και οφείλεται σε παρασιτικά ή μη αίτια. Συνέπειες κάθε ασθένειας αποτελούν, η μείωση των αποδόσεων και η υποβάθμιση της ποιότητας (Στρουθόπουλος, 1995).

Πριν αναφερθούν αναλυτικά οι ασθένειες από τις οποίες προσβάλλονται τα ζαχαρότευτλα, πρέπει να τονισθεί ότι στην Ελλάδα οι σοβαρότερες μυκητολογικές ασθένειες είναι η κερκοσπορίαση (*Cercospora beticola*) και το ωίδιο (*Erysiphe betae*), η σοβαρότερη ιολογική είναι η ριζομανία και η σοβαρότερη βακτηριακή (*Erwinia carotovora*) ή μυκητολογική (*Phytophthora megasperma*) στην περιοχή της Θεσσαλίας είναι η μαλακή ή υγρή σήψη. Η κερκοσπορίαση και το ωίδιο αντιμετωπίζονται με τα κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα, την αμειψισπορά και με προληπτικούς ψεκασμούς. Η στάγδην άρδευση περιορίζει σημαντικά την εμφάνιση κερκοσπορίασης, επειδή δεν δημιουργεί ευνοϊκό περιβάλλον ανάπτυξής της, αφού δεν διαβρέχει το φύλλωμα των τεύτλων.

Η κατάταξη των ασθενειών των ζαχαροτεύτλων γίνεται ανάλογα με τα παθογόνα αίτια που τις προκαλούν και μπορεί να είναι

- βακτηριακές,
- μυκητολογικές, και
- ιώσεις.

Βακτηριακές: Χαρακτηρίζονται οι ασθένειες που προκαλούνται από βακτήρια και προσβάλλουν είτε το φύλλωμα, είτε τις ρίζες. Κάποιες από αυτές είναι:

-Η μαλακή ή υγρή σήψη, η οποία προκαλείται και από βακτήρια (*Phytophthora megasperma*) και από μύκητες (*Erwinia carotovora*).

-Ο καρκίνος των τεύτλων, ο οποίος προκαλείται από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*.

-Η βακτηριακή κηλίδωση, η οποία προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas aptata*.

Μυκητολογικές: Χαρακτηρίζονται οι ασθένειες που προκαλούνται από τους μύκητες και προσβάλλουν τις ρίζες, τα νεαρά φυτά και το αγγειακό σύστημα. Για την αντιμετώπισή τους συνιστάται η αμειψισπορά, η καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων, οι ανθεκτικές ποικιλίες, ο απολυμασμένος σπόρος και τα μυκητοκτόνα. Κάποιες από αυτές είναι

-Η κερκοσπορίαση.

-Το ωίδιο.

-Οι τήξεις φυταρίων, που προκαλούνται από μύκητες, όπως των γενών *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Phoma*, *Pythium*, *Fusarium* ,κ.α.

-Ο περονόσπορος, ο οποίος προκαλείται από τον *Peronospora schachiti* και η σκωρίαση, η οποία προκαλείται από τον *Uromyces betae*, αποτελούν μυκητολογικές ασθένειες λιγότερο επιζήμιες-επώδυνες για την τευτλοκαλλιέργεια.

Ιώσεις: Χαρακτηρίζονται οι ασθένειες που προκαλούνται από ιούς και προσβάλλουν είτε το φύλλωμα, είτε τις ρίζες. Οι ιώσεις αντιμετωπίζονται με την καταπολέμηση των φορέων εντόμων και με χρήση ανθεκτικών ποικιλιών. Κάποιες ιώσεις είναι

-Η ριζομανία, η οποία είναι μια από τις σοβαρότερες ασθένειες στην Ελλάδα.

-Ο ίκτερος, ο οποίος εκδηλώνεται με κιτρίνισμα των φύλλων και φορείς του είναι οι αφίδες.

2.13.β| ΕΧΘΡΟΙ

____ Με τον όρο «εχθροί των ζαχαροτεύτλων», χαρακτηρίζονται τα ζωικά παράσιτα, τα οποία είναι επιζήμια για τα ζαχαρότευτλα. Ως ζωικά παράσιτα –εχθροί των ζαχαρότευτλων θεωρούνται τα έντομα, τα ακάρεα και οι νηματώδεις. Ταξινομούνται ανάλογα με το φυτικό μέρος που προσβάλλουν και το στάδιο προσβολής. Με την ταξινόμηση αυτή προκύπτουν οι εξής κατηγορίες

-ζωικοί εχθροί εδάφους,

-ζωικοί εχθροί φυλλώματος, και

ζωικοί εχθροί φυταρίων.

Ζωικοί εχθροί εδάφους: Είναι εκείνοι που προσβάλλουν το υπόγειο τμήμα ή το λαιμό του φυτού.

Στο σπόρο που φυτρώνει και στα νεαρά φυτά προκαλούν ζημιές η γρυλλοτάλη, οι αγροτίδες, οι σιδηροσκώληκες κ.α. Συνιστάται ανάμιξη του σπόρου με Heptachlor για τους σιδηροσκώληκες ή σε σοβαρές

προσβολές ενσωμάτωση στο έδαφος ή ψεκάσμος με Dianizon ή Endosulfan.

Το ριζικό σύστημα των φυτών προσβάλλουν και διάφορα είδη νηματωδών, όπως *Heterodera schachtii*, *Ditylenchus dipsaki*, *Melodogyne spp.* Αυτά αντιμετωπίζονται με ανθεκτικές ποικιλίες και με έγχυση στο έδαφος διαφόρων νηματοδοκτόνων.

Ζωικοί εχθροί φυλλώματος: Θεωρούνται εκείνοι που προσβάλλουν το υπέργειο τμήμα μεγαλύτερων φυτών.

Τέτοιοι εχθροί είναι ο λίκκος (*Lixus spp.*), η κασσίδα (*Cassida spp.*), οι αφίδες (*Aphis fabae*), η φθοριμαία (*Phthorimaea ocellatella*), οι κάμπιες φυλλώματος και ο άλτης (*Chaetocnema spp.*).

Ζωικοί εχθροί φυταρίων: Είναι οι εχθροί που προσβάλλουν τα ζαχαρότευτλα κατά το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη, κάτω από το έδαφος (σιδηροσκώληκες), ή το λαιμό (κοφτοσκούληκα), ή τις κοτυληδόνες και τα πρώτα ζεύγη μόνιμων φύλλων (άλτης, κλεονός, κ.α.), προκαλώντας ζημιές που μπορεί να φτάσουν μέχρι την ολοκληρωτική καταστροφή της φυτείας.

2.14| ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στα ζαχαρότευτλα εκτός από τις που προκαλούνται από τις ασθένειες και τους εχθρούς, κάποιες φορές παρατηρούνται ζημιές και από κάποιους κλιματικούς παράγοντες. Αυτοί είναι οι εξής:

1. θυελλώδεις βροχές,
2. κεραυνός,
3. χαλάζι,
4. περίσσεια νερού,
5. άνεμος,
6. ξηρασία, και
7. παγετός.

Θυελλώδεις Βροχές: Από την επίδραση των θυελλωδών βροχοπτώσεων παρατηρούνται ζημιές στο φύτευμα των ζαχαρότευτλων. Αυτές οι ζημιές προέρχονται από την συμπίεση του εδάφους που προκαλείται από τη θυελλώδη βροχόπτωση, το σχηματισμό κρούστας στο έδαφος και την επιφανειακή ροή νερών που παρασύρει μέρος του εδάφους.

Σε αρκετές περιπτώσεις το μέγεθος του προβλήματος απαιτεί την επανασπορά του αγρού.

Κεραυνός: Μετά την πτώση κεραυνού σε ένα αγρό παρατηρούνται κυκλικές κηλίδες διαμέτρου μερικών μέτρων, στο κέντρο των οποίων έχουν εξαφανισθεί τα τεύτλα, ενώ στην περιφέρεια τους είναι

παραμορφωμένα. Όσα «επιζήσουν» στην περιφέρεια είναι πολύ πιθανό αργότερα να νεκρωθούν, ενώ και στη ρίζα τους παρατηρούνται νεκρά τμήματα.

Χαλάζι: Ανάλογα με την ένταση της χαλαζόπτωσης επηρεάζεται το μέγεθος των ζημιών που παρατηρούνται στα ζαχαρότευτλα. Μετά τη χαλαζόπτωση εμφανίζονται διάτρητα τα φύλλα των τεύτλων, τα οποία ξεσχίζονται ή κομματιάζονται τελείως. Οι πληγές από το χαλάζι αποτελούν σημεία εισόδου ορισμένων παθογόνων, προσβολές μυκήτων ή βακτηρίων.

Περίσσεια Νερού: Ζημιές στην τευτλοκαλλιέργεια δημιουργούνται από την κατάκλυση με νερό του αγρού και από την αύξηση της υπόγειας στάθμης νερού. Τα φυτά του τευτλοχώραφου που έχουν κατακλυσθεί εντελώς από νερό, νεκρώνονται από ασφυξία. Όσα φυτά, όμως, διαθέτουν κάποια φύλλα έχουν ακόμα λίγο αέρα, θα έχουν καθυστερημένη και ανώμαλη ανάπτυξη και η ρίζα θα παραμείνει καχεκτική.

Άνεμος: Οι ζημιές που προκαλούνται από τον άνεμο είναι ανάλογες της έντασης του. Από τον άνεμο προκαλούνται ζημιές, κυρίως, στα νεαρά τεύτλα. Ιδιαίτερο πρόβλημα από τον άνεμο εντοπίζεται όταν το έδαφος του τευτλοχώραφου είναι αμμώδες.

Ξηρασία: Τα ζαχαρότευτλα κατά τις πιο ζεστές ώρες της ημέρας χάνουν με τη διαπνοή περισσότερο νερό απ' όσο είναι ικανά να απορροφήσουν. Κατ' αυτό τον τρόπο παρατηρείται μάρανση των φύλλων ανάλογα με την ένταση της ξηρασίας και της θερμοκρασίας. Κατά τις ηλιόλουστες ημέρες μπορεί να παρατηρηθούν εγκαύματα στο φύλλωμα των τεύτλων.

Παγετός: Η επίδραση του παγετού είναι επιζήμια για την τευτλοκαλλιέργεια. Ιδιαίτερα τονίζεται η μάρανση των κοτυληδόνων και των νέων φύλλων.

2.15|ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες παρουσιάζονται τοξικά φαινόμενα στην τευτλοκαλλιέργεια από παρουσία ανόργανων στοιχείων σε υπερβολική ποσότητα στο εδαφικό διάλυμα.

Τα γενικά συμπτώματα είναι κιτρίνισμα των φύλλων των φυταρίων και των νεαρών τεύτλων, καθώς και κακή ανάπτυξη της ρίζας και σε πιο σοβαρές περιπτώσεις νέκρωση των φυτών. Τα πιο ασθενικά φυτά εξαφανίζονται, ενώ τα άλλα ξαναβρίσκουν την κανονική τους όψη όταν φθάσουν σε πιο προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης.

Αίτια των προβλημάτων, που ήδη αναφέρθηκαν, είναι η συσσώρευση ορισμένων ιόντων στο έδαφος, η οποία οφείλεται σε διαλυτοποίηση αυτών των στοιχείων υπό όξινες συνθήκες. Επιπλέον, η υπερβολική ή η τυχαία παρουσία ορισμένων μεταλλικών αλάτων.

Επιπροσθέτως, η αλατότητα του εδάφους προκαλεί ζημιές στα τεύτλα όπως, δημιουργεί καχεκτικά τεύτλα, φύλλωμα πράσινο – γαλάζιο και σημαντική έκφυση ριζιδίων.

Τα μέτρα αντιμετώπισης όλων των παραπάνω είναι η διατήρηση του pH του εδάφους σε ουδέτερα επίπεδα και διατήρηση κανονικής περιεκτικότητας σε Ca.

2.16| ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΆΛΛΑ ΑΙΤΙΑ

Στην τευτλοκαλλιέργεια υπάρχει η πιθανότητα να προκληθούν προβλήματα – ζημιές και από άλλες αιτίες, εκτός αυτών που ήδη αναφέρθηκαν. Κάποιες από αυτές είναι τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα και τα λιπάσματα. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σε αυτά εκτενέστερα.

Τα ζιζανιοκτόνα υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις είναι ικανά να δημιουργήσουν ζημιές στα ζαχαρότευτλα. Πιο συγκεκριμένα, περιπτώσεις χρήσης ζιζανιοκτόνου που μπορούν να προκαλέσουν πρόβλημα στα τεύτλα είναι:

- μεγαλύτερη χορηγούμενη δόση ζιζανιοκτόνου από την απαιτούμενη / συνιστώμενη,
- χρήση μη εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου ως προς τα ζαχαρότευτλα, και
- ανάμιξη διαφορετικών μη συμβατών μεταξύ τους ζιζανιοκτόνων ή ανάμιξη ζιζανιοκτόνου με άλλες χημικές ουσίες π.χ. εντομοκτόνα.

Όταν, λοιπόν, βρισκόμαστε σε κάποια από τις παραπάνω περιπτώσεις το πρόβλημα που παρατηρείται στην τευτλοκαλλιέργεια είναι η φυτοτοξικότητα των νεαρών φυτών.

Τα συμπτώματα που μπορεί να εντοπίσει κανείς είναι κιτρίνισμα και ανασχεση στην ανάπτυξη των τεύτλων, εγκαύματα και παραμόρφωση ή συγκόλληση των φύλλων. Τονίζεται δε πως οι κίνδυνοι αυξάνονται όταν τα φυτά είναι τραυματισμένα ή εξασθενημένα.

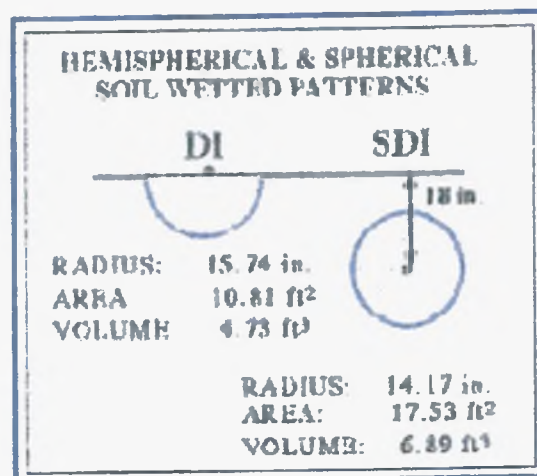
Όταν χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα σε ένα τευτλοχώραφο απαιτείται η χορηγούμενη δόση να είναι τόση όση απαιτείται και να αποφεύγεται η ανάμιξη τους με άλλα χημικά σκευάσματα. Ειδικά, παρατηρούνται φαινόμενα φυτοτοξικότητας στα νεαρά φυτά.

Τα συμπτώματα που παρατηρούνται είναι κιτρίνισμα και ανασχεση της αύξησης, νέκρωση της άκρης των κοτυληδόνων, στραγγαλισμός και μαύρισμα της ρίζας.

Σε περίπτωση που στην τευτλοκαλλιέργεια χορηγηθεί κοκκώδες λίπασμα, το οποίο δεν «ξεπλυθεί» σωστά, παρατηρούνται μαύρες κηλίδες στα φύλλα της καρδιάς. Επιπλέον, χορηγηθεί λίπασμα το οποίο δεν διαλυθεί με το νερό τότε αυξάνεται η συγκέντρωση ανόργανων αλάτων και προκαλούνται εγκαύματα στα φυτά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° :

3| ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ



3.1| ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΡΔΕΥΣΗ

Οι ανάγκες της τευτλοκαλλιέργειας, όπως και άλλων καλλιεργειών, σε νερό προσδιορίζονται από την πραγματική εξατμισοδιαπνοή. Αυτές οι ανάγκες, με φυσικό τρόπο, καλύπτονται με τη βροχή, το υπόγειο νερό και το νερό που βρίσκεται αποθηκευμένο στη ζώνη του ριζοστρώματος. Όταν οι πηγές αυτές είναι ανεπαρκείς, τότε για την κανονική αύξηση-ανάπτυξη και απόδοση όλων των καλλιεργειών απαιτείται πρόσθετο νερό με άρδευση.

Άρδευση ονομάζεται η παροχή νερού στις καλλιέργειες, με τεχνητά μέσα, συμπληρωματικά προς τις βροχοπτώσεις, για την κάλυψη των αναγκών των φυτών (Στρουθόπουλος, 1995).

Σε όσους βιώνουν ή γνωρίζουν την καθημερινή πραγματικότητα της Ελληνικής γεωργίας, είναι γνωστό πως η άρδευση αποτελεί μια από τις πιο καθοριστικές καλλιεργητικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα στον αγρό, επηρεάζοντας την τελική απόδοση των καλλιεργειών. Στα ζαχαρότευτλα, όπως και σε όλες τις υπόλοιπες ποτιστικές καλλιέργειες, η κανονική ανάπτυξη και η παραγωγική δραστηριότητα του φυλλώματος και της ρίζας έχουν άμεση σχέση με την επαρκή παρουσία του νερού στο

έδαφος. Κατά κανόνα, λιγότερη ποσότητα νερού έχει ως συνέπεια μικρότερες αποδόσεις. Γι' αυτό, η άρδευση αποτελεί βασική προϋπόθεση για την άσκηση αποδοτικής τευτλοκαλλιέργειας στη ζώνη της Μεσογείου ή και σε περιοχές βορειότερων χωρών. Αυτό συμβαίνει και στη χώρα μας.

Εκτός όμως από τις καθαρές ανάγκες των φυτών σε νερό που πρέπει να καλυφθούν με άρδευση, χρειάζονται πρόσθετες ποσότητες νερού και για την έκπλυση των αλάτων που συγκεντρώνονται στο ριζόστρωμα ως αποτέλεσμα της άρδευσης και για την κάλυψη των απωλειών κατά τη μεταφορά του νερού και την εφαρμογή του στον αγρό.

Οι τρόποι με τους οποίους ασκείται η άρδευση είναι αρκετοί και είναι οι εξής:

- 1) άρδευση με αυλάκια,
- 2) άρδευση με καταιονισμό,
- 3) άρδευση με κατάκλιση, και
- 4) άρδευση με σταγόνες.

Οι τρεις πρώτοι τρόποι άρδευσης είναι επιφανειακοί, ενώ η άρδευση με σταγόνες μπορεί να είναι είτε υπόγεια, είτε επιφανειακή. Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκαν εκτενώς οι μέθοδοι της άρδευσης με αυλάκια και με καταιονισμό, ενώ στη συνέχεια του συγκεκριμένου κεφαλαίου θα πραγματοποιηθεί λεπτομερής περιγραφή της άρδευσης με σταγόνες. Η άρδευση με κατάκλιση είναι μια μέθοδος επιφανειακής άρδευσης, κατά την οποία η επιφάνεια του αγρού πρέπει να είναι οριζόντια, ενώ περιφερειακά σχηματίζονται αναχώματα.

Το νερό που χρησιμοποιείται για άρδευση είναι δαπανηρό τόσο σε κόστος – χρήμα, όσο και σε κόπο, γι' αυτό απαιτείται η ορθολογική του χρήση. Παρόλα αυτά, στην εποχή μας, παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της κατασπατάλησης του. Για έναν σωστό ολοκληρωμένο και έμπειρο χειρισμό της άρδευσης επιβάλλεται, ο παραγωγός να γνωρίζει τους εξής παράγοντες:

- 1) Η ικανότητα των εδαφών να συγκρατούν νερό και να το διαθέτουν στα φυτά.
- 2) Η θρέψη των φυτών, που γίνεται με τη βοήθεια του νερού.
- 3) Η γνώση των συστηματικών αναγκών ποτίσματος ενός χωραφιού (πόσο νερό χρειάζεται, κάθε πότε και με ποιο τρόπο ποτίζουμε).

Η σωστή άρδευση, όπως κάποιοι ισχυρίζονται, αποτελεί μια μορφή τέχνης και όπως κάθε τέχνη διαθέτει τα μυστικά της, έτσι και αυτή έχει τα δικά της. Όμως, ο παραγωγός πριν πάρει την απόφαση για την τακτική – τον τρόπο άρδευσης που θα χρησιμοποιήσει, θα πρέπει να γνωρίζει τις δυνατότητες που έχει όπως την ποσότητα του διαθέσιμου νερού και να έχει εκτιμήσει σωστά τα γνωρίσματα - χαρακτηριστικά του αγρού του.

3.2| ΓΕΝΙΚΑ – ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ

Η άρδευση με σταγόνες ή στάγδην άρδευση (Drip or Trickle Irrigation) αποτελεί έναν τρόπο άρδευσης, κατά τον οποίο, το νερό εφαρμόζεται στο έδαφος κατά εξαιρετικά μικρές ποσότητες (με τη μορφή σταγόνων), έτσι ώστε το κάθε φυτό ξεχωριστά να εφοδιάζεται με την απαραίτητη υγρασία για την κανονική του ανάπτυξη και απόδοση. Κατά την εφαρμογή της άρδευσης με σταγόνες παρέχεται στον αγρό νερό μέσω πυκνού δικτύου σταλακτήρων και παράλληλα, εάν ο παραγωγός το επιθυμεί, και κάποιες ποσότητες λιπάσματος ή φυτοφαρμάκων.

Η στάγδην άρδευση μπορεί να είναι επιφανειακή ή υπόγεια, ανάλογα με την τοποθέτηση του αγωγού, δηλαδή αν τα λάστιχα είναι τοποθετημένα στην επιφάνεια του αγρού ή σε κάποιο βάθος από αυτή. Ανήκει δε, στις μεθόδους τοπικής ή μερικής άρδευσης, δηλαδή, στις μεθόδους οι οποίες χορηγούν το νερό απευθείας μόνο στη ζώνη της μεγαλύτερης ριζικής δραστηριότητας των φυτών. Αυτό είναι άλλωστε και το χαρακτηριστικό που την κάνει να διαφέρει από τις υπόλοιπες μεθόδους άρδευσης όπως ο καταιονισμός και η άρδευση με αυλάκια, οι οποίες παρέχουν νερό σε όλη ή σχεδόν σε όλη την έκταση του αγρού. Όπως, λοιπόν, γίνεται σαφές, με την άρδευση με σταγόνες επιτυγχάνεται η ανάπτυξη των φυτών υπό συνθήκες βέλτιστης εδαφικής υγρασίας χωρίς τη διατάραξη του φυσικού αερισμού. Γενικότερα, η άρδευση με σταγόνες εξασφαλίζει τον πλέον ευνοϊκό συνδυασμό των βασικών συντελεστών της γεωργικής παραγωγής, δηλαδή του εδάφους, του νερού, λιπασμάτων και των φυτών.

Η στάγδην άρδευση είναι εκείνος ο τρόπος άρδευσης που προσφέρει τα περισσότερα πλεονεκτήματα από όλους τους άλλους. Η στάγδην άρδευση μπορεί να αποτελέσει μεγάλο πλεονέκτημα για την αποτελεσματική χρήση του νερού, καθόσον ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα στάγδην άρδευσης (επιφανειακής ή υπόγειας) παρουσιάζει ελάχιστες απώλειες νερού εξαιτίας της καθίζησης, της υπερχειλίσης ή της εξάτμισης. Το μεγάλο της όμως πλεονέκτημα είναι ότι πέρα από το γεγονός ότι αξιοποιεί μικρές παροχές νερού με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εφαρμοσθούν άλλες μέθοδοι, μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές με εξαιρετικά ανώμαλη τοπογραφία, χωρίς την ανάγκη ισοπεδώσεων. Ο σωστός και ακριβής σχεδιασμός της άρδευσης, είναι δυνατό να προσφέρει στον παραγωγό αυξημένες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα της καλλιέργειας. Ωστόσο, η στάγδην άρδευση παρουσιάζει και ένα μειονέκτημα, το οποίο είναι το υψηλό κόστος που χορηγείτε ως κεφάλαιο για την αγορά και εγκατάσταση του αρδευτικού αγωγού.

Η μέθοδος της άρδευσης με σταγόνα αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια και παγκοσμίως παρουσιάζεται αύξηση της εφαρμογής της. Προσφέρεται κατ' εξοχήν για αυτοματισμούς, με αντίστοιχη οικονομία

σε εργατικά χέρια. Πρωτο-εφαρμόσθηκε για άρδευση ορισμένων μόνο καλλιεργειών, όπως λαχανικών, αμπελώνων και οπωρώνων. Σήμερα, όμως, η εφαρμογή της επεκτάθηκε και χρησιμοποιείται σε πολλές γραμμικές καλλιέργειες, ανάμεσα στις οποίες συγκαταλέγεται και η τευτλοκαλλιέργεια.

Η στάγδην άρδευση συνίσταται στην εφαρμογή του νερού στην περιοχή του ριζοστρώματος, με τη μορφή σταγόνων με τη χρήση ειδικών σταλακτήρων. Οι σταλακτήρες είναι τοποθετημένοι σε ορισμένες αποστάσεις επάνω σε σωλήνες από πολυαιθυλένιο, πολύ μικρής διαμέτρου. Οι σωλήνες αυτοί είναι απλωμένοι στο έδαφος κατά μήκος των γραμμών φύτευσης των φυτών.

Η άρδευση με σταγόνα εφαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών και τοπογραφικών συνθηκών. Έτσι, η σχεδίαση ενός συστήματος στάγδην άρδευσης, το οποίο θα διατηρεί ομοιόμορφη παροχή, πρέπει να έγκειται στην εμπειρία και ικανότητα του υδραυλικού μηχανικού. Η εγκατάσταση όμως του δικτύου, εξαρτάται από την καλλιέργεια που πρόκειται να αρδευθεί και από τις συνθήκες υπό τις οποίες αναπτύσσεται. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η συνεργασία με τους γεωπόνους.

3.3| Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Στην γεωργία, η άρδευση εισήχθη από τους προϊστορικούς χρόνους και οι περισσότεροι αρχαίοι λαοί οφείλουν την οικονομική τους ισχύ στην αρδευόμενη γεωργική εκμετάλλευση. Σε καμιά, όμως, άλλη εποχή δεν υπήρξε τέτοια ραγδαία εξέλιξη στην άρδευση, όπως αυτή που συντελέστηκε κατά τον 20^ο αιώνα. Η ραγδαία αυτή εξέλιξη οφείλεται στην παράλληλη εξέλιξη επιστήμης και τεχνολογίας. Άλλωστε, κατά τον 20^ο αιώνα εμφανίσθηκαν και οι μέθοδοι της άρδευσης με καταιονισμό και με σταγόνα.

Αναλυτικότερα, το 1860 στη Γερμανία παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά τα πλεονεκτήματα της άρδευση με χρήση μικρών παροχών. Αυτό συνέβη καθώς οι παραγωγοί χρησιμοποιώντας ένα στραγγιστικό σύστημα από πηλοσωλήνες με ανοιχτούς αρμούς για ταυτόχρονη άρδευση και στράγγιση, αύξησαν σημαντικά την απόδοση των καλλιεργειών τους.

Τα πρώτα πειράματα με τη μέθοδο της άρδευσης με σταγόνα πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ το 1918. Επειδή, όμως, η μέθοδος αυτή απαιτούσε υψηλό κόστος δεν εφαρμόσθηκε.

Στην Αυστραλία, κατά το έτος 1930, οι παραγωγοί κατασκεύασαν ένα σύστημα από γαλβανισμένους σωλήνες με διάμετρο 50. Σε αυτούς τους σωλήνες άνοιξαν οπές για την έξοδο του νερού. Έπραξαν κατ' αυτό

τον τρόπο, για να ποτίσουν φιστικιές, επειδή πολύ μικρές ποσότητες νερού για την άρδευση τους. Κατά το ίδιο έτος, ο, ένας μηχανικός από το Ισραήλ, διαπίστωσε ότι κοντά σε μια κάνουλα που είχε διαρροή υπήρξε μεγαλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Αρχικά, δημιούργησε ένα υπόγειο σύστημα αγωγών στο οποίο ενσωμάτωσε διόδους νερού, αρκετού μήκους, τύπου σπιδάλ. Με την πάροδο του χρόνου κάποιοι κατασκευαστές, αλλά και ο ίδιος, βελτίωσαν την τεχνική αυτή. Σε αυτό συνετέλεσε κυρίως η εμφάνιση των πλαστικών σωλήνων. Έτσι, επετεύχθη η τοποθέτηση των συστημάτων άρδευσης γινόταν στην επιφάνεια του εδάφους και τα δίκτυα ήταν μόνιμα.

Το ενδιαφέρον για την άρδευση με σταγόνα εκδηλώθηκε και πάλι το 1948 στην Αγγλία, που η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την χορήγηση διαλυμένων λιπασμάτων, υπό συνθήκες καλυμμένων εδαφών.

Στο Ισραήλ το 1960 σημειώθηκε μεγάλη επιτυχία, όταν από κάποιους ερευνητές εφαρμόστηκε η μέθοδος στις ερήμους Neger και Arava. Επειδή το νερό στις περιοχές αυτές περιείχε άλατα, οι αγροί είχαν υποβαθμιστεί με την άρδευση, η οποία πραγματοποιούνταν έως τότε με αυλάκια και με καταιονισμό. Σε αντίθεση όμως με αυτές τις μεθόδους, η στάγδην άρδευση μπορεί να κάνει χρήση νερού υψηλής αλατότητας, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις για τις καλλιέργειες και τους αγρούς. Εξαιτίας αυτού, η στάγδην άρδευση πρόσφερε στις μη ευνοϊκές συνθήκες της ερήμου, σημαντική βελτίωση στην ανάπτυξη των φυτών και στην αύξηση των αποδόσεων.

Άρδευση με σταγόνες ακάλυπτου εδάφους και σε συνθήκες που διαθέτει μια οποιαδήποτε γεωργική εκμετάλλευση πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1960-70. Κατά το έτος 1968, η μέθοδος αυτή εφαρμοζόταν ήδη σε 300 εκμεταλλεύσεις και σε συνολική έκταση 800 εκταρίων.

Πρέπει όμως, να τονισθεί ότι, η τεχνολογική ανάπτυξη της άρδευσης με σταγόνα πραγματοποιήθηκε μετά από τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, όταν δηλαδή, δημιουργήθηκαν οι πλαστικοί σωλήνες. Αρχικά, τα δίκτυα τοποθετήθηκαν υπεδάφια, αλλά στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους, εξαιτίας της συχνής απόφραξής του από τις ρίζες των φυτών.

Η στάγδην άρδευση συνεχώς κερδίζει έδαφος στην εφαρμογή σε σχέση με τον καταιονισμό και την επιφανειακή άρδευση. Στην Ελλάδα, όπως και στις περισσότερες χώρες του κόσμου, η άρδευση με σταγόνα είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται κατ' εξοχήν. Στην Ελλάδα, η στάγδην άρδευση χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλες τις περιοχές της. Αρχικά, επεκτάθηκε στα θερμοκήπια και σε εξαιρετικά αποδοτικές καλλιέργειες. Εν συνεχεία, άρχισε να εφαρμόζεται και σε άλλες

καλλιέργειες, επειδή μειώθηκε το κόστος εξαιτίας της βιομηχανικής παραγωγής των σωληνώσεων και των διαφόρων εξαρτημάτων.

Στην τευτλοκαλλιέργεια, οι σταλακτηφόροι σωλήνες τοποθετούνται ανά δύο γραμμές ζαχαροτεύτλων, ενώ η παροχή των σταλακτάρων και η απόσταση τους επί του σταλακτηφόρου σωλήνα πρέπει να είναι ανάλογες με τον τύπο του εδάφους. Επιπλέον, τα ζαχαρότευτλα είναι μια από τις πιο ανθεκτικές καλλιέργειες στην ξηρασία και στην αλατότητα του εδάφους. Η ανθεκτικότητά τους αυτή, οφείλεται στη μεγάλη περίοδο αύξησης που έχουν στο βαθύ ριζικό τους σύστημα, καθώς και στην ικανότητά του να χρησιμοποιεί την ωσμωτική πίεση (Dunham, 1993).

3.4| ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα στάγδην άρδευσης αποτελείται από τα δίκτυα μεταφοράς και εφαρμογής και τη μονάδα ελέγχου. Τα συγκροτήματα στάγδην άρδευσης λειτουργούν συνήθως υπό πίεση 0,3-2,8 atm, η διατήρηση της οποίας είναι προτιμότερο να επιτυγχάνεται με τη βοήθεια φυγόκεντρης αντλίας (Βεντομαν και Ζωνν, 1972). Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται αντλίες διαφορετικών τύπων, απαιτείται η χρήση και βαλβίδων ρύθμισης της πίεσης και της παροχής, καθώς και μανόμετρα, ώστε να εξασφαλιστεί η κανονική λειτουργία.

Τα συγκροτήματα, στάγδην άρδευσης, χαμηλής πίεσης είναι τα πλέον αποδοτικά, αφού επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση σταλακτάρων μεγαλύτερης διαμέτρου και επιπλέον, οικονομικότερους σωλήνες και συνδέσμους.

Τα συστήματα στάγδην άρδευσης που λειτουργούν με τη βοήθεια της βαρύτητας, με τη διατήρηση διαφοράς υψομέτρου μεταξύ της τροφοδοσίας και του αρδευόμενου αγρού, απαντώνται σπανιότερα. Κάποιες φορές για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη πίεση χρησιμοποιούνται υπάρχοντες υδατόπυργοι ή άλλες παρόμοιες κατασκευές. Εντούτοις, η πλέον οικονομική λύση συνίσταται στη χρησιμοποίηση αντλητικών συστημάτων μικρών παροχών και ισχύος.

3.4.α| ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ Ή ΚΕΦΑΛΗ

Η μονάδα ελέγχου ή κεφαλή τοποθετείται στην αρχή του δικτύου, αμέσως μετά το αντλητικό συγκρότημα ή την κύρια υδροληψία. Η κεφαλή αποτελείται από διάφορα μέρη, όπως το υδρόμετρο, τα φίλτρα, οι ρυθμιστές πίεσεως και οι συσκευές εφαρμογής λιπασμάτων και

φυτοφαρμάκων για την καταπολέμηση ασθενειών και εντόμων που αναπτύσσονται στο έδαφος (Παπαζαφειρίου, 1984).

Το υδρόμετρο έχει την ικανότητα να καταγράφει την ποσότητα του νερού που ξοδεύεται για τη χρέωση και μπορεί να ρυθμιστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε το συγκρότημα να διακόπτει την παροχή ύστερα από την διέλευση της επιθυμητής ποσότητας νερού.

Ανάλογα με την καθαρότητα του αρδεύσιμου νερού, στο σύστημα στάγδην άρδευσης, χρησιμοποιούνται τα φίλτρα για τη συγκράτηση των ελαφρύτερων υλικών (φίλτρα χαλικιών ή σίτας) ώστε να μην αποφράσσονται οι σταλακτήρες, ενώ για τη συγκράτηση φερτών υλικών μεγαλύτερων διαστάσεων χρησιμοποιούνται κάποιοι άλλοι μηχανισμοί (υδροκυκλώνας). Μια άλλη κατηγορία φίλτρων αποτελούν τα φίλτρα δίσκων, τα οποία είναι κάτι ανάλογο με τα φίλτρα χαλικιών. Τα φίλτρα πραγματοποιούν μόνο μηχανικό καθαρισμό του νερού και παράλληλα απαιτούν καθαρισμό, έτσι ώστε να μην βουλώνουν. Σήμερα, κυκλοφορούν στο εμπόριο και αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα.

Υπάρχει περίπτωση η κεφαλή να είναι εφοδιασμένη και με ένα δοχείο λίπανσης. Μέσα στο δοχείο αυτό τοποθετείται κάποια ποσότητα λιπάσματος και το αρδεύσιμο νερό παίρνει από αυτό την απαιτούμενη ποσότητα λιπάσματος. Αυτός ο τρόπος λίπανσης της καλλιέργειας ονομάζεται υδρολίπανση και πλεονεκτεί εξαιτίας του ότι επιτυγχάνει οικονομία τόσο στην ποσότητα του λιπάσματος, όσο και στα εργατικά χέρια. Η σύνδεση του υδρολιπαντήρα στον κύριο αγωγό πραγματοποιείται με δύο σωληνώσεις εισαγωγής – εξαγωγής. Το λίπασμα εισάγεται στον κύριο αγωγό είτε με διαφορετική πίεση, είτε με άντληση. Κατά την πρώτη μέθοδο μεταξύ των σωληνώσεων εισαγωγής – εξαγωγής, επάνω στον κύριο αγωγό υπάρχει βάννα στραγγαλισμού της παροχής, η οποία βοηθάει το στραγγαλισμό της παροχής και δημιουργεί μια διαφορά της τάξης $\frac{1}{2}$ atm, έτσι ώστε με ευκολία να περνάει το νερό μέσα από το δοχείο και να διαλυτοποιεί το λίπασμα. Τη θέση της βάννας μπορεί να αντικαταστήσει ένας σωλήνας Venturi. Πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα λιπάσματα δεν είναι κατάλληλα λόγω περιορισμένης διαλυτότητας στο νερό. Επίσης, μπορεί στο διάλυμα να χρησιμοποιηθούν και ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα ή νηματοκτόνα φάρμακα.

3.4.Β] ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Το δίκτυο μεταφοράς ενός συστήματος στάγδην άρδευσης, αποτελείται από τους κύριους και δευτερεύοντες αγωγούς. Αυτοί ως στόχο έχουν την μεταφορά του απαιτούμενου νερού με την απαραίτητη πίεση στις υδροληψίες των αγωγών εφαρμογής. Οι σωλήνες του δικτύου

μεταφοράς κατασκευάζονται, συνήθως, από άκαμπτο πολυβινίλιο (PVC) και τοποθετούνται υπόγεια, τόσο για την προστασία τους, όσο και για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας στο χωράφι των καλλιεργητικών μηχανημάτων (Παπαζαφειρίου, 1984).

Πιο συγκεκριμένα, λοιπόν, οι κύριοι αγωγοί είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο (PE) ή άκαμπτο PVC και ο σκοπός τους έγκειται στη μεταφορά του νερού από την πηγή στους δευτερεύοντες αγωγούς. Οι δευτερεύοντες αγωγοί κατασκευάζονται και αυτοί από PE και PVC και ο σκοπός τους είναι η μεταφορά του νερού από τους κύριους αγωγούς στους αγωγούς εφαρμογής.

3.4.γ| ΔΙΚΤΥΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το δίκτυο εφαρμογής αποτελείται από εύκαμπτους σωλήνες PE με συνηθισμένη διάμετρο 12-16mm, η οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τα 32mm. Πάνω στους σωλήνες σε προκαθορισμένες θέσεις, τοποθετούνται οι σταλακτήρες μέσω των οποίων το νερό φτάνει στο έδαφος με τη μορφή σταγόνων (Παπαζαφειρίου, 1984).

Επιπροσθέτως, οι σωλήνες αυτοί θα πρέπει να είναι μη διαβρώσιμοι, ανθεκτικοί στην ηλιακή ενέργεια και στη θερμοκρασία, και εύχρηστοι. Αντέχουν σε πίεση 4-bar. Είναι μαύρου χρώματος για να εμποδίζουν τη διέλευση του φωτός προς ανάπτυξη μικροοργανισμών. Είναι κάθετοι προς τους δευτερεύοντες και παράλληλοι προς τις ισουψείς στα εδάφη με κλίση. Είναι υπόγειοι ή μπορεί να κρεμαστούν σε ύψος 30-50cm στις περιπτώσεις που αρδεύουν δενδρώνες σε σχήμα παλμέτας (Σακελλαρίου, 2004).

Οι αγωγοί εφαρμογής τοποθετούνται κατά διάφορους τρόπους, π.χ. απλή ευθεία, διπλή ευθεία, απλή ευθεία με σταλακτήρα πολλαπλής εξόδου, ζικ-ζακ, μικτή ευθεία – κυκλική. Ο τρόπος διάταξης της γραμμής εφαρμογής εξαρτάται από:

1. τις αποστάσεις φύτευσης,
2. το έδαφος,
3. το κόστος, και
4. το ποσοστό του εδάφους που πρέπει να διαβραχεί.

Πολλές φορές η πίεση κυμαίνεται λόγω του ανάγλυφου του αγρού. Σ' αυτές τις περιπτώσεις τοποθετούνται ρυθμιστές πίεσης, οι οποίοι μειώνουν μια υψηλότερη της επιθυμητής πίεσης εισόδου και διατηρούν μια σταθερή προκαθορισμένη πίεση εξόδου.

3.4.δ| ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΕΣ

Οι σταλακτήρες είναι από τα πλέον σημαντικά και ευαίσθητα στοιχεία ενός συγκροτήματος στάγδην άρδευσης. Στις πρώτες εφαρμογές της άρδευσης με σταγόνα, το στοιχείο αυτό έλειπε εντελώς, και αντ' αυτού γινόταν διάτρηση των οπών εντός των τοιχωμάτων των αγωγών διατομής. Η ανάγκη όμως, για αντικατάσταση της υδάτινης δέσμης με σταγόνες και εξασφάλιση της δυνατότητας ρύθμισης της χορηγούμενης παροχής προς κάθε φυτό, είχε σαν αποτέλεσμα την εισαγωγή των σταλακτήρων στο σύστημα (Παπαδόπουλος – Σαλάτα).

Οι σταλακτήρες αποτελούν το βασικότερο, ίσως, στοιχείο ενός συστήματος στάγδην άρδευσης. Οι σταλακτήρες είναι εκείνο το στοιχείο – τμήμα του συστήματος το οποίο συνδέεται με το δίκτυο εφαρμογής. Το νερό εμφανίζεται στην έξοδο των σταλακτήρων υπό τη μορφή σταγόνων, ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε σε κάθε θέση να πραγματοποιείται διήθηση στο έδαφος λίγων λίτρων ανά ώρα.

Αυτό επιτυγχάνεται με την εκμηδένιση της πίεσης του νερού που ρέει στον αγωγό εφαρμογής λόγω των απωλειών ενέργειας κατά τη διέλευση του από το σταλακτήρα. Οι παροχές των σταλακτήρων κυμαίνονται από 1-10 l/h σε πίεση 0,2-2atm (Παπαζαφειρίου, 1985).

Ο κάθε σταλακτήρας αποτελείται από το σώμα του, το οποίο διαθέτει τον μηχανισμό της πτώσης της πίεσης και του συνδετήρα με τον αγωγό με την παρεμβολή του στο σωλήνα. Οι σταλακτήρες κατασκευάζονται από μια σκληρή πλαστική ύλη, η οποία συνήθως είναι το πολυπροπυλένιο, έχουν μαύρο χρώμα και διάφορα σχήματα και μεγέθη. Ένας σταλακτήρας για να είναι ικανός να εκπληρώνει την αποστολή του σωστά, θα πρέπει:

1. Να εξασφαλίζει μικρή ή ομοιόμορφη παροχή, που να μην επηρεάζεται από περιορισμένες μεταβολές πίεσης στον αγωγό εφαρμογής.
2. Να διαθέτει σχετικά μεγάλη διατομή ροής, ώστε να μην αποφράζει εύκολα.
3. Να κατασκευάζεται από κάποιο υλικό, το οποίο να μην επηρεάζεται σημαντικά και να υφίσταται μόνιμες αλλοιώσεις από τις έντονες μεταβολές της θερμοκρασίας κατά την περίοδο παραμονής του στον αγρό.
4. Να είναι ευκολόχρηστος.
5. Να έχει χαμηλό κόστος.

Βάσει των παραπάνω κριτηρίων, σχεδιάστηκε μια μεγάλη ποικιλία σταλακτήρων, οι οποίοι ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους διακρίνονται σε κάποιες κατηγορίες. Οπότε, ανάλογα με το είδος της ροής του νερού, διακρίνονται σε σταλακτήρες με στρωτή ροή, σε

σταλακτῆρες με μερικῶς στρωβιλῶδη και σε σταλακτῆρες με στρωβιλῶδη ροή. Σύμφωνα με τον τρόπο αποσβέσεως ἢ στραγγαλισμοῦ της πίεσης, διακρίνονται σε σταλακτῆρες με μακρὺ διάδρομο ροῆς και σε σταλακτῆρες με επιστόμιο ἢ οπίο. Στην κατηγορία αὐτή ανήκουν και οι αυτορυθμιζόμενοι, οι οποίοι διατηροῦν σταθερὸ φορτίο και παροχή με κάποιον μηχανισμό αυτόματης ρυθμίσεως. Ανάλογα με την ικανότητα αυτοκαθαρίσμου τους, διακρίνονται σε αυτοκαθαριζόμενους και μη αυτοκαθαριζόμενους. Οι αυτοκαθαριζόμενοι σταλακτῆρες εἶναι κατὰ κανόνα και αυτοκαθαριζόμενοι (Παπαζαφειρίου, 1984).

Η σύνδεση των σταλακτῆρων με τον αγωγὸ εφαρμογῆς γίνεται εν σειρά ἢ ἐπὶ της γραμμῆς. Ο σταλακτῆρας στην εν σειρά σύνδεση αποτελεί το σύνδεσμο μεταξύ δύο τμημάτων του αγωγὸς εφαρμογῆς. Σε αὐτή την περίπτωση, ο αγωγὸς εφαρμογῆς δεν εἶναι συνεχῆς, ἀλλὰ αποτελείται ἀπὸ τμήματα ἴσα με την προκαθορισμένη ἀπόσταση μεταξύ δύο διαδοχικῶν σταλακτῆρων. Αὐτοῦ του εἶδους συνδέσεις εφαρμόζονται σε σταλακτῆρες με μακρὺ διάδρομο ροῆς και εἶναι αὐτονόητο ὅτι ἡ μεταβολή της μεταξύ των σταλακτῆρων ἀπόστασης δεν εἶναι δυνατή, αν απαιτηθεῖ στο μέλλον.

Οι σταλακτῆρες στη σύνδεση ἐπὶ της γραμμῆς τοποθετοῦνται στη θέση τους με διάτρηση του τοιχώματος του αγωγὸς εφαρμογῆς που εἶναι συνεχῆς. Αὐτοῦ του εἶδους οι συνδέσεις εφαρμόζονται σε σταλακτῆρες με επιστόμιο ἢ οπή, αυτορυθμιζόμενους και ορισμένους τύπους με μακρὺ διάδρομο ροῆς.

3.5] ΡΥΘΜΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για να θεωρηθεῖ σωστή ἡ λειτουργία ενός δικτύου στάγδην ἀρδευσης απαιτεῖ την διενέργεια κάποιων χειρισμῶν. Αὐτοὶ οι χειρισμοὶ σχετίζονται με:

- 1.την ἑναρξη και παύση της λειτουργίας του δικτύου,
- 2.τη διαδοχική υδροδότηση των διαφόρων μονάδων του, και
- 3.τη ρύθμιση της απαιτούμενης παροχῆς και των φορτίων στην ἀρχή του δικτύου και των αγωγῶν τροφοδοσίας.

Η ἀπλούστερη ρύθμιση γίνεται με την τοποθέτηση στις κατάλληλες θέσεις χειροκίνητων διακοπῶν (βανῶν) και στην περίπτωση αὐτή ὅλοι οι χειρισμοὶ γίνονται με το χέρι ἀπὸ τον υδρονομέα. Ἐνας ἄλλος τρόπος ρύθμισης πραγματοποιεῖται με τη βοήθεια συγκεκριμένων βαλβίδων. Αὐτές κλείνουν αυτόματα ὅταν περάσει μια ορισμένη ποσότητα νεροῦ για την οποία ἔχουν ρυθμιστεῖ. Μποροῦν να τοποθετηθοῦν εἴτε στην ἀρχή του δικτύου, εἴτε στην ἀρχή των μονάδων του. Ὅταν ἕνα δίκτυο

αποτελείται περισσότερες της μιας μονάδες, η διαδοχική χορήγηση νερού μπορεί να γίνει αυτόματα με διαφραγματικές βαλβίδες.

Υπάρχει περίπτωση να αυτοματοποιηθεί η λειτουργία ενός δικτύου, με τη βοήθεια ενός προγραμματιστή. Ο προγραμματιστής αυτός θα ρυθμίζει, σύμφωνα με το πρόγραμμα άρδευσης, τη διαδοχική λειτουργία των ηλεκτρονικών διαφραγματικών βαλβίδων που είναι τοποθετημένες στην αρχή κάθε μονάδας (Τερζίδης, Παπαζαφειρίου, 1997).

3.6| ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Σχετικά, ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα εφαρμόζεται το νερό στις καλλιέργειες με τα συστήματα επιφανειακής άρδευσης και καταιονισμού. Αυτό έχει σαν συνέπεια ανάμεσα στις αρδεύσεις, η εξατμισοδιαπνοή και η απορρόφηση του νερού από τα φυτά να δημιουργεί υδατικό έλλειμμα.

Κατά τη στάγδην άρδευση το νερό εφαρμόζεται σε μικρές ποσότητες και υψηλές συχνότητες, μόνο όμως σε ένα ορισμένο ποσοστό της επιφάνειας του αγρού. Κάποια άλλα κριτήρια, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους είναι τα εξής:

- α) η συνολική ποσότητα του παρεχόμενου – εφαρμοζόμενου νερού,
- β) το ποσοστό που εφαρμόζεται ανά μονάδα διαβρεχόμενης επιφάνειας,
- γ) το νερό που χρησιμοποιείται από τα φυτά, και
- δ) η απόδοση του αγρού.

Τα πλεονεκτήματα, λοιπόν, της στάγδην άρδευσης σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους άρδευσης είναι οι εξής:

1) Άρδευση μεγάλων εκτάσεων: Κατά την εφαρμογή της στάγδην άρδευσης απαιτείται πολύ μικρή παροχή. Με την στάγδην άρδευση όταν υπάρχει μια δεδομένη παροχή, αρδεύονται μεγαλύτερες αναλογικά εκτάσεις, σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα άρδευσης.

Με την εφαρμογή της άρδευσης με σταγόνες, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν απευθείας παροχές έως και 5m³/h/στρ., ενώ αν εφαρμοζόταν κάποιο άλλο σύστημα άρδευσης θα απαιτούνταν δεξαμενές αποταμίευσης.

Επιπλέον, με αυτό τον τρόπο άρδευσης το νερό δεν παρασύρεται από τον άνεμο κατά τη διάρκεια άρδευσης και συνάμα αποτρέπει την άνοδο του υπόγειου ορίζοντα αφού απαιτεί μικρές παροχές.

2) Εφαρμογή σε δύσκολα εδάφη: Η άρδευση με σταγόνες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άρδευση αγρών, στους οποίους η εφαρμογή των υπολοίπων μεθόδων άρδευσης αποτυγχάνει. Το σύστημα της στάγδην άρδευσης μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά όταν τα υπόλοιπα αρδευτικά συστήματα αποτυγχάνουν, διότι κάποια μέρη του

αγρού παρουσιάζουν υπερβολική διήθηση, σχηματίζονται λασπόλακκοι στο έδαφος ή το νερό υπερχειλίζει.

3) Έλεγχος: Με την εφαρμογή της στάγδην άρδευσης είναι πιο εύκολος ο έλεγχος του νερού που δίνεται – παρέχεται σε κάθε άρδευση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτός ο τρόπος άρδευσης διενεργείται μέσω ενός σταθερού συστήματος αγωγών.

Επιπροσθέτως, όπως ήδη έχει αναφερθεί, το σύστημα της στάγδην αρδεύσεως είναι δυνατό να αυτοματοποιηθεί, με αποτέλεσμα να ελέγχεται καλύτερα μια σχετικά μεγάλη αρδευόμενη περιοχή. Τα τελευταία χρόνια, εξάλλου, όταν στα δίκτυα στάγδην άρδευσης υπάρχουν υπολογιστές, συντονίζουν με πολύ μεγάλη επιτυχία τις αρδεύσεις.

Θεωρείται δε, απαραίτητο να τονισθεί ότι με τη στάγδην άρδευση αποφεύγονται οι διακοπές των αρδεύσεων εξαιτίας του ανέμου, όπως επί παράδειγμα συμβαίνει με τον καταιονισμό.

4) Διατήρηση μικρών αρνητικών πιέσεων στο έδαφος: Στο έδαφος, η υγρασία κατά την εφαρμογή της στάγδην άρδευσης παραμένει σχεδόν σταθερή. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη διοχέτευση του νερού σε μικρές ποσότητες και αρκετά συχνά. Κατ' αυτό τον τρόπο η αρνητική πίεση του νερού στο έδαφος παραμένει σε χαμηλά επίπεδα. Αρνητική πίεση του νερού ονομάζεται η δύναμη με την οποία το νερό συγκρατείται στο έδαφος. Υποστηρίζεται δε πως η καλύτερη υγρασία για τα φυτά θεωρείται η υδατοϊκανότητα. Η υδατοϊκανότητα είναι η υγρασία παραμένει στο έδαφος 2-3 ημέρες μετά την άρδευση, όταν έχει απομακρυνθεί με τη στράγγιση το νερό της βαρύτητας. Θεωρείται πως η υδατοϊκανότητα είναι το ιδανικό σημείο για να αρδεύσουμε την καλλιέργεια (Σακελλαρίου, προφορικές παραδόσεις).

Οι παραγωγοί εφαρμόζοντας την άρδευση με σταγόνες, μπορούν να ρυθμίσουν την παροχή, ώστε η υγρασία να βρίσκεται στα επίπεδα αυτά, διαρκώς. Οπότε, τα φυτά αναπτύσσονται χωρίς stress σ' ένα ιδανικό περιβάλλον υγρασίας. Με την χρήση των άλλων μεθόδων άρδευσης στα διαστήματα ανάμεσα στις αρδεύσεις το νερό χάνεται με την εξατμισοδιαπνοή και εκείνο που παραμένει στο έδαφος συγκρατείται με μεγάλες αρνητικές πιέσεις, ώστε δύσκολα τα φυτά μπορούν να το παραλάβουν. Αν τυχόν κάποια άρδευση καθυστερήσει αδικαιολόγητα οι συνέπειες που δημιουργούνται στα φυτά από το stress που θα υποστούν είναι δυσμενείς στην ανάπτυξη και απόδοσή τους.

5) Πρωίμιση της παραγωγής: Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της άρδευσης με σταγόνες σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους άρδευσης είναι ότι τα φυτά αναπτύσσονται χωρίς stress, οπότε η ανάπτυξη τους είναι ομοιόμορφη. Άλλωστε, αυτός είναι και ο λόγος που τα φυτά που αρδεύονται με σταγόνα ωριμάζουν νωρίτερα από εκείνα, τα οποία αρδεύονται με τις υπόλοιπες μεθόδους.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η πρωίμιση των καλλιεργειών και η αύξηση των αποδόσεων τους. Όταν η καλλιέργεια είναι «πρώιμη», τότε και η συγκομιδή της πραγματοποιείται νωρίτερα και κατ' επέκταση ο παραγωγός έχει υψηλότερες απολαβές, καθόσον οι τιμές των προϊόντων του είναι υψηλότερες. Πρέπει να τονισθεί ιδιαίτέρως το γεγονός ότι, όταν η πρώιμη συγκομιδή συνδυαστεί με υψηλότερες αποδόσεις, οι οποίες επιτυγχάνονται εξαιτίας της ομοιόμορφης ανάπτυξης, τότε μπορεί να δώσει το υψηλότερο επιθυμητό οικονομικό αποτέλεσμα.

6) Οικονομικά και ενεργειακά οφέλη: Ένα μειονέκτημα της μεθόδου στάγδην άρδευσης είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης ενός σταθερού συστήματος άρδευσης με σταγόνες. Το μειονέκτημα αυτό, όμως, αντισταθμίζεται από το κόστος άντλησης και εργασίας, τα οποία είναι χαμηλότερα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους.

Εξαιτίας του γεγονότος της συνεχούς μεταβολής των τιμών, η οικονομική σύγκριση δυσχεραίνεται, οι Batty et al (1975) σύγκριναν τις διαφορές στην ενεργειακή κατανάλωση για τις διάφορες μεθόδους άρδευσης, που σχεδιάστηκαν για φάρμα 64 ha. Αυτή η σύγκριση παρουσιάζει την υπεροχή της άρδευσης με σταγόνες όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας άντλησης έναντι του καταιονισμού. Επιπλέον, μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας πραγματοποιείται στην επιφανειακή άρδευση, καθώς και στην άρδευση με φορητό καταιονισμό. Κάποιες μελέτες σύγκρισης ανάμεσα στη στάγδην άρδευση και στην άρδευση με μετακινούμενο κανόνι βροχής για συμπληρωματικές αρδεύσεις σε οπωρώνες, απέδειξαν ότι οι δύο αυτές μέθοδοι είχαν όμοιο κόστος στην εργασία, αλλά οι συνολικές δαπάνες νερού, η εγκατάσταση και η άντληση ήταν λιγότερες από τις μισές δαπάνες για την άρδευση με κανόνι βροχής.

7) Οικονομία νερού: Το σύστημα στάγδην άρδευσης παρουσιάζει τις λιγότερες απώλειες, κατά τη μεταφορά του νερού και την εφαρμογή του. Με την χρησιμοποίηση της μεθόδου της άρδευσης με σταγόνα, εξοικονομείται κατά 25% περισσότερο νερό από την άρδευση με καταιονισμό και κατά 50% από τις μεθόδους επιφανειακής άρδευσης (Κων/νίδης, 1985). Σ' αυτό συντελεί η μείωση των απωλειών τόσο από την επιφανειακή απορροή, αφού η παροχή των σταλακτήρων είναι μικρότερη της διήθησης και από βαθιά διήθηση.

8) Διατήρηση ξηρού φυλλώματος: Με την χρήση της άρδευσης με σταγόνα δεν διαβρέχει τα φύλλα και κατ' αυτό τον τρόπο δεν εκπλύνονται τα φυτοφάρμακα από την επιφάνειά τους. Επιπλέον, από την άρδευση με αλλατούχο νερό δεν παρατηρείται κάψιμο του υπέργειου τμήματος του εκάστοτε καλλιεργούμενου είδους φυτού.

Επιπροσθέτως, το ξηρό φύλλωμα καθυστερεί την ανάπτυξη πολλών παθογόνων μικροοργανισμών στα φυτά.

9) Χρήση χαμηλής ποιότητας αρδεύσιμου νερού: Με την χρησιμοποίηση της μεθόδου της στάγδην άρδευσης αυξάνονται οι πιθανότητες χρήσης νερού, υποβαθμισμένης ποιότητας. Όταν πραγματοποιούνται μικρότερες και συχνότερες εφαρμογές άρδευσης, υπάρχει περίπτωση να διατηρηθεί ένα συνεκτικότερο και μικρότερο περίβλημα εδάφους, το οποίο μειώνει τον κίνδυνο της αλατότητας, αφού έτσι μειώνεται η αλατότητα στην περιοχή του ενεργού ριζοστρώματος (Al – Omran et al., 2004).

Με την εφαρμογή όλων των υπολοίπων μεθόδων, εκτός της άρδευσης με σταγόνες, όταν αρδεύουμε με υφάλμυρο νερό, η συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος αυξάνει καθώς το έδαφος ξηραίνεται μεταξύ των διαδοχικών ποτισμάτων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η τάση της συγκράτησης του νερού από το έδαφος αυξάνει διότι προστίθεται η οσμωτική πίεση. Αυτό έχει ως συνέπεια να δυσκολεύονται περισσότερο τα φυτά να αποσπάσουν το νερό από το έδαφος. Διαδοχικά, τα άλατα συσσωρεύονται με αποτέλεσμα να εξασθενίζει η καλλιέργεια.

Η στάγδην άρδευση έχει το πλεονέκτημα της διαρκούς έκπλυσης, η οποία και ελέγχει τη συγκέντρωση των αλάτων. Επιπλέον, τα άλατα απωθούνται προς την περιφέρεια της περιβρεχόμενης περιοχής, ενώ τα φυτά παίρνουν το νερό από το κέντρο της ζώνης διαβροχής, όπου η τάση είναι χαμηλή.

10) Μερική διαβροχή του εδάφους: Με τη στάγδην άρδευση το νερό εφαρμόζεται τοπικά στην καλλιέργεια με αποτέλεσμα μόνο ένα τμήμα του εδάφους να διαβρέχεται. Το πλεονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι περιορίζεται σημαντικά η εξάτμιση από το έδαφος, περιορίζεται η ανάπτυξη των ζιζανίων, διευκολύνεται η μετακίνηση στις ξηρές λωρίδες των μηχανημάτων για ψεκασμούς, συγκομιδή και άλλες καλλιεργητικές εργασίες (Σακελλαρίου, 2004).

Με την εφαρμογή του συστήματος στάγδην άρδευσης βελτιώνεται η υγεία των φυτών εφόσον με τη στάγδην άρδευση δεν διαβρέχεται το φύλλωμα των φυτών. Το ξηρό φύλλωμα καθυστερεί την ανάπτυξη πολλών παθογόνων μικροοργανισμών στα φυτά. Η στάγδην άρδευση δεν διαβρέχει τα φύλλα και έτσι δεν εκπλύνονται τα φυτοφάρμακα από την επιφάνεια τους. Επιπλέον, δεν παρατηρείται κάψιμο του υπέργειου τμήματος των φυτών από αλατούχο άρδευτικό νερό.

Η εμφάνιση ασθενειών λόγω ζιζανίων και μυκήτων μειώνεται λόγω του μειωμένου περιεχόμενου υγρασίας του εδάφους. Επίσης, σε περίπτωση εμφάνισης ζιζανίων αυτά καταπολεμούνται έγκαιρα με την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων, αφού το ψεκαστικό μηχάνημα μπορεί εύκολα να κινηθεί οποιαδήποτε στιγμή (Hengeller 1995, Buiand Osgood 1990, Alam and Dumler 2002).

11) Εφαρμογή λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων: Με την εφαρμογή της μεθόδου άρδευσης με σταγόνες μπορεί να γίνει προσθήκη στο αρδεύσιμο νερό λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η πραγματοποίηση της όλης διαδικασίας παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους άρδευσης, τόσο για την οικονομία χρημάτων, όσο και για την οικονομία εργατικών χεριών. Συν τοις άλλοις, η προσθήκη θρεπτικών ουσιών γίνεται ακριβέστερη, καθόσον γίνεται απευθείας στη ζώνη διαβροχής και γι' αυτό απορροφάται πολύ γρήγορα από τα φυτά. Ταυτόχρονα, με τη μείωση των απωλειών των νιτρικών, παρατηρείται και μείωση του κόστους των λιπασμάτων. Το σύστημα της στάγδην άρδευσης προσφέρει το πλεονέκτημα του καλύτερου χειρισμού των θρεπτικών συστατικών στη ριζική ζώνη και της καλύτερης διανομής του νερού στο έδαφος. Παρόλα αυτά, τα λιπάσματα πρέπει να είναι πλήρως διαλυτά για να αποφεύγεται η απόφραξη των σταλακτήρων. Η άρδευση με σταγόνες ενδείκνυται για προσθήκη φυτοφαρμάκων κατά των ασθενειών εδάφους, γιατί αυτά είναι πιο αποδοτικά σε μικρές δοσολογίες (Σούλτη, 2005).

12) Προστασία περιβάλλοντος: Με την εφαρμογή της μεθόδου της στάγδην άρδευσης αποφεύγεται πιθανή ρύπανση υδάτων (επιφανειακών ή υπόγειων) είτε από λιπάσματα, είτε από φυτοφάρμακα που υπάρχουν στο έδαφος. Αυτό οφείλεται στη μη ύπαρξη βαθιάς διήθησης ή επιφανειακής απορροής. Βρέθηκε δε (Oron et al 1979) ότι κατά τη στάγδην άρδευση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ακόμη και νερό αποχετεύσεων, έπειτα από δεύτερη κατεργασία και κατάλληλο φιλτράρισμα.

13) Έλλειψη νερού: Σε κάποιες περιοχές, στις οποίες το νερό που διατίθεται για την άρδευση των καλλιεργειών, παρουσιάζει έλλειμμα ή είναι πολύ ακριβό, τότε το σύστημα της στάγδην άρδευσης είναι αποτελεσματικό, διότι δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής στην άρδευση συγκεκριμένης ποσότητας νερού.

14) Με τη χρήση της μεθόδου της άρδευσης με σταγόνα επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ομοιομορφία, κατά την εφαρμογή του νερού.

Επιπλέον, με τον κατάλληλο σχεδιασμό του συστήματος είναι δυνατόν να παραμείνουν στον αγρό αρκετά ξηρές λωρίδες γης, όπου μπορούν να κινούνται με ευκολία τα γεωργικά μηχανήματα, οποιαδήποτε στιγμή κρίνει ο καλλιεργητής και χωρίς να διακόπτεται η άρδευση.

15) Αυτοματοποίηση άρδευσης: Το σύστημα της στάγδην άρδευσης προσφέρεται για την αυτοματοποίηση της άρδευσης. Τα χαρακτηριστικά πίεσης κλειστού κυκλώματος του συστήματος του συστήματος, που μπορούν να μειώσουν την ποικιλομορφία της εφαρμογής, την ποικιλομορφία διανομής εδάφους, νερού και θρεπτικών συστατικών, καθιστούν το σύστημα ιδανικό για αυτοματοποίηση και εφαρμογή αυτού σε προχωρημένες τεχνολογίες άρδευσης. Το σύστημα

στάγδην άρδευσης επιτυγχάνει υψηλά πρότυπα συντήρησης του ύδατος και της ποιότητας του νερού (Lamm et al. 1996). Η αυτοματοποίηση είναι εφικτή διότι μία μόνο βαλβίδα μπορεί να ελέγξει μια σχετικά μεγάλη αρδευόμενη περιοχή. Τελευταία η ύπαρξη υπολογιστών στα δίκτυα με σταγόνες συντονίζει με μεγάλη επιτυχία τις αρδεύσεις. Έτσι ο βαθμός απόδοσης της φθάνει εύκολα το 90% συγκρινόμενη με το 60-80% του καταιονισμού και το 50-60% της επιφανειακής άρδευσης.

3.71 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Εκτός από τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρει η στάγδην άρδευση διαθέτει και κάποια μειονεκτήματα. Αυτά είναι τα εξής:

- Το κόστος εγκατάστασης.
- Εμφράξεις σταλακτήρων.
- Συσώρευση αλάτων.
- Μηχανικές ζημιές.
- Προβλήματα στο φιλτράρισμα του νερού.

Στη συνέχεια γίνεται εκτενής αναφορά σε κάθε ένα από αυτά τα μειονεκτήματα.

Το κόστος της εγκατάστασης: Όταν πραγματοποιείται η πρώτη εγκατάσταση στον αγρό του συστήματος στάγδην άρδευσης, το κόστος είναι αρκετά υψηλό. Όμως, οι παρατηρούμενες υψηλές αποδόσεις των καλλιεργειών σε συνδυασμό με το μικρό ποσοστό εργατικών χεριών που απαιτεί η μέθοδος και χάρη στη μείωση του κόστους λόγω της βιομηχανικής παραγωγής των σωληνώσεων και άλλων εξαρτημάτων, τείνουν να εμφανίσουν αμελητέο το εν λόγω μειονέκτημα.

Σε σχέση με τα υπόλοιπα – συμβατικά συστήματα άρδευσης, το σύστημα της στάγδην άρδευσης είναι μια μεγάλη οικονομική επένδυση. Επειδή αρκετές φορές η αξία συντήρησης του δεν είναι μικρή, αυτές οι μεγάλες επενδύσεις δεν εξουσιοδοτούνται σε περιοχές με αβεβαιότητα για την ποσότητα του διαθέσιμου νερού και των καυσίμων, ιδιαίτερος όταν η τιμή του κέρδους από την καλλιέργεια είναι μικρή.

Εμφράξεις σταλακτήρων: Οι εμφράξεις των σταλακτήρων διακρίνονται σε μηχανικές, χημικές και βιολογικές ή οργανικές.

Οι μηχανικές εμφράξεις προκαλούνται από στερεά σωματίδια που βρίσκονται στο αρδευσιμο νερό. Επειδή οι σταλακτήρες έχουν εξαιρετικά μικρή διάμετρο (0,5-1mm) εύκολα μπορούν να βουλώσουν είτε από άμμο, είτε από σωματίδια αργίλου. Επιπλέον, υπάρχει η πιθανότητα εάν το σύστημα στάγδην άρδευσης είναι υπόγειο, οι σταλακτήρες να βουλώσουν και από τη διείσδυση των ριζών της εκάστοτε καλλιέργειας. Η προστασία των σταλακτήρων από τις εμφράξεις αυτού του είδους γίνεται με τη χρήση κάποιων κατάλληλων φίλτρων, για τα οποία συνιστάται συχνός καθαρισμός.

Οι χημικές εμφράξεις προκαλούνται από ιζήματα σιδήρου (Fe) ή ασβεστίου (Ca) και από την καθίζηση ανθρακικών αλάτων, τα οποία συσσωρεύονται με τη βοήθεια των βακτηρίων. Η προστασία των σταλακτιών από τις χημικές εμφράξεις πραγματοποιούνται με τη χημική κατεργασία του νερού (π.χ. χλωρίωση).

Οι βιολογικές ή οργανικές εμφράξεις προκαλούνται από την ανάπτυξη μικροοργανισμών στους σωλήνες, οι οποίοι υπό μορφή αποικιών φράζουν τους σταλακτιές. Η προστασία των σταλακτιών από τις βιολογικές/οργανικές εμφράξεις είναι αρκετά δύσκολη, αλλά συνιστάται πλύσιμο του δικτύου 1-3 φορές ανά αρδευτική περίοδο.

Συσσώρευση αλάτων: Τα άλατα όπως ήδη αναφέρθηκε, συσσωρεύονται στην περιφέρεια της υγρής ζώνης. Αυτά μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στις επόμενες καλλιέργειες εάν αρδευθούν με μία άλλη μέθοδο άρδευσης κυρίως σε ξηρές περιοχές, όπου οι βροχές δεν είναι αρκετές για να εκπλυθούν τα άλατα. Το πρόβλημα ελαττώνεται αν γίνει άρδευση με καταιονισμό ή επιφανειακή ή αν η επόμενη καλλιέργεια αρδεύεται πάλι με σταγόνες στα ίδια σημεία.

Μηχανικές ζημιές: Προκαλούνται από τα καλλιεργητικά μηχανήματα ή τα ζώα (τρωκτικά, πτηνά, θηλαστικά) (Σακελλαρίου, 2004).

Προβλήματα στο φιλτράρισμα του νερού: Το φιλτράρισμα του νερού αποτελεί κύριο κριτήριο για την εύρυθμη και ορθή λειτουργία, καθώς και για την διατήρηση του συστήματος στάγδην άρδευσης.

3.8| ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο, ήδη αναφέρθηκαν τα πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα της στάγδην άρδευσης σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνικές – μεθόδους αρδύσεως. Η επιλογή όμως της μεθόδου στάγδην άρδευσης (επιφανειακή ή υπόγεια) που θα ακολουθήσει ο καλλιεργητής, για την άρδευση της εκάστοτε καλλιέργειας αποτελεί μια δύσκολη και επίπονη διαδικασία. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν τα «σημεία» εκείνα στα οποία πλεονεκτεί και μειονεκτεί έναντι της άλλης η κάθε μέθοδος (επιφανειακή και υπόγεια).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια από τα «σημεία» αυτά.

1) Όπως ήδη έχει αναφερθεί στη παρούσα διατριβή, το σύστημα της στάγδην άρδευσης χρησιμοποιείται αποτελεσματικά σε περιοχές όπου το αρδύσιμο νερό είτε παρουσιάζει έλλειμμα, είτε είναι πολύ ακριβό διότι

δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής στην άρδευση συγκεκριμένης ποσότητας νερού. Οπότε, οι απαιτήσεις άρδευσης όσον αφορά την καλλιέργεια του καλαμποκιού, με τη χρήση της υπόγειας στάγδην άρδευσης μπορούν να μειωθούν κατά 25% ή και περισσότερο (Lamm et al., 1995). Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μείωση ή εξάλειψη της εξάτμισης και της απορροής, μείωση της υπερχειλίσης που οφείλεται στη στην άρδευση και στη μεγαλύτερη διήθηση και υπερχειλίση του νερού σε ξηρότερες επιφάνειες του εδάφους. Σε βάθος εδάφους με καλή ικανότητα συγκράτησης νερού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστήματα στάγδην άρδευσης μικρότερης ικανότητας, ώστε να δώσουν μικρότερη ημερήσια προσαύξηση νερού. Η μείωση της ημερήσιας άρδευσης σε 4,3 mm/day έδωσε ικανοποιητική απόδοση παραγωγής 16,1 mg/h σε δυτικές περιοχές του Κάνσας όπου οι ανάγκες σε νερό της επιφάνειας του εδάφους φτάνουν τα 9-10 mm/day (Lamm and Trooien, 2001).

2) Με την εφαρμογή της μεθόδου της στάγδην άρδευσης, αυξάνονται οι πιθανότητες χρήσης νερού υποβαθμισμένης ποιότητας. Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί πως, η υπόγεια στάγδην άρδευση δίνει τη δυνατότητα άρδευσης με τη χρήση υγρών αποβλήτων (Σακελλαρίου κ.α., 2003 και 2004). Η χρήση ζωικών αποβλήτων για άρδευση με το σύστημα υπόγειας στάγδην άρδευσης έχει πολλά πιθανά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων και η μειωμένη ανθρώπινη επαφή με τα υγρά απόβλητα (Trooien et al., 1999).

3) Με κατάλληλο σχεδιασμό του συστήματος της άρδευσης με σταγόνα είναι δυνατόν να παραμείνουν στον αγρό αρκετά ξηρές λωρίδες γης όπου διευκολύνουν τη χρήση των γεωργικών μηχανημάτων. Κατ' αυτό τον τρόπο, κάποιες καλλιέργειες, όπως τα οινοποιήσιμα σταφύλια, τείνουν προς τη μηχανοποίηση και μπορούν να ωφεληθούν από την εφαρμογή του συστήματος στάγδην άρδευσης (Zoldoske et al., 1998).

4) Με τη χρήση του συστήματος της υπόγειας στάγδην άρδευσης ευνοείται η ριζική ανάπτυξη της εκάστοτε καλλιέργειας, εν συγκρίσει με τη στάγδην άρδευση. Συνάμα είναι αποτελεσματική σε ένα συνεχόμενα δροσερό περιβάλλον. Εξαιτίας των φυσιολογικών αυτών διαφορών, παρατηρείται μικρότερη αναπνοή του ριζικού συστήματος σε φυτά που έχουν καλλιεργηθεί με υπόγεια στάγδην άρδευση, που έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική αύξηση της φωτοσύνθεσης. Έχει παρατηρηθεί ότι το μήκος της ρίζας ανά μονάδα όγκου ξηρού εδάφους σε γλυκό καλαμπόκι (Supersweet Jubilee), είναι μεγαλύτερο όταν καλλιεργείται με υπόγεια στάγδην άρδευση, σε σύγκριση με την απλή στάγδην άρδευση (Phene et al., 1983, 1993).

5) Το σύστημα υπόγειας στάγδην άρδευσης πλεονεκτεί ως προς την ακεραιότητά του. Υπάρχουν λιγότερα μηχανοποιημένα τμήματα σε ένα τέτοιο σύστημα συγκρινόμενο με ένα σύστημα απλού ποτίσματος. Τα περισσότερα υλικά του συστήματος είναι πλαστικά και δεν υπόκεινται σε

διάβρωση. Τα συστήματα υπόγειας στάγδην άρδευσης δεν απαιτούν απομάκρυνση και επανεγκατάσταση μεταξύ των καλλιεργειών και έτσι προκαλούν μικρότερη καταστροφή στην καλλιέργεια (Schwankl, 2002).

Επίσης, το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης δεν εκτίθεται σε υπεριώδη ακτινοβολία και δεν υποβάλλεται σε εναλλαγές ξηρού – υγρού ή ζεστού – κρύου με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο ανθεκτικό.

Επιπροσθέτως, επειδή όλες οι σωληνώσεις βρίσκονται κάτω από το έδαφος, απλοποιείται η μεταφορά των υλικών διαμέσου του αγροτεμαχίου. Παράλληλα, ευνοείται και η εφαρμογή των διπλοκαλλιεργειών, αφού οι σωληνώσεις του συστήματος δεν απαιτούν μετακίνηση και επανατοποθέτηση.

Εν κατακλείδι, κάτω από συνθήκες υπόγειας στάγδην άρδευσης, επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα και μεγαλύτερη παραγωγή για τις καλλιέργειες.

Από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω διαφαίνεται πως, το σύστημα υπόγειας στάγδην άρδευσης υπερτερεί σημαντικά έναντι των επιφανειακών μεθόδων στάγδην άρδευσης. Δεν δικαιολογείται όμως, η γενίκευση και η υιοθέτηση του συμπεράσματος αυτού αβασάνιστα, καθόσον θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα μειονεκτήματα του συστήματος της υπόγειας στάγδην άρδευσης. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα του συστήματος υπόγειας στάγδην άρδευσης είναι τα παρακάτω.

1) Κατά την εφαρμογή του συστήματος υπόγειας στάγδην άρδευσης παρατηρούνται δυσκολίες στην παρακολούθηση και αξιολόγηση της άρδευσης. Με τη χρήση του συστήματος αυτού, η εφαρμογή του νερού δεν μπορεί να παρακολουθηθεί και έτσι καθίσταται δύσκολη η εκτίμηση της λειτουργίας του συστήματος και η ομοιομορφία της εφαρμογής. Οπότε, ο λάθος τρόπος χειρισμού είναι δυνατόν να οδηγήσει είτε σε υπο – άρδευση και μειωμένη απόδοση και ποιότητα της καλλιέργειας, είτε σε υπερ – άρδευση με συνέπεια τον κακό αερισμό του εδάφους και προβλήματα βαθιάς διήθησης. Για την παρεμπόδιση τόσο της υπό όσο και της υπέρ – άρδευσης, απαιτείται σχεδιασμός των διαδικασιών άρδευσης, καθώς και η παρακολούθηση των ροόμετρων και των καταστολέων πίεσης για τη διαπίστωση της σωστής λειτουργίας του συστήματος.

Ο Schwankl, 2002 κατά τον πειραματισμό του σε αμύγδαλα, για την παρακολούθηση της άρδευσης προτείνει τη χρήση οπτικών δεικτών.

2) Όταν χρησιμοποιείται το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης απαιτείται η επιλογή ζιζανιοκτόνων που δεν απαιτούν υγρασία (άρδευση με καταιονισμό ή τεχνητή βροχή) για να ενεργοποιηθούν,



καθόσον με το σύστημα αυτό όλη η επιφάνεια του εδάφους παραμένει ξηρή.

3)Σημαντικότερο πρόβλημα – μειονέκτημα του συστήματος αποτελούν τα διαστήματα μεταξύ των σειρών και οι εναλλαγές των καλλιεργειών. Το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης προϋποθέτει σταθερότητα των αγωγών στο αγροτεμάχιο, οπότε προκύπτουν έντονα προβλήματα όταν καλλιεργούνται διαφορετικές καλλιέργειες στο ίδιο αγροτεμάχιο από χρονιά σε χρονιά ή εναλλάσσονται μεταξύ τους, την ίδια χρονιά, καλλιέργειες που μπορεί να έχουν διαφορετικό διάστημα σειρών. Κάποιες καλλιέργειες απαιτούν πολύ κοντινά διαστήματα τοποθέτησης των γραμμών στάλαξης, ενώ κάποιες άλλες μεγαλύτερα.

4)Όταν γίνεται χρήση του συστήματος της υπόγειας στάγδην άρδευσης το επιφανειακό στρώμα του εδάφους παραμένει ξηρό, οπότε δεν παρέχεται η αναγκαία υγρασία για το φύτρωμα των σπόρων. Έτσι, απαιτείται επιπλέον άρδευση για το φύτρωμα.

5)Το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης είναι μια μεγάλη οικονομική επένδυση συγκρινόμενο με τα συμβατικά συστήματα άρδευσης, καθόσον το κόστος εγκατάστασης του είναι αρκετά υψηλό. Σε αρκετές περιπτώσεις, το σύστημα δεν έχει καθόλου μεταπολιτική αξία και χαμηλή αξία διατήρησης. Γι' αυτό το λόγο, τόσο μεγάλες επενδύσεις δεν εξουσιοδοτούνται σε περιοχές με αβεβαιότητα όσον αφορά τη διαθεσιμότητα του νερού και των καυσίμων, ειδικά όταν η τιμή του κέρδους από την καλλιέργεια είναι μικρή. Επιπροσθέτως, τα συστήματα υπόγειας στάγδην άρδευσης σχεδιάζονται για μικρότερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα. Αυτό σημαίνει ότι η ετήσια υποτίμηση του κόστους πρέπει να αυξηθεί ώστε να μπορεί να αντικατασταθεί το σύστημα. Η αυξημένη μακροζωία του συστήματος υπόγειας άρδευσης είναι πιθανόν ο σημαντικότερος παράγοντας για την υπερίσχυση του στον οικονομικό ανταγωνισμό με το σύστημα του περιστροφικού αρδευτή (Lamm et. al., 2003).

6)Παρουσιάζονται, επίσης, σημαντικά προβλήματα με το φιλτράρισμα του νερού. Άλλωστε, όπως και σε όλα τα συστήματα μικροάρδευσης, το φιλτράρισμα του νερού αποτελεί παράγοντα – κριτήριο για τη σωστή λειτουργία και διατήρηση του συστήματος.

Επιπλέον, είναι δυνατόν οι σταλάκτες να φράξουν από άγλη, βούρκο ή από κάποια άλλα σωματίδια του εδάφους. Οι κίνδυνοι απόφραξης στα συστήματα υπόγειας στάγδην άρδευσης, όπως ήδη έχει αναφερθεί στη παρούσα διατριβή, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανεξάρτητα από την προέλευση του αρδευσιμου νερού, οι οποίοι είναι φυσικοί (μεγάλου μεγέθους στερεά σωματίδια), χημικοί (άλατα $CaCO_3$ και σχηματισμό ιζήματος σιδήρου) και βιολογικοί (οργανικά υλικά), (Trooien et. al., 1998).

Ένα ακόμα σημαντικότερο πρόβλημα του συστήματος υπόγειας στάγδην άρδευσης είναι το φράξιμο των σταλακτήρων που προκαλείται από την παρείσφρηση ρίζας, αλλά μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση χημικών ουσιών, με κατάλληλο σχεδιασμό των σταλακτήρων και με σωστή διαχείριση της άρδευσης (Camp R. C. et. al., 2000). Έχει παρατηρηθεί ότι μια σφαιρική περιοχή διαμέτρου 2,54 cm γύρω από τους σταλακτήρες παρέμεινε καθαρή από την παρουσία ριζών, όταν χρησιμοποιήθηκε ζιζανιοκτόνο Treflan. Στο ίδιο πείραμα παρατηρήθηκε ότι στους σταλακτήρες τύπου Techline της εταιρείας Netafim, δεν παρουσιάστηκε το πρόβλημα παρείσφρησης ρίζας (Solomon and Jorgensen, 1993).

Τελειώνοντας, το σύστημα υπόγειας στάγδην άρδευσης χρειάζεται συνεχή διατήρηση και επισκευή. Δυσκολίες στην επισκευή τους, έχουν οι διαρροές που προκαλούνται από τα τρωκτικά, ειδικά όταν πρόκειται για συστήματα που είναι εγκατεστημένα σε μεγάλο βάθος. Όσον αφορά το δίκτυο σταλακτηφόρων αγωγών στην υπόγεια στάγδην άρδευση που παραμένει μόνιμα στον αγρό, αναφέρεται ότι με κατάλληλο σχεδιασμό, εγκατάσταση και διαχείριση μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα έως και 20 έτη (Camp et. al., 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :

4| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ



4.1) ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ

Κατά την καλλιεργητική περίοδο του έτους 2004, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε ένα πειραματικό αγροτεμάχιο, πραγματοποιήθηκε σύγκριση και μελέτη της επίδρασης του συστήματος της υπόγειας στάγδην άρδευσης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ζαχαρότευτλων σε σχέση με τις επιφανειακές μεθόδους στάγδην άρδευσης. Τα στοιχεία του αγροκτήματος είναι 35^ο 23' γεωγραφικό πλάτος, 22^ο 45' γεωγραφικό μήκος και 50m υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν Πλήρως Τυχαιοποιημένων Ομάδων και συμπεριέλαβε πέντε (5) μεταχειρίσεις και τέσσερις (4) επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Η μία από τις μεταχειρίσεις είναι υπόγεια και οι υπόλοιπες 4 επιφανειακές. Το εμβαδόν κάθε πειραματικού τεμαχίου ήταν 45m², δηλαδή οι διαστάσεις του ήταν μήκος 10m και πλάτος 4,5m.

Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν ήταν οι εξής:

ΥΠΟΓΕΙΑ: Ως «υπόγεια» αναφέρεται η υπόγεια στάγδην άρδευση, με εφαρμοζόμενη ποσότητα ύδατος ίση με το 80% των αναγκών της καλλιέργειας βάσει της εξατμισοδιαπνοής και του εύρους άρδευσης, που αντιστοιχεί σε άθροισμα καθαρών αναγκών κοντά στη τιμή της υπολογιζόμενης δόσης άρδευσης.

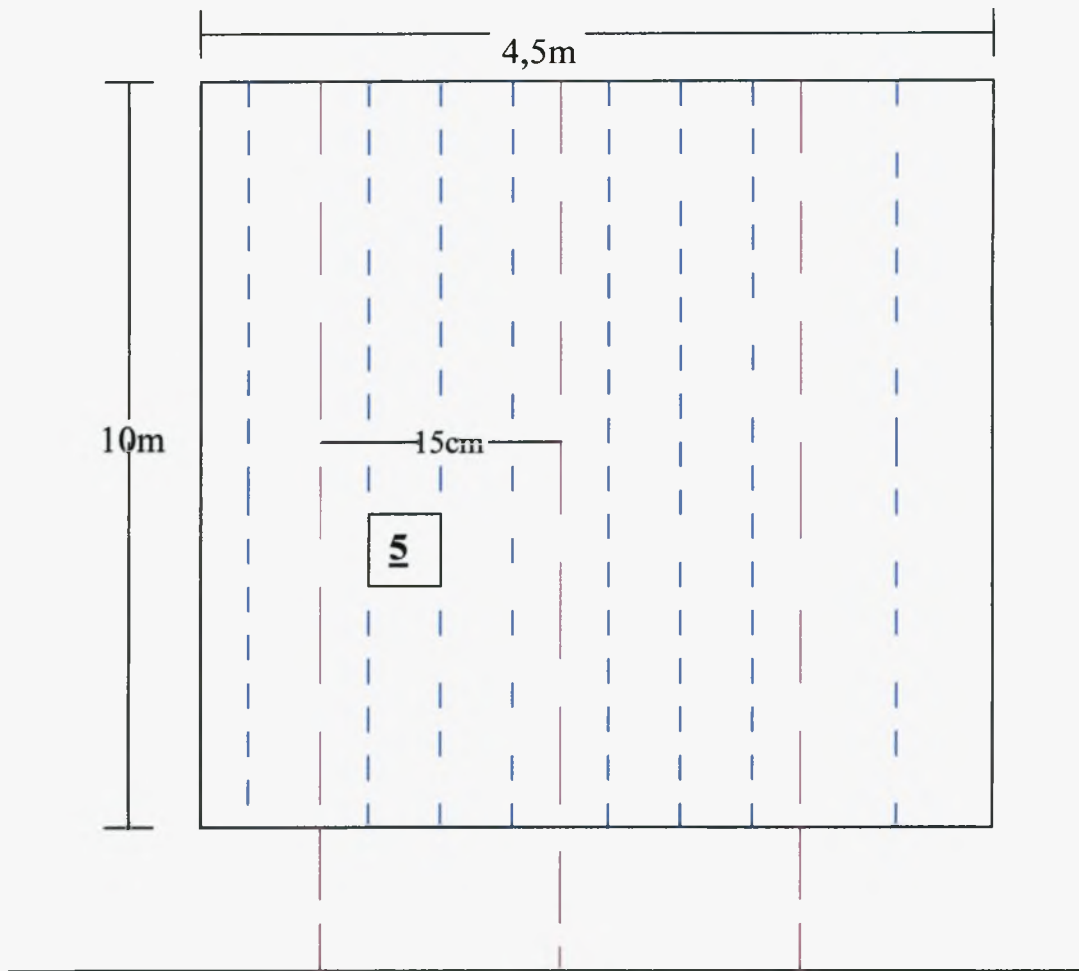
E 100% ET: Ως E 100% ET αναφέρεται η επιφανειακή στάγδην άρδευση, με εύρος άρδευσης το ίδιο με την υπόγεια και δόση άρδευσης ίση με το 100% των αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής.

EKT 100% ET: Ως EKT 100% ET αναφέρεται η επιφανειακή στάγδην άρδευση με εύρος άρδευσης ανάλογο με αυτό που συνήθως εφαρμόζεται στην καλλιεργητική τεχνική. Η καλλιεργητική τεχνική είναι εκείνη με την οποία αρδεύουν οι παραγωγοί τις καλλιέργειες, ανά δεκαήμερο περίπου. Η δόση άρδευσης είναι ίση με το 100% των αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής.

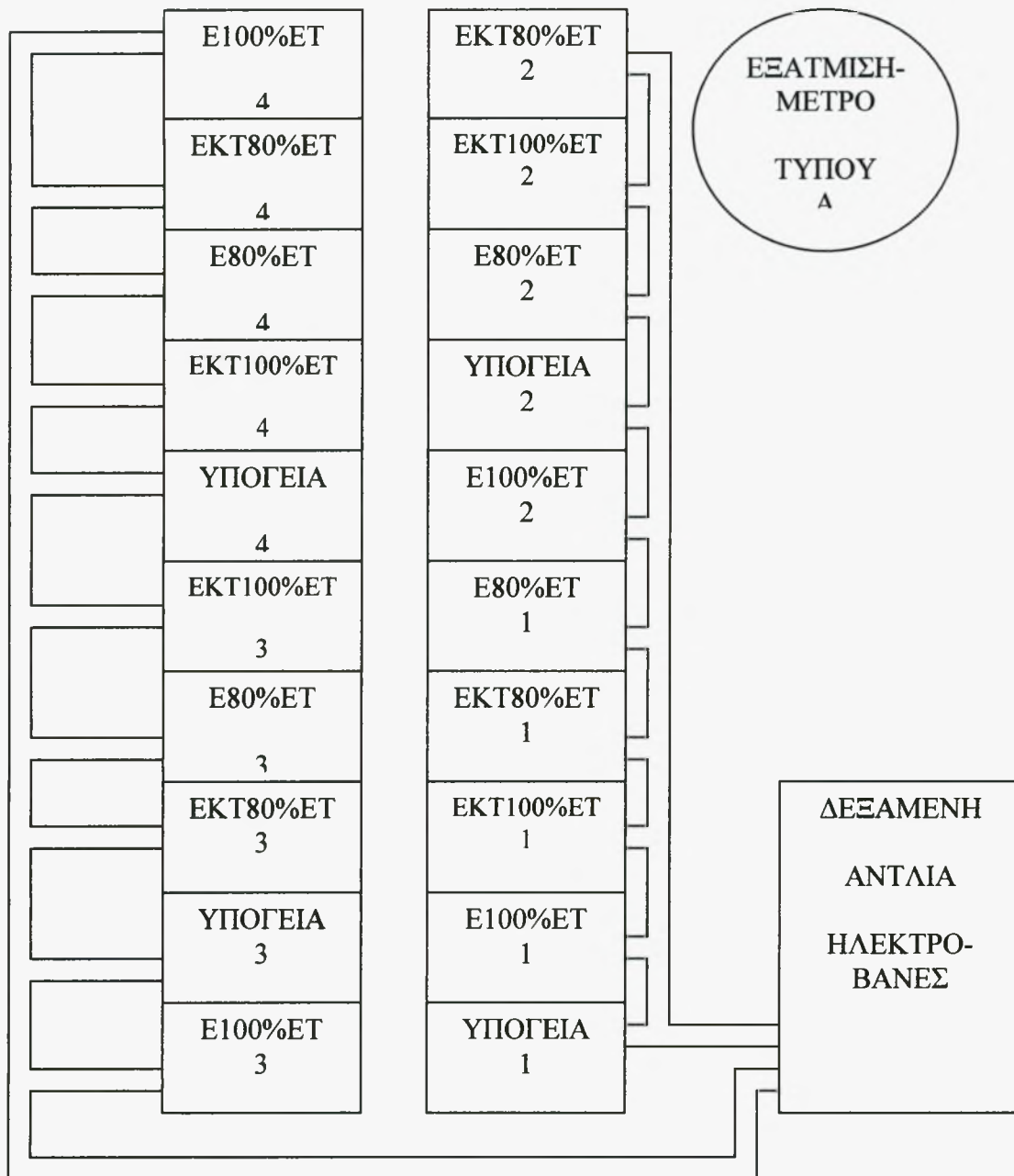
E 80% ET: Ως E 80% ET αναφέρεται η επιφανειακή στάγδην άρδευση, με εύρος το ίδιο με την υπόγεια και δόση άρδευσης ίση με το 80% των καθαρών αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής.

EKT 80%ET: ET Ως EKT 80% ET αναφέρεται η επιφανειακή στάγδην άρδευση, με εύρος άρδευσης ανάλογο με αυτό που εφαρμόζεται στην καλλιεργητική τεχνική και δόση άρδευσης ίση με το 80% των αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής.

Στα παρακάτω σχήματα διαφαίνονται, τόσο η διάταξη του πειραματικού αγροτεμαχίου, όσο και του πειραματικού τεμαχίου.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ:
 Σειρές Φυτών — — — — —
 Σταλακτηφόροι Αγωγοί — — — — —



ΣΧΗΜΑ 4.1.1: Όψη του πειραματικού αγρού.

4.2) ΕΛΔΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ

Το έδαφος του αγροτεμαχίου, στο οποίο εγκαταστάθηκε και διεξήχθη το συγκεκριμένο πείραμα, είναι καλά στραγγιζόμενο, ασβεστούχο, ίλυο – αργιλοπηλώδες και ανήκει στην υποομάδα των Typic Xerochrepts (USDA, 1975). Αυτά τα εδάφη διαθέτουν αμμο – αργιλοπηλώδη έως αργιλώδη υφή και μετρίως λεπτόκοκκη έως λεπτόκοκκη κοκκομετρική σύσταση.

Στην περιοχή στην οποία βρίσκεται το αγρόκτημα και κατ' επέκταση και στο συγκεκριμένο αγροτεμάχιο, επικρατούν συνθήκες εδαφικής υγρασίας xeric και εδαφικής θερμοκρασίας thermic. Η κατάσταση υδρομορφίας είναι καλή και εκφράζεται με Β βαθμό αποστράγγισης. Ο βαθμός αποστράγγισης βελτιώνεται με το βάθος του εδάφους εξαιτίας της πορώδους σύστασής του. Στην εδαφοτομή υπάρχουν τα ανθρακικά άλατα και μάλιστα, σε επίπεδα μετρίως χαμηλά. Αυτά τα ανθρακικά άλατα παρουσιάζουν τάση μετακίνησης και έκπλυσής τους προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Το pH του εδάφους είναι αλκαλικό, αφού κυμαίνεται στα επίπεδα 7,9 – 8,2 χωρίς να είναι προβληματικό. Το πορώδες του αποτελείται από μικρού και μεσαίου μεγέθους πόρους και είναι καλά ανεπτυγμένο.

Η οργανική ουσία του εδάφους κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ ο διαθέσιμος P είναι 20ppm. Η CEC και τα ανταλλάξιμα κατιόντα Na, Mg και K κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα. Η διαθεσιμότητα των ιχνοστοιχείων Fe, Mn και Zn κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, εν αντιθέσει με το Ca (Μήτσιος κ.α., 2000).

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι φυσικές και οι χημικές ιδιότητες του εδάφους του αγρού αναλυτικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους του πειραματικού αγρού στην εδαφοτομή Ρ2.

ΒΑΘΟΣ (cm)	ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ g/100g	CaCO ₃ %	PH 1:1	P-Olsen ppm	ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ me/100g				CEC Εδάφους me/100g	ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ppm			
					K	Na	Ca	Mg		Fe	Cu	Zn	Mn
0-34	1,10	5,0	7,9	20	0,27	0,07	25,5	6,16	32,0	4,50	2,82	0,80	6,80
34-62	1,07	14,5	8,1	9	0,38	0,15	23,7	8,54	32,8	6,4	2,32	0,38	3,40
62-96	0,70	10,7	8,2	12	0,26	0,32	23,6	7,78	32,0				
96-114	0,50	5,0	8,2	9	0,29	0,36	19,5	6,70	26,8				
114-154	0,13	4,6	8,0	12	0,29	0,25	17,7	5,49	23,2				

Εδαφοτομή Ρ2.

Τάξη : Inceptisol

Υποομάδα : Typic xerochrept

Χαρτογραφική μονάδα : B43*4/Ao3lox

ΒΑΘΟΣ (cm)	Οριζόντιος Χρώμα Υφους	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ %		ΥΦΗ	ΔΟΜΗ	ΟΡΙΟ ΟΡΙΖΟ- ΝΤΩΝ		
		S	S1				C	
0-34	Ap	10YR4/6	25	38	37	CL	3m sbk	A
34-62	BA	10YR3/4	30	29	41	C	1f sbk	G
62-96	Bw	10YR3/3	35	28	37	CL	2f sbk	G
96-114	BC	10YR4/4	47	22	31	SCL	2f sbk	C
114-154	C	7,5YR4/4	56	17	27	SCL	1f sbk	

4.3) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 4.1: Σπορά πειραματικού αγροτεμαχίου με τετράσειρη σπαρτική μηχανή σκαλιστικών καλλιεργειών.

Ο πειραματικός αγρός σπάρθηκε στις 16-4-2004, με τη βοήθεια τετράσειρης σπαρτικής μηχανής ζαχαροτεύτλων. Η ποικιλία των ζαχαροτεύτλων ήταν η RIVAL. Πριν τη σπορά, διενεργήθηκε κατεργασία του αγρού με δισκοσβάρνα και εφαρμογή βασικής λίπανσης με 10λ.μ.Ν, 5λ.μ.Ρ2Ο5 και 5λ.μ. Κ2Ο. Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε 2cm βάθος και σε απόσταση μεταξύ των γραμμών 50cm και 7,5cm επί της γραμμής, έτσι ώστε η απόσταση μετά το αραίωμα να είναι 15cm. Επιπλέον, στο μέσο του αγροτεμαχίου παρέμεινε άσπαρτος ένας διάδρομος 4m. Ο σκοπός ύπαρξης του διαδρόμου αυτού, είναι η διευκόλυνση της διέλευσης των απαραίτητων γεωργικών μηχανημάτων για την καλλιέργεια.

Μετά τη σπορά της καλλιέργειας των ζαχαροτεύτλων πραγματοποιήθηκε εφαρμογή προφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας με metolachor (ΝΤΟΥΑΛ 96 EC).

Κατόπιν, η καλλιέργεια μας, υπέστη όλες τις καλλιεργητικές φροντίδες, οι οποίες ήταν απαραίτητες. Κάποιες από αυτές ήταν η μεταφυτρωτική ζιζανιοκτονία, οι προληπτικοί ψεκασμοί με μυκητοκτόνα και η εφαρμογή εντομοκτόνων. Σκοπός της μεταφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας ήταν η αντιμετώπιση ζιζανίων, όπως η περικοκλάδα και η

λουβουδιά. Σκοπός των προληπτικών ψεκασμών με μυκητοκτόνα ήταν η καταπολέμηση της κερκόσπορας και του ωιδίου. Σκοπός της εφαρμογής των εντομοκτόνων αποτελούσε η αντιμετώπιση της φθοριμαίας.

4.4) ΥΛΙΚΑ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 4.2: Εγκατάσταση υπόγειου αρδευτικού δικτύου στο πειραματικό αγροτεμάχιο.

Κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2003 είχε διενεργηθεί παρόμοιο πείραμα στο ίδιο ακριβώς αγροτεμάχιο, κατά τη διεξαγωγή του οποίου πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση υπόγειου δικτύου άρδευσης σε βάθος 0,45m με τη βοήθεια υπεδαφοθέτη. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών των σταλακτηφόρων αγωγών ήταν 1,5m (Δημοπούλου, 2005). Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη απόσταση διότι η καλλιέργεια του ζαχαρότευτλου ακολουθεί την τετραετή αμειψισπορά, οπότε η εγκατάσταση ενός μόνιμου συστήματος άρδευσης, όπως είναι η υπόγεια στάγδην άρδευση, θα πρέπει να εξυπηρετεί και τις ανάγκες και άλλων καλλιεργειών που συμμετέχουν στον κύκλο αμειψισποράς.

Όταν τα φυτά των ζαχαρότευτλων έφτασαν στο στάδιο του 2^{ου} ζεύγους πραγματικών φύλλων, πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση του επιφανειακού δικτύου άρδευσης. Όπως και στο υπόγειο δίκτυο, έτσι και στο επιφανειακό δίκτυο η απόσταση μεταξύ των γραμμών των σταλακτηφόρων αγωγών ήταν 1,5m. Με αυτό τον τρόπο έγινε η τοποθέτηση των σταλακτηφόρων αγωγών έτσι ώστε να παρεμβάλλονται μεταξύ τους 3 σειρές φυτών, τόσο στο επιφανειακό, όσο και στο υπόγειο δίκτυο.



ΕΙΚΟΝΑ 4.3: Ορθή τοποθέτηση των επιφανειακών σταλακτηφόρων αγωγών ανά τρεις σειρές φυτών από την ομάδα του πειράματος.

Τόσο οι αγωγοί μεταφοράς των επιφανειακών δικτύων, όσο και του υπόγειου, ήταν κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο , ενώ η διατομή τους είναι 20mm. Οι σταλακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αυτορυθμιζόμενοι και αυτοκαθαριζόμενοι. Η παροχή τους ήταν 3,6 l/h σε πίεση λειτουργίας 0,5 – 4 atm. Επιπλέον, η απόσταση των σταλακτάρων, επί των σταλακτηφόρων αγωγών είναι 0,6m.



ΕΙΚΟΝΑ 4.4: Παρουσίαση ηλεκτροβανών.

Από την πρώτη χρονιά διεξαγωγής του πειράματος, υπήρχε από μία ηλεκτροβάννα για κάθε μεταχείριση, καθώς και από ένα υδρόμετρο, ανά πειραματικό τεμάχιο. Σκοπός των ηλεκτροβανών αυτών, αποτελούν τόσο η αυτοματοποιημένη έναρξη της άρδευσης, όσο και η αυτοματοποιημένη διακοπή της άρδευσης. Υπήρχαν συνολικά 5 ηλεκτροβάνες και 20 υδρόμετρα. Σκοπός των υδρομέτρων ήταν ο έλεγχος, τυχόν, αποκλίσεων από την επιθυμητή δόση άρδευσης.



ΕΙΚΟΝΑ 4.5: Υδρόμετρο.

Οι 5 ηλεκτροβάνες συνδέονταν με έναν ειδικό προγραμματιστή – miracle DC (της εταιρείας Netafim). Κατ' αυτό τον τρόπο επετεύχθη η αυτοματοποίηση της άρδευσης. Ο προγραμματιστής αυτός έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει 6, 9 ή 12 ηλεκτροβάνες, ανάλογα με τον τύπο. Επειδή διαθέτει 3 ανεξάρτητα προγράμματα, έχει την ικανότητα να μοιράζει τις ηλεκτροβάνες σε 3 διαφορετικές ομάδες, με ανεξάρτητες ημέρες και ώρες ποτίσματος. Επιπλέον, προσφέρει 4 επαναλήψεις του προγράμματος μέσα σε ένα 24ωρο. Η δυνατότητα άρδευσης είναι από 1min έως και 9h και 59min για την κάθε ηλεκτροβάννα και την κάθε επανάληψη. Επιπροσθέτως, παρέχει τη δυνατότητα εβδομαδιαίου προγραμματισμού των αρδεύσεων, την δυνατότητα αύξησης του χρόνου ποτίσματος, σε βήματα του 10%, χωρίς να απαιτείται επαναπρογραμματισμός και τη δυνατότητα διακοπής του προγράμματος για επιλεγμένο χρόνο και μέχρι 99 ημέρες επιστρέφοντας αυτόματα στο

πρόγραμμα που είχε επιλεγεί μετά την πάροδο του χρόνου αυτού. Θα πρέπει όμως να τονισθεί ότι, οι ηλεκτροβάνες είναι δυνατόν να ενεργοποιηθούν και χειροκίνητα, όταν αυτό απαιτείται ή είναι επιθυμητό.



ΕΙΚΟΝΑ 4.6: Προγραμματιστής miracle DC.

Στο σημείο αυτό είναι αναγκαίο να αναφερθεί το γεγονός ότι, στο υπόγειο δίκτυο άρδευσης τοποθετήθηκε μια ειδική βαλβίδα εκτόνωσης κενού (vacuum breaker valve). Στόχο αυτής της βαλβίδας, αποτελεί η αποφυγή της αναρρόφησης νερού και κατ' επέκταση, το φράξιμο των σταλακτήρων από στερεά εδαφικά σωματίδια κατά τη διακοπή της άρδευσης. Συν τοις άλλοις, στο υπόγειο δίκτυο προστέθηκε και φίλτρο δίσκων εμποτισμένο με Trifluralin – 5 , ως ριζοαπωθητικού. Το Trifluralin είναι ένα ζιζανιοκτόνο της ομάδας των δινιτροανιλίνων.



ΕΙΚΟΝΑ 4.7:Ο απαιτούμενος μηχανολογικός εξοπλισμός πάνω στη δεξαμενή νερού.

Από μια ορθογώνια, τσιμεντένια δεξαμενή χωρητικότητας 30m^3 πραγματοποιούνταν η διάθεση του απαιτούμενου νερού, για την άρδευση. Η πλήρωση της δεξαμενής γινόταν από παρακείμενη γεώτρηση (αντλία μέσης παροχής $60 - 80\text{m}^3/\text{h}$ με άξονα και σωλήνα $4''$). Σε ειδικά διαμορφωμένα κουτιά, επί της δεξαμενής, τοποθετήθηκε όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός της άρδευσης. Ο απαιτούμενος μηχανολογικός εξοπλισμός της άρδευσης αποτελείται από την αντλία προώθησης του νερού στα αρδευτικά δίκτυα, ηλεκτροβάνες, φίλτρα, βαλβίδα κενού, αγωγός επιστρεφόμενων, πιεζόμετρο, κ.α.



ΕΙΚΟΝΑ 4.8: Αντλία νερού.

4.5) ΤΟ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ ΤΥΠΟΥ Α:

Ήταν απαραίτητη η γνώση των τιμών της εξάτμισης, διότι μέσω αυτής υπολογίζονταν οι ανάγκες άρδευσης της καλλιέργειας των ζαχαρότευτλων. Για τη μέτρηση, λοιπόν, της εξάτμισης χρησιμοποιήθηκε το εξατμισίμετρο τύπου Α.

Το εξατμισίμετρο τύπου Α είναι μια κυλινδρική λεκάνη, με διάμετρο 121cm και βάθος $25,4\text{cm}$. Είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα. Το εξατμισίμετρο αυτό τοποθετήθηκε πάνω σε μια ξύλινη βάση ύψους 15cm , πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και σε οριζόντια θέση, ώστε η επιφάνεια του νερού που υπάρχει στο

εσωτερικό του, να παραμένει στα 5 – 7,5cm κάτω από το χείλος της λεκάνης.

Οι μετρήσεις στο βάθος του νερού γινόταν με σταθμήμετρο με ακίδιο. Αυτές οι ενδείξεις αντιπροσώπευαν την εξάτμιση σε mm/ημέρα, πολλαπλασιαζόμενες με τον συντελεστή διόρθωσης του εξατμισίμετρου ($K_{εξ}=0,80$) και την αντίστοιχη για κάθε περίοδο τιμή του φυτικού συντελεστή (K_c), έδιναν την τιμή της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας.



ΕΙΚΟΝΑ 4.9:Εξατμισήμετρο τύπου Α.

4.6) ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (LAI)

Για τον προσδιορισμό – την εκτίμηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας χρησιμοποιήθηκε μια ειδική συσκευή. Η συσκευή αυτή ήταν ένα αυτόματο όργανο εμβοδομέτρησης LI - COR.

Οι μετρήσεις για την εκτίμηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας ήταν 7 και διενεργήθηκαν ανά 15 ημέρες. Το χρονικό διάστημα, εντός του οποίου, πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις αυτές είναι από τις 22 Ιουνίου έως και τις 22 Σεπτεμβρίου. Η κάθε μια γινόταν στην ίδια σειρά

των φυτών κάθε πειραματικού τεμαχίου και πάντα την ίδια ώρα του 24ώρου.



ΕΙΚΟΝΑ 4.10: Αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR για τη μέτρηση του LAI.



ΕΙΚΟΝΑ 4.11: Μέτρηση LAI.

4.7) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα και το άθροισμα της ημερήσιας βροχόπτωσης της περιοχής, αποτελούν τα μετεωρολογικά δεδομένα. Για την καταγραφή τους χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός του εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής, ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 25m από το κέντρο του πειραματικού αγροτεμαχίου.

Καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου, η καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων πραγματοποιούνταν σε ωριαία βάση. Η συλλογή τους διενεργήθηκε με τη βοήθεια data logger και η επεξεργασία τους με το πρόγραμμα Excel της Microsoft.

4.8) ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ

Κατά τη διάρκεια του πειραματικού σταδίου πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες, η πρώτη εκ των οποίων διενεργήθηκε στις 15 Ιουλίου και η δεύτερη κατά τη συγκομιδή στις 4 Οκτωβρίου. Όταν πραγματοποιήθηκε η πρώτη δειγματοληψία, είχαν περάσει 91 ημέρες από τη σπορά, ενώ όταν πραγματοποιήθηκε η δεύτερη είχαν περάσει 166 ημέρες.

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, συγκομιζόταν και αποκορυφώνονταν, με το χέρι, δύο η μία εξ αυτών βρισκόταν κοντά στο σταλακτηφόρο αγωγό και η άλλη μακριά από αυτόν. Η κάθε μια από τις γραμμές ήταν μήκους 2m και επιφάνειας 2m². Η επιλογή των γραμμών γινόταν από το μέσο του κάθε πειραματικού τεμαχίου. Για το κάθε πειραματικό τεμάχιο πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των ριζών και επιπλέον ζυγίστηκαν τα νωπά βάρη του υπέργειου τμήματος (φύλλα και κορυφές), αλλά και του υπόγειου (ριζών).

Μετά την πραγματοποίηση της δεύτερης δειγματοληψίας, από κάθε πειραματικό τεμάχιο ένα δείγμα ριζών, βάρους περίπου 15kg, στάλθηκε στο Χημείο του Εργαστηρίου Λάρισας της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης Α.Ε., όπου προσδιορίστηκαν ο ζαχαρικός τίτλος (Pol, ζαχαρόζη % του νωπού βάρους) και η συγκέντρωση των μελασσογόνων ουσιών (K, Na, α - N) με τη χρήση του ζυγού Venema (Venema automation b.v., Groningen, Holland) και συστήματος ανάλυσης BETALYSER (Dr Wolfgang Kernchen GmbH, Seelze, Germany). Επιπλέον, προσδιορίστηκαν το βάρος των ριζών και πολλών φύλλων - κορυφών χωριστά για κάθε συγκομισθείσα γραμμή.

Με βάση τον Πίνακα Τιμών Ζαχαροτεύτων του έτους 2004 της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης Α.Ε. πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός

της χρηματικής αξίας της παραγωγής. Η παραγωγή πληρώνεται από την Ε.Β.Ζ. Α.Ε. με βάση το ζαχαρικό τίτλο που προσδιορίζεται σε κάθε φορτίο που παραλαμβάνεται. Για παράδειγμα, αν σε ένα φορτίο ζαχαρότευτλων βάρους 9 tn προσδιορίζεται ζαχαρικός τίτλος 15, η αξία του φορτίου είναι $42,5 \cdot 9$ ευρώ, όπου 42,5 ευρώ/tn είναι η τιμή που αντιστοιχεί στον παραπάνω ζαχαρικό τίτλο.



(α)



(β)



ΕΙΚΟΝΑ 4.12: Στάδια δειγματοληψίας:

- α) Υπέργεια και υπόγεια τμήματα τεύτλων ανά πειραματικό τεμάχιο.
- β) Κοπή ζαχαροτεύτλων.
- γ) Μέτρηση βάρους υπόγειων τμημάτων.
- δ) Μέτρηση βάρους υπέργειων τμημάτων.

4.9) ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Στα αποτελέσματα του πειράματος διενεργήθηκε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με χρήση του πειραματικού σχεδίου των Πλήρως Τυχαιοποιημένων Ομάδων (R.C.B). Διενεργήθηκε δε, εκτίμηση του μέσου όρου των μεταχειρίσεων, καθώς και της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD_{0,5}).

Επιπροσθέτως, σημειώνεται πως χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο M – STAT (MSTAT – C, version 1.41, Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University).

1.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α. Ε.
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ

Δ Ε Λ Τ Ι Ο
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΤΕΜΑΧΙΟΥ

↑

No ΠΟΔ2
Ημερομηνία 4/10/2004

Ρ01
Ζάχαρη %

Ο Υπεύθυνος Χημείου

Κ. Α.

Ε. Β. Ζ. Α. Ε.

ΚΑΛΙΟ 5,41 meq/100 gr. No ΠΟΔ2
ΝΑΤΡΙΟ 2,25 meq/100 gr. Ημ/νία 4/10/2004

Ε. Β. Ζ. Α. Ε.

ΕΠΙΒΛΑΒΕΣ 3,44 No ΠΟΔ2
ΑΖΩΤΟ Ημερ/νία 4/10/2004

ΕΙΚΟΝΑ 4.13: Δελτίο της Ε.Β.Ζ. Α.Ε. του εργοστασίου Λάρισας.

4.10) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΟΣΕΩΝ, ΕΥΡΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Ο αντικειμενικός σκοπός της άρδευσης είναι ο εφοδιασμός των καλλιεργειών με το απαραίτητο νερό για την κανονική ανάπτυξη και μεγιστοποίηση της από δόσης τους σε συνδυασμό με υψηλή ποιότητα προϊόντων. Ένα φυτό σε ανάπτυξη παίρνει μέσω του ριζικού του συστήματος, το νερό μαζί με τα διαλυμένα σε αυτό θρεπτικά στοιχεία που μετά από μια διαδρομή μέσα από τους φυτικούς ιστούς, καταλήγει στα φύλλα. Από εκεί, όταν τα στόματα των φύλλων είναι ανοικτά, το νερό κινείται παραπέρα με τη μορφή υδρατμών προς την περιβάλλουσα το φύλλωμα ατμόσφαιρα. Νερό, επίσης, χάνεται από το χωράφι με τη διαδικασία της εξάτμισης από την επιφάνεια του εδάφους όταν αυτή είναι υγρή. Το νερό που απομακρύνεται από το χωράφι με τις διαδικασίες αυτές, αποτελεί την εξατμισοδιαπνοή. Το μέγεθος και ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών της καλλιέργειας και των συνθηκών που επικρατούν στην ατμόσφαιρα που περιβάλλει το φύλλωμα της.

Η εξατμισοδιαπνοή είναι ένα φαινόμενο εξάτμισης που γίνεται κάτω από κάποιες ειδικές συνθήκες. Για να υπάρξει εξάτμιση χρειάζεται ενέργεια και συγκεκριμένα, για την εξάτμιση 1gr νερού χρειάζεται ενέργεια ίση περίπου με 590cal (Τερζίδη – Παπαζαφειρίου, 1997). Στη φύση, η πηγή που προμηθεύει την ενέργεια αυτή είναι στις καλλιέργειες είναι ο ήλιος. Κάθε σχέση υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής, για να είναι αξιόπιστη, πρέπει να βασίζεται στην ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων που έχουν σχέση με την καλλιέργεια και το κλίμα.

Βάσει της ημερήσιας ένδειξης εξάτμισης του εξατμισόμετρου τύπου A, διενεργούνταν ο καθορισμός της δόσης άρδευσης για όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος. Βάσει των ενδείξεων αυτών, πραγματοποιούνταν ο υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, δηλαδή το ποσό του νερού που θα πρέπει να προστεθεί στην καλλιέργεια μέσω της άρδευσης.

Το νερό που χρειάζεται για την κανονική ανάπτυξη και βέλτιστη απόδοση μιας καλλιέργειας εκφράζεται με τον όρο ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας και αντιπροσωπεύεται από την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ETc). Είναι δε, η εξατμισοδιαπνοή αυτή, το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια που είναι ελεύθερη από κάθε είδους φυτικές ασθένειες, αναπτύσσεται σε μεγάλους αγρούς, χωρίς περιορισμούς στη διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων και επιτυγχάνει το μέγιστο της απόδοσης κάτω από τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο αναπτύσσεται. Κατά τον ορισμό αυτό, η ETc είναι ισοδύναμη με τη μέγιστη εξατμισοδιαπνοή (ETmax).

Η διαδικασία υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ETc) είναι πολύ απλή. Υπολογίζεται κατ' αρχήν η βασική εξατμισοδιαπνοή ή εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (ETo) και εν συνεχεία, πολλαπλασιάζεται με το φυτικό συντελεστή της καλλιέργειας, και το γινόμενο αυτό αποτελεί την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ETc). Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογισμός της πραγματοποιείται από τον τύπο:

$$ETc = ETo * Kc, \text{ (mm)} \quad [4.1].$$

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η ETc εξαρτάται από το κλίμα και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Η επίδραση του κλίματος στην ETc εκφράζεται από την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ή βασική εξατμισοδιαπνοή (ETo), η οποία ορίζεται σαν η εξατμισοδιαπνοή από μια καλλιέργεια «αναφοράς ή βάσης», που αναπτύσσεται δυναμικά κάτω από συνθήκες πλήρους επάρκειας νερού.

Ο υπολογισμός της βασικής εξατμισοδιαπνοής γίνεται με διαδικασίες που βασίζονται σε μετρήσιμες κλιματικές παραμέτρους. Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό και το είδος των κλιματικών παραμέτρων που χρησιμοποιούν και τον τρόπο διασύνδεσής τους. Μια απ' τις μεθόδους αυτές είναι η τροποποιημένη μέθοδος του Penman. Η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (ETo) υπολογίζεται από την ένδειξη του εξατμισίμετρου (Epan) όταν αυτή πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή διόρθωσης του εξατμισίμετρου Kp. Η ένδειξη του εξατμισίμετρου, εκφράζει τη μέση εξάτμιση του εικοσιτετραώρου σε mm/ημέρα. Ο συντελεστής διόρθωσης του εξατμισίμετρου (Kp) υπολογίζεται σαν συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου, της μέσης σχετικής υγρασίας, του είδους αλλά και της έκτασης της επιφάνειας που περιβάλλει το εξατμισίμετρο. Στη συγκεκριμένη θέση η τιμή του είναι Kp=0,80. Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς είναι:

$$ETo = Kp * Epan, \text{ (mm/day)} \quad [4.2].$$

Αν από την τιμή της ETc αφαιρεθεί το ύψος της ωφέλιμης βροχής, η τιμή που προκύπτει εκφράζει τις καθαρές ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (In). Την ποσότητα, δηλαδή, του νερού που πρέπει να χορηγηθεί μέσω της άρδευσης. Η πρακτική δόση άρδευσης (Ida) δηλαδή, που αντιστοιχεί στο 100% της εξατμισοδιαπνοής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Ida = In = ETc - \Omega B, \text{ (mm)} \quad [4.3],$$

όπου, B = ύψος βροχής, &

ΩB = ωφέλιμο ύψος βροχής που υπολογίζεται ίσο με 0,8B
(Μιχελάκης, 1998).

Η ημερήσια ένδειξη, στο εξατμισόμετρο τύπου A όμως, αν δεν συμπεριληφθεί η βροχή, οδηγεί απευθείας στις καθαρές ανάγκες σε νερό, με τη βοήθεια των σχέσεων [4.1] και [4.2] (FAO, 1998). Οπότε, για να υπολογιστεί η ETc πρέπει στην τιμή των καθαρών αναγκών σε νερό που προκύπτει από την ένδειξη του εξατμισόμετρου, να προστεθεί το ωφέλιμο ύψος βροχής. Σύμφωνα με τη σχέση [4.3], δηλαδή στην περίπτωση αυτή θα ισχύει:

$$ETc = I_n + \Omega B, \text{ (mm)} \quad [4.4].$$

Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζονται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού των καθαρών αναγκών (I_n) και η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ETc) με βάση την ημερήσια ένδειξη εξάτμισης (E_{pan}) του εξατμισόμετρου τύπου A.

Στις μεταχειρίσεις, όπου το νερό που προστίθεται με την άρδευση επιδιώκουμε να είναι 20% λιγότερο των καθαρών αναγκών, η τιμή της δόσης άρδευσης ($I_{da} = I_n$) πολλαπλασιάζεται με 80%.

Η διάρκεια άρδευσης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να εφαρμοσθεί στο χωράφι νερό ίσο με το βάθος άρδευσης και είναι συνάρτηση της διηθητικότητας του εδάφους. Όσο μεγαλύτερη είναι η διηθητικότητα αυτή, τόσο μικρότερη θα είναι η διάρκεια της άρδευσης. Ο υπολογισμός της διάρκειας άρδευσης (I_t) έγινε βάσει της σχέσης:

$$I_t = I_{da} / I_{dh}, \text{ (h)} \quad [4.5],$$

όπου, I_{da} = η αντίστοιχη πρακτική δόση άρδευσης, &

I_{dh} = το ωριαίο ύψος βροχής.

Το ωριαίο ύψος βροχής (I_{dh}) υπολογίζεται από τη σχέση $I_{dh} = (q \cdot n) / (St \cdot Sr)$, (mm/h) [4.6],

όπου, q = παροχή του σταλακτήρα lt/h,

$n = St / (3 \cdot Se)$ είναι ο αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών,

St = ισαποχή των φυτών επί της σειράς σε m,

Sr = ισαποχή των σειρών των φυτών σε m, &

Se = ισαποχή των σταλακτήρων σε m.

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται οι δόσεις και η διάρκεια άρδευσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερίδια	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/ήτρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Epan mm	Βροχή B mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩB=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Eo=Kp*Epan 0,8*[5] mm	Kc	Καθαρές ανάγκες In=Eo*Kc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Etc=In+ΩB=[10]+[7] mm
15/6/2004										
16/6/2004										
17/6/2004										
18/6/2004										
19/6/2004										
20/6/2004										
21/6/2004										
22/6/2004										
23/6/2004										
24/6/2004										
25/6/2004										
26/6/2004										
27/6/2004										
28/6/2004	180	39,5		8,7			6,96	0,75	5,22	5,22
29/6/2004	181		48,2	7,2			5,76	0,75	4,32	4,32
30/6/2004	182		55,4	8			6,4	0,75	4,8	4,8
ΣΥΝΟΛΟ									14,34	14,34

*Η στάθμη του εξατμισομέτρου, μετά από γέμισμα, ανέβηκε στα 8 mm από την άκρη του εξατμισομέτρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερήσια	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραν mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩΒ=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Εο=Κρ*Εραν 0,8*[5] mm	Κc	Καθαρές ανάγκες In=Εο*Κc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Εtc=In+ΩΒ [10]+[7] mm
1/7/2004	183	8*	63,4	9			7,2	1,2	8,64	8,64
2/7/2004	184		17	8,5			6,8	1,2	8,16	8,16
3/7/2004	185		25,5	6,5			5,2	1,2	6,24	6,24
4/7/2004	186		32	6			4,8	1,2	5,76	5,76
5/7/2004	187		38	6,2			4,96	1,2	5,952	5,952
6/7/2004	188		44,2	9,9			7,92	1,2	9,504	9,504
7/7/2004	189		54,1	8,7			6,96	1,2	8,352	8,352
8/7/2004	190		62,8	6,4			5,12	1,2	6,144	6,144
9/7/2004	191		69,2	9,2			7,36	1,2	8,832	8,832
10/7/2004	192		78,4	9			7,2	1,2	8,64	8,64
11/7/2004	193	4	87,4	9			7,2	1,2	8,64	8,64
12/7/2004	194		13	12			9,6	1,2	11,52	11,52
13/7/2004	195		25	11,5			9,2	1,2	11,04	11,04
14/7/2004	196		36,5	10			8	1,2	9,6	9,6
15/7/2004	197		46,5	5,5			4,4	1,2	5,28	5,28
16/7/2004	198	11	52	9			7,2	1,2	8,64	8,64
17/7/2004	199		20	9			7,2	1,2	8,64	8,64
ΣΥΝΟΛΟ									139,584	139,584

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξαμισιοδιαπνοής της καλλιείας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερ/νία	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Έραη mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩΒ=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Εο=Κρ*Έραη 0,8*[5] mm	Κc	Καθαρές ανάγκες Ιn=Εο*Κc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Εtc=In+ΩΒ [10]+[7] mm
18/7/2004	200		29	8,2			6,56	1,2	7,872	7,872
19/7/2004	201		37,2	4,8			3,84	1,2	4,608	4,608
20/7/2004	202		42	9			7,2	1,2	8,64	8,64
21/7/2004	203		51	8			6,4	1,2	7,68	7,68
22/7/2004	204		59	8			6,4	1,2	7,68	7,68
23/7/2004	205	10	67	7			5,6	1,2	6,72	6,72
24/7/2004	206		17	8,7			6,96	1,2	8,352	8,352
25/7/2004	207		25,7	6,3	6,29	5,032	5,04	1,2	6,048	11,08
26/7/2004	208		32	7,5			6	1,2	7,2	7,2
27/7/2004	209		39,5	0	9	7,2	0	1,2	0	7,2
28/7/2004	210		39,5	6,5			5,2	1,2	6,24	6,24
29/7/2004	211		46	7			5,6	1,2	6,72	6,72
30/7/2004	212		53	6			4,8	1,2	5,76	5,76
31/7/2004	213		59	5			4	1,2	4,8	4,8
ΣΥΝΟΛΟ					15,29	12,232			88,32	100,552

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερ/νια	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερησια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραπ mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩΒ=0,8*Β=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Εο=Κρ*Εραπ 0,8*[5] mm	Κc	Καθαρές ανάγκες Ιn=Εο*Κc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Ετε=In+ΩΒ=[10]+[7] mm
1/8/2004	214		64	8			6,4	1,2	7,68	7,68
2/8/2004	215	10	72	8			6,4	1,2	7,68	7,68
3/8/2004	216		18	6			4,8	1,2	5,76	5,76
4/8/2004	217		24	7			5,6	1,2	6,72	6,72
5/8/2004	218		31	5,5	0,38	0,304	4,4	1,2	5,28	5,584
6/8/2004	219		36,5	5			4	1,2	4,8	4,8
7/8/2004	220		41,5	5			4	1,2	4,8	4,8
8/8/2004	221		46,5	5,5			4,4	1,2	5,28	5,28
9/8/2004	222		52	6			4,8	1,2	5,76	5,76
10/8/2004	223		58	7			5,6	1,2	6,72	6,72
11/8/2004	224		65	6			4,8	1,2	5,76	5,76
12/8/2004	225	10	71	5			4	1,2	4,8	4,8
13/8/2004	226		15	7,5			6	1,2	7,2	7,2
14/8/2004	227		22,5	7,5			6	1,2	7,2	7,2
15/8/2004	228		30	8			6,4	1,2	7,68	7,68
ΣΥΝΟΛΟ					0,38	0,304			93,12	93,424

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών και της εξαμισοδιαντινής της καλλιέργειας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερ/νία	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραν mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩΒ=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Εο=Κρ*Εραν 0,8*[5] mm	Κc	Καθαρές ανάγκες In=Εο*Κc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Etc=In+QB=[10]+[7] mm
16/8/2004	229		38	1	3,27	2,616	0,8	1,2	0,96	3,576
17/8/2004	230		39	5			4	1,2	4,8	4,8
18/8/2004	231		44	6,5			5,2	1,2	6,24	6,24
19/8/2004	232		50,5	7,5			6	1,2	7,2	7,2
20/8/2004	233		58	9			7,2	1,2	8,64	8,64
21/8/2004	234		67	9			7,2	1,2	8,64	8,64
22/8/2004	235		76	8			6,4	1,2	7,68	7,68
23/8/2004	236	26	84	6			4,8	1,2	5,76	5,76
24/8/2004	237		32	8,5			6,8	1,2	8,16	8,16
25/8/2004	238		40,5	5,5			4,4	1,2	5,28	5,28
26/8/2004	239		46	9			7,2	1,2	8,64	8,64
27/8/2004	240		55	6			4,8	1,2	5,76	5,76
28/8/2004	241		61	8			6,4	1,2	7,68	7,68
29/8/2004	242		69	6	1,13	0,904	4,8	1,2	5,76	6,664
30/8/2004	243	10	75	5			4	1,2	4,8	4,8
31/8/2004	244		15	7			5,6	1,2	6,72	6,72
ΣΥΝΟΛΟ					4,4	3,52			102,72	106,24

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών και της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερίνα	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Epan mm	Βροχή B mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩB=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Eo=Kp*Epan 0,8*[5] mm	Kc	Καθαρές ανάγκες In=Eo*Kc [9]*[8] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Etc=In+ΩB=[10]+[7] mm
1/9/2004	245		22	7			5,6	1	5,6	5,6
2/9/2004	246		29	6,5			5,2	1	5,2	5,2
3/9/2004	247		35,5	4,5			3,6	1	3,6	3,6
4/9/2004	248		40	3			2,4	1	2,4	2,4
5/9/2004	249		43	2,5	3,65	2,92	2	1	2	4,92
6/9/2004	250		45,5	2,5	0,55	0,44	2	1	2	2,44
7/9/2004	251		48	6			4,8	1	4,8	4,8
8/9/2004	252		54	5			4	1	4	4
9/9/2004	253		59	7			5,6	1	5,6	5,6
10/9/2004	254	10	66	6			4,8	1	4,8	4,8
11/9/2004	255		16	4			3,2	1	3,2	3,2
12/9/2004	256		20	2,5			2	1	2	2
13/9/2004	257		22,5	4,5			3,6	1	3,6	3,6
14/9/2004	258		27	5			4	1	4	4
15/9/2004	259		32	2			1,6	1	1,6	1,6
ΣΥΝΟΛΟ					4,2	3,36			54,4	57,76

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλίας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημέρες από 1/1/2004	Ημέρες Πλήρωση εξατ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Epan mm	Βροχή B mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩB=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Eo=Kp*Epan 0,8*[5] mm	Kc	Καθαρές ανάγκες In=Eo [8]*Kc [9] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Etc=In+ΩB=[10]+[7] mm	
16/9/2004	260	34	5			4	1	4	4	
17/9/2004	261	39	4			3,2	1	3,2	3,2	
18/9/2004	262	43	2			1,6	1	1,6	1,6	
19/9/2004	263	45	4			3,2	1	3,2	3,2	
20/9/2004	264	49	4			3,2	1	3,2	3,2	
21/9/2004	265	53	4			3,2	1	3,2	3,2	
22/9/2004	266	57	4			3,2	1	3,2	3,2	
23/9/2004	267	61	5			4	1	4	4	
24/9/2004	268	66					1			
25/9/2004	269	10								
26/9/2004	270									
27/9/2004	271									
28/9/2004	272									
29/9/2004	273									
30/9/2004	274									
ΣΥΝΟΛΟ								25,6	25,6	25,6

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλής

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ημερ/νία	Ημέρες από 1/1/2004	Πλήρωση εξαι/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Epan mm	Βροχή B mm	Ωφέλιμη Βροχή ΩB=0,8*B=0,8*[6] mm	Εξατμ/νοή αναφοράς Eo=Kp*Epan 0,8*[5] mm	Kc	Καθαρές ανάγκες In=Eo [8]*Kc [9] mm	Εξατμ/νοή καλλιέργειας Etc=In+ΩB=[10]+[7] mm
1/10/2004	275									
2/10/2004	276									
3/10/2004	277									
4/10/2004	278									
5/10/2004	279									
6/10/2004	280									
7/10/2004	281									
8/10/2004	282									
9/10/2004	283									
10/10/2004	284									
11/10/2004	285									
12/10/2004	286							1		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξαμισιοδιαπνοής της καλλιέργειας [συνέχεια].

1	2	3	4	5
Ημερίδια	Βροχή Β (σύνολο) mm	Ωφέλιμη Βροχή (σύνολο) mm	Καθαρές ανάγκες (σύνολο) mm	Εξατριμ/νοή καλλιέργειας (σύνολο) mm
15-30/6/04	0	0	14,34	14,34
1-17/7/04	0	0	139,584	139,584
18-31/7/04	15,29	12,232	88,32	100,552
1-15/8/04	0,38	0,304	93,12	93,424
16-31/8/04	4,4	3,52	102,72	106,24
1-15/9/04	4,2	3,36	54,4	57,76
16-30/9/04	0	0	25,6	25,6
1-12/10/04	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	24,27	19,416	518,084	537,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερήσιες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Αθροισμα Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση m ³ /στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ Αρδεύσης m ³ /45m ²	n	Idh (q*n) / (St*Sr)	EKT 100% ΕΤ Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h	
15/6/2004	167							
16/6/2004	168							
17/6/2004	169							
18/6/2004	170							
19/6/2004	171							
20/6/2004	172							
21/6/2004	173							
22/6/2004	174							
23/6/2004	175							
24/6/2004	176							
25/6/2004	177							
26/6/2004	178							
27/6/2004	179							
28/6/2004	180	5,22						
29/6/2004	181	4,32						
30/6/2004	182	4,8						
ΣΥΝΟΛΟ		14,34						

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Αθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m3/στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	EKT 100% ET Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h	
1/7/2004	183	8,64	22,98					
2/7/2004	184	8,16		22,98	1,0341	0,0833	4	5h 44' 42''
3/7/2004	185	6,24						
4/7/2004	186	5,76						
5/7/2004	187	5,952						
6/7/2004	188	9,504						
7/7/2004	189	8,352						
8/7/2004	190	6,144	50,112					
9/7/2004	191	8,832		50,112	2,25504	0,0833	4	12h 31' 40''
10/7/2004	192	8,64						
11/7/2004	193	8,64						
12/7/2004	194	11,52						
13/7/2004	195	11,04						
14/7/2004	196	9,6						
15/7/2004	197	5,28	63,552					
16/7/2004	198	8,64		63,552	2,85984	0,0833	4	15h 53' 16''
ΣΥΝΟΛΟ		130,944	136,644	136,644	6,14898			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 $n=St/(3*Se)=0,00833$

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερομηνίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Άρδευσης m3/στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	ΕΚΤ 100% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h
17/7/2004	199	8,64						
18/7/2004	200	7,872						
19/7/2004	201	4,608						
20/7/2004	202	8,64						
21/7/2004	203	7,68						
22/7/2004	204	7,68	53,76					
23/7/2004	205	6,72		53,76	2,4192	0,083333	4	13h 26' 24''
24/7/2004	206	8,352						
25/7/2004	207	6,048						
26/7/2004	208	7,2						
27/7/2004	209	0						
28/7/2004	210	6,24						
29/7/2004	211	6,72						
30/7/2004	212	5,76	47,04					
31/7/2004	213	4,8		47,04	2,1168	0,083333	4	11h 45' 36''
ΣΥΝΟΛΟ		96,96	100,8	100,8	4,536			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισοποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισοποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισοποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερ/νίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές Ανάγκες In mm	Αθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδευσης m3/στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδευσης m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	ΕΚΤ 100% ΕΤ Διάρκεια Αρδευσης (5)*(8) h
1/8/2004	214	7,68						
2/8/2004	215	7,68						
3/8/2004	216	5,76						
4/8/2004	217	6,72						
5/8/2004	218	5,28						
6/8/2004	219	4,8						
7/8/2004	220	4,8						
8/8/2004	221	5,28						
9/8/2004	222	5,76	58,56					
10/8/2004	223	6,72		58,56	2,6352	0,083333	4	14h 38' 24''
11/8/2004	224	5,76						
12/8/2004	225	4,8						
13/8/2004	226	7,2						
14/8/2004	227	7,2						
15/8/2004	228	7,68						
16/8/2004	229	0,96						
ΣΥΝΟΛΟ		94,08	58,56	58,56	2,6352			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερομηνίες	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /45m ²	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	EKT 100% ΕΤ Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h	
17/8/2004	230	4,8						
18/8/2004	231	6,24	51,36					
19/8/2004	232	7,2		51,36	0,0833	4	12h 50' 24"	
20/8/2004	233	8,64						
21/8/2004	234	8,64						
22/8/2004	235	7,68						
23/8/2004	236	5,76						
24/8/2004	237	8,16						
25/8/2004	238	5,28						
26/8/2004	239	8,64	65,76					
27/8/2004	240	5,76						
28/8/2004	241	7,68		65,76	0,0833	4	16h 26' 24"	
29/8/2004	242	5,76						
30/8/2004	243	4,8						
31/8/2004	244	6,72						
ΣΥΝΟΛΟ		101,76	117,12	117,12	5,2704			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερ/νίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m3/στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	ΕΚΤ 100% ΕΤ Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h
1/9/2004	245	5,6						
2/9/2004	246	5,2						
3/9/2004	247	3,6						
4/9/2004	248	2,4						
5/9/2004	249	2						
6/9/2004	250	2						
7/9/2004	251	4,8	50,56					
8/9/2004	252	4		50,56	2,2752	0,0833	4	12h 38' 24''
9/9/2004	253	5,6						
10/9/2004	254	4,8						
11/9/2004	255	3,2						
12/9/2004	256	2						
13/9/2004	257	3,6						
14/9/2004	258	4						
15/9/2004	259	1,6						
16/9/2004	260	4						
17/9/2004	261	3,2						
18/9/2004	262	1,6						
19/9/2004	263	3,2						
20/9/2004	264	3,2						
21/9/2004	265	3,2						
22/9/2004	266	3,2						
ΣΥΝΟΛΟ		76	50,56	50,56	2,2752			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 $n = St / (3 * Se) = 0,00833$

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3: Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη εταχείριση ΕΚΤ 100%ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερ/νίες	Καθαρές ανάγκες In mm	Αθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ Δόση Άρδευσης m3/στρ.	ΕΚΤ 100% ΕΤ m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	EKT 100% ET Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h	
23/9/2004	267	4	54,4					
24/9/2004	268			54,4	2,448	0,0833	4	13h 36' 00''
25/9/2004	269							
26/9/2004	270							
27/9/2004	271							
28/9/2004	272							
29/9/2004	273							
30/9/2004	274							
1/10/2004	275							
2/10/2004	276							
3/10/2004	277							
4/10/2004	278							
5/10/2004	279							
6/10/2004	280							
7/10/2004	281							
8/10/2004	282							
9/10/2004	283							
10/10/2004	284							
11/10/2004	285							
12/10/2004	286							
ΣΥΝΟΛΟ		4	54,4	54,4	2,448			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισοπαχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 $n = St / (3 * Se) = 0,00833$

Ισοπαχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισοπαχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερίνες	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /45m ²	n	Idh (q*n) / (St*Sr)	EKT 80% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h	
15/6/2004	167							
16/6/2004	168							
17/6/2004	169							
18/6/2004	170							
19/6/2004	171							
20/6/2004	172							
21/6/2004	173							
22/6/2004	174							
23/6/2004	175							
24/6/2004	176							
25/6/2004	177							
26/6/2004	178							
27/6/2004	179							
28/6/2004	180	5,22						
29/6/2004	181	4,32						
30/6/2004	182	4,8						
ΣΥΝΟΛΟ		14,34						

Παραχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισοποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 $n = St / (3 * Se) = 0,00833$

Ισοποχή σειρών φυτών: Sr=0,50
 Ισοποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /45m ²	n	ldh (q*n) / (St*Sr)	EKT 80% ΕΤ Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h	
1/7/2004	183	8,64	22,98					
2/7/2004	184	8,16	18,384	0,82728	0,0833	4	4h 35' 45''	
3/7/2004	185	6,24						
4/7/2004	186	5,76						
5/7/2004	187	5,952						
6/7/2004	188	9,504						
7/7/2004	189	8,352						
8/7/2004	190	6,144	50,112					
9/7/2004	191	8,832	40,0896	1,804032	0,0833	4	10h 01' 20''	
10/7/2004	192	8,64						
11/7/2004	193	8,64						
12/7/2004	194	11,52						
13/7/2004	195	11,04						
14/7/2004	196	9,6						
15/7/2004	197	5,28	63,552					
16/7/2004	198	8,64	50,8416	2,287872	0,0833	4	12h 42' 37''	
ΣΥΝΟΛΟ		130,944	136,644	109,3152	4,919184			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 $n = St / (3 * Se) = 0,00833$

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερομηνίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ m ³ /45m ²	n St/(3*Se)	Idh (q*n) / (St*Sr)	ΕΚΤ 80% ΕΤ Διάρκεια Αρδεύσης (5)*(8) h
17/7/2004	199	8,64						
18/7/2004	200	7,872						
19/7/2004	201	4,608						
20/7/2004	202	8,64						
21/7/2004	203	7,68						
22/7/2004	204	7,68	53,76					
23/7/2004	205	6,72		43,008	1,93536	0,0833	4	10h 45' 07''
24/7/2004	206	8,352						
25/7/2004	207	6,048						
26/7/2004	208	7,2						
27/7/2004	209	0						
28/7/2004	210	6,24						
29/7/2004	211	6,72						
30/7/2004	212	5,76	47,04					
31/7/2004	213	4,8		37,632	1,69344	0,0833	4	9h 24' 28''
ΣΥΝΟΛΟ		96,96	100,8	80,64	3,6288			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερ/νίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ m ³ /45m ²	n	Idh (q*n) / (St*Sr)	ΕΚΤ 80% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h
1/8/2004	214	7,68						
2/8/2004	215	7,68						
3/8/2004	216	5,76						
4/8/2004	217	6,72						
5/8/2004	218	5,28						
6/8/2004	219	4,8						
7/8/2004	220	4,8						
8/8/2004	221	5,28						
9/8/2004	222	5,76	58,56					
10/8/2004	223	6,72		46,848	2,10816	0,0833	4	11h 42' 43''
11/8/2004	224	5,76						
12/8/2004	225	4,8						
13/8/2004	226	7,2						
14/8/2004	227	7,2						
15/8/2004	228	7,68						
16/8/2004	229	0,96						
ΣΥΝΟΛΟ		94,08	58,56	46,848	2,10816			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισοποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισοποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισοποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερήσιες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Άρδευσης m ³ /στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ m ³ /45m ²	n St/(3*Se)	ldh (q*n) / (St*Sr)	ΕΚΤ 80% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h
17/8/2004	230	4,8						
18/8/2004	231	6,24	51,36					
19/8/2004	232	7,2		41,088	1,84896	0,0833	4	10h 16' 19"
20/8/2004	233	8,64						
21/8/2004	234	8,64						
22/8/2004	235	7,68						
23/8/2004	236	5,76						
24/8/2004	237	8,16						
25/8/2004	238	5,28						
26/8/2004	239	8,64						
27/8/2004	240	5,76	65,76					
28/8/2004	241	7,68		52,608	2,36736	0,0833	4	13h 09' 07"
29/8/2004	242	5,76						
30/8/2004	243	4,8						
31/8/2004	244	6,72						
ΣΥΝΟΛΟ		101,76	117,12	93,696	4,21632			

Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15 m
 Αριθμός σταλακτήρων ανά 3 σειρές φυτών:
 n=St/(3*Se)=0,00833

Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50 m
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60 m

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδεύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερομηνίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m3/στρ.	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδεύσης m3/45m2	n St/(3*Se)	ldh (q*n) / (St*Sr)	ΕΚΤ 80% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h
1/9/2004	245	5,6						
2/9/2004	246	5,2						
3/9/2004	247	3,6						
4/9/2004	248	2,4						
5/9/2004	249	2						
6/9/2004	250	2						
7/9/2004	251	4,8	50,56					
8/9/2004	252	4		40,448	1,82016	0,0833	4	10h 06' 43"
9/9/2004	253	5,6						
10/9/2004	254	4,8						
11/9/2004	255	3,2						
12/9/2004	256	2						
13/9/2004	257	3,6						
14/9/2004	258	4						
15/9/2004	259	1,6						
16/9/2004	260	4						
17/9/2004	261	3,2						
18/9/2004	262	1,6						
19/9/2004	263	3,2						
20/9/2004	264	3,2						
21/9/2004	265	3,2						
22/9/2004	266	3,2						
ΣΥΝΟΛΟ		76	50,56	40,448	1,82016			

Πίνακας 4.4 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια αρδύσεων στη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ημερ/νίες	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ Δόση Αρδευσης m3/στρ. m3/45m2	n	Idh (q*n) / (St*Sr)	EKT 80% ΕΤ Διάρκεια Άρδευσης (5)*(8) h	
23/9/2004	267	4	54,4					
24/9/2004	268			43,52	1,9584	0,0833	4	10h 52' 48''
25/9/2004	269							
26/9/2004	270							
27/9/2004	271							
28/9/2004	272							
29/9/2004	273							
30/9/2004	274							
1/10/2004	275							
2/10/2004	276							
3/10/2004	277							
4/10/2004	278							
5/10/2004	279							
6/10/2004	280							
7/10/2004	281							
8/10/2004	282							
9/10/2004	283							
10/10/2004	284							
11/10/2004	285							
12/10/2004	286							
ΣΥΝΟΛΟ		4	54,4	43,52	1,9584			

1	2	3	4	
Ημερ/νίες	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 100% ΕΤ ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	
			m3/στρ.	m3/45m2
15-30/6/04	14,34			
1-16/7/04	130,944	136,644	136,644	6,14898
17-31/7/04	96,96	100,8	100,8	4,536
1-16/8/04	94,08	58,56	58,56	2,6352
17-31/8/04	101,76	117,12	117,12	5,2704
1-22/9/04	76	50,56	50,56	2,2752
23-30/9 - 12/10	4	54,4	54,4	2,448
ΣΥΝΟΛΟ	518,084	518,084	518,084	23,31378

1	2	3	4	
Ημερ/νίες	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα Καθαρών Αναγκών mm	ΕΚΤ 80% ΕΤ ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	
			m3/στρ.	m3/45m2
15-30/6/04	14,34			
1-16/7/04	130,944	136,644	109,3152	4,919184
17-31/7/04	96,96	100,8	80,64	3,6288
1-16/8/04	94,08	58,56	46,848	2,10816
17-31/8/04	101,76	117,12	93,696	4,21632
1-22/9/04	76	50,56	40,448	1,82016
23-30/9 - 12/10	4	54,4	43,52	1,9584
ΣΥΝΟΛΟ	518,084	518,084	414,4672	18,651024

Το εύρος της άρδευσης πρέπει να είναι τέτοιο ώστε, η περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία να βρίσκεται κοντά στην υδατοϊκανότητα (FC) και πάνω από το σημείο μόνιμης μάρανσης (PWP). Δηλαδή, απαιτείται ο προσδιορισμός της πρακτικής δόσης άρδευσης, την οποία η αθροιστική ένδειξη του εξατμισόμετρου δεν θα υπερβαίνει.

Απαιτούμενες προϋποθέσεις για τη μεθοδολογία που ακολουθείται για τον υπολογισμό της πρακτικής δόσης άρδευσης, αποτελούν ο προσδιορισμός της υδατοϊκανότητας (FC), του σημείου μόνιμης μάρανσης (PWP) και του φαινόμενου ειδικού βάρους (ΦΕΒ) του εδαφούς του αγρού. Ο προσδιορισμός τους έγινε εργαστηριακά και οι τιμές παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα (πίνακας 4.5).

Στο συγκεκριμένο πίνακα, επίσης, παρουσιάζονται η τιμή της διαβροχής του εδάφους (P) για τη συγκεκριμένη διάταξη των σταλακτηφόρων αγωγών στον πειραματικό αγρό (Τερζίδης κ.α., 1997), οι τιμές του βάθους του ριζικού συστήματος των φυτών (Πεσεξίδης, 1982), οι τιμές του ορίου εξάντλησης της εδαφικής υγρασίας (Σακελλαρίου, 1993), οι τιμές του συντελεστή που εξαρτάται από την καλλιέργεια (f1) (FAO, 1998), οι τιμές του συντελεστή που εξαρτάται από την αναμενόμενη φυτοσκίαση του εδάφους (f2) (Σακελλαρίου, 1993), για κάθε έναν από τους 4 μήνες, κατά τους οποίους εφαρμόστηκε άρδευση.

ΜΗΝΕΣ	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος
FC% (κ.β.)	21,2	21,2	21,2	21,2
PWP%(κβ)	11,64	11,64	11,64	11,64
ΦΕΒ (g/m ³)	1,23	1,23	1,23	1,23
h (m)	0,60	0,80	1,00	1,10
C	0,60	0,60	0,60	0,60
P	0,53	0,53	0,53	0,53
f1	0,75	1,2	1,2	1,00
f2	0,60	0,95	0,95	0,85
Eo(mm/day)	6,37	6,13	5,26	3,48

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5: Απαιτούμενες τιμές για τον υπολογισμό της πρακτικής δόσης άρδευσης.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5, η διαδικασία με την οποία υπολογίζεται η πρακτική δόση άρδευσης παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.6. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία οδηγεί με θεωρητικό τρόπο, ο οποίος βασίζεται στα εδαφολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους, στον υπολογισμό της διάρκειας και του εύρους της στάγδην άρδευσης. Τονίζεται όμως, ότι η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, παρά μόνο στον υπολογισμό

της πρακτικής δόσης άρδευσης, διότι αφ' ενός μεν η ημερήσια εξάτμιση κατά τη διάρκεια ενός μήνα δεν είναι ποτέ σταθερή, αφετέρου δε απαιτούνται συνήθως πολύ μεγάλοι χρόνοι λειτουργίας του αρδευτικού συστήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6: Θεωρητικός τρόπος υπολογισμού της δόσης, του εύρους και της διάρκειας άρδευσης (Σακελλαρίου, 1993).

ΜΗΝΕΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΥΓΡ/ΣΙΑ $\Delta Y = [(FC - PWP) / 100] * \Phi EB$ (%κ.ο.)	11,7588	11,7588	11,7588	11,7588
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΔΟΣΗ $I_d = \Delta Y * h * C * P$ (mm or $m^3/στρ.$)	22,43	29,91	37,39	43,29
ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΔΟΣΗ $I_{da} = I_d / 0,95$ (mm or $m^3/στρ.$)	23,61	31,48	39,63	43,29
ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΑΓΜ/ΚΗ ΕΞΑΤ/ΝΟΗ $E_{td} = E_o * f_1 * f_2$ (mm/day)	2,87	6,99	6	2,96
ΩΡΙΑΙΟ ΎΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ $I_{dh} = (q * n) / (St * Sr)$, (mm/h)	4	4	4	4
ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ $I_r = I_{da} / E_{td}$, ημέρες	8,23	4,5	6,56	14,63
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔ/ΣΗΣ $I_t = I_{da} / I_{dh}$, h	5h 54' 00"	7h 52' 00"	9h 50' 24"	10h 48' 00"

Παροχή σταλακτήρα: $q = 3,6$ l/h Ισαποχή σειρών φυτών: $S_r = 0,50$ m
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: $St = 0,15$ m Ισαποχή σταλακτῆρων: $Se = 0,60$ m
 Αριθμός σταλακτῆρων ανά 3 σειρές φυτών: $n = St / (3 * Se) = 0,0833$

Από τον Πίνακα 4.6 φαίνεται πως το άθροισμα των καθαρών αναγκών που λαμβάνεται υπόψη από το εξατμισόμετρο σε κάθε άρδευση, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τον Ιούνιο τα 23,61mm, τον Ιούλιο 31,48mm, τον Αύγουστο 39,36mm και τον Σεπτέμβριο 43,29mm.

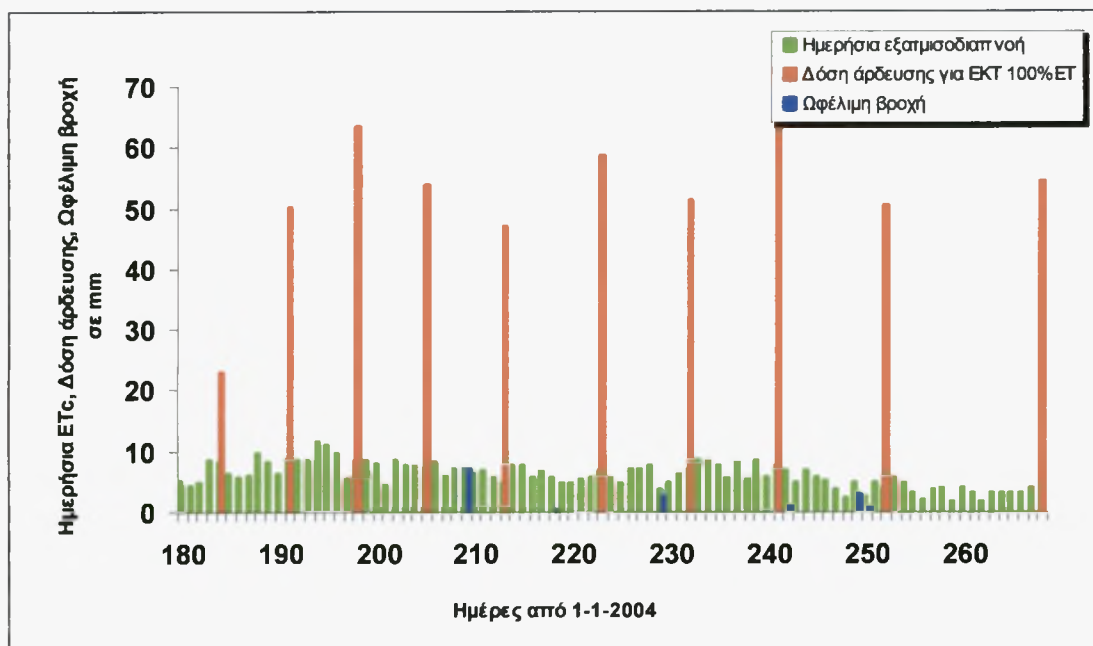
Ο προγραμματισμός της δόσης άρδευσης έγινε τηρουμένων των προδιαγραφών (παροχή σταλακτῆρων, ωριαίο ύψος βροχής, διαστάσεις γραμμών άρδευσης και ισαποχή σταλακτῆρων επί των γραμμών) χωριστά

για κάθε μεταχείριση, βάσει των μετρούμενων ρυθμών ημερήσιας εξατμίσσης.

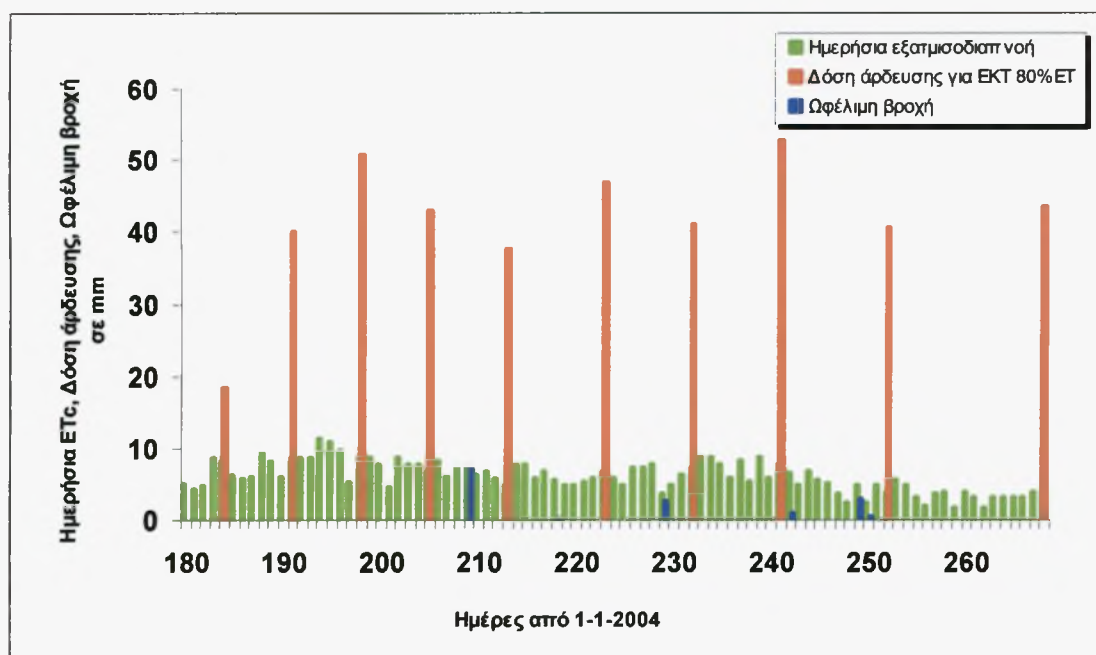
Για τη διευκόλυνση του προγραμματισμού της άρδευσης στον αγρό χρησιμοποιήθηκαν οι τυποποιημένοι εκ των προτέρων Πίνακες 4.7 α,β,γ, όπου βάσει της ένδειξης του εξατμισόμετρου (Epan) παραπέμπουν απευθείας στη δόση και στη διάρκεια της άρδευσης.

Τόσο στη μεταχείριση EKT 100%ET, όσο και στη μεταχείριση EKT 80%ET πραγματοποιήθηκαν 10 αρδεύσεις.

Για την κάθε μεταχείριση, οι συνολικές ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας (δόση άρδευσης, ωφέλιμη βροχή) σε σχέση με την ημερήσια εξατμισοδιαπνοή της, παρουσιάζονται στα επόμενα σχήματα.



ΣΧΗΜΑ 4.2.α: Ημερήσια εξατμισοδιαπνοή και συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό στη μεταχείριση EKT 100%ET.



ΣΧΗΜΑ 4.2.β: Ημερήσια εξατμισοδιαπνοή και συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό στη μεταχείριση EKT 80%ET.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7α Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευλων κατά τον μήνα Ιούνιο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξαρτησίμετρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100%ET I _{da} =Epan0,8* Kc (mm)	Επ. 80%ET I _{da} 80=I _{da} 100* 0,80 (mm)	Υπόγεια(80 %) I _{da} υπ=I _{da} 100* 0,80 (mm)	Σταλάκτες/ φυτό n=St/(3*Se)	Όριο ύψος βροχής I _{dh} =(q*n)/(St*Sr) (mm)	Διάρκεια Άρδευσης E100%ET I _t =I _{da} 100/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET I _t =I _{da} 80/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) I _t =I _{da} υπ./I _{dh} (mm)
0	0	0	0	0,0833	4	0	0	0
1	0,6	0,48	0,48	0,0833	4	9' 00"	07' 12"	07' 12"
2	1,2	0,96	0,96	0,0833	4	18' 00"	14' 24"	14' 24"
3	1,8	1,44	1,44	0,0833	4	27' 00"	21' 36"	21' 36"
4	2,4	1,92	1,92	0,0833	4	36' 00"	28' 48"	28' 48"
5	3	2,4	2,4	0,0833	4	45' 00"	36' 00"	36' 00"
6	3,6	2,88	2,88	0,0833	4	54' 00"	43' 12"	43' 12"
7	4,2	3,36	3,36	0,0833	4	1h 03' 00"	50' 24"	50' 24"
8	4,8	3,84	3,84	0,0833	4	1h 12' 00"	57' 36"	57' 36"
9	5,4	4,32	4,32	0,0833	4	1h 21' 00"	1h 04' 48"	1h 04' 48"
10	6	4,8	4,8	0,0833	4	1h 30' 00"	1h 12' 00"	1h 12' 00"
11	6,6	5,28	5,28	0,0833	4	1h 39' 00"	1h 19' 12"	1h 19' 12"
12	7,2	5,76	5,76	0,0833	4	1h 48' 00"	1h 26' 24"	1h 26' 24"
13	7,8	6,24	6,24	0,0833	4	1h 57' 00"	1h 33' 36"	1h 33' 36"
14	8,4	6,72	6,72	0,0833	4	2h 06' 00"	1h 40' 48"	1h 40' 48"
15	9	7,2	7,2	0,0833	4	2h 15' 00"	1h 48' 00"	1h 48' 00"
16	9,6	7,68	7,68	0,0833	4	2h 24' 00"	1h 55' 12"	1h 55' 12"
17	10,2	8,16	8,16	0,0833	4	2h 33' 00"	2h 02' 24"	2h 02' 24"
18	10,8	8,64	8,64	0,0833	4	2h 42' 00"	2h 09' 36"	2h 09' 36"
19	11,4	9,12	9,12	0,0833	4	2h 51' 00"	2h 16' 48"	2h 16' 48"
20	12	9,6	9,6	0,0833	4	3h 00' 00"	2h 24' 00"	2h 24' 00"

Συντελεστής εξάτμισης: K_p=0,8 Φυτικός συντελεστής: K_c=0,75
 Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h Ισοποχή σταλακτήρων: S_e=0,60m
 Ισοποχή σειρών φυτών: S_r=0,50m
 Ισοποχή φυτών επί της σειράς: S_t=0,15m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7α Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Ιούνιο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισομέτρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = Epan * 0,8 * Kc$ (mm)	Επιφ. 80% ET Ida $80 = Ida$ $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλάκτες / φυτό $n = Sr / (3 * Se)$ (mm)	Ωριαίο Ύψος Βροχής $Idh = (q * n) / (St * Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET It=Ida 100/Idh (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET It=Ida 80/Idh (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) It=Ida υπ./Idh (mm)
21	12,60	10,08	10,08	0,0833	4	3h 09' 00"	2h 31' 12"	2h 31' 12"
22	13,20	10,56	10,56	0,0833	4	3h 18' 00"	2h 38' 24"	2h 38' 24"
23	13,80	11,04	11,04	0,0833	4	3h 27' 00"	2h 45' 36"	2h 45' 36"
24	14,40	11,52	11,52	0,0833	4	3h 36' 00"	2h 52' 48"	2h 52' 48"
25	15,00	12,00	12,00	0,0833	4	3h 45' 00"	3h 00' 00"	3h 00' 00"
26	15,60	12,48	12,48	0,0833	4	3h 54' 00"	3h 07' 12"	3h 07' 12"
27	16,20	12,96	12,96	0,0833	4	4h 03' 00"	3h 14' 24"	3h 14' 24"
28	16,80	13,44	13,44	0,0833	4	4h 12' 00"	3h 21' 36"	3h 21' 36"
29	17,40	13,92	13,92	0,0833	4	4h 21' 00"	3h 28' 48"	3h 28' 48"
30	18,00	14,40	14,40	0,0833	4	4h 30' 00"	3h 36' 00"	3h 36' 00"
31	18,60	14,88	14,88	0,0833	4	4h 39' 00"	3h 43' 12"	3h 43' 12"
32	19,20	15,36	15,36	0,0833	4	4h 48' 00"	3h 50' 24"	3h 50' 24"
33	19,80	15,84	15,84	0,0833	4	4h 57' 00"	3h 57' 36"	3h 57' 36"
34	20,40	16,32	16,32	0,0833	4	5h 06' 00"	4h 04' 48"	4h 04' 48"
35	21,00	16,80	16,80	0,0833	4	5h 15' 00"	4h 12' 00"	4h 12' 00"
36	21,60	17,28	17,28	0,0833	4	5h 24' 00"	4h 19' 12"	4h 19' 12"
37	22,20	17,76	17,76	0,0833	4	5h 33' 00"	4h 26' 24"	4h 26' 24"
38	22,80	18,24	18,24	0,0833	4	5h 42' 00"	4h 33' 36"	4h 33' 36"
39	23,40	18,72	18,72	0,0833	4	5h 51' 00"	4h 40' 48"	4h 40' 48"
40	24,00	19,20	19,20	0,0833	4	6h 00' 00"	4h 48' 00"	4h 48' 00"

Συντελεστής εξατμισομέτρου: $Kp=0,8$ Φυτικός συντελεστής: $Kc=0,75$
 Ισοποχή σταλακτήρων: $Se=0,60m$ Παροχή σταλακτήρα: $q=3,6 l/h$
 Ισοποχή σειρών φυτών: $Sr=0,50m$
 Ισοποχή φυτών επί της σειράς: $St=0,15$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7α Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευλων κατά το μήνα Ιούνιο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισόμετρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = E_{pan} * 0,8 * K_c$ c (mm)	Επιφ. 80% ET Ida $80 = Ida$ $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλάκτες / φυτό $n = St / (3 * Se)$ (mm)	Όριο ύψος Βροχής $Idh = (q * n) / (St * Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET $It = Ida 100 / Idh$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET $It = Ida 80 / Idh$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) $It = Ida \text{ υπ. } / Idh$ (mm)
41	24,60	19,68	19,68	0,0833	4	6h 09' 00"	4h 55' 12"	4h 55' 12"
42	25,20	20,16	20,16	0,0833	4	6h 18' 00"	5h 02' 24"	5h 02' 24"
43	25,80	20,64	20,64	0,0833	4	6h 27' 00"	5h 09' 36"	5h 09' 36"
44	26,40	21,12	21,12	0,0833	4	6h 36' 00"	5h 16' 48"	5h 16' 48"
45	27,00	21,60	21,60	0,0833	4	6h 45' 00"	5h 24' 00"	5h 24' 00"
46	27,60	22,08	22,08	0,0833	4	6h 54' 00"	5h 31' 12"	5h 31' 12"
47	28,20	22,56	22,56	0,0833	4	7h 03' 00"	5h 38' 24"	5h 38' 24"
48	28,80	23,04	23,04	0,0833	4	7h 12' 00"	5h 45' 36"	5h 45' 36"
49	29,40	23,52	23,52	0,0833	4	7h 21' 00"	5h 52' 48"	5h 52' 48"
50	30,00	24,00	24,00	0,0833	4	7h 30' 00"	6h 00' 00"	6h 00' 00"
51	30,60	24,48	24,48	0,0833	4	7h 39' 00"	6h 07' 12"	6h 07' 12"
52	31,20	24,96	24,96	0,0833	4	7h 48' 00"	6h 14' 24"	6h 14' 24"
53	31,80	25,44	25,44	0,0833	4	7h 57' 00"	6h 21' 36"	6h 21' 36"
54	32,40	25,92	25,92	0,0833	4	8h 06' 00"	6h 28' 48"	6h 28' 48"
55	33,00	26,40	26,40	0,0833	4	8h 15' 00"	6h 36' 00"	6h 36' 00"
56	33,60	26,88	26,88	0,0833	4	8h 24' 00"	6h 43' 12"	6h 43' 12"
57	34,20	27,36	27,36	0,0833	4	8h 33' 00"	6h 50' 24"	6h 50' 24"
58	34,80	27,84	27,84	0,0833	4	8h 42' 00"	6h 57' 36"	6h 57' 36"
59	35,40	28,32	28,32	0,0833	4	8h 51' 00"	7h 04' 48"	7h 04' 48"
60	36,00	28,80	28,80	0,0833	4	9h 00' 00"	7h 12' 00"	7h 12' 00"

Συντελεστής εξ/ηρου: $K_p = 0,8$ Παροχή σταλ/ρα: $q = 3,6$ l/h
 Φυτικός συντ/τής: $K_c = 0,75$ Ισασποχή σταλ/ρων: $Se = 0,60$ m
 Ισασποχή σειρών φυτών: $Sr = 0,50$ m
 Ισασποχή φυτών επί της σειράς: $St = 0,15$ m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7α Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Ιούνιο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισομετρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida	Επιφ. 80% ET Ida	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=lda	Σταλακτές / φυτό	Ωριοίο Ύψος Βροχής Idh=(q*n)/(St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET It=lda 100/ldh (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET It=lda 80/ldh (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) It=lda υπ./ldh (mm)
61	36,60	29,28	29,28	0,0833	4	9h 09' 00"	7h 19' 12"	7h 19' 12"
62	37,20	29,76	29,76	0,0833	4	9h 18' 00"	7h 26' 24"	7h 26' 24"
63	37,80	30,24	30,24	0,0833	4	9h 27' 00"	7h 33' 36"	7h 33' 36"
64	38,40	30,72	30,72	0,0833	4	9h 36' 00"	7h 40' 48"	7h 40' 48"
65	39,00	31,20	31,20	0,0833	4	9h 45' 00"	7h 48' 00"	7h 48' 00"
66	39,60	31,68	31,68	0,0833	4	9h 54' 00"	7h 55' 12"	7h 55' 12"
67	40,20	32,16	32,16	0,0833	4	10h 03' 00"	8h 02' 24"	8h 02' 24"
68	40,80	32,64	32,64	0,0833	4	10h 12' 00"	8h 09' 36"	8h 09' 36"
69	41,40	33,12	33,12	0,0833	4	10h 21' 00"	8h 16' 48"	8h 16' 48"
70	42,00	33,6	33,60	0,0833	4	10h 30' 00"	8h 24' 00"	8h 24' 00"
71	42,60	34,08	34,08	0,0833	4	10h 39' 00"	8h 31' 12"	8h 31' 12"
72	43,20	34,56	34,56	0,0833	4	10h 48' 00"	8h 38' 24"	8h 38' 24"
73	43,80	35,04	35,04	0,0833	4	10h 57' 00"	8h 45' 36"	8h 45' 36"
74	44,40	35,52	35,52	0,0833	4	11h 06' 00"	8h 52' 48"	8h 52' 48"
75	45,00	36,00	36,00	0,0833	4	11h 15' 00"	9h 00' 00"	9h 00' 00"
76	45,60	36,48	36,48	0,0833	4	11h 24' 00"	9h 07' 12"	9h 07' 12"
77	46,20	36,96	36,96	0,0833	4	11h 33' 00"	9h 14' 24"	9h 14' 24"
78	46,80	37,44	37,44	0,0833	4	11h 42' 00"	9h 21' 36"	9h 21' 36"
79	47,40	37,92	37,92	0,0833	4	11h 51' 00"	9h 28' 48"	9h 28' 48"
80	48,00	38,40	38,40	0,0833	4	12h 00' 00"	9h 36' 00"	9h 36' 00"

Συντελεστής εξατμισομετρου:Kp=0,8 Φυτικός συντελεστής:Kc=0,75
 Παροχή σταλακτήρα:q=3,6 l/h Ισπαοχή σταλακτήρων:Se=0,60m
 Ισπαοχή σειρών φυτών:Sr=0,50m Ισπαοχή φυτών επί της σειράς:St=0,15m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7β Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισιμέτρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ΕΤ I _{da} 100=Εpan*0,8*K c (mm)	Επιφ. 80% ΕΤ I _{da} 80=I _{da} 100*0,80 (mm)	Υπόγεια (80%ΕΤ) I _{da} υπ=I _{da} 100*0,80 (mm)	Σταλακτές / φυτό n=St/(3*Se) (mm)	Ωριαίο Ύψος Βροχής I _{dh} =(q*n)/(St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 100%ΕΤ I _t =I _{da} 100/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 80% ΕΤ I _t =I _{da} 80/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειοι (80%) I _t =I _{da} υπ./I _{dh} (mm)
0	0	0	0	0,0833	4	0	0	0
1	0,96	0,77	0,77	0,0833	4	14' 24"	11' 31"	11' 31"
2	1,92	1,54	1,54	0,0833	4	28' 48"	23' 02"	23' 02"
3	2,88	2,30	2,30	0,0833	4	43' 12"	34' 34"	34' 34"
4	3,84	3,07	3,07	0,0833	4	57' 36"	46' 05"	46' 05"
5	4,80	3,84	3,84	0,0833	4	1h 12' 00"	57' 36"	57' 36"
6	5,76	4,61	4,61	0,0833	4	1h 26' 24"	1h 09' 07"	1h 09' 07"
7	6,72	5,38	5,38	0,0833	4	1h 40' 48"	1h 20' 38"	1h 20' 38"
8	7,68	6,14	6,14	0,0833	4	1h 55' 12"	1h 32' 10"	1h 32' 10"
9	8,64	6,91	6,91	0,0833	4	2h 09' 36"	1h 43' 41"	1h 43' 41"
10	9,60	7,68	7,68	0,0833	4	2h 24' 00"	1h 55' 12"	1h 55' 12"
11	10,56	8,45	8,45	0,0833	4	2h 38' 24"	2h 06' 43"	2h 06' 43"
12	11,52	9,22	9,22	0,0833	4	2h 52' 48"	2h 18' 14"	2h 18' 14"
13	12,48	9,98	9,98	0,0833	4	3h 07' 12"	2h 29' 46"	2h 29' 46"
14	13,44	10,75	10,75	0,0833	4	3h 21' 36"	2h 41' 17"	2h 41' 17"
15	14,40	11,52	11,52	0,0833	4	3h 36' 00"	2h 52' 48"	2h 52' 48"
16	15,36	12,29	12,29	0,0833	4	3h 50' 24"	3h 04' 19"	3h 04' 19"
17	16,32	13,06	13,06	0,0833	4	4h 04' 48"	3h 15' 50"	3h 15' 50"
18	17,28	13,82	13,82	0,0833	4	4h 19' 12"	3h 27' 22"	3h 27' 22"
19	18,24	14,59	14,59	0,0833	4	4h 33' 36"	3h 38' 53"	3h 38' 53"
20	19,20	15,36	15,36	0,0833	4	4h 48' 00"	3h 50' 24"	3h 50' 24"

Συντελεστής εξατμισιμέτρου:K_p=0,8 Φυτικός συντελεστής:K_c=0,75
 Παροχή σταλακτήρα:q=3,6 l/h Ισοπαχή σταλακτήρων :Se=0,60m
 Ισοπαχή σειρών φυτών:Sr=0,50m Ισοπαχή φυτών επί της σειράς:St=0,15m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7β Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida	Επιφ. 80% ET Ida	Υπόγεια (80%ET) υπ=Ida	Υπόγεια (80%ET) υπ=Ida	Σταλάκτες / φυτό	Όριο ύψος Βροχής	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%)
Kc (mm)	100=Epan*0,8*	100*0,80	100*0,80	n=SU/(3*Se)	Idh=(q*n)/(St*Sr)	(mm/h)	It=Ida 100/Idh	It=Ida 80/Idh	It=Ida υπ./Idh
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm/h)	(h)	(h)	(h)	(mm)
21	20,16	16,13	16,13	0,0833	4	4	5h 02' 24"	4h 01' 55"	4h 01' 55"
22	21,12	16,90	16,90	0,0833	4	4	5h 16' 48"	4h 13' 26"	4h 13' 26"
23	22,08	17,66	17,66	0,0833	4	4	5h 31' 12"	4h 24' 58"	4h 24' 58"
24	23,04	18,43	18,43	0,0833	4	4	5h 45' 36"	4h 36' 29"	4h 36' 29"
25	24,00	19,20	19,20	0,0833	4	4	6h 00' 00"	4h 48' 00"	4h 48' 00"
26	24,96	19,97	19,97	0,0833	4	4	6h 14' 24"	4h 59' 31"	4h 59' 31"
27	25,92	20,74	20,74	0,0833	4	4	6h 28' 48"	5h 11' 04"	5h 11' 04"
28	26,88	21,50	21,50	0,0833	4	4	6h 43' 12"	5h 22' 34"	5h 22' 34"
29	27,84	22,27	22,27	0,0833	4	4	6h 57' 36"	5h 34' 05"	5h 34' 05"
30	28,80	23,04	23,04	0,0833	4	4	7h 12' 00"	5h 45' 36"	5h 45' 36"
31	29,76	23,81	23,81	0,0833	4	4	7h 26' 24"	5h 57' 07"	5h 57' 07"
32	30,72	24,58	24,58	0,0833	4	4	7h 40' 48"	6h 08' 38"	6h 08' 38"
33	31,68	25,34	25,34	0,0833	4	4	7h 55' 12"	6h 20' 10"	6h 20' 10"
34	32,64	26,11	26,11	0,0833	4	4	8h 09' 36"	6h 31' 41"	6h 31' 41"
35	33,60	26,88	26,88	0,0833	4	4	8h 24' 00"	6h 43' 12"	6h 43' 12"
36	34,56	27,65	27,65	0,0833	4	4	8h 38' 24"	6h 54' 43"	6h 54' 43"
37	35,52	28,42	28,42	0,0833	4	4	8h 52' 48"	7h 06' 14"	7h 06' 14"
38	36,48	29,18	29,18	0,0833	4	4	9h 07' 12"	7h 17' 46"	7h 17' 46"
39	37,44	29,95	29,95	0,0833	4	4	9h 21' 36"	7h 29' 17"	7h 29' 17"
40	38,40	30,72	30,72	0,0833	4	4	9h 36' 00"	7h 40' 48"	7h 40' 48"

Συντελεστής εξατμισιμέτρου: Kp=0,8
 Παροχή σταλακτήρα: q=3,6 l/h
 Ισαποχή σειρών φυτών: Sr=0,50m

Φυτικός συντελεστής: Kc=0,75
 Ισαποχή σταλακτήρων: Se=0,60m
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: St=0,15m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7β Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαράτευλων κατά τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισιμέτρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = E_{pan} * 0,8 * K_c$ c (mm)	Επιφ. 80% ET Ida $80 = Ida$ $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλακτές / φυτό $n = St / (3 * Se)$ (mm)	Ωριαίο Ύψος Βροχής Idh=(q*n)/(St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET It=Ida 100/Idh (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET It=Ida 80/Idh (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) It=Ida υπ./Idh (mm)
41	39,36	31,49	31,49	0,0833	4	9h 50' 24"	7h 52' 19"	7h 52' 19"
42	40,32	32,26	32,26	0,0833	4	10h 04' 48"	8h 03' 50"	8h 03' 50"
43	41,28	33,02	33,02	0,0833	4	10h 19' 12"	8h 15' 22"	8h 15' 22"
44	42,24	33,79	33,79	0,0833	4	10h 33' 36"	8h 26' 53"	8h 26' 53"
45	43,20	34,56	34,56	0,0833	4	10h 48' 00"	8h 38' 24"	8h 38' 24"
46	44,16	35,33	35,33	0,0833	4	11h 02' 24"	8h 49' 55"	8h 49' 55"
47	45,12	36,10	36,10	0,0833	4	11h 16' 48"	9h 01' 26"	9h 01' 26"
48	46,08	36,86	36,86	0,0833	4	11h 31' 12"	9h 12' 58"	9h 12' 58"
49	47,04	37,63	37,63	0,0833	4	11h 45' 36"	9h 24' 29"	9h 24' 29"
50	48,00	38,40	38,40	0,0833	4	12h 00' 00"	9h 36' 00"	9h 36' 00"
51	48,96	39,17	39,17	0,0833	4	12h 14' 24"	9h 47' 24"	9h 47' 24"
52	49,92	39,94	39,94	0,0833	4	12h 28' 48"	9h 58' 48"	9h 58' 48"
53	50,88	40,70	40,70	0,0833	4	12h 43' 12"	10h 10' 48"	10h 10' 48"
54	51,84	41,47	41,47	0,0833	4	12h 57' 36"	10h 22' 12"	10h 22' 12"
55	52,80	42,24	42,24	0,0833	4	12h 12' 00"	10h 33' 36"	10h 33' 36"
56	53,76	43,01	43,01	0,0833	4	13h 26' 24"	10h 45' 00"	10h 45' 00"
57	54,72	43,78	43,78	0,0833	4	13h 40' 48"	10h 56' 24"	10h 56' 24"
58	55,68	44,54	44,54	0,0833	4	13h 55' 12"	11h 08' 24"	11h 08' 24"
59	56,64	45,31	45,31	0,0833	4	14h 09' 36"	11h 19' 48"	11h 19' 48"
60	57,60	46,08	46,08	0,0833	4	14h 24' 00"	11h 31' 12"	11h 31' 12"

Συντελεστής εξατμισιμέτρου: $K_p=0,8$
 Παροχή σταλακτήρα: $q=3,6$ l/h
 Ισαποχή σειρών φυτών: $Sr=0,50m$

Φυτικός συντελεστής: $K_c=0,75$
 Ισαποχή σταλακτήρων: $Se=0,60m$
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: $St=0,15m$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7β Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισόμετρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ΕΤ I _{da} 100=Epan*0,8* Kc (mm)	Επιφ 80% ΕΤ I _{da} 80=I _{da} 100*0,80 (mm)	Υπόγεια (80%ΕΤ) I _{da} υπ=I _{da} 100*0,80 (mm)	Σταλάκτες / φυτό n=St/(3*Se) (mm)	Ωριαίο Ύψος Βροχής I _{dh} =(q*n)/(St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 100%ΕΤ It=I _{da} 100/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 80% ΕΤ It=I _{da} 80/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) It=I _{da} υπ./I _{dh} (mm)
61	58,56	46,85	46,85	0,0833	4	14h 38' 24"	11h 42' 36"	11h 42' 36"
62	59,52	47,62	47,62	0,0833	4	14h 52' 48"	11h 54' 00"	11h 54' 00"
63	60,48	48,38	48,38	0,0833	4	15h 07' 12"	12h 06' 00"	12h 06' 00"
64	61,44	49,15	49,15	0,0833	4	15h 21' 36"	12h 17' 24"	12h 17' 24"
65	62,4	49,92	49,92	0,0833	4	15h 36' 00"	12h 28' 48"	12h 28' 48"
66	63,36	50,69	50,69	0,0833	4	15h 50' 24"	12h 40' 12"	12h 40' 12"
67	64,32	51,46	51,46	0,0833	4	16h 04' 48"	12h 51' 36"	12h 51' 36"
68	65,28	52,22	52,22	0,0833	4	16h 19' 12"	13h 03' 36"	13h 03' 36"
69	66,24	52,99	52,99	0,0833	4	16h 33' 36"	13h 15' 00"	13h 15' 00"
70	67,20	53,76	53,76	0,0833	4	16h 48' 00"	13h 26' 24"	13h 26' 24"
71	68,16	54,53	54,53	0,0833	4	17h 02' 24"	13h 37' 48"	13h 37' 48"
72	69,12	55,30	55,30	0,0833	4	17h 16' 48"	13h 49' 12"	13h 49' 12"
73	70,08	56,06	56,06	0,0833	4	17h 45' 36"	14h 01' 12"	14h 01' 12"
74	71,04	56,83	56,83	0,0833	4	17h 45' 36"	14h 12' 36"	14h 12' 36"
75	72,00	57,60	57,60	0,0833	4	18h 00' 00"	14h 24' 00"	14h 24' 00"
76	72,96	58,37	58,37	0,0833	4	18h 14' 24"	14h 35' 24"	14h 35' 24"
77	73,92	59,14	59,14	0,0833	4	18h 28' 48"	14h 46' 48"	14h 46' 48"
78	74,88	59,90	59,90	0,0833	4	18h 43' 12"	14h 58' 48"	14h 58' 48"
79	75,84	60,67	60,67	0,0833	4	18h 57' 36"	15h 10' 12"	15h 10' 12"
80	76,80	61,44	61,44	0,0833	4	19h 12' 00"	15h 21' 36"	15h 21' 36"

Συντελεστής εξατμισόμετρου:Kp=0,8

Παροχή σταλακτήρα:q=3,6 l/h

Ισαποχή σειρών φυτών:St=0,50m

Φυτικός συντελεστής:Kc=0,75

Ισαποχή σταλακτήρων:Se=0,60m

Ισαποχή φυτών επί της σειράς:St=0,15m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7γ Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Σεπτέμβριο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισόμετρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = E_{pan} * 0,8 * K_c$ c (mm)	Επιφ. 80% ET Ida 80=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλάκιες / φυτό $\eta = S_i / (3 * S_e)$ (mm)	Όριο Ύψος Βροχής $I_{dh} = (q * \eta) / (S_t * S_r)$ (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 100%ET $I_t = I_{da} 100 / I_{dh}$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 80% ET $I_t = I_{da} 80 / I_{dh}$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) $I_t = I_{da} \text{ υπ.} / I_{dh}$ (mm)
0	0,00	0,00	0,00	0,0833	4	0	0	0
1	0,80	0,64	0,64	0,0833	4	12' 00"	09' 36"	09' 36"
2	1,60	1,28	1,28	0,0833	4	24' 00"	19' 12"	19' 12"
3	2,40	1,92	1,92	0,0833	4	36' 00"	28' 48"	28' 48"
4	3,20	2,56	2,56	0,0833	4	48' 00"	38' 24"	38' 24"
5	4,00	3,20	3,20	0,0833	4	1h 00' 00"	48' 00"	48' 00"
6	4,80	3,84	3,84	0,0833	4	1h 12' 00"	57' 36"	57' 36"
7	5,60	4,48	4,48	0,0833	4	1h 24' 00"	1h 07' 12"	1h 07' 12"
8	6,40	5,12	5,12	0,0833	4	1h 36' 00"	1h 16' 48"	1h 16' 48"
9	7,20	5,76	5,76	0,0833	4	1h 48' 00"	1h 26' 24"	1h 26' 24"
10	8,00	6,40	6,40	0,0833	4	2h 00' 00"	1h 36' 00"	1h 36' 00"
11	8,80	7,04	7,04	0,0833	4	2h 12' 00"	1h 45' 36"	1h 45' 36"
12	9,60	7,68	7,68	0,0833	4	2h 24' 00"	1h 55' 12"	1h 55' 12"
13	10,40	8,32	8,32	0,0833	4	2h 36' 00"	2h 04' 48"	2h 04' 48"
14	11,20	8,96	8,96	0,0833	4	2h 48' 00"	2h 14' 24"	2h 14' 24"
15	12,00	9,60	9,60	0,0833	4	3h 00' 00"	2h 24' 00"	2h 24' 00"
16	12,80	10,24	10,24	0,0833	4	3h 12' 00"	2h 33' 36"	2h 33' 36"
17	13,60	10,88	10,88	0,0833	4	3h 24' 00"	2h 43' 12"	2h 43' 12"
18	14,40	11,52	11,52	0,0833	4	3h 36' 00"	2h 52' 48"	2h 52' 48"
19	15,20	12,16	12,16	0,0833	4	3h 48' 00"	3h 02' 24"	3h 02' 24"
20	16,00	12,80	12,80	0,0833	4	4h 00' 00"	3h 12' 00"	3h 12' 00"

Συντελεστής εξατμισόμετρου: $K_p = 0,8$

Παροχή σταλακτήρα: $q = 3,6$ l/h

Ισοποχή σειρών φυτών: $S_r = 0,50$ m

Φυτικός συντελεστής: $K_c = 0,75$

Ισοποχή σταλακτήρων: $S_e = 0,60$ m

Ισοποχή φυτών επί της σειράς: $S_t = 0,15$ m

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7γ Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Σεπτέμβριο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξορισμέτρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = E_{pan} * 0,8 * K_c$ (mm)	Επιφ. 80% ET Ida $80 = Ida$ $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλάκτες / φυτό $n = S / (3 * Se)$ (mm)	Όριο Υψος Βροχής $I_{dh} = (q * n) / (St * Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET $I_t = Ida \ 100 / I_{dh}$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80%ET $I_t = Ida \ 80 / I_{dh}$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) $I_t = Ida \ υπ. / I_{dh}$ (mm)
21	16,80	13,44	13,44	0,0833	4	4h 12' 00"	3h 21' 36"	3h 21' 36"
22	17,60	14,08	14,08	0,0833	4	4h 24' 00"	3h 31' 12"	3h 31' 12"
23	18,40	14,72	14,72	0,0833	4	4h 36' 00"	3h 40' 48"	3h 40' 48"
24	19,20	15,36	15,36	0,0833	4	4h 48' 00"	3h 50' 24"	3h 50' 24"
25	20,00	16,00	16,00	0,0833	4	5h 00' 00"	4h 00' 00"	4h 00' 00"
26	20,80	16,64	16,64	0,0833	4	5h 12' 00"	4h 09' 36"	4h 09' 36"
27	21,60	17,28	17,28	0,0833	4	5h 24' 00"	4h 19' 12"	4h 19' 12"
28	22,40	17,92	17,92	0,0833	4	5h 36' 00"	4h 28' 48"	4h 28' 48"
29	23,20	18,56	18,56	0,0833	4	5h 48' 00"	4h 38' 24"	4h 38' 24"
30	24,00	19,20	19,20	0,0833	4	6h 00' 00"	4h 48' 00"	4h 48' 00"
31	24,80	19,84	19,84	0,0833	4	6h 12' 00"	4h 57' 36"	4h 57' 36"
32	25,60	20,48	20,48	0,0833	4	6h 24' 00"	5h 07' 20"	5h 07' 20"
33	26,40	21,12	21,12	0,0833	4	6h 36' 00"	5h 16' 48"	5h 16' 48"
34	27,20	21,76	21,76	0,0833	4	6h 48' 00"	5h 26' 24"	5h 26' 24"
35	28,00	22,40	22,40	0,0833	4	7h 00' 00"	5h 36' 00"	5h 36' 00"
36	28,80	23,04	23,04	0,0833	4	7h 12' 00"	5h 45' 36"	5h 45' 36"
37	29,60	23,68	23,68	0,0833	4	7h 24' 00"	5h 55' 12"	5h 55' 12"
38	30,40	24,32	24,32	0,0833	4	7h 36' 00"	6h 04' 48"	6h 04' 48"
39	31,20	24,96	24,96	0,0833	4	7h 48' 00"	6h 14' 24"	6h 14' 24"
40	32,00	25,60	25,60	0,0833	4	8h 00' 00"	6h 24' 00"	6h 24' 00"

Συντελεστής εξορισμέτρου: $K_p = 0,8$

Παροχή σταλακτήρα: $q = 3,6 \text{ l/h}$

Ισοποχή σειρών φυτών: $S_r = 0,50 \text{ m}$

Φυτικός συντελεστής: $K_c = 0,75$

Ισοποχή σταλακτήρων: $S_e = 0,60 \text{ m}$

Ισοποχή φυτών επί της σειράς: $S_t = 0,15 \text{ m}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7γ Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Σεπτέμβριο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισιμέτρου.

Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ET Ida $100 = E_{pan} * 0,8 * K_c$ c (mm)	Επιφ. 80% ET Ida 80=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Υπόγεια (80%ET) Ida υπ=Ida $100 * 0,80$ (mm)	Σταλάκτες / φυτό $n = Sd / (3 * Se)$ (mm)	Ωριοί ύψος Βροχής $Idh = (q * n) / (St * Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης E 100%ET $It = Ida 100 / Idh$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης E 80% ET $It = Ida 80 / Idh$ (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) $It = Ida \text{ υπ.} / Idh$ (mm)
41	32,80	26,24	26,24	0,0833	4	8h 12' 00"	6h 33' 36"	6h 33' 36"
42	33,60	26,88	26,88	0,0833	4	8h 24' 00"	6h 43' 12"	6h 43' 12"
43	34,40	27,52	27,52	0,0833	4	8h 36' 00"	6h 52' 48"	6h 52' 48"
44	35,20	28,16	28,16	0,0833	4	8h 48' 00"	7h 02' 24"	7h 02' 24"
45	36,00	28,80	28,80	0,0833	4	9h 00' 00"	7h 12' 00"	7h 12' 00"
46	36,80	29,44	29,44	0,0833	4	9h 12' 00"	7h 21' 36"	7h 21' 36"
47	37,60	30,08	30,08	0,0833	4	9h 24' 00"	7h 31' 12"	7h 31' 12"
48	38,40	30,72	30,72	0,0833	4	9h 36' 00"	7h 40' 48"	7h 40' 48"
49	39,20	31,36	31,36	0,0833	4	9h 48' 00"	7h 50' 24"	7h 50' 24"
50	40,00	32,00	32,00	0,0833	4	10h 00' 00"	8h 00' 00"	8h 00' 00"
51	40,80	32,64	32,64	0,0833	4	10h 12' 00"	8h 09' 36"	8h 09' 36"
52	41,60	33,28	33,28	0,0833	4	10h 24' 00"	8h 19' 12"	8h 19' 12"
53	42,40	33,92	33,92	0,0833	4	10h 36' 00"	8h 28' 48"	8h 28' 48"
54	43,20	34,56	34,56	0,0833	4	10h 48' 00"	8h 38' 24"	8h 38' 24"
55	44,00	35,20	35,20	0,0833	4	11h 00' 00"	8h 48' 00"	8h 48' 00"
56	44,80	35,84	35,84	0,0833	4	11h 12' 00"	8h 57' 36"	8h 57' 36"
57	45,60	36,48	36,48	0,0833	4	11h 24' 00"	9h 07' 12"	9h 07' 12"
58	46,40	37,12	37,12	0,0833	4	11h 36' 00"	9h 16' 48"	9h 16' 48"
59	47,20	37,76	37,76	0,0833	4	11h 48' 00"	9h 26' 24"	9h 26' 24"
60	48,00	38,40	38,40	0,0833	4	12h 00' 00"	9h 36' 00"	9h 36' 00"

Συντελεστής εξατμισιμέτρου: $K_p = 0,8$
 Παροχή σταλακτήρα: $q = 3,6 \text{ l/h}$
 Ισαποχή σειρών φυτών: $Sr = 0,50\text{m}$

Φυτικός συντελεστής: $K_c = 0,75$
 Ισαποχή σταλακτήρων: $Se = 0,60\text{m}$
 Ισαποχή φυτών επί της σειράς: $St = 0,15\text{m}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7γ Πρόγραμμα άρδευσης ζαχαρότευτλων κατά το μήνα Σεπτέμβριο βάσει της ημερήσιας ένδειξης του εξατμισόμετρου.

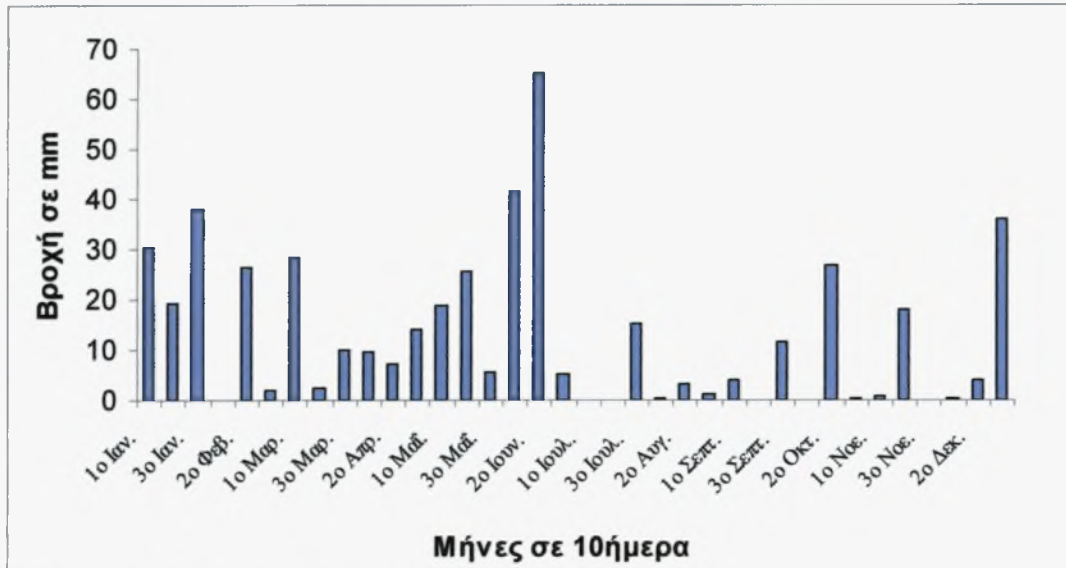
Εξάτμιση Epan (mm)	Επιφ. 100% ΕΤ I _{da} 100=Epan*0,8* K _c (mm)	Επιφ. 80% ΕΤ I _{da} 80=I _{da} 100*0,80 (mm)	Υπόγεια (80%ΕΤ) I _{da} υπ=I _{da} 100*0,80 (mm)	Σταλάκτες / φυτό n=St/(3*Se) (mm)	Όριο ύψος βροχής I _{dh} =(q*n)/(St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 100%ΕΤ I _t =I _{da} 100/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Ε 80% ΕΤ I _t =I _{da} 80/I _{dh} (h)	Διάρκεια Άρδευσης Υπόγειο (80%) I _t =I _{da} υπ./I _{dh} (mm)
61	48,80	39,04	39,04	0,0833	4	12h 12' 00"	9h 45' 36"	9h 45' 36"
62	49,60	39,68	39,68	0,0833	4	12h 24' 00"	9h 55' 12"	9h 55' 12"
63	50,40	40,32	40,32	0,0833	4	12h 36' 00"	10h 04' 48"	10h 04' 48"
64	51,20	40,96	40,96	0,0833	4	12h 48' 00"	10h 14' 24"	10h 14' 24"
65	52,00	41,60	41,60	0,0833	4	13h 00' 00"	10h 24' 00"	10h 24' 00"
66	52,80	42,24	42,24	0,0833	4	13h 12' 00"	10h 33' 36"	10h 33' 36"
67	53,60	42,88	42,88	0,0833	4	13h 24' 00"	10h 43' 20"	10h 43' 20"
68	54,40	43,52	43,52	0,0833	4	13h 36' 00"	10h 52' 48"	10h 52' 48"
69	55,20	44,16	44,16	0,0833	4	13h 48' 00"	11h 02' 24"	11h 02' 24"
70	56,00	44,80	44,80	0,0833	4	14h 00' 00"	11h 12' 00"	11h 12' 00"
71	56,80	45,44	45,44	0,0833	4	14h 12' 00"	11h 21' 36"	11h 21' 36"
72	57,60	46,08	46,08	0,0833	4	14h 24' 00"	11h 31' 12"	11h 31' 12"
73	58,40	46,72	46,72	0,0833	4	14h 36' 00"	11h 40' 48"	11h 40' 48"
74	59,20	47,36	47,36	0,0833	4	14h 48' 00"	11h 50' 24"	11h 50' 24"
75	60,00	48,00	48,00	0,0833	4	15h 00' 00"	12h 00' 00"	12h 00' 00"
76	60,80	48,64	48,64	0,0833	4	15h 12' 00"	12h 09' 36"	12h 09' 36"
77	61,60	49,28	49,28	0,0833	4	15h 24' 00"	12h 19' 12"	12h 19' 12"
78	62,40	49,92	49,92	0,0833	4	15h 36' 00"	12h 28' 48"	12h 28' 48"
79	63,20	50,56	50,56	0,0833	4	15h 48' 00"	12h 38' 24"	12h 38' 24"
80	64,00	51,20	51,20	0,0833	4	16h 00' 00"	12h 48' 00"	12h 48' 00"

Συντελεστής εξατμισόμετρου:K_p=0,8 Φυτικός συντελεστής:K_c=0,75
 Παροχή σταλακτήρα:q=3,6 l/h Ισοποχή σταλακτήρων:Se=0,60m
 Ισοποχή σειρών φυτών:St=0,50m Ισοποχή φυτών επί της σειράς:St=0,15m

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

5| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

5.1) ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ



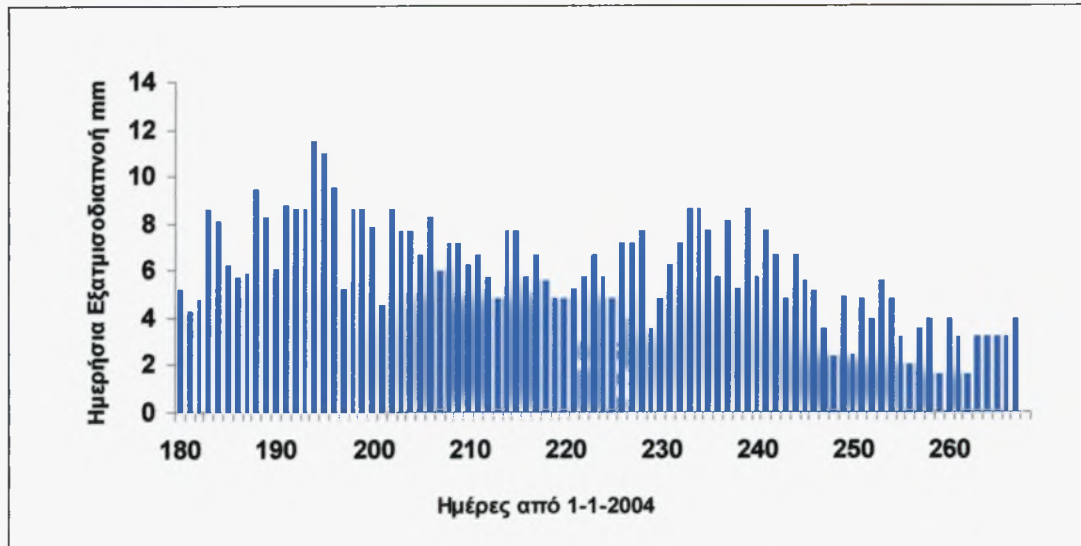
ΣΧΗΜΑ 5.1: Τιμές βροχόπτωσης ανά 10 ήμερο του 2004.

Στο σχήμα 5.1 παρουσιάζονται οι τιμές βροχόπτωσης ανά δεκαήμερο, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που βρίσκεται στην περιοχή Βελεστίνου Μαγνησίας, κατά το έτος 2004.

Από το συγκεκριμένο σχήμα προκύπτει το γεγονός ότι, κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου του έτους 2004 πραγματοποιήθηκαν 7 βροχοπτώσεις, εκ των οποίων μεγαλύτερης έντασης είναι εκείνη που έλαβε χώρα στις 24/07/2004 (6,29 mm). Η συνολική βροχόπτωση ήταν 24,27 mm από τις 02/07/2004, η οποία ήταν η ημερομηνία έναρξης των αρδεύσεων, έως και τις 24/09/2004, η όποια ήταν η ημερομηνία της τελευταίας άρδευσης. Η συνολική βροχόπτωση ήταν 183,4 mm από τις 16/04/2004, που ήταν η ημέρα σποράς, έως και την έναρξη της στάγδην άρδευσης, με μεγαλύτερης έντασης βροχόπτωση εκείνη που πραγματοποιήθηκε στις 19/06/2004 (60,94 mm).

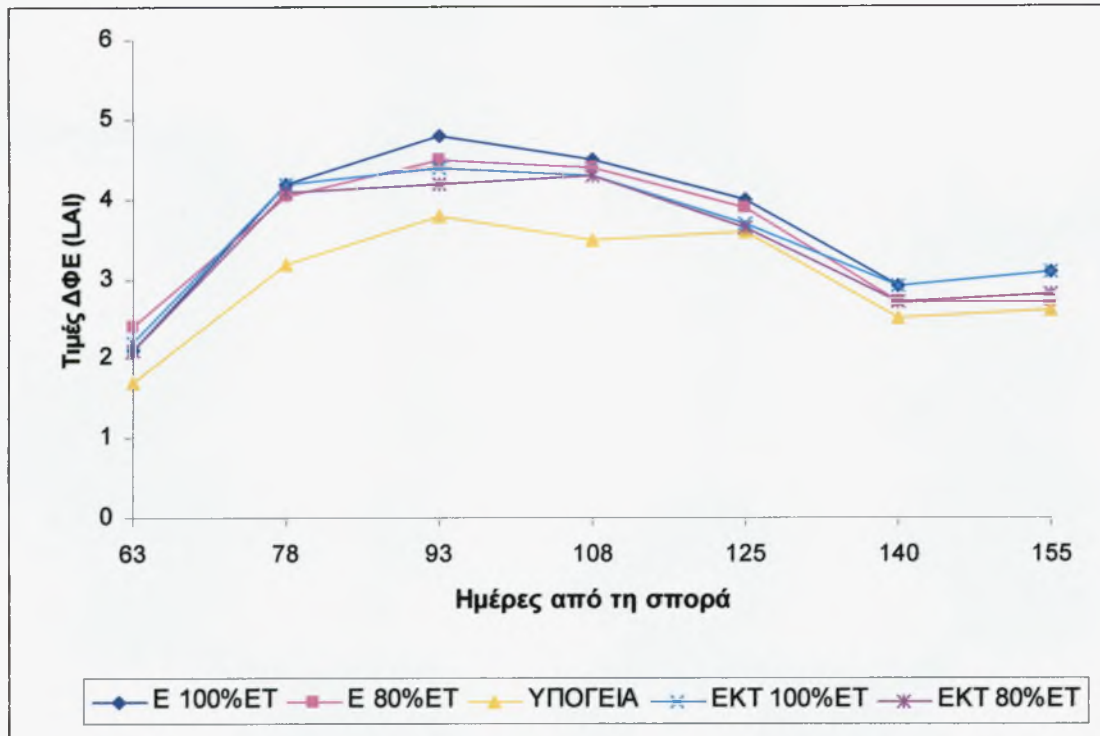
Κατά τη διάρκεια της κύριας αρδευτικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν μειωμένες βροχοπτώσεις, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την καλύτερη αξιολόγηση των μεθόδων άρδευσης που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ζαχαρότευτλων, αφού οι αναγκαίες ποσότητες νερού χορηγήθηκαν κυρίως μέσω της άρδευσης.

Η μεγαλύτερη τιμή της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας είναι 11,52 mm και σημειώθηκε στις 12/07/2004. Στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 5.2) παρουσιάζεται η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας.

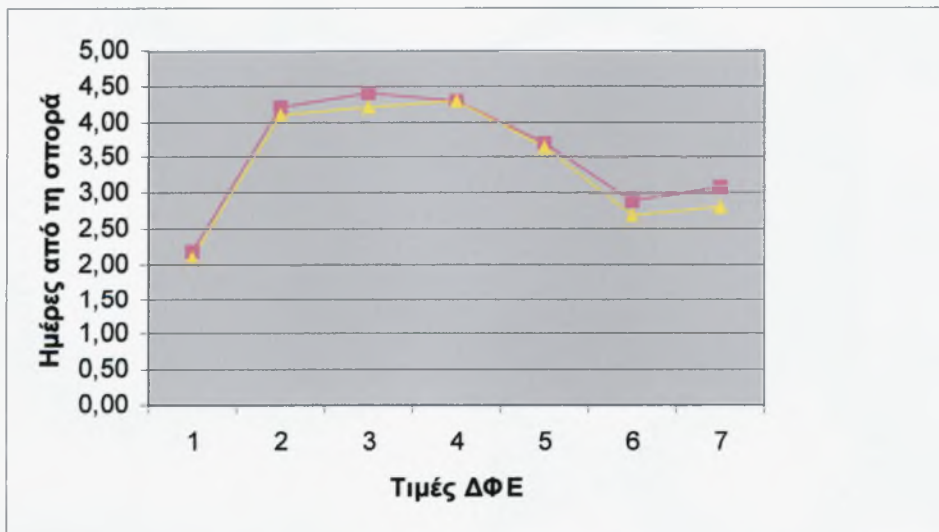


ΣΧΗΜΑ 5.2: Η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας.

5.2) ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΔΦΕ Ή LAI)



ΣΧΗΜΑ 5.3.α: Εξέλιξη του Δ.Φ.Ε. και για τις 5 μεταχειρίσεις του πειράματος. Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο των 4 επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία.



ΣΧΗΜΑ 5.3.β: Εξέλιξη του Δ.Φ.Ε. κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου για τις μεταχειρίσεις ΕΚΤ 100%ΕΤ και ΕΚΤ 80%ΕΤ (με ροζ και κίτρινα μοτίβα για την κάθε μία αντιστοίχως). Οι τιμές προκύπτουν από τον μέσο όρο των τεσσάρων επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση από αυτές για κάθε ημερομηνία.

Η εξέλιξη του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ ή LAI) στις δύο μεταχειρίσεις άρδευσης, EKT 100% ET και EKT 80% ET, παρουσιάζεται στο προηγούμενο σχήμα (Σχήμα 5.3.β).

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων του LAI σε όλες τις μεταχειρίσεις, διαπιστώνεται ότι οι τιμές του ΔΦΕ (LAI) στην Υπόγεια μεταχείριση είναι μικρότερες από τις τιμές των υπολοίπων μεταχειρίσεων, σε όλη σχεδόν τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Το γεγονός αυτό ίσως να ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τη μεγαλύτερη τιμή του ζαχαρικού τίτλου που εμφανίζει η Υπόγεια μεταχείριση.

Όσον αφορά τις συγκεκριμένες δύο μεταχειρίσεις (την EKT 100% ET και την EKT 80% ET), αξιολογημένο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί το γεγονός ότι και οι δύο μεταχειρίσεις παρουσίασαν τη μέγιστη τιμή του ΔΦΕ κατά την 3^η μέτρηση στις 22/07/2004, δηλαδή 93 ημέρες μετά από τη σπορά. Οι τιμές του ΔΦΕ και των δύο μεταχειρίσεων, από την ημερομηνία εκείνη και έπειτα, μειωνόταν σταδιακά, ώστε να αρχίσουν και πάλι να σταθεροποιούνται από την 6^η μέτρηση και μετά, δηλαδή από τις 07/09/2004. Αυτή η πτώση των τιμών τη συγκεκριμένη περίοδο, οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στις υψηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν σε αυτό το χρονικό διάστημα και οι οποίες επηρέασαν αρνητικά την ανάπτυξη του φυλλώματος.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι, οι επιφανειακές μεταχειρίσεις, συμπεριλαμβανομένων και των μεταχειρίσεων EKT 100% ET και EKT 80% ET, σημείωσαν μεγαλύτερες τιμές στον ΔΦΕ απ' ότι η υπόγεια, αφού τα επιφανειακά στρώματα της διατηρούνται στεγνά και έτσι δεν είναι δυνατή η διαλυτοποίηση του N που είχε εφαρμοστεί αρχικά. Η υγρασία του εδάφους συμβάλλει σημαντικά στη διαλυτοποίηση του N, το οποίο βοηθά στην ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας των ζαχαρότευτλων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης του Δ.Φ.Ε στις πέντε μεταχειρίσεις.

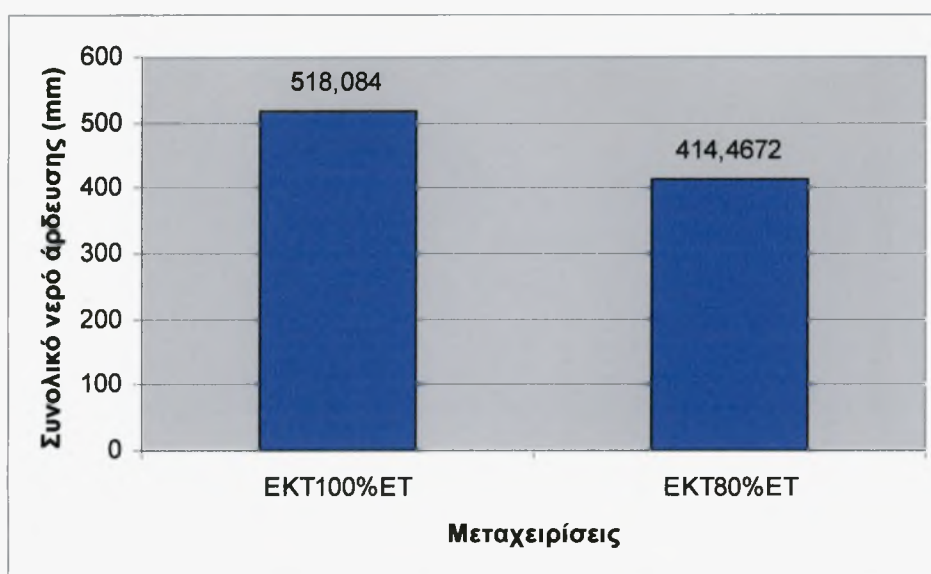
	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
1^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	2,10	-	16,54%
	Ε 80%ΕΤ	2,40		
22/6 ^α	Υπόγεια	1,70		
63 ^β	ΕΚΤ 100%ΕΤ	2,20		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	2,10		
2^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	4,20	-	14,60%
	Ε 80%ΕΤ	4,05		
7/7	Υπόγεια	3,20		
78	ΕΚΤ 100%ΕΤ	4,20		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	4,10		
3^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	4,80 ^α	0,4968	7,43%
	Ε 80%ΕΤ	4,50 ^{αβ}		
22/7	Υπόγεια	3,80 ^γ		
93	ΕΚΤ 100%ΕΤ	4,40 ^{αβ}		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	4,20 ^{βγ}		
4^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	4,50 ^α	0,6518	10,06%
	Ε 80%ΕΤ	4,40 ^α		
6/8	Υπόγεια	3,50 ^β		
108	ΕΚΤ 100%ΕΤ	4,30 ^α		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	4,30 ^α		
5^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	4,00	-	10,36%
	Ε 80%ΕΤ	3,90		
23/8	Υπόγεια	3,60		
125	ΕΚΤ 100%ΕΤ	3,70		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	3,65		
6^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	2,90	-	14,64%
	Ε 80%ΕΤ	2,70		
7/9	Υπόγεια	2,50		
140	ΕΚΤ 100%ΕΤ	2,90		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	2,70		
7^η μέτρηση	Ε 100%ΕΤ	3,10	-	10,76%
	Ε 80%ΕΤ	2,70		
22/9	Υπόγεια	2,60		
155	ΕΚΤ 100%ΕΤ	3,10		
	ΕΚΤ 80%ΕΤ	2,80		

^α Ημερομηνία μέτρησης

^β Μέρες από τη σπορά

5.3) ΝΕΡΟ ΠΟΥ ΧΟΡΗΓΗΘΗΚΕ ΣΕ ΚΑΘΕ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ

Κατά τη χρονική περίοδο 02/07/2004 έως και 24/09/2004, μέσω της άρδευσης με σταγόνα, χορηγήθηκε συνολική ποσότητα νερού στη μεταχείριση ΕΚΤ 100% ΕΤ ίση με 518,084 mm και στην ΕΚΤ 80% ΕΤ ίση με 414,4672 mm. Η μεταχείριση ΕΚΤ 100% ΕΤ δέχθηκε το 100% των υπολογιζόμενων καθαρών αναγκών, ενώ η μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ δέχθηκε το 80% των υπολογιζόμενων καθαρών αναγκών. Κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, η καλλιέργεια δέχθηκε και ένα επιπλέον πολύ μικρό ποσοστό νερού από βροχόπτωση, το οποίο είναι 24,27mm.



ΣΧΗΜΑ 5.4:Συνολικό νερό που χορηγήθηκε με τη μέθοδο της στάγδην άρδευσης στις μεταχειρίσεις ΕΚΤ 100%ΕΤ και ΕΚΤ 80%ΕΤ.

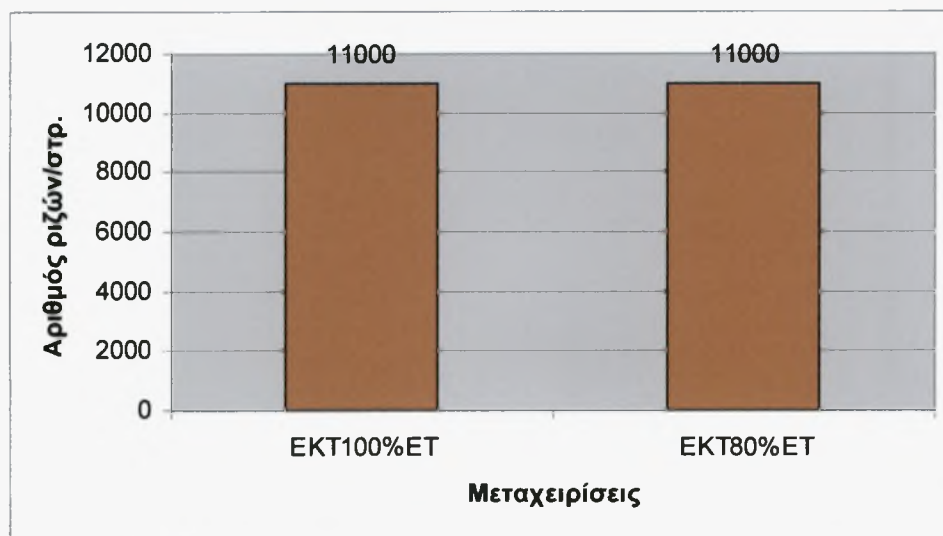
Οι ανάγκες σε νερό των ζαχαροτεύτλων κατά τη διάρκεια της καλλιέργητικής χρονιάς με στόχο τη σημαντικότερη απόδοση, σύμφωνα με την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, είναι από 540 m³/στρ. στην περιοχή της Θράκης έως και 610 m³/στρ. στην πεδιάδα της Θεσσαλίας, με μία διακύμανση προς τα πάνω ή προς τα κάτω 10%. Η διακύμανση αυτή οφείλεται στις μεταβολές του καιρού χρόνο με το χρόνο. Τα αποτελέσματα, λοιπόν, τα οποία παρουσιάζονται στο προηγούμενο σχήμα, διαπιστώνουμε πως συμφωνούν με εκείνα της ΕΒΖ Α.Ε.

5.4) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ:

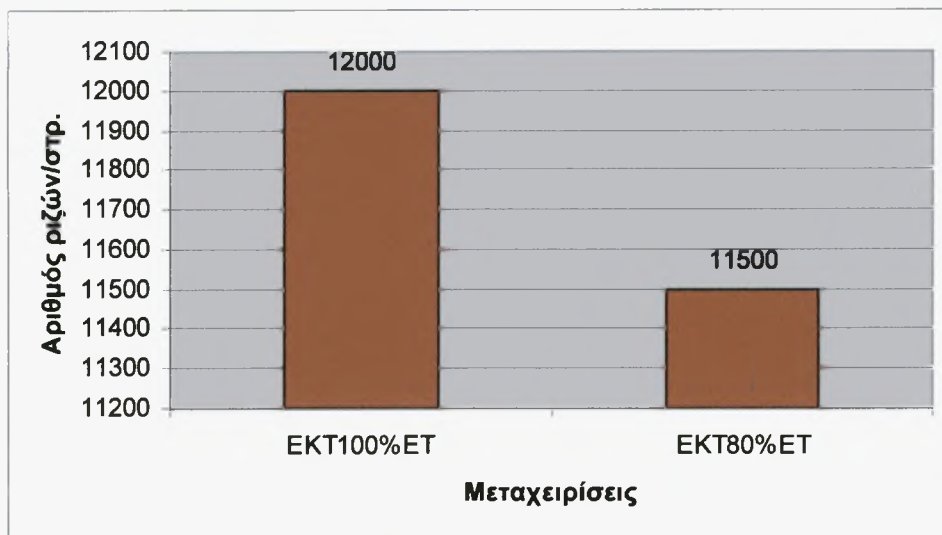
5.4.1) ΑΡΙΘΜΟΣ ΡΙΖΩΝ

Στα σχήματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τον αριθμό των ριζών/στρ. της πρώτης και της δεύτερης δειγματοληψίας, αντιστοίχως.

Από τα ακόλουθα σχήματα, διαπιστώνουμε ότι ο αριθμός των ριζών δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε καμία από τις δύο δειγματοληψίες, καθόσον η ομοιομορφία φυτρώματος στον πειραματικό αγρό ήταν αρκετά καλή. Για τις δεδομένες αποστάσεις σποράς (50cm μεταξύ των γραμμών και 15cm επί της γραμμής) η φυτρωτική ικανότητα, σύμφωνα με την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε. (2001), υπολογίζεται σε ποσοστό περίπου 80%.



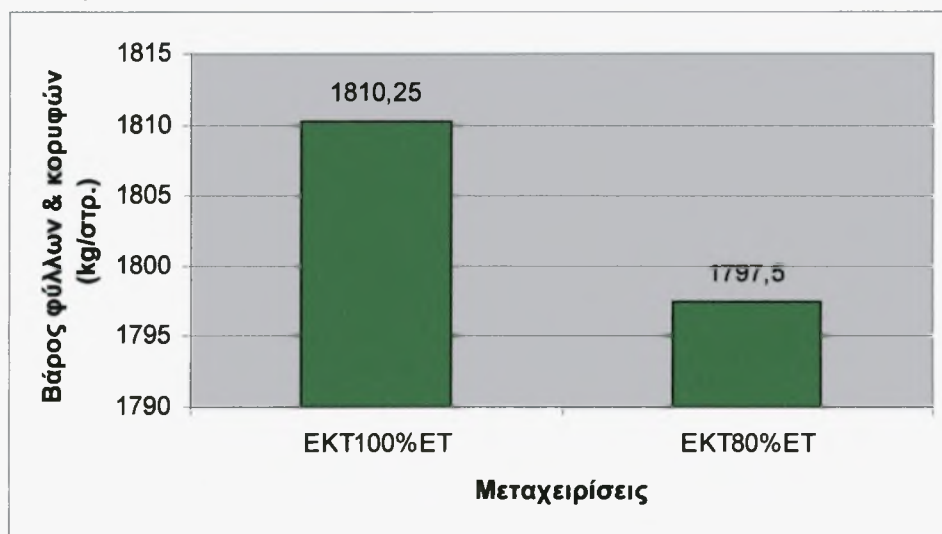
ΣΧΗΜΑ 5.5:Αριθμός ριζών στις δύο μεταχειρίσεις EKT 100%ET και EKT 80%ET, κατά την 1^η δειγματοληψία (15/07/2004).



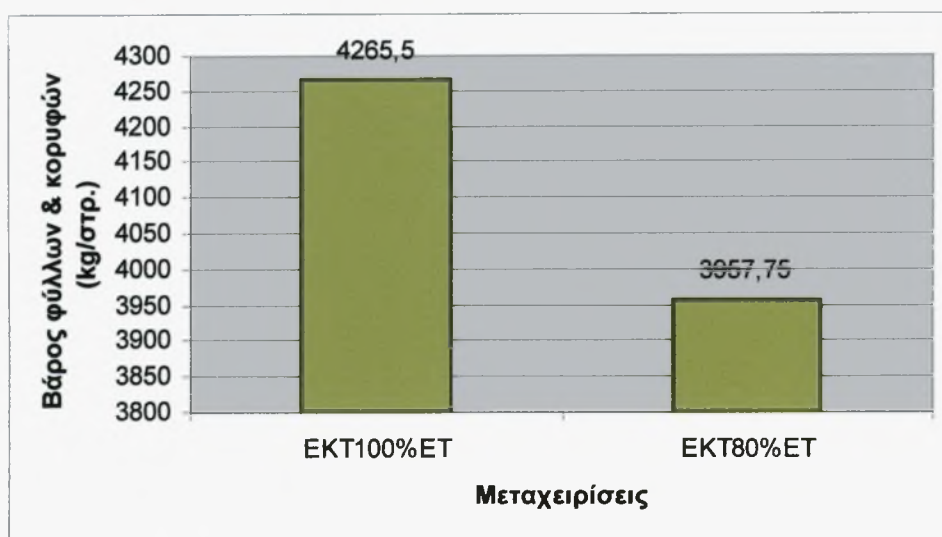
ΣΧΗΜΑ 5.6: Αριθμός ριζών στις δύο μεταχειρίσεις EKT 100%ET και EKT 80%ET, κατά την 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

5.4.2) ΒΑΡΟΣ ΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΚΟΡΥΦΩΝ

Συγκρίνοντας τις δύο μεταχειρίσεις σε βάρος κορυφών και φύλλων, παρατηρούμε ότι υπερισχύει η EKT 100% ET η οποία δέχθηκε τη μεγαλύτερη ποσότητα νερού και η υπεροχή της αυτή είναι στατιστικά σημαντική.



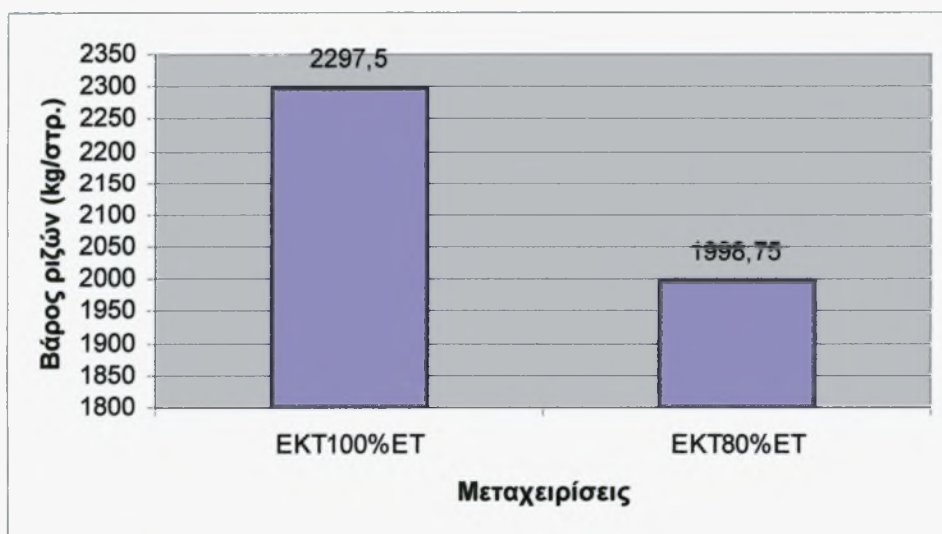
ΣΧΗΜΑ 5.7: Βάρος φύλλων και κορυφών, kg/στρ., στην 1^η δειγματοληψία (15/07/2004).



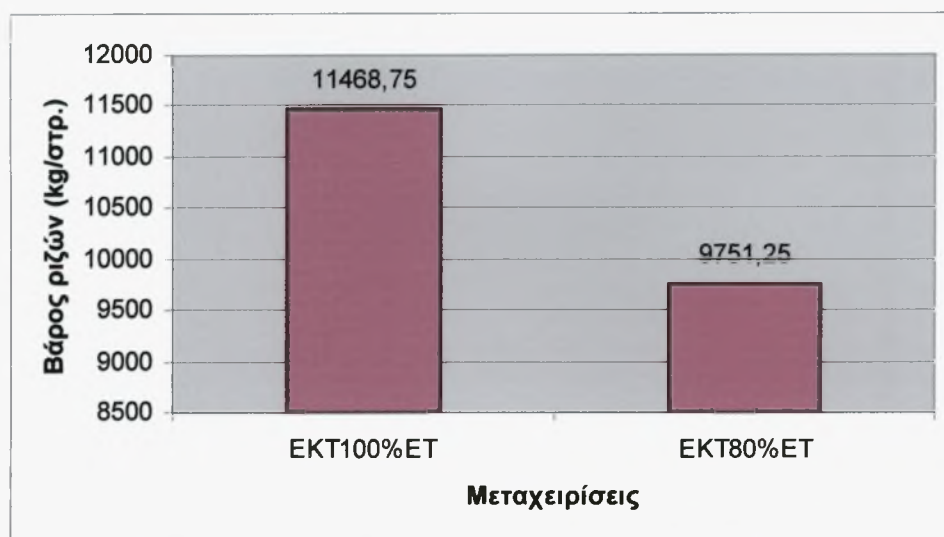
ΣΧΗΜΑ 5.8:Βάρος φύλλων και κορυφών, kg/στρ., στην 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

5.4.3) ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΩΝ

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του βάρους των ριζών στις δύο δειγματοληψίες, του Ιουλίου και του Αυγούστου.



ΣΧΗΜΑ 5.9:Βάρος ριζών, kg/στρ., στην 1^η δειγματοληψία (15/07/2004).



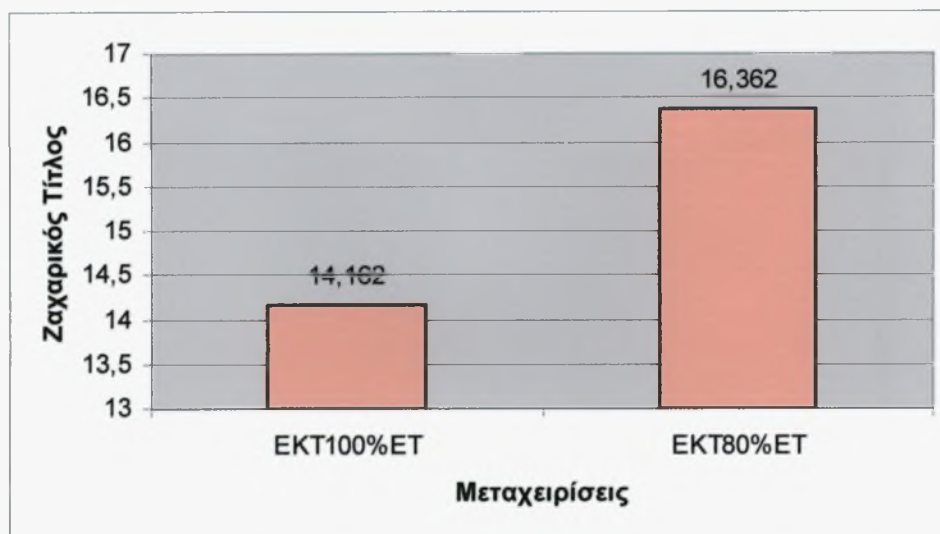
ΣΧΗΜΑ 5.10:Βάρος ριζών, kg/στρ., στη 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

Από τα παραπάνω σχήματα γίνεται σαφές ότι, ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις (EKT 100% ET και EKT 80% ET)υπερισχύει ως προς το βάρος των ριζών η EKT 100% ET και στις δύο δειγματοληψίες με στατιστικά σημαντική διαφορά.

5.4.4) ΖΑΧΑΡΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ (Pol)

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η τιμή του ζαχαρικού τίτλου και για τις δύο μεταχειρίσεις (EKT 100% ET και EKT 80% ET).

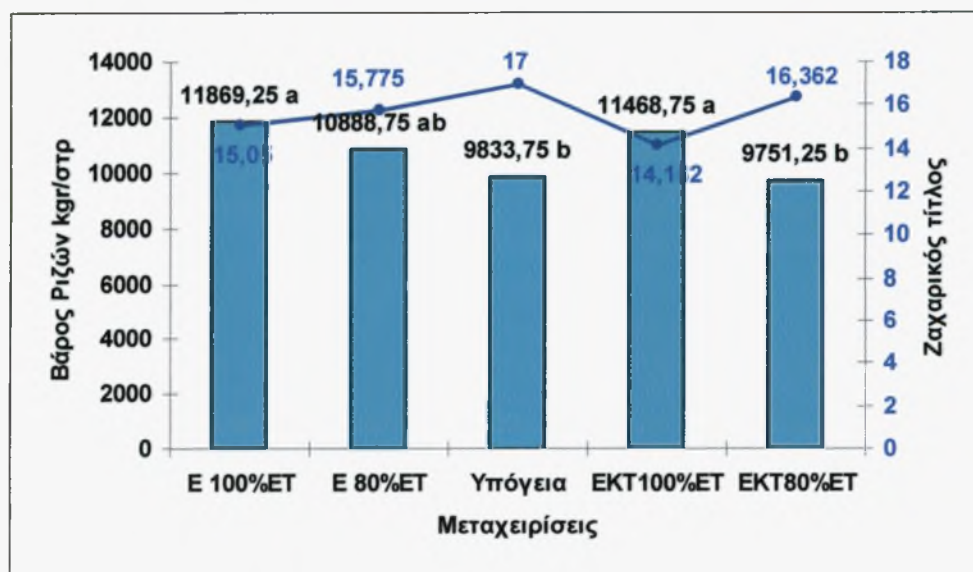
Ανάμεσα στις μεταχειρίσεις EKT 100% ET και EKT 80% ET υπερσχύει η EKT 80% ET με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η μεταχείριση EKT 80% ET η οποία και υπερσχύει, δέχθηκε νερό ίσο με το 80% των καθαρών αναγκών με βάση την εξατμισοδιαπνοή.



ΣΧΗΜΑ 5.11: Ζαχαρικός τίτλος στις EKT 100%ET και EKT 80%ET στην 2^η δειγματοληψία.

5.4.5) ΒΑΡΟΣ ΡΙΖΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΖΑΧΑΡΙΚΟ ΤΙΤΛΟ

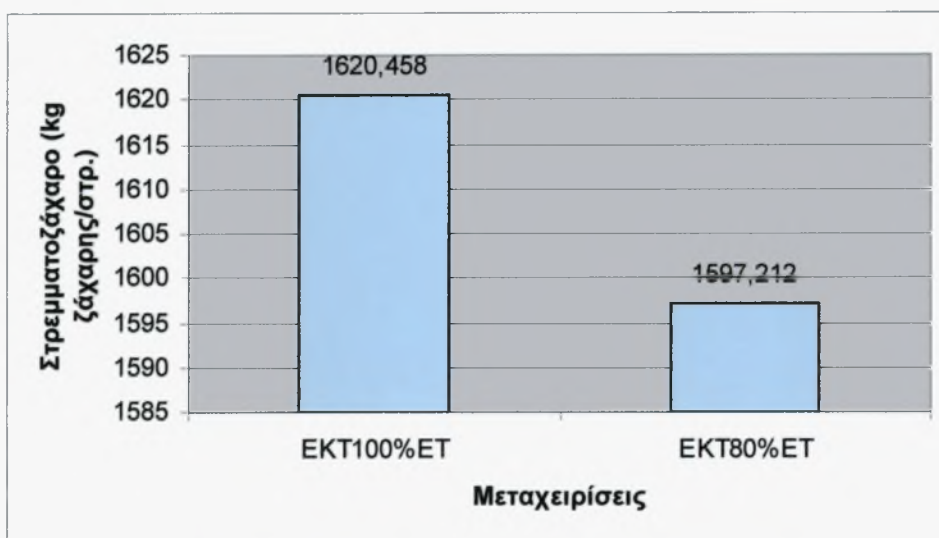
Από το παρακάτω σχήμα γίνεται σαφές πως η σχέση ανάμεσα στο ζαχαρικό τίτλο και στο βάρος ριζών της δεύτερης δειγματοληψίας, είναι αντιστρόφως ανάλογη, όπως αναφέρει και σε αντίστοιχα αποτελέσματα του ο Wolf (1995).



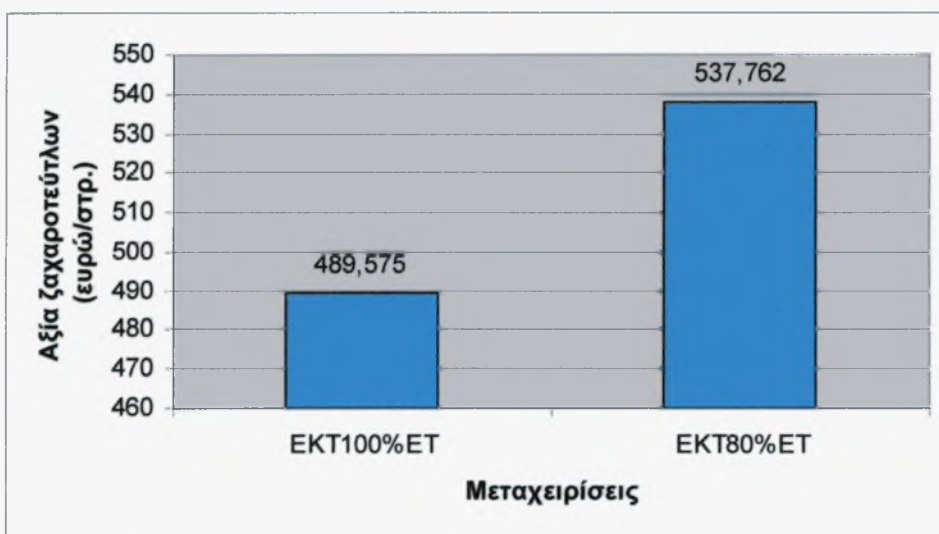
ΣΧΗΜΑ 5.12: Βάρος ριζών σε σχέση με τον ζαχαρικό τίτλο.

5.4.6) ΣΤΡΕΜΜΑΤΟΖΑΧΑΡΟ – ΑΞΙΑ ΑΓΟΡΑΣ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Κατά τη δεύτερη δειγματοληψία, την εποχή της συγκομιδής παρουσιάζεται υπεροχή του στρεμματοζάχαρου της μεταχείρισης ΕΚΤ 100% ΕΤ σε σχέση με τη μεταχείριση ΕΚΤ 80% ΕΤ, χωρίς ωστόσο να είναι στατιστικά σημαντική. Όμως, η ΕΚΤ 80% ΕΤ υπερίσχυσε ως προς τη χρηματική αξία σε σχέση με την ΕΚΤ 100% ΕΤ.



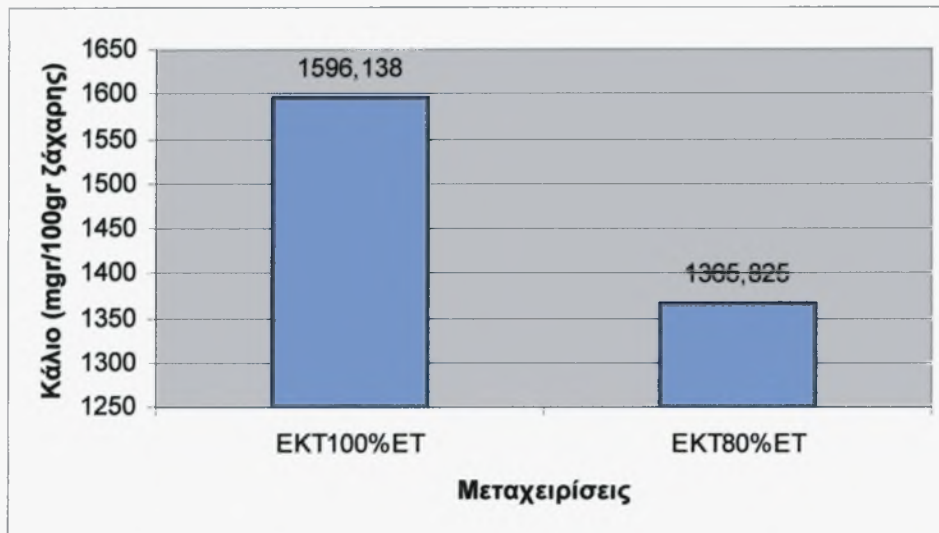
ΣΧΗΜΑ 5.13: Στρεμματοζάχαρο στην 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).



ΣΧΗΜΑ 5.14: Αξία αγοράς τεύτλων στην 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

5.4.7) ΜΕΛΑΣΣΟΓΟΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (K, Na, α - N)

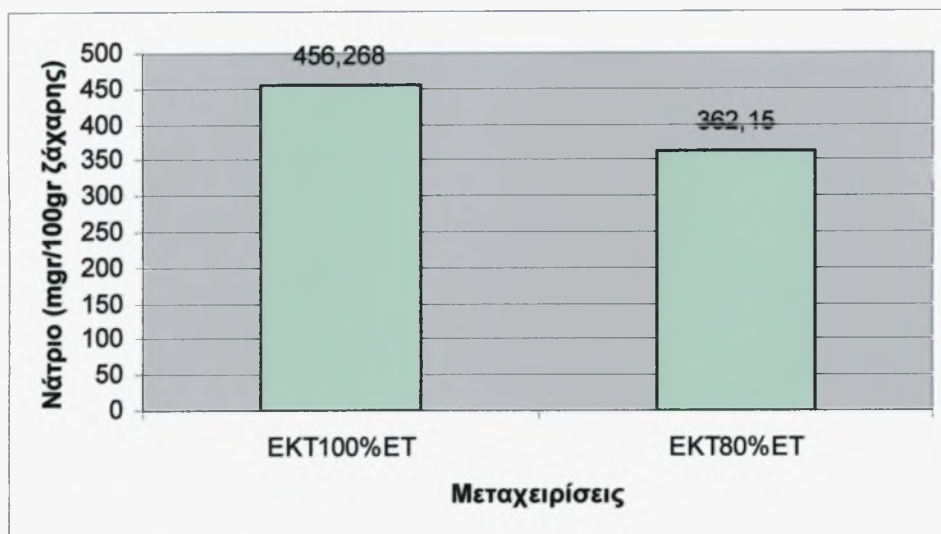
Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των δύο μεταχειρίσεων (ΕΚΤ 100% ΕΤ και ΕΚΤ 80% ΕΤ) στις ρίζες των ζαχαρότευτλων σε Κ, Να και α - άμινο Ν, κατά τη δεύτερη δειγματοληψία της περιόδου της συγκομιδής.



ΣΧΗΜΑ 5.15:Περιεκτικότητα Καλίου στη ρίζα του τεύτλου στη 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

Συγκρίνοντας μεταξύ τους τις δύο μεταχειρίσεις, ως προς την περιεκτικότητα σε Κ, όπως φαίνεται από το σχήμα 5.15, υπερτερεί η ΕΚΤ 100% ΕΤ έναντι της ΕΚΤ 80% ΕΤ και η διαφορά τους είναι στατιστικώς σημαντική. Πρέπει να τονισθεί ότι κατά το πειραματικό τμήμα της διατριβής, όπως ήδη έχει αναφερθεί, έλαβαν χώρα και άλλες μεταχειρίσεις (Ε100%ΕΤ, Ε80%ΕΤ και Υπόγεια). Από όλες αυτές τις μεταχειρίσεις, τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Κ σημειώνει η ΕΚΤ 100% ΕΤ.

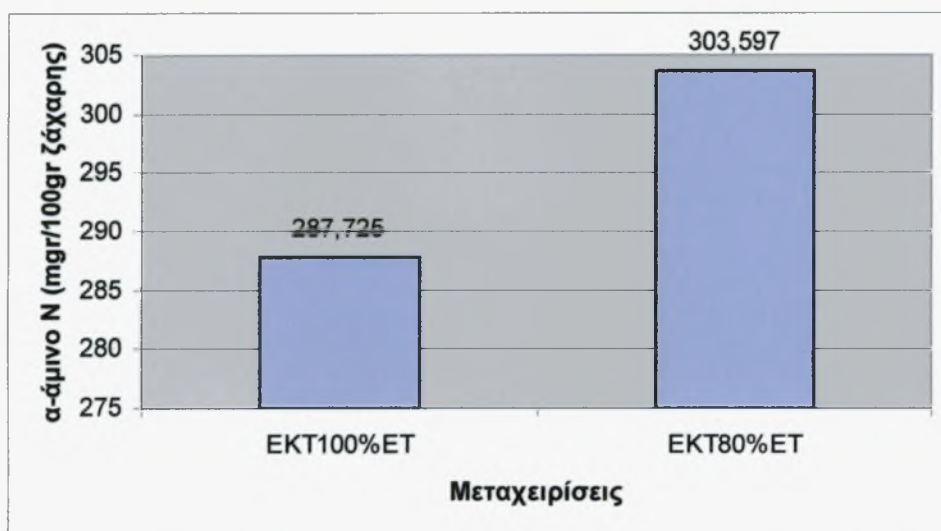
Στο σχήμα 5.16 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα στις ρίζες των ζαχαροτεύτλων σε Να στη δεύτερη δειγματοληψία. Η μεταχείριση ΕΚΤ 100% ΕΤ η οποία δέχθηκε το 100% των συνολικών αναγκών σε νερό με βάση την εξατμισοδιαπνοή, παρουσίασε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Να σε σχέση με την ΕΚΤ 80%ΕΤ, χωρίς όμως να σημειώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.



ΣΧΗΜΑ 5.16:Περιεκτικότητα Na στη ρίζα του τεύτλου στη 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

Τελειώνοντας, στο σχήμα 5.17 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της περιεκτικότητας των ριζών σε α – άμινο N στην δεύτερη δειγματοληψία. Παρά το γεγονός ότι η μεταχείριση EKT 80% ET υπερτερεί της EKT 100% ET, ως προς την περιεκτικότητα σε α – άμινο N, ωστόσο δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Σύμφωνα με τους Tsialtas et al., (2004), οι συγκεντρώσεις K, Na και α – άμινο N στις ρίζες των ζαχαρότευτλων για τις ελληνικές συνθήκες είναι περίπου ανάλογες με τις προαναφερθείσες.



ΣΧΗΜΑ 5.17:Περιεκτικότητα α – άμινο N στη ρίζα του τεύτλου στη 2^η δειγματοληψία (04/09/2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

61 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στον πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας πραγματοποιήθηκε η μελέτη της επίδρασης τόσο της υπόγειας, όσο και της επιφανειακής στάγδην άρδευσης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ζαχροτεύτλων. Η μελέτη αυτή είχε ως αποτέλεσμα την εξαγωγή των εξής συμπερασμάτων:

- 1) Ανάμεσα στις μεταχειρίσεις οι οποίες δέχθηκαν διαφορετική ποσότητα νερού με το ίδιο εύρος άρδευσης, μεγαλύτερο βάρος ριζών παρουσίασαν εκείνες οι οποίες δέχθηκαν το 100% των συνολικών αναγκών σε νερό. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική τόσο μεταξύ της E 100%ET και των E 80%ET και υπόγειας, όσο και μεταξύ της EKT 100% ET και EKT 80%ET.
- 2) Η υπόγεια στάγδην άρδευση, καθώς και οι μεταχειρίσεις E 80%ET και EKT 80%ET έδωσαν περίπου το ίδιο βάρος ριζών, πολύ μικρότερο όμως από αυτό των μεταχειρίσεων E 100%ET και EKT 100%ET. Η εξήγηση του φαινομένου αυτού έγκειται στο γεγονός ότι οι μεταχειρίσεις E 100%ET και EKT 100%ET δέχθηκαν το 100% των συνολικών αναγκών βάσει της εξατμισοδιαπνοής, εν αντιθέσει με τις υπόλοιπες, οι οποίες δέχθηκαν το 80%.
- 3) Στην υπόγεια μεταχείριση του πειράματος παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη τιμή ζαχαρικού τίτλου με σημαντικά μεγάλη διαφορά από αυτή της E 100%ET και ακολούθησαν οι EKT 80%ET και E 80%ET.
- 4) Μεταξύ του βάρους των ριζών και του ζαχαρικού τίτλου διαπιστώθηκε αντιστρόφως ανάλογη σχέση , καθώς οι μεταχειρίσεις με το μικρότερο βάρος ριζών έδωσαν το μεγαλύτερο ζαχαρικό τίτλο. Οι μεταχειρίσεις με το μικρότερο βάρος ριζών είναι εκείνες που δέχθηκαν το 80% των καθαρών αναγκών σε νερό με βάση την εξατμισοδιαπνοή, ενώ οι μεταχειρίσεις με το

μεγαλύτερο βάρος ριζών είναι εκείνες που δέχθηκαν το 100% των καθαρών αναγκών.

- 5) Η μεταχείριση που παρουσίασε τις μικρότερες τιμές ΔΦΕ (LAI) και ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ζαχαρικό τίτλο, είναι η υπόγεια. Ο ζαχαρικός τίτλος αποτελεί την παράμετρο που διαδραματίζει το σημαντικότερο ρόλο στην τελική παραγωγή. Ως εξήγηση του φαινομένου αυτού μπορεί να αναφερθεί το γεγονός ότι, το μικρότερο φύλλωμα έχοντας τις μικρότερες απαιτήσεις συντήρησης, καταναλώνει και λιγότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης, γεγονός το οποίο πιθανώς επιδρά θετικά στην επίτευξη μεγαλύτερου ζαχαρικού τίτλου.
- 6) Κατά την εποχή της συγκομιδής της καλλιέργειας, η συγκέντρωση των μελασσογόνων συστατικών παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο στην περίπτωση του K. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση K εμφανίζεται στην EKT 100%ET και ακολουθεί η E 100%ET χωρίς μεταξύ τους η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική.
- 7) Παρατηρήθηκε πως η αξία αγοράς των ζαχαροτεύτλων είναι μεγαλύτερη για την υπόγεια μεταχείριση, έστω και ελαφρώς από την E 100%ET και την E 80%ET. Επιπλέον, η υπόγεια έχει μεγαλύτερη διαφορά ως προς την αξία αγοράς, με την EKT 100%ET και EKT 80%ET, χωρίς όμως αυτή η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Τόσο η υπόγεια, όσο και η EKT 80%ET υπερέχουν έναντι της EKT 100%ET, ως προς την αξία αγοράς των τεύτλων. Αυτό το γεγονός είναι σημαντικότατο, αφού στην υπόγεια και στην EKT 80%ET εξοικονόμησαν νερό 20%.

7) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- APS PRESS (The American Phytopathological Society),1991. Compendium of Beet Diseases and Insects. Edited by : E. D. Whitney and J. E. Duffus. ISBN 0-89054-070-s.
- Asher M. J. C.,1993. Rhizomania. In: The Sugar Beet Crop pp. 311-346. Edited by: D. A. Cooke and R. K. Scott. Published by Chapman & Hall. ISBN 0-412-25130-02.
- Al – Omran M.A.,Sheta S.A., Falatah M.A. and Al – Harbi R.A.,2004. Effect of drip irrigation on Squash (*Cucurbita pepo*) yield and water – use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits. Agricultural Water Management. Άρθρο υπό εκτύπωση.
- Benton J. Jr., Wolf B., Mills H.A.,1991. Plant Analysis Handbook. Micro – Macro. Publishing Inc. USA.
- Γαβριηλίδης Σ., 1983. Καλλιεργητικές φροντίδες και μηχανική συγκομιδή. Εκδόσεις Γαρταγάνης. Θεσσαλονίκη.
- Camp R.C., Lamm R.F., Evans G.R. and Phene J.S., 2000. Subsurface drip irrigation – Past and Future. Proceedings of the 4th Decennial National Irrigation Symposium , Nov. 14-16, Phoenix AZ. pp363-372.
- Camp R.C., and Lamm R.F., 2003. Irrigation Systems, Subsurface Drip. Encyclopedia of Water Science, pp. 560-564.
- Carter A. and Howell J., 2000. An Overview of drip irrigation. Department of Plant and Soil Sciences, University of Massachusetts. Also available in <http://www.umassdroughtinfo.org>.
- Cooke D.A., 1993. Pests. In: The Sugar Beet Crop. Pp. 429 – 483. Edited by: D.A. Cooke and R.K. Scott. Published by: Chapman and Hall. ISBN 0-412-25130-02.
- Δημοπούλου Καλ.,2005. Επίδραση σύγχρονων συστημάτων άρδευσης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά τεύτλου. Μεταπτυχιακή διατριβή. Βιβλιοθήκη Γεωπονικής Σχολής Νέα Ιωνία.
- Duffus J.E. and E.G. Ruppel,1993. Diseases. In : The Sugar Beet Crop. Pp. 347-427. Edited by: D.A. Cooke and R.K. Scott. Published by Chapman & Hall. ISBN 0-412-25130-02.
- Dunham J.R., 1993. Water use and irrigation. In The Sugar Beet Crop, pp. 279 – 309. D.A. Cooke and R.K. Scott (Eds.). Chapman & Hall, London, UK.

- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, 2000. Απογραφή Γεωργίας /Κτηνοτροφίας.
- Ελληνική Βιομηχανία Ζαχαρής Α.Ε., 2000. Άρδευση με σταγόνες : Διατάξεις σταλακτηφόρων αγωγών - σταλακτήρων. Αποτελέσματα ερευνητικού έργου έτους 2000, σελ.295-303.
- EBZ Α.Ε., 1997. Το πότισμα των ζαχαροτεύτλων. Σελ. 24.
- EBZ Α.Ε., 2001 α. Η λίπανση των ζαχαροτεύτλων, σελ.8.
- EBZ Α.Ε., 2001 β. Ανοιξιάτικη προετοιμασία χωραφιού και σπορά τεύτλων, σελ. 8.
- EBZ Α.Ε., 2001 γ. Ζιζανιοκτονία ζαχαροτεύτλων, σελ.16.
- EBZ Α.Ε., 2001 δ. Έντομα ζαχαροτεύτλων, σελ. 20.
- EBZ Α.Ε., 2001 ε. Ριζομανία των τεύτλων, σελ. 4.
- EBZ Α.Ε., 2001 στ. Συγκομιδή τεύτλων, σελ 8.
- EBZ Α.Ε., 2002 α. Κερκόσπορα των ζαχαροτεύτλων, σελ. 4.
- EBZ Α.Ε., 2002 β. Ωίδιο των ζαχαροτεύτλων, σελ. 4.
- Zoldoske F.D., Genito S. and Jorgensen S.G., 1995. Subsurface Drip Irrigation (SDI) on Turfgrass: A University Experience. CATI Publication # 950104.
- Hanson B. and May D., 2004. Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity and profitability. *Agricultural Water Management*. 68(1), pp. 1-17.
- Harvey W.C. and Dutton V.J., 1993. Root quality and processing. In: *The Sugar Beet Crop*. pp. 571-617. D.A. Cooke and R.K. Scott (Eds). Chapman & Hall, London, UK.
- Καπετάνος Β., 2000. Επίδραση της απόστασης μεταξύ των σταλακτηφόρων σωλήνων και σταλακτήρων στην ομοιόμορφη άρδευση ζαχαροτεύτλων. Βιβλιοθήκη Γεωπονικής Σχολής Βόλος.
- Λόλας Π., 2003. Ζιζανιολογία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Λόλας Π., 2004. Φυσιολογία Φυτού – Σημειώσεις. Βόλος.
- Lamm R.F., Rogers H.D. and Spurgeon E.W., 2003. Design and management Considerations for Subsurface Drip Irrigation Systems. First presented at the Central Place Irrigation Shortcourse and Equipment Exposition. Kearny, Nebraska, February 7-8, 1994. Slight revision was made in January 2003.
- Μιχελάκης Ν., 1998. Συστήματα αυτόματης άρδευσης. Άρδευση με σταγόνες. Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική Α.Ε., σελ. 319.
- Μήτσιος Ι., Τούλιος Μ., Χαρούλης Α., Γάτσιος Φ. και Φλωράς Σ., 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεστίνου. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
- Μήτσιος Ι., 2001. Εδαφολογία. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.

- Μήτσιος Ι., 2004. Γονιμότητα Εδαφών. Θρεπτικά Στοιχεία Φυτών (μακροθρεπτικά , μικροθρεπτικά) και Βαρέα Μέταλλα. Μέθοδοι και Εφαρμογές. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
- Παπαδόπουλος Γ.Ε. και Σαλάπα Κ. 1973. Στάγδην Άρδευσις. Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος με τη συνεργασία της Ελληνικής Επιτροπής Αρδεύσεων – Αποστραγγίσεων (Ε.Ε.Α.Α.). Αθήνα.
- Παπαζαφειρίου Ζ., 1984. Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ. ,2002.Βιομηχανικά Φυτά. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Ροδιάτης Αθ.,2003. Επιφανειακή στάγδην άρδευση με εφαρμογή ίδιας ποσότητας νερού σε διαφορετικό εύρος άρδευσης, Βιβλιοθήκη Γεωπονικής Σχολής Βόλος.
- Phene C.J., Blume M.F., Hile M.M.S.,Meek D.W. and Re J.V.,1983. Management of Subsurface Tridle Irrigation Systems. ASAE paper No. 83-2598.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μ., 1993. Άρδευση με σταγόνα. Άρδευση με αυλάκια. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Βόλος.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μ., Μασλάρης Ν., Καλφούτζος Δ. και Γούλας Χρ., 1998. Μελέτη διατάξεων άρδευσης με σταγόνες στην καλλιέργεια ζαχαροτεύλων. Πρακτικά 1^{ου} Εθνικού Συνεδρίου της Εταιρείας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), Αθήνα , σελ. 271-280.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μ., Καλφούτζος Δ. και Παπανίκος Ν., 2000. Αξιολόγηση της επιφανειακής και υπόγειας στάγδην άρδευσης σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλων. Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Εταιρίας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), 28-30 Σεπτεμβρίου, Βόλος ,σελ. 157-164.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μ., 2004.Σημειώσεις Αρδεύσεων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Βόλος .
- Σούλη Αικ., 2005.Εφαρμογή άρδευσης με σταγόνα σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλων. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Βόλος.
- Στρουθόπουλος Θ., 1995. Λεξικό όρων τευτλοκαλλιέργειας. Θεσσαλονίκη.
- Σφήκας Α., 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά Φυτά. Θεσσαλονίκη.
- Τερζίδης Α.Γ. και Παπαζαφειρίου Γ.Ζ., 1997. Γεωργική Υδραυλική. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη , σελ. 227.
- Τσαπικούνης Φ., 1997. Θρέψη - Λίπανση των Φυτών. Μέρος Δ. Λαχανικά – Βιομηχανικά Φυτά. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα.

- Τσέκος Ι., 2004. Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη.
- Tisdale S.L., Nelsbon W.L., Beaton J.D., 1985. Soil Fertility and Fertilizers. McMillan. Pub. Co. N.Y. (4th Edit).
- Φασούλας Α. – Φωτιάδης Ν., 1984. Αρχές της επιστήμης των καλλιεργούμενων φυτών. Θεσσαλονίκη.

8) ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

A) ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΤΟΥΣ 2004

05/04/2004: Δειγματοληψία εδάφους.

14/04/2004: Βασική λίπανση εδάφους.

15/04/2004: Προετοιμασία του εδάφους – αγρού, με μηχανήματα προετοιμασίας του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

16/04/2004: Σπορά των ζαχαροτεύτλων. Προφυτρωτική ζιζανιοκτονία με τις ζιζανιοκτόνες ουσίες ethofumesate (ETOFUMESATE – ALFA 50SC) & metachlor (NTOYAL 96 EC).

11/05/2004: Άρδευση φυτρώματος με αυτοπροωθούμενο συγκρότημα με περιστρεφόμενο εκτοξευτή (κανόνι). Δόση άρδευσης 10 m³/στρ.

18/05/2004: Σκάλισμα και βοτάνισμα.

26/05/2004: Αραίωμα των φυτών.

11/06/2004: Άρδευση φυτρώματος με αυτοπροωθούμενο συγκρότημα με περιστρεφόμενο εκτοξευτή (κανόνι). Δόση άρδευσης 10 m³/στρ.

14/06/2004: Χάραξη – οριοθέτηση των πειραματικών τεμαχίων. Τοποθέτηση των σταλακτηφόρων αγωγών του συστήματος της επιφανειακής στάγδην άρδευσης.

15/06/2004: Τοποθέτηση υδρομέτρων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

17/06/2004: Ταμπελάκια σε κάθε μεταχείριση.

22/06/2004: 1^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI –COR.

02/07/2004: Στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

06/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

07/07/2004: 2^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

09/07/2004: Στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

12/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

15/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια. 1^η δειγματοληψία φυτών και προσδιορισμός των ποσοτικών χαρακτηριστικών αυτών.

16/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις EKT 100%ET και EKT 80%ET.

19/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

22/07/2004: 3^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

23/07/2004: Στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

26/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

31/07/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

02/08/2004: Σκάλισμα.

03/08/2004: Σκάλισμα. Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

05/08/2004: Ψεκασμός για ωίδιο από ψεκαστικό συνεργείο της E.B.Z. με τις μυκητοκτόνες ουσίες flutriafol (Impact 12,5 SC), maneb (Dithane M-22 80WP0) και θείο (θειάφι 98

06/08/2004: 4^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

07/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις E 100%ET, E 80%ET και Υπόγεια.

10/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις ΕΚΤ 100%ΕΤ και ΕΚΤ 80%ΕΤ.

11/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

15/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

19/08/2004: Στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

22/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

23/08/2004: 5^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλική Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

25/08/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

26/08/2004: Εφαρμογή της εντομοκτόνου ουσίας dimethoate για την αντιμετώπιση του εντόμου φθοριμαία.

28/08/2004: Στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

01/09/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

06/09/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

07/09/2004: 6^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

08/09/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις ΕΚΤ 100%ΕΤ και ΕΚΤ 80%ΕΤ.

11/09/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

17/09/2004: Στάγδην άρδευση στις μεταχειρίσεις Ε 100%ΕΤ, Ε 80%ΕΤ και Υπόγεια.

22/09/2004: 7^η μέτρηση του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) με το αυτόματο όργανο εμβαδομέτρησης LI – COR.

24/09/2004: Τελευταία στάγδην άρδευση σε όλες τις μεταχειρίσεις.

04/10/2004: 2^η και τελική δειγματοληψία για τον προσδιορισμό των ποσοτικών χαρακτηριστικών της καλλιέργειας.

19/10/2004: Αφαίρεση από τον πειραματικό αγρό των υλικών άρδευσης.

10/09/2004: Συγκομιδή φυτών που είχαν απομείνει στον αγρό μετά τις δειγματοληψίες.

Β) ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:



α)



β)

ΕΙΚΟΝΑ 1.1:α)Καρκίνος των τεύτλων (*Agrobacterium tumefaciens*),
β)Σιδεροσκώληκας (*Agriotes* sp.) (E.B.Z. 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :



ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Τσιμεντένια δεξαμενή συγκέντρωσης νερού.



Εικόνα 3.2: Ειδικά κουτιά με τον απαραίτητο μηχανολογικό εξοπλισμό της άρδευσης.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3:Μετεωρολογικός σταθμός του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4:Εξαγωγή τεύτλων από κάθε πειραματικό τεμάχιο για δειγματοληψία και τοποθέτηση τους σε τσουβάλια.



α)



β)



γ)

ΕΙΚΟΝΑ 3.5:α) Άποψη του πειραματικού αγρού όταν η καλλιέργεια βρισκόταν σε πολύ νεαρό στάδιο.
β) Άποψη του πειραματικού αγρού σε μεγαλύτερο στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.
γ) Ολόκληρος ο πειραματικός αγρός.



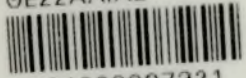
ΕΙΚΟΝΑ 3.6:Στον πειραματικό αγρό εκτός της καλλιέργειας των ζαχαροτεύτλων υπήρχαν και ζιζάνια όπως η λουβουδιά και η περικοκλάδα.



ΕΙΚΟΝΑ 3.7:Άποψη του πειραματικού αγρού σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097321