

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ**

**ΘΕΜΑ: Διαχείριση αρδευτικού νερού στην καλλιέργεια στέβιας.  
Ποικιλία Ρ2.**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΓΚΙΖΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ-ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΗΡΑΚΛΗΣ ΧΑΛΚΙΔΗΣ**

**ΒΟΛΟΣ 2016**



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

Αριθ. Εισ.: 16340/1  
Ημερ. Εισ.: 12/06/2017  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ  
2016  
ΓΚΙ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ**

**ΘΕΜΑ: Διαχείριση αρδευτικού νερού στην καλλιέργεια στέβιας.**  
**Ποικιλία Ρ2.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΓΚΙΖΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ-ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

**Εξεταστική επιτροπή**

**Χαλκίδης Ηρακλής**  
**Λέκτορας Π.Θ.**  
**Επιβλέπων**

**Σακελλαρίου-**  
**Μακραντωνάκη Μ.**  
**Καθηγήτρια Π.Θ.**

**Αντωνιάδης Βασίλειος**  
**Επίκουρος Καθηγητής**  
**Π.Θ.**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ερευνητικών δραστηριοτήτων που διεξάγει το εργαστήριο Γεωργικής Υδραυλικής του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το θέμα της πτυχιακής μου δόθηκε το 2014 από τον Λέκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, κύριο Ηρακλή Χαλκίδη στο πλαίσιο των προπτυχιακών σπουδών του Τμήματος.

Κατ' αρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Ηρακλή Χαλκίδη για την ευκαιρία που μου έδωσε να δραστηριοποιηθώ με το εν λόγω αντικείμενο, το κίνητρο που μου έδωσε να διευρύνω τις γνώσεις μου πάνω σε αυτό, καθώς και για τη συνεχή παρακολούθησή του στο έργο μου.

Ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στην κυρία Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, για την παρακολούθηση της διατριβής μου, καθώς και στον κύριο Βασίλειο Αντωνιάδη για την πολύτιμη κριτική που άσκησε πριν την ολοκλήρωσή της.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κύριο Παπανικολάου Χρήστο για την καθοριστική συμβολή του στην επίλυση θεωρητικών και πειραματικών προβλημάτων που παρουσιάστηκαν κατά καιρούς.

Θα ήταν παράληψή μου να μην ευχαριστήσω τη φίλη μου και μεταπτυχιακή φοιτήτρια του εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής, Μπότα Βασιλική για την αμέριστη ηθική υποστήριξη της καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου καθώς και για τις χρήσιμες συμβουλές της και τη συμβολή της σε διάφορες δραστηριότητές μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την αδερφική μου φίλη Χριστίνα για την αγάπη και τη συμπαράσταση της όλα αυτά τα χρόνια, καθώς και την ξαδέρφη μου Σμαρούλα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΕΒΙΑ</b>	9
1.1. Βοτανική κατάταξη	9
1.2. Καταγωγή και διάδοση	10
1.3. Προϊόντα και χρήσεις της στέβιας	10
1.4. Βοτανικά Χαρακτηριστικά	15
1.4.1 Φυτό	15
1.4.2 Το ριζικό σύστημα	15
1.4.3. Κοτυληδόνες	16
1.4.4 Βλαστοί	16
1.4.5. Φύλλα	17
1.4.6. Άνθη	18
1.4.7 Ανθήρες, Γύρη, Στίγμα	18
1.4.8. Καρπός, σπόρος	19
1.5. Βιολογικός κύκλος	19
1.6. Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες	19
1.7. Αναπαραγωγή της στέβιας	21
1.8. Πολλαπλασιασμός	21
1.9. Σπορεία	22
1.10. Σπορά	24
1.11. Φύτρωμα	24
1.12. Προετοιμασία του εδάφους	25
1.13. Λίπανση	25
1.14. Άρδευση	26
1.15. Ζιζανιοκτονία	26
1.16. Μεταφύτευση	27
1.17. Εχθροί-Ασθένειες	27
1.18. Συγκομιδή – απόδοση	28
1.19. Αποξήρανση	29

1.20. Προσέλκυση μελισσών και πεταλούδων	29
1.21. Ρυθμός ανάπτυξης	30
1.22. Μορφολογική παραλλακτικότητα των φυτών	30
1.23. Περιβαλλοντική μεταβλητότητα	30
1.24. Συνθήκες παραγωγής	32
1.25. Μετασυλλεκτική τεχνολογία και επεξεργασία	32
1.26. Βιομάζα	32
1.27. Προοπτικές της καλλιέργειας της στέβιας στην Ελλάδα	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	
<b>ΑΡΔΕΥΣΗ</b>	<b>35</b>
2.1. Γενικά	35
2.2. Στάγδην Άρδευση	36
2.2.1. Γενικά	36
2.2.2. Μέρη του συστήματος της στάγδην άρδευσης	37
2.2.3. Πλεονεκτήματα στάγδην άρδευσης	38
2.2.4. Μειονεκτήματα στάγδην άρδευσης	39
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	
<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	<b>40</b>
3.1. Εισαγωγή	40
3.2. Στοιχεία του πειραματικού αγρού	40
3.3. Σχεδιασμός πειραματικού αγρού	41
3.4. Μετρήσεις – προσδιορισμοί αύξησης και ανάπτυξης των φυτών	42
3.5. Άρδευση	42
3.6. Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων	43
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>44</b>
4.1. Κλιματολογικά δεδομένα	44
4.2. Συνολική ποσότητα νερού	45
4.3. Ύψος φυτών	45
4.4. Χλωρό βάρος φυτών	46
4.5. Ξηρό βάρος φυτών	47
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>	
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>49</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>50</b>

<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>50</b>
<b>ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>50</b>
<b>ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ</b>	<b>53</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	
<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ</b>	<b>54</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η στέβια είναι ένας μικρός θάμνος γνωστός ως *Stevia rebaudiana* Bertoni με προέλευση από την Βραζιλία και την Παραγουάη. Καλλιεργείται σε πολλές περιοχές του κόσμου με κυρίαρχη την Κίνα, ενώ η Ιαπωνία και η Κορέα διαθέτουν την μεγαλύτερη αγορά εκχυλισμάτων ([http 1, 8](http://1,8)).

Υπολογίζεται ότι υπάρχουν πάνω από 80 γνωστά άγρια είδη *Stevia* που καλλιεργούνται στη Βόρεια Αμερική, το Μεξικό μέχρι την Αριζόνα, το Νέο Μεξικό και το Τέξας. Από αυτά μόνο η *Stevia rebaudiana* και άλλα είδη που τώρα εξαλείφθηκαν φαίνεται να έχουν την φυσική γλυκύτητα η οποία διακρίνει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Το μυστικό βρίσκεται σε ένα σύνθετο μόριο αποκαλούμενο στεβιοσίδη που είναι γλυκοζίτης αποτελούμενο από γλυκόζη, σοφορόζη και στεβιόλη. Είναι αυτό το σύνθετο μόριο και διάφορες άλλες σχετικές ενώσεις που προκαλούν την εξαιρετική γλυκύτητα της στέβιας. Όπως και ο καπνός, είναι ένα ετήσιο, τροπικό, ποώδες, πολύκλαδο, αρκετά λιτοδίαιτο είδος, που παράγει γλυκαντική ουσία έως 300 φορές γλυκύτερη από την κρυσταλλική ζάχαρη. Το φυτό με τη φυσική του μορφή είναι περίπου 10-15 φορές πιο γλυκό από την κρυσταλλική ζάχαρη.

Οι μεγαλύτεροι χρήστες της στεβιοσίδης είναι η βιομηχανία τροφίμων-ποτών-ζαχαροπλαστικής (υποκαθιστά τη ζάχαρη και την πράσινη χρωστική) και η Ιατρική (για τους διαβητικούς). Στις Η.Π.Α. επιτρέπεται μόνο ως διαιτητικό συμπλήρωμα, ενώ σε άλλες χώρες (Ιαπωνία, Κίνα, Ισραήλ, Καναδά, Βραζιλία, κ.α.) ως υποκατάστατο της ζάχαρης, ως συμπλήρωμα διατροφής και δίαιτας.

Η στέβια είναι ένα είδος φυτού το οποίο ήταν άγνωστο στην Ελλάδα μέχρι το 2005, όταν άρχισε η συστηματική επιστημονική μελέτη για πρώτη φορά και συνεχίζεται έως σήμερα από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας σε συνεργασία με διάφορους φορείς. Πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε παραδοσιακές καπνικές περιοχές όπως Τούμπα Κιλκίς, Καρδίτσα, Δομένικο Ελασσόνας, Ξάνθη, Αγρίνιο, Λαμία, Τρίκαλα, Γρεβενά αλλά και σε άλλες περιοχές (Βελεστίνο), με σκοπό να αποκτηθούν στοιχεία για μια εναλλακτική καλλιέργεια. Τα πειράματα αφορούσαν παραγωγή φυταρίων σε παραδοσιακά σπορεία και σε επιπλέοντα (υδροπονικά), λίπανση, αποστάσεις μεταφύτευσης, ζιζανιοκτονία, περιεκτικότητα στεβιοσίδης και χρόνο συγκομιδής, ανάγκες στέβιας σε νερό και κόστος παραγωγής. Επιπλέον, τα



πειράματα χρησιμοποιήθηκαν για ενημέρωση-εκπαίδευση καπνοπαραγωγών και νέων αγροτών καθώς και διάφορων φορέων του Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα σχετικά με τη δυνατότητα και τις προοπτικές αυτής της καλλιέργειας (Λόλας, 2009).

Ο θάμνος *Stevia rebaudiana* Bertoni, ή απλά *Stevia* όπως συνήθως αναφέρεται, πήρε το όνομά του από τον Ελβετό βοτανολόγο Moisés Santiago Bertoni, ο οποίος ήταν ο πρώτος που περιέγραψε το φυτό. Η στέβια αποτελεί βότανο, το οποίο φυτρώνει ελεύθερα στην Κεντρική και Νότια Αμερική και ανήκει στην ίδια οικογένεια φυτών με το ηλιοτρόπιο και το ραδίκι.

Η στέβια (*Stevia rebaudiana* Bertoni) είναι σήμερα, το πιο πολύ συζητημένο φυτό σε παγκόσμια κλίμακα, που απασχολεί τον διεθνή έντυπο και ηλεκτρονικό τύπο και το διαδίκτυο, που προκαλεί ραγδαίες ανακατατάξεις στην αγορά γλυκαντικών και ζάχαρης και δίκαια χαρακτηρίζεται σαν το «μαγικό φυτό της νέας χιλιετίας».

Η στέβια χαρακτηρίστηκε από τον Bertoni σαν «θαυματοουργό και μαγικό φυτό» εξαιτίας των πολλών ευεργετικών ιδιοτήτων της για την Υγεία. Έχει θαυμάσιες αντιδιαβητικές, αντιυπογλυκαιμικές, αντιυπερτασικές, αντισηπτικές, επουλωτικές, αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριδιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Ενισχύει την άμυνα του οργανισμού και προστατεύει από τους ιούς και από ιογενείς καρκίνους, αλλά και από βλάβες του DNA. Επίσης, έχει αντιγηραντική δράση στο δέρμα, ωφελεί στην υγιεινή του στόματος, προστατεύει από την *candida albicans* (άφθα), την ουλίτιδα και έχει προληπτική δράση κατά της πλάκας και της τερηδόνας των δοντιών. Γενικά, συμβάλλει στην υγιεινή διατροφή και στην αντιμετώπιση διαφόρων διατροφικών προβλημάτων, όπως η παχυσαρκία, ο σακχαροδιαβήτης και η υπογλυκαιμία, αλλά και προληπτικά για την πρόληψη των ανεπιθύμητων παρενεργειών της υπερκατανάλωσης της ζάχαρης (Science Tech Entrepreneur, 2004).

Το 1999, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αρνήθηκε την έγκριση των φυτών στέβια, καθώς και των αποξηραμένων φύλλων της, ως τρόφιμα ή συστατικά τροφίμων, εξαιτίας της ανεπάρκειας δεδομένων που αποδεικνύουν την ασφάλειά τους. Επομένως, τα τρόφιμα και ροφήματα που περιείχαν το φυτό στέβια, ή εκχυλίσματά του ως συστατικά, δεν ήταν εγκεκριμένα από την αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Από τότε έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες, με σκοπό τη διερεύνηση της ασφάλειας της στέβιας (Ζαχokώστας Κ.Δ. και Ζαχokώστας Π.Κ., 2012, [http 9](http://9)).

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση τριών διαφορετικών μεταχειρίσεων άρδευσης σε δύο διαφορετικές ποικιλίες στέβιας με σκοπό την αξιολόγηση της απόδοσης του φυτικού υλικού.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΕΒΙΑ

### 1.1. Βοτανική κατάταξη

Η στέβια (*Stevia rebaudiana* Bertoni) (Εικ 1.1) ανήκει στην οικογένεια των αστεροειδών (*Asteraceae*) και συγγενεύει με διάφορα βότανα και άνθη, όπως το χαμομήλι, το εστραγκόν, το αντίδι, το μαρούλι, τη μαργαρίτα, τον ηλιάνθο και τα χρυσάνθεμα (http 1).



Εικόνα 1.1.1. Φυτό στέβιας.

Τα αστεροειδή (*Asteraceae*) ή σύνθετα (*Compositae*) είναι μια από τις μεγαλύτερες οικογένειες αγγειόσπερμων. Προς το παρόν, η οικογένεια περιλαμβάνει περισσότερα από 23.000 είδη δεκτά στην επιστημονική κοινότητα, κατανεμημένα σε 1.620 γένη και 12 υποοικογένειες. Η οικογένεια περιλαμβάνει δέντρα, θάμνους, πόες και αναρριχητικά φυτά. Είναι μονοετή, διετή ή πολυετή. Πολλά έχουν μεγάλα ριζώματα από τα οποία μπορούν να αναπτυχθούν κλώνοι. Τα φύλλα συνήθως είναι απλά και λιγότερο συχνά σύνθετα και διατάσσονται σε αντίθεση, κατ' εναλλαγή ή σπανιότερα σε σπονδύλους (http 1).

Η βοτανική ταξινόμηση της στέβια φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Βοτανική ταξινόμηση της στέβιας (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012).

<b>Βασίλειο</b>	Plantae
<b>Διαίρεση</b>	Magnoliophyta
<b>Κλάση</b>	Magnoliopsida
<b>Υποκλάση</b>	Asteridae
<b>Τάξη</b>	Asterales
<b>Οικογένεια</b>	Asteraceae
<b>Γένος</b>	<i>Stevia</i>
<b>Είδος</b>	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni

## 1.2. Καταγωγή και διάδοση

Το φυτό στέβια είναι ένας μικρός, πολύκλαδος, φυλλώδης, πολυετής θάμνος που αυτοφύεται ως ιθαγενές είδος, στη Βορειοανατολική Παραγουάη κοντά στα σύνορα με τη Βραζιλία. Το φυτό επί αιώνες χρησιμοποιείτο από ιθαγενείς της Λατινικής Αμερικής και χρειάστηκε πολλά χρόνια, για να γίνει γνωστό στον υπόλοιπο κόσμο. Στην Ευρώπη, οι ιδιότητες αυτού του «μαγικού» φυτού (που ονομάστηκε αργότερα στέβια) είχαν γίνει γνωστές κατά τον 16<sup>ο</sup> αιώνα από το βιβλίο του Ισπανού ιατρού-βοτανολόγου Francisco Hernandez «Φυσική Ιστορία των Φυτών της Νέας Ισπανίας», όπου αναφέρει τη χρήση του ως γλυκαντικό και ως ιατρικό φάρμακο με θεραπευτικές ιδιότητες (Lewis, 1992).

Το 1908 ήταν η πρώτη χρονιά που το φυτό αυτό καλλιεργήθηκε και έγινε η συγκομιδή του. Από τότε και έπειτα διαδόθηκε σε πολλές περιοχές της νοτίου Αμερικής. Ενώ το 1950, οι Ιάπωνες μετέφεραν το φυτό της στέβιας στην Ιαπωνία, έκαναν έρευνες και πειραματικές καλλιέργειες, ανέπτυξαν πολλές ποικιλίες *Stevia rebaudiana* με μεγαλύτερη περιεκτικότητα στις γλυκαντικές ουσίες στεβιοσίδη και ρεμπαουδιοσίδη. Τελικά, ασχολήθηκαν με την καλλιέργειά της σε εμπορική κλίμακα και έκαναν συμβάσεις καλλιέργειας με τους αγρότες της Κίνας.

Τα πρώτα πειράματα στην Ελλάδα για τη στέβια έγιναν το 2006 με τη χρηματοδότηση του Ταμείου Καπνού. Φορείς ήταν το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και το ΕΘΙΑΓΕ με τους Σταθμούς Έρευνας Καρδίτσας και Αγρινίου. Από το 2008 μέχρι το 2011 έγιναν δοκιμαστικές καλλιέργειες σε παραγωγούς στο Καρποχώρι, στην Αγία Παρασκευή του Δήμου Σοφάδων, στην Αγία Μαρίνα του Δήμου Αμφίκλειας και στο Στύρφακα του Δήμου Λαμιέων. Από τα οποία δείγματα ξηρών φυτών και φύλλων δόθηκαν σε διάφορα ελληνικά και ξένα εκπαιδευτικά ιδρύματα (Ζαχρκώστας Κ.Δ. και Ζαχρκώστας Π.Κ., 2012).

## 1.3. Προϊόντα και χρήσεις της στέβιας

Η στέβια είναι ένα αρκετά γνωστό φυτό σε αρκετές περιοχές της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής που χρησιμοποιείται ως γλυκαντική ουσία σε διάφορα τρόφιμα και αναψυκτικά (ως πρόσθετο τροφίμων). Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αφέψημα (φαρμακευτικό τσάι) ή σε σαλάτες, φρέσκια ή αποξηραμένη. Οι γλυκοζίτες

του φυτού ονομάζονται στεβιοσίδη και περιέχονται στα φύλλα του (Καπόγλου, 2008).

Η στέβια αποτελεί πηγή πολύ χρήσιμων φυσικών χημικών ουσιών όπως στεβιοσίδη, ισοστεβιόλη, φυτοστερόλες, γιβερελλίνες (φυτορμόνη), χλωροφύλλη (φυσική χρωστική). Η κύρια χρήση της στέβιας είναι η εξαγωγή από τα φύλλα της - χλωρά ή ξηρά- των φυσικών γλυκαντικών ουσιών στεβιοσίδη, ρεμπαουδιοσίδη, κ.ά.. Η στεβιοσίδη μόνη της ή μαζί με τις άλλες γλυκαντικές ουσίες είναι μία λευκή, μικροκρυσταλλική ουσία, όπως και η κοινή ζάχαρη, αλλά με μηδενική θερμιδική αξία και 300 φορές πιο γλυκιά, ανάλογα με την συγκέντρωση κάθε μιας από τις γλυκαντικές ουσίες (Εικ. 1.3.1) (<http> 12).



Εικόνα 1.3.1. Ζάχαρη λευκή από φύλλα στέβιας (<http> 13).

Γι' αυτό και η στεβιοσίδη αναφέρεται και ως "ζάχαρη της στέβιας". Η στεβιοσίδη, ρεμπαουδιοσίδη, κάθε μία ή σε συνδυασμό (στεβιοσίδη), μπορεί να αντικαταστήσει την κοινή ζάχαρη σε οποιαδήποτε χρήση της, έχοντας όμως πολλά συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη γνωστή μας ζάχαρη και τις συνθετικές γλυκαντικές ουσίες. Τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως χλωρά ή ξηρά, τριμμένα ή αλεσμένα, ενώ γίνεται χρήση ακόμη και του εκχυλίσματός τους. Τη ζάχαρη στέβιας μπορούμε να την βρούμε σε λευκό και πράσινο χρώμα (Εικ. 1.3.2). Τα στελέχη και τα υπολείμματα των φύλλων στέβιας, μετά την εξαγωγή της "ζάχαρης", αποτελούν ζωοτροφή. Οι μεγαλύτεροι χρήστες της στεβιοσίδης είναι η βιομηχανία τροφίμων-ποτών-ζαχαροπλαστικής. Στις Η.Π.Α. επιτρέπεται μόνο ως διαιτητικό συμπλήρωμα, ενώ σε άλλες χώρες όπως Ιαπωνία, Κίνα, Ισραήλ, Καναδά, Βραζιλία, κ.ά. ως υποκατάστατο της κρυσταλλικής ζάχαρης, ως συμπλήρωμα διατροφής και δίαιτας. Στην Ε.Ε. στα καταστήματα υγιεινής διατροφής πωλούνται τριμμένα ή αλεσμένα

ξηρά φύλλα στέβιας, ενώ η διαδικασία έγκρισης χρήσης της στεβιοσίδης είναι σε εξέλιξη (Λόλας, 2009).



**Εικόνα 1.3.2.** Ζάχαρη πράσινη από φύλλα στέβιας (<http> 11).

Μπορούμε να βρούμε τα φύλλα του φυτού στέβια χλωρά στο εμπόριο η βρώση των οποίων προκαλεί μια γλυκιά αίσθηση στον ουρανίσκο με μεγάλη διάρκεια.



**Εικόνα 1.3.3.** Φύλλο στέβιας (<http> 4).

Τα ξηρά φύλλα στέβιας είναι μια άλλη μορφή της γλυκαντικής αυτής ύλης στο εμπόριο (Εικόνα 1.3.4). Για περισσότερο γλυκιά γεύση και πιο έντονη, η ξήρανση και σύνθλιψη των φύλλων είναι απαραίτητη. Το ξηρό φύλλο είναι αρκετά πιο γλυκό από ένα φρέσκο και υπό τη μορφή αυτή χρησιμοποιείται στην παρασκευή βοτανικών ροφημάτων. Τα ξηρά φύλλα στέβιας μπορεί να είναι συσκευασμένα σε μεγάλες ποσότητες, σε τσάντες τσαγιού. Μπορεί να είναι και κονιορτοποιημένα. Έχουν πρασινωπό χρώμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποικιλία τροφίμων και ποτών, όπως π.χ. του καφέ, των δημητριακών, του τσαγιού, κ.λπ..



**Εικόνα 1.3.4.** Ξηρά φύλλα στέβιας (<http> 10).

Επίσης, η στέβια χρησιμοποιείται υπό μορφή ταμπλετών – δισκίων σε ροφήματα. Τα γλυκαντικά δισκία αυτά τα βρίσκουμε σε πρακτική συσκευασία η οποία είναι ο ευκολότερος τρόπος για να υπολογίζουμε τις δόσεις των γλυκαντικών. Για ένα φλιτζάνι καφέ ή τσάι, αρκούν 1-2 δισκία των 60 mg.



**Εικόνα 1.3.5.** Γλυκαντικά δισκία (<http> 10).

Ακόμη τη βρίσκουμε σε υγρό εκχύλισμα που γίνεται από την ανάμιξη άσπρης συμπυκνωμένης σκόνης με νερό.



**Εικόνα 1.3.6.** Υγρό συμπυκνωμένο εκχύλισμα στέβιας (<http> 14).

Επιπλέον, μπορούμε να βρούμε στο εμπόριο σοκολάτα, μπάρες σοκολάτας και σοκολάτα κουβερτούρα με εκχύλισμα από στέβια.



Εικόνα 1.3.7. Σοκολάτες με εκχύλισμα στέβιας (<http> 10).

Τέλος, έχει και φαρμακευτική χρήση. Η στέβια είναι ένα φυτό με απίστευτη γλυκύτητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια και σε φυτικά προϊόντα, ως τονωτικά για τους διαβητικούς ασθενείς καθώς και σε προϊόντα καθημερινής χρήσης. Τα φύλλα της στέβια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για φαρμακευτική χρήση για την αντιμυκητιακή και αντιβακτηριδιακή τους δράση. Προσφέρουν εξαιρετική ανακούφιση στο στομάχι, είναι αποτελεσματικά κατά των ρυτίδων με πίεση των φύλλων πάνω στο δέρμα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, μια υγρή σακούλα με φύλλα στέβια παρέχει ανακούφιση στα πρησμένα μάτια όπως ακριβώς και το αγγούρι. Έχει ακόμη, θεραπευτική επίδραση πάνω στις κηλίδες, τις πληγές, τα κοψίματα και τις γρατζουνιές. Τέλος, έχει αναφερθεί ότι η χρήση της στέβιας μειώνει τα περιστατικά του κρυολογήματος και της γρίπης. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει τις κύριες φαρμακευτικές χρήσεις της στέβιας σε παγκόσμια κλίμακα.

Πίνακας 2. Παγκόσμιες φαρμακευτικές χρήσεις (<http> 14).

Βραζιλία	Για τις κοιλότητες, την κατάθλιψη, το διαβήτη, την κούραση, την υπεργλυκαιμία, τις μολύνσεις, την παχυσαρκία, την ουρική ανεπάρκεια και ως γλυκαντική ουσία.
Παραγουάη	Για διαβήτη και ως γλυκαντική ουσία.
Νότια Αμερική	Για διαβήτη, υπέρταση, μολύνσεις, παχυσαρκία και ως γλυκαντική ουσία.
Η.Π.Α	Για μύκητες, το διαβήτη, την υπέρταση, την υπεργλυκαιμία, τις μολύνσεις, ως αγγειοδιασταλτική και ως γλυκαντική ουσία.

## 1.4. Βοτανικά Χαρακτηριστικά

### 1.4.1 Φυτό

Η στέβια (*Stevia rebaudiana* Bertoni) είναι ένα φυτό ποώδες, πολύκλαδο πολυετές, ύψους 0,6 μέτρων όταν είναι αυτοφυές (στα τροπικά θερμά κλίματα). Καλλιεργείται όμως ως ετήσιο και σε διάφορες πιο ψυχρές περιοχές του κόσμου.

Τα φύλλα είναι μικρά, μήκους 5 εκατοστών αν και υπάρχουν και μεγαλόφυλλες ποικιλίες. Φύονται στο βλαστό σταυρωτά.



Εικόνα 1.4.1.1. Φυτά στέβιας.

### 1.4.2 Το ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα είναι πολυετές, οι ρίζες του είναι λεπτές και βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και επιπολαιόριζο τα πρώτα χρόνια καλλιέργειας του. Επειδή έχει επιφανειακές ρίζες δεν αντέχει σε έλλειψη νερού καθώς και σε ισχυρούς ανέμους. Όμως με σωστές καλλιεργητικές φροντίδες και με κούρεμα της κορυφής το ριζικό σύστημα μπορεί να γίνει βαθύτερο, πιο πλούσιο και πολύκλαδο (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012, Λόλας, 2009). Η ρίζα είναι ινώδης, νηματώδης, και πολυετής, διαμορφώνοντας άφθονο απόθεμα (Schmeling, 1967) που είναι λίγο διακλαδισμένο και δεν εμβαθύνει, διανεμημένο στην επιφάνεια του εδάφους και είναι το μόνο μέρος που δεν περιέχει στεβιοσίδη (Vargas, 1980; Zaidan et al., 1980). Υπάρχουν βυθισμένες ρίζες όπως αναφέρεται από τον Tairiol, 2004 που περιγράφονται σαν να είναι λεπτές ρίζες οι οποίες συναθροίζονται γύρω



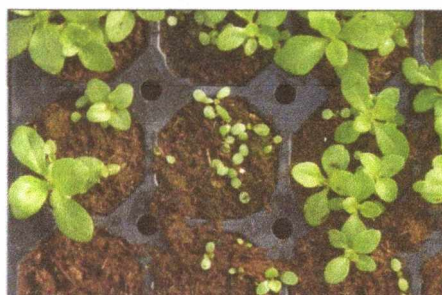
από την εδαφική επιφάνεια ενώ υπάρχουν παχύτερες ρίζες σε βαθύτερη ζώνη. Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι περίπου 15 έως 20 cm βάθος.



**Εικόνα 1.4.2.1.** Ριζικό σύστημα στέβιας (Λόλας, 2009).

### **1.4.3. Κοτυληδόνες**

Οι κοτυληδόνες είναι σχεδόν στρογγυλές και μοιάζουν πολύ με εκείνες του καπνού, διαστάσεων περίπου 0,5cm (Λόλας, 2009).



**Εικόνα 1.4.3.1.** Κοτυληδόνες στέβιας (Λόλας, 2009).

### **1.4.4 Βλαστοί**

Οι βλαστοί αρχικά είναι τρυφεροί και χυμώδεις, έχουν λευκό πυκνό χνούδι και αργότερα γίνονται ημιξυλώδεις. Εύκολα πλαγιαίζουν και σπάζουν με συνέπεια να δίνονται από τα γόνατα πλάγιοι βλαστοί κατά μήκος του πλαγιασμένου φυτού (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012). Έχει 5-10 ή και περισσότερους βλαστούς ανά φυτό και μπορεί να φτάσουν και τους 20. Ο αριθμός των βλαστών εξαρτάται από τις συνθήκες αύξησης και την ηλικία του φυτού. Σε φυτά δύο ή περισσότερων ετών τα στελέχη που προέρχονται από την αναβλάστηση κάθε άνοιξη

(συνήθως το Μάρτιο) είναι περισσότερα από ότι σε φυτά του ενός έτους. Οι βλαστοί φτάνουν το ύψος των 50-80cm στο κατάλληλο στάδιο συγκομιδής (Λόλας, 2009).



Εικόνα 1.4.4.1. Βλαστοί στέβιας ([http 6](http://6)).

#### 1.4.5. Φύλλα

Το φυτό της στέβιας έχει μια εναλλακτική διάταξη των φύλλων, δηλαδή φύονται στο βλαστό σταυρωτά. τα φύλλα είναι μικρά, απλά, άμισχα, λογχοειδή με το μυτερό άκρο να συνδέεται στο στέλεχος και το άλλο άκρο να είναι στρογγυλεμένο και επίμηκες. Το τρίχωμα στην επιφάνεια του φύλλου έχει δυο διαφορετικά μεγέθη. Οι μεγάλες έχουν μήκος 4-5mm και οι μικρές 2,5mm. Τα φύλλα της στέβιας μπορεί να διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό στο μέγεθος και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά λόγω πολλών περιβαλλοντικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των συνθηκών του εδάφους, τις μεθόδους άρδευσης, την ηλιακή ακτινοβολία, την καθαρότητα του αέρα, τις καλλιεργητικές τεχνικές, την επεξεργασία καθώς και την αποθήκευση. Τα φύλλα έχουν μια ευχάριστη γλυκιά, δροσερή γεύση που παραμένει στο στόμα για ώρες (Yadav et al., 2011).



Εικόνα 1.4.5.1. Φύλλα στέβιας ([http 3](http://3)).

#### 1.4.6. Άνθη

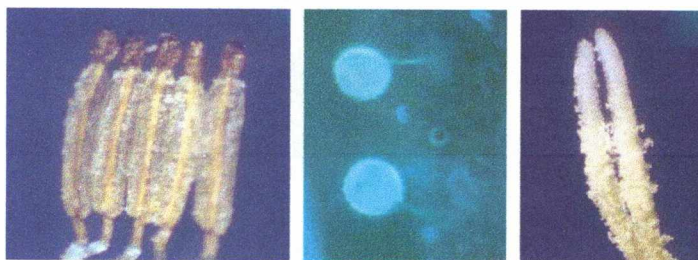
Τα άνθη είναι μικρά (15-17mm) και λευκά με απαλό μωβ χρώμα στο λαιμό τους. Τα μικροσκοπικά αυτά λουλούδια είναι τέλεια (ερμαφρόδιτα) καθώς έχουν και τα δύο αναπαραγωγικά όργανα (θηλυκά - αρσενικά). Οι κεφαλές των ανθιδίων σχηματίζουν κορύμβους των 2-6 πετάλων. Το φυτό ξεκινάει την ανθοφορία όταν έχουν σχηματιστεί τέσσερα πραγματικά φύλλα. Παίρνει περισσότερο από ένα μήνα για να περάσει μέσα από τα διάφορα αναπτυξιακά στάδια των λουλουδιών και να παράγει όλα του τα άνθη (Yadav et.al., 2011).



Εικόνα 1.4.6.1. Άνθη στέβιας (<http> 5).

#### 1.4.7 Ανθήρες, Γύρη, Στίγμα

Οι ανθήρες είναι μικροί πέντε στον αριθμό. Η γύρη είναι ιδιαίτερα αλλεργική. Χρησιμοποιώντας την τεχνική ακετοκαρμίνης παρατήρησαν ότι σε ορισμένα διπλοειδή άτομα του *Stevia rebaudiana* Bertoni η βιωσιμότητα της γύρης ήταν 65%. Το στίγμα είναι διπλο-λοβός/διχαλωτός στη μέση ο οποίος περιβάλλεται από τους ανθήρες (Yadav et al., 2011).



Εικόνα 1.4.7.1. α) ανθήρες, β) γύρη σε σωλήνα, γ) στίγμα.

#### 1.4.8. Καρπός, σπόρος

Ο σπόρος είναι μικρός αχάινιο με μήκος περίπου 3mm. Κάθε αχάινιο έχει πάππο με 20 περίπου τρίχες. Οι σπόροι έχουν ένα πολύ μικρό ενδοσπέρμιο και διασπείρονται στον αέρα μέσω του τριχωτού πάππου. Γόνιμοι σπόροι είναι συνήθως οι σκουρόχρωμοι ενώ οι άγονοι είναι συνήθως ξεθωριασμένοι. Οι σπόροι είναι πολύ μικροί (1000 σπόροι ζυγίζουν περίπου 0.3g) και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα φυτά να έχουν αργή ανάπτυξη (Brandle and Rosa, 1992). Η απόδοση σε σπόρο που έχει καταγραφεί είναι έως και 8,1kg/ha, ενώ η παραγωγή σπόρων σε 1 εκτάριο είναι αρκετή για παραγωγή φύλλων σε 200 εκτάρια (Yadav et al., 2011).

#### 1.5. Βιολογικός κύκλος

Ο βιολογικός κύκλος της στέβιας μπορεί να χωριστεί σε πέντε στάδια από τη σπορά στο σπορείο έως την αποξήρανση μετά τη συγκομιδή από τον αγρό. Αυτά είναι:

- ❖ Στάδιο παραμονής στο σπορείο.
- ❖ Στάδιο μεταφύτευσης και εγκατάστασης στον αγρό.
- ❖ Στάδιο ταχείας ανάπτυξης (έως περίπου 60 ημέρες μετά τη μεταφύτευση).
- ❖ Στάδιο οικονομικής ωρίμανσης φυτού (60 μέρες από τη μεταφύτευση μέχρι την αρχή της άνθισης).
- ❖ Στάδιο συγκομιδής και αποξήρανσης (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012).

#### 1.6. Απαιτήσεις σε εδαφοκλιματικές συνθήκες

Το φυσικό περιβάλλον της στέβιας βρίσκεται σε περιοχές που έχουν υποτροπικό κλίμα με μέση θερμοκρασία γύρω στους 25°C και ύψος βροχής πάνω από 700-800mm το έτος, προτιμά τα καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη, ελαφρώς αμμώδη, ελαφρώς όξινα, που περιέχουν λίγη οργανική ουσία και αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με pH από 7 μέχρι 8. Αν καλλιεργηθεί σε αλκαλικά εδάφη (pH  $\geq$  8) η ανάπτυξη του φυτού θα είναι περιορισμένη και αργή. Δεν αναπτύσσεται σε αλατούχα εδάφη (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012, Καπόγλου, 2008). Σε περιοχές, όπως

είναι η Ελλάδα, που το ύψος βροχής δεν φτάνει τα 700mm ανά έτος, απαιτείται άρδευση (2). Η ποσότητα του νερού κατά τα ποτίσματα αυξάνεται καθώς αυξάνεται το μέγεθος του φυτού (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012). Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012

Θερμοκρασίες από 15° έως 30°C θεωρούνται ευνοϊκές για την ανάπτυξη του φυτού. Δεν αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω των -6°C οι οποίες επηρεάζουν το υπέργειο τμήμα και στην συνέχεια επέρχεται η ξήρανση του. Το ριζικό σύστημα αντίθετα φαίνεται να αντέχει σε θερμοκρασίες έως -10°C. Στη χώρα μας συνηθίζεται η σπορά να γίνεται σε σπορεία νωρίς την άνοιξη και στην συνέχεια μετά το πέρας των τελευταίων παγετών να γίνεται η μεταφύτευση τους στον αγρό (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012, Καπόγλου, 2008).

Η στέβια είναι πολύ ευαίσθητη στο μήκος της ημέρας και απαιτεί παρουσία φωτός από 12-16 ώρες. Οι φυσικοί πληθυσμοί της στέβιας, σε νότιο ημισφαίριο αρχίζουν να ανθίζουν από τον Ιανουάριο μέχρι τον Μάρτιο. Αντίστοιχα, στο βόρειο ημισφαίριο από τον Ιούλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο. Εάν η στέβια αναπτυχθεί σε θερμοκρασία 25°C κάτω από συνεχόμενες μέρες υψηλής ηλιοφάνειας (16 ώρες φωτοπεριόδου) θα παραμείνει σε βλαστικό στάδιο. Από τις απαιτήσεις σε φωτοπερίοδο μπορούμε να συμπεράνουμε πως η καλλιέργεια σε περιοχές με μεγάλη καλοκαιρινή περίοδο θα ήταν ιδανική για υψηλή απόδοση σε στεβιοσίδη αλλά η παραγωγή σπόρου είναι πολύ δύσκολη (Yadav et al., 2011).

**Πίνακας 3.** Διάφορες περιοχές που αναπτύσσεται η στέβια και τα κλιματικά τους χαρακτηριστικά (Midmore and Rank, 2002).

Περιοχή	Γεωγραφικό πλάτος	Βροχόπτωση	Υψόμετρο	Τοπογραφία
Αγ. Πετρούπολη Ρωσία	60 B	-	<200	Πεδιάδα
Βόρεια Κίνα	45 B	600	<200	Πεδιάδα
Καναδά	43 B	-	250-300	-
Κεντρική Κίνα	32 B	2000	<200	Παράκτια
Καλιφόρνια	38 B	-	<200	-
Ταϊλάνδη	18 B	1260	300	Όρεινά
Βραζιλία	23 N	1620	500	Όρεινά
Ινδονησία	7 N	2300	1000	Επικλινή
Παραγουάη	23 N	1620	500	Όρεινά
Μεξικό	25 B	200	<200	Παράκτια

### 1.7. Αναπαραγωγή της στέβιας

Η στέβια είναι φυτό σταυρογονιμοποιούμενο και γίνεται με την βοήθεια του ανέμου και των εντόμων, αφού σε μεγάλο ποσοστό είναι μη αυτογόνιμο.

Η στέβια που προορίζεται για καλλιέργεια πολλαπλασιάζεται με τέσσερις τρόπους: α) με σπόρο, β) με μοσχεύματα, γ) με χωρισμό του ριζικού συστήματος από φυτείες προηγούμενων ετών και δ) με ιστοκαλλιέργεια φύλλων (in vitro micropropagation).

Η διαιώνιση της στέβιας στη φύση γίνεται με σπόρο, με εναέριες καταβολάδες, όταν τα κλαδιά ακουμπούν στο έδαφος και με υπόγειες παραφυάδες, όταν από το ίδιο φυτό εκφύονται άλλα έριζα φυτά στέβιας.

### 1.8. Πολλαπλασιασμός

Ο ιδανικός τρόπος πολλαπλασιασμού του φυτού είναι αγενώς, με τη χρήση μοσχευμάτων στελεχών ή φύλλων του φυτού. Ωστόσο, το κόστος παραγωγής τους είναι απαγορευτικό. Για το λόγο αυτό, η στέβια πολλαπλασιάζεται με σπόρο σε θερμοκήπιο (σε θερμοκρασία 24-25°C) για την παραγωγή φυταρίων για περίοδο 8 με 10 εβδομάδων. Στην περίπτωση καλλιέργειας για παραγωγή φύλλων, είναι απαραίτητος ο συνεχής φωτισμός των φυτών ώστε να αποφευχθεί η πρόωμη άνθιση. Η μεταφύτευση γίνεται την άνοιξη ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Στον Καναδά, η μεταφύτευση γίνεται το Μάιο ενώ σε πιο θερμές χώρες, όπως η χώρα μας, μπορεί να γίνει πιο νωρίς. Σπέρνεται σε αποστάσεις 50 έως 70 εκατοστά μεταξύ των γραμμών με συνολική πυκνότητα φυτείας 7.500 έως 8.000 φυτών/στρ. περίπου, η οποία θεωρείται και η ιδανική.



Εικόνα 1.8.1. Πολλαπλασιασμός στέβιας με σπόρο σε θερμοκήπιο.

## 1.9. Σπορεία

Η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος πολλαπλασιασμού είναι αυτή με τη χρήση σπόρου, ο οποίος -όπως και στον καπνό- δεν τοποθετείται απευθείας στο χωράφι, επειδή οι πιθανότητες φυτρώματος είναι πολύ μικρές. Αυτό βέβαια είναι το βασικό πρόβλημα με την καλλιέργεια της στέβιας, η απευθείας σπορά στο χωράφι είναι ακατάλληλη εξαιτίας του ότι οι σπόροι της είναι εξαιρετικά μικροσκοπικοί σε μέγεθος αλλά και του ότι έχουν περιορισμένη ικανότητα να βλαστήσουν (1gr Stevia = 2600 σπόρους Stevia). Η λύση λοιπόν σε αυτό το πρόβλημα είναι η παραγωγή σπορόφυτων στέβιας σε ειδικά σπορεία τα οποία θα μεταφυτευτούν στο χωράφι. Βέβαια το 50% του συνολικού κόστους παραγωγής στέβιας προέρχεται από την διαδικασία της μεταφύτευσης αλλά πιο συμφέρον οικονομικά τρόπος δεν έχει βρεθεί.

Για την παραγωγή σπορόφυτων χρησιμοποιούνται τέσσερα είδη σπορείων, τα «παραδοσιακά», τα επιπλέοντα, αυτά με την μέθοδο της υδρονέφωσης και αυτά με τη μέθοδο της ιστοκαλλιέργειας.

- «Παραδοσιακά»

Θα πρέπει να έχουν πλάτος 1m και μήκος περίπου 10m και να είναι ελαφρώς υπερυψωμένα, έτσι ώστε να γίνεται καλή στράγγισή τους. Το ύψος τους θα πρέπει να είναι από 10cm έως 20cm, ενώ το χώμα του σπορείου θα πρέπει να είναι ψιλοχωματισμένο, πλούσιο σε οργανική ουσία, καλά αεριζόμενο και απαλλαγμένο από ζιζάνια. Οι σπόροι της στέβιας, λόγω του μικρού μεγέθους τους, θα πρέπει να σπέρνονται στην επιφάνεια του σπορείου και στην συνέχεια να καλύπτονται με τύρφη, ώστε να μην απομακρυνθούν εξαιτίας ενδεχόμενης βροχόπτωσης ή ανέμου, αλλά και να μην φαγωθούν από τα πουλιά. Ποτίζουμε ελαφρά, για να κολλήσει το χώμα με το σπόρο, ενώ τα σπορόφυτα θα είναι στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης για μεταφύτευση 8-10 εβδομάδες μετά τη σπορά τους. Το πότε είναι η κατάλληλη περίοδος σποράς στο σπορείο εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή.

- Επιπλέοντα (float system)

Τα επιπλέοντα σπορεία βρίσκονται μέσα σε θερμοκήπια, όπου υπάρχουν ελεγχόμενες συνθήκες φωτισμού, υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού. Το κόστος

σε αυτήν την περίπτωση είναι μικρότερο και τα παραγόμενα φυτάρια διαθέτουν δυνατότερο στέλεχος και πιο ολοκληρωμένο ριζικό σύστημα, γεγονός που περιορίζει στο ελάχιστο την απώλεια φυτών που περιέχουν γλυκαντικές ουσίες. Ταυτόχρονα, η καλλιέργεια με επιπλέοντα σπορεία είναι περισσότερο οικολογική διότι αποφεύγεται η απολύμανση και η χρήση φυτοφαρμάκων, ενώ τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται είναι λιγότερα και τοποθετούνται μέσα στο νερό. Τα ειδικά τελάρα που χρησιμοποιούνται από τη συγκεκριμένη μέθοδο είναι από πολυουρεθάνη, οι κυψελίδες είναι σε μορφή πυραμίδας με βάση τετράγωνη και βάθος όχι λιγότερο από 40mm, ο όγκος θα πρέπει να είναι από 17 έως 20cm<sup>3</sup>, ενώ σε κάθε τρύπα τοποθετείται ένας σπόρος. Τα φυτά πριν από την μεταφύτευση τους στο χωράφι θα πρέπει να κουρευτούν, ώστε αυτά να είναι καλύτερα αερισμένα -λιγότερες πιθανότητες δημιουργίας ασθeneιών στον κορμό-, η διάμετρος του στελέχους να αυξηθεί και τα λιγότερο ανεπτυγμένα φυτά να έχουν μικρότερη σκίαση από τα ανεπτυγμένα για να εξασφαλίζεται η ομοιομορφία.

- Υδρονέφωση (fog system)

Τα σπορεία που χρησιμοποιούν την μέθοδο της υδρονέφωσης ουσιαστικά είναι ίδια με τα επιπλέοντα παραπάνω, με την μόνη διαφορά ότι τα τελάρα είναι τοποθετημένα μισό μέτρο πάνω από το έδαφος και η άρδευση, τα θρεπτικά συστατικά και τα φυτοφάρμακα δίνονται μέσω της υδρονέφωσης.

- Ιστοκαλλιέργεια (in vitro)

In vitro μικροπολλαπλασιασμός ονομάζεται η τεχνική παραγωγής φυτικού υλικού από πολύ μικρά τμήματα, προερχόμενα από το μητρικό φυτό, και αναπτύσσονται υπό ασηπτικές συνθήκες μέσα σε δοκιμαστικούς σωλήνες ή δοχεία που ελέγχουμε τις συνθήκες περιβάλλοντος και ανόργανης θρέψης. Στα πλεονεκτήματα είναι η παραγωγή μεγάλου αριθμού νέων φυτών με όμοιο γενότυπο, χωρίς ασθένειες. Ίσως το πιο σημαντικό μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος της μεθόδου (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012).





Εικόνα 1.9.1. Σπόρος, καρπός στέβιας.

### 1.10. Σπορά

Η εμπειρία στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και στο ΕΘΙΑΓΕ στον Καπνικό Σταθμό Αγρίνιου δείχνει ότι η σπορά μπορεί να γίνει με το σπόρο "γυμνό" ή ανακατεμένο με στάχτη ή άμμο χωρίς να γίνεται προσπάθεια να πέσει ένας σπόρος ανά θέση (κυψελίδα) στο δίσκο. Αυτό προϋποθέτει ότι έχουμε αρκετό σπόρο. Η εμπειρία μάλιστα των πειραματισμών τα τελευταία τρία χρόνια έδειξε ότι υπάρχουν και δύο σοβαροί λόγοι για περισσότερους από έναν σπόρο ανά θέση. Ο ένας λόγος είναι η μειωμένη πολλές φορές βλαστικότητα του σπόρου και ο άλλος ότι με δύο-τρία φυτά ανά κυψελίδα έχουμε και στο χωράφι δύο-τρία φυτά ανά θέση, δηλαδή "διακλάδωση" από την αρχή και συνεπώς μεγαλύτερη παραγωγή ανά φυτό. Όταν αρχίσει και επεκταθεί η καλλιέργεια της στέβιας, τότε ο σπόρος θα κυκλοφορεί σε κουφέτο και η σπορά θα γίνεται μηχανικά, όπως στον καπνό. Η σπορά γίνεται στους δίσκους, οι οποίοι έχουν σχεδόν γεμίσει πριν με υπόστρωμα και μετά τη σπορά συμπληρώνεται το γέμισμα των δίσκων με υπόστρωμα. Δεν γίνεται πάτημα υποστρώματος, το οποίο όμως πρέπει να έχει ικανοποιητική υγρασία (Λόλας, 2009).

### 1.11. Φύτρωμα

Το φύτρωμα αρχίζει με θερμοκρασία υποστρώματος τουλάχιστον 13°C και είναι ταχύτερο σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Θερμοκρασίες πάνω από 20°C θεωρούνται ευνοϊκές για το φύτρωμα και την αύξηση της στέβιας (29, 72, 81, 96). Σε αυτές τις θερμοκρασίες συνήθως το φύτρωμα γίνεται σε 15-20 μέρες. Δεν έχει δοκιμασθεί

προβλαστημένος ("φουσκωμένος") σπόρος, αλλά φαίνεται ότι δεν είναι και πρακτικός τρόπος (Λόλας, 2009).

### **1.12. Προετοιμασία του εδάφους**

Πριν την φύτευση γίνεται όργωμα του εδάφους και ακολουθούν 1-2 κατεργασίες με δισκοσβάρνα ή φρέζα ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα η σποροκλίνη.

### **1.13. Λίπανση**

Σε ορισμένα υποστρώματα που υπάρχουν στην αγορά έχει ήδη προστεθεί λίπασμα, είναι συνεπώς εμπλουτισμένα με θρεπτικά στοιχεία από τον κατασκευαστή, και γι' αυτό δεν χρειάζεται η περεταίρω λίπανση κατά το γέμισμα των δίσκων. Όμως στα μη επιπλέοντα σπορεία η λίπανση θα γίνει μετά το φύτευμα, όταν τα φυτά θα σχηματίσουν τα δύο πρώτα πραγματικά φύλλα και αν χρειαστεί επανάληψη περίπου 10 μέρες πριν τη μεταφύτευση. Η λίπανση γίνεται με νιτρική αμμωνία (1kg/100L νερού) ή νιτρικό κάλιο (2kg/100L νερού) με το νερό του ποτίσματος των φυτών. Αμέσως μετά ακολουθεί ένα ελαφρύ «ξέπλυμα» του λιπάσματος από τα φυτά και αποφυγή έτσι «καψιμάτων». Ίσως σε κάποια υποστρώματα να χρειασθούν 3 λιπάνσεις με διαφορά 10 ημερών η πρώτη από τη δεύτερη (Λόλας, 2009).

Μεγαλύτερη σημασία από τα τρία στοιχεία άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K) παρουσιάζει ο φώσφορος διότι βοηθάει στη ριζοβολία και η μεγαλύτερη δόση του δεν προκαλεί ζημιά στο φυτό. Εν αντιθέσει με το άζωτο το οποίο μπορεί να προκαλέσει «κάψιμο» στα φυτά ή να τα κάνει ανομοιόμορφα, τρυφερά και λεπτά (σε πυκνά σπορεία) ή χοντρά ανομοιόμορφα (σε αραιά σπορεία) (Ζαχokώστας Κ.Δ. και Ζαχokώστας Π.Κ., 2012).

Το φυτό έχει μικρές απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά, παρόλα αυτά όμως θα πρέπει να διενεργείται έλεγχος της σύστασης του εδάφους. Σε πειράματα που έγιναν στο Οντάριο του Καναδά, διαπιστώθηκε ότι λίπανση με το λίπασμα 6-24-24 σε ποσότητα 10 κιλά/στρ. πριν από τη μεταφύτευση και με 14 κιλά/στρ. με ουρία μετά τη μεταφύτευση, είναι ικανοποιητική. Σε πειράματα στη χώρα μας, διαπιστώθηκε ότι η στέβια αποδίδει καλύτερα όταν γίνει ενσωμάτωση κοπριάς στο έδαφος πριν από τη μεταφύτευση και λίπανση ανάλογα με τις ανάγκες των κατά τόπους εδαφών. Γενικά,

το άζωτο είναι το σημαντικότερο θρεπτικό στοιχείο για τη στέβια καθώς σχετίζεται με την ανάπτυξη του φυλλώματός της (Καπόγλου, 2008).

#### **1.14. Άρδευση**

Στις τροπικές περιοχές στη στέβια δεν απαιτείται άρδευση. Οι βροχοπτώσεις στον ελλαδικό χώρο υπάρχουν κυρίως το χειμώνα, την περίοδο δηλαδή που το φυτό δεν είναι στο χωράφι ή που δεν τις έχει ανάγκη. Αυτό σημαίνει ότι θα χρειαστεί όγκο νερού στα ποτίσματα, όμοιο με την ποσότητα νερού που χρειάζεται η καλλιέργεια βαμβακιού. Η μόνη διαφορά είναι ότι θα χρειαστούν πιο συχνά ποτίσματα με λιγότερο νερό, λόγω του επιφανειακού, θυσανώδους ριζικού συστήματος της στέβιας (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012). Σε γενικές γραμμές, η άρδευση είναι απαραίτητη όταν οι άκρες των βλαστών αρχίσουν να γέρνουν. Η έλλειψη νερού επηρεάζει αρνητικά το φυτό, το οποίο αρχικά παρουσιάζει κάμψη μερικών κορυφών και κατόπιν μαρασμό. Μη ωφέλιμη μπορεί να είναι και η υπερβολική άρδευση καθώς μειώνεται η γλυκαντική ουσία του φυτού. Η άρδευση στη στέβια μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, η πλέον κατάλληλη όμως είναι αυτή της στάγδην άρδευσης σε όλα τα αυλάκια. Η ποσότητα του νερού κατά τα ποτίσματα αυξάνεται καθώς αυξάνεται το μέγεθος τους (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012).

#### **1.15. Ζιζανιοκτονία**

Η ζιζανιοκτονία θεωρείται από τις πλέον απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες, διότι τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τη στέβια περιορίζοντας την ανάπτυξη και τη στρεμματική απόδοση όχι μόνο του ξηρού προϊόντος αλλά και των γλυκαντικών ουσιών. Ακόμη δυσχεραίνουν τη μηχανική συλλογή, αυτό συμβαίνει γιατί τα ζιζάνια αναπτύσσονται πιο γρήγορα αφαιρώντας θρεπτικά συστατικά, αέρα, ήλιο και νερό από τα φυτά. Τα κύρια ζιζάνια που προκαλούν πρόβλημα στη στέβια είναι τα αγρωστώδη (μουχρίτσα, αγριάδα) και τα πλατύφυλλα (βλίτο, λουβουδιά) (Ζαχοκώστας Κ.Δ. και Ζαχοκώστας Π.Κ., 2012).

Ωστόσο πρέπει να γίνει γνωστό ότι ζιζανιοκτονία γίνεται στα «παραδοσιακά» σπορεία καθώς στα σπορεία με διάφορες άλλες μεθόδους δεν παρατηρείτε πρόβλημα ζιζανίων, γι' αυτό και είναι πιο σύνηθες η παραγωγή φυταρίων σε αυτά (Λόλας, 2009).

Η ζιζανιοκτονία συνιστάται να γίνεται επαναλαμβανόμενα με τη χρήση μηχανικών μέσων. Μπορεί να απαιτηθεί και συμπληρωματική καταπολέμηση με βοτάνισμα ή ζιζανιοκτόνα (Λόλας, 2009).

### 1.16. Μεταφύτευση

Η μεταφύτευση των φυταρίων της στέβιας στο χωράφι μπορεί να γίνει όταν η θερμοκρασία του εδάφους σταθεροποιηθεί στους 15°C, και η θερμοκρασία το βράδυ να μην πέφτει κάτω από τους 10°C. Η κατάλληλη περίοδος για την μεταφύτευση είναι στα τέλη του Μαρτίου αφού περάσουν οι τελευταίες παγωνιές. Η εποχή φύτευσης είναι πολύ σημαντικός παράγον για την επιτυχή καλλιέργεια. Το διάστημα μεταφύτευσης μέχρι την συγκομιδή κυμαίνεται από 75-90 ημέρες (http 6).

Η μεταφύτευση μπορεί να γίνει με τον παραδοσιακό τρόπο δηλαδή με το χέρι ή με φυτευτική μηχανή. Στην περίπτωση του παραδοσιακού τρόπου μεταφύτευσης ανοίγονται τα αυλάκια με το φυτευτήρι τοποθετείται το φυτό και στην συνέχεια ποτίζεται. Ομοίως έχουμε και στις φυτευτικές μηχανές οι οποίες χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερες εκτάσεις για μείωση του κόστους (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012).

### 1.17. Εχθροί-Ασθένειες

Η φυτοπροστασία των φυτών δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα καθώς οι προσβολές από έντομα εκτός των σκουληκιών είναι ελάχιστες. Προβλήματα μπορεί να δημιουργήσουν οι μύκητες του γένους *Septoria* (*Septoria steviae*), *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum*), καθώς και οι παγετοί αλλά και οι δυνατοί άνεμοι. Επίσης, είδη ζώων όπως τα κουνέλια και οι λαγοί έχει παρατηρηθεί ότι προξενούν ζημιές επειδή προτιμούν τα γλυκά φύλλα του φυτού (Καπόγλου, 2008).

Τα έντομα φαίνεται να μην αποτελούν σημαντικό πρόβλημα στην καλλιέργεια της στέβιας. Ειδικότερα, η στέβια έδειξε ανθεκτικότητα στις αφίδες, προφανώς λόγω της έντονης γλυκιάς γεύσης της. Επίσης, έχει αναφερθεί προσβολή από σαλιγκάρια, μετά από την χειμερία νάρκη, σε νεαρές καλλιέργειες.

Οι μύκητες φαίνεται να μην αποτελούν σημαντικό πρόβλημα ωστόσο έχουν γίνει αναφορές:

- Για Σεπτόρια, στην οποία τα φύλλα εμφανίζουν ανοιχτόχρωμες κηλίδες διαφόρων σχημάτων οι οποίες είναι ανοιχτού καφέ χρώματος και στην συνέχεια σκουραίνουν. Τα φύλλα νεκρώνονται και συχνά πέφτουν. Η προσβολή αρχίζει από τα σπόρια του μύκητα που διαχειμάζει στα ζιζάνια. Με τον αέρα μεταφέρονται και επικάθονται στα φύλλα της στέβιας.
- Για Φουζαρίωση, στην οποία παρατηρείται αργό κιτρίνισμα και ξήρανση από την μια πλευρά του φυτού.
- Για Ριζοκτονία, στην οποία ο μύκητας προσβάλλει το στέλεχος στο ύψος του λαιμού και προκαλεί την ασθένεια που είναι γνωστή ως σήψη του λαιμού.
- Για Σκληρωτίνια, ο μύκητας αυτός προσβάλλει το στέλεχος του φυτού προκαλώντας καφέτιασμα του βλαστού.
- Τέλος, Αδρομύκωση στην οποία ο μύκητας προσβάλλει τον ξυλώδη ιστό του φυτού (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012).

#### **1.18. Συγκομιδή – απόδοση**

Γίνεται συγκομιδή είτε ολόκληρου του φυτού είτε των φύλλων μόνο πριν την άνθιση με τα χέρια ή με μηχανικά μέσα. Ο χρόνος της συγκομιδής εξαρτάται από την ποικιλία, το γεωγραφικό πλάτος και την καλλιεργητική περίοδο. Γενικά, η συγκομιδή γίνεται το φθινόπωρο, όταν τα φυτά είναι 40-60cm σε ύψος. Η βέλτιστη απόδοση (βιομάζα), καθώς και η καλύτερη ποιότητα και ποσότητα στεβιοσίδης (stevioside) επιτυγχάνονται λίγο πριν από την άνθιση. Έρευνα του 1995 σε περιοχές του Καναδά, δείχνει ότι η απόδοση σε δείγμα φύλλων που ελήφθη κατά τη βέλτιστη περίοδο συγκομιδής είχε δυνατότητα απόδοσης 285 κιλών/στρ σε ξηρά φύλλα. Σε πειράματα που έχουν γίνει στην Ελλάδα, διαπιστώθηκε ότι η απόδοση σε ξηρά φύλλα μπορεί να φτάσει και τα 500 κιλά/στρ, ενώ σε χώρες όπως η Βραζιλία και η Ινδία μπορεί να φτάσει και τα 700 κιλά/στρ. ως αρδευόμενη καλλιέργεια (Καπόγλου, 2008).

Ο βέλτιστος χρόνος της συγκομιδής εξαρτάται από την ποικιλία και την εποχή. Τα φύλλα συγκομίζονται με την κοπή των φυτών σε περίπου 5-10 εκατ. επάνω από το έδαφος (Donalisio et al., 1982). Εντούτοις, αυτό πρέπει να γίνει, στο μέγιστο στάδιο βιομάζας της καλλιέργειας, διαφορετικά η μείωση παραγωγής είναι δυνατή. Δεδομένου ότι η καλλιέργεια είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στη χαμηλή θερμοκρασία, στις κρύες περιοχές, μπορεί να συγκομιστεί πριν από ή στην αρχή του χειμώνα

(Columbus, 1997). Κατά τη διάρκεια του ανθίσματος, η στεβιοσίδη απομακρύνεται από τα φύλλα, κατά συνέπεια τα φύλλα πρέπει να συγκομιστούν κατά την διάρκεια εμφάνισης του άνθους (Dwivedi, 1999) ή πριν ανθίσει (Barathi, 2003).

### 1.19. Αποξήρανση

Η αποξήρανση των φύλλων γίνεται με τρεις μεθόδους :

- Την αποφύλλωση του φυτού η οποία για μεγάλες εκτάσεις απαιτούνται πολλά εργατικά χέρια με κατά συνέπεια το μεγάλο κόστος.
- Τη βραζιλιάνικη μέθοδο, η οποία πραγματοποιείται μηχανικά με τα φύλλα να εισάγονται σε μεγάλους κλιβάνους, στους οποίους επικρατεί υψηλή θερμοκρασία και έντονος αερισμός.
- Τέλος, τη μηχανική συλλογή των φύλλων, όπου τα φύλλα οδηγούνται για μεταποίηση στο εργοστάσιο. Η μέθοδος όμως παρουσιάζει έντονα μειονεκτήματα καθώς τα φύλλα αν δεν μεταφερθούν έγκαιρα στο εργοστάσιο θα «ανάψουν».
- Η αποξήρανση των ξυλοποιημένων μίσχων καθώς και των πράσινων φύλλων ολοκληρώνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή με τη χρήση κλιβάνου ή και με έκθεση στον ήλιο οπότε και επιτυγχάνεται η καλύτερη ποιότητα. Ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την πυκνότητα της φόρτωσης, συνήθως απαιτούνται 24 - 48 ώρες σε θερμοκρασία 40°C - 50°C. Εκτιμάται ότι μια ποσότητα χλωρής μάζας 2.150 κιλών/στρ. αποδίδει έως 600 κιλά/στρ. ξηρού βάρους. Αμέσως μετά την αποξήρανση, ένας ειδικά σχεδιασμένος αλωνιστής/διαχωριστής είναι απαραίτητος για τον διαχωρισμό των ξερών φύλλων από το μίσχο. Τα ξερά φύλλα αποθηκεύονται με πλαστική επένδυση σε χαρτονένια κουτιά. Περαιτέρω επεξεργασία με εκχύλιση απαιτείται για να εξαχθούν οι γλυκοζίτες στεβιόλης σε εμπορική κλίμακα (για χρήση ως πρόσθετο τροφίμων) (Καπόγλου, 2008).

### 1.20. Προσέλκυση μελισσών και πεταλούδων

Έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη διάρκεια της άνθισης τα φυτά της στέβιας «σκεπάζονται» με μέλισσες γεγονός που δείχνει ότι η στέβια είναι ένα μελισσοκομικό

φυτό και θα ήταν ενδιαφέρον να δοκιμασθεί η παραγωγή μελιού. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί και μεγάλη προσέλευση από πεταλούδες (Λόλας, 2009).

### **1.21. Ρυθμός ανάπτυξης**

Η στέβια έχει μια ευμετάβλητη φύση που απεικονίζεται συχνά στην αργή ανάπτυξη του φυτού. Μετά από τον πρώτο μήνα αυξάνεται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Οι διακλαδώσεις και οι βλαστοί είναι άφθονοι (Shock, 1982). Ο βιολογικός κύκλος ανάπτυξης της στέβιας μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερα στάδια: βλάστηση, μεγάλη περίοδος αύξησης, άνθιση και ωριμότητα σπόρου. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη βλάστηση και την εγκαθίδρυση, το δεύτερο τη φυτική αύξηση, το τρίτο την άνθιση με την έναρξη της επικονίασης και τη γονιμοποίηση, και το τέταρτο την αύξηση και το γέμισμα του σπόρου. Η διάρκεια από τη σπορά μέχρι την εμφάνιση του σπόρου συσχετίζεται με τη θερμοκρασία, 24°C που είναι ικανοποιητικοί για τη βλάστηση του σπόρου.

### **1.22. Μορφολογική παραλλακτικότητα των φυτών**

Ο Monteiro (1980) μελέτησε τις μορφολογικές διαφορές που παρουσιάζονται σε αυτά τα φυτά αλλά δεν μπόρεσε να τα χωρίσει αποτελεσματικά σε ταξινομημένες ποικιλίες. Υπάρχουν αναφορές όσον αφορά την ποσοτική και ποιοτική παραγωγή των γλυκαντικών μορίων από τις καλλιέργειες *Stevia rebaudiana*. Οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ των φυτών είναι πολύ εμφανείς. Η ποικιλομορφία του υπέργειου μέρους των καλλιεργημένων φυτών (Tateo et al., 1998) καθώς επίσης και η συμπεριφορά της άνθισης (Zaidan et al., 1980) είναι μεγάλη.

### **1.23. Περιβαλλοντική μεταβλητότητα**

Το είδος *Stevia* μέχρι τώρα έχει καλλιεργηθεί επιτυχώς προφανώς κάτω από ποικιλία γεωγραφικών περιοχών στον κόσμο, αν και κατάγεται από ορεινές περιοχές βορειοανατολικά της Παραγουάης και απαντάται μεταξύ 23 και 24 S γεωγραφικό πλάτος (Shock, 1982), και 54 και 56 E γεωγραφικό μήκος (Alvarez, 1984; Bertonha et al., 1984; Monteiro, 1986).

Το φυτό Stevia αυξάνεται ως πολυετής καλλιέργεια στις υποτροπικές περιοχές συμπεριλαμβανομένων των μερών των Ηνωμένων Πολιτειών, ενώ αυξάνεται ως ετήσια καλλιέργεια στις περιοχές μεσαίου έως υψηλού γεωγραφικού πλάτους (Goettemoeller and Ching, 1999). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αγρονομική παραγωγή εξαρτάται κυρίως από τους γενετικούς χαρακτήρες του φυτού και της φαινοτυπικής έκφρασης, η οποία τελικά κυβερνάται από τους κλιματολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Ermakov and Kotechetov, 1996 Metivier and Viana, 1979). Επιπλέον, η σύνθεση των τερπενίων επηρεάζεται από αυτούς σε πολλά φυτά (Guenther, 1949; Krupski and Fischer, 1950; Langston and Leopold, 1954).

Σε συνδυασμό με τα περισσότερα φυτά, η αύξηση και η άνθιση της Stevia επηρεάζονται από την ακτινοβολία, το μήκος ημέρας, τη θερμοκρασία, το νερό εδάφους, και από τον αέρα στις εκτεθειμένες θέσεις. Το 1976, η εποχιακή παραλλακτικότητα στην περιεκτικότητα σε στεβιοσίδη μελετήθηκε από τους Chen et al. (1978). Οι Tateo et al. (1999) είχαν θεωρήσει ότι οι περιβαλλοντικοί και οι αγρονομικοί παράγοντες έχουν περισσότερη επιρροή στην παραγωγή στεβιοσίδης απ' ότι οι καλλιεργητικές μέθοδοι. Για την καλλιέργεια της Stevia, το ιδανικό κλίμα μπορεί να θεωρηθεί ως ημιυγρό υποτροπικό με εύρος θερμοκρασιών από -6 έως 43°C με έναν μέσο όρο τους 23°C (Brandre and Rosa, 1992). Έρευνα που διενεργήθηκε στην Αίγυπτο αποκάλυψε ότι οι κλιματικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, το μήκος, και η ένταση της φωτοπερίόδου είχαν σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγή της Stevia και στην ποιότητα κάτι που εμφανώς παρατηρήθηκε στην παραγωγή κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε αντίθεση με αυτή το χειμώνα (Allam et al., 2001).

Οι Brandle and Rosa (1992) είχαν αναφέρει ότι η συγκέντρωση στεβιοσίδης που συγκρίθηκε στο Δελχί και το Οντάριο ήταν συγκρίσιμη σε σχέση με αυτή που βρέθηκε στην Ιαπωνία όπου οι μακριές ημέρες είναι συνήθεις κατά τη διάρκεια της αύξησης της καλλιέργειας (Kingham and Soejarto, 1985) σχετικά με τις υποτροπικές περιοχές του κόσμου. Κάτω από τις αγροκλιματικές συνθήκες στο Palampur η περιεκτικότητα σε στεβιοσίδη στο φύλλο κυμαίνεται από 3,17 σε 12% και από 1,54 σε 3,85% στο μίσχο όπως υπολογίζεται κατά τη διάρκεια των μελετών στο IHBT του Palampur.



#### **1.24. Συνθήκες παραγωγής**

Για τη φύτευση και τη συγκομιδή απαιτούνται ειδικά μηχανήματα. Όταν καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό, η καλλιέργεια μπορεί να επαναληφθεί μετά από βαθύ όργωμα. Το φυτό μπορεί να καλλιεργηθεί και ως πολυετές εφόσον το μικροκλίμα είναι κατάλληλο και η διάρκεια της καλλιέργειας μπορεί να κυμανθεί από 3 έως 7 έτη. Υπάρχει και το ενδεχόμενο το φυτό να είναι κατάλληλο και για βιολογική καλλιέργεια.

Υπό ξηρικές συνθήκες η άρδευση είναι απαραίτητη και γίνεται είτε με κανάλια ή σταλάχτες είτε με καταιονισμό. Η γενετική ποικιλομορφία του φυτού είναι μεγάλη και θα ήταν πιο αποδοτικό αν στη Νότια Ευρώπη καλλιεργούνταν γενότυποι με υψηλή αντοχή στην ξηρασία.

#### **1.25. Μετασυλλεκτική τεχνολογία και επεξεργασία**

Μετά τη συλλογή τα φύλλα είναι απαραίτητο να ξηραθούν και για το λόγο αυτό διάφορες τεχνολογίες είναι διαθέσιμες.

Η απόδοση της παραγωγής σε φύλλα είναι περίπου 4000 κιλά/εκτάριο και ποικίλει από 2500 έως 6000 κιλά/εκτάριο.

#### **1.26. Βιομάζα**

Η βιομάζα με την ευρύτερη έννοια του όρου περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή και αέριων καυσίμων. Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας, οι υπολειμματικές μορφές (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα, ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα) και η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή το δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Τέτοιου είδους υπολείμματα είναι το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα, κ.ά..
- Υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών όπως ελαιοπυρήνες, υπολείμματα εκκοκκισμού, πριονίδια, κ.ά..

- Απορρίμματα, βιομηχανικά κι αστικά απόβλητα (το οργανικό τμήμα τους). Οι ενεργειακές καλλιέργειες είτε αφορούν παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντήζελ, κλπ.) είτε νέες καλλιέργειες που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι, των οποίων το τελικό προϊόν προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας.

Η βιομάζα έχει το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό της ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα μεγαλύτερα ποσοστά κατέχουν η Σουηδία και η Φινλανδία, ενώ πρόσφατα η παραγωγή βιομάζας αυξήθηκε στην Δανία, την Ιταλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Αναμένεται περαιτέρω αύξηση της συνολικής δυναμικότητας της βιομάζας λόγω των μεγάλων δυνατοτήτων των νέων κρατών μελών (Ragwitz et al., 2009).

### **1.27. Προοπτικές της καλλιέργειας της στέβιας στην Ελλάδα**

Η καλλιέργεια της στέβιας μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση σε διάφορες πρώην καπνοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας, αφού απαιτεί παρόμοιους χειρισμούς με την καλλιέργεια του καπνού. Επίσης πειράματα έχουν δείξει ότι αποδίδει πάνω από 200 κιλά/στρ. σε ξηρά φύλλα σε διάφορες περιοχές της χώρας, απόδοση η οποία θεωρείται το όριο για να είναι οικονομικά η καλλιέργεια βιώσιμη. (Καπόγλου, 2008).

Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων αξιολόγησε την ασφάλεια των γλυκοζιτών του φυτού της στέβιας, ως γλυκαντικού και διατύπωσε τη γνώμη ότι η αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη γλυκοζιτών είναι τα 4 mg/kg σωματικού βάρους. Έτσι, στις 11 Νοεμβρίου 2011 δημοσιεύτηκε ο κοινοτικός κανονισμός 1131/2011 (αρμοδιότητας, σε εθνικό επίπεδο, του Γενικού Χημείου του Κράτους), με τον οποίο εγκρίνεται η χρήση γλυκοζιτών στεβιόλης, που εκχυλίζονται από το φυτό στέβια, ως γλυκαντικών σε 31 κατηγορίες τροφίμων. Επισημαίνεται ότι για να είναι δυνατή η παραγωγή και χρήση των γλυκοζιτών στεβιόλης ως πρόσθετου των τροφίμων σε εμπορική κλίμακα, η προαναφερθείσα έγκριση απαιτείται να συμπληρωθεί και με τον καθορισμό των κριτηρίων καθαρότητας. Για τον τελευταίο απομένει η έκδοση σχετικού κοινοτικού κανονισμού, που αναμένεται να γίνει το 2012 και θα

περιλαμβάνει τα κριτήρια καθαρότητας όλων των πρόσθετων των τροφίμων συμπεριλαμβανομένων και των γλυκαντικών.

Συμπληρωματικά σημειώνεται ότι η χρήση της στέβιας ως έχει ή με τη μορφή αποξηραμένων φύλλων, δεν είναι επιτρεπτή προς το παρόν λόγω μη έγκρισής της γι' αυτό το σκοπό. Σύμφωνα με το Γενικό Χημείο του Κράτους η διαδικασία της έγκρισης θα απαιτήσει εύλογο χρόνο, ενδεικτικά δε αναφέρεται ότι αιτήσεις ενδιαφερομένων βρίσκονται από ετών στο στάδιο της εξέτασης από τις υπηρεσίες της Ε. Επιτροπής.

Προς το παρόν η στέβια δεν υπάγεται σε Κοινή Οργάνωση Αγοράς της Ε. Ένωσης, ούτε προβλέπεται για αυτήν συνδεδεμένη ενίσχυση από τα κονδύλια του γνωστού ως Α' Πυλώνα της κοινοτικής χρηματοδότησης.

Στο πλαίσιο της στήριξης-προώθησης καινοτόμων καλλιεργειών οι υπηρεσίες του ΥΠ.Α.Α.Τ. διερευνούν τη δυνατότητα ένταξης της καλλιέργειας σε προγράμματα του Β' πυλώνα του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (Π.Α.Α) για την επερχόμενη νέα προγραμματική περίοδο από το 2014 (Καπόγλου, 2008).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΡΔΕΥΣΗ

#### 2.1. Γενικά

Το νερό, βασικό στοιχείο κάθε βιολογικής διαδικασίας, διαδραματίζει το σημαντικότερο ρόλο στη ζωή του ανθρώπου και αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης κάθε χώρας. Ο κύριος χρήστης νερού είναι η γεωργία, με συμμετοχή που ανέρχεται στο 87,4% των υδάτων της χώρας αρδεύοντας σήμερα 14,5 εκ. στρ.. Τις δύο επόμενες δεκαετίες, εκτιμάται ότι το νερό θα αποτελέσει το πλέον κρίσιμο περιοριστικό παράγοντα για την επιβίωση και την ανάπτυξη των περισσότερων αναπτυσσόμενων αλλά και πολλών ήδη αναπτυγμένων χωρών στον κόσμο. Οι δυσοίωνες αυτές προβλέψεις πρέπει επιτέλους να κρούσουν τον κώδωνα του κινδύνου και να μας οδηγήσουν στην αναζήτηση δραστικών μέτρων για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Γενική είναι η διαπίστωση ότι η μη ορθολογική χρήση του νερού άρδευσης συμβάλει στην κατασπατάληση του πολύτιμου αυτού φυσικού πόρου. Ένα από τα βασικότερα αίτια της σπατάλης αυτής είναι ο μη ακριβής προσδιορισμός των αναγκών σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών. Το ύψος των απωλειών νερού είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη σωστή εφαρμογή της άρδευσης, η οποία προϋποθέτει τον ακριβή προσδιορισμό της δόσης άρδευσης, τον προσδιορισμό του χρόνου εφαρμογής των αρδεύσεων (ο οποίος καθορίζεται από τη διακύμανση της εξατμισοδιαπνοής και της βροχής κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου), τον προσδιορισμό της διάρκειας άρδευσης (η οποία καθορίζεται από την διηθητικότητα του εδάφους) και την εφαρμοζόμενη μέθοδο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι απώλειες νερού σχετίζονται επίσης με την παλαιότητα, την καλή ή κακή συντήρηση και διατήρηση των συστημάτων άρδευσης (ιδιωτικών και δημόσιων) κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου όταν και σταματούν οι αρδεύσεις (ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια που το κόστος συντήρησης έχει αυξηθεί).

Τέλος, η κακή ποιότητα κατασκευής των γεωτρήσεων (μαζί με το νερό έρχονται στην επιφάνεια άμμος, χαλίκια και άλλα υλικά) συμβάλλει σημαντικά στην καταστροφή των διαφόρων συστημάτων άρδευσης, δημιουργώντας παράλληλα την ανάγκη για συχνούς καθαρισμούς των διαφόρων μερών των συστημάτων άρδευσης

(φίλτρα, υδροκυκλώνες, τουρμπίνες) αυξάνοντας το πρόβλημα σπατάλης του νερού. Για τον περιορισμό λοιπόν των απωλειών του νερού κατά τη διανομή και τη χορήγησή του στα φυτά, καθώς επίσης και για την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων υπάρχει έντονο το ενδιαφέρον, διεθνώς, για την ανάπτυξη και εφαρμογή μεθόδων άρδευσης μερικώς ή πλήρως αυτοματοποιημένων, όπως είναι η υπόγεια και η επιφανειακή στάγδην άρδευση.

## **2.2. Στάγδην Άρδευση**

### **2.2.1. Γενικά**

Η προσπάθεια για την επίτευξη μικρότερου κόστους και μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας κατά την εφαρμογή του νερού στις αρδεύσεις, είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών και ποικίλων μεθόδων άρδευσης.

Η στάγδην άρδευση, επιφανειακή ή υπόγεια, ανήκει στις μεθόδους της τοπικής ή μερικής άρδευσης. Έτσι χαρακτηρίζονται οι μέθοδοι εκείνες, που χορηγούν το νερό κατευθείαν στη ζώνη της μεγαλύτερης ριζικής δραστηριότητας των φυτών και μόνο εκεί, σε αντίθεση με τις διάφορες παραδοσιακές μεθόδους, που χορηγούν το νερό σε όλη (κατάκλυση, καταιονισμός) ή σχεδόν όλη (αυλάκια) την έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια.

Άλλοι ορισμοί της υπόγειας στάγδην άρδευσης προϋποθέτουν την παράπλευρη τοποθέτηση λάστιχων κάτω από το κανονικό βάθος οργώματος ή στο βάθος που θα διασφάλιζε την επιβίωση τους κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, υπονοώντας κάποιο βαθμό μονιμότητας.

Ο όρος υπόγεια άρδευση χρησιμοποιείται γενικά τα τελευταία 10-15 χρόνια, για να περιγράψει την εφαρμογή του εξοπλισμού της στάγδην άρδευσης κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που διακρίνουν τις τοπικές αρδεύσεις είναι:

1. Μικρή παροχή νερού (κατώτερη από 12 lt/h).
2. Μερική διαβροχή του εδάφους.
3. Μεγάλη συχνότητα και διάρκεια άρδευσης.
4. Υψηλή περιεκτικότητα και χαμηλή τάση εδαφικής υγρασίας.
5. Τρισδιάστατη κίνηση του νερού στο έδαφος (Μιχελάκης, 1998).

## 2.2.2. Μέρη του συστήματος της στάγδην άρδευσης

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα στάγδην άρδευσης αποτελείται από τα δίκτυα μεταφοράς, εφαρμογής και την μονάδα ελέγχου.

Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από τους κύριους αγωγούς, που μεταφέρουν το νερό στους αγωγούς τροφοδοσίας, οι οποίοι εξασφαλίζουν την απαιτούμενη παροχή και το φορτίο στις υδροληψίες των αγωγών εφαρμογής. Οι αγωγοί του δικτύου μεταφοράς είναι συνήθως από άκαμπτο πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και πρέπει να τοποθετούνται υπόγεια, τόσο για την προστασία τους, όσο και για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας στον αγρό των γεωργικών μηχανημάτων.

Το δίκτυο εφαρμογής αποτελείται από εύκαμπτους σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με διάμετρο 12-25mm, στους οποίους, σε προκαθορισμένες θέσεις τοποθετούνται ή ενσωματώνονται οι σταλακτήρες μέσω των οποίων το νερό φθάνει στο έδαφος με την μορφή σταγόνων.

Η μονάδα ελέγχου τοποθετείται στην αρχή του δικτύου αμέσως μετά το αντλητικό συγκρότημα ή την υδροληψία αν το δίκτυο είναι συλλογικό και περιλαμβάνει μετρητή ροής, φίλτρα, ρυθμιστές πίεσης και συσκευές εφαρμογής λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.

Βάση του συστήματος στάγδην άρδευσης είναι οι σταλακτήρες. Οι σταλακτήρες διακρίνονται σε ορισμένες κατηγορίες ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Έτσι, ανάλογα με το είδος ροής του νερού διακρίνονται σε σταλακτήρες με στρωτή ροή, με μερικός στροβιλώδη ροή και με στροβιλώδη ροή.

Ανάλογα με τον τρόπο απόσβεσης ή στραγγαλισμού της πίεσης διακρίνονται σε σταλακτήρες με μακρύ διάδρομο ροής και με επιστόμιο ή οπή. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι αυτορυθμιζόμενοι που διατηρούν σταθερή παροχή ανεξάρτητα από το φορτίο με κάποιο μηχανισμό αυτόματης ρύθμισης. Ανάλογα με την ικανότητα αυτοκαθαρισμού τους διακρίνονται σε αυτοκαθαριζόμενους και μη αυτοκαθαριζόμενους. Οι αυτορυθμιζόμενοι σταλακτήρες είναι κατά κανόνα και αυτοκαθαριζόμενοι και είναι ο τύπος που χρησιμοποιείται περισσότερο σήμερα.

Ο σχεδιασμός και η λειτουργία των υποεπιφανειακών στάγδην συστημάτων εξελίχθηκαν με τον χρόνο, αλλά διαφέρουν ελάχιστα από τα επιφανειακά συστήματα, εκτός από τα τρία σημαντικά κριτήρια:

1. βαλβίδες εκτόνωσης τοποθετούνται σε αρκετά σημεία, κυρίως στα υψηλότερα σημεία του συστήματος,

2. συχνή πλήση των πρωτευνόντων και πλευρικών αγωγών απαιτείται, ειδικότερα κατά την διάρκεια των 6 πρώτων ωρών της λειτουργίας τους,
3. η λίπανση των καλλιεργειών καθίσταται ιδιαίτερος σημαντική επειδή το ριζικό σύστημα των φυτών που αρδεύεται με υπόγεια στάγδην άρδευση είναι βαθύτερο και από την στιγμή που το ριζικό σύστημα επεκτείνεται σε έδαφος με έλλειψη αρκετών θρεπτικών στοιχείων (Phene, 1999).

### **2.2.3. Πλεονεκτήματα στάγδην άρδευσης**

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του συστήματος στάγδην άρδευσης επιφανειακής ή υπόγειας, με έμφαση σε αυτά της υπόγειας είναι:

1. Το σύστημα στάγδην άρδευσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους σχεδόν τους τύπους εδαφών, καθώς και σε αγρούς με πολυγωνικό σχήμα ή ανώμαλη τοπογραφία.
2. Πλεονεκτεί σε περιοχές όπου το νερό που διατίθεται για την άρδευση είναι λιγοστό ή πολύ ακριβό. Είναι αποδοτικότερο επειδή η εξάτμιση μειώνεται, η απορροή μειώνεται ή εξαλείφεται, η βαθιά διήθηση μειώνεται και η ομοιομορφία άρδευσης βελτιώνεται.
3. Συμβάλλει στην μείωση της αλατότητας στην περιοχή του ενεργού ριζοστρώματος.
4. Είναι δυνατό με κατάλληλο σχεδιασμό του συστήματος να παραμένουν στον αγρό ξηρές λωρίδες γης, όπου μπορούν να κινούνται με ευκολία τα γεωργικά μηχανήματα, οποιαδήποτε στιγμή απαιτηθεί. Στην υπόγεια δε τοποθέτηση των σταλακτοφόρων αγωγών, όλη η επιφάνεια του αγρού παραμένει ξηρή.
5. Συνέπεια του προηγούμενου είναι και η δυνατότητα καλύτερου ελέγχου των ζιζανίων μιας και αυτά μειώνονται λόγω έλλειψης υγρασίας ή καταπολεμούνται, όπου χρειάζεται έγκαιρα με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων, αφού το ψεκαστικό μηχάνημα μπορεί εύκολα να κινηθεί οποιαδήποτε στιγμή απαιτηθεί. Σημαντικό γεγονός όμως είναι και η μείωση της εμφάνισης ασθενειών που ευνοούνται από την

υγρασία στην επιφάνεια του εδάφους και γενικότερα στο περιβάλλον του φυτού.

6. Έχει αποδειχθεί πολύ καλή ποιότητα και παραγωγή των καλλιεργειών κάτω από συνθήκες στάγδην άρδευσης και σε συγκρίσεις της επιφανειακής με την υπόγεια φαίνεται να υπερέχει η δεύτερη.

#### **2.2.4. Μειονεκτήματα στάγδην άρδευσης**

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα που εμφανίζονται στο σύστημα υπόγειας ή επιφανειακής στάγδην άρδευσης είναι:

1. Υψηλό κόστος. Ένα μέρος του κόστους αποτελεί η κύρια επένδυση η οποία χρησιμοποιείται για αρκετά έτη και ένα μέρος είναι ετήσιο.
2. Οι σταλάκτες μπορούν εύκολα να φράξουν από άλγη, ή άλλα σωματίδια του εδάφους.
3. Απαιτείται η επιλογή ζιζανιοκτόνων που δεν χρειάζονται υγρασία (άρδευση με καταιονισμό ή τεχνητή βροχή) για να ενεργοποιηθούν, μιας και με το σύστημα στάγδην άρδευσης μέρος του εδάφους ή όλη η επιφάνεια παραμένει ξηρή.
4. Απαιτείται επιπλέον άρδευση φυτρώματος μιας και με το σύστημα στάγδην άρδευσης μέρος ή ολόκληρο το επιφανειακό στρώμα του εδάφους παραμένει ξηρό, οπότε δεν παρέχεται η αναγκαία υγρασία για το φύτρωμα των σπόρων.
5. Πρέπει να προγραμματίζεται η επαναχρησιμοποίηση των σταλακτηφόρων αγωγών για να μειώνονται οι δαπάνες εφαρμογής του συστήματος. 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 λειτουργεί αξιόπιστα έως και 20 έτη (Payero *et.al*, 2005).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1. Εισαγωγή

Η παρούσα διατριβή διερευνά την επίδραση της διαφορετικής δόσης άρδευσης στην ανάπτυξη του φυτού στέβιας. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο φυτό διότι:

- είναι φυτό που ανταποκρίνεται στις μεταβολές της δόσης άρδευσης,
- απαιτεί καλλιεργητικές εργασίες και εξοπλισμό όμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια του καπνού (Λόλας, 2007).

Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκαν και εγκαταστάθηκαν συστήματα επιφανειακής στάγδην άρδευσης με 40min, 60min, 80min εφαρμοζόμενη δόση άρδευσης, δύο φορές την εβδομάδα και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις εδαφικών παραμέτρων καθώς και δειγματοληψίες φυτικού υλικού στον πειραματικό αγρό.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις καλλιεργητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν, στο σχεδιασμό του πειράματος, στις παραμέτρους και στις μεταβλητές που απαιτείται να μετρηθούν για την αξιολόγηση της άρδευσης. Περιγράφονται οι πειραματικές διαδικασίες από τις οποίες προέρχονται οι μετρήσεις των παραμέτρων και των μεταβλητών αυτών. Περιγράφονται τα συστήματα και οι τεχνικές άρδευσης των πειραματικών τεμαχίων. Γίνεται αναφορά στις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις των εδαφικών παραμέτρων και των χαρακτηριστικών της καλλιέργειας.

### 3.2. Στοιχεία του πειραματικού αγρού

Το πείραμα «Greek Stevia» πραγματοποιήθηκε στο χώρο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο (γεωγραφικό πλάτος 39° 23', γεωγραφικό μήκος 22° 45') κατά την διάρκεια δύο συνεχόμενων ετών (2013-2014). Σύμφωνα με την εδαφική ανάλυση και ταξινόμηση που έγινε από το Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών, το έδαφος είναι πηλώδες και ανήκει στην υποομάδα των Typic Xerofluvent των Entisols (Μήτσιος, 2000). Το αγρόκτημα είχε έκταση 721,5m<sup>2</sup>.

Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές ποικιλίες στέβιας (P2 και Brazil) στις οποίες εφαρμόστηκαν τρεις διαφορετικές μεταχειρίσεις άρδευσης ώστε να βρεθεί η

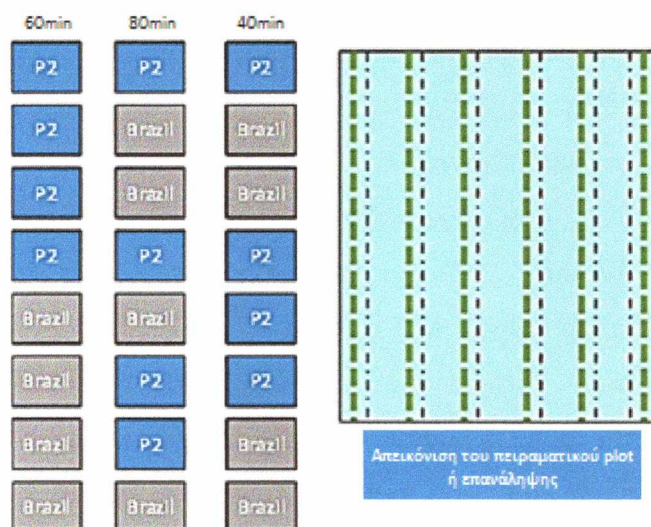
απόδοση στέβιας σε κιλά/στρέμμα. Η διατριβή αυτή ασχολείται με τα πειραματικά δεδομένα που προέκυψαν από την ποικιλία P2 κατά το έτος 2014.

Σύμφωνα με το Μήτσιο (2000), το έδαφος του πειραματικού αγρού είναι κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες με γονιμότητα σε ικανοποιητικό επίπεδο. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων μειώνεται με το βάθος και βρίσκεται σε ποσοστά που δεν προκαλούν προβλήματα στις καλλιέργειες. Το έδαφος αυτό είναι μέσης έως λεπτόκοκκης μηχανικής σύστασης, οριζόντιο, χωρίς προβλήματα διάβρωσης, αλλά με κάποιο κίνδυνο απόθεσης νέων υλικών σε συνθήκες έντονων και πλημμυρικών βροχοπτώσεων. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός, αλλά κάτω των ορίων επικινδυνότητας για απόθεση αλάτων. Σε βάθος 0-33cm η οργανική ουσία είναι 1,44gr/100gr εδάφους, το pH είναι 7.9, το CaCO<sub>3</sub> είναι 2,8% και ο διαθέσιμος φώσφορος 17ppm ενώ σε βάθος 33-60cm η οργανική ουσία είναι 1,10gr/100gr εδάφους, το pH είναι 8.1, το CaCO<sub>3</sub> είναι 5,3% και ο φώσφορος 15ppm.

### 3.3. Σχεδιασμός πειραματικού αγρού

Μετά την πραγματοποίηση των κατάλληλων εργασιών στον αγρό έτσι ώστε να είναι έτοιμος για την διεκπεραίωση του πειράματος πραγματοποιήθηκε η χάραξη του. Η χάραξη πραγματοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε τα πειραματικά τεμάχια να έχουν ακριβώς την ίδια έκταση και να απέχουν από το γειτονικό πειραματικό τεμάχιο 1.00m. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από 6 σειρές x 20 φυτά/σειρά = 80 φυτά. Η κάθε επανάληψη είχε πλάτος 3,75m και 7,5m μήκος. Το πειραματικό σχέδιο αποτελούνταν συνολικά από 24 πειραματικά τεμάχια, πλήρως τυχαιοποιημένα με τρεις μεταχειρίσεις επιφανειακής στάγδην άρδευσης και τέσσερις επαναλήψεις των δύο ποικιλιών. Οι μεταχειρίσεις ήταν 12 για την ποικιλία P2 και άλλες 12 για την ποικιλία Brazil όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Στο σχήμα 1 απεικονίζονται όλες οι αρδευτικές μεταχειρίσεις καθώς και όλες οι επαναλήψεις (plots). Τα μπλε πειραματικά τεμάχια αντιστοιχούν στην ποικιλία P2 η οποία και εξετάστηκε.



**Σχήμα 1.** Πειραματικό σχέδιο όπου η άρδευση πραγματοποιούνταν δύο φορές την εβδομάδα..

### 3.4. Μετρήσεις – προσδιορισμοί αύξησης και ανάπτυξης των φυτών

Για το έτος 2014 πραγματοποιούνταν μέτρηση του ύψους των φυτών κάθε δεκαπενθήμερο. Κάθε φορά μετρούνταν το ύψος των φυτών μιας σειράς του πειραματικού τεμαχίου από κάθε επανάληψη. Στη συνέχεια, ακολούθησε η συλλογή, κοπή του υπέργειου μέρους των φυτών. Κοβόταν 4 τυχαία φυτά/plot προκειμένου να βρεθεί η απόδοση ξηρής και χλωρής βιομάζας σε κιλά/στέμμα για κάθε μεταχείριση άρδευσης. Οι κοπές που πραγματοποιήθηκαν για το έτος 2014 ήταν δύο. Πραγματοποιούνταν ζύγιση του χλωρού βάρους των φυτών και προσεκτική τοποθέτηση σε χάρτινες σακούλες, ώστε να γίνει η ξήρανση στο ξηραντήριο στους 80°C για 48 ώρες και να πραγματοποιηθεί η μέτρηση του ξηρού τους βάρους.

### 3.5. Άρδευση

Εκτός από τις ποικιλίες, δεύτερος παράγοντας αποτελούσε η άρδευση. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία από πειραματικά δεδομένα το νερό που πρέπει να προστεθεί στην καλλιέργεια είναι 400-600mm σε συχνές αρδεύσεις (κάθε 5-8 ημέρες) με μικρή ποσότητα, λόγω του επιφανειακού ριζικού συστήματος του φυτού (Ζαχοκόστας Κ.Δ. και Ζαχοκόστας Π.Κ., 2012). Οι μεταχειρίσεις άρδευσης που καθορίστηκαν γι' αυτό το λόγο ήταν οι ακόλουθες: 40min, 60min και 80min (θεωρώντας πως σε 100min άρδευσης πρέπει να προστεθούν στην καλλιέργεια 600mm νερού). Όσον αφορά τη συχνότητα άρδευσης, αυτή πραγματοποιούνταν δύο φορές την εβδομάδα. Ο τύπος

του λάστιχου ήταν Φ20, η απόσταση μεταξύ των σταλακτών ήταν 33cm και η παροχή του σταλάκτη ήταν 4l/h.

### **3.6. Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων**

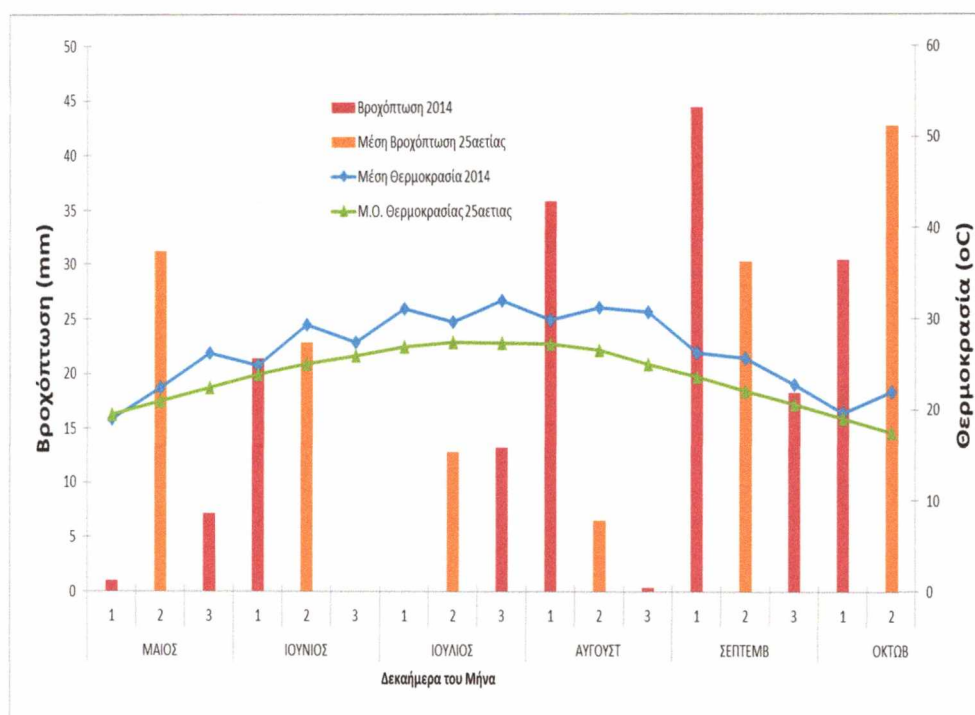
Για την πραγματοποίηση της στατιστικής ανάλυσης, χρησιμοποιήθηκε το Στατιστικό Πακέτο SPSS. Για να γίνει η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων δύο ημερομηνιών για το χλωρό βάρος τριών μεταχειρίσεων, από τις λειτουργίες του στατιστικού πακέτου χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση Διασποράς κατά δύο κατευθύνσεις (Two-way Anova). Η ίδια τακτική εφαρμόστηκε και για την σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων του ξηρού βάρους. Η σύγκριση όμως των αποτελεσμάτων των μετρήσεων του ύψους έγινε με τη χρήση της Ανάλυσης Διασποράς κατά μία κατεύθυνση (One-way Anova), καθώς ο μόνος παράγοντας που επηρέαζε τις μετρήσεις ήταν οι τρεις διαφορετικές δόσεις άρδευσης (μεταχειρίσεις 40min, 60min και 80min).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 4.1. Κλιματολογικά δεδομένα

Στο γράφημα 4.1.1. παρουσιάζονται τα κλιματικά δεδομένα (θερμοκρασία, βροχόπτωση), που επικράτησαν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος-Ιούλιος) στο Βελεστίνο. Παράλληλα πραγματοποιείται η σύγκριση τους με τις μέσες κλιματικές τιμές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης της τελευταίας 25ετίας για την υπό μελέτη περιοχή.



Διάγραμμα 4.1.1. Μέση τιμή βροχόπτωσης 25ετίας και βροχόπτωσης 2014.

Η καλοκαιρινή περίοδος του 2014 χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλές τιμές βροχόπτωσης για τους μήνες, Ιούνιο και Ιούλιο ενώ αντίθετα για το Μάιο παρατηρούμε χαμηλότερες τιμές βροχόπτωσης από τις αντίστοιχες τιμές της 25ετίας. Συνολικά, ο πειραματικός αγρός για τους μήνες από Μάιο έως Ιούλιο δέχθηκε 42,8mm βροχόπτωσης. Συγκεκριμένα, το Μάιο δόθηκαν 8,2mm, τον Ιούνιο 21,4mm και τον Ιούλιο 13,2mm βροχόπτωσης.

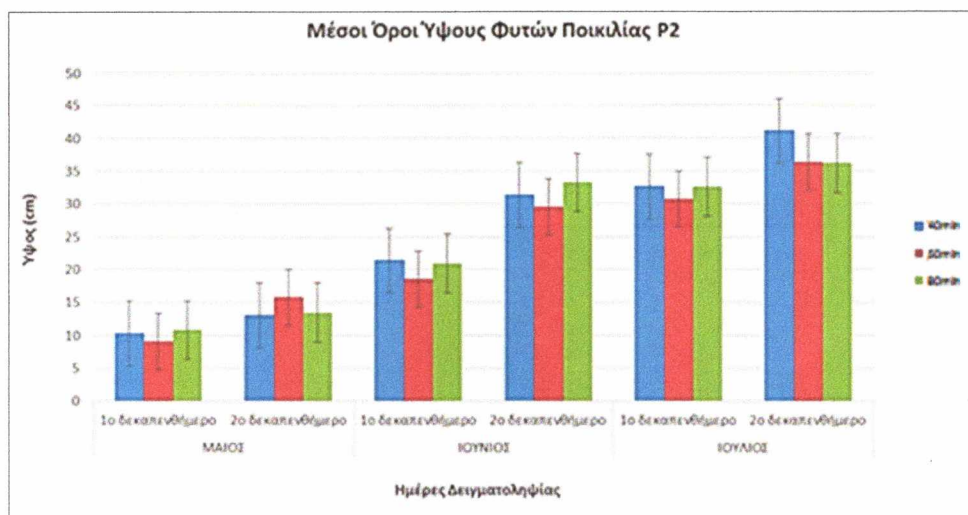
Οι θερμοκρασίες του αέρα ήταν υψηλότερες σε σχέση με την προηγούμενη 25ετία. Αντίθετα με τις τιμές των θερμοκρασιών, οι τιμές των βροχοπτώσεων για το Μάιο ήταν σχετικά χαμηλότερες έναντι των αντίστοιχων τιμών των βροχοπτώσεων της 25ετίας.

#### **4.2. Συνολική ποσότητα νερού**

Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν δύο ποτίσματα. Το πρώτο πότισμα των φυτών διήρκεσε 1 ώρα και 30 λεπτά ενώ το δεύτερο 1 ώρα. Η συνολική ποσότητα νερού που χορηγήθηκε ήταν 40mm. Έπειτα ακολούθησε διαφοροποίηση των αρδευτικών μεταχειρίσεων σε 40min, 60min και 80min. Επομένως, η ποσότητα νερού που χορηγήθηκε ήταν 214mm, 320mm και 426mm αντίστοιχα στην κάθε μεταχείριση. Η συνολική ποσότητα νερού που χορηγήθηκε ήταν 254mm για την 40min, 360mm για την 60min και 466mm για την 80min. Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν 22 αρδεύσεις. Επομένως, λαμβάνοντας υπόψιν και την βροχόπτωση από Μάιο έως Ιούλιο η καλλιέργεια δέχτηκε 296,8mm για την μεταχείριση 40min, 402,8mm για την 60min και 508,8mm για την 80min.

#### **4.3. Ύψος φυτών**

Η εξέλιξη των υψών των φυτών όλων των επαναλήψεων για την ποικιλία P2 και για όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος απεικονίζονται στο διάγραμμα 1, για το σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου του 2014. Οι μετρήσεις έλαβαν μέρος από 7/5/2014 έως 15/7/2014. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 6 μετρήσεις για κάθε μεταχείριση (1 μεταχείριση = 4 plot = 80 μετρήσεις ύψους φυτών).

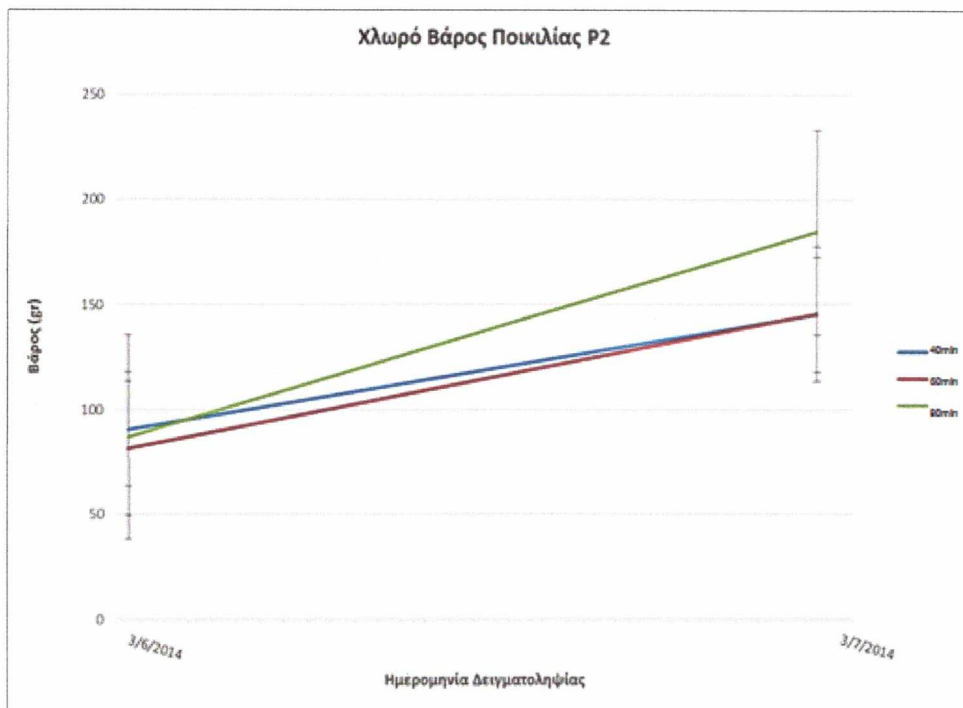


**Διάγραμμα 1.** Μέσοι όροι ύψους φυτών ανά δεκαπενθήμερο για την κάθε μεταχείριση.

Παρατηρείται ότι κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου, ο μέσος όρος του ύψους των φυτών για τη μεταχείριση 40min αγγίζει τα 41,08cm. Για τη μεταχείριση 60min αγγίζει τα 36,35cm ενώ για την 80min τα 36,19cm. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι οι μέσοι όροι του ύψους των φυτών δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

#### 4.4. Χλωρό βάρος φυτών

Η εξέλιξη της αύξησης του χλωρού βάρους του υπέργειου μέρους των φυτών γίνεται αντιληπτή στο διάγραμμα 2. Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις, μία στις 3/6/2014 και η άλλη στις 2/7/2014.



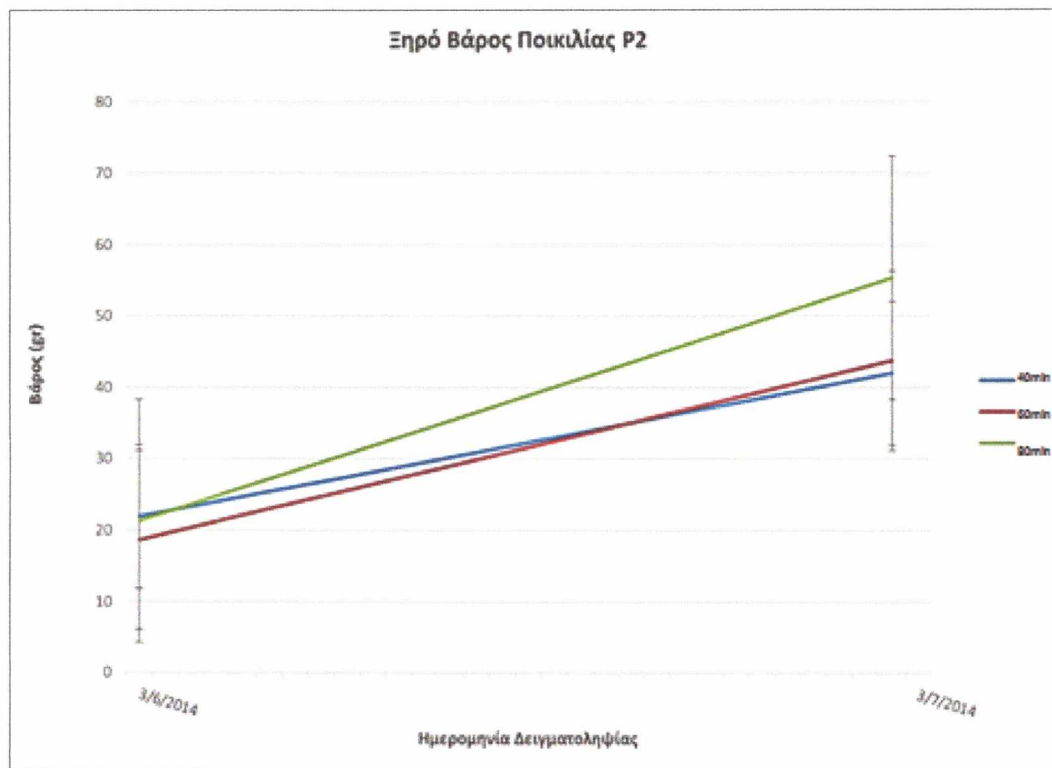
**Διάγραμμα 2.** Μηνιαία εξέλιξη των μέσων όρων του χλωρού βάρους του υπέργειου τμήματος των φυτών της κάθε μεταχείρισης.

Παρατηρείται ότι κατά τη δεύτερη κοπή στις 2/7/2014, το χλωρό βάρος της μεταχείρισης 40min άγγιξε τα 145,2gr, της 60min τα 145,8gr και της 80min τα 184,5gr. Από τη στατιστική ανάλυση δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

#### 4.5. Ξηρό βάρος φυτών

Η εξέλιξη της αύξησης του ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού απεικονίζεται στο διάγραμμα 3. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις, μία στις 3/6/2014 και η άλλη στις 2/7/2014.





**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία εξέλιξη των μέσων όρων ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος των φυτών της κάθε μεταχείρισης.

Παρατηρείται ότι το ξηρό βάρος των φυτών κατά τη δεύτερη κοπή στις 2/7/2014 στη μεταχείριση 40min άγγιξε τα 42gr, στην 60min τα 43,7gr και στην 80min τα 55,3gr. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν υπάρχουν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε προκειμένου να προσδιοριστεί η επίδραση τριών διαφορετικών μεταχειρίσεων άρδευσης στην Ποικιλία Ρ2 με σκοπό την αξιολόγηση της ανάπτυξης του φυτού.

Από τη μελέτη και σύγκριση των αποτελεσμάτων των τριών μεταχειρίσεων οδηγούμαστε στην εξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων:

Το ύψος των φυτών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά (Sig=0,391).

Το ύψος των φυτών στις τρεις μεταχειρίσεις από 7/5/2014 έως 15/7/2014 δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά (Sig. = 0,970). Καθώς ο μέσος όρος των υψών των 6 μετρήσεων για την μεταχείριση 40min είναι 23,32cm, για την 60min είναι 23,32cm και για την 80min είναι 24,11cm.

Το χλωρό βάρος των φυτών στις τρεις μεταχειρίσεις δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά (Sig. = 0,808) αλλά οι δύο οι κοπές μεταξύ τους διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (Sig. = 0,022).

Επίσης, το ξηρό βάρος των φυτών στις τρεις μεταχειρίσεις δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά (Sig. = 0,728) αλλά οι δύο οι κοπές μεταξύ τους διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (Sig. = 0,004).

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι οι τρεις διαφορετικές μεταχειρίσεις άρδευσης που εξετάστηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα δίνουν παρόμοια αποτελέσματα. Επομένως, η συγκεκριμένη διαφοροποίηση της άρδευσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν (ύψος, ξηρό και χλωρό βάρος φυτών), αλλά είναι σημαντικό να αναφερθεί πως στην μεταχείριση 40min παρατηρήθηκε εξοικονόμηση νερού άρδευσης 54,5% σε σχέση με την μεταχείριση των 80min.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζαχοκώστας, Κ. Δ., Ζαχοκώστας Π. Κ. (2012). Οδηγός καλλιέργειας στέβια. Ζαχοκώστας Π.Κ., Καρδίτσα.
2. Καπόγλου, Π. (2008). Στέβια: γλυκιά, αλλά αθώα. Βιβλίο Πρώτο. Η επιχειρηματική καλλιέργεια της στέβιας. Εκδόσεις Καπόγλου.
3. Λόλας, Π. Χ. (2007). Πειράματα, αποδεικτικοί αγροί και οικονομικότητα του είδους *Stevia rebaudiana* ως εναλλακτική καλλιέργεια του καπνού. Τελική έκθεση, ΥΠΑΑΤ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
4. Λόλας, Π. Χ. (2007). Πειράματα, αποδεικτικοί και καινονομικότητα του είδους *Stevia rebaudiana* ως καινοτόμος εναλλακτική καλλιέργεια – τρόφιμο στην Ελλάδα. Ενημερωτικό φυλλάδιο. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
5. Λόλας, Π. Χ. (2009). Καλλιέργεια στέβιας, το φυτό, ιδιότητες, χρήσεις, έρευνα στην Ελλάδα. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.
6. Μήτσιος, Ι. Κ. (2000). Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου. Εκδόσεις Zymel, Αθήνα.

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Allam, A. I., Nassar, A. M. and Besheit, S. Y. (2001). [nile.enal.sci.eg /ArcJournal /uga.htm](http://nile.enal.sci.eg/ArcJournal/uga.htm).
2. Alvarez, M. (1984). *Stevia rebaudiana* Bert. estado atual do conhecimento. Universidade Estadual de Maringa, Maringa, p. 118.
3. Barathi, N. (2003). Stevia: The calorie free natural sweetener. *Natural Product Radiance*. 2: 120-122.
4. Bertonha, A., Muniz, A. S., Carneiro, J. W. P., Martins, E. N., Jabur, I. C., and Thomaz, S. I. (1984). Estudo de cultivo, reproducao e selecao das Variedades mais productivas de *Stevia rebaudiana*, en solos do norte de Prana. Maringa, UEM, 2nd ed., p. 103.

5. Brandle, J. E. and Rosa, N. (1992). Heritability for yield, leaf: stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*. *Can. J. Plant Sci.* 72: 1263-1266.
6. Chen, K., Chang, T. R., Chen, S. T. (1978): Studies on the cultivation of stevia and seasonal variation of stevioside. *China Gartenbau.*, 24: 34-42.
7. Columbus, M. (1997). *The Cultivation of Stevia, "Nature's Sweetener"*. Ontario Ministry of Agriculture and Food and Ministry of Rural Affairs.
8. Donalisio, M. G., Duarte, F.R. and Souza, C.J. (1982). *Estevia (Stevia rebaudiana)*. *Agromico, Campinas (Brazil)* 34: 65-68.
9. Dwivedi, R.S. (1999). Unnurtured and untapped sweet non-sacchariferous plant species in India. *Current Science*, 76: 1454-1461.
10. Ermakov, E. L. and Kochetov, A. A. (1996). Specific features in growth and development of stevia plants under various light regimes to regulated conditions. *Doklady Rossiitskoi Akademii Sel'Skokhozyaisivennykh Nauk* 0: 8.
11. Gardner, C. M. K., Bell, J.P., Cooper, J.D., Dean, T.J., Gardner, N. and Hodnett, M.G. (1991). Soil water content. *In: Soil analysis: physical methods*. K.A. Smith, C.E. Mullins (Eds). Markel Dekker, Inc, New York, USA, pp. 1-73.
12. Goettemoeller, J. and Ching, A. (1999). Seed germination in *Stevia rebaudiana*. *In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA., p. 510-511.
13. Guenther, E. (1949). *The Essential Oils*. D van Nostrand Co. Inc., Princeton, NJ., Vol. III, pp. 586-640.
14. Kinghorn, A. D. and Soejarto, D. D. (1985). Current status of stevioside as a sweetening agent for human use. *In Progress in Medicinal and Economic Plant Research*. Wagner, H., Hikino, H. and Farnsworth, N. R., (Eds.), Academic Press, London, 1: 1-51.
15. Krupski, E., and Fischer, H. N. (1950). *J. Am. Pharm. Assoc. Sci. Ed.* 39, 433-436.
16. Langston, R. G., and Leopold, A. C. (1954). Photoperiodic responses of pepper mint. *Proc. Am. Soc. Horti. Sci.* 63: 347-352.
17. Lewis, W.H. (1992). Early uses of *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) leaves as a sweetener in Paraguay. *Econ Bot* 46: 336-337.

18. Metivier, J. and Viana, A. M. (1979). The effect of long and short day length upon the growth of whole plants and the level of soluble proteins, sugars and stevioside in leaves of *Stevia rebaudiana*. *J. Experimental Bot.* 30: 1211-1222.
19. Midmore, D.J. and Rank, A.H. (2002). A new rural industry – Stevia – to replace imported chemical sweeteners. Rural Industries Research & Development Corporation, Web Publication No W02/022.
20. Monteiro, R (1980). Taxonomia e biologia da reprodução da *Stevia rebaudiana* Bert. Ph.D. thesis, Univ. Estadual de Campinas, Brazil.
21. Monteiro, R. (1982). Estudos taxonomicos em *Stevia* serie *Multiaristatae* no Brasil. *Revista Brasileira de Botanica* 5: 5–15.
22. Monteiro, R. (1986). Taxonomia e biologia da reprodução de *Stevia rebaudiana*. Campinas. Dissertação (Mestrado), p. 104. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Maringá.
23. Payero, J. O., Yonts C. D., Irmak S. and Tarkalson D. (2005). Advantages and Disadvantages of Drip Irrigation University of Nebraska NebGuide. EC776.
24. Phene, C. J. (1999). Subsurface drip irrigation. Part I: Why and How?. *Irrig. J.* 49: 8-10.
25. Ragwitz, M., Schade, W., Breitschopf, B., Walz, R., Helfrich, N., Rathmann, M. et al. (2009, April). EmployRES. The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union. Retrieved from [http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/renewables/2009\\_employ\\_res\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/renewables/2009_employ_res_report.pdf).
26. Schmeling, A. (1967). Natural non calorie Edulcorante. *Research Centre of Stevia* 29: 5.
27. Science Tech, Entrepreneur, VOL.12/N0.10, October 2004. Retrieved from: <http://www.everstevia.com/stevia.pdf>.
28. Shock, C.C. (1982). Experimental cultivation of *Rebaudis* in California. *Agronomy Progress Report*, 122.
29. Taiariol, D.R. (2004). Characterization of the *rebaudiana* *Stevia* Bert. <http://www.monografias.com/trabajos13/Stevia/stevia.html>.
30. Tateo, F., Sanchez, E., Bononi, M. L. and Lubian, E. (1999). Stevioside content of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) grown in East Paraguay. *Italian J. Food Sci.* 11: 265-269.
31. Vargas, R. (1980). Informe sobre viaje al Japon para observar la producción,

comercializacion e industrializacion de la planta *Stevia rebaudiana* Bertoni  
Asuncion, Julio.

32. Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D. and Ahuja, P. S. (2011). A review on the improvement of Stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Can. J. Plant Sci.*, 91(1): 1-27.
33. Zaidan, L. B. P., Dietrich, S. M. C. and Felipe, G. M. (1980). Effect of photoperiod on flowering and stevioside content in plants of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Jap. J. Crop Sci.* 49: 569-574.

### ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. <http://el.wikipedia.org/wiki>
2. <http://stevianet.gr/index.php/stevia/theplant/2013-01-29-12-24-04/2013-01-29-12-34-53>
3. <http://turboslank.dk/blog.html>
4. <http://xiromeronews.blogspot.gr>
5. [http://yiorgothalassis.blogspot.com/2012/08/300\\_30.html](http://yiorgothalassis.blogspot.com/2012/08/300_30.html)
6. [http://www.agro-help.com/2012/02/blog-post\\_04.html](http://www.agro-help.com/2012/02/blog-post_04.html)
7. <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=22733&subid=2&pubid=42056949>
8. <http://www.eufic.org/article/el/artid/stevia-natural-sweetener-potential-greek/>
9. <http://www.biostevia.gr/proionta-stevia/>
10. <http://www.fotsi.gr>
11. [http://www.megapharma.gr/portal/products?page=shop.browse&category\\_id=260&vmcchk=1](http://www.megapharma.gr/portal/products?page=shop.browse&category_id=260&vmcchk=1)
12. <http://www.onmed.gr/diatrofi/308735/doste-glukia-geusi-choris-na-prothesete-zachari/>
13. <http://www.pharmacy4u.gr/nowfoods-stevia-liquid-extract-p-14614.html#.UzHceYV9Ibw>
14. <http://www.rain-tree.com/stevia.htm#.V2f71ruLTIU>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**  
**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΥΨΟΣ**

**Oneway**

**Descriptives**

Ύψη Φυτών

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					40min	6		
60min	6	23,3183	10,44733	4,26511	12,3545	34,2821	9,07	36,35
80min	6	24,1067	11,52523	4,70516	12,0117	36,2017	10,84	36,19
Total	18	24,1217	10,70486	2,52316	18,7983	29,4451	9,07	41,08

**Test of Homogeneity of Variances**

Ύψη Φυτών

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,141	2	15	,870

**ANOVA**

Ύψη Φυτών

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,891	2	3,946	,031	,970
Within Groups	1940,209	15	129,347		
Total	1948,100	17			

**Robust Tests of Equality of Means**

Ύψη Φυτών

	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	,029	2	9,962	,971
Brown-Forsythe	,031	2	14,794	,970

a. Asymptotically F distributed.

## Post Hoc Tests

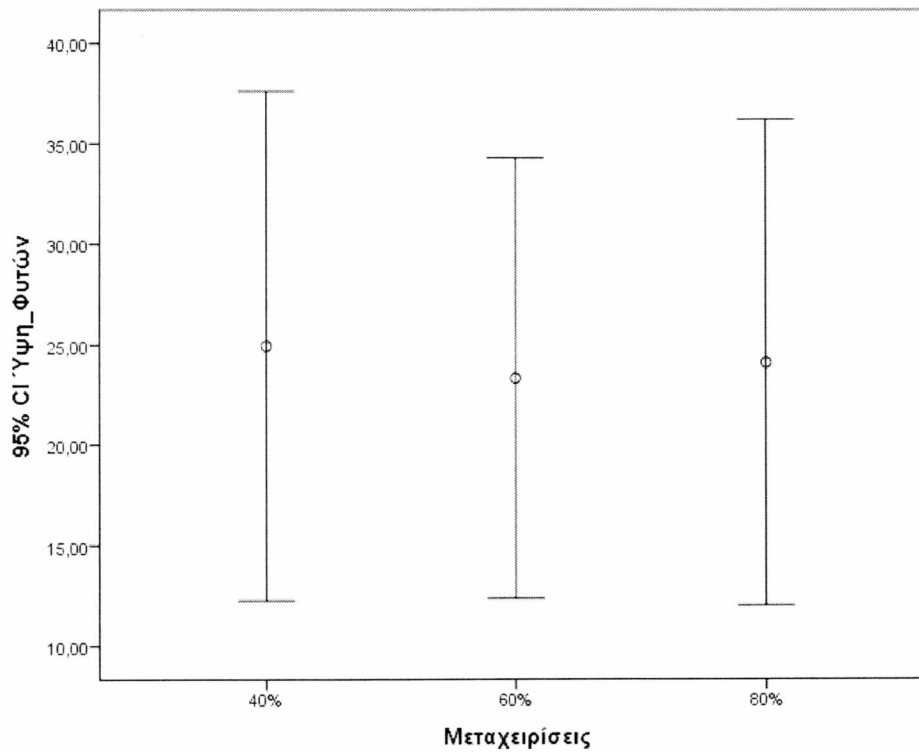
### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ύψη\_Φυτών

LSD

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	1,62167	6,56626	,808	-12,3740	15,6173
	80min	,83333	6,56626	,901	-13,1623	14,8290
60min	40min	-1,62167	6,56626	,808	-15,6173	12,3740
	80min	-,78833	6,56626	,906	-14,7840	13,2073
80min	40min	-,83333	6,56626	,901	-14,8290	13,1623
	60min	,78833	6,56626	,906	-13,2073	14,7840

### Graph





## ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ 2ΟΥ ΔΕΚΑΠΕΝΘΗΜΕΡΟΥ ΙΟΥΛΙΟΥ

### Oneway

#### Descriptives

Υψη\_Φυτών

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
40min	4	41,0800	6,45329	3,22665	30,8114	51,3486	35,05	50,22
60min	4	36,3550	3,04330	1,52165	31,5124	41,1976	32,58	39,12
80min	4	36,1950	6,12208	3,06104	26,4534	45,9366	30,53	44,87
Total	12	37,8767	5,45043	1,57340	34,4136	41,3397	30,53	50,22

#### Test of Homogeneity of Variances

Υψη\_Φυτών

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,589	2	9	,575

#### ANOVA

Υψη\_Φυτών

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	61,619	2	30,810	1,046	,391
Within Groups	265,160	9	29,462		
Total	326,779	11			

#### Robust Tests of Equality of Means

Υψη\_Φυτών

	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	,820	2	5,283	,490
Brown-Forsythe	1,046	2	7,268	,399

a. Asymptotically F distributed.

## Post Hoc Tests

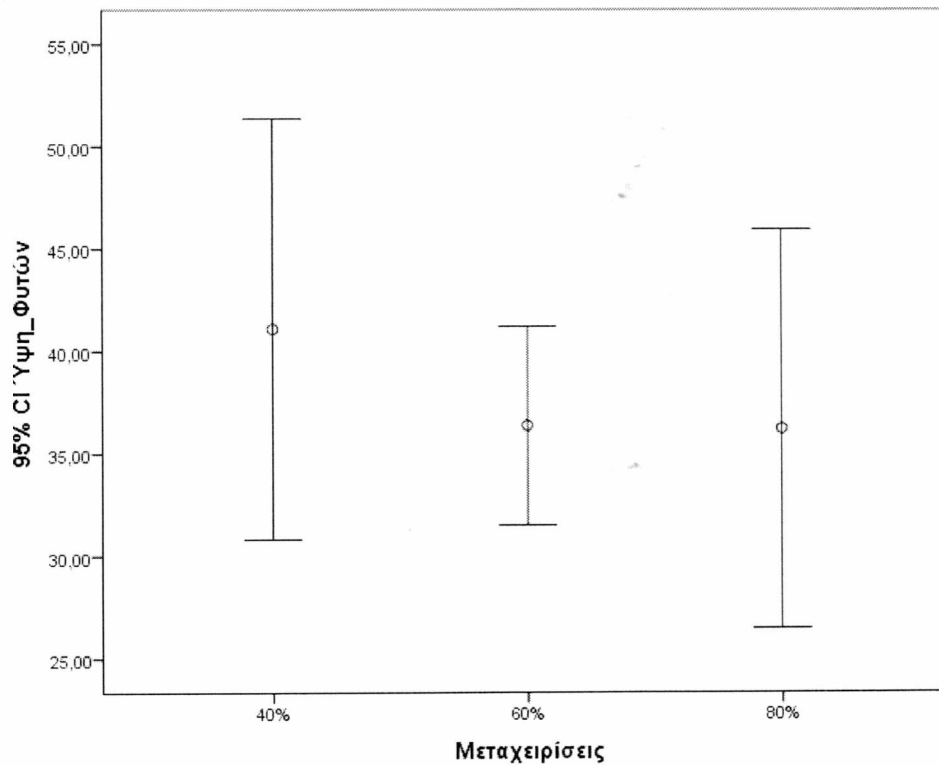
### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ύψη\_Φυτών

LSD

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	4,72500	3,83811	,249	-3,9574	13,4074
	80min	4,88500	3,83811	,235	-3,7974	13,5674
60min	40min	-4,72500	3,83811	,249	-13,4074	3,9574
	80min	,16000	3,83811	,968	-8,5224	8,8424
80min	40min	-4,88500	3,83811	,235	-13,5674	3,7974
	60min	-,16000	3,83811	,968	-8,8424	8,5224

### Graph



## ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ

### Univariate Analysis of Variance

#### Warnings

Post hoc tests are not performed for Κοπές because there are fewer than three groups.

#### Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Μεταχειρίσεις	1,00	40min	8
	2,00	60min	8
	3,00	80min	8
Κοπές	1,00	3-6-2014	12
	2,00	2-7-2014	12

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

Μεταχειρίσεις	Κοπές	Mean	Std. Deviation	N
40min	3-6-2014	98,1000	12,24745	4
	2-7-2014	145,2250	37,09091	4
	Total	121,6625	35,89417	8
60min	3-6-2014	81,7750	32,41927	4
	2-7-2014	145,8000	54,83126	4
	Total	113,7875	53,94551	8
80min	3-6-2014	87,0750	29,01314	4
	2-7-2014	184,5000	145,75672	4
	Total	135,7875	110,35243	8
Total	3-6-2014	88,9833	24,64876	12
	2-7-2014	158,5083	85,77758	12
	Total	123,7458	71,20737	24

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

F	df1	df2	Sig.
4,337	5	18	,009

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Μεταχειρίσεις + Κοπές + Μεταχειρίσεις \* Κοπές

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	33611,277 <sup>a</sup>	5	6722,255	1,458	,252	,288
Intercept	367512,750	1	367512,750	79,692	,000	,816
Μεταχειρίσεις	1988,083	2	994,042	,216	,808	,023
Κοπές	29002,354	1	29002,354	6,289	,022	,259
Μεταχειρίσεις * Κοπές	2620,840	2	1310,420	,284	,756	,031
Error	83009,983	18	4611,666			
Total	484134,010	24				
Corrected Total	116621,260	23				

a. R Squared = ,288 (Adjusted R Squared = ,090)

## Estimated Marginal Means

### 1. Μεταχειρίσεις

#### Estimates

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

Μεταχειρίσεις	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
40min	121,663	24,010	71,220	172,105
60min	113,788	24,010	63,345	164,230
80min	135,787	24,010	85,345	186,230

#### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	7,875	33,955	,819	-63,461	79,211
	80min	-14,125	33,955	,682	-85,461	57,211
60min	40min	-7,875	33,955	,819	-79,211	63,461
	80min	-22,000	33,955	,525	-93,336	49,336
80min	40min	14,125	33,955	,682	-57,211	85,461
	60min	22,000	33,955	,525	-49,336	93,336

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

### Univariate Tests

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	1988,083	2	994,042	,216	,808	,023
Error	83009,983	18	4611,666			

The F tests the effect of Μεταχειρίσεις. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

## 2. Κοπές

### Estimates

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

Κοπές	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
3-6-2014	88,983	19,604	47,797	130,169
2-7-2014	158,508	19,604	117,322	199,694

### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

(I) Κοπές	(J) Κοπές	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
3-6-2014	2-7-2014	-69,525*	27,724	,022	-127,771	-11,279
2-7-2014	3-6-2014	69,525*	27,724	,022	11,279	127,771

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

### Univariate Tests

Dependent Variable: Χλωρό βάρος

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	29002,354	1	29002,354	6,289	,022	,259
Error	83009,983	18	4611,666			

The F tests the effect of Κοπές. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

### 3. Μεταχειρίσεις \* Κοπές

Dependent Variable: Χλωρό\_βάρος

Μεταχειρίσεις	Κοπές	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
40min	3-6-2014	98,100	33,955	26,764	169,436
	2-7-2014	145,225	33,955	73,889	216,561
60min	3-6-2014	81,775	33,955	10,439	153,111
	2-7-2014	145,800	33,955	74,464	217,136
80min	3-6-2014	87,075	33,955	15,739	158,411
	2-7-2014	184,500	33,955	113,164	255,836

## Post Hoc Tests

### Μεταχειρίσεις

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Χλωρό\_βάρος

LSD

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	7,8750	33,95462	,819	-63,4610	79,2110
	80min	-14,1250	33,95462	,682	-85,4610	57,2110
60min	40min	-7,8750	33,95462	,819	-79,2110	63,4610
	80min	-22,0000	33,95462	,525	-93,3360	49,3360
80min	40min	14,1250	33,95462	,682	-57,2110	85,4610
	60min	22,0000	33,95462	,525	-49,3360	93,3360

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4611,666.

## ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ

### Univariate Analysis of Variance

#### Warnings

Post hoc tests are not performed for Κοπέες because there are fewer than three groups.

#### Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Μεταχειρίσεις	1,00	40min	8
	2,00	60min	8
	3,00	80min	8
Κοπέες	1,00	3-6-2014	12
	2,00	2-7-2014	12

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

Μεταχειρίσεις	Κοπέες	Mean	Std. Deviation	N
40min	3-6-2014	21,9000	4,86689	4
	2-7-2014	42,0000	14,55908	4
	Total	31,9500	14,71141	8
60min	3-6-2014	18,6750	7,62949	4
	2-7-2014	43,4750	13,28392	4
	Total	31,0750	16,62225	8
80min	3-6-2014	21,3000	4,40076	4
	2-7-2014	55,3250	42,76614	4
	Total	38,3125	33,50976	8
Total	3-6-2014	20,6250	5,45496	12
	2-7-2014	46,9333	25,36817	12
	Total	33,7792	22,41804	24

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

F	df1	df2	Sig.
4,604	5	18	,007

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Μεταχειρίσεις + Κοπέες + Μεταχειρίσεις \* Κοπέες

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4603,177 <sup>a</sup>	5	920,635	2,382	,080	,398
Intercept	27384,770	1	27384,770	70,864	,000	,797
Μεταχειρίσεις	249,676	2	124,838	,323	,728	,035
Κοπές	4152,770	1	4152,770	10,746	,004	,374
Μεταχειρίσεις * Κοπές	200,731	2	100,365	,260	,774	,028
Error	6955,903	18	386,439			
Total	38943,850	24				
Corrected Total	11559,080	23				

a. R Squared = ,398 (Adjusted R Squared = ,231)

### Estimated Marginal Means

#### 1. Μεταχειρίσεις

##### Estimates

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

Μεταχειρίσεις	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
40min	31,950	6,950	17,348	46,552
60min	31,075	6,950	16,473	45,677
80min	38,312	6,950	23,711	52,914

##### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	,875	9,829	,930	-19,775	21,525
	80min	-6,362	9,829	,526	-27,013	14,288
60min	40min	-,875	9,829	,930	-21,525	19,775
	80min	-7,237	9,829	,471	-27,888	13,413
80min	40min	6,362	9,829	,526	-14,288	27,013
	60min	7,237	9,829	,471	-13,413	27,888

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).



### Univariate Tests

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	249,676	2	124,838	,323	,728	,035
Error	6955,903	18	386,439			

The F tests the effect of Μεταχειρίσεις. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

## 2. Κοπές

### Estimates

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

Κοπές	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
3-6-2014	20,625	5,675	8,703	32,547
2-7-2014	46,933	5,675	35,011	58,856

### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

(I) Κοπές	(J) Κοπές	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
3-6-2014	2-7-2014	-26,308*	8,025	,004	-43,169	-9,448
2-7-2014	3-6-2014	26,308*	8,025	,004	9,448	43,169

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

### Univariate Tests

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	4152,770	1	4152,770	10,746	,004	,374
Error	6955,903	18	386,439			

The F tests the effect of Κοπές. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

### 3. Μεταχειρίσεις \* Κοπές

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

Μεταχειρίσεις	Κοπές	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
40min	3-6-2014	21,900	9,829	1,250	42,550
	2-7-2014	42,000	9,829	21,350	62,650
60min	3-6-2014	18,675	9,829	-1,975	39,325
	2-7-2014	43,475	9,829	22,825	64,125
80min	3-6-2014	21,300	9,829	,650	41,950
	2-7-2014	55,325	9,829	34,675	75,975

## Post Hoc Tests

### Μεταχειρίσεις

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ξηρό βάρος

LSD

(I) Μεταχειρίσεις	(J) Μεταχειρίσεις	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
40min	60min	,8750	9,82903	,930	-19,7750	21,5250
	80min	-6,3625	9,82903	,526	-27,0125	14,2875
60min	40min	-,8750	9,82903	,930	-21,5250	19,7750
	80min	-7,2375	9,82903	,471	-27,8875	13,4125
80min	40min	6,3625	9,82903	,526	-14,2875	27,0125
	60min	7,2375	9,82903	,471	-13,4125	27,8875

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 386,439.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000134364