

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
015  
6-3-2008

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

**Αποστάσεις μεταφύτευσης μιας νέας καλλιέργειας, της *Stevia rebaudiana* και αγρονομικά χαρακτηριστικά.**

**Βορκά Κλειτώ**

**Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για την λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου**

**ΒΟΛΟΣ, 2008**



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

Αριθ. Εισ.: 6209/1  
Ημερ. Εισ.: 01-04-2008  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2008  
ΒΟΡ

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

**Αποστάσεις μεταφύτευσης μιας νέας καλλιέργειας, της *Stevia rebaudiana* και αγρονομικά χαρακτηριστικά**

**Βορκά Κλειτώ**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Λόλας Πέτρος

Τζώρτζιος Σέργιος

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ

Καθηγητής

Καθηγητής

Λέκτορας

**ΒΟΛΟΣ, 2008**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου διατριβής οφείλω να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους που βοήθησαν καθοριστικά στην υλοποίηση αυτής της εργασίας.

Πρωταρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον κ. Πέτρο Λόλα, καθηγητή Φυσιολογίας – Ζιζανιολογίας του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση του στη οργάνωση, διεξαγωγή, επεξεργασία και συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Σ. Τζώρτζιο και τον λέκτορα κ. Μ. Βαρδαβάκη για την βοήθεια τους στη ολοκλήρωση της πτυχιακή αυτής διατριβής και για το χρόνο που αφιέρωσαν για τη διόρθωση του γραπτού κειμένου.

Επιπρόσθετα, ευχαριστώ τον κ. Σουίπα για την βοήθεια του στη εγκατάσταση του πειράματος και την διεξαγωγή των εργασιών στο αγρόκτημα. Ευχαριστώ θερμά τον μεταπτυχιακό φοιτητή Κωνσταντίνο Πεπονάκη για την βοήθεια που μου πρόσφερε για την συγγραφή της πτυχιακής μου.

Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που ήταν δίπλα μου όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα διατριβή μελετήθηκε μια νέα καλλιέργεια η *Stevia rebusiana*. Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί η επίδραση των αποστάσεων φύτευσης σε σχέση με την απόδοση και κατ' επέκταση την παραγωγή στεβιοσίδης. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

Καταρχήν έγινε επιλογή του πειραματικού αγρού στο οποίο έγινε το πείραμα και ακολούθησε χάραξη του πειραματικού αγρού. Στη συνέχεια έγινε φύτευση των φυτών στα πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 2,4X4m. Δοκιμάστηκαν 5 επεμβάσεις: 60X30, 60X40, 75X30, 75X40, 90X40cm σε τρεις επαναλήψεις και οι μετρήσεις αφορούσαν το χλωρό – ξηρό βάρος φύλλων και βλαστών στις 30, 60 μέρες και στη συλλογή καθώς και το ύψος των φυτών στις 30, 60 μέρες και στη συλλογή. Το πείραμα αυτό έγινε επίσης στη Καρδίτσα, Δομένικο, Ελασσόνα, Κιλκίς και Τούμπα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν το ρόλο που παίζουν οι αποστάσεις φύτευσης στη απόδοση της *Stevia rebusiana* και σε σύγκριση με τα άλλα πειράματα που έγιναν στις διάφορες περιοχές μας δείχνουν ποια περιοχή είναι η καταλληλότερη για την καλλιέργεια της *Stevia rebusiana*.

Βρέθηκε ότι η απόσταση 60X40 έδωσε την καλύτερη απόδοση και στη συνέχεια η απόσταση 90X40. Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσε και η απόσταση 75X40. Τα καλύτερα αποτελέσματα τα παρατηρήθηκαν στις μεγαλύτερες πυκνότητες σύμφωνα με αυτές που εφαρμόσαμε. Επίσης βρέθηκε ότι μεταξύ των περιοχών η πιο αποδοτική από τις περιοχές ήταν η Καρδίτσα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>2. ΤΟ ΕΙΔΟΣ: <i>Stevia rebaudiana</i></b> .....	3
2.1 Γενικά .....	3
2.2 Καταγωγή και διάδοση .....	4
2.3 Ιστορία .....	4
2.4 Ιστορία του ονόματος .....	6
2.5 Κατάταξη .....	6
2.6 Χρήσεις .....	7
2.7 Εχθροί και ασθένειες .....	8
<b>3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	9
3.1 Γενικά .....	9
3.2 Οι χρήσεις της <i>Stevia rebaudiana</i> παγκόσμια .....	11
3.3 Οι χρήσεις της ως διαιτητικό συμπλήρωμα .....	13
3.4 Σύγκριση φυσικής stevioside με την ασπαρτάμη και την επεξεργασμένη ζάχαρη .....	14
3.5 Τι είναι η στεβιοσίδη .....	15
<b>4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	20
4.1 Γενικά .....	20
4.2 Πειράμα .....	20
4.2.1 Πειραματικό σχέδιο .....	20
4.2.2 Εγκατάσταση πειράματος .....	20
4.3 Στατιστική επεξεργασία .....	21
<b>5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	23
5.1 Αποστάσεις φύτευσης στη <i>Stevia rebaudiana</i> .....	23
5.2 Χλωρό βάρος φύλλων και βλαστών .....	25
5.3 Ξηρό βάρος φύλλων και βλαστών .....	27
5.4 Μέτρηση ύψους .....	30
5.5 Περιεκτικότητα στεβιοσίδης.....	31
<b>6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	33
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	35
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	36
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	38

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η *Stevia rebaudiana* είναι ένα μικρό βότανο που φυτρώνει στη βορειοδυτική Παραγουάη. Ανήκει στη οικογένεια Asteraceae. Αναφέρεται με διάφορα τοπικά κοινά ονόματα όπως Ca-a jhee, Caa-a yupe, Caa- jhe-he τα οποία όλα σημαίνουν <<γλυκό χορτάρι>>, καθώς οι ιθαγενείς Ινδιάνοι την χρησιμοποίησαν για να γλυκαίνουν τα ποτά τους. Ο Antonio Bretoni ήταν ο πρώτος που την ανακάλυψε.

Αρχικά την ονόμασε Eupatorium Rebaudiana Bertoni αλλά αργότερα την κατέταξε στο γένος Stevia. Μέχρι στιγμής δεν παρουσιάζει ενδείξεις για ανεπιθύμητες δράσεις στο ανθρώπινο οργανισμό. Φαίνεται επίσης ότι διαθέτει όλα τα πλεονεκτήματα για να αντικαταστήσει τις καπνοκαλλιέργειες στη Ελλάδα. Ήδη, εδώ και δυο χρόνια είναι σε εξέλιξη έρευνα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας μας με πειραματικές καλλιέργειες σε καπνοπαραγωγικές περιοχές της χώρας, και χρηματοδότηση του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Ένα μέρος της έρευνας αυτής αποτελεί το πείραμα αυτής της πτυχιακής διατριβής.

Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στις χώρες της E.E, στις οποίες αναμένεται να χορηγηθεί επίσημη άδεια μετά το 2009 για να καλλιεργηθεί Στέβια, που εκτιμάται ότι μπορεί να αντικαταστήσει την καπνοκαλλιέργεια.

Η γλυκύτητα της προέρχεται απο ένα πολύπλοκο μόριο την στεβιοσιδη το οποίο είναι ένα γλυκοζίδιο της γλυκόζης, σοφορόζης και της στεβιόλης. Η Στέβια είναι 10–15 φορές γλυκύτερη απο την κοινή ζάχαρη και η στεβιοσίδη είναι 100-300 φορές γλυκύτερη απο την γνωστή ζάχαρη. Το ¼ του κουταλιού του γλυκού των χλωρών φύλλων είναι το ισοδύναμο με περίπου 1 κουταλάκι του γλυκού της ζάχαρης. Το πιο σημαντικό για την Stevia είναι ότι δεν επιδρά στη ζάχαρη του αίματος. Μερικές μελέτες

αναφέρουν ότι η Στέβια μειώνει τα άτομα της γλυκόζης. Μάλιστα, πανεπιστημιακές έρευνες στη Παραγουάη έδειξαν ότι η Στεβια διαθέτει αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδες και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Ένα ακόμα πλεονέκτημα είναι ότι η κρυσταλλική γλυκιά ουσία της Στέβιας είναι σταθερή σε θερμοκρασία έως και 200°C, ιδιότητα που επιτρέπει τη χρήση της στη μαγειρική σε αντίθεση με την συνθετική ασπαρτάμη.

Είναι ήδη δημοφιλές γλυκαντικό στη Κίνα, η οποία μάλιστα έχει ξεπεράσει την Παραγουάη σε παραγωγή Στέβιας. Η Κίνα καλλιεργεί σήμερα Στέβια σε 200.000 στρέμματα, ενώ οι καλλιέργειες στη Παραγουάη περιορίζονται στα 15.000 στρέμματα, παρά την εκρηκτική ανάπτυξη της χώρας.

Σκοπός της πτυχιακής διατριβής ήταν να μελετηθεί πως οι αποστάσεις φύτευσης επηρεάζουν την απόδοση της *Stevia rebaudiana*.



## 2. ΤΟ ΕΙΔΟΣ *Stevia rebaudiana*

### 2.1 Γενικά

Η *Stevia rebaudiana*, Bertoni είναι μια νέα καλλιέργεια που έρχεται να δώσει λύση στο πρόβλημα της ταχύτατης εξάπλωσης της παχυσαρκίας και τους κίνδυνους που κρύβει η αυξημένη κατανάλωση ζάχαρης η οποία περιέχεται σε ολοένα μεγαλύτερο βαθμό στα βιομηχανοποιημένα τρόφιμα. Τα φύλλα της χρησιμοποιούσαν για εκατομύρια χρόνια ο λαός της Παραγουάης για να γλυκαίνουν το βοτανικό τους τσάι. Πράγματι στη φυσική τους κατάσταση αυτά τα φύλλα έχουν 40 φορές μεγαλύτερη γλυκαντική δύναμη από το αντίστοιχο βάρος ζάχαρης. Επιπλέον η στεβιοσίδη η γλυκαντική ουσία που εξάγεται με πολύ απλό τρόπο από τα αποξηραμένα φύλλα του φυτού έχει 300 φορές μεγαλύτερη γλυκαντική δύναμη. Είναι η μονή παγκόσμια φυσική γλυκαντική ουσία με μηδέν θερμίδες, μηδέν υδατάνθρακες και μηδέν γλυκαιμικό δείκτη. Παρέχει μια αληθινά εύγεστη και υγιή γλυκαντική ουσία.



## 2.2 Καταγωγή και διάδοση

Η Στέβια έχει αρχαία και σεβάσμια ιστορία σε ορισμένα μέρη του κόσμου. Αναπτύχθηκε κοντά στα νότια σύνορα της Βραζιλίας στα σύνορα με την Παραγουάη και περιέχει στεβιοσίδη μια φυσική γλυκαντική ουσία. Η Στέβια υπέπεσε στη αντίληψη των Ευρωπαίων το 1887 όταν M. Bertoni έμαθε για τις μοναδικές ιδιότητες του απο τους Παραγουανούς Ινδούς και τους μιγάδες (Lewis, 1992). Ο Bertoni ήταν ο πρώτος που έγραψε για την Stevia στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Τα φύλλα χρησιμοποιούσαν ανέκαθεν οι Ινδιάνοι Γκουαράνι για να γλυκαίνουν το ματέ τους το παραδοσιακό πικρό ρόφημα της Λατινικής Αμερικής που το αποκαλούσαν γλυκό χορτάρι Από τότε η Στέβια χρησιμοποιείται ευρέως σε όλη την Ευρώπη και την Ασία.

Στις Η.Π.Α χρησιμοποίησαν το φύλλο για το διαβήτη, την υψηλή πίεση αίματος και για τις μολύνσεις. Στη Ιαπωνία και την Βραζιλία εγκρίνεται ως υποκατάστατο της ζάχαρης. Στο Ρίο Ντε Τζανέιρο οι μελέτες συνεχίζονται και θεωρείται η γλυκαντική ουσία του μέλλοντος.

## 2.3 Ιστορία

16<sup>ος</sup> αιώνας. Οι ιθαγενείς της Παραγουάη χρησιμοποιούσαν τη Stevia για να γλυκαίνουν τα ποτά τους, στη ιατρική και ως γλυκό πρόχειρο φαγητό.

1887. Bertoni Moises Santiago ανακαλύπτει την Stevia.

1900. Η stevia είναι σε ευρεία χρήση στη Παραγουάη ως τσάι – Στέβια.

1901. Ο Άγγλος πρόξενος, C. Gosling στη Asuncion, πρωτεύουσα της Παραγουάης έγραψε για τις ιδιότητες της Στέβιας και σημείωσε ότι ένα μικρό μέρος του φύλλου είναι αρκετό για να γλυκάνει ένα φλυτζάνι του τσαγιού.

1909. Karl Dieterich γράφει για το γλυκό φυτό της Παραγουάης που ήταν γνωστό σαν γλυκό χορτάρι και το χρησιμοποίησαν για να γλυκαίνουν το ματέ τους. Αυτός είχε προσέξει ότι τα είδη της stevia καλλιεργούνταν με επιτυχία στη Παραγουάη απο το 1909.

1931. Η χημική σύνθεση Στέβια ανακαλύφθηκε απο δυο Γάλλους χημικούς (Bridel and lavieille), οι οποίοι ανακάλυψαν ότι σήμερα λέγεται stevioside – μια άσπρη κρυσταλλική ένωση η οποία είναι 300 φορές πιο γλυκιά απο τη ζάχαρη και δεν είναι τοξική.

1941. Η Μεγάλη Βρετανία απειλήθηκε απο σοβαρά πρόβλημα ανεφοδιασμού ζάχαρης κατά την διάρκεια του δευτέρου παγκοσμίου πολέμου όποτε έγινε έρευνα στη Στέβια ως πιθανό υποκατάστατο.

1954. Η Ιαπωνία σήμερα είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής παγκόσμια σε Στέβια.

1980. Η Στέβια έγινε σημαντικό προϊόν εξαγωγής σε 12 περίπου χώρες.

1987. Η πρώτη προσπάθεια να καλλιεργηθεί Στέβια στο Καναδά που είχε ως αποτέλεσμα μικρή παραγωγή.

1991. Η υπηρεσία τροφίμων & φαρμάκων (FDA) απαγόρευσε την εισαγωγή Στέβια. Αργότερα το ίδιο έτος η Αμερικάνικη βοτανική ένωση υποβάλει αίτηση στο FDA για να επιτρέψει τη χρήση του Στέβια, μια προσφορά που τελικά απορρίφθηκε.

1995. FDA γίνεται προσπάθεια να επιτραπεί η Στέβια ως διαιτητικό συμπλήρωμα όχι ως πρόσθετη ουσία.

## 2.4 Ιστορία του ονόματος

Ο Παραγουανός Βοτανολόγος Moises Santiago Bertoni ήταν διευθυντής του Κολλεγίου της Γεωργίας στη Asuncion. Ο M. Bertoni έμαθε αρχικά για αυτό το φυτό απο Ινδούς οδηγούς εξερευνώντας τα ανατολικά δάση της Παραγουάης το 1887. Μετά απο 12 έτη το 1899 ήταν ο πρώτος που το περιέγραψε βοτανολογικά και το αρμόδιο άτομο για το δόσιμο του ονόματος *Stevia rebaudiana* που το ονόμασε στη τιμή ενός χημικού.

## 2.5 Κατάταξη

Η Στέβια είναι μικρός ποώδης θάμνος και ανήκει στη οικογένεια Asteraceae όπως η πικραλίδα και ο ηλιάνθος. Είναι ένα απο τα 154 μέλη του γένους *Stevia* και είναι ένα απο τα δυο γλυκά (Robinson 1930 Soejarto). Το άλλο είδος που έχει γλυκιές ιδιότητες είναι το *Stevia phlebophylla*. Έχει 80 άγρια είδη στη Β. Αμερική και άλλα 200 είδη εγγενή στη Ν. Αμερική.

Η αναπαραγωγή του στις άγριες περιοχές είναι κυρίως απο σπόρο αλλά η βιωσιμότητα του είναι πολύ χαμηλή και ιδιαίτερα μεταβλητή. Η Στέβια μπορεί να παραχθεί απο μοσχεύματα *in Vitro* αλλά μόλις δημιουργηθούν οι καλές ποικιλίες ένα σύστημα παραγωγής σπόρου μεταφύτευσης θα είναι οικονομικότερο. Αυξάνεται μέχρι 1m και έχει φύλλα 2-3 εκατ. τα οποία είναι απέναντι το ένα απο το άλλο, είναι λογχοειδή και οδοντωτά απο την μέση και πάνω και είναι σκούρα πράσινα. Παρουσιάζει ένα εκτενές ριζικό σύστημα όπου οι λεπτές ρίζες εξαπλώνονται κοντά στη επιφάνεια του εδάφους και το παχύτερο μέρος αυξάνεται βαθιά στο έδαφος. Τα άνθη είναι λευκά μικρά σωληνοειδή και ο καρπός αχαίνιο, έχει 3 χιλ. μήκος και 20 σκληρές τρίχες (Robinson 1930). Επίσης τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και επικονιάζονται απο έντομα. Προτιμά άγονα, αμμώδη όξινα εδάφη ή λασπώδη εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη και ένα ημί-υγρό

υποτροπικό κλίμα όπου η μέση θερμοκρασία είναι 25 βαθμούς °C. Είναι φυτό βραχείας ημέρας που αυξάνεται μέχρι 0,6 m και ανθίζει από Ιανουάριο μέχρι τον Μάρτιο στο Ν. ημισφαίριο. Η άνθιση εμφανίζεται 54-104 μέρες μετά την μεταφύτευση ανάλογα με το μήκος της ημέρας που απαιτεί κάθε ποικιλία και αφότου έχει παραχθεί ένα ελάχιστο 4 πραγματικών φύλλων (Carneiro 1990). Η συγκέντρωση της στεβιοσίδης στα φύλλα του *Stevia* αυξάνεται όταν αυξάνονται τα φυτά κάτω από τις μακριές ημέρες (Metrier και Viana 1979). Δεδομένου ότι η σύνθεση στεβιοσίδης μειώνεται αμέσως πριν το άνθισμα. Το άνθισμα καθυστερεί με τις μακριές ημέρες και επιτρέπει περισσότερο χρόνο για την συσσώρευση στεβιοσίδης. Η Στέβια είναι διπλοειδές είδος και έχει 11 ζευγάρια χρωμοσωμάτων, το οποίο είναι χαρακτηριστικό (Frederico et AL 1996). Αυξάνεται σε περιοχές 1375mm βροχής ετησίως και δεν είναι ανθεκτικό στο παγετό. Ολόκληρο το φυτό συγκομίζεται μια φορά πριν το παγετό ή μόλις αρχίζει η άνθιση όταν έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε γλυκύτητα.

## 2.6 Χρήσεις

Η *Stevia* αποτελεί πηγή πολύ χρήσιμων φυσικών χημικών ουσιών όπως στεβιοσίδη, ισοστεβιόλη, φυτοστερόλες, γιββερελλίνες (φυτορμόνη), χλωροφύλλη (φυσική χρωστική). Σπουδαιότερη από αυτές και για την οποία συνήθως καλλιεργείται σήμερα η *Stevia* είναι η στεβιοσίδη ως φυσική γλυκαντική ουσία έως και 300 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη το ίδιο γλυκιά με τις συνθετικές γλυκαντικές ουσίες αλλά χωρίς τα προβλήματα για την υγεία που έχουν αυτές με σχεδόν μηδενική θερμική περιεκτικότητα όπως η ασπαρτάμη. Την έχουν χρησιμοποιήσει για να γλυκαίνουν τσάγια και τρόφιμα, επίσης χρησιμοποιήθηκε ως καρδιοτονωτικό, για την παχυσαρκία, την υπέρταση την καούρα, και για να βοηθήσουν τα

χαμηλότερα τοξικά επίπεδα. Στη ιατρική θεωρείται υπογλυκαιμικό, υποτασικό και διουρητικό. Το φύλλο χρησιμοποιείται για το διαβήτη, την κούραση, την κατάθλιψη και τις μολύνσεις. Οι μεγαλύτεροι χρήστες της στεβιοσίδης είναι οι βιομηχανίες τροφίμων, ποτών, ζαχαροπλαστικής και η ιατρική.

Στις Η.Π.Α επιτρέπεται μόνο ως διαιτητικό συμπλήρωμα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γλυκαντική ουσία ενώ σε άλλες χώρες (Ιαπωνία, Κίνα, Ισραήλ, Καναδά, Βραζιλία κ.α) ως συμπλήρωμα διατροφής και δίαιτας. Στη Ε.Ε στα καταστήματα υγιεινής διατροφής μπορεί κάποιος να τα βρει τρίμμενα αλεσμένα ξηρά φύλλα *Stevia*.

Αυτή την περίοδο η παραγωγή *Stevia* είναι κεντροθετημένη στη Κίνα και η σημαντικότερη αγορά είναι στη Ιαπωνία (Kinghorn και Soejarto)

## **2.7 Εχθροί και Ασθένειες**

Η *Stevia* αντιπροσωπεύει μια νέα ευκαιρία για τους ερευνητές και τους αγρότες. Πολλές πληροφορίες σχετικά με τις πρακτικές παραγωγής και τον έλεγχο ασθενειών απαιτούνται για να βελτιώσουν την ετήσια παραγωγή μεταφύτευσης στο Καναδά. Οι δυο μυκητολογικές ασθένειες που έχουν αναφερθεί στη *stevia* είναι η *Septoria steviae* και το *Sclerotinia sclerotiorum* στο Καναδά (Lovering και Reeleder 1996, Chang et al 1997). Το *S. sclerotiorum* προκαλεί σκούρα καφέ τραύματα στους μίσχους κοντά στο έδαφος και στη συνέχεια ακολουθεί κατάρρευση των φυτών. Τα φυτά συνήθως ολοκληρώνουν την ανάπτυξη τους προτού η ασθένεια εμφανιστεί. Ο υγρός καιρός ευνοεί την ανάπτυξη τους. Οι αφίδες και οι θρίπες μπορούν να αποτελέσουν αιτία μόλυνσης στα θερμοκήπια.



### 3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 3.1 Γενικά

Η Στέβια είναι ένας θάμνος που αναπτύχθηκε στις ημί-υγρές υποτροπικές περιοχές της Παραγουάης και της Βραζιλίας. Τα αυτοφυή φυτά εμφανίζονται σε όξινα, υγρά εδάφη όχι όμως πλημμυρισμένα, συχνά κοντά σε ρεύματα ή σε πλημμυρισμένα αμμώδη εδάφη ( Brandle et al, 1998). Η παραμονή σε υγρά εδάφη προκαλεί αποσύνθεση και ασθένειες. Μπορεί να ευδοκιμεί σε διάφορα κλίματα χρησιμοποιώντας άπλες τεχνικές. Στη Β. Αμερική επιζεί και τους χειμώνες στις θέρμες περιοχές όπως η Ν. Καλιφόρνια, η Φλόριντα και το Μεξικό.

Έρευνα στη Ιαπωνία έδειξε ότι μια κρίσιμη θερμοκρασία εδάφους είναι 0 °C -2 °C (Sumida, 1980). Είναι ένα αδύναμο αιώνιο φυτό, για αυτό πρέπει να αντικαθίσταται κάθε λίγα χρόνια. Στις ψυχρές περιοχές φυτεύεται μετά τον τελευταίο παγετό και αντιμετωπίζεται ως ετήσιο. Στα μεγαλύτερα Γ.Π όπου οι καλοκαιρινές μέρες είναι μεγαλύτερες ευνοείται η παραγωγή φύλλων και η περιεκτικότητά τους σε στεβιοσίδη.

Καθώς η Στέβια αντέχει σε όλα τα εδάφη προτιμά τα αμμοπηλώδη ή πηλώδη εδάφη. Ένα καλά στραγγιζόμενο έδαφος μπορεί να παράξει μια καλή σοδειά αφού γίνει ενσωμάτωση οργανικής ουσίας. Η ενσωμάτωση οργανικής ουσίας είναι ο καλύτερος τρόπος να βελτιώσει τα βάρια αργιλώδη εδάφη. Ένα πλούσιο λίπασμα με φύλλα, σανό και οργανικά υπολείμματα βελτιώνει την δομή του εδάφους και το εφοδιάζει με θρεπτικά στοιχεία. Η καλλιέργεια βρώμης, σίκαλης και οσπρίων μπορούν να βελτιώσουν τα βάρια εδάφη. Εμφανίζεται σε εδάφη με pH= 4-5 αλλά

αναπτύσσεται σε ΡΗ μεγαλύτερο από 7,5. Η Στέβια δεν αντέχει σε αλατούχα εδάφη (Shock, 1982).

Οι σπόροι της σπάνια είναι διαθέσιμοι επειδή η παραγωγή έχει προβλήματα και η βλάστηση είναι χαμηλή έτσι χρησιμοποιούνται φυτά αντί σπόρων. Ο Κλονισμός (1982), ο Δούκας (1993) και ο Carneiro (1997), όλοι αναφέρουν την φτωχή παραγωγή των βιώσιμων σπόρων. Η διάδοση είναι μια ειδική ανησυχία για τους βορείους καλλιεργητές που πρέπει να αυξήσουν τη Στέβια ως ετήσιο. Μόνο οι μαύροι ή οι σκούρου κάστανου χρώματος σπόροι είναι βιώσιμοι. Οι καλοί σπόροι είναι σκληροί και εσωτερικά λευκοί. Οι σπόροι σπέρνονται καλύτερα το καλοκαίρι ή σε ένα θερμό θερμοκήπιο και πρέπει να πιεστούν ελαφρά στο χώμα. Η βλάστηση είναι αργή και ακανόνιστη. Τα σπορόφυτα μεγαλώνουν σιγά-σιγά και μετά από 7-8 εβδομάδες από την σπορά γίνεται μεταφύτευση (Columbus, 1997). Επίσης φυτεύεται σε αποστάσεις 25-30cm το ένα με το άλλο.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στη Ιαπωνία δοκιμάστηκαν πυκνότητες από 40.000 – 400.000 φυτά / εκτάριο (Katayama et al, 1976). Η παραγωγή φύλλων αυξήθηκε με την αύξηση της πυκνότητας μέχρι 83.000 και 111.000 φυτά/ εκτάριο για το 1<sup>ο</sup> έτος της παράγωγης.

Η περιεκτικότητα σε στεβιοσίδη είναι μεγαλύτερη πριν την άνθιση που προκαλείται από το μικρό μήκος ημέρας (Brandle et al, 1998). Η συγκομιδή πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν το πρώτο παγετό μόλις η άνθιση αρχίσει. Το φυτό πρέπει να κόβεται ολοκληρωτικά πάνω από το έδαφος ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί ξανά. Η Συγκομιδή πρέπει να γίνεται το πρωί αφού η δροσιά εξαφανιστεί. Η ξήρανση σύμφωνα με το πρέπει να κρατήσει 8 ώρες ή λιγότερο για να μην χαθεί καμιά ποσότητα στεβιοσίδης.

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει για να καθορίσουν την επίδραση του μεγάλου και μικρού μήκους ημέρας στην αύξηση της Στέβιας και στα



διάφορα συστατικά της, έχει αποδειχτεί ότι οι ημέρες μικρού μήκους επιταχύνουν το άνθισμα και την γονιμότητα του σπόρου (περίοδος ανθίσματος Ιούλιος – Σεπτέμβριος) ενώ οι ημέρες μεγάλου μήκους την ανάπτυξη νέων φύλλων και κλάδων και την παραγωγή γλυκοζιδίων. Οι μεγαλύτερες μέρες επίσης αυξάνουν την σύνθεση γιβεριλλίνης και ορμονών αύξησης. Η συγκέντρωση της στεβιοσίδης στα φύλλα της Στέβιας αυξάνονται όταν αυξάνονται τα φυτά κάτω από μακριές ημέρες (Metvier και Vianna, 1979). Δεδομένου ότι η σύνθεση γλυκοζιδίων μειώνεται στο άνθισμα ή αμέσως πριν, όταν το άνθισμα καθυστερεί με τις μακριές ημέρες επιτρέπει περισσότερο χρόνο για την συσσώρευση γλυκοζιδίων.

### **3.2 Οι χρήσεις της *Stevia rebaudiana* παγκόσμια.**

Η *Stevia* ανακαλύφθηκε στη Παραγουάη και έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερο από ένα αιώνα. Είχε γίνει προϊόν εξαγωγής, τώρα όμως καλλιεργείται σε περισσότερες από 12 χώρες στο κόσμο. Υπολογίζεται ότι 650-700 τόνοι Στεβιας χρησιμοποιήθηκαν το 1981 για την εξαγωγή στεβιοσίδης. Οι μεγαλύτεροι χρήστες της ήταν οι Ιάπωνες οι οποίοι άρχισαν να καλλιεργούν Στεβια στα θερμοκήπια το 1954. Όταν η Ιαπωνική κυβέρνηση απαγόρευσε την χρήση συνθετικών γλυκαντικών ουσιών στο τέλος της δεκαετίας του 60 η χρήση της Στέβιας ως φυσική εναλλακτική λύση αυξήθηκε εντυπωσιακά. Επίσης η χρήση της Στέβια αυξήθηκε όταν οι Ιάπωνες καταναλωτές άρχισαν να ανησυχούν για τον διαβήτη και την παχυσαρκία. Μέχρι το 1987, 1700 τόνοι φύλλων Στέβιας συγκομίστηκαν για να παραχθούν 190 τόνοι στεβιοσίδης. Μέχρι το 1988 η στεβιοσίδη είχε καταλάβει το 41% της αγοράς γλυκαντικών ουσιών στη Ιαπωνία.

Η *Stevia* έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στη επεξεργασία τροφίμων στη Ιαπωνία. Η σημαντικότερη χρήση της είναι στα αλμυρά τρόφιμα όπου



η στεβιοσίδη καταστέλλει την ισχύ του χλωριούχου νατρίου π.χ. χρησιμοποιείται στα ξηρά θαλασσινά και τα παστωμένα λαχανικά. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί στις καραμέλες, τα δημητριακά, το γιαούρτι, το παγωτό και ως συστατικό στις οδοντοπάστες.

Επίσης στη Ιαπωνία ανακαλυφθήκαν πολλές πληροφορίες σχετικά με τις εφαρμογές της Στέβιας στη επεξεργασία τροφίμων. Καταρχήν η στεβιοσίδη αποδείχθηκε ότι είναι σχετικά σταθερή κατά την διάρκεια της επεξεργασίας με θερμότητα σε σύγκριση με άλλες γλυκαντικές ουσίες. Σε μια μελέτη που έγινε το 1977 η στεβιοσίδη παρουσίασε πολύ χαμηλά επίπεδα αποσύνθεσης σε διάφορες τιμές του pH και σε θερμοκρασία 100°C για 24 ώρες. Η ένδειξη της σταθερότητας της έχει αποδειχθεί στη ξήρανση, στη συντήρηση και στη αποθήκευση της (Soejarto et al 1982, Hanson and De oliviera 1993). Επίσης έχει αποδειχθεί ότι η στεβιοσίδη δεν συμβάλει στο μαύρισμα μαγειρεμένων φαγητών. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι δεν διαμορφώνει ιζήματα με το διοξείδιο του άνθρακα για αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ανθρακούχα ποτά.

Η Στεβιοσίδη έχει εγκριθεί ως πρόσθετη ουσία στη Ν. Κορέα κυρίως όμως για εγχώρια κατανάλωση και είναι ευρέως διαθέσιμη στη Κίνα στη Μαλαισία και στη Ταϊβάν. Στη Κίνα τα τσάγια που γίνονται από φύλλα Στέβιας συστήνονται για μείωση της όρεξης για απώλεια βάρους, ως αντιγηραντικά και σαν ένα γλυκό τσάι χωρίς θερμίδες. Στην Παραγουάη και στη Βραζιλία χρησιμοποιήθηκε στη θεραπεία του διαβήτη αν και επιστημονικές αποδείξεις δεν το στηρίζουν αυτό. Έχει χρησιμοποιηθεί σε μαύρα τσάγια, σε τσάγια από βότανα και σε διάφορα τρόφιμα.

Με την επανεμφάνιση της Στέβιας στη αγορά της U.S υπάρχουν πολλές δυνατότητες για την ανάπτυξη τροφίμων Στέβια. Το 1991 δεν είχε γίνει αποδεχτεί η αίτηση στη FDA χρήση της Στέβιας ως πρόσθετης ουσίας

Εάν η αίτηση γίνει αποδεκτή αρκετοί απο τους γίγαντες των Αμερικάνικων τροφίμων περιμένουν για να εκμεταλλευτούν τη δυνατότητα του μάρκετινγκ αυτού με την φυσική ζάχαρη χωρίς θερμίδες.

Η Stevia είναι η γλυκαντική ουσία του μέλλοντος. Επειδή το ανθρωπινό σώμα δεν μεταβολίζει γλυκά γλυκοζίδια ή οποιεσδήποτε επεξεργασμένες μορφές του, το σώμα δεν λαμβάνει καμία θερμίδα απο την Στέβια

### **3.3 Οι χρήσεις της ως διαιτητικό συμπλήρωμα**

Η επιστημονική έρευνα έχει δείξει ότι η Στέβια ρυθμίζει αποτελεσματικά τη ζάχαρη του αίματος και την φέρνει προς μια κανονική ισορροπία. Πωλείται σε μερικές χώρες της νότιας Αμερικής για τους ανθρώπους με διαβήτη και υπογλυκαιμία επειδή ενθαρρύνει την παραγωγή της Ινσουλίνης απο το ίδιο το σώμα. Οι μελέτες έχουν δείξει ότι η Στέβια μπορεί να χαμηλώσει την υψηλή πίεση αίματος αλλά δεν φαίνεται να έχει επιπτώσεις στη κανονική πίεση αίματος.

Ενώ πολλά γλυκοζίδια έχουν επιπτώσεις στη λειτουργία της καρδιάς, τα γλυκοζίδια της Στέβιας δεν έχουν αποδειχθεί να προκαλούν άμεσα καρδιακά προβλήματα. Αντιθέτως μπορούν να βελτιώσουν τον τόνο των μυών της καρδιάς.

Εμποδίζοντας επίσης την αύξηση και την αναπαραγωγή μερικών βακτηριών που προκαλούν την καταστροφή των δοντιών. Έχει εξαιρετικές ιδιότητες όταν χρησιμοποιείται ως υλικό στη οδοντοπάστα.

Είναι εξαιρετικό στη απώλεια βάρους επειδή δεν περιέχει θερμίδες και μειώνει την επιθυμία για λιπαρά τρόφιμα και γλυκά. Άλλα οφέλη στη καθημερινή διατροφή περιλαμβάνουν τη βελτιωμένη πέψη και την γαστροεντερική λειτουργία. Οι χρήστες επίσης έχουν αναφέρει ότι η

κατανάλωση Στεβιας μείωσε την επιθυμία τους για καπνό και οينوπνευματώδη ποτά.

### **3.4 Σύγκριση φυσικής stevioside με την ασπαρτάμη και την επεξεργασμένη ζάχαρη.**

Ανεξάρτητα απο ποιο είδος γλυκαντικών ουσιών καταναλώνουμε, αυτό πρέπει να αποτελεί λιγότερο απο το 5% των καθημερινών θερμίδων. Η κατανάλωση ζάχαρης για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να δημιουργήσει δυσαναλογίες που οδηγούν στις δυο πιο θανάσιμες ασθένειες στη παχυσαρκία και τον διαβήτη.

Η ασπαρτάμη έχει 3 συστατικά, φαινυλανίνη (50%), ασπαρτικό οξύ (40%) και μεθανόλη. Εκείνοι που είναι υπερ αυτής της δημοφιλούς συνθετικής ουσίας υποστηρίζουν ότι τα δυο αμινοξέα που αποτελούν το 90% του βάρους της ασπαρτάμης είναι άβλαβες και φυσικό μέρος της διατροφής μας. Ενώ η φαινυλαλίνη και το ασπαρτικό οξύ είναι αμινοξέα και οι οργανισμοί μας δεν μπορούν να χειριστούν τέτοιες υψηλές συγκεντρώσεις και μπορούν να προκαλέσουν το θάνατο κυττάρων. Η μεθανόλη είναι φυσικά παρούσα στα φρούτα και τα λαχανικά άλλα αυτά τα τρόφιμα περιέχουν επίσης την αιθανόλη που εξουδετερώνει τη μεθανόλη. Το GPA καθορίζει την ασφαλή κατανάλωση μεθανόλης 7,8mg / ήμερα αυτής της επικίνδυνης ουσίας.

Η ασπαρτάμη παρουσιάζει τοξικότητα. Από το Φεβρουάριο του 1994 6.888 περιπτώσεις των δυσμενών αντιδράσεων είχαν αναφερθεί στο FDA. Αυτές οι καταγγελίες περιλαμβάνουν πονοκεφάλους, ίλιγγο, έμετο ή ναυτία και κοιλιακό πόνο. Πέντε θάνατοι αναφέρθηκαν στο FDA πριν απο το 1987 που ενδεχομένως αποδίδονται στη ασπαρτάμη.

Αυτό είναι μόνο ένα μικρό μέρος των πραγματικών δυσμενών αντιδράσεων που προκαλούνται από την ασπαρτάμη. Η κατανάλωση αυτής της γλυκαντικής ουσίας αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου του μαστού. Ενώ για την φυσική, μη – θερμιδική γλυκαντική ουσία που είναι συνολικά ασφαλής – Stevia δεν έχουν υπάρξει οποιεσδήποτε ενδείξεις τοξικότητας το οποίο καταναλώνεται από εκατομύρια ανθρώπους καθημερινά. Επίσης η ζάχαρη αποδυναμώνει το ανοσοποιητικό σύστημα ενώ η Στέβια βοηθά τον οργανισμό να μείνει μακριά από κρυώματα και γρυπές.

Η stevia υπάρχει σε πολλαπλές μορφές σε λεπτή άσπρη σκόνη, μια πράσινη σκόνη ή ένα υγρό και η διάρκεια ζωής του προϊόντος στο ράφι είναι μέχρι 3 μήνες σε σακούλα πολυαιθυλενίου κλεισμένο αεροστεγώς.

### 3.5 Τι είναι στεβιοσίδη

Πάνω από 100 φυτοχημικά έχουν ανακαλυφθεί στη Stevia. Είναι τα διτερπενιοειδή που περιέχουν μια σειρά από γλυκά ent-kaurene και μια σειρά από όχι γλυκά labdane (sterebins A-H), οι στερόλες, τα τριτερπενιοειδή και τα φλαβονοειδή και άλλες ενώσεις. Αυτά τα συστατικά βρίσκονται στα φύλλα, στα άνθη, στους μίσχους, όχι όμως στις ρίζες. Τα συστατικά αρμόδια για την γλυκύτητα της *Stevia rebaudiana* τεκμηριώθηκαν το 1931 (Bridel και Lavieille), όταν ανακαλύφθηκαν οκτώ νέες χημικές ουσίες αποκαλούμενες γλυκοζίδια. Από τα οκτώ γλυκοζίδια το ένα το ονόμασε στεβιοσίδη θεωρείται το πιο γλυκό από την ζάχαρη. Η Στεβιοσίδη αποτελεί 6–8% του ξηρού βάρους του φύλλου της Stevia είναι επίσης το πιο επικρατέστερο γλυκοζίδιο στο φύλλο. Άλλα γλυκά συστατικά που περιλαμβάνει είναι η στεβιολβιοσίδη, ρεβουσιοσίδη Α(3,8%), ρεβουσιοσίδη-С (0,6%) και δουλκοσίδη Α (1/2-1%). Η στεβιοσίδη και η ρεβουσιοσίδη-Α είναι τα πιο γλυκά. Τα συστατικά της εξαρτώνται από την

ποικιλία, για παράδειγμα μια ποικιλία δεν περιέχει rebaudioside A ή C, ενώ σε μια άλλη ποικιλία είναι το σημαντικότερο συστατικό.

Η στεβιοσίδη είναι μια φυσική γλυκαντική ουσία που εξάγεται από τα φύλλα του *Stevia rebaudiana* Bertoni. Η δομή της έχει δυο συνδεδεμένα μόρια γλυκόζης στο υδρογόνο κορυφής ενώ το ρεβουσιοσίδη A έχει 3 μόρια γλυκόζης που συνδέεται με την κεντρική δομή της στεβιόλης. Ο μεταβολισμός της στεβιοσίδης συζητιέται σε σχέση με τον πιθανό σχηματισμό του steviol. Οι διάφορες μελέτες μεταλλαξιογένειας καθώς και οι μελέτες για την καρκινογένεση συζητούνται καθώς και τα αποτελέσματα στη βιολογική διαθεσιμότητα άλλων θρεπτικών ουσιών στη διατροφή. Μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει καμία έκθεση δυσμενών αποτελεσμάτων από την χρήση των προϊόντων Στεβία από τους ανθρώπους (Brandle και Rosa, 1921).

Το 2006 η παγκόσμια οργάνωση υγείας (WHO) εκτέλεσε μια λεπτομερή αξιολόγηση των πρόσφατων πειραματικών μελετών της στεβιοσίδης και στεβιόλης στα ζώα και στους ανθρώπους και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η στεβιοσίδη και ρεβουσιοσίδη A δεν είναι γενετοξικά in vitro ή in vivo και ότι η γενετοξικότητα της στεβιόλης και μερικά από τα οξειδωτικά παράγωγα του δεν εκφράζεται in vitro αλλά εκφράζεται in vivo. Η έκθεση δεν βρήκε επίσης κανένα στοιχείο με καρκινογόνο δραστηριότητα. Αντίθετα, παρουσίασε φαρμακολογικά αποτελέσματα στους ασθενείς με υπέρταση. Η κύρια γλυκιά χημική ουσία στεβιοσίδη έχει βρεθεί να μην είναι τοξική στις οξείες μελέτες τοξικότητας. Επίσης έχει αποδειχθεί να μην προκαλεί κυψελοειδείς αλλαγές (μεταλλαξιογονικές) ή να έχει οποιαδήποτε επίδραση στη γονιμότητα.

Η γλυκύτητα της στεβιοσίδης είναι σχετικά παρόμοια με αυτή της ζάχαρης αλλά έχει ένα μειονέκτημα ότι αφήνει δυσάρεστη πικρή γεύση στο



τέλος. Με άλλα λόγια είναι ανεπιθύμητο να έχουμε μεγάλα ποσά στεβιοσίδης. Αντίθετα η ρεβουσιοσίδη Α έχει μια γλυκύτητα καλής ποιότητας και ο βαθμός γλυκύτητας είναι το ίδιο με την στεβιοσίδη. Έτσι έγινε προσπάθεια να αναπτυχθούν ποικιλίες με υψηλή αναλογία ρεβουσιοσίδη Α σε σχέση με την στεβιοσίδη. Η γλυκύτητα των διαφόρων steviol glycosides διαφέρουν ουσιαστικά στις δομές τους.

Αν και ένας μεγάλος αριθμός από τα φυσικά προϊόντα έχει απομονωθεί από την Στεβία, τα πιο γνωστά είναι τα διτερπένια ιδιαίτερα τα ent-kaurene γλυκοζίδια. Έχουν περιγραφεί 6 φυσικά συστατικά ent – kaurene glycoside σ' αυτά συμπεριλαμβάνονται στεβιοσίδη, ρεβουσιοσίδη Α, C-E και δουλκοσίδη Α με την στεβιοσίδη να βρίσκεται σε αφθονία στα φύλλα. Έγιναν προσπάθειες επίσης να αυξήσουν την παραγωγή γλυκοζιδίων της στεβιόλης in vivo και να μειώσουν τα ποσά αυτά in vitro. Οι φυτοχημικές εργασίες στράφηκαν κυρίως στη απομόνωση τους και στο προσδιορισμό της δομής τους. Η διευκρίνιση της δομής τους δεν είναι μια απλή διαδικασία και γίνεται εδώ και 50 χρόνια. Το 1905 ο Bertoni ανέφερε την έκθεση γλυκών συστατικών και ο Dieterich απομόνωσε τις 2 γλυκίες ενώσεις από τις οποίες η μια ήταν κρυσταλλική και η άλλη όχι. Στη συνέχεια μέσω υδρολυτικών ενζύμων ανακάλυψε ότι τα συστατικά αυτά είναι γλυκοζίδια με γλυκύτητα 150-180 φορές μεγαλύτερη από την σακχαρόζη. Οι Γάλλοι ερευνητές Bridel και Lavieille(1931) ανακάλυψαν το Eupatorium που αργότερα το ονόμασαν stevioside από την αλλαγή της ονοματολογίας του φυτού από *Eupatorium rebaudiana* σε *Stevia rebaudiana* (Bertoni 1918).

Τα σημαντικότερα γεγονότα που οδήγησαν στη ανακάλυψη και ανάπτυξη της στεβιοσίδης:

- Η πρώτη δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό για την πρωτοεμφανιζόμενη γλυκύτητα που παρουσίαζε η Stevia (Glosing 1901)
- Η πρώτη χημική αναφορά για τα συστατικά του γλυκού χορταριού έγινε το 1899. Το είδος αυτό ήταν γνωστό στη Παραγουάη για να γλυκαίνουν τα τσάγια τους ( Bertonni 1905)
- Αποδείχθηκε ότι η στεβιοσίδη είναι γλυκοζίδια (Dieterich 1908)
- Παραγωγή στεβιολβιοσίδη απο στεβιοσίδη (Wood, Jr et al 1955)
- Αποδείχθηκε ότι η στεβιοσίδη είναι σοφοροσίδη (Vis and Fletcher, Jr 1956)
- Επιβεβαιώνεται η τελική δομή της στεβιόλης και της ισοστεβιόλης (Mosetigget al, 1963)
- Αναφέρεται η αντισυλληπτική επίδραση της στεβιοσίδης (Planas and Kuc,1968)
- Έγινε γνωστή η χημική σύνθεση στεβιόλης ότι αποτελείται από δυο ανεξάρτητες ομάδες (Mori et al, 1970)
- Η Στέβια απο την Βραζιλία καλλιεργείται πειραματικά στη Ιαπωνία (Sumida, 1973).
- Απομόνωση και χαρακτηρισμός της ρεβουσιοσιδης A (Konda et al 1976).
- Τα φύλλα Στέβια περιλαμβάνουν διτερπενιώδη γλυκοζιδια (Kobayashi et al, 1977).



- Η εκτεταμένη χρήση της ως γλυκαντική ουσία στα γλυκά και στα φαγητά τους απο τους Ιάπωνες (Akashi, 1970).
- Έγκριση των προϊόντων Στεβια στη Βραζιλία (Anonymous, 1980).
- Μετά το 1982 άρχισε η καλλιέργεια της στη Κίνα (Kinghorn and Soejarto, 1991).
- Κατά την διάρκεια του 1980 το *S. rebaudiana* έγινε δημοφιλές βοτανικό τσάι στις Η.Π.Α ( Blumenthal, 1995).
- Η πρώτη έγκριση της stevioside στη Ν. Κορέα (Anonymous, 1988)
- Σημαντική απαγόρευση της στις Η.Π.Α επιβλήθηκε απο την FDA το 1991 (Blumenthal, 1995).
- Η ζάχαρη αντικαθίσταται απο την stevioside και διαδίδεται ευρέως στις αρχές του 1990 (Anonymous, 1993).
- Η απαγόρευση απο την FDA ακυρώνεται το 1995 (Blumethal, 1995)
- Τοξικολογικά τεστ αποδεικνύουν την έλλειψη καρκινογονικής επίδρασης στους αρουραίους και των δυο φύλων.(Toyod et al, 1997).

## 4.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1 Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2006 και έλαβε χώρα σε αγρό του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στη περιοχή του Βελεστίνου και σε άλλες περιοχές (Τούμπα, Κιλκίς, Δομένικο, Ελασσόνα και Καρδίτσα). Σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν να μελετηθεί η απόδοση του *Stevia rebaudiana* και πως επηρεάζεται απο τις αποστάσεις φύτευσης.

### 4.2 Πείραμα

#### 4.2.1 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν οι πλήρες τυχαιοποιημένες ομάδες (Randomized Complete Block – RCB) με τρεις επαναλήψεις για κάθε επέμβαση. Οι έξη επεμβάσεις A, B, C, D, E, F (5 στο Βελεστίνο A,B,C,D,E) ήταν οι αποστάσεις μεταφύτευσης 60X20, 60X40,75X20, 75X40, 90X20, 90X40 αντίστοιχα.

#### 4.2.2 Εγκατάσταση πειράματος στο αγρό

Τα πειράματα εγκαταστάθηκαν 1-9 Ιουνίου. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 2,7X4m και περιελάμβανε 3, 4 ή 5 γραμμές φύτευσης και κάθε γραμμή είχε 10-20 φυτά τα οποία μεταφυτεύθηκαν για αποστάσεις 90, 75, 60cm μεταξύ 2 γραμμών αντίστοιχα. Τα φυτά που φυτεύθηκαν ανά πειραματικό τεμάχιο ήταν ανάλογα με την πυκνότητα μεταφύτευσης. Επί της γραμμής 30 ή 40cm στο Βελεστίνο, 20 ή 40cm στις άλλες τρεις περιοχές.

Κάθε μεταχείριση είχε 3 επαναλήψεις. Στις 30, 60 ημέρες και στη συλλογή έγινε καταγραφή του ύψους, του χλωρού και ξηρού βάρους στελεχών και φύλλων. Στη Τούμπα πάρθηκαν μετρήσεις στις 40 και στις 80 μέρες. Στη συνέχεια μετά την αποξήρανση των φύλλων και το άλεσμα τους ακολούθησε ανάλυση για την συγκέντρωση της γλυκαντικής ουσίας στεβιοσίδης.

Το έδαφος έχει κοκκομετρική σύσταση που βρίσκεται μεταξύ μέσης έως μετρίως χονδρόκοκκης ή μετρίως λεπτόκοκκης με υφή πηλώδη έως αμμοπηλώδη ή αργιλοπηλώδη.

Είναι εδάφη πλούσια σε ανθρακικά άλατα και σε όλο το βάθος τους, σε επίπεδα κατώτερα των απαγορευτικών για τις καλλιέργειες. Η κλίση τους απαιτεί μικρή προστασία από τη διάβρωση χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Η οργανική ουσία βρίσκεται σε μέτρια έως χαμηλά επίπεδα και μειώνεται ακονόνιστα με το βάθος. Ο βαθμός οξύτητας είναι μετρίως αλκαλικός pH μεταξύ 7,7-8,1. Το πετρώδες και η όχι καλά αναπτυγμένη δομή, δημιουργούν ένα καλό πορώδες στο έδαφος αποτελούμενο από μια ποικιλία πόρους, που εξασφαλίζουν ικανοποιητικό αερισμό και συγκράτηση νερού στο ριζόστρωμα των φυτών.

### **4.3 Στατιστική επεξεργασία**

Η επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου MSTAT και αφορούσε την ανάλυση παραλλακτικότητας για την τυχόν στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς του μετρημένου ύψους, χλωρού και ξηρού βάρους της *Stevia rebaudiana* κάτω από την επίδραση των επεμβάσεων και των επαναλήψεων. Εκεί που με τις τιμές του F κριτηρίου οι διαφορές κρίθηκαν στατιστικώς σημαντικές, έγινε σύγκριση μέσων όρων με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής

Διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ( $LSD_{0,05}$ ). Τέλος υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV) για κάθε στατιστική επεξεργασία.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 Αποστάσεις φυτεύσεις στη *Stevia rebaudiana*

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μελέτη των αποστάσεων φύτευσης της Στέβιας σε σχέση με τα αγρονομικά χαρακτηριστικά και κατ' επέκταση με την παραγωγή στεβιοσίδης δείχνουν ποια απόσταση φύτευσης δηλ. ποια πυκνότητα (φυτά ανά εκτάριο) δίνει την μέγιστη παραγωγή στεβιοσίδης και σε ποια περιοχή παρατηρείται η καλύτερη συμπεριφορά της στη Ελλάδα. Για την διεξαγωγή αυτού του πειράματος χρειάστηκε να μετρηθούν το ύψος, το χλωρό και το ξηρό βάρος των φύλλων και το χλωρό και ξηρό βάρος των βλαστών ανά φυτό στις 30, 60 μέρες μετά την μεταφύτευση και στη συλλογή. Κατά συνέπεια το πείραμα γίνεται για να δείξει ποια απόσταση φύτευσης δίνει την μεγαλύτερη ανάπτυξη ανά φυτό. Δείγματα από τα φύλλα που πάρθηκαν μετά την ξήρανση και το άλεσμα τους, αναλύθηκαν για την συγκέντρωση της γλυκαντικής ουσίας τους (στεβιοσίδη). Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις μεταχειρίσεις και ανάμεσα στις περιοχές. Στο Βελεστίνο είχαμε 5 μεταχειρίσεις αντί των 6 που στις υπόλοιπες. Η απόσταση 90X20 δεν πραγματοποιήθηκε και αντί των 60X20 και 75X20 δοκιμάστηκαν 60X30 και 75X30 αντίστοιχα. Με απομόνωση των διαφορετικών αποστάσεων φύτευσης η σύγκριση έγινε εφικτή. Στη Τούμπα οι μετρήσεις πάρθηκαν στις 40 και 80 ενώ στις άλλες περιοχές στις 30, 60 και συλλογή.

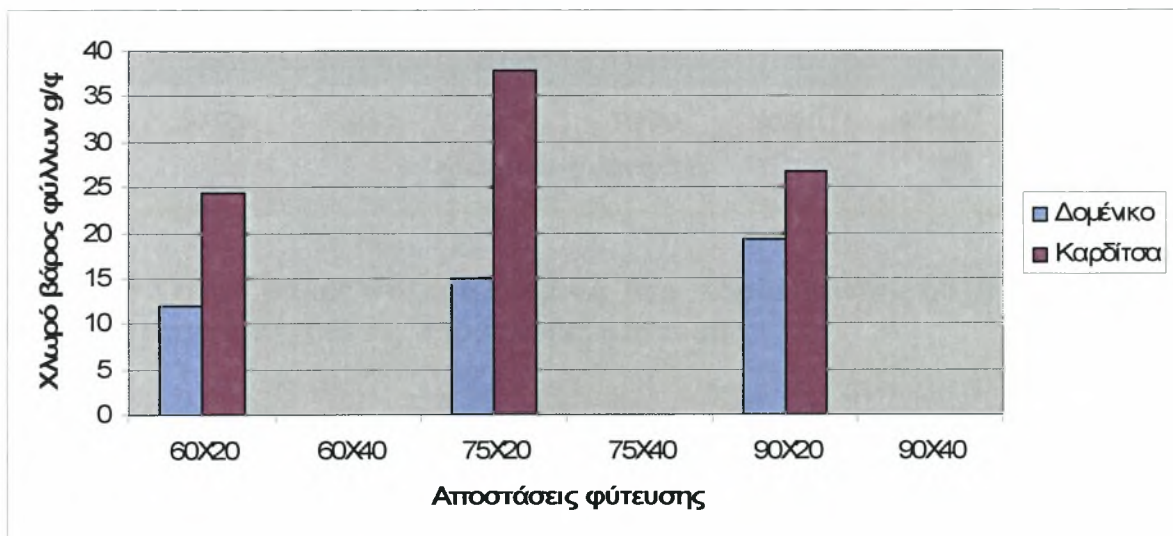
Στα σχήματα 1 έως 3 απεικονίζεται το χλωρό βάρος όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις μεταφύτευσης σε μία, δυο και τρεις περιοχές, αντίστοιχα. Στα διαγράμματα αυτά γίνεται μια σύγκριση μεταξύ των περιοχών για να βρεθεί ποια περιοχή είναι πιο αποδοτική.

Στα σχήματα 4 έως 6 απεικονίζεται το ξηρό βάρος όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης σε δυο, μία και τρεις περιοχές, αντίστοιχα. Οι πίνακες με τα αποτελέσματα του χλωρού και ξηρού βάρους φύλλων και βλαστών όπως επηρεάστηκαν από τις αποστάσεις μεταφύτευσης παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα.

## 5.2. Χλωρό βάρος φύλλων και βλαστών

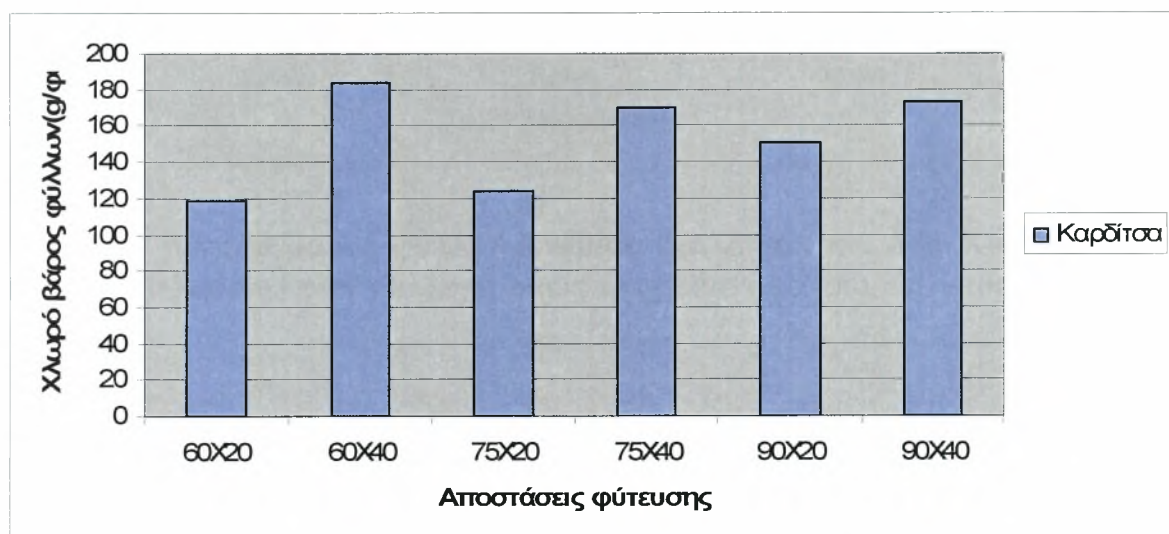
Τα αποτελέσματα του χλωρού βάρους φύλλων και βλαστών ανά φυτό Στέβια σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση που έγινε δείχνουν ότι στις 30 μέρες δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις σε καμία από τις περιοχές (LSD=19,64 για Καρδίτσα και LSD=11,95 για Δομένικο). Εφόσον δεν παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ μεταχειρίσεων η πιο αποδοτική είναι αυτή με την μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρουσιάζονται ανάμεσα στις περιοχές Καρδίτσα και Δομένικο με τη Καρδίτσα να δίνει μεγαλύτερες τιμές. Οι δυο περιοχές δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα στη απόσταση 75X20 (Σχ.1). Αυτό πιθανό να οφείλεται στις διαφορετικές καιρικές συνθήκες που παρουσιάζουν οι δυο περιοχές.



**Σχήμα 1: Χλωρό βάρος Στέβιας στο Δομένικο και την Καρδίτσα στις 30 μέρες όπως επηρεάστηκαν από τις αποστάσεις φύτευσης.**

Στις 60 μέρες σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν για το χλωρό βάρος φύλλου και βλαστού παρουσιάζονται σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις στη Καρδίτσα με τις αποστάσεις 60X20-60X40, 60X20-90X20, 60X40-75X40, 75X20-75X40, 75X40-90X20 και το 75X40-90X40 να διαφέρουν (Σχ.2). Την πιο ψηλή τιμή την έδωσε η απόσταση 60X40 και μετά ακολουθούν 90X40, 75X40 και η 90X20. Στο πίνακα 2 φαίνεται πως επηρεάστηκε το χλωρό βάρος φύλλου από τις αποστάσεις φυτεύσεις στη Καρδίτσα.

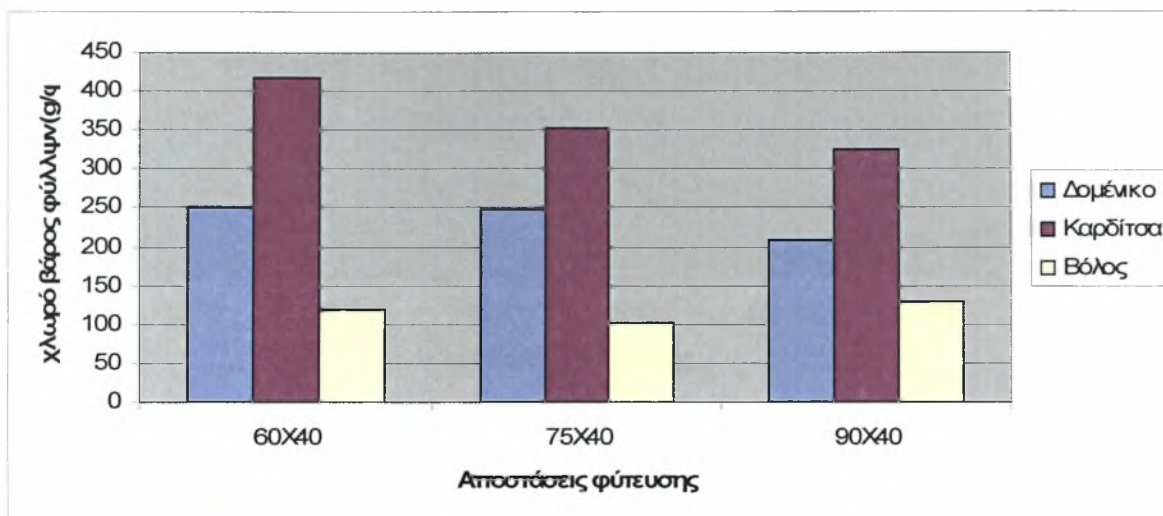


**Σχήμα 2: Χλωρό βάρος φύλλου Στέβιας στη Καρδίτσα στις 60 μέρες όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης.**

Στη συλλογή σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζονται στους πίνακες ANOVA αναφέρονται διαφορές όσο αφορά το χλωρό βάρος βλαστού και φύλλου στις περιοχές Καρδίτσα-Δομένικο και Καρδίτσα, Δομένικο, Βελεστίνο. Στην Καρδίτσα η υψηλότερη τιμή καταγράφηκε στη απόσταση 60X40 και μετά ακολουθούν 75X40, 90X40.



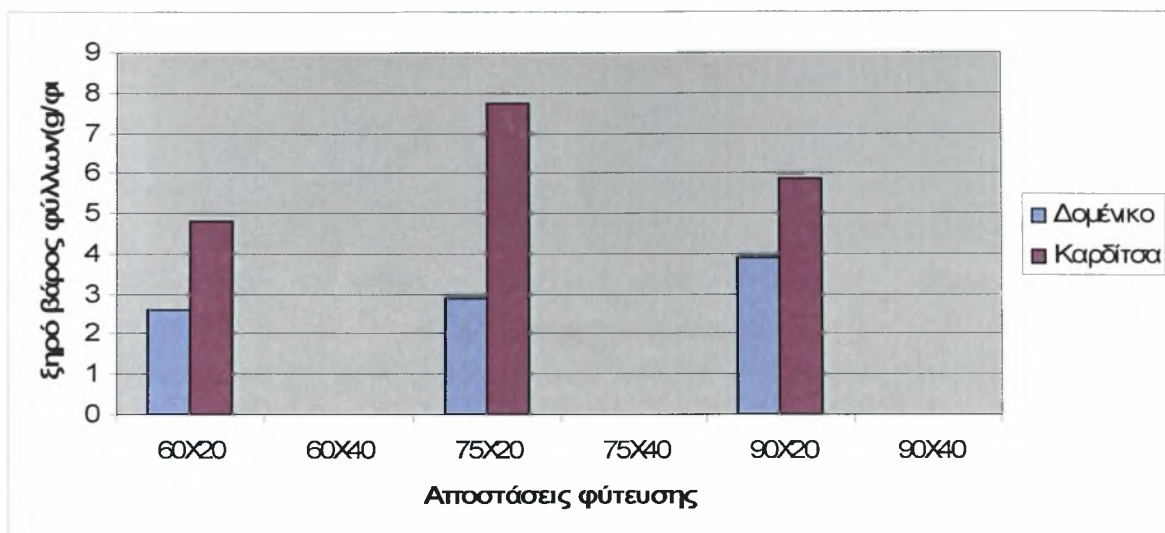
Στις υπόλοιπες περιοχές Βελεστίνο και Δομένικο οι μεταχειρίσεις παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά (Σχ.3).



**Σχήμα 3:** Χλωρό βάρος φύλλου Στέβιας στο Δομένικο, στη Καρδίτσα και στο Βελεστίνο στη συλλογή όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης.

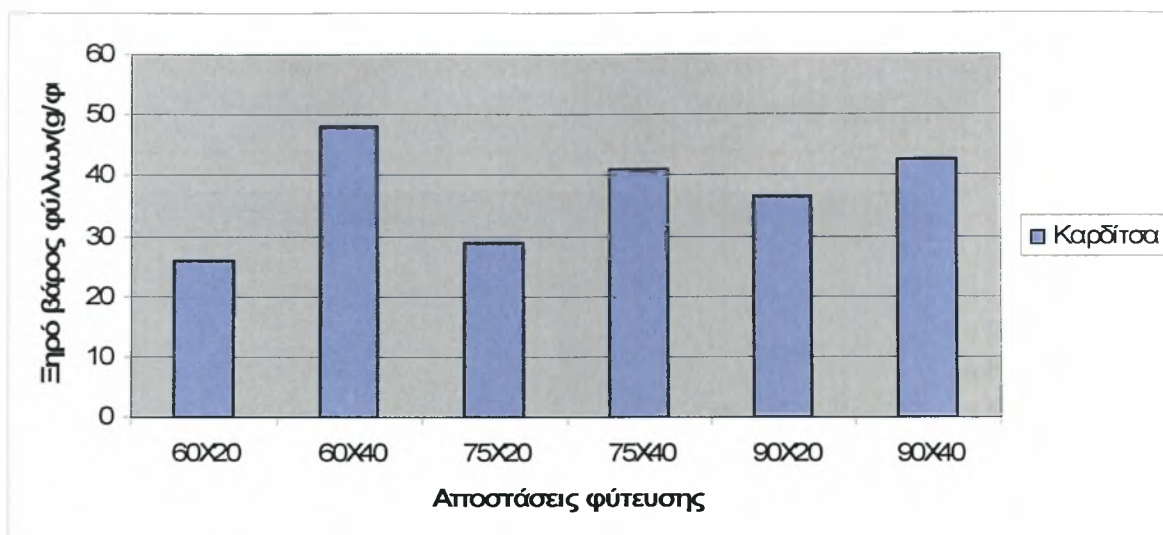
### 5.3 Ξηρό βάρος φύλλων και βλαστών

Οι μετρήσεις ξηρού βάρους των φύλλων και των βλαστών δείχνουν ότι οι μεταχειρίσεις δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους αλλά παρουσιάζουν παρόμοια απόδοση στη Καρδίτσα και στο Δομένικο. Μεγαλύτερες απόδοση δίνει η απόσταση φύτευσης με την μεγαλύτερη πυκνότητα και αυτό ισχύει και για τις δυο περιοχές. Σημαντικές διαφορές παρατηρούνται ανάμεσα στις περιοχές Καρδίτσα και Δομένικο με την Καρδίτσα να δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις ξηρού βάρους φύλλων και βλαστών. Είναι σημαντικό να επιτυγχάνονται μεγάλες αποδόσεις ξηρού βάρους φύλλων γιατί απ' αυτά προκύπτει η στεβιοσίδη και όσο μεγαλύτερο είναι το ξηρό βάρος έχουμε τόσο περισσότερη είναι και η στεβιοσίδη (Σχ.4).



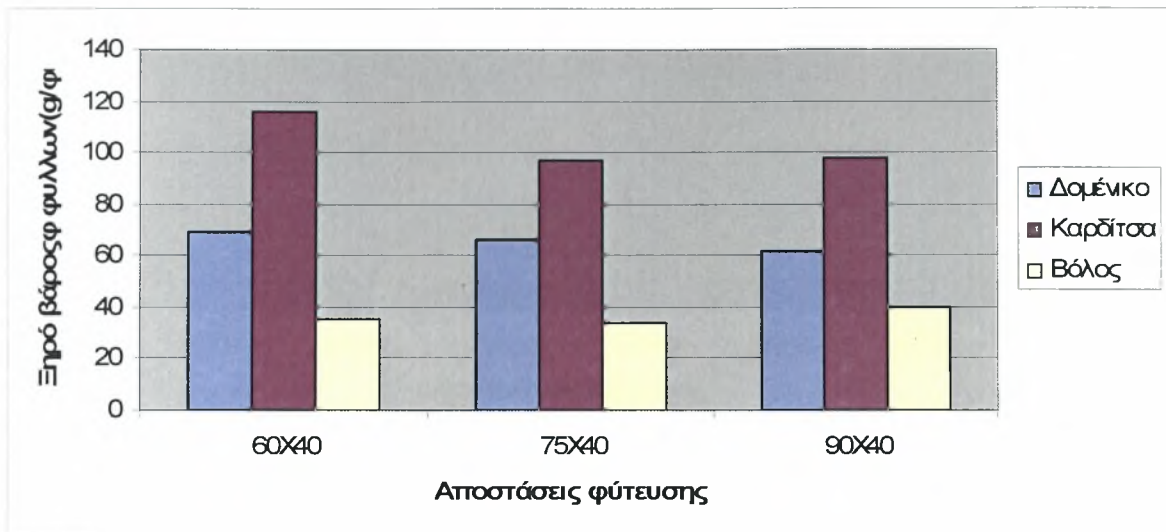
**Σχήμα 4: Ξηρό βάρος φύλλων της Στέβιας στο Δομένικο και την Καρδίτσα στις 30 μέρες όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης**

Στις 60 μέρες δεν παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις στο Βελεστίνο και το Δομένικο δηλ. οι αποστάσεις φύτευσης μας έχουν παρόμοια επίδραση στο ξηρό βάρος των φύλλων και των βλαστών. Αντίθετα, υπάρχουν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στη Καρδίτσα με το 60x40 να δίνει την μέγιστη απόδοση σε ξηρό βάρος βλαστών και φύλλων (Σχ.5)



**Σχήμα 5: Ξηρό βάρος φύλλων της Στέβιας στη Καρδίτσα στις 60 μέρες όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης.**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που πάρθηκαν από τις μετρήσεις μας στη συλλογή αποδεικνύουν ότι οι μεταχειρίσεις δεν διαφέρουν στο Βελεστίνο την Καρδίτσα και το Δομένικο. Ενώ στη Τούμπα οι μεταχειρίσεις διαφέρουν μεταξύ τους με την απόσταση 75X40 να παρουσιάζει την μέγιστη περιεκτικότητα στεβιοσίδης επί τοις % σε ξερά φύλλα. Διαφορές υφίστανται μεταξύ των περιοχών Καρδίτσας και Δομένικου και μεταξύ Βελεστίνου Δομένικου και Καρδίτσας (Σχ.6)



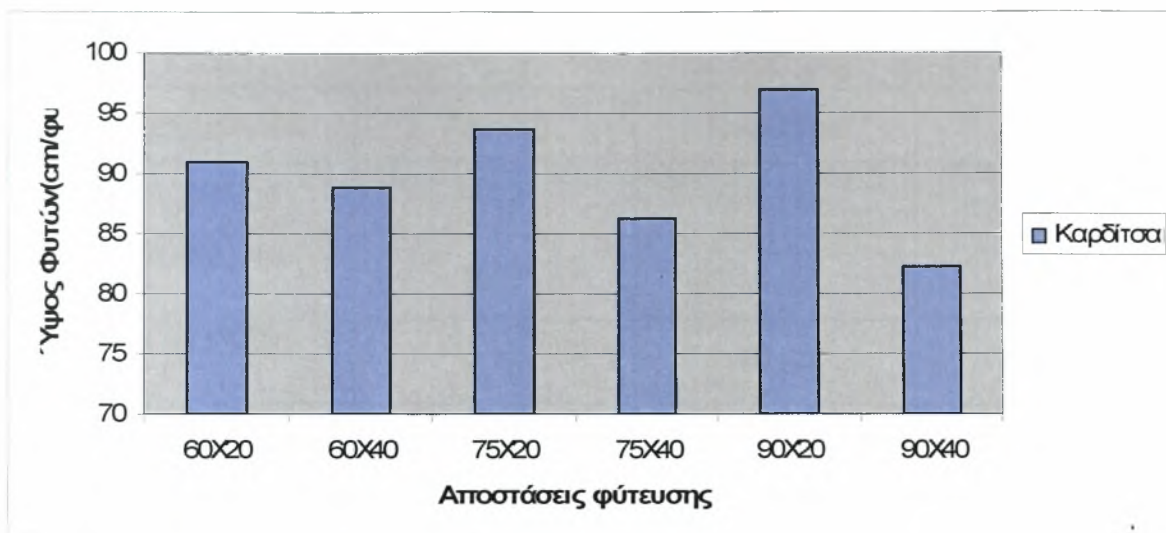
**Σχήμα 6: Ξηρό βάρος φύλλων κατά την συλλογή της Στέβιας στο Δομένικο, την Καρδίτσα και το Βελεστίνο όπως επηρεάστηκε από τις αποστάσεις φύτευσης**

#### 5.4 Μέτρηση ύψους

Στις 30 μέρες σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία οι μεταχειρίσεις στο Δομένικο και την Καρδίτσα δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Ούτε οι περιοχές Καρδίτσα και Δομένικο διαφέρουν μεταξύ τους αφού έχουν δεχθεί τις ίδιες μεταχειρίσεις.

Στις 60 μέρες οι μεταχειρίσεις μας σε Δομένικο και Βελεστίνο δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Στη Καρδίτσα όμως διαφέρουν οι μεταχειρίσεις μεταξύ τους όσο αφορά το ύψος. Πιο αποδοτική θεωρείται η απόσταση 75X20 και μετά ακολουθούν η 90X20 και η 60X40.

Στη συλλογή στο Δομένικο δεν παρουσιάζονται διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις ενώ στη Καρδίτσα παρουσιάζονται διαφορές με τα πιο ψηλά φυτά την απόσταση 90X20 και στη συνέχεια ακολουθούν 75X20 και 60X20 (Σχ.7)



**Σχήμα 7: Ύψος φυτού Στέβιας στη Καρδίτσα στη συλλογή όπως επηρεάστηκαν από τις αποστάσεις φύτευσης.**

### 5.5 Περιεκτικότητα στεβιοσίδης

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Πιν.1 την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε στεβιοσίδα την έχει η Καρδίτσα στη απόσταση 90X40 με περιεκτικότητα 11,24% σε ξηρά φύλλα η αντίστοιχη απόσταση στο Δομένικο δίνει 9,49% περιεκτικότητα στεβιοσίδης σε ξηρά φύλλα. Το 9,49 ανταποκρίνεται στη μέγιστη περιεκτικότητα στεβιοσίδης για την Ποταμιά. Μετά το 90X40 που δίνει την μέγιστη περιεκτικότητα στεβιοσίδης στη Καρδίτσα ακολουθούν οι αποστάσεις 75X20 και 60X40 που δίνουν 10,64 και 10,32% περιεκτικότητα στεβιοσίδης σε ξηρά φύλλα αντίστοιχα.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Τούμπα	Καρδίτσα	Ποταμιά
1.A-60X20	9,78	9,79	8,35
2.B -60X40	8,83	10,32	9,37
3.C-75X20	9,44	10,64	8,47
4.D-75X40	9,92	9,98	9,21
5.E-90X20	8,28	10,12	8,95
6.F-90X40	8,61	11,24	9,49

**Πίνακας 1: Περιεκτικότητα στεβιοσίδης (επί τοις %) σε ξηρά φύλλα**

## 6.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Εκφράζοντας την αύξηση του ύψους και του ξηρού και χλωρού βάρους βλαστών και φύλλων ως απόδοση της *Stevias rebaudiana*, διαπιστώνεται ότι στο συγκεκριμένο πείραμα η απόσταση 60X40 έχει δώσει τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε ξηρό και χλωρό βάρος φύλλων και βλαστών. Η απόσταση αυτή αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες που εφαρμόστηκαν στο πείραμα. Όσο μεγαλύτερη είναι απόδοση έχουμε σε ξηρό βάρος τόσο καλύτερα αποτελέσματα θα έχουμε για την παραγωγή στεβιοσίδης οπότε το ξηρό βάρος είναι μια σημαντική παράμετρος. Πολύ καλά αποτελέσματα έδωσαν και οι αποστάσεις 90X40 φυτά το στρέμμα και 75X40. Αυτό που προκύπτει είναι ότι οι μεγαλύτερες αποδόσεις πάρθηκαν από τις μεγαλύτερες πυκνότητες που εφαρμοστήκαν. Αποτέλεσμα που έρχεται σε συμφωνία με αποτελέσματα άλλων ερευνητών και αυτό επιβεβαιώνεται από πειράματα που έγιναν στη Ιαπωνία (Katayama et al 1976).

Στο πείραμα αυτό έχει αποδειχθεί ότι φυτεύοντας πυκνότητες που κυμαίνονται από 40-400 φυτά το στρέμμα (Katayama et al 1976) η παραγωγή των φύλλων αυξήθηκε με την αύξηση της πυκνότητας μέχρι 83φυτά το στρέμμα και 111 φυτά το στρέμμα το πρώτο έτος παραγωγής. Επίσης η καταλληλότερη απόσταση μεταξύ των φυτών θεωρήθηκε ότι ήταν μεταξύ 25-30cm.

Στις περιοχές που έλαβε χώρα το πείραμα οι μεταχειρίσεις είχαν διαφορετική επίδραση στη κάθε περιοχή. Για παράδειγμα, η απόσταση 60X40 είχε διαφορετική επίδραση στο χλωρό βάρος στη Καρδίτσα, στο Βελεστίνο και διαφορετική στο Δομένικο. Μεγαλύτερες τιμές παρουσιάστηκαν στη Καρδίτσα και αυτό πιθανόν να οφείλεται στις

εδαφοκλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και τις καλλιεργητικές πρακτικές.



## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η *Stevia rebaudiana* είναι μια καινούργια καλλιέργεια στη Ελλάδα και απο έρευνα στη Ισπανία και στο Καναδά και σε άλλες χώρες φαίνεται ότι θα αποτελέσει την εναλλακτική καλλιέργεια για την αντικατάσταση του καπνού στις περισσότερες καπνικές περιοχές της Ε.Ε και ειδικότερα στην Ελλάδα όπου με την νέα Κ.Γ.Π θα περιορισθεί σημαντικά ή θα εγκαταλειφθεί η καπνοκαλλιέργεια.

Στο συγκεκριμένο πείραμα προκειμένου να προσδιοριστεί η επίδραση των αποστάσεων φύτευσης σε αγρονομικά χαρακτηριστικά, δοκιμάστηκαν έξι διαφορετικές αποστάσεις φύτευσης στο αγρό. Πολύ καλά αποτελέσματα γενικά έδωσε η απόσταση 60X40 . Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν οι αποστάσεις 90X40 και 75X40. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα προκύπτει ότι τις επιθυμητές τιμές τις έδωσαν οι μεγαλύτερες πυκνότητες. Αντίθετα οι αποστάσεις 60X20, 90X20, 75X20 δεν έδειξαν να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές.

Στο πείραμα αυτό εκτός απο την μελέτη των αποστάσεων φύτευσης σε αγρονομικά χαρακτηριστικά μελετήθηκε και η επίδραση τους στη περιεκτικότητα της *Stevia rebaudiana* σε στεβιοσίδη. Την μεγαλύτερη περιεκτικότητα μεταξύ των περιοχών Καρδίτσα – Βελεστίνο – Δομένικο την έδωσε η Καρδίτσα στη συνέχεια το Δομενικο και τέλος ο Βελεστίνο. Η διαφορά μεταξύ των περιοχών οφείλεται στις διαφορετικές καιρικές συνθήκες π.χ. θερμοκρασία, υγρασία που έχει κάθε περιοχή.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΦΡΑΦΙΑ

### Ελληνική:

Γαλανοπούλου-Σενδούκα Στέλλα, 1998. Γεωργικός πειραματισμός. Πανεπιστημιακές παραδόσεις.

### Ξενόγλωσση:

Dunne N., 2001 Stevia-A sweet and sour tale plants and gardens News

Goettemoeller J. and Ching A., 2008 Seed germination in *Stevia rebaudiana* (Brandle and Rosa 1921)

Kinghorn D., 2002 The genus Stevia (Glosing 1901).

Kinsley C. G., 2005 Plant of the month.

Lester T., 1999 *Stevia rebaudiana* (Sweet Honey Leaf) Australian New Crops Newsletter.

Nelson J. S., 2006 Plant palette.

Osaka, Jp, 1998 Variety of *Stevia rebaudiana*.

Richard D., 1999 *Stevia rebaudiana* sweet nature s secret (Bradle et al 1998, Sumida 1980, Shock 1982, Columbus 1997, Metvier and Vianna 1979)

Schlatter j., 1999 Organization on chemical safety (Soejarto et al 1982, Hanson and De oliviera 1993, Κλονισμός 1982, Δούκας 1993, Carneiro 1997)

Starratt A. N. and Gijzen *Stevia rebaudiana* it's biological chemical and agriculture prorerties (Lovering and Reeler 1996, Katayama et al 1976, Kinghorn and Soejarto).

## **Διαδίκτυο:**

1. [www.pfaf.org/database/plants.php?Stevia+rebaudiana](http://www.pfaf.org/database/plants.php?Stevia+rebaudiana)
2. [www.steviarebaudiana.com/stevia\\_products.php](http://www.steviarebaudiana.com/stevia_products.php)
3. [www.stewikipedia.org/wiki/Stevia](http://www.stewikipedia.org/wiki/Stevia)
4. [www.res2.agr.ca/london/faq/stevia\\_rev\\_e.htm](http://www.res2.agr.ca/london/faq/stevia_rev_e.htm)
5. [www.steviainfo.com](http://www.steviainfo.com)
6. [www.rain-tree.com/stevia.htm](http://www.rain-tree.com/stevia.htm)
7. [www.combaudiana.com/stevia\\_history.p](http://www.combaudiana.com/stevia_history.p)
8. [www.steviarebaudiana.com/growing\\_stevia.p](http://www.steviarebaudiana.com/growing_stevia.p)
9. [www.steviarebaudiana.com/](http://www.steviarebaudiana.com/)
10. [www.n8ture.com/herbs-stevia.html](http://www.n8ture.com/herbs-stevia.html)
11. [www.evonymos.org/greek/viewarticle.asp?id=3326](http://www.evonymos.org/greek/viewarticle.asp?id=3326)
12. [www.agronews.gr/common\\_files/eap\\_static/](http://www.agronews.gr/common_files/eap_static/)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1: Ύψος (cm/φυτό), στις 30 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Δομένικο	Καρδίτσα	Τούμπα
1.A-60X20	13,33	22,55	23,67	27
2.B -60X40	14,94	17,56	27,11	29
3.C-75X20	10,57	20,67	27,33	32,67
4.D-75X40	12,87	18,22	26,55	27,67
5.E-90X20	-	21,22	25,88	31
6.F-90X40	14,46	21,00	21,78	31
LSD 0.05	-	7,821	7,293	-
C.V.%	-	16,06	12,55	-

Πίνακας 2: Χλωρό βάρος φύλλου (g/φυτό), στις 30 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	24,28	12,04
2.B -60X40	-	-
3.C-75X20	37,92	15,04
4.D-75X40	-	-
5.E-90X20	26,77	19,3
6.F-90X40	-	-
LSD 0.05	19,64	11,95
C.V.%	29,22	34,10

Πίνακας 3: Ξηρό βάρος φύλλου (g/φυτό), στις 30 μέρες.

ΕΠΙΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	4,83	2,60
2.B -60X40	-	-
3.C-75X20	7,76	2,91
4.D-75X40	-	-
5.E-90X20	5,86	3,92
6.F-90X40	-	-
LSD 0.05	4,003	1,840
C.V.%	28,72	25,83

Πίνακας 4: Χλωρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στις 30 μέρες.

ΕΠΙΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	12,62	9,99
2.B -60X40	-	-
3.C-75X20	23,98	10,28
4.D-75X40	-	-
5.E-90X20	14,77	13,71
6.F-90X40	-	-
LSD 0.05	13,77	7,005
C.V.%	35,48	27,47

Πίνακας 5: Ξηρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στις 30 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	2,22	1,82
2.B -60X40	-	-
3.C-75X20	4,00	1,80
4.D-75X40	-	-
5.E-90X20	2,63	2,46
6.F-90X40	-	-
LSD 0.05	2,321	1,104
C.V.%	34,68	24,05

Πίνακας 6: Ύψος (cm/φυτό) στις 60 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Δομένικο	Καρδίτσα	Τούμπα
1.A-60X20	46,52	43,89	55,67	58,33
2.B -60X40	50,71	40,11	59,33	55
3.C-75X20	48,71	44,78	59,78	63,33
4.D-75X40	47,57	41,89	58,78	51,66
5.E-90X20	-	46,78	59,56	58,33
6.F-90X40	47,55	44,33	56,56	50
LSD 0.05	8,505	12,48	10,38	-
C.V.%	9,33	15,73	9,79	14,10

Πίνακας 7: Χλωρό βάρος φύλλων (g/φυτό), στις 60 μέρες.

ΕΠΙΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	111,83	76,02
2.B -60X40	184,22	79,31
3.C-75X20	124,56	76,24
4.D-75X40	169,92	79,57
5.E-90X20	150,29	85,44
6.F-90X40	173,24	83,67
LSD 0.05	86,75	67,71
C.V.%	29,62	46,50

Πίνακας 8: Ξηρό βάρος φύλλων (g/φυτό), στις 60 μέρες.

ΕΠΙΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	26,14	19,77
2.B -60X40	48,15	19,39
3.C-75X20	28,90	19,70
4.D-75X40	41,01	19,13
5.E-90X20	36,59	20,87
6.F-90X40	42,77	21,95
LSD 0.05	19,60	15,50
C.V.%	28,92	42,31



Πίνακας 9: Χλωρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στις 60 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	116,67	62,31
2.B -60X40	165,59	64,95
3.C-75X20	131,49	78,24
4.D-75X40	164,92	68,72
5.E-90X20	141,78	73,96
6.F-90X40	154,07	73,01
LSD 0.05	78,53	59,67
C.V.%	29,62	46,72

Πίνακας 10: Ξηρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στις 60 μέρες.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	23,42	12,97
2.B -60X40	38,08	13,76
3.C-75X20	28,26	17,08
4.D-75X40	35,39	14,28
5.E-90X20	17,56	17,51
6.F-90X40	32,90	16,87
LSD 0.05	14,49	11,66
C.V.%	27,22	42,60

Πίνακας 11: Ύψος φυτών, στη συλλογή.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	90,89	-
2.B -60X40	88,89	72
3.C-75X20	93,89	-
4.D-75X40	86,22	70,55
5.E-90X20	97,00	-
6.F-90X40	82,33	75,11
LSD 0.05	10,47	22,39
C.V.%	6,41	17,44

Πίνακας 12: Χλωρό βάρος φύλλων (g/φυτό), στη συλλογή.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	134,14	239,44	
2.B -60X40	119,27	418,33	251,11
3.C-75X20	95,20	313,89	
4.D-75X40	101,48	352,78	248,33
5.E-90X20	-	289,44	
6.F-90X40	128,82	325,56	208,89
LSD 0.05	60,82	171,1	149,8
C.V.%	27,89	29,09	40,67

Πίνακας 13: Ξηρό βάρος φύλλων (g/φυτό), στη συλλογή.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Καρδίτσα	Δομένικο	Τούμπα
1.A-60X20	41,17	71,56	-	-
2.B -60X40	35,33	115,33	69,55	28
3.C-75X20	32,00	87,78	-	-
4.D-75X40	33,50	97,00	66,55	27,5
5.E-90X20	-	78,89	-	-
6.F-90X40	40,00	97,56	61,89	33
LSD 0.05	15,99	48,48	37,20	2,987
C.V.%	23,31	29,11	36,02	4,09

Πίνακας 14: Χλωρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στη συλλογή

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Καρδίτσα	Δομένικο
1.A-60X20	341,31	294,44	-
2.B -60X40	311,4	526,67	281,11
3.C-75X20	238,2	428,89	-
4.D-75X40	225,85	452,22	280,55
5.E-90X20	-	340,00	-
6.F-90X40	347,35	420,00	262,22
LSD 0.05	162,8	183,6	217,1
C.V.%	29,53	24,60	52,03

Πίνακας 15: Ξηρό βάρος βλαστού (g/φυτό), στη συλλογή.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Βελεστίνο	Καρδίτσα	Δομένικο	Τούμπα
1.A-60X20	118,94	73,00	-	-
2.B -60X40	100,67	128,33	71,22	27
3.C-75X20	77,33	100,00	-	-
4.D-75X40	78	99,72	72	32,5
5.E-90X20	-	85,78	-	-
6.F-90X40	120,33	92,56	68,22	36,5
LSD 0.05	50,26	59,55	50,66	6,235
C.V.%	26,95	33,89	46,91	7,72

Data file: 60DD□

Title:

Function: FACTOR

Experiment Model Number 7:  
One Factor Randomized Complete Block Design

Data case no. 1 to 15.

Factorial ANOVA for the factors:  
Replication (Var 1: REP) with values from 1 to 3  
Factor A (Var 2: DIST) with values from 1 to 5

Variable 4: HEIGHT

Grand Mean = 48.215   Grand Sum = 723.220   Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1	2	4	Total
1	*		46.806	234.030
2	*		48.372	241.860
3	*		49.466	247.330
* 1			46.523	139.570
* 2			50.713	152.140
* 3			48.710	146.130
* 4			47.573	142.720
* 5			47.553	142.660

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	17.875	8.937	0.4380	
2	Factor A	4	30.594	7.648	0.3748	
	-3 Error	8	163.235	20.404		
Total			14	211.704		

Coefficient of Variation: 9.37%

s<sub>y</sub> for means group 1: 2.0201      Number of Observations: 5

s<sub>y</sub> for means group 2: 2.6080      Number of Observations: 3

Data File 60DD□

Title :

Case Range : 75 - 79

Variable 4 : HEIGHT

Function RANGE□

Error Mean Square = 20.40

Error Degrees of Freedom = 8

No. of observations to calculate a mean = 3

Least Significant Difference Test

LSD value = 8.505      at alpha = 0.050

□

Original Order

Ranked Order

Mean 1 =	46.52 A	Mean 2 =	50.71 A
Mean 2 =	50.71 A	Mean 3 =	48.71 A
Mean 3 =	48.71 A	Mean 4 =	47.57 A
Mean 4 =	47.57 A	Mean 5 =	47.55 A

Mean 5 = 47.55 A Mean 1 = 46.52 A

Data file HARV□

Title: ANOVA Harvest VOLOS

Function: FACTOR

Experiment Model Number 7:

One Factor Randomized Complete Block Design

Data case no. 1 to 15.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: REP) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: DIST) with values from 1 to 5

Variable 6: FWSHOOT

Grand Mean = 292.821 Grand Sum = 4392.320 Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1	2	6	Total
1	*		328.210	1641.050
2	*		210.124	1050.620
3	*		340.130	1700.650
-----				
*	1		341.307	1023.920
*	2		311.400	934.200
*	3		238.200	714.600
*	4		225.850	677.550
*	5		347.350	1042.050
-----				



## ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	51646.581	25823.291	3.4525	0.0830
2	Factor A	4	39414.059	9853.515	1.3174	0.3420
	-3 Error	8	59836.634	7479.579		
Total			14	150897.275		

Coefficient of Variation: 29.53%

s\_ for means group 1: 38.6771      Number of Observations: 5  
y

s\_ for means group 2: 49.9319      Number of Observations: 3  
y

### Variable 7: FWLEAVES

Grand Mean = 115.835    Grand Sum = 1737.520    Total Count = 15

### TABLE OF MEANS

1	2	7	Total
1	*	125.290	626.450
2	*	94.944	474.720
3	*	127.270	636.350
*	1	134.140	402.420
*	2	119.267	357.800
*	3	95.467	286.400
*	4	101.483	304.450
*	5	128.817	386.450

-----  
 ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	3282.951	1641.475	1.5730	0.2654
2	Factor A	4	3408.637	852.159	0.8166	
-3	Error	8	8348.379	1043.547		
Total			14	15039.967		

Coefficient of Variation: 27.89%

s\_ for means group 1: 14.4468      Number of Observations: 5  
 y

s\_ for means group 2: 18.6507      Number of Observations: 3  
 y

=====

Variable 8: FWTOTAL

Grand Mean = 408.655    Grand Sum = 6129.830    Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1	2	8	Total
1	*		453.500	2267.500
2	*		305.066	1525.330
3	*		467.400	2337.000
*	1		475.443	1426.330
*	2		430.667	1292.000
*	3		333.667	1001.000
*	4		327.333	982.000
*	5		476.167	1428.500

-----  
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	80963.653	40481.826	2.9691	0.1085
2	Factor A	4	65218.449	16304.612	1.1959	0.3830
	-3 Error	8	109073.513	13634.189		
Total		14	255255.614			

Coefficient of Variation: 28.57%

s\_ for means group 1: 52.2191      Number of Observations: 5  
y

s\_ for means group 2: 67.4146      Number of Observations: 3  
y

Variable 10: DWSHOOT

Grand Mean = 99.055    Grand Sum = 1485.830    Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1 2	10	Total
1 *		109.700	548.500
2 *		72.366	361.830
3 *		115.100	575.500
* 1		118.943	356.830
* 2		100.667	302.000
* 3		77.333	232.000
* 4		78.000	234.000
* 5		120.333	361.000

-----  
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	5415.304	2707.652	3.7998	0.0692
2	Factor A	4	5298.164	1324.541	1.8588	0.2112
	-3 Error	8	5700.585	712.573		
Total		14	16414.053			

Coefficient of Variation: 26.95%

s<sub>y</sub> for means group 1: 11.9379      Number of Observations: 5

s<sub>y</sub> for means group 2: 15.4118      Number of Observations: 3

=====  
Variable 11: DWLEAVES

Grand Mean = 36.433    Grand Sum = 546.500    Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1	2	11	Total
1	*		38.700	193.500
2	*		32.700	163.500
3	*		37.900	189.500
*	1		41.167	123.500
*	2		35.333	106.000
*	3		32.000	96.000
*	4		33.667	101.000
*	5		40.000	120.000

-----  
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	106.133	53.067	0.7359	
2	Factor A	4	190.933	47.733	0.6620	
	-3 Error	8	576.867	72.108		
Total			14	873.933		

Coefficient of Variation: 23.31%

s\_ for means group 1: 3.7976      Number of Observations: 5  
y

s\_ for means group 2: 4.9027      Number of Observations: 3  
y

=====

=====

Variable 12: DWTOTAL

Grand Mean = 135.489    Grand Sum = 2032.330    Total Count = 15

TABLE OF MEANS

	1	2	12	Total
1	*		148.400	742.000
2	*		105.066	525.330
3	*		153.000	765.000
*	1		160.110	480.330
*	2		136.000	408.000
*	3		109.333	328.000
*	4		111.667	335.000
*	5		160.333	481.000

-----  
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Value	K Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	6994.440	3497.220	3.3476	0.0878
2	Factor A	4	7425.954	1856.489	1.7771	0.2266
	-3 Error	8	8357.613	1044.702		
Total		14	22778.007			

-----

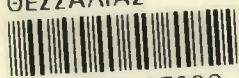
Coefficient of Variation: 23.86%

s<sub>y</sub> for means group 1: 14.4548      Number of Observations: 5

s<sub>y</sub> for means group 2: 18.6610      Number of Observations: 3



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097003