

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος
Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος**

Γ. Τσιακάρας

**Συγκριτική μελέτη βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας
ειδών της οικογένειας των σταυρανθών**



ΒΟΛΟΣ 2015

**Συγκριτική μελέτη βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας ειδών της
οικογένειας των σταυρανθών**

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

Πετρόπουλος Σπυρίδων, Επίκουρος καθηγητής, Λαχανοκομία, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας, **Επιβλέπων**

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής, Γεωργία - Οικολογία Φυτών Μεγάλης
Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αντωνιάδης Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής, Εφαρμοσμένη Εδαφολογία,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση ειδών της οικογένειας των σταυρανθών. Χρησιμοποιήθηκαν έξι υβρίδια μπρόκολου τα SANTEE F1, BELSTAR F1, BATAVIA F1, CORONADO F1, FIESTA F1, GRANDE F1, ένα υβρίδιο κουνουπιδιού το REX F1 και ένα υβρίδιο λάχανου το TORPEDO F1. Τα φυτά καλλιεργήθηκαν σε μη θερμαινόμενο πλαστικό θερμοκήπιο και κατά τη διάρκεια της καλλιεργείας γινόταν εφαρμογή οργανικής και ανόργανης λίπανσης με το νερό του ποτίσματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην απόδοση και σε ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά στα υβρίδια μπρόκολου M1, M2, M4 και M5. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης φάνηκε να επηρεάζει θετικά την απόδοση και ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κουνουπιδιού, σε σχέση με την ανόργανη λίπανση. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης επηρέασε θετικά την απόδοση και περισσότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του λάχανου σε σχέση με την οργανική λίπανση. Λιγότερες διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν στην απόδοση και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του μπρόκολου. Επίσης, διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν και στα θρεπτικά στοιχεία των τριών ειδών σταυρανθών. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης επηρέασε θετικά την περιεκτικότητα περισσότερων θρεπτικών στοιχείων στο λάχανο σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης. Ενώ, στο κουνουπίδι η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης επηρέασε θετικά την περιεκτικότητα περισσότερων θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Στο μπρόκολο και τα δύο είδη λίπανσης επηρέασαν την περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων με τον ίδιο τρόπο. Συμπερασματικά, και τα δύο είδη λίπανσης επηρέασαν θετικά, διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά και θρεπτικά στοιχεία των τριών ειδών σταυρανθών φυτών. Επομένως, σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, κανένα από τα δύο είδη λίπανσης δε μπορεί να διεκδικήσει υψηλότερη θέση στην απόδοση και στη διατροφική ποιότητα των τριών αυτών ειδών των σταυρανθών φυτών.

Λέξεις κλειδιά: *μπρόκολο, λάχανο, κουνουπίδι, οργανική λίπανση, ανόργανη λίπανση.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΣΤΑΥΡΑΝΘΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ	10
Διαιτητική αξία	10
Εξάπλωση στο κόσμο, στην Ευρώπη, στην Ελλάδα	14
Κυριότερα σταυρανθή λαχανικά	24
Ιστορικό – Καταγωγή	24
Βοτανικά χαρακτηριστικά	26
Απαιτήσεις σε κλιματικές συνθήκες	30
Απαιτήσεις σε έδαφος	32
Πολλαπλασιασμός	33
Άρδευση	35
Συγκομιδή	36
Αποδόσεις	38
Απαιτήσεις σε θρέψη και λίπανση	39
Ζιζάνια και αντιμετώπισή τους	43
Εχθροί και ασθένειες	45
Μετασυλλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση	47
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ	50
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ–ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	51
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	54
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	55

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	69
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	100
ABSTRACT.....	101
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ.....	102

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λαχανοκομία στην Ελλάδα αποτελεί πυλώνα σπουδαίας οικονομικής σημασίας, προς όφελος των παραγωγών, αλλά και της εθνικής οικονομίας γενικότερα. Η χώρα μας με το Μεσογειακό της κλίμα και με τα γόνιμα εδάφη που διαθέτει σε πολλές περιοχές της προσφέρεται για την καλλιέργεια λαχανικών. Η μεγάλη ηλιοφάνεια, οι ιδανικές συνθήκες υγρασίας και οι ήπιες θερμοκρασίες κατά την ανάπτυξη και ωρίμανση είναι οι βασικοί παράγοντες πρώιμης καρποφορίας και εξαιρετικής ποιότητας των παραγόμενων λαχανικών τα οποία αποκτούν πλούσια γεύση και άρωμα.

Η συμβατική γεωργία κατάφερε να πετύχει σημαντικές αυξήσεις των αποδόσεων στα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη, προκάλεσε όμως παράλληλα σοβαρά προβλήματα όπως η νιτρορύπανση, η μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και η αλόγιστη χρήση χημικών, τα οποία επέφεραν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία, γι' αυτό και ενοχοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό. Για τον περιορισμό των προβλημάτων αυτών, προτάθηκε ως λύση από πολλούς ερευνητές, φορείς, καθώς και από την Ευρωπαϊκή Ένωση η αειφορική γεωργία, η οποία βασίζεται στην καλύτερη διαχειριστική ικανότητα, στην περιορισμένη χρήση αγροχημικών και στην αντικατάσταση των εκτός γεωργίας εισροών.

Η εφαρμογή τεχνικών αειφορικής καλλιέργειας, φιλικών προς το περιβάλλον, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αύξηση της διατροφικής και εμπορικής αξίας των καλλιεργούμενων προϊόντων, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος (Ακουμιανάκης, 2007). Η βιολογική γεωργία είναι μια μορφή αειφορικής γεωργίας, που σέβεται το περιβάλλον και απορρίπτει τη χρήση των αγροχημικών, βασιζόμενη σε μεγάλο βαθμό στην αμειψισπορά, στη χρήση των υπολειμμάτων των καλλιεργειών, στη χρήση ζωικής κοπριάς, στη καλλιέργεια ψυχανθών, στην εφαρμογή χλωρής λίπανσης, στη χρήση οργανικών παραπροϊόντων και στο βιολογικό έλεγχο των εντόμων, με στόχο την παραγωγή προϊόντων υψηλής διατροφικής ποιότητας και προστιθέμενης αξίας για τη διατροφή του ανθρώπου. Η χρήση οργανικών λιπασμάτων έχει αρκετά οφέλη καθώς συμβάλλει στη βελτίωση της δομής του εδάφους (Dauda *et al.*, 2008) και του μικροβιακού του φορτίου (Suresh *et al.*, 2004). Με τα σύγχρονα οργανικά λιπάσματα είναι δυνατό να καταρτιστούν ισορροπημένα προγράμματα λίπανσης παρόμοια από θρεπτικής άποψης με αυτά των

λιπασμάτων ανόργανης σύστασης, αποτελώντας μια εναλλακτική πρακτική διαθέσιμη στους παραγωγούς (Naeem *et al.*, 2006). Η χρήση βιολογικών μεθόδων καλλιέργειας αναφέρεται επίσης ότι συμβάλλει στην αύξηση των φολικών οξέων (Lima-Pallone *et al.*, 2008) και του γλυκοσινολίτη γλυκομπρασισίνη στην καλλιέργεια των σταυρανθών (Meyer and Adam, 2008).

Αντικείμενο ευρείας μελέτης παρουσιάζει η εφαρμογή των παραπάνω τεχνικών καλλιέργειας συμβατικής και βιολογικής γεωργίας σε έναν από τους πιο εντατικούς κλάδους της γεωργικής παραγωγής που είναι η παραγωγή λαχανοκομικών ειδών. Τα λαχανικά αποτελούν τη βάση της διατροφής μας, γιατί είναι πλούσια σε βιταμίνες, μεταλλικά άλατα, ιχνοστοιχεία, φυτικές ίνες και περιέχουν ελάχιστα λίπη. Ο όρος λαχανικό αναφέρεται στο νωπό φαγώσιμο τμήμα ενός φυτού, που προορίζεται για κατανάλωση. Κατ' επέκταση ο όρος μπορεί να αναφέρεται και σε ολόκληρο το φυτό από το οποίο προέρχεται το φαγώσιμο τμήμα. Τα λαχανικά ανήκουν στη συνομοταξία των αγγειοσπέρμων και διακρίνονται σε μονοκοτυλήδονα όπως είναι το κρεμμύδι, σκόρδο, πράσο, σπαράγγι, κτλ και δικοτυλήδονα όπως είναι το παντζάρι, λάχανο, κουνουπίδι, σπανάκι, μαρούλι, κτλ.

Τα λαχανικά ταξινομούνται: α) Με βάση τη βοτανική τους κατάταξη, ο τρόπος αύξησης καθώς και η ευαισθησία σε προσβολές από έντομα και ασθένειες μοιάζουν περισσότερο σε φυτά με βοτανική συγγένεια, β) Με βάση τις κλιματικές απαιτήσεις των φυτών, η ταξινόμηση αυτή βοηθά πολύ στο να προσδιορίσουμε την εποχή της σποράς σε διάφορες περιοχές, γ) Μια πιο πρακτική ταξινόμηση των λαχανικών βασίζεται στο τμήμα του φυτού που μπορεί να φαγωθεί και χρησιμοποιείται ως τροφή. Το φαγώσιμο τμήμα ενός λαχανικού μπορεί να είναι: η ρίζα (π.χ. καρότο), ο κόνδυλος (π.χ. πατάτα), το στέλεχος (π.χ. σπαράγγι), ο οφθαλμός (π.χ. λάχανο Βρυξελλών), ο βολβός (π.χ. κρεμμύδι), οι μίσχοι των φύλλων (π.χ. σέλινο), τα φύλλα (π.χ. μαρούλι), το ανώριμο άνθος (π.χ. αγκινάρα), το σπέρμα (π.χ. μπιζέλι), ο ανώριμος καρπός (π.χ. μελιτζάνα), ο ώριμος καρπός (π.χ. καρπούζι, ντομάτα).

Σύμφωνα με αυτόν τον τρόπο πρακτικής ταξινόμησης τα λαχανικά διαχωρίζονται στις παρακάτω ομάδες (Χα και Πετρόπουλος, 2014) :

- ▶ Ριζώδη λαχανικά: Παντζάρι, Καρότο, Ραπανάκι, Γλυκοπατάτα, Ρέβα.
- ▶ Στελεχώδη λαχανικά: Σπαράγγι, Γογγύλι, Σέλινο.
- ▶ Κονδυλώδη λαχανικά: Πατάτα, Κολοκάσι.
- ▶ Βολβώδη λαχανικά: Κρεμμύδι, Σκόρδο, Πράσο, Παντζάρι, Ραπανάκι.
- ▶ Ανώριμες ταξιανθίες: Αγκινάρα, Κουνουπίδι, Μπρόκολο.
- ▶ Ανώριμοι καρποί: Φασόλι, Μπιζέλι, Κουκί, Αγγούρι, Κολοκύθι, Μπάμια, Πιπεριά.
- ▶ Ώριμοι καρποί: Πιπεριά, Αγγούρι, Μελιτζάνα, Τομάτα, Πεπόνι, Καρπούζι.
- ▶ Φυλλώδη λαχανικά: Λάχανο, Λάχανο Βρυξελλών, Μαρούλι, Σπανάκι, Ραδίκι (Κιχώριο), Αντίδι, Σέλινο, Μαϊντανός, Άνηθος, Μάραθος, Σέσκουλο.

Η ποιότητα των λαχανικών εξαρτάται από εξωτερικά χαρακτηριστικά όπως είναι το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα, η συνεκτικότητα, οι μηχανικές βλάβες, τα συμπτώματα προσβολών από εχθρούς και ασθένειες, τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων και από εσωτερικά χαρακτηριστικά όπως είναι το η γεύση, το άρωμα, η περιεκτικότητα σε βιταμίνες, οργανικές ουσίες, άλατα και βιοδραστικές ουσίες που συνθέτουν τη διατροφική αξία του λαχανικού. Αρνητική επίδραση στην ποιότητα των λαχανικών έχει η μεγάλη συσσώρευση νιτρικών. Στα φυτά η συσσώρευση νιτρικών συμβαίνει γενικά όταν ο ρυθμός πρόσληψης των συγκεκριμένων ουσιών, είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αφομοίωσής τους από το φυτικό οργανισμό. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με διάφορα είδη λαχανικών, βρέθηκαν υψηλές τιμές νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά (μαρούλι, σπανάκι), γενικά χαμηλές στα όσπρια και μέτριες στις ρίζες, στα φρούτα, στους μίσχους και στα άνθη (Siciliano *et al.*, 1975). Μεγάλες συγκεντρώσεις νιτρικών έχουν βρεθεί επίσης σε αποθηκευμένα πράσινα λαχανικά σαν αποτέλεσμα της βακτηριακής αναγωγής των νιτρικών. Ο άνθρωπος επιβαρύνεται περισσότερο με νιτρικά από την κατανάλωση φυλλωδών λαχανικών (είναι το σημαντικότερο μέσο πρόσληψης 70-80%) παρά από κατανάλωση προϊόντων κρέατος (περίπου 10%) ή από το πόσιμο νερό (περίπου 20%) (Τσαπικούνης, 2004).

Πίνακας 1. Ταξινόμηση λαχανικών σύμφωνα με τη συσσωρευτική τους ικανότητα σε νιτρικά.

Περιεκτικότητα	Λαχανικά
< 200 ppm	πατάτες, λαχανάκι Βρυξελλών, τομάτες, πιπεριές, μανιτάρια, αρακάς, φασόλια
< 500 ppm	μελιτζάνες, μπρόκολα, πεπόνια, αγγούρια, κουνουπίδια, όσπρια, κρεμμύδια
< 1000 ppm	άσπρα και κόκκινα λάχανα, καρότα, κολοκυθάκια, κάρδαμο, μαρούλι
< 2500 ppm	ραδίκια, μαϊντανός, πράσα, γογγύλια
> 2500 ppm	σέλινο, σπανάκι, ραπανάκια, παντζάρια, άνηθος

(Πηγή: Σιμώνης, 1991)

Οι πρακτικές καλλιέργειας που εφαρμόζονται στη βιολογική γεωργία, καθώς και κάποια καλλιεργητικά μέτρα έχουν ως απώτερο στόχο τη μείωση της συγκέντρωσης των νιτρικών στα λαχανικά και των αρνητικών συνεπειών τους στον ανθρώπινο οργανισμό και στο περιβάλλον.

ΣΤΑΥΡΑΝΘΗ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

Διαιτητική αξία

Τα σταυρανθή λαχανικά ανήκουν στην οικογένεια Brassicaceae ή Cruciferae η οποία περιλαμβάνει περίπου 300 γένη και πάνω από 3000 είδη, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται καλλιεργούμενα είδη κυρίως του γένους *Brassica*. Στα σταυρανθή λαχανικά ανήκουν είδη όπως το λάχανο, το κουνουπίδι, το μπρόκολο, το λάχανο Βρυξελλών, το γογγύλι, η ρέβα, η ρόκα και το ραπανάκι (Παρασκευόπουλος, 2009). Τα είδη αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από διαιτητική άποψη για πολλούς λόγους. Αποτελούν μια από τις κυριότερες πηγές θειούχων αμινοξέων και μια πλούσια πηγή μεταλλικών στοιχείων. Περιέχουν σημαντικές ποσότητες διαιτητικών ινών που συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου. Επίσης περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες και παρουσιάζουν κάποιες αντικαρκινικές ιδιότητες, λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε γλυκοσινολίτες.

Η παραγωγή σταυρανθών λαχανικών προορίζεται κυρίως για νωπή κατανάλωση. Επίσης σημαντικές ποσότητες αυτών μεταποιούνται και διατίθενται ως καταψυγμένα, αποξηραμένα, κονσερβοποιημένα, σε άλμη, κτλ, ενώ καλλιεργούνται επίσης για ζωοτροφή και παραγωγή βιοκαυσίμων.

Από είδη του γένους *Brassica* παρασκευάζονται παραϊατρικά φάρμακα, ενώ ο φρέσκος χυμός του λάχανου ενδείκνυται στην αντιμετώπιση πεπτικών ελκών, καθώς περιέχει S-methyl-methionine που χρησιμοποιείται στη θεραπεία γαστρικών πόνων και ελκών (Ghosh and Madhavi, 1998). Ο χυμός του λάχανου περιέχει και ισοθειοκυανίτες, οι οποίοι παρεμποδίζουν τη δράση του βακτηρίου *Helicobacter pylori* που ευθύνεται για την εμφάνιση πεπτικών ελκών (Fahey *et al.*, 2002). Εκχύλισμα κεφαλών κουνουπιδιού χρησιμοποιείται ενάντια στο σκορβούτο και για τον καθαρισμό του αίματος από τοξίνες (Madhavi and Ghosh, 1998). Πολλά είδη του γένους *Brassica* περιέχουν την ουσία S-methylcysteine sulfoxide που έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης στο αίμα, καθώς και την ουσία σουλφοραφάνη που έχει πρόσφατα αποδειχθεί ότι συνδέεται με την πρόληψη καρδιαγγειακών παθήσεων σε μελέτες με πειραματόζωα (Wu *et al.*, 2004). Τα βρώσιμα προϊόντα των σταυρανθών περιέχουν σημαντικές ποσότητες διαιτητικών ινών που αποτελούνται κυρίως από πολυσακχαρίτες χωρίς άμυλο και συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του εντέρου.

Τα σταυρανθή λαχανικά αποτελούν μία από τις κυριότερες πηγές αμινοξέων που περιέχουν θείο, ενώ είναι άριστη πηγή μεταλλικών στοιχείων, όπως Ca, Fe, Mg, Na, K, P, τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονται σε αφομοιώσιμη μορφή. Το περιεχόμενο διαφόρων σταυρανθών λαχανικών σε νερό, πρωτεΐνες, διαιτητικές ίνες, λίπη, σάκχαρα, βιταμίνες και μεταλλικά στοιχεία παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Διατροφική αξία διαφόρων σταυρανθών λαχανικών.

Στοιχείο (ανά 100g νωπού προϊόντος)	Λάχανο (λευκό)	Κουνουπίδι	Μπρόκολο	Λάχανο Βρυξελλών	Γογγύλι	Λαχανίδα (kale)	Ραπανάκι (κόκκινο)
Νερό (g)	90,7	88,4	88,2	84,3	91,7	87,2	95,4
Ολικό άζωτο (g)	0,23	0,58	0,71	0,56	0,26	-	0,11
Πρωτεΐνες (g)	1,4	3,6	4,4	3,5	1,6	6,0	0,7
Λίπη (g)	0,2	0,9	0,9	1,4	0,2	0,8	0,2
Υδατάνθρακες (g)	5,0	3,0	1,8	4,1	3,7	9,0	1,9
Ενεργειακό περιεχόμενο (kJ)	113	142	138	114	95	222	49
Άμυλο (g)	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	-	IXNH
Ολικά σάκχαρα (g)	4,9	2,5	1,5	3,8	3,6	-	1,9
Διαιτητικές ίνες (g)	2,1	1,8	2,6	3,1	2,2	-	1,9
Καροτένιο (μg)	40	50	575	215	0	-	IXNH
Βιταμίνη Α (mg)	-	-	0,1	-	0,11	-	-
Βιταμίνη D (μg)	0	0	0	-	-	-	-
Θειαμίνη (mg)	0,12	0,17	0,10	0,15	-	0,16	0,03
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,01	0,05	0,06	0,11	IXNH	0,26	IXNH
Νιασίνη (mg)	0,3	0,6	0,9	0,2	0,3	2,1	0,4
Βιταμίνη Β6 (mg)	0,18	0,28	0,14	0,37	0,10	2,1	0,07
Βιταμίνη Β12 (μg)	0	0	0	0	0	-	0
Φολικό οξύ (μg)	34	66	90	135	82	-	38
Παντοθενικό οξύ (mg)	0,21	0,6	-	1,0	0,17	10,0	0,18
Βιοτίνη (μg)	0,1	1,5	-	0,4	-	-	-
Βιταμίνη C (mg)	35	43	87	115	48	186	17
Νάτριο (mg)	7	9	8	6	4	75	11
Κάλιο (mg)	240	380	370	450	340	238	240
Μαγνήσιο (mg)	-	17	22	8	10	37	5
Ασβέστιο (mg)	49	21	56	26	30	249	19
Φώσφορος (mg)	29	64	87	77	35	93	-
Σίδηρος (mg)	0,5	0,7	1,7	0,7	0,3	2,7	0,6
Θείο (mg)	54	55	130	93	-	-	38
Μαγγάνιο (mg)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	-	-
Χλώριο (mg)	40	28	100	38	34	-	-

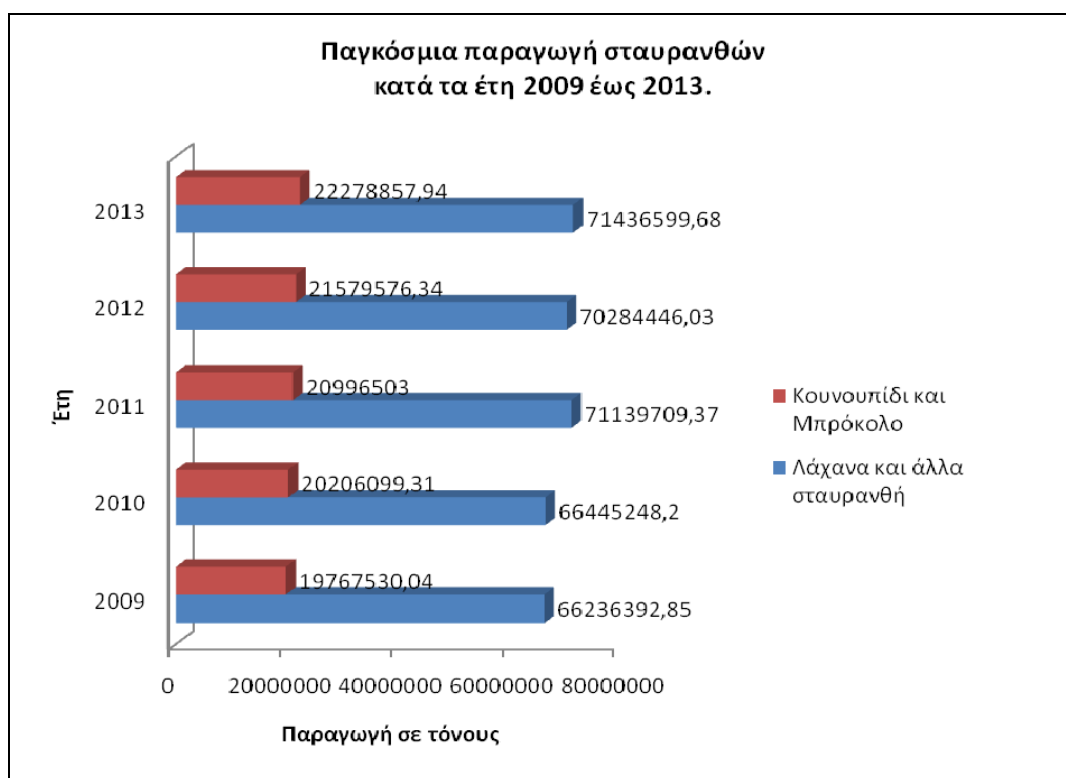
(Πηγή: Kadam and Shinde, 1998)

Τα σταυρανθή λαχανικά είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες (π.χ. βιταμίνες C, E και β-καροτένιο) οι οποίες μπορεί να προστατέψουν τα κύτταρα τόσο των φυτών όσο και των καταναλωτών από τις βλαβερές δράσεις των ελεύθερων ριζών που όλο και περισσότερο σχετίζονται με την ενηλικίωση των ιστών, τη γήρανση και τις χρόνιες ασθένειες του ανθρώπου (αρθρίτιδα, αρτηριοσκλήρωση, διαβήτης, καρκίνο κτλ). Απ' όλα τα σταυρανθή λαχανικά, η λαχανίδα περιέχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικών αντιοξειδωτικών, ενώ το μπρόκολο και τα λαχανάκια Βρυξελλών είναι πολύ πλούσιες πηγές βιταμίνης C, φολικού οξέος και Ω3 λιπαρών. Τα φλαβονοειδή και το φολικό οξύ έχουν σημαντική αντιοξειδωτική δράση και βρίσκονται σε σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις στους ιστούς των σταυρανθών. Για παράδειγμα, ενώ η περιεκτικότητα του φλαβονοειδούς quercetin σε 28 είδη λαχανικών (π.χ. πράσσο, παντζάρι, αγγούρι, ραδίκι, αντίδι, αρακά, σπανάκι) ήταν κάτω από 10 mg/kg, στη λαχανίδα ήταν 110 mg/kg και στο μπρόκολο 30 mg/kg (Hertog *et al.*, 1992)., ενώ η συνολική συγκέντρωση φλαβονοειδών στο μπρόκολο, κουνουπίδι και λάχανο κυμαίνεται από 148 έως 219 mg/kg (Miean and Mohamed, 2001). Διαφορές όμως προκύπτουν και στη σύνθεση των φλαβονοειδών, με το μπρόκολο να περιέχει myricetin, quercetin και luteolin, ενώ το κουνουπίδι περιέχει myricetin και quercetin και το λευκό λάχανο μόνο myricetin. Τα λαχανάκια Βρυξελλών και το μπρόκολο αποτελούν επίσης σημαντικές πηγές φολικού οξέος με συγκεντρώσεις 110-135 και 70-90 μg/100g νωπού προϊόντος αντίστοιχα.

Η Αμερικάνικη αντικαρκινική εταιρεία προτείνει την κατανάλωση σταυρανθών λαχανικών με σκοπό τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Τόσο επιδημιολογικές μελέτες όσο και διάφορα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με πειραματόζωα αποδεικνύουν ότι τα λαχανικά αυτά παρουσιάζουν αντικαρκινικές ιδιότητες, λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε γλυκοσινολίτες και των παραγώγων ουσιών της υδρόλυσής τους μέσω του ενζύμου μυροσινάση [ισοθειοκυανίτες (isothiocyanates), θειοκυανίτες (thiocyanates) και νιτρίλια (nitriles)] (Rangavajhyala and Ghorpade, 1998). Τα σταυρανθή λαχανικά φέρουν στα εδώδιμά τους μέρη υψηλές συγκεντρώσεις γλυκοσινολιτών (π.χ. 0,3-1,1 g/kg στο λάχανο, 0,7-2,1 g/kg στο μπρόκολο) και αποτελούν τις πλουσιότερες φυτικές πηγές των ουσιών αυτών στην ανθρώπινη διατροφή.

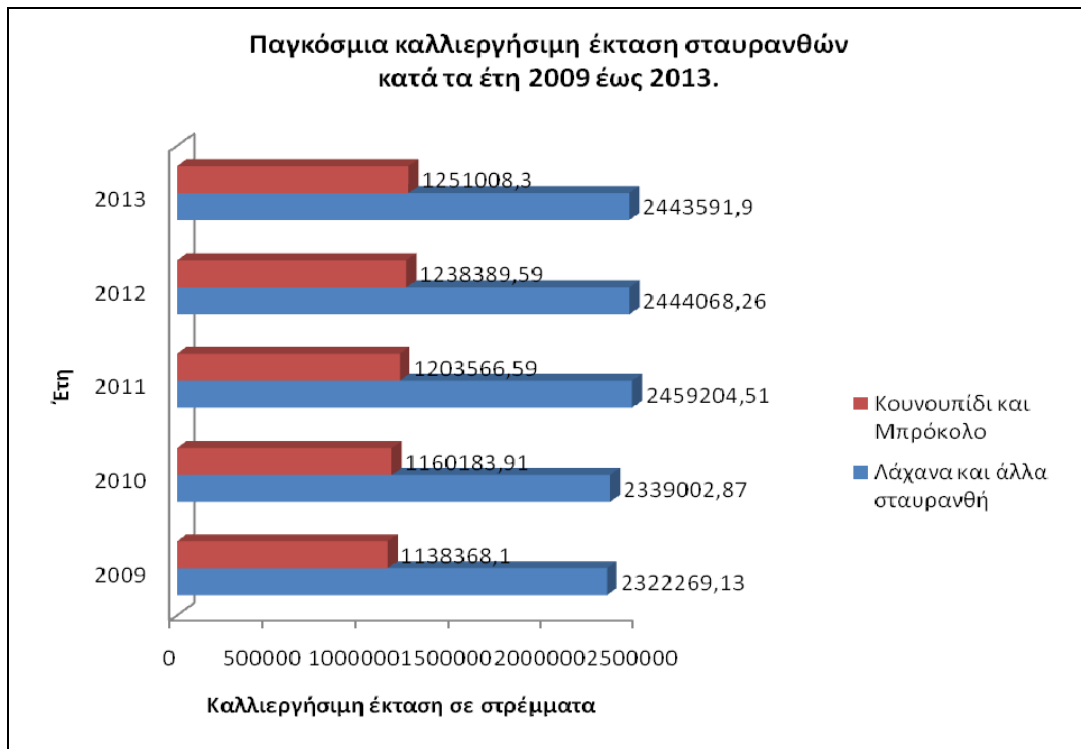
Εξάπλωση στο κόσμο, στην Ευρώπη, στην Ελλάδα

Στα σχήματα 1 και 2, που ακολουθούν φαίνεται η παραγωγή σταυρανθών σε τόνους παγκοσμίως καθώς και η καλλιεργήσιμη έκταση με σταυρανθή στο κόσμο, για τη χρονική περίοδο από το 2009 έως το 2013.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

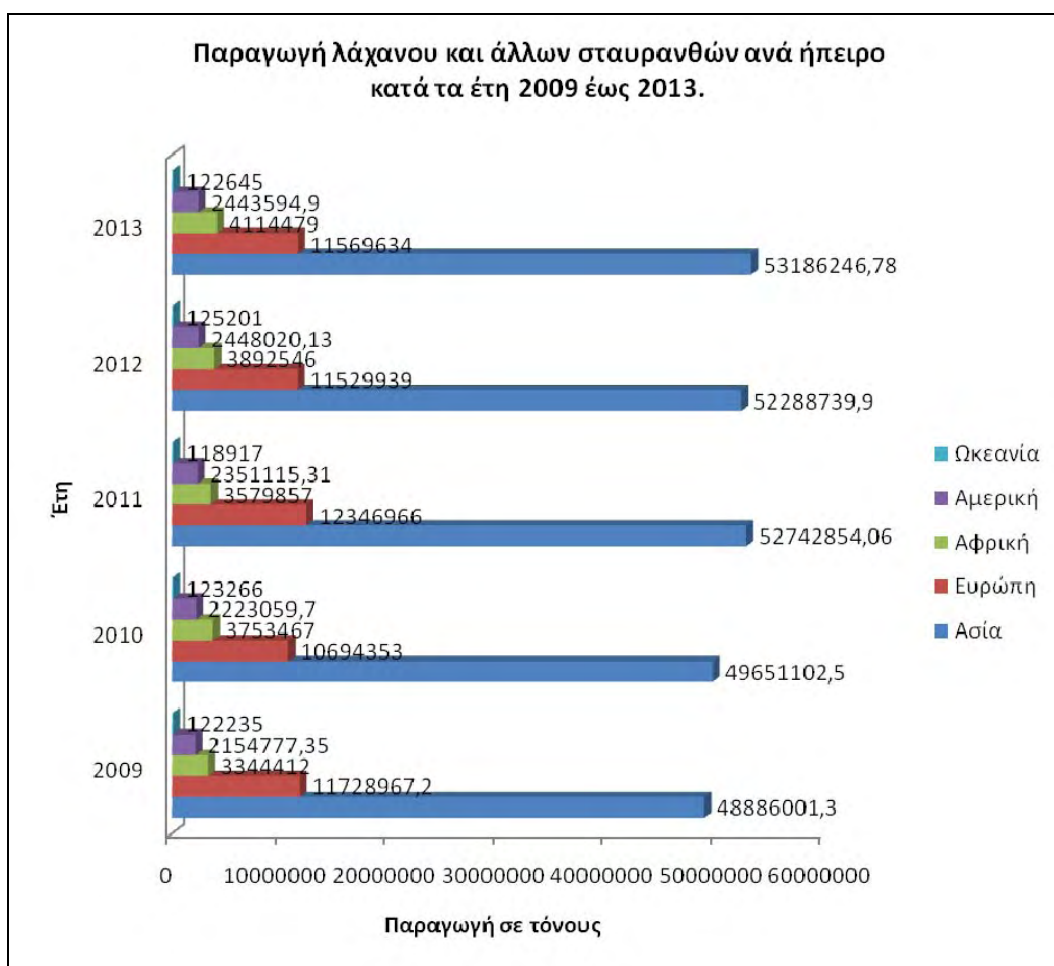
Σχήμα 1. Παγκόσμια παραγωγή σταυρανθών κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

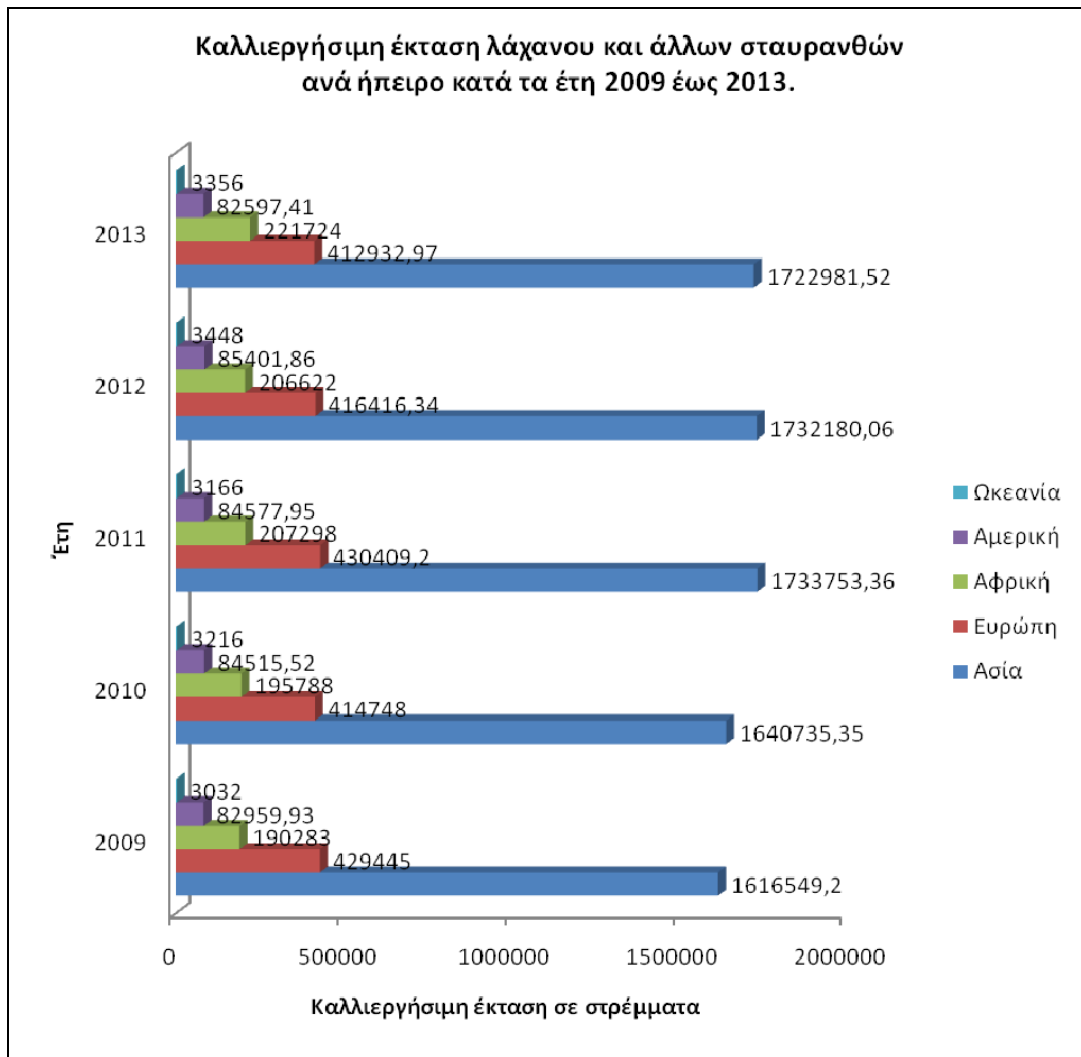
Σχήμα 2. Παγκόσμια καλλιεργήσιμη έκταση σταυρανθών κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε στρέμματα.

Παρακάτω στα σχήματα 3, 4, 5, και 6, φαίνεται η παραγωγή λάχανου, κουνουπιδιού, μπρόκολου και άλλων σταυρανθών σε τόνους ανά ήπειρο για τη χρονική περίοδο 2009 έως 2013, καθώς και η καλλιεργήσιμη έκταση αυτών σε στρέμματα ανά ήπειρο για την ίδια χρονική περίοδο.



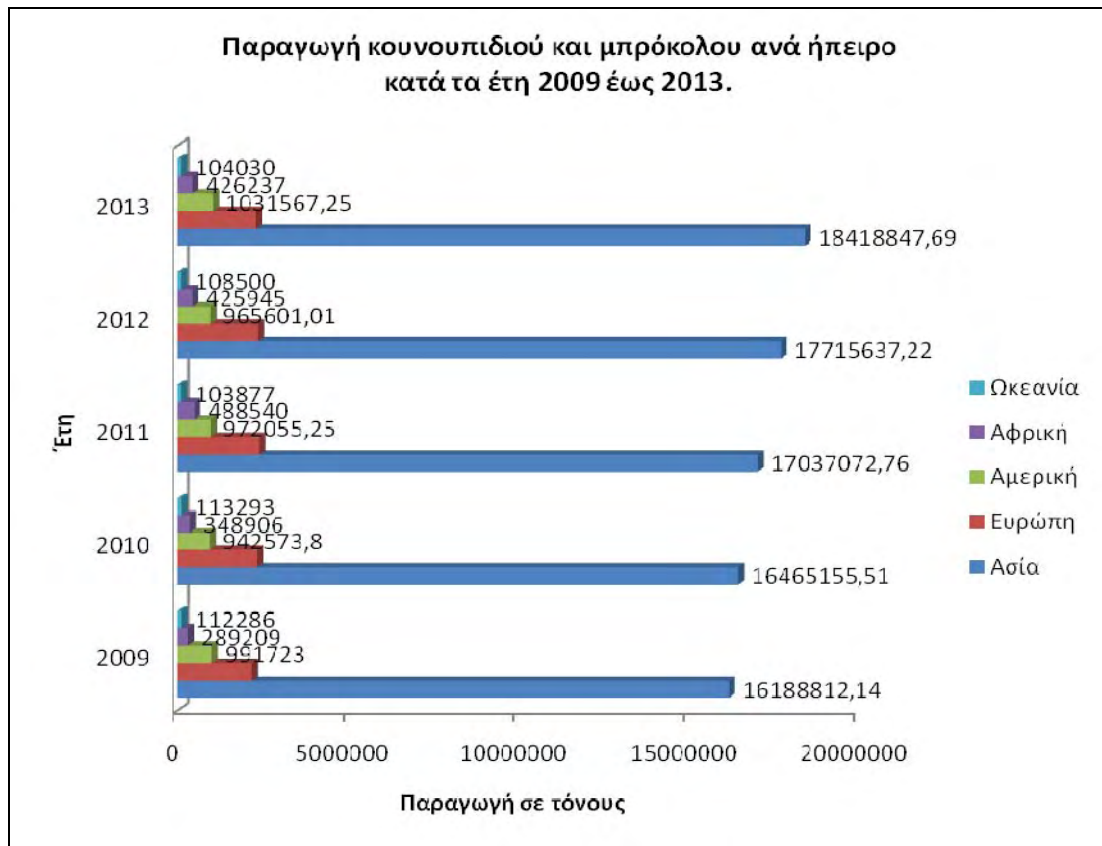
(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 3. Παραγωγή λάχανου και άλλων σταυρανθών ανά ήπειρο κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.



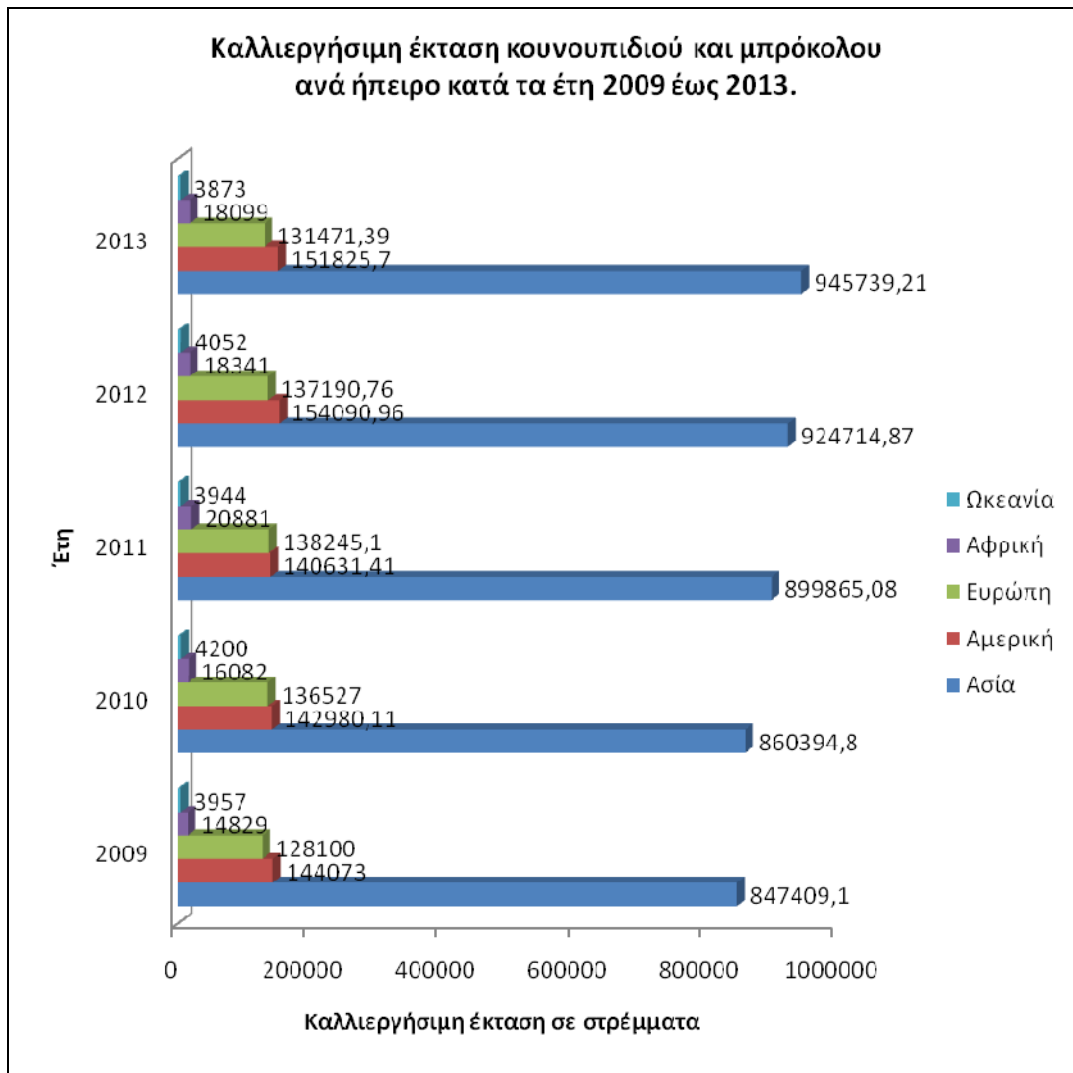
(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 4. Καλλιεργήσιμη έκταση λάχανου και άλλων σταυρανθών ανά ήπειρο κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε στρέμματα.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 5. Παραγωγή κουνουπιδιού και μπρόκολου ανά ήπειρο κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 6. Καλλιεργήσιμη έκταση κουνουπιδιού και μπρόκολου ανά ήπειρο κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε στρέμματα.

Στους πίνακες 3 και 4 που ακολουθούν, παρουσιάζεται η παραγωγή λάχανου, κουνουπιδιού, μπρόκολου και άλλων σταυρανθών σε τόνους, για τις κυριότερες παραγωγές χώρες της Ευρώπης, κατά τη χρονική περίοδο 2009 έως 2013.

Πίνακας 3. Παραγωγή λάχανων και άλλων σταυρανθών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.

	2009	2010	2011	2012	2013
Αυστρία	94165	91929	102318	93356	76756
Βουλγαρία	39389	78939	44643	47301	44971
Κύπρος	4606	4343	4388	4074	3980
Δανία	27643	22710	26120	29343	30760
Εσθονία	18615	16280	20648	16804	25834
Φινλανδία	29999	26912	27190	24649	25545
Γαλλία	104216.2	100105	117174	108941	97125
Γερμανία	841181	787065	828517	802918	703516
Ελλάδα	182000	188200	180100	186400	187900
Ουγγαρία	100170	76572	101109	82858	57900
Κροατία	66833	36597	38871	23093	34542
Ιρλανδία	51587	44602	59469	62000	61804
Ιταλία	338087	348762	333597	311938	307597
Λετονία	61856	60023	61204	62149	52658
Λιθουανία	123314	53300	112900	111000	78000
Μάλτα	3120	3334	3760	3833	4429
Ολλανδία	281500	277000	258000	248400	275700
Τσεχία	45350	35856	58386	49516	37000
Πολωνία	1337348	1047000	1288735	1198726	1022434
Πορτογαλία	163000	170189	175000	176500	174717
Ρουμανία	1004191	983648	1027844	990154	1158747
Σλοβενία	30412	21295	21819	17362	16207
Σλοβακία	50188	46711	36600	38000	40000
Ισπανία	200000	193600	213127	186800	181900
Σουηδία	18000	20800	17800	16300	16800
Ηνωμένο Βασίλειο	277500	291700	281300	267800	271800
Βέλγιο	111600	104700	126900	124800	122800
Λουξεμβούργο	59	57	60	67	99

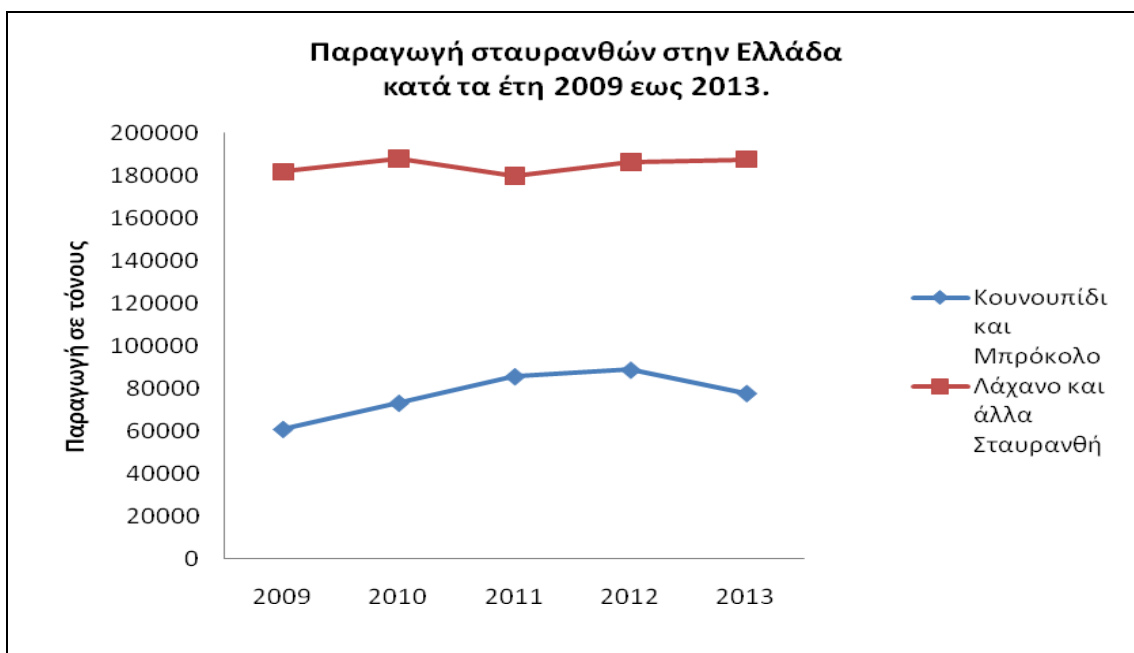
(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Πίνακας 4. Παραγωγή κουνουπιδιού και μπρόκολου στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.

	2009	2010	2011	2012	2013
Αυστρία	7184	7055	7022	5958	5322
Βουλγαρία	1811	3331	2465	2838	3211
Κύπρος	1672	1693	1670	1556	1500
Δανία	6231	7730	5840	5541	4905
Εσθονία	155	355	339	113	188
Φινλανδία	4801	2258	3947	4065	4691
Γαλλία	365777.9	356482	364558	336871.1	337767
Γερμανία	168089	151977	144136	176692	154082
Ελλάδα	61000	73300	85800	88900	77900
Ουγγαρία	27154	14355	13858	12634	12200.8
Κροατία	4652	3000	2760	2556	2354
Ιρλανδία	6918	11800	13900	10800	10800
Ιταλία	395637	427407	420989	414142	381634
Λετονία	1062	1309	1065	3599	1316
Λιθουανία	2190	1700	2200	2000	2100
Μάλτα	5425	6253	6851	5640	6560
Ολλανδία	59000	60700	57000	53000	51000
Τσεχία	4946	4524	5252	3937	3747
Πολωνία	291131	272991	297649	306776	276030
Πορτογαλία	42000	43852	49600	48400	40800
Ρουμανία	30698	31632	39159	38200	50229
Σλοβενία	1891	996	1246	1299	1294
Σλοβακία	10581	6820	9320	9150	9000
Ισπανία	351036	507960	513783	505600	540900
Σουηδία	6500	6200	7968	9000	9118
Ηνωμένο Βασίλειο	186200	188400	180100	156300	155700
Βέλγιο	88000	82340	99660	98100	96000
Λουξεμβούργο	-	30	38	31	26

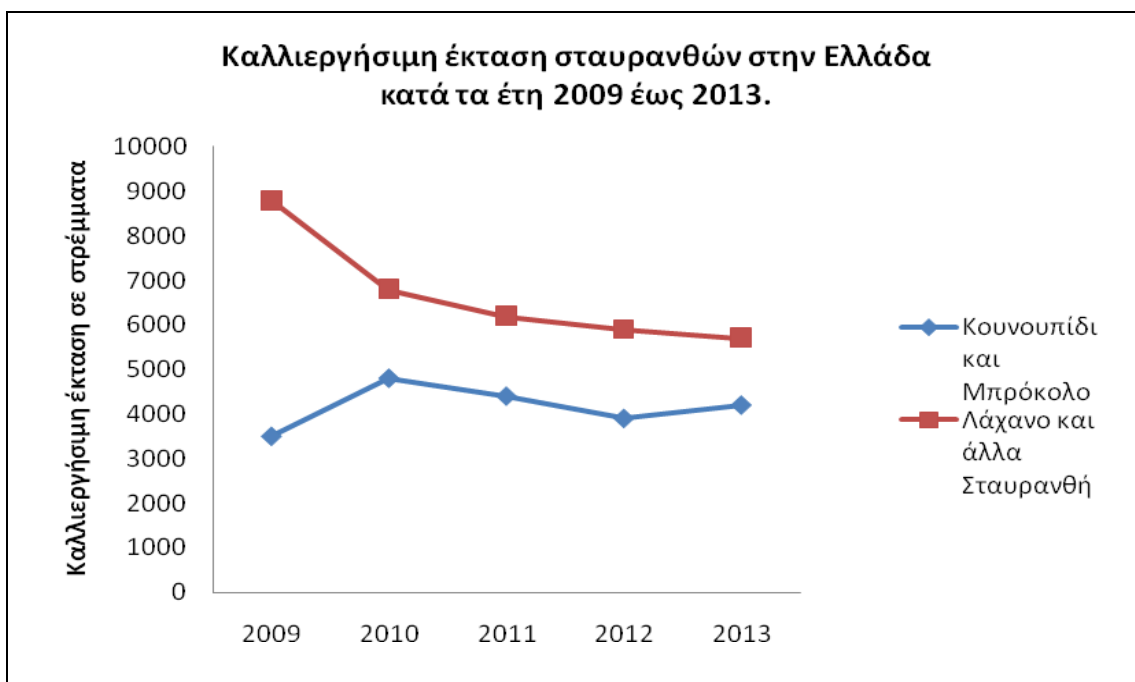
(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Στα σχήματα 7 και 8, που ακολουθούν φαίνεται η παραγωγή σταυρανθών σε τόνους για την Ελλάδα και η εξέλιξη της καλλιέργειας αυτών, καθώς και η καλλιεργήσιμη έκταση με σταυρανθή στην Ελλάδα, για τη χρονική περίοδο από το 2009 έως το 2013.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 7. Παραγωγή σταυρανθών στην Ελλάδα κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε τόνους.



(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Σχήμα 8. Καλλιεργήσιμη έκταση σταυρανθών στην Ελλάδα κατά τα έτη 2009 έως 2013 σε στρέμματα.

Κυριότερα σταυρανθή λαχανικά

Η οικογένεια των σταυρανθών (*Cruciferae*) περιλαμβάνει σημαντικά λαχανικά, τα οποία καλλιεργούνται στην Ελλάδα και στον υπόλοιπο κόσμο σε μεγάλες εκτάσεις. Είναι ψυχρής εποχής λαχανικά, δηλαδή καλλιεργούνται σε εποχές με χαμηλές θερμοκρασίες. Τα κυριότερα από αυτά, τα οποία καλλιεργούνται και στην Ελλάδα είναι τα εξής:

Λάχανο: *Brassica oleracea* L. var. *capitata*

Κουνουπίδι: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*

Μπρόκολο: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck

Λάχανο Βρυξελλών: *Brassica oleracea* L. var. *gemmi-fera* Zenk.

Γογγύλι: *Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*

Ρεπάνι: *Raphanus sativus* L.

Λάχανο της Κίνας: *Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis*.

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τα πιο δημοφιλή είδη της οικογένειας των σταυρανθών που είναι το λάχανο, το κουνουπίδι και το μπρόκολο και στη συνέχεια θα παραθέσουμε κάποια στοιχεία σχετικά με την καταγωγή, τις απαιτήσεις, τα βοτανικά χαρακτηριστικά, την τεχνική καλλιέργειας, τις αποδόσεις και τη συντήρηση των τριών αυτών εκπροσώπων των σταυρανθών φυτών.

Ιστορικό – Καταγωγή

Λάχανο

Οι ποικιλίες λάχανου που καλλιεργούνται σήμερα προέρχονται από το άγριο λάχανο, το οποίο αυτοφύεται στα δυτικά και νότια παράλια της Ευρώπης, στις βραχώδεις ακτές της Αγγλίας στην πλευρά του Ατλαντικού και στα παράλια της Δανίας. Το λάχανο χρησιμοποιείται σαν είδος διατροφής από την αρχαιότητα. Στην ελληνική μυθολογία αναφέρεται ότι το λάχανο δόθηκε στους αρχαίους Έλληνες από τον πατέρα των θεών, τον Δία. Βοτανολόγοι του 16ου αιώνα περιγράφουν το λευκό, το σανου και το κόκκινο λάχανο. Το λάχανο χρησιμοποιούνταν συνήθως για φαρμακευτικούς σκοπούς και για την αντιμετώπιση παθήσεων όπως η ποδάγρα, η διάρροια και οι πονοκέφαλοι. Στις μέρες μας διακρίνουμε το λάχανο βάση του

χρώματος των φύλλων του στο λευκό (λευκοπράσινο) και στο κοκκινωπό, καθώς και στο Savoy (ουλόφυλλο, κυματοειδή φύλλα). Χρησιμοποιείται στη μαγειρική με διάφορους τρόπους και καταναλώνεται νωπό σε σαλάτες. Ακόμη συντηρείται σε κονσέρβες ή τουρσί ή αποξηραίνεται (Ολύμπιος, 2009).

Κουνουπίδι

Καλλιεργείται στη Μικρά Ασία και στις Μεσογειακές χώρες για πάνω από 2000 χρόνια. Βοτανολόγοι του 16ου αιώνα αναφέρουν το κουνουπίδι ως *Brassica cypria*, καθώς ο σπόρος προερχόταν από την Κύπρο, διότι λόγω κλίματος ήταν αδύνατη η παραγωγή σπόρου στη Δυτική Ευρώπη. Τον 17ο αιώνα οι Ολλανδοί άρχισαν να παράγουν σπόρο κουνουπιδιού σε θερμοκήπια. Υπάρχουν ποικιλίες με λευκές, πράσινες ή ιώδεις ανθοκεφαλές, όμως το πιο διαδεδομένο είναι αυτό με τις λευκές κεφαλές. Το κουνουπίδι καταναλώνεται νωπό στις σαλάτες, μαγειρεύεται βραστό με διάφορους τρόπους, χρησιμοποιείται για τουρσί και καταψύχεται. Θεωρείται ότι βοηθά στην πρόληψη ορισμένων μορφών καρκίνου. Αποτελεί καλή πηγή καλίου και βιταμίνης C (Ολύμπιος, 2009).

Μπρόκολο

Ενδογενές της Ευρώπης και της περιοχής της Μεσογείου, δημοφιλές λαχανικό των Ιταλών από την Ρωμαϊκή εποχή, οι οποίοι το καταλάωναν ωμό ή μαγειρεμένο, αλλά κυρίως για φαρμακευτικούς σκοπούς. Η κεφαλή του μπρόκολου αποτελείται από πυκνά τοποθετημένους ανθοφόρους οφθαλμούς σε ταξιανθία, χρώματος σκούρου πράσινου. Το μπρόκολο μαγειρεύεται βραστό με διάφορους τρόπους, επίσης καταναλώνεται νωπό στις σαλάτες και διατίθεται και κατεψυγμένο. Το μπρόκολο θεωρείται ότι βοηθά στην πρόληψη μερικών μορφών καρκίνου. Είναι πλούσιο σε βιταμίνες A, C και E (Ολύμπιος, 2009).

Βοτανικά χαρακτηριστικά

Λάχανο

Βασίλειο: *Plantae* (Φυτά)

Άθροισμα: *Magnoliophyta* (Αγγειόσπερμα)

Κλάση: *Magnoliopsida* (Δικοτυλήδονα)

Υποκλάση: *Dilleniidae*

Τάξη: *Capparales* (Κραμβώδη)

Οικογένεια: *Brassicaceae* ή *Cruciferae* (Κραμβοειδή)

Γένος: *Brassica* (Κράμβη)

Είδος: *Brassica oleracea* L. var. *capitata* (Κράμβη η λαχανώδης ποικ. η κεφαλωτή)
(Σαρλής, 1999).

Το λάχανο είναι φυτό διετές που καλλιεργείται ως ετήσιο. Τον πρώτο χρόνο αναπτύσσει τα βλαστικά του μέρη και φτάνει σε ύψος μέχρι και τα 60 εκατοστά, ανάλογα με την ποικιλία. Το δεύτερο χρόνο σχηματίζει τα ανθικά του μέρη, φτάνοντας σε ύψος έως και τα 2 μέτρα.

Η κεντρική ρίζα του λάχανου είναι πασσαλώδης και σχηματίζει πολλές δευτερεύουσες ρίζες, οι οποίες αναπτύσσονται στα πρώτα 20 εκατοστά του εδάφους. Σε περίπτωση μεταφύτευσης, η κεντρική ρίζα τραυματίζεται και το φυτό σχηματίζει θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Το πάχος των ριζών κυμαίνεται από 0,5-1 εκατοστά. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης το φυτό είναι επιπολαιόριζο. Ο κύριος όγκος των ριζών του βρίσκεται 20 με 30 εκατοστά από την επιφάνεια του εδάφους. Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος επηρεάζεται από την παρουσία υγρασίας, θρεπτικών στοιχείων και από τις καλλιεργητικές τεχνικές. Ο βλαστός του λάχανου, είναι λείος και στηρίζει τα φύλλα και την ταξιανθία, σταδιακά επιμηκύνεται και μεγαλώνει σε πάχος (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Τα φύλλα του λάχανου, είναι απλά. Τα πρώτα εξωτερικά φύλλα του φυτού είναι μεγάλα με πλατύ έλασμα, χρώματος πράσινου ή κοκκινωπού, με κηρώδη επικάλυψη ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία. Τα αρχικά φύλλα είναι επιμήκη και έχουν πλάγια ανάπτυξη, ενώ τα επόμενα έχουν σταδιακά μικρότερο μήκος, είναι πιο πλατιά και πιο ορθοτενή και σταδιακά αρχίζουν να καλύπτουν τα νεότερα φύλλα.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης τα φύλλα σχηματίζουν ροζέτα και όταν το φυτό φτάσει στο κατάλληλο στάδιο, ο κεντρικός οφθαλμός αρχίζει να αναπτύσσεται, αποτελούμενος από αλληλεπικαλυπτόμενα φύλλα τα οποία σχηματίζουν την κεφαλή (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Το λάχανο, σχηματίζει κεφαλή από τις αλληπάλληλες στρώσεις των εσωτερικών φύλλων, τα οποία προοδευτικά γίνονται μικρότερα με πολύ μικρό μίσχο. Η συνεχής παραγωγή νέων φύλλων εσωτερικά συμβάλλει στην πυκνότητα της αναπτυσσόμενης κεφαλής και η κεφαλή γίνεται πιο συμπαγής. Η κεφαλή κατά το στάδιο της συγκομιδής μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη, συμπαγής ή χαλαρή, σχήματος σφαιρικού ή ελλειψοειδούς ή πεπλατυσμένου σφαιρικού. Η κεφαλή κατά το στάδιο της συγκομιδής μπορεί να είναι χρώματος ανοικτού πράσινου, λευκού και κοκκινωπού, ανάλογα με την ποικιλία. Η συγκομιδή της κεφαλής γίνεται όταν αποκτήσει το εμπορεύσιμο μέγεθος της ποικιλίας (Ολύμπιος, 2009).

Το φυτό κατά το δεύτερο έτος ή κατά το πρώτο έτος μετά από εαρινοποίηση σχηματίζει ανθικά στελέχη. Αφού δεχθεί την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών 4-10 °C για περίπου ένα μήνα, έχουμε ταχεία επιμήκυνση του στελέχους το οποίο σχηματίζει επάκρια βοτρυώδη ταξιανθία (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Οι οφθαλμοί έχουν ένα βαθυπράσινο χρώμα. Τα άνθη είναι κίτρινου χρώματος. Το άνθος αποτελείται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα, 6 στήμονες και δίχωρη ωθήκη. Τα άνθη εξελίσσονται σε καρπούς (λοβός, κέρας) οι οποίοι φέρουν αρκετά σφαιρικά σκούρου χρώματος σπέρματα. Το 1 γραμμάριο σπόρων περιέχει 350 σπέρματα (Ολύμπιος, 2009).

Κουνουπίδι

Βασίλειο: *Plantae* (Φυτά)

Άθροισμα: *Magnoliophyta* (Αγγειόσπερμα)

Κλάση: *Magnoliopsida* (Δικοτυλήδονα)

Υποκλάση: *Dilleniidae*

Τάξη: *Capparales* (Κραμβώδη)

Οικογένεια: *Brassicaceae* ή *Cruciferae* (Κραμβοειδή)

Γένος: *Brassica* (Κράμβη)

Είδος: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* (Κράμβη η λαχανώδης ποικ. η βοτρυτής)
(Σαρλής, 1999).

Το κουνουπίδι είναι φυτό διετές, όπου κατά τον πρώτο χρόνο της καλλιέργειας το φυτό αναπτύσσεται βλαστικά, ενώ τον δεύτερο χρόνο και μετά από την έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες σχηματίζει τα ανθικά του μέρη. Αναπτύσσεται σε ύψος 50 έως 80 εκατοστά ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας.

Το κουνουπίδι σχηματίζει αρχικά εξωτερικά φύλλα επιμήκη. Το χρώμα των φύλλων είναι γκριζοπράσινο ή μπλε - πράσινο με κηρώδη επικάλυψη. Η περιφέρεια των φύλλων είναι λεία ή κυματοειδής. Τα εσωτερικά νεότερα φύλλα είναι μικρότερα και αρχικά καλύπτουν και προστατεύουν την κεφαλή. Όσο μεγαλώνει η κεφαλή, τα φύλλα δεν είναι σε θέση να προστατεύσουν την κεφαλή. Υπάρχουν ποικιλίες, κυρίως οι όψιμες, οι οποίες σχηματίζουν περισσότερα και μεγαλύτερα φύλλα και προσφέρουν μεγαλύτερη κάλυψη και προστασία της ανθοκεφαλής. Συνήθως οι ποικιλίες που σχηματίζουν μεγάλα και πιο πολλά φύλλα, σχηματίζουν και μεγαλύτερες ανθοκεφαλές (Ολύμπιος, 2009).

Τη βλαστική φάση διαδέχεται η αναπαραγωγική με τον σχηματισμό της ανθοκεφαλής. Στις πρώιμες ποικιλίες η ανθοκεφαλή σχηματίζεται μετά τον σχηματισμό 15-20 φύλλων, ενώ στις όψιμες ποικιλίες μετά τον σχηματισμό 25-30 φύλλων. Η ανθοκεφαλή στις πρώιμες ποικιλίες σχηματίζεται από πυκνά τοποθετημένες αδιαφοροποίητες συνήθως λευκές βλαστικές καταβολές, οι οποίες σχηματίζονται πάνω σε χονδρές υπερτροφικές πολυσχιδείς σαρκώδεις κορυφαίες καταβολές του μικρού σε μέγεθος και χονδρού βλαστού. Η χλωροφύλλη απουσιάζει από τους ιστούς της κεφαλής. Μετά από εαρινοποίηση η κεφαλή σχηματίζει ανθικές καταβολές οι οποίες εξελίσσονται σε ανθικά στελέχη που φέρουν τα άνθη (Ολύμπιος, 2009). Για την επαγωγή της άνθησης και τον σχηματισμό καλής ποιότητας ανθοκεφαλών απαιτείται έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας 10-15°C, για μια περίοδο 20-30 ημερών (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Τα άνθη εξελίσσονται σε καρπούς - λοβούς με το όνομα κέρας. Κάθε κέρας φέρει αρκετά σπέρματα μικρά σφαιρικά σκούρου καφέ χρώματος. Κάθε 1 γραμμάριο σπόρων περιέχει 400 σπέρματα (Ολύμπιος, 2009).

Η κεφαλή του κουνουπιδιού μπορεί να έχει σχήμα ελαφρά κυρτό ή μυτερό ή σχήμα πυραμίδας, ανάλογα με την ποικιλία. Καθυστερήση στη συγκομιδή συνεπάγεται επιμήκυνση και αλλαγή του σχήματος και απώλεια της συνεκτικότητας της κεφαλής. Για το σχηματισμό ανθοκεφαλής στις πρώιμες ποικιλίες κουνουπιδιού δεν

προαπαιτείται η έκθεση των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ για τις όψιμες ποικιλίες του χειμώνα, η παρουσία περιόδου χαμηλών θερμοκρασιών πριν το σχηματισμό της ανθοκεφαλής είναι απαραίτητη. Οι χειμερινές ποικιλίες δεν πρέπει να σπέρνονται πολύ αργά, διότι κινδυνεύουν να μη σχηματίσουν ανθοκεφαλή, λόγω της μη έκθεσης των νεαρών φυτών όταν βρίσκονται στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης, στις χαμηλές θερμοκρασίες (δεν λαμβάνει χώρα εαρινοποίηση) (Ολύμπιος, 2009).

Μπρόκολο

Βασίλειο: *Plantae* (Φυτά)

Άθροισμα: *Magnoliophyta* (Αγγειόσπερμα)

Κλάση: *Magnoliopsida* (Δικοτυλήδονα)

Υποκλάση: *Dilleniidae*

Τάξη: *Capparales* (Κραμβώδη)

Οικογένεια: *Brassicaceae* ή *Cruciferae* (Κραμβοειδή)

Γένος: *Brassica* (Κράμβη)

Είδος: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck (Κράμβη η λαχανώδης ποικ. η ιταλική)

(Σαρλής, 1999).

Το μπρόκολο διαφέρει από το κουνουπίδι διότι το φάγωσιμο μέρος είναι η ανθοκεφαλή, η οποία αποτελείται από τους ανώριμους, πλήρως διαφοροποιημένους οφθαλμούς και από τρυφερά μέρη του άνω βλαστού. Το φυτό αναπτύσσεται σε μέγεθος 50-90 εκατοστά και σχηματίζει μεγαλύτερα μεσογονάτια διαστήματα σε σύγκριση και με το λάχανο αλλά και με το κουνουπίδι.

Το μπρόκολο σχηματίζει μια κεντρική και πολλές πλευρικές ρίζες. Το πάχος των ριζών κυμαίνεται από 0,5-1 εκατοστά. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης το φυτό είναι επιπολαιόριζο. Ο κύριος όγκος των ριζών βρίσκεται 20-30 εκατοστά από την επιφάνεια του εδάφους. Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος επηρεάζεται από την παρουσία υγρασίας, θρεπτικών στοιχείων και από τις καλλιεργητικές τεχνικές. Ο βλαστός του μπρόκολου, είναι λείος και στηρίζει τα φύλλα και την ταξιανθία (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Τα φύλλα είναι απλά, έχουν ισχυρό κεντρικό νεύρο και έχουν χρώμα γκριζοπράσινο. Στο κέντρο του φυτού αναπτύσσεται η κεντρική ανθοκεφαλή στο μη

διακλαδισμένο κεντρικό βλαστό. Η ανθοκεφαλή όμως εμφανίζεται με διακλαδώσεις και σχηματίζεται μια συμπαγής ημισφαιρική κεφαλή. Το χρώμα της ανθοκεφαλής είναι πράσινο ή ιώδες ανάλογα με την ποικιλία και περιβάλλεται από φύλλα χωρίς να καλύπτεται πλήρως από αυτά. Οι κεφαλές του μπρόκολου είναι λιγότερο συμπαγείς σε σύγκριση με το κουνουπίδι και είναι εκτεθειμένες σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Το φυτό πέραν της κεντρικής κεφαλής και μετά την ανάπτυξή της σχηματίζει και δευτερεύουσες κεφαλές (παραπούλια) μικρότερου μεγέθους, στις βάσεις των κατώτερων φύλλων. Η ανάπτυξη των δευτερευουσών κεφαλών επηρεάζεται από την κυριαρχία της κορυφαίας κεφαλής και μετά τη συγκομιδή αυτής μπορούν και αναπτύσσονται δευτερεύουσες κεφαλές οι οποίες και αποτελούν προϊόν εμπορίας. Είναι μεγάλης σημασίας για την ποιότητα του προϊόντος η ανθοκεφαλή να συγκομίζεται νωρίς, γιατί τυχόν καθυστέρηση οδηγεί γρήγορα σε υποβάθμιση της ποιότητας. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη των ανθοκεφαλών, εάν δεν συγκομιστούν έγκαιρα, αναπτύσσονται ανθικά στελέχη, φαινόμενο που είναι ιδιαίτερα έντονο στις πρώιμες ποικιλίες. Στις όψιμες ποικιλίες, για το σχηματισμό ανθοκεφαλής και το σχηματισμό ανθικών στελεχών απαιτείται εαρινοποίηση, δηλαδή έκθεση των φυτών σε παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες (Ολύμπιος, 2009).

Οι οφθαλμοί έχουν ένα βαθυπράσινο χρώμα. Τα άνθη είναι κίτρινου χρώματος και αποτελούνται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα, 6 στήμονες και δίχωρη ωοθήκη. Η επικονίασή τους γίνεται από τις μέλισσες. Οι σπόροι βρίσκονται μέσα σε λοβούς. Ο κάθε λοβός περιέχει 10-30 σπόρους. Έχει υπολογιστεί ότι 1 γραμμάριο σπόρων περιέχει 325 σπόρους. Ο σπόρος χρειάζεται περίπου 10 ημέρες για να βλαστήσει (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Απαιτήσεις σε κλιματικές συνθήκες

Τα σταυρανθή λαχανικά είναι φυτά ψυχρής εποχής και τα περισσότερα από αυτά είναι αρκετά ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες. Αποδίδουν καλύτερα και παράγουν καλής ποιότητας προϊόντα όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες κατά την ανάπτυξη και ωρίμανση των κεφαλών, δηλαδή την ψυχρή εποχή του έτους. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως τους χειμερινούς μήνες ενώ στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες την άνοιξη και το φθινόπωρο. Ωστόσο, έχουν δημιουργηθεί αρκετές ποικιλίες

και υβρίδια που επιτρέπουν την καλλιέργεια των συγκεκριμένων λαχανικών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Λάχανο

Το λάχανο είναι φυτό ψυχρής εποχής και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Το λάχανο προτιμά ψυχρά και υγρά κλίματα, ωστόσο, αντέχει σε ποικιλία θερμοκρασιών. Οι ιδανικές μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες για καλύτερη ανάπτυξη και ποιότητα παραγόμενων κεφαλών είναι μεταξύ 16-18 °C, με ελάχιστη θερμοκρασία τους 4 °C και μέγιστη τους 24 °C (Fedor, 2005).

Φυτά τα οποία έχουν υποστεί σκληραγώγηση, μπορούν να αντέξουν ακόμη και στους -7 °C για σύντομα χρονικά διαστήματα, με τα νεαρά φυτά να είναι συνήθως πιο ανθεκτικά από τα μεγαλύτερης ηλικίας φυτά. Σε υψηλές θερμοκρασίες τα φυτά συνεχίζουν να αναπτύσσονται, ωστόσο καθυστερεί ο σχηματισμός της κεφαλής.

Σε χαμηλές θερμοκρασίες 4-10 °C προάγεται η άνθηση, με την προϋπόθεση ότι το φυτό έχει ξεπεράσει το νεανικό στάδιο και έχει σχηματίσει τον απαραίτητο αριθμό φύλλων (3-4 πραγματικά φύλλα). Η ευπάθεια στον πρόωρο σχηματισμό ανθικών στελεχών είναι ποικιλιακό χαρακτηριστικό (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Κουνουπίδι

Μεταξύ των καλλιεργούμενων ειδών της οικογένειας των σταυρανθών φυτών, το κουνουπίδι είναι το πιο απαιτητικό σε κλιματικές απαιτήσεις προκειμένου να έχουμε μια επιτυχή καλλιέργεια.

Το κουνουπίδι είναι φυτό ψυχρής εποχής. Ο σχηματισμός της κεφαλής ξεκινά από τους 10 °C για τις χειμωνιάτικες ποικιλίες. Για την παραγωγή ανθοκεφαλών καλής ποιότητας η θερμοκρασία θα πρέπει να κυμαίνεται στους 17-18 °C, ενώ από τους 20 °C η ποιότητα υποβαθμίζεται, καθώς μειώνεται η συνεκτικότητα της κεφαλής, ενώ σχηματίζονται κεφαλές ακανόνιστου σχήματος με βράκτια τα οποία εισχωρούν στο εσωτερικό της (Fedor, 2005). Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες είναι πιθανός ο τραυματισμός του ακραίου μεριστώματος με αποτέλεσμα τον μη σχηματισμό ανθοκεφαλών (τύφλωση) (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Κατά το σχηματισμό της ανθοκεφαλής στις πρώιμες ποικιλίες δεν είναι απαραίτητη η έκθεση των φυτών σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ για τις όψιμες ποικιλίες η παρουσία μιας περιόδου χαμηλών θερμοκρασιών πριν από τον σχηματισμό της

ανθοκεφαλής είναι απαραίτητη. Στο κουνουπίδι, η έκθεση των νεαρών φυτών σε παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες προκαλεί εαρινοποίηση (Ολύμπιος, 2009).

Μπρόκολο

Το μπρόκολο είναι φυτό ψυχρής εποχής και καλλιεργείται την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Είναι ευαίσθητο σε τραυματισμούς από το ψύχος, ιδιαίτερα όταν βρίσκεται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης. Είναι πιο ανθεκτικό από το κουνουπίδι στο κρύο και στη ζέστη. Παράγει καλύτερης ποιότητας ανθοκεφαλές όταν κατά το στάδιο του σχηματισμού τους επικρατούν ψυχρές νύχτες. Το μπρόκολο παρουσιάζει κάποια ευαισθησία στο φωτοπεριοδισμό. Οι ανθοκεφαλές σχηματίζονται γρηγορότερα όταν κατά την ανάπτυξη των φυτών συμπέσουν μεγάλης διάρκειας ημέρες σε συνδυασμό με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Θερμοκρασίες υψηλότερες από τις ιδανικές κατά την συγκεκριμένη περίοδο έχουν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση του σχηματισμού της ανθοκεφαλής, καθώς επίσης και τον σχηματισμό ανθοκεφαλής ακανόνιστου σχήματος, με βράκτια τα οποία εισχωρούν στο εσωτερικό της. Η πρόωρη ανάπτυξη ανθοκεφαλών με άγρια, κοκκώδη εμφάνιση είναι το αποτέλεσμα της έκθεσης σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των ιδανικών (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Για την επαγωγή της άνθησης και τον σχηματισμό καλής ποιότητας ανθοκεφαλών απαιτείται έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας 10-15 °C για μια περίοδο 20-30 ημερών (Fedor, 2005).

Υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ των ποικιλιών όσον αφορά την ανάγκη έκθεσής τους σε χαμηλές θερμοκρασίες για τον σχηματισμό ανθικών στελεχών. Για παράδειγμα, οι πρώιμες και μεσοπρώιμες ποικιλίες δεν απαιτούν περίοδο χαμηλών θερμοκρασιών ενώ οι όψιμες και αυτές που καλλιεργούνται το χειμώνα απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες πριν από την άνθηση για πρόκληση εαρινοποίησης (Ολύμπιος, 2009).

Απαιτήσεις σε έδαφος

Σε όλους τους τύπους εδαφών, αναπτύσσονται ικανοποιητικά τα σταυρανθή λαχανικά. Βέβαια σε εδάφη με καλό αερισμό, με καλή στράγγιση, με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και γενικά γόνιμα, είναι δυνατό να πάρουμε το μέγιστο της παραγωγής και το άριστο της ποιότητας από την καλλιέργεια των

σταυρανθών. Εδάφη πλούσια σε κάλιο, ευνοούν την καλλιέργεια σταυρανθών (Ciufolini, 2010). Σε ελαφρά αμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη επιτυγχάνεται η πρωίμιση της παραγωγής, διότι στραγγίζουν καλύτερα και θερμαίνονται γρηγορότερα σε σύγκριση με τα βαριά πηλώδη εδάφη. Το έδαφος που θα χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια σταυρανθών προτιμάται να είναι ελαφρώς όξινο (pH = 5,5-7,0).

Το έδαφος πριν την μεταφύτευση, είναι απαραίτητο να έχει καλλιεργηθεί αρχικά με άροτρο, μετά με δισκοσβάρνα για σπάσιμο των σβώλων και τέλος με φρέζα για την αφρατοποίησή του. Για την αποφυγή επικίνδυνων ασθενειών, οι οποίες μεταδίδονται μέσω του εδάφους, συνιστάται να εφαρμόζονται προγράμματα πολυετούς αμειψισποράς με αποφυγή καλλιέργειας του ίδιου ή συγγενών ειδών σταυρανθών στο πρόγραμμα. Υψηλά ποσοστά οργανικής ουσίας μπορεί να εξασφαλίζονται με την προσθήκη στο έδαφος άφθονης κοπριάς πριν την σπορά ή τη μεταφύτευση και με την εφαρμογή χλωρής λίπανσης. Επίσης, προστίθενται χημικά λιπάσματα (βασική λίπανση) πριν τη σπορά ή τη μεταφύτευση και μπορεί να εφαρμοστούν και επιφανειακές λιπάνσεις κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών καθώς και διαφυλλικές λιπάνσεις. Εκτός των χημικών λιπασμάτων, η οργανική λίπανση συμβάλλει ουσιαστικά στην αύξηση των αποδόσεων και στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων (Ολύμπιος, 2009).

Πολλαπλασιασμός

Τα περισσότερα από τα σταυρανθή λαχανικά πολλαπλασιάζονται με σπόρο, είτε με απευθείας σπορά στον αγρό, είτε με σπορά σε σπορείο και ακολουθεί μεταφύτευση στο χωράφι. Τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει η σπορά σε σπορείο και η μετέπειτα μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στον αγρό. Οι λόγοι που επικράτησε αυτή η τεχνική σποράς έναντι της απευθείας σποράς στον αγρό είναι ότι προάγεται η πρωίμιση της παραγωγής, παίρνουμε πιο υγιή και εύρωστα φυτά, δεν υπάρχουν απώλειες στο φύτευμα διότι στα φυτάρια δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για τη βλάστηση των σπόρων και επιτυγχάνονται περισσότερες διαδοχικές φυτεύσεις στον αγρό με άμεσο οικονομικό συμφέρον για τους παραγωγούς (Μαυρομάτης, 2005).

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος πολλαπλασιασμού των σταυρανθών στην Ελλάδα είναι η σπορά σε σπορεία και στη συνέχεια ακολουθεί μεταφύτευση των νεαρών

σποροφύτων στην τελική τους θέση στον αγρό. Τα φυτώρια - θερμοκήπια, κατά την σπορά χρησιμοποιούν δίσκους σποράς που μπορεί να είναι από πλαστικό ή φελιζόλ καθώς και ατομικά γλαστράκια. Το υπόστρωμα είναι κυρίως απολυμασμένη και εμπλουτισμένη με θρεπτικά στοιχεία τύρφη. Η βλάστηση του σπόρου λαμβάνει χώρα μετά από 4-6 ημέρες. Οργανωμένα φυτώρια - σπορεία χρησιμοποιούν σήμερα θαλάμους προβλάστησης όπου μετά τη σπορά οι δίσκοι μεταφέρονται για χρονικό διάστημα περίπου 48 ωρών στους χώρους αυτούς κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, με στόχο την επιτάχυνση του φυτρώματος και αύξηση του ποσοστού βλαστικότητας. Η μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων γίνεται περίπου 30-50 ημέρες μετά τη σπορά ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και τις θερμοκρασίες που επικρατούν. Η μεταφύτευση γίνεται κατά προτίμηση τις απογευματινές ώρες ή σε νεφосκεπείς ημέρες ή σε ξηρό έδαφος και ακολουθεί αμέσως πότισμα ή προηγείται πότισμα και τα φυτά τοποθετούνται στο έδαφος πριν στραγγίσει το νερό (Ολύμπιος, 2009).

Οι αποστάσεις φύτευσης που εφαρμόζονται στην Ελλάδα για τα διάφορα σταυρανθή λαχανικά και για διάφορες ποικιλίες, είναι:

Λάχανο: Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 60-80 εκ., επί των γραμμών 40-60 εκ.

Κουνουπίδι: Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 60-90 εκ., επί των γραμμών 50-70 εκ.

Μπρόκολο: Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 40-90 εκ., επί των γραμμών 20-40 εκ.

Λάχανο Βρυξελλών: Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 60-90 εκ., επί των γραμμών 40-60 εκ.

Λάχανο της Κίνας: Αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 40-60 εκ., επί των γραμμών 15-25 εκ.

Ρεπάνι: Για μικρή σφαιρική γογγυλόριζα αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 15-30 εκ. και επί των γραμμών 5-10 εκ. Για μεγάλη μακριά γογγυλόριζα αποστάσεις μεταξύ των γραμμών 40-60 εκ. και επί των γραμμών 15-25 εκ.

Γογγύλι: Αποστάσεις μεταξύ γραμμών 40-75 εκ. για χειρονακτική περιποίηση και 60-75 εκ. για μηχανική περιποίηση. Αποστάσεις επί των γραμμών 15-20 εκ.

Άρδευση

Η συχνότητα εφαρμογών άρδευσης, εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, την εποχή, τον τύπο του εδάφους και από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Τα σταυρανθή λαχανικά έχουν απαιτήσεις σε νερό σε όλη την περίοδο ανάπτυξής τους και ειδικότερα στα τελευταία στάδια αυτής, που τις περισσότερες φορές είναι στη διάρκεια του χειμώνα. Στη χώρα μας η κατανομή των βροχών δεν είναι ομοιόμορφη, οπότε και στη διάρκεια των χειμερινών μηνών, μπορεί να εφαρμόσουμε αρδεύσεις ώστε να διατηρείται ομοιόμορφη η υγρασία στο έδαφος καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Οι ανάγκες σε νερό αυξάνουν αναλογικά με την αύξηση του μεγέθους των φυτών γι' αυτό πρέπει την περίοδο αυτή οι αρδεύσεις να γίνονται πιο συχνά μέχρι το τέλος της συγκομιδής. Για παράδειγμα, ακανόνιστες αρδεύσεις μετά το σχηματισμό των κεφαλών στο λάχανο, μπορεί να προκαλέσουν σχίσσιμο των κεφαλών. Το νερό της άρδευσης μπορεί να εφαρμόζεται είτε με τη μέθοδο της κατάκλισης σε αυλάκια, είτε με την μέθοδο στάγδην, είτε με τη μέθοδο της τεχνητής βροχής. Η ποιότητα του νερού άρδευσης είναι σημαντική για την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων (Ολύμπιος, 2009).

Το λάχανο, το κουνουπίδι και το μπρόκολο είναι καλλιέργειες απαιτητικές σε νερό λόγω της μεγάλης φυλλικής επιφάνειας και της αυξημένης διαπνοής. Τα φυτά έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό, κατά τα νεαρά στάδια ανάπτυξής τους, ειδικά αμέσως μετά την μεταφύτευση όπου χρειάζεται καλό πότισμα για την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Οι ανάγκες σε νερό αυξάνουν επίσης με την αύξηση του μεγέθους των φυτών και είναι ιδιαίτερα μεγάλες κατά την περίοδο σχηματισμού της κεφαλής (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Εξαιτίας του κηρώδους επιχρίσματος των φύλλων, το λάχανο θεωρείται σχετικά ανθεκτικό στην ξηρασία. Στο κουνουπίδι εξαιτίας του μεγάλου φυλλώματος οι απώλειες σε νερό λόγω της εξατμισοδιαπνοής είναι πολύ μεγάλες και πρέπει οι ποσότητες νερού που χάνονται να αναπληρώνονται με συχνά ποτίσματα. Τα ποτίσματα θα πρέπει να γίνονται όταν η υγρασία φτάνει στο 40% της μέγιστης υδατοϊκανότητας, ενώ σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να γίνονται υπερβολικά ποτίσματα γιατί υποβαθμίζεται η ποιότητα του προϊόντος. Στο μπρόκολο, οι θερινές καλλιέργειες υποφέρουν από τις υψηλές θερμοκρασίες και τα φυτά είναι απαιτητικά σε νερό. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες αξιόλογες ποσότητες νερού, οι πιθανότητες

επιτυχίας της καλλιέργειας είναι πολύ περιορισμένες. Η επιθυμητή δόση άρδευσης ανά εβδομάδα είναι 20-25 χιλιοστά, εάν δεν σημειωθούν βροχοπτώσεις. Το μπρόκολο απαιτεί μέτρια υγρασία και σε περίπτωση που αυτή δεν επαρκεί, τότε επιβραδύνεται ο ρυθμός ανάπτυξης και το φυτό έχει φτωχή εμφάνιση. Σε υγρά κλίματα δεν υπάρχουν μεγάλες ανάγκες για ποτίσματα, με εξαίρεση την περίπτωση της καλλιέργειας σε αμμώδη εδάφη (Χα και Πετρόπουλος, 2014).

Συγκομιδή

Στα σταυρανθή λαχανικά ο χρόνος που απαιτείται από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια, διότι εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες, όπως οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, η λίπανση και γενικότερα η θρέψη των φυτών που ακολουθείται από τον καλλιεργητή, η άρδευση, ο τύπος του εδάφους και κυρίως ο γονότυπος και τα χαρακτηριστικά αυτού. Υπάρχουν υβρίδια και ποικιλίες πρώιμες, μεσοπρώιμες, μεσοόψιμες και όψιμες για τα διάφορα σταυρανθή. Μια γενική προσέγγιση του χρόνου συγκομιδής από τη μεταφύτευση ειδών των σταυρανθών φυτών, παρουσιάζεται παρακάτω στο πίνακα 5.

Πίνακας 5. Εύρος θερμοκρασιών βλάστησης στο σπορείο και ημέρες από τη μεταφύτευση μέχρι τη συγκομιδή στα κυριότερα σταυρανθή λαχανικά.

Είδος	Θερμοκρασία βλάστησης (°C)	Ημέρες στο σπορείο	Ημέρες από μεταφύτευση μέχρι συγκομιδή	Παρατηρήσεις
Λάχανο	10 - 30	30	60 – 110	Θερμοκρασία < 7 °C προκαλεί εαρινοποίηση
Κουνουπίδι	10 - 30	30	55 - 150	
Μπρόκολο, Λάχανο Βρυξελλών, Γογγύλι	10 - 30	30	60 - 110	
Ρεπάνι	10 - 30		21 – 30 56 - 60	Σπορές το καλοκαίρι Σπορές το χειμώνα
Λάχανο της Κίνας		25	25 - 50	

(Πηγή: MacGillivray, 1953)

Όσον αφορά το λάχανο, πριν συγκομιστεί θα πρέπει να έχει σχηματίσει μια συμπαγή κεφαλή. Κατά τη συγκομιδή μαζί με την κεφαλή κόβονται και 2-3 πράσινα εξωτερικά φύλλα, για να προστατεύεται κατά τη μεταφορά, τα οποία αφαιρούνται πριν οι κεφαλές πουληθούν. Οι κεφαλές συγκομίζονται με το χέρι και η διάρκεια της συγκομιδής είναι 1-2 εβδομάδες, ανάλογα με την εποχή σποράς. Σε λάχανα που προορίζονται για μεταποίηση μπορεί να εφαρμοστεί εφάπαξ μηχανική συγκομιδή, όταν οι κεφαλές έχουν το μέγιστο μέγεθος. Για νωπή κατανάλωση συνηθίζεται οι κεφαλές να έχουν βάρος 1-3 κιλά και διάμετρο γύρω στα 25-30 εκατοστά, ενώ για μεταποίηση το βάρος των κεφαλών φτάνει και τα 10 κιλά και η διάμετρος μέχρι τα 40 εκατοστά. Οι κεφαλές πρέπει να πακετάρονται με τις βάσεις τους προς τα έξω και δεν πρέπει να πιέζονται πολύ ώστε να αποφεύγονται οι μώλωπες (Ολύμπιος, 2009).

Στο κουνουπίδι, οι κεφαλές πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά και να συγκομίζονται μόλις αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος και πριν αλλάξει το χρώμα τους ή χαλαρώσουν και αποκτήσουν ανώμαλη επιφάνεια ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης των μίσχων των ανθέων. Η συγκομιδή γίνεται σταδιακά και διαρκεί 2-3 εβδομάδες. Στο

κουνουπίδι η ανθοκεφαλή συγκομίζεται με το χέρι, οι εμπορεύσιμες κεφαλές κόβονται μαζί με 3-4 εξωτερικά φύλλα, τα οποία κλαδεύονται ώστε να αφήνουν έναν προστατευτικό κολεό από τις βάσεις των φύλλων γύρω από τη βάση της ανθοκεφαλής. Επιθυμητό είναι μετά την συγκομιδή να εφαρμόζεται πρόψυξη των κεφαλών. Η ανθοκεφαλή έχει συνήθως διάμετρο από 15-30 εκατοστά και βάρος από 0,5-2 κιλά. Οι ανθοκεφαλές μεταφέρονται στην αγορά σε πλαστικά κιβώτια και σε πλαστικές σακούλες (Ολύμπιος, 2009).

Στο μπρόκολο, η συγκομιδή ξεκινά από την κεντρική ανθοκεφαλή όταν αυτή φθάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος, τα άνθη είναι μικρά και η κεφαλή είναι συνεκτική. Καθυστέρηση στη συγκομιδή έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη των ανθέων, τη χαλάρωση της ανθοκεφαλής και την υποβάθμιση της ποιότητας. Μετά την αφαίρεση της κεντρικής ανθοκεφαλής δίνεται η ευκαιρία στην ανάπτυξη των πλευρικών ανθοκεφαλών, οι οποίες συγκομίζονται όταν φθάσουν στο κατάλληλο μέγεθος (περίπου 35-45 ημέρες μετά την αφαίρεση της κεντρικής ανθοκεφαλής), πάντοτε λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα του προϊόντος. Κατά τη συγκομιδή οι ανθοκεφαλές κόβονται με μέρος του στελέχους μήκους 10-15 εκατοστών περίπου, συσκευάζονται σε κιβώτια και προωθούνται στην αγορά (Ολύμπιος, 2009).

Αποδόσεις

Οι μέσες αποδόσεις των σταυρανθών λαχανικών ποικίλουν ανάλογα με το είδος, την ποικιλία, την εποχή καλλιέργειας, τις κλιματικές συνθήκες, την πυκνότητα σποράς ή μεταφύτευσης ανά στρέμμα και τη γονιμότητα του εδάφους. Οι μέσες αποδόσεις για το κάθε είδος είναι:

Λάχανο: 3,0 – 5,0 τον./στρ.

Κουνουπίδι: 1,5 – 2,5 τον./στρ.

Μπρόκολο: 1,0 – 1,5 τον./στρ.

Λάχανο Βρυξελλών: 1,5 – 2,0 τον./στρ.

Γογγύλι: 1,3 – 3,3 τον./στρ.

Ρεπάνι: 1,0 – 2,0 τον./στρ.

(Ολύμπιος, 2009).

Απαιτήσεις σε θρέψη και λίπανση

Όπως συμβαίνει στα περισσότερα φυτά, έτσι και στα σταυρανθή λαχανικά η λίπανση διακρίνεται σε βασική και επιφανειακή. Η βασική λίπανση εφαρμόζεται στο στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους και συγκεκριμένα πριν την τελευταία καλλιέργεια του εδάφους που συνήθως γίνεται με φρέζα και φυσικά πριν τη μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων σε αυτό. Η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται σε δύο ή περισσότερες δόσεις μετά την εγκατάσταση των φυτών στον αγρό. Όταν το πότισμα της καλλιέργειας γίνεται με το σύστημα της στάγδην άρδευσης, τότε η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται μέσω του νερού της άρδευσης. Στην περίπτωση αυτή, η παροχή θρεπτικών στοιχείων στην καλλιέργεια στο πλαίσιο της επιφανειακής λίπανσης περιλαμβάνει πολλές εφαρμογές με μικρές δόσεις στη διάρκεια της καλλιέργειας (Χουλιάρης, 2003). Σε διαφορετική περίπτωση, τα λιπάσματα που προβλέπεται να χορηγηθούν στα φυτά στο πλαίσιο της επιφανειακής λίπανσης παρέχονται σε στερεά μορφή σε 2-3 δόσεις μέσω λιπασματοδιανομέων ή με το χέρι όταν πρόκειται για μικρές εκτάσεις.

Το άζωτο (N) χορηγείται κατά ένα μέρος με τη βασική λίπανση, συνήθως το 1/3 της συνολικής ποσότητας που προβλέπεται να χορηγηθεί, ενώ το υπόλοιπο χορηγείται μέσω της επιφανειακής λίπανσης. Η χορήγηση των αζωτούχων λιπασμάτων σε περισσότερες από μια δόσεις είναι αναγκαία γιατί το νιτρικό άζωτο παραμένει σχεδόν στο σύνολό του διαλυμένο στο εδαφικό νερό χωρίς να δεσμεύεται από τη στερεά φάση του εδάφους. Έτσι, αν όλη η ποσότητα αζώτου που χρειάζονται τα φυτά χορηγηθεί από την αρχή υπό μορφή νιτρικού αζώτου, η συγκέντρωσή του στο εδαφικό διάλυμα κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των φυτών θα είναι υπερβολικά υψηλή. Επίσης υπάρχει σοβαρός κίνδυνος βαθμιαίας έκπλυσής του μέσω των βροχοπτώσεων ή της περίσσειας του νερού ποτίσματος που στραγγίζει και απομακρύνεται από το ενεργό ριζόστρωμα, με συνέπεια αργότερα να εμφανισθεί τροφopenία αζώτου (Σάββας και Παπάζης, 2009). Η ποσότητα του αζώτου που δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά (σπάνια χρησιμοποιείται από τα φυτά περισσότερο από το 50% της ποσότητας του αζώτου που εφαρμόζεται στο έδαφος) αποτελεί δυναμική πηγή συσσώρευσης νιτρικών στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, πάνω από τα αποδεκτά όρια ασφαλείας των 10 mg NO₃-N στο λίτρο (Σιμώνης 1986, Σιμώνης κ.ά., 1990). Η χρήση αμμωνιακού αζώτου ή ουρίας δεν λύνει το πρόβλημα δεδομένου

ότι και οι δύο αυτές μορφές αζώτου μετατρέπονται ταχύτατα σε νιτρικό άζωτο μέσω νιτροποίησης. Εκτός αυτού, τα ιόντα αμμωνίου μπορούν να προκαλέσουν και προβλήματα τοξικότητας στα φυτά λόγω ανταγωνισμού τους με το Μαγνήσιο (Mg), το Ασβέστιο (Ca) και το Κάλιο (K) αλλά και λόγω μείωσης του pH του εδάφους (Σάββας και Παπάζης, 2009).

Ο φώσφορος (P) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και στην καταβολή των αναπαραγωγικών οργάνων, επηρεάζει την αύξηση της ρίζας, επιταχύνει την ωριμότητα του φυτού και προωμίζει την παραγωγή (Τσιτσιάς και Τσαντήλας, 2003). Φυτά μικρής ηλικίας με κανονική τροφοδοσία σε P είναι δυνατόν να εμφανίσουν έλλειψη, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή και η άρδευση ελλιπής. Επίσης ο κακός αερισμός του εδάφους συντελεί στην εμφάνιση έλλειψης P (Μπούρμπος και Σκουντριδάκης, 1990). Η υπολειμματική δράση του P, διαρκεί 2-3 χρόνια. Λόγω ακριβώς της δράσης του αυτής η ποσότητα για μια άριστη παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 8-12 κιλά/στρέμμα ετησίως (Χάρδας, 1985). Ένα μικρό μόνο ποσοστό γύρω στο 10% του P των λιπασμάτων χρησιμοποιείται από τα φυτά κατά το έτος της προσθήκης και ακόμα μικρότερα ποσά κατά το 2^ο και 3^ο έτος. Τα φωσφορικά λιπάσματα παρουσιάζουν σαφή υπολειμματική δράση με αποτέλεσμα επανειλημμένες και άφθονες προσθήκες P να αποβαίνουν, ίσως αντιοικονομικές (Πολυζογόπουλος, 1976). Η οργανική ουσία αυξάνει γενικά τη διαλυτότητα του P. Ο υπολειμματικός P χαρακτηρίζεται γενικά από μια μεγαλύτερη αγρονομική αξία, απ' ό,τι το νεοπροσθεθέν λίπασμα. Οι καλλιέργειες αντιδρούν περισσότερο σε ένα υψηλό επίπεδο P, παρά στην άμεση εφαρμογή του φωσφορούχου λιπάσματος και συχνά παίρνουμε μεγαλύτερες αποδόσεις από ένα υψηλό επίπεδο P στο έδαφος που βαθμιαία δημιουργήθηκε με το χρόνο, παρά από μια γρήγορη δράση (Σιμώνης, 1990). Από τα φωσφορικά άλατα το ορθοφωσφορικό είναι το αποτελεσματικότερο διαφυλλικό λίπασμα (Μουρκίδης, 1982). Όταν ο P προστίθεται στην καλλιέργεια μέσω της επιφανειακής λίπανσης, το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος του ακινητοποιείται στα ανώτερα λίγα εκατοστά του εδάφους ακόμη και αν η χορήγησή του γίνεται σε μορφή ευδιάλυτων λιπασμάτων (π.χ. φωσφορικό μονοκάλιο), γιατί αντιδρά με τα ιόντα Ca²⁺ και Mg²⁺. Η μικρή ποσότητα P που παραμένει σε διαλυτή μορφή δεν μπορεί να φτάσει στο ενεργό ριζόστρωμα των φυτών, λόγω της αργής ταχύτητας μετακίνησής του μέσω διάχυσης. Αντίθετα, όταν ο P ενσωματώνεται κατά τη βασική λίπανση, κατανέμεται ομοιογενώς σε όλη την μάζα του εδάφους που

φιλοξενεί το ενεργό ριζόστρωμα των φυτών (τα πρώτα 0-30 εκατοστά), χάρις στην αναμόχλευση και κατεργασία του εδάφους που ακολουθεί την χορήγηση των λιπασμάτων. Συνεπώς, η αργή ταχύτητα μετακίνησής του δεν έχει τόσο μεγάλη σημασία για την διαθεσιμότητά του στα φυτά, όπως στην περίπτωση της επιφανειακής χορήγησής του (Σάββας και Παπάζης, 2009).

Το κάλιο (K) βρίσκεται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα οι οποίες όμως είναι αρκετά μεγαλύτερες από αυτές του P. Εκτός από το διαλυτό K, σημαντικές ποσότητες K σε διαθέσιμη για τα φυτά μορφή δεσμεύονται χαλαρά στα αρνητικά φορτία των ορυκτών της αργίλου και γενικά των εδαφικών κολλοειδών. Επομένως, η χορήγησή όλου του καλίου στην καλλιέργεια μέσω της βασικής λίπανσης δεν οδηγεί σε υπερβολικές συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας και επομένως δεν υπάρχει σοβαρός κίνδυνος έκπλυσής του ή τοξικότητας για τα φυτά. Εξαιρέση βέβαια αποτελούν τα αμμώδη εδάφη και γενικά τα εδάφη με πολύ χαμηλή ανταλλακτική ικανότητα. Από την άλλη πλευρά όμως, το K δεν αντιδρά με άλλα ιόντα και δεν ακινητοποιείται και επομένως αν χορηγηθεί επιφανειακά μπορεί εύκολα να φτάσει στο ενεργό ριζόστρωμα των φυτών. Γι' αυτό, όταν η επιφανειακή λίπανση γίνεται μέσω του νερού άρδευσης, η χορήγηση καλίου μαζί με άζωτο σε μορφή ευδιάλυτων καλιούχων λιπασμάτων είναι ιδιαίτερα συχνή (Σάββας και Παπάζης, 2009). Στο στάδιο σχηματισμού των καρπών τα φυτά έχουν τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε κάλιο (Kafkafi, 1986).

Συνήθως οι ανάγκες των σταυρανθών σε **μαγνήσιο (Mg)** καλύπτονται από την φυσική περιεκτικότητα του εδάφους σε διαλυτό Mg. Σε περίπτωση που η εδαφολογική ανάλυση δείξει σχετικά χαμηλά επίπεδα Mg στο έδαφος, μπορεί να συμπεριληφθεί και μία ποσότητα Mg στο σχήμα λίπανσης. Τα λιπάσματα μαγνησίου (συνήθως θειικό και νιτρικό μαγνήσιο) μπορούν να προστεθούν τόσο μέσω της βασικής όσο και μέσω της επιφανειακής λίπανσης.

Όσον αφορά το **ασβέστιο (Ca)**, ειδικά στα σταυρανθή η χορήγησή του είναι συχνή, όχι τόσο για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των φυτών όσο κυρίως για την ρύθμιση του pH του εδάφους και τη μείωση των προσβολών από το μύκητα *Plasmodiophora brassicae* (Campbell and Greathead, 1996). Ο μύκητας αυτός μεταδίδεται μέσω του εδάφους αλλά η ανάπτυξή του δεν ευνοείται σε τιμές pH πάνω από 7. Γι' αυτό τα εδάφη που έχουν χαμηλότερο pH από 7 συχνά ασβεστώνονται με

προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου (Webster and Dixon, 1991). Ασβέστιο στις καλλιέργειες λάχανου και άλλων ευαίσθητων ειδών του είδους *Brassica* χορηγείται και σε μορφή ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας στο πλαίσιο της χορήγησης N με τη βασική λίπανση γιατί έχει διαπιστωθεί ότι το λίπασμα αυτό περιορίζει τις προσβολές από το *Plasmodiophora brassicae* (Wiebe, 1986). Τα φυτά της τάξης *Capparales* περιέχουν μία ειδική ομάδα μεταβολιτών, τα γλυκοσινολικά οξέα τα οποία περιέχουν άζωτο και θείο και παρουσιάζουν έντονη βιολογική δράση. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η αντικαρκινική δράση (Moreno *et al*, 2006 and Sarikamis, 2009), η οποία προσδίδει ιδιαίτερα μεγάλη διατροφική αξία σε όλα τα βρώσιμα σταυρανθή. Ταυτόχρονα, η παρουσία των γλυκοσινολικών οξέων στα σταυρανθή τα καθιστά πιο απαιτητικά σε **θείο (S)** σε σύγκριση με τα περισσότερα άλλα καλλιεργούμενα φυτά. Κατά κανόνα τα εδάφη έχουν αρκετό διαλυτό S σε μορφή θειϊκών ιόντων και συνεπώς δεν υφίσταται πρόβλημα έλλειψής του ακόμη και για φυτά με σχετικά αυξημένες ανάγκες σε S, όπως τα σταυρανθή. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, η παροχή θειϊκών λιπασμάτων σε καλλιέργειες σταυρανθών μπορεί να αυξήσει την παραγωγή (McKeown and Bakker, 2003). Συνεπώς, για καλύτερη διασφάλιση της διαθεσιμότητας S στις καλλιέργειες σταυρανθών είναι προτιμότερο ένα μέρος του K που τους χορηγείται να παρέχεται σε μορφή θειϊκού καλίου. Επιπλέον, η παροχή θειϊκού μαγνησίου στα σταυρανθή μπορεί να αποβεί χρήσιμη όχι μόνο λόγω της τροφοδότησής τους με Mg αλλά και λόγω της αύξησης της διαθεσιμότητας διαλυτού S.

Η διαθεσιμότητα των **μεταλλικών ιχνοστοιχείων (Fe, Mn, Zn, Cu)** στο έδαφος εξαρτάται κυρίως από το pH του. Η χορήγησή τους στην καλλιέργεια επομένως εξαρτάται από τα δεδομένα της ανάλυσης του εδάφους. Γενικά όμως, όταν το pH του εδάφους στις καλλιέργειες σταυρανθών ρυθμίζεται σε τιμές πάνω από 7 με στόχο τον έλεγχο του *Plasmodiophora brassicae*, η διαθεσιμότητα των μεταλλικών ιχνοστοιχείων και ιδιαίτερα του σιδήρου μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Για την αποφυγή αυτών των προβλημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί χηλικός σίδηρος μέσω της υδρολίπανσης ή ακόμη και μέσω διαφυλλικής εφαρμογής, αν υπάρχει ανάγκη επείγουσας ανταπόκρισης των φυτών. Σε χηλική μορφή μπορούν να εφαρμοστούν και τα υπόλοιπα μεταλλικά ιχνοστοιχεία, εφόσον υπάρχει ένδειξη ανεπάρκειάς τους. Ορισμένα από τα καλλιεργούμενα σταυρανθή είναι απαιτητικά σε **βόριο** ή σε **μολυβδαίνιο** και συνεπώς είναι επιρρεπή στην εμφάνιση τροφοπενιών σε αυτά τα

ιχνοστοιχεία. Για το θέμα αυτό θα γίνει αναφορά παρακάτω. Συχνά στο σχήμα της βασικής λίπανσης των σταυρανθών περιλαμβάνεται και η χωνεμένη κοπριά σε ποσότητα 2,5 έως 4 τόνους το στρέμμα. Κατά μέσο όρο, ένας τόνος κοπριάς αποδίδει στην καλλιέργεια 1,5 kg N, 0,5 kg P₂O₅, 2,5 kg K₂O και 0,4 kg MgO. Σε περίπτωση που κατά την προετοιμασία του εδάφους γίνεται χρήση κοπριάς, μειώνεται αντίστοιχα η προσθήκη ανοργάνων λιπασμάτων αζώτου κατά την βασική λίπανση (Σάββας και Παπάζης, 2009).

Ζιζάνια και αντιμετώπισή τους

Κάθε ανεπιθύμητο φυτό μέσα σε μια καλλιέργεια ορίζεται ως ζιζάνιο. Όταν ο πληθυσμός των ζιζανίων μέσα σε μια καλλιέργεια σταυρανθών λαχανικών είναι μεγάλος, τότε τα ζιζάνια δρουν ανταγωνιστικά ως προς την καλλιέργεια, για φως, αέρα, υγρασία και θρεπτικά στοιχεία. Συνήθως τα εδάφη που χρησιμοποιούνται για καλλιέργειες λαχανικών έχουν πολύ καλές ιδιότητες (γονιμότητα, δομή, οργανική ουσία, κτλ.), έτσι τα ζιζάνια βρίσκουν άριστες συνθήκες, αναπτύσσονται γρηγορότερα από το καλλιεργούμενο φυτό και το απειλούν. Επίσης τα ζιζάνια αναπτύσσουν πλούσιο ριζικό σύστημα παρεμποδίζοντας την ομαλή ανάπτυξη της ρίζας του καλλιεργούμενου φυτού, έτσι όχι μόνο μειώνουν την παραγωγή αλλά χειροτερεύουν και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Πολλές φορές τα ζιζάνια είναι φορείς - ξενιστές διαφόρων εχθρών και ασθενειών, ο μεγάλος πληθυσμός που αναπτύσσουν μέσα στην καλλιέργεια δημιουργεί συνθήκες κακού αερισμού και υψηλής σχετικής υγρασίας, συνθήκες οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη πολλών μυκήτων που προσβάλλουν την καλλιέργεια και προκαλούν ζημιές σε αυτή. Η έγκαιρη απομάκρυνση και αντιμετώπιση των ζιζανίων από την καλλιέργεια, πρέπει να είναι από τις πρώτες φροντίδες του καλλιεργητή (Μαυρομάτης, 2005).

Τρόποι αντιμετώπισης των ζιζανίων:

A) Επιλογή και προετοιμασία αγρού

Είναι αναγκαίο να εξετάζεται μήπως στον αγρό χρησιμοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια κατά την καλλιέργεια άλλων φυτών, υπολειμματικά ζιζανιοκτόνα που βάζουν περιορισμούς στην καλλιέργεια σταυρανθών φυτών, γιατί είναι πολύ πιθανόν ότι τα υπολείμματα θα δυσκολέψουν την εγκατάσταση της νέας

καλλιέργειας. Επίσης θα πρέπει να εξετάζεται μήπως ο αγρός είναι μολυσμένος με δυσεξόντωτα ζιζάνια. Μετά την επιλογή του κατάλληλου αγρού, οι εργασίες προετοιμασίας του παίζουν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό των προβλημάτων. Οι εργασίες αυτές θα πρέπει να αρχίζουν όσο το δυνατόν νωρίτερα και να περιλαμβάνουν τα εξής:

Καταστροφή των ζιζανίων που έμειναν από την προηγούμενη καλλιέργεια και αυτών που αναπτύσσονται στις άκρες του χωραφιού, πριν αυτά παράξουν νέους σπόρους και μολύνουν περισσότερο το χωράφι. Η καταστροφή των ζιζανίων μπορεί να γίνει με όργωμα, με κοπή ή με τη χρήση ενός καθολικού ζιζανιοκτόνου (Γιαννοπολίτης, 2009).

B) Μέτρα κατά τη σπορά ή τη μεταφύτευση

Στη χώρα μας η καλλιέργεια των περισσότερων σταυρανθών λαχανικών, γίνεται με μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στην τελική τους θέση στο χωράφι. Η χρήση φυταρίων, από μόνη της, δίνει στην καλλιέργεια σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των ζιζανίων. Στην περίπτωση καλλιεργειών απευθείας σποράς ο ανταγωνισμός των ζιζανίων είναι εντονότερος και αρχίζει νωρίτερα απ' ό,τι στις καλλιέργειες που προέρχονται από μεταφύτευση.

Πριν την σπορά ή μεταφύτευση των φυτών κατά την προετοιμασία του αγρού, μπορεί να γίνει εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου (Γιαννοπολίτης, 2009).

Γ) Μέτρα μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας

Το βοτάνισμα και το σκάλισμα είναι τα σημαντικότερα μέτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συμπληρωματική καταπολέμηση των ζιζανίων. Το βοτάνισμα λόγω του κόστους των εργατικών συνήθως γίνεται για την απομάκρυνση μόνο των ζιζανίων που τυχόν φυτρώνουν πάνω στις γραμμές της καλλιέργειας. Το σκάλισμα, με σκαλιστικά μηχανήματα, χρησιμοποιείται ευρύτατα για την απομάκρυνση των ζιζανίων που φυτρώνουν μεταξύ των γραμμών της καλλιέργειας. Χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων στα σταυρανθή λαχανικά εφαρμόζεται σπανίως (Γιαννοπολίτης, 2009).

Εχθροί και ασθένειες

Οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί της οικογένειας των σταυρανθών φυτών παρουσιάζονται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Είδη εντόμων που προσβάλλουν φυτά του γένους *Brassica* spp. (*Cruciferae*) στην Ευρώπη.

Κύριοι εχθροί	Οικογένεια	Προσβολή
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	Aphididae	Στο φύλλωμα, φορέας ιώσεων
<i>Lipaphis erysimi</i> (Kalt.)	Aphididae	Στο φύλλωμα, φορέας ιώσεων
<i>Aleyrodes proletella</i> (L.)	Aleyrodidae	Στο φύλλωμα
<i>Plutella xylostella</i> (L.)	Yponomeutidae	Οπές στα φύλλα (προνύμφες)
<i>Pieris rapae</i> (L.)	Pieridae	Φύλλα - Αποφύλλωση
<i>Pieris brassicae</i> (L.)	Pieridae	Φύλλα - Αποφύλλωση
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hfn.)	Noctuidae	Φάγωμα (κόψιμο) λαιμού
<i>Agrotis segetum</i> (D.&S.)	Noctuidae	Φάγωμα (κόψιμο) λαιμού
<i>Delia radicum</i> (L.)	Anthomyiidae	Φαγώματα - στοές σε ρίζες
<i>Athalia</i> spp.	Tenthredinidae	Φαγώματα στα φύλλα
<i>Phyllotreta</i> spp.	Chrysomelidae	Οπές στα φύλλα (ενήλικα)
Μικρότερης σημασίας εχθροί		
<i>Gryllotalpa</i> sp.	Gryllotalpidae	Ρίζες και σπορόφυτα
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Aphididae	Φύλλα και βλαστοί
<i>Thrips angusticeps</i> Uzel	Thripidae	Φύλλα
<i>Thrips tabaci</i> Lind.	Thripidae	Φύλλα
<i>Hepialus</i> spp.	Hepialidae	Ριζικό σύστημα
<i>Mamestra brassicae</i> (L.)	Noctuidae	Φύλλα
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hub.)		Φύλλα
<i>Xestia c-nigrum</i> (L.)	Noctuidae	Φύλλα
<i>Eversgestis</i> spp.	Pyralidae	Φύλλα
<i>Tipula</i> spp.	Tipulidae	Ρίζες
<i>Phytomyza horticola</i> Goureau		Στοές στα φύλλα (προνύμφες)
<i>Phytomyza rufi pes</i> Meig.	Agromyzidae	Στοές στα φύλλα (προνύμφες)
<i>Liriomyza brassicae</i> (Riley)	Agromyzidae	Στοές στα φύλλα (προνύμφες)
<i>Contarinia nasturtii</i> (Kieff .)	Cecidomyiidae	Κηκίδες στον βλαστό
<i>Delia platura</i> (Meign.)	Anthomyiidae	Ρίζες
<i>Delia fl oralis</i> (Fall.)	Anthomyiidae	Βλαστοί
<i>Meligethes aeneus</i> Fab.	Nitidulidae	Άνθη (ενήλικα)
<i>Phaedon</i> sp.	Chrysomelidae	Άνθη (ενήλικα)
<i>Psylliodes chrysocephala</i> (L.)	Curculionidae	Βλαστοί
<i>Ceutorhynchus quadridens</i> (Panz.)	Curculionidae	Βλαστοί
<i>Ceutorhynchus assimilis</i> (Payk.)	Curculionidae	Σπόροι
<i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> (March.)	Curculionidae	Ρίζες

(Πηγή: Hill, 2008)

Οι κυριότερες ασθένειες της οικογένειας των σταυρανθών φυτών παρουσιάζονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7. Κυριότερες ασθένειες που προσβάλλουν φυτά του γένους *Brassica* spp. (*Cruciferae*).

Μυκητολογικές Ασθένειες	Βακτηριολογικές Ασθένειες	Ιολογικές Ασθένειες	Μη Παρασιτικές Ασθένειες
Περονόσπορος (<i>Peronospora parasitica</i>)	Υγρές βακτηριακές σήψεις (<i>Erwinia</i> spp. & <i>Pseudomonas</i> spp.)	Μωσαϊκό του κουνουπιδιού (<i>Cauliflower mosaic virus</i> – CaMV)	Τροφοπενία βορίου
Μαύρος λαμιός (<i>Leptosphaeria maculans</i>)	Μαύρη σήψη ή μελάνωση των νεύρων (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>)	Μωσαϊκό του γογγυλιού (<i>Turnip mosaic virus</i> – TuMV)	Τροφοπενία μολυβδαινίου
Αδρομύκωση (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>conglutinans</i>)			Περιφερειακή νέκρωση των εσωτερικών φύλλων του λάχανου
Καρκίνωση ή όγκοι των ριζών (<i>Plasmodiophora brassicae</i>)			Οίδημα
Οίδιο (<i>Erysiphe cruciferarum</i>)			Τοξικότητα ζιζανιοκτόνων
Αλτερναρίωση (<i>Alternaria brassicae</i> & <i>Alternaria brassicicola</i>)			
Σκληρωτινίαση (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)			
Ριζοκτόνια (<i>Rhizoctonia solani</i>)			
Βοτρύτης (<i>Botrytis cinerea</i>)			
Προσβολή λαμού και ριζών (<i>Phytophthora</i> spp. & <i>Pythium</i> spp.)			
Δακτυλιωτή κηλίδωση (<i>Mycosphaerella brassicicola</i>)			
Λευκή σκωρίαση (<i>Albugo candida</i>)			

(Πηγή: Παναγόπουλος, 2000 και Παπλωματάς, 2009)

Μετασυλλεκτική μεταχείριση και αποθήκευση

Συνθήκες αποθήκευσης

Το λάχανο γενικά παρουσιάζει μεγάλη μετασυλλεκτική αντοχή, αν συγκομιστεί με προσοχή χωρίς μώλωπες και αποθηκευτεί σε κατάλληλες συνθήκες μπορεί να διατηρηθεί για χρονικό διάστημα έως και 6 μηνών. Αντίθετα, το κουνουπίδι και το μπρόκολο αποτελούν ιδιαίτερα ευαίσθητα προϊόντα, χάνουν εύκολα την υγρασία τους και επειδή έχουν υψηλό ρυθμό αναπνοής, δεν μπορούν να διατηρηθούν εύκολα για χρονικό διάστημα πάνω από 2-3 εβδομάδες. Για το λόγο αυτό, σημαντικές ποσότητες από κουνουπίδι και μπρόκολο διατηρούνται αφού πρώτα καταψυχθούν. Επίσης τα περισσότερα σταυρανθή λαχανικά πρέπει να αποθηκεύονται σε ατμόσφαιρα ελεύθερη αιθυλενίου, για την αποφυγή πρόωρης ωρίμανσης και γήρανσής τους (Βασιλακάκης, 2006).

Για το λάχανο οι συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης είναι θερμοκρασία 0-1 °C και σχετική υγρασία 98%, για αποθήκευση έως και 6 μήνες. Η υψηλή σχετική υγρασία είναι σημαντικός παράγοντας για την πολύμηνη αποθήκευση του λάχανου, καθώς περιορίζει την απώλεια νερού από τις κεφαλές, διατηρώντας τη φρεσκάδα τους. Μερικές ποικιλίες λάχανου έχουν αναπτυχθεί ειδικά για να διατηρούνται επί μακρόν, ώστε να διατίθενται εκτός εποχής και μπορούν να διατηρηθούν σε αποδεκτή κατάσταση συνήθως για 2-3 μήνες, αλλά ακόμα και έως 6 μήνες με την εφαρμογή ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (1% O₂, 5% CO₂, στους 0°C και 98-100% σχετική υγρασία) (Ghosh and Madhavi, 1998).

Για το κουνουπίδι ενδείκνυται η πρόψυξη σε νερό ή σε κενό, αμέσως μετά την συγκομιδή και πριν την αποθήκευσή του, ώστε η θερμοκρασία του να πέσει στους 5-7 °C. Το κουνουπίδι μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 3-4 εβδομάδες στους 0 °C και σε σχετική υγρασία 95%, για να αποφευχθεί η μάρανση. Η μετασυλλεκτική του ζωή είναι περίπου 15 ημέρες στους 3 °C, 7-10 ημέρες στους 5 °C, 5 ημέρες στους 10 °C και 3 ημέρες στους 15 °C. Οι ελαφρά ανώριμες συμπαγείς κεφαλές διατηρούνται καλύτερα από τις ώριμες (Madhavi and Ghosh, 1998).

Το μπρόκολο αποτελεί ένα ιδιαίτερα ευαίσθητο προϊόν παρουσιάζοντας κιτρινίσματα των κεφαλών, άνοιγμα των ανθιδίων, σκλήρυνση των στελεχών, ανάπτυξη ανεπιθύμητων οσμών, μαλακής σήψης και μούχλας κατά την αποθήκευσή του. Λόγω της πολύ υψηλής αναπνευστικής του δραστηριότητας, το μπρόκολο

απαιτεί πρόψυξη αμέσως μετά τη συγκομιδή, αλλιώς οι κεφαλές του κιτρινίζουν λόγω παραγωγής αιθυλενίου εντός 3 ημερών. Όπως και στο κουνουπίδι, προτιμάται να αποθηκεύεται σε θερμοκρασία 0 °C όπου και διατηρείται για 3-4 εβδομάδες, ενώ μπορεί να αποθηκευτεί ικανοποιητικά για 10-14 ημέρες σε θερμοκρασία 10 °C, εάν παραμείνει σε θαλάμους με καλή κυκλοφορία αέρα (Rangavajhyala and Ghorpade, 1998).

Αποθήκευση σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες

Το λάχανο διατηρείται πολύ καλά σε ατμόσφαιρες με 1-5% O₂ και 2,5-5% CO₂, εμφανίζοντας μικρότερη απώλεια βάρους, συνήθως χωρίς γήρανση των εξωτερικών φύλλων, διατηρώντας καλύτερα το άρωμα, την υφή και την εμφάνιση σε σχέση με κεφαλές που αποθηκεύτηκαν σε αέρα. Σε ατμόσφαιρες με πολύ χαμηλό (κοντά στο 0%) ή υψηλό (>15%) O₂, προκαλείται αποχρωματισμός των εσωτερικών φύλλων, παρά την διατήρηση των εξωτερικών σε καλή κατάσταση (Ghosh and Madhavi, 1998).

Στο κουνουπίδι ζημιά από συγκέντρωση οξυγόνου O₂ < 2% ή υψηλή συγκέντρωση CO₂ > 5% δεν θα φανεί παρά μόνο όταν μαγειρευτεί. Η κεφαλή είναι γκριζωπή, πολύ μαλακή και εκπέμπει δυσοσμία. Συγκέντρωση CO₂ > 10%, προκαλεί ζημιά σε 48 ώρες. Συνδυασμός χαμηλής συγκέντρωσης O₂ και ελαφρά υψηλότερη CO₂ (3-5%), καθυστερεί το κιτρίνισμα των φύλλων και την έναρξη καφετιάσματος της κεφαλής για λίγες ημέρες. Γενικά το κουνουπίδι δεν αντιδρά ικανοποιητικά στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (Βασιλακάκης, 2006).

Στο μπρόκολο η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με συγκέντρωση οξυγόνου O₂ από 1-3%, CO₂ από 5-15% και θερμοκρασία 0-1 °C, έχει θετική επίδραση στη συντήρηση του μπρόκολου. Υπό τις παραπάνω συνθήκες οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα το μπρόκολο συντηρείται επί 21 ημέρες περισσότερο απ' ό,τι σε κοινά ψυγεία (Βασιλακάκης, 2006).

Αποθήκευση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες

Βελτίωση της αποθήκευσης του κουνουπιδιού και του μπρόκολου λόγω προστασίας από απώλεια νερού και δημιουργίας τροποποιημένης ατμόσφαιρας προσφέρει η κάλυψη των μεμονωμένων κεφαλών με διάτρητη ή με λεπτή (πάχος 10 μm) πλαστική μεμβράνη, ώστε να αποφευχθούν η συσσώρευση αιθυλενίου, η μείωση του O₂ και η αύξηση του CO₂, σε μη ανεκτά επίπεδα εντός της συσκευασίας. Η

αποθήκευση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες με την κάλυψη των λαχανικών αυτών με κατάλληλες πλαστικές μεμβράνες οδηγεί σε αύξηση της μετασυλλεκτικής τους ζωής λόγω καθυστέρησης στην αποδόμηση της χλωροφύλλης (μπρόκολο) και των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων από την λιποξυγενάση που οδηγούν σε απώλειες της ακεραιότητας των κυτταρικών μεμβρανών, των διαλυτών πρωτεϊνών και τελικά σε κιτρίνισμα. Επίσης, διατηρούν καλύτερα την περιεκτικότητα των λαχανικών σε βιταμίνη C, ενώ περιορίζουν την ανάπτυξη επιβλαβών μικροοργανισμών σε σχέση με την αποθήκευση στον αέρα (Rangavajhyala and Ghorpade, 1998).

Για την εφαρμογή τροποποιημένων ατμοσφαιρών απαιτείται η διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών. Τα συσκευασμένα μπροκολάκια (μικρές ανθοκεφαλές) είναι αρκετά δημοφιλή σήμερα, αλλά παρουσιάζουν αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης λόγω της μεγαλύτερης κομμένης επιφάνειας που φέρουν σε σχέση με τις ολόκληρες κεφαλές, ενώ λόγω κοπής και τραυματισμού επιδεικνύουν υψηλότερους ρυθμούς αναπνοής και παραγωγής αιθυλενίου (Jones *et al*, 2006).

Κατάψυξη

Σημαντικές είναι οι ποσότητες του μπρόκολου που καταψύχεται για να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Μετά από καλό πλύσιμο, οι κεφαλές του μπρόκολου ζεματίζονται για 3-5 λεπτά για την απενεργοποίηση των καταλασών και υπεροξειδασών, ώστε να διατηρηθεί το χρώμα των κεφαλών που αποτελεί το κυριότερο κριτήριο ποιότητας του κατεψυγμένου μπρόκολου. Ζεμάτισμα των κεφαλών του μπρόκολου μπορεί να γίνει είτε με ατμό είτε με νερό σε θερμοκρασία 96°C για 3 λεπτά, σε συνδυασμό με εμβάπτισή τους για 5 λεπτά υπό κενό (635 mm Hg) σε διαλύματα χημικών ουσιών, όπως disodium ethylene diamine tetra-acetic acid (EDTA), μηλικό οξύ, NaHCO₃ ή NaCl. Το ζεμάτισμα με ατμό στην περίπτωση του μπρόκολου υπερτερεί έναντι του νερού περιορίζοντας στο 2% την απώλεια των διαλυτών στερεών σε σχέση με 8-9% με το νερό, ενώ διατηρεί καλύτερα την περιεκτικότητα των κεφαλών σε βιταμίνη C και σε άλλες υδατοδιαλυτές βιταμίνες όπως το B6 και το φολικό οξύ. Ακολουθεί ψύξη στους -10 °C έως -15 °C, για να αποφευχθεί απώλεια χρώματος και αρώματος, συσκευασία και αποθήκευση στους -20 °C (Rangavajhyala and Ghorpade, 1998).

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Η βιολογική γεωργία είναι ένα σύστημα παραγωγής που βασίζεται στην αμειψισπορά των καλλιεργειών, την ανακύκλωση των φυτικών υπολειμμάτων και της ζωικής κοπριάς, τη χλωρή λίπανση, τη λογική χρήση των γεωργικών μηχανημάτων και τους βιολογικούς τρόπους αντιμετώπισης των εχθρών και παρασίτων των φυτών.

Οι γενικές αρχές της βιολογικής παραγωγής, σύμφωνα με τα Καναδικά Βιολογικά Πρότυπα (2006), περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Προστασία του περιβάλλοντος, ελαχιστοποίηση της υποβάθμισης του εδάφους και της διάβρωσης, μείωση της ρύπανσης και βελτιστοποίηση της βιολογικής παραγωγικότητας.
- Διατήρηση μακροπρόθεσμης γονιμότητας του εδάφους, με τη βελτιστοποίηση συνθηκών για βιολογική δραστηριότητα εντός του εδάφους.
- Διατήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας εντός του συστήματος.
- Παροχή ιδιαίτερης φροντίδας που προάγει την υγεία και ικανοποιεί τις ανάγκες συμπεριφοράς των ζώων.
- Προετοιμασία των βιολογικών προϊόντων, με έμφαση στην επερχόμενο επεξεργασία, και το χειρισμό μεθόδων προκειμένου να διατηρήσει τη βιολογική ακεραιότητα και τη ζωτική σημασία των χαρακτηριστικών των προϊόντων σε όλα τα στάδια της παραγωγής.
- Βάση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε τοπικό επίπεδο όπου υπάρχουν γεωργικά συστήματα (Martin, 2009).

Η βιολογική γεωργία απαγορεύει τη χρήση συνθετικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, αλλά χρησιμοποιεί βιολογικές ή φυσικές μεθόδους ελέγχου των επιβλαβών οργανισμών και της γονιμότητας (Carpenter-Boggs *et al.*, 2000). Η βιολογική καλλιέργεια είναι μια μέθοδος καλλιέργειας η οποία ελαχιστοποιεί ή αποφεύγει πλήρως τη χρήση φυτοφαρμάκων, συνθετικών λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων, γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς, αντιβιοτικά και αυξητικές ορμόνες. Η βιολογική καλλιέργεια είναι ένα ολιστικό σύστημα που σχεδιάστηκε για τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας στο πλαίσιο του αγροοικοσυστήματος, συμπεριλαμβανομένου τους οργανισμούς του εδάφους, τα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους. Βασικός στόχος της βιολογικής καλλιέργειας είναι να αναπτύξει

επιχειρήσεις που είναι βιώσιμες και βρίσκονται σε αρμονία με το περιβάλλον (Carpenter-Boggs *et al.*, 2000; Martin, 2009).

Η βιολογική γεωργία, προωθεί τη χρήση της αμειψισποράς. Τα οργανικά υπολείμματα και οι θρεπτικές ουσίες που παράγονται στο αγρόκτημα ανακυκλώνονται εκ νέου στο χώμα. Τα φύλλα των καλλιεργειών και η οργανική κοπριά χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της οργανικής ύλης και της γονιμότητας του εδάφους (Martin, 2009). Τα βιολογικά πρότυπα απαγορεύουν γενικώς συνθετικά φυτοφάρμακα, συνθετικά λιπάσματα, συνθετικά βοηθητικά μέσα επεξεργασίας τροφίμων και ιονίζουσας ακτινοβολίας. Απαγορευμένα προϊόντα και πρακτικές δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε πιστοποιημένα βιολογικά αγροκτήματα για τουλάχιστον τρία έτη πριν από τη συγκομιδή του πιστοποιημένου βιολογικά προϊόντος (Martin, 2009).

Αντίθετα η συμβατική γεωργία αντιπροσωπεύει το σύγχρονο τρόπο παραγωγής γεωργικών προϊόντων, επιδιώκοντας τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων με εντατική καλλιέργεια και υψηλές, κατά κανόνα, εισροές χημικών συνθετικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η συμβατική γεωργία:

- Δημιούργησε ποικιλίες φυτών, που μπορούν να αναπτυχθούν σε οποιαδήποτε περιοχή της γης.
- Χρησιμοποιεί σπόρους που είναι συνήθως υβρίδια, φτιαγμένα στο εργαστήριο μακριά από τις φυσικές συνθήκες.
- Η απώλεια μεγάλου αριθμού από το παγκόσμιο γενετικό υλικό του φυτικού και ζωικού κόσμου οφείλεται κυρίως στην εντατικοποίηση της συμβατικής γεωργίας.
- Η μείωση της βιοποικιλότητας είναι απόρροια της εντατικοποίησης της συμβατικής γεωργίας στο σύγχρονο κόσμο και αποτελεί μια σοβαρή παγκόσμια απειλή.

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ–ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Από τις λίγες μελέτες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με τη διατροφική ποιότητα των βιολογικών καλλιεργειών σε σχέση με τις συμβατικές, τα δεδομένα δείχνουν ότι φυτά βιολογικής καλλιέργειας έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά σε σχέση με φυτά συμβατικής καλλιέργειας. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται ενδεχομένως στην υψηλότερη περιεκτικότητα νερού σε συμβατικές καλλιέργειες, η οποία

προκαλεί την αραίωση των θρεπτικών συστατικών. Για τα μεμονωμένα θρεπτικά συστατικά, οι υπάρχουσες μελέτες δείχνουν ότι οι οργανικές πρακτικές λίπανσης, παράγουν καλλιέργειες με υψηλότερα επίπεδα ασκορβικού οξέος, χαμηλότερα επίπεδα νιτρικών αλάτων και καλύτερης ποιότητας πρωτεΐνης σε σύγκριση με τις συμβατικές καλλιέργειες. Επίσης, παρά το γεγονός ότι υπάρχει μια θεωρητική λογική για τις πιθανές επιδράσεις των ζιζανιοκτόνων στα θρεπτικά συστατικά των φυτών, λίγες μελέτες έχουν εξετάσει τις επιδράσεις αυτών ή άλλων φυτοφαρμάκων (Worthington, 1998).

Το 2001 η Virginia Worthington σε έρευνά της έδειξε ότι υπάρχουν διαφορές στα θρεπτικά στοιχεία των βιολογικών και συμβατικών καλλιεργειών. Συγκεκριμένα οι βιολογικές καλλιέργειες φάνηκε ότι περιείχαν σημαντικά περισσότερη βιταμίνη C, σίδηρο, μαγνήσιο, φώσφορο και πολύ λιγότερα νιτρικά άλατα σε σχέση με τις συμβατικές καλλιέργειες. Ωστόσο μη σημαντικές τάσεις έδειξαν λιγότερη πρωτεΐνη αλλά καλύτερης ποιότητας και υψηλότερης περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά με χαμηλότερες ποσότητες ορισμένων βαρέων μετάλλων σε βιολογικές καλλιέργειες σε σύγκριση με τις συμβατικές.

Έρευνα έδειξε ότι τα λαχανικά (πατάτα, καρότο, κουνουπίδι, μαρούλι και άλλα), που παράχθηκαν σε συμβατικά συστήματα, παρουσίασαν μια υψηλότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα από τα λαχανικά που παράχθηκαν σε οργανικά συστήματα (Bourn and Prescott, 2002).

Μια συγκριτική μακροχρόνια μελέτη της διατροφικής ποιότητας των καλλιεργειών: κουκιά, φασόλια, καρότο, κουνουπίδι, μαρούλια, κολοκυθάκια, πεπόνι, πιπέρι, πατάτες, φράουλα, ντομάτες και καρπούζι, σε βιολογικά και συμβατικά συστήματα έδειξε, ότι η συγκέντρωση νιτρικών ιόντων ήταν σημαντικά χαμηλότερη στις βιολογικές καλλιέργειες σε σχέση με τις συμβατικές. Επίσης, βρέθηκε ότι υπάρχει τάση για χαμηλότερη περιεκτικότητα σε N και υψηλότερη περιεκτικότητα σε P σε οργανικές καλλιέργειες που καλλιεργούνται στον ίδιο κύκλο καλλιέργειας. Ωστόσο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε μία μεταβλητότητα στα θρεπτικά στοιχεία της ίδιας καλλιέργειας που καλλιεργήθηκε σε διαφορετικές χρονιές. Για το λόγω αυτό οι βιολογικές καλλιέργειες δε μπορούν να διεκδικήσουν υψηλότερη διατροφική ποιότητα από τις συμβατικές, μόνο με το κριτήριο του τύπου λιπάσματος, καθώς άλλοι παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά των λιπασμάτων και η διαχείριση κάθε συγκεκριμένου κύκλου καλλιέργειας, ασκούν μεγαλύτερη επιρροή στα θρεπτικά

συστατικά των καλλιεργειών (Herenciaa *et al.*, 2011). Επιπλέον, η μορφή της εφαρμογής του αζώτου μπορεί να οδηγήσει σε διαφορές στο περιεχόμενο των φυτοχημικών ουσιών όπως είναι οι γλυκοσινολίτες, τα φλαβονοειδή, τα καροτενοειδή και η χλωροφύλλη (Falono *et al.*, 2011).

Το 2014 οι Mohapatra *et al.*, ανέφεραν ότι η εφαρμογή των λιπασμάτων NPK και των βιοεμβολιαστών, καθώς η κοπριά αγροκτημάτων και το κοπρόχωμα δεν οδήγησαν σε σημαντικές διαφορές στην απόδοση των φυτών μπρόκολου, ενώ η ανάκτηση των θρεπτικών συστατικών ήταν υψηλότερη στην εφαρμογή με κοπρόχωμα και στο συνδυασμό κοπροχώματος και κοπριάς αγροκτημάτων.

Σε αντίθεση, οι Zaki *et al.* (2012), ανέφεραν ότι ο συνδυασμός οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων σε αναλογία 75:25, έδωσε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την ανάπτυξη των φυτών, σε σύγκριση με την εφαρμογή οργανικών ή ανόργανων λιπασμάτων ξεχωριστά το καθένα. Αυτές οι διαφορές στα αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται στο γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκε μόνο νιτρικό αμμώνιο ως ένα ανόργανο λίπασμα και επιπλέον στο γεγονός ότι εφαρμόστηκε βιοεμβολιασμός με διάφορους πληθυσμούς βακίλου.

Ακόμη, οι Abou El-Magd *et al.* (2014), ανέφεραν ότι το ποσοστό του αζώτου σε συνδυασμό με οργανικά λιπάσματα αζώτου μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση του μπρόκολου, καθώς και τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του, όπως είναι το νωπό βάρος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων, η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία και η σύνθεση μεταλλικών στοιχείων στις ανθοκεφαλές, έτσι τα οργανικά λιπάσματα μπορούν να βελτιώσουν τη σταθεροποίηση του αζώτου και κατά συνέπεια, την ανάπτυξη και την εξέλιξη των φυτών.

Το γεγονός ότι συνήθως η οργανική λίπανση οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις και ανάπτυξη των φυτών σε σύγκριση με την ανόργανη λίπανση, θα μπορούσε να αποδοθεί στο ότι το χρησιμοποιούμενο φυτικό υλικό προήλθε από συμβατικά προγράμματα αναπαραγωγής, όπου οι γενότυποι αξιολογούνται βάση των συστημάτων εντατικής καλλιέργειας και τα υψηλά ποσοστά εισροών. Ως εκ τούτου, υπάρχει μεγάλη ανάγκη για κατάλληλη βελτίωση των φυτών για βιολογικές καλλιέργειες, όπου συνήθως οι εισροές είναι χαμηλές και ο απώτερος στόχος δεν είναι η μέγιστη απόδοση (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011).

Επίσης τα αποτελέσματα της ανεπαρκούς και της βέλτιστης εφαρμογής S και N στην ανάπτυξη των φυτών και το σχηματισμό γλυκοσινολιτών μελετήθηκε κάτω

από ελεγχόμενες πειραματικές συνθήκες στο μπρόκολο Monaco. Στα φυτά που εφαρμόστηκε ανεπαρκή ποσότητα S ή N φάνηκαν τυπικά συμπτώματα ανεπάρκειας και μείωση της απόδοσης. Αντίθετα, οι συνολικές συγκεντρώσεις γλυκοσινολιτών ήταν υψηλές σε ανεπαρκή παροχή N, ανεξάρτητα από το επίπεδο S, και χαμηλές σε ανεπαρκή παροχή S σε συνδυασμό με η βέλτιστη παροχή N. Αυτό οφείλεται κυρίως στην παρουσία των γλυκοσινολιτών glucoraphanin και glucoiberin. Επιπλέον, με συγκεντρώσεις S πάνω από $6 \text{ gr (kg DM)}^{-1}$ και αναλογία N:S μικρότερη από 10:1, οι συγκεντρώσεις γλυκοσινολιτών ήταν κατά μέσο όρο περίπου $0,33 \text{ gr (kg νωπής ύλης)}^{-1}$ και διέφερε σημαντικά από αυτά τα φυτά που χαρακτηρίζονται από συγκέντρωση S κάτω των 6 g (kg DM)^{-1} και αναλογία N: S παραπάνω 10:1. Επιπλέον, οι αναλογίες N:S μεταξύ 7:1 και 10:1 προώθησαν την απόδοση των φυτών και βελτίωσαν τη συνολική εμφάνιση. Επομένως, για την παραγωγή μπρόκολου και πιθανών και άλλων σταυρανθών με μεγαλύτερη παραγωγή και καλύτερης ποιότητας προϊόντων στον τομέα αυτό, είναι ζωτικής σημασίας να καθοριστεί η βέλτιστη S και N διατροφική κατάσταση των φυτών και να ενσωματωθούν αυτές τις πληροφορίες σε προγράμματα διαχείρισης καλλιεργειών (Schonhof *et al.*, 2007).

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι η συγκριτική μελέτη της βιολογικής και της συμβατικής καλλιέργειας των κυριότερων εκπροσώπων της οικογένειας των σταυρανθών λαχανικών που είναι το λάχανο, το κουνουπίδι και το μπρόκολο, καθώς και η αξιολόγηση της επίδρασης των παραπάνω μορφών καλλιέργειας πάνω στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των φυτών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Περιγραφή πειράματος

Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση διαφόρων σταυρανθών φυτών. Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν έξι διαφορετικά υβρίδια μπρόκολου τα Santee, Belstar, Batavia, Coronado, Fiesta και Grande, ένα υβρίδιο κουνουπιδιού το Rex και ένα υβρίδιο λάχανου το Torpedo.

Σπόροι από τα παραπάνω υβρίδια σπάρθηκαν σε δίσκους σποράς που περιείχαν τύρφη, μέχρι να φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξής τους, ώστε να ακολουθήσει η μεταφύτευσή τους. Η σπορά έγινε στις 19/10/2012 και η μεταφύτευση των σπορόφυτων στη μόνιμη θέση τους 35 ημέρες αργότερα στις 24/11/2012. Η μεταφύτευση των νεαρών φυτών έγινε σε μη θερμαινόμενο πλαστικό θερμοκήπιο που βρίσκεται στην περιοχή των Τρικάλων.

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας εφαρμόστηκε οργανική και ανόργανη λίπανση με τη χρήση κατάλληλων λιπασμάτων με στόχο τα φυτά να δέχονται τις ίδιες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και με τις δύο μορφές λίπανσης. Τα ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: KNO_3 (13-0-46), K_2SO_4 (0-0-50), $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (15,5-0-0 + 19% Ca), NH_4NO_3 (34,5-0-0), Φωσφορικό μονοκάλιο (0-52-34), Βόρακας και Χηλικός σίδηρος (6%). Τα οργανικά λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Avant Natur (5,5% N), Fish-Fert (2-4-0,5), το οργανικό σκεύασμα 1-1-16, Βόρακας και Χηλικός σίδηρος (6%).

Η εφαρμογή της λίπανσης γίνονταν με το νερό του ποτίσματος, ενώ κατά τη συγκομιδή έγινε μέτρηση διαφόρων χαρακτηριστικών που σχετίζονταν με την ανάπτυξη του φυτού. Οι μετρήσεις αφορούσαν το ολικό νωπό βάρος των φυτών, τον αριθμό 2^{ης} τάξης βλαστών, τον αριθμό των φύλλων, το νωπό και ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό και ξηρό βάρος της κεφαλής, το νωπό και ξηρό βάρος των βλαστών.

Στα πέντε υβρίδια μπρόκολου που είναι τα Santee, Belstar, Batavia, Coronado και Fiesta πραγματοποιήθηκε συγκομιδή στο τελικό στάδιο ανάπτυξής τους, δηλαδή όταν οι κεφαλές είχαν αποκτήσει το εμπορεύσιμο μέγεθός τους, ενώ στο μπρόκολο Grande, στο κουνουπίδι Rex και στο λάχανο Torpedo πραγματοποιήθηκαν δύο

συγκομιδές, η πρώτη συγκομιδή στο αρχικό στάδιο ανάπτυξής τους, δηλαδή μόλις σχηματίστηκε η κεφαλή (όταν η διάμετρος κεφαλής ήταν 2-3 εκατοστά) και η δεύτερη συγκομιδή στο τελικό στάδιο ανάπτυξής τους, δηλαδή όταν οι κεφαλές είχαν αποκτήσει το εμπορεύσιμο μέγεθός τους.

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν αυτό των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με κύριο παράγοντα τον τύπο της λίπανσης και υποπαράγοντα τα υβρίδια του μπρόκολου, κουνουπιδιού και λάχανου. Για την στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Statgraphics Centurion (StatpointTechnologiesInc., USA).

Τύπος διεξαγωγής του πειράματος

Οι εργασίες που απαιτούνταν για την διεξαγωγή του πειράματος πραγματοποιήθηκαν στο θερμοκήπιο του Τσιακάρα Γ. Απόστολου που βρίσκεται στην περιοχή των Σερβωτών Τρικάλων Θεσσαλίας. Το θερμοκήπιο είναι θερμαινόμενο, αμφίρρικτο και πολλαπλό αμφίρρικτο, σιδερένιο και το υλικό κάλυψης είναι πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Οι αποστάσεις φύτευσης που τηρήθηκαν κατά τη μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων στην τελική τους θέση στο θερμοκήπιο, ήταν 87 εκατοστά γραμμή από γραμμή και 50 εκατοστά επί της γραμμής. Ο αριθμός των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν ανά υβρίδιο παρουσιάζεται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Αριθμός φυτών και συγκομιδές ανά υβρίδιο που χρησιμοποιήθηκε, για την διεξαγωγή του πειράματος.

Υβρίδιο		Αριθμός Φυτών	Συγκομιδές
Μπρόκολο SANTEE F1	M1	32	1 στο τελικό στάδιο (F)
Μπρόκολο BELSTAR F1	M2	32	1 στο τελικό στάδιο (F)
Μπρόκολο BATAVIA F1	M3	32	1 στο τελικό στάδιο (F)
Μπρόκολο CORONADO F1	M4	32	1 στο τελικό στάδιο (F)
Μπρόκολο FIESTA F1	M5	32	1 στο τελικό στάδιο (F)
Μπρόκολο GRANDE F1	M6	80	2 στο αρχικό (S) & τελικό στάδιο (F)
Κουνουπίδι REX F1	K	80	2 στο αρχικό (S) & τελικό στάδιο(F)
Λάχανο TORPEDO F1	Λ	80	2 στο αρχικό (S) & τελικό στάδιο (F)

Για τα υβρίδια M1, M2, M3, M4 και M5, χρησιμοποιήθηκαν 32 φυτά ανά υβρίδιο. Αυτό προέκυψε ως εξής: 2 μεταχειρίσεις (ανόργανη & οργανική λίπανση) * 4 επαναλήψεις (Box) * 4 φυτά / επανάληψη = 32 φυτά / υβρίδιο.

Για τα υβρίδια M6, K και Λ, χρησιμοποιήθηκαν 80 φυτά ανά υβρίδιο. Αυτό προέκυψε ως εξής: 2 μεταχειρίσεις (ανόργανη & οργανική λίπανση) * 4 επαναλήψεις (Box) * 5 φυτά / επανάληψη * 2 στάδια συγκομιδής [αρχικό (S) & τελικό (F)] = 80 φυτά / υβρίδιο.

Αμέσως μετά την μεταφύτευση των φυτών στο έδαφος του θερμοκηπίου στα πειραματικά τεμάχια ακολούθησε πότισμα σε όλη την επιφάνεια των πειραματικών τεμαχίων με μπεκ καταιονισμού (sprayers) που υπήρχαν τοποθετημένα ψηλά στο θερμοκήπιο ώστε να έρθει το επιφανειακό στρώμα του εδάφους στο σημείο υδατοϊκανότητάς του. Εικόνα 1 και 2.



Εικόνα 1. Μπεκ ποτίσματος.



Εικόνα 2. Μπεκ ποτίσματος.

(Πηγή: Εικόνων 1 και 2. Θερμοκήπιο διεξαγωγής πειράματος στα Σερβωτά Τρικάλων)

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών η άρδευση γινόταν με ριζοπότισμα με το χέρι μια φορά ανά εβδομάδα με κύπελο. Η δόση ήταν 500 ml νερού για κάθε φυτό. Ανάλογα με τη μεταχείριση γινόταν προσθήκη της αντίστοιχης ποσότητας των ανόργανων και των οργανικών λιπασμάτων. Το θρεπτικό διάλυμα παρασκευαζόταν σε δοχείο χωρητικότητας 100 λίτρων, στο οποίο γινόταν προσθήκη κάθε φορά της αντίστοιχης ποσότητας των ανόργανων και των οργανικών λιπασμάτων. Στη συνέχεια, κατά περίπτωση και σύμφωνα με το σχεδιασμό του πειράματος τα φυτά στα πειραματικά τεμάχια ποτίζονταν με 500 ml ανόργανου ή οργανικού διαλύματος ανά φυτό. Στους πίνακες 9 και 10, παρουσιάζεται η σύσταση των θρεπτικών διαλυμάτων για την ανόργανη και την οργανική λίπανση που ακολουθήθηκε, κατά την διεξαγωγή του πειράματος.

Πίνακας 9. Σύσταση θρεπτικού διαλύματος ανόργανης λίπανσης.

Τύπος Λιπάσματος	Ποσότητα (γρ./10 λίτρα)	Θρεπτικά στοιχεία (mg ανά λίτρο)							
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	S	B	Fe
Νιτρικό κάλιο (13-0-46)	4,87	63,3	289	-	-	-	-	-	-
Θεικό κάλιο (0-0-50)	0,236	-	10,6	-	-	-	4,25	-	-
Νιτρικό Ασβέστιο (15,5-0-0) 19% Ca	0,98	15,2	-	-	18,75	-	-	-	-
Νιτρική αμμωνία (34,5-0-0)	6,42	221,5	-	-	-	-	-	-	-
Φωσφορικό μονοκάλιο (0-52-34)	1,92	-	65,3	100	-	-	-	-	-
Βόρακας	0,02	-	-	-	-	-	-	0,22	-
Χηλικός σίδηρο (6%)	0,19	-	-	-	-	-	-	-	1,12
Σύνολο	-	300	300	100	18,75	-	4,25	0,22	1,12

Πίνακας 10. Σύσταση θρεπτικού διαλύματος οργανικής λίπανσης.

Τύπος Λιπάσματος	Ποσότητα (γρ./10 λίτρα)	Θρεπτικά στοιχεία (mg ανά λίτρο)							
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	S	B	Fe
Avant Natur (5,5%N)	43,5	239,8	-	-	-	-	-	-	-
Fish-Fert (2-4-0,5)	20,5	41,0	10,25	82,0	15,37	0,82	3,48	-	-
1-1-16	18,0	18,75	287,5	18,75	-	-	-	-	-
Βόρακας	0,02	-	-	-	-	-	-	0,22	-
Χηλικός σίδηρος (6%)	0,19	-	-	-	-	-	-	-	1,12
Σύνολο	-	299,5	297,75	100,7	15,37	0,82	3,48	0,22	1,12

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 7, για τα μπρόκολα M1, M2, M3, M4 και M5, έγινε μια συγκομιδή στο τελικό στάδιο (F) ανάπτυξής τους, όταν οι κεφαλές είχαν αποκτήσει το επιθυμητό εμπορεύσιμο μέγεθός τους. Αντίθετα στο μπρόκολο M6, στο κουνουπίδι K και στο λάχανο Λ, έγιναν δύο συγκομιδές, εκ των οποίων η πρώτη στο αρχικό στάδιο (S) ανάπτυξης των κεφαλών (διάμετρος κεφαλής 2-3 εκατοστά) και η δεύτερη στο τελικό στάδιο (F) ανάπτυξης των κεφαλών. Για το κάθε υβρίδιο η συγκομιδή ολοκληρώθηκε σε περισσότερες από μία φορές, ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις αναπτύξεως της ανθοκεφαλής τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό στάδιο. Πίνακας 11.

Πίνακας 11. Ημερομηνίες και αριθμός συγκομιδών ανά υβρίδιο που χρησιμοποιήθηκε, για την διεξαγωγή του πειράματος.

Ημερομηνίες Συγκομιδής	Υβρίδια							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	K	Λ
06/03/2013			•			•		
07/03/2013		•						•
12/03/2013	•					•		
19/03/2013					•	•	•	
26/03/2013					•	•	•	
02/04/2013					•	•	•	
09/04/2013				•	•	•	•	•
16/04/2013				•			•	•

Μετρήσεις

Κατά τη συγκομιδή τα φυτά κόπηκαν χωρίς τη ρίζα τους και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες, αμέσως μετά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου και ζυγίστηκαν σε ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων και κρατήθηκαν οι τιμές για το ολικό νωπό βάρος τους. Εικόνα 3 και 4.



Εικόνα 3. Συγκομιδή των φυτών.



Εικόνα 4. Ζύγιση για ολικό νωπό βάρος.

(Πηγή: Εικόνων 3 και 4. Θερμοκήπιο διεξαγωγής πειράματος στα Σερβωτά Τρικάλων)

Αμέσως μετά τη ζύγιση του ολικού νωπού βάρους των φυτών, ακολουθούσε η μέτρηση του αριθμού των φύλλων και η μέτρηση του αριθμού των βλαστών 2^{ης} τάξης για κάθε φυτό ξεχωριστά. Έπειτα ζυγίστηκαν τα φύλλα, η κύρια και οι δευτερεύουσες κεφαλές καθώς και ο κύριος και οι δευτερεύοντες βλαστοί του κάθε φυτού ξεχωριστά και μ' αυτό τον τρόπο κρατήθηκαν οι τιμές για το νωπό βάρος των φύλλων, το νωπό βάρος της κύριας και των δευτερευόντων κεφαλών και το νωπό βάρος του κύριου και των δευτερευόντων βλαστών. Εικόνες 5 έως 10.

Κατά τη διάρκεια της παραπάνω διαδικασίας, σε χάρτινες σακούλες οι οποίες είχαν επισημανθεί με τα στοιχεία του κάθε φυτού, κρατήθηκαν δείγματα φύλλων, κεφαλής και βλαστών (τεμαχισμένα τμήματα βλαστού και κεφαλής για να είναι εφικτό να αποξηρανθούν), τα οποία μετά από αποξήρανση στους 72 °C και μέχρι να σταθεροποιηθεί το βάρος τους μας έδωσαν τα ξηρά βάρη των παραπάνω.



Εικόνα 5. Ζύγιση νωπού βάρους κεφαλής λάχανου.



Εικόνα 8. Ζύγιση νωπού βάρους βλαστού.



Εικόνα 6. Ζύγιση νωπού βάρους κεφαλής κουνουπιδιού.



Εικόνα 9. Τεμαχισμός κεφαλής λάχανου πριν την αποξήρανση.



Εικόνα 7. Ζύγιση νωπού βάρους κεφαλής μπρόκολου.



Εικόνα 10. Τεμαχισμός βλαστού πριν την αποξήρανση.

(Πηγή: Εικόνων 5 έως 10. Εργαστήριο λαχανοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας ΦΠ & ΑΠ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

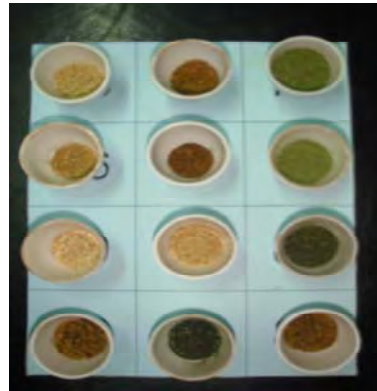
Τα αποξηραμένα δείγματα θρυμματίστηκαν σε μύλο άλεσης και με τη βοήθεια κόσκινου κρατήθηκε το πιο λεπτό κονίαμα του καθενός από αυτά, σε μικρές χάρτινες σακούλες, οι οποίες προηγουμένως είχαν επισημανθεί με τα στοιχεία του κάθε φυτού, που αφορούσαν την μεταχείριση (οργανική ή ανόργανη), το είδος του φυτού (λάχανο ή κουνουπίδι ή μπρόκολο), το μέρος του κάθε φυτού (φύλλα ή βλαστός ή κεφαλή), το πειραματικό τεμάχιο στο οποίο ήταν εγκατεστημένο το φυτό στο θερμοκήπιο βάση σχεδιασμού πειράματος και το στάδιο συγκομιδής [αρχικό (S) ή τελικό (F)]. Εικόνες 11 έως 13.

Για τη μέτρηση των θρεπτικών στοιχείων, από το κάθε δείγμα ζυγίστηκαν 0,5 γραμμάρια από το λεπτό κονίαμα, με ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων και τοποθετήθηκαν σε ειδική κάψα από πορσελάνη. Οι κάψες αυτές τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 550°C για 4 ώρες. Προηγουμένως ο κλίβανος είχε ρυθμιστεί να ανεβάζει τη θερμοκρασία του ανά 4,5°C σε ένα λεπτό, έως ότου έφτανε στους 550°C, που ήταν η επιθυμητή θερμοκρασία αποτέφρωσης. Μετά το πέρας των 4 ωρών, οι κάψες τοποθετούνταν σε ειδικό πάγκο για λίγη ώρα ώστε να κρυώσουν και στη συνέχεια παραλαμβάνονταν η τέφρα του φυτικού ιστού με εκχύλιση με 20ml 1N HCL (20%). Στη συνέχεια γινόταν διήθηση με χρήση διηθητικού χαρτιού, σε ογκομετρικές φιάλες των 100 ml. Τα εκχυλίσματα που παραλαμβάνονταν μετά τη διήθηση χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση του P και άλλων ιχνοστοιχείων.

Μετά την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε αραίωση, τα εκχυλίσματα αραιώθηκαν με απιονισμένο νερό κατά 100 φορές για τη μέτρηση των μακροστοιχείων (Ca, Mg), κατά 20 φορές για τη μέτρηση του K και του P, ενώ το πυκνό εκχύλισμα χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση ιχνοστοιχείων όπως το B, Mn, Fe, Cu και Zn. Εικόνες 14 έως 22. Η ανάλυση των εκχυλισμάτων για τον προσδιορισμό του Na και του K έγινε με τη χρήση φλογοφωτόμετρου (Sherwood Model 410, Cambridge, UK), ενώ για το Mn, το Zn, το Mg, το Fe και το PO₄ χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 1100B, Waltham, MA).



Εικόνα 11. Φούρνος που χρησιμοποιήθηκε για την αποξήρανση των δειγμάτων.



Εικόνα 14. Λεπτό κονίαμα αποξηραμένων δειγμάτων σε κάψες, πριν την είσοδο στο κλίβανο για αποτέφρωση.



Εικόνα 12. Δείγματα στο φούρνο για αποξήρανση.



Εικόνα 15. Δείγματα τοποθετημένα στο κλίβανο πριν την αποτέφρωση.



Εικόνα 13. Δείγματα στο φούρνο για αποξήρανση.



Εικόνα 16. Κλίβανος σε λειτουργία στους 550°C.



Εικόνα 17. Δείγματα μετά από 4 ώρες στον κλίβανο στους 550°C.



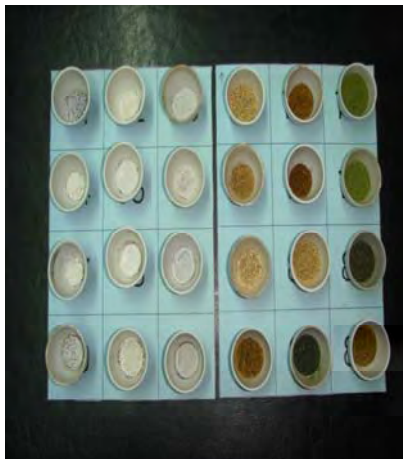
Εικόνα 20. Ογκομετρικές φιάλες για εκχύλιση & φιάλες για αραιώση του πυκνού εκχυλίσματος.



Εικόνα 18. Αποτεφρωμένα δείγματα.



Εικόνα 21. Διήθηση τέφρας από διηθητικό χαρτί με HCl (20%).



Εικόνα 19. Αριστερά: Αποτεφρωμένα δείγματα. Δεξιά: Δείγματα πριν την αποτέφρωση.



Εικόνα 22. Φιάλες με εκχύλιμα μετά από αραιώση για μέτρηση μακροστοιχείων & ιχνοστοιχείων.

(Πηγή: Εικόνων 11 έως 22. Εργαστήριο λαχανοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας ΦΠ & ΑΠ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

Εικόνες από το πειραματικό τεμάχιο στο θερμοκήπιο



Εικόνα 23. Εγκατάσταση πειραματικού τεμαχίου.



Εικόνα 27. Νεαρό φυτό μπρόκολου.



Εικόνα 24. Εγκατάσταση πειραματικού τεμαχίου.



Εικόνα 28. Πειραματικό τεμάχιο, μεταχείρισης οργανικής λίπανσης.



Εικόνα 25. Νεαρό φυτό λάχανου.



Εικόνα 29. Πειραματικό τεμάχιο, μεταχείρισης ανόργανης λίπανσης.



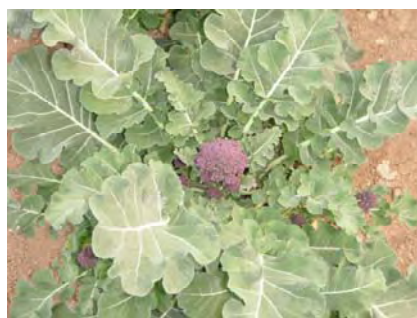
Εικόνα 26. Νεαρό φυτό κουνουπιδιού.



Εικόνα 30. Φυτά σε ανεπτυγμένο στάδιο.



Εικόνα 31. Φυτά σε ανεπτυγμένο στάδιο.



Εικόνα 35. Σχηματισμός ανθοκεφαλής σε μπρόκολο (διακρίνονται & οι ανθοκεφαλές 2^{ης} τάξης (παραπούλια)).



Εικόνα 32. Πίσω όψη πειραματικού τεμαχίου.



Εικόνα 36. Σχηματισμός ανθοκεφαλής σε λάχανο.



Εικόνα 33. Σχηματισμός ανθοκεφαλής σε μπρόκολο.



Εικόνα 37. Μπρόκολα σε στάδιο συγκομιδής.



Εικόνα 34. Σχηματισμός ανθοκεφαλής σε κουνουπίδι.



Εικόνα 38. Φυτά κουνουπιδιού.



Εικόνα 39. Μπρόκολα σε στάδιο συγκομιδής.



Εικόνα 41. Φυτά λάχανου πριν τη συγκομιδή.



Εικόνα 40. Φυτά λάχανου.



Εικόνα 42. Φυτά αμέσως μετά τη συγκομιδή & πριν τη μεταφορά τους στο εργαστήριο.

(Πηγή: Εικόνων 23 έως 42. Εργαστήριο λαχανοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας ΦΠ & ΑΠ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Statgraphics Centurion (StatpointTechnologiesInc., USA).

Για τη στατιστική επεξεργασία των τιμών και την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων, ακολουθεί η επεξήγηση των συμβολισμών που χρησιμοποιήθηκαν:

- **α, β, γ, δ, ε** → Στις περιπτώσεις που οι μέσες τιμές στους πίνακες ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης, τότε δηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών του ίδιου φυτικού είδους και του ίδιου σταδίου ανάπτυξης, με βάση το κριτήριο του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$. Ενώ τα γράμματα εντός παρένθεσης, δηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών του ίδιου φυτικού είδους και της ίδιας επέμβασης, με βάση το κριτήριο του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 12 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 88), παρατηρούμε ότι η οργανική και η ανόργανη λίπανση επηρέασε ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά μόνο των M1, M2, M4 και M6 υβριδίων μπρόκολου. Συγκεκριμένα, για το υβρίδιο M1 οι διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν: i) στο νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης, όπου το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (95,3 γρ.) σε σχέση με την οργανική (74,0 γρ.) λίπανση, ii) στο ξηρό βάρος της κεφαλής, όπου το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης (14,2 %) σε σχέση με την ανόργανη λίπανση (12,5 %) και iii) στο νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης, όπου επίσης το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης (244,6 γρ.) σε σχέση με την ανόργανη (171,0 γρ.). Για το υβρίδιο M2 οι διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν: i) στο νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης, όπου το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (178,9 γρ.) σε σχέση με την οργανική (89,8 γρ.) και ii) στο ξηρό βάρος των βλαστών, όπου επίσης το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (9,4 %) σε σχέση με την οργανική (7,0 %). Για το υβρίδιο M4 οι διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν μόνο στο ξηρό βάρος των φύλλων, όπου το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης (10,0 %) σε σχέση με την ανόργανη (9,0 %). Για το υβρίδιο M5 οι διαφορές μεταξύ οργανικής και ανόργανης λίπανσης παρατηρήθηκαν μόνο στο νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης, όπου το βάρος αυξήθηκε περισσότερο με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (12,3 γρ.) σε σχέση με την οργανική (6,3 γρ.).

Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης δημιούργησε στατιστικώς σημαντική διαφορά:

i) Στο ολικό νωπό βάρος του φυτού μεταξύ των υβριδίων M1, M2, M3 και των υβριδίων M4, M5, M6, όπου τα υβρίδια M4, M5, M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο ολικό νωπό βάρος φυτών σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2, M3,

ii) Στους βλαστούς 2^{ης} τάξης μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2, M3, M4, M5 και M6, όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε περισσότερους βλαστούς 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ των υβριδίων M2, M3 και των υβριδίων M4, M5 και M6, όπου τα υβρίδια M2 και M3 παρουσίασαν περισσότερους βλαστούς 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M4, M5 και M6.

iii) Στον αριθμό των φύλλων μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M1, M2, M3 και M5, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M5 και των υβριδίων M2 και M6, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μικρότερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τα υβρίδια M2 και M6.

iv) Στο νωπό βάρος των φύλλων μεταξύ των υβριδίων M1, M2, M3 και των υβριδίων M4, M5, M6, όπου τα υβρίδια M4, M5, M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος στα φύλλα σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2, M3. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M5 και M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος στα φύλλα σε σχέση με τα υβρίδια M5 και M6, και μεταξύ του υβριδίου M5 και M6 όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος στα φύλλα σε σχέση με το υβρίδιο M5.

v) Στο ξηρό βάρος των φύλλων μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2 και M3, όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε μικρότερο ξηρό βάρος στα φύλλα από τα υβρίδια M2 και M3.

vi) Στο νωπό βάρος της κεφαλής μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M1, M2, M3, M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ των υβριδίων M5, M6 και των υβριδίων M1, M2, M3, όπου τα υβρίδια M5 και M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2 και M3.

vii) Στο νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2, M4, M5, M6, όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε μεγαλύτερο βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M5 και των υβριδίων M2, M4, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μικρότερο βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M2 και M4.

viii) Στο ξηρό βάρος της κεφαλής μεταξύ των υβριδίων M1, M2, M3 και των υβριδίων M4, M5, M6, όπου τα υβρίδια M1, M2, M3 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M2 και των υβριδίων M1, M3 όπου το υβρίδιο M2 παρουσίασε μεγαλύτερο ξηρό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M1 και M3.

ix) Στο νωπό βάρος των βλαστών μεταξύ των υβριδίων M1, M2 και των υβριδίων M3, M4, M5, M6, όπου τα υβρίδια M1 και M2 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου

M4 και των υβριδίων M3, M5, M6 όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M3, M5 και M6. Μεταξύ του υβριδίου M6 και των υβριδίων M3, M5 όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M3 και M5. Μεταξύ του υβριδίου M5 και του υβριδίου M3, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με το υβρίδιο M3.

x) Στο νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M1, M2, M3, M5, M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ των υβριδίων M1, M2, M6 και των υβριδίων M3, M5 όπου τα υβρίδια M1, M2, M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M3, M5.

xi) Στο ξηρό βάρος των βλαστών μεταξύ του υβριδίου M2 και των υβριδίων M1, M3, M4, M5, M6, όπου το υβρίδιο M2 παρουσίασε μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ των υβριδίων M3, M6 και του υβριδίου M1, όπου τα υβρίδια M3 και M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών σε σχέση με το υβρίδιο M1.

Ενώ, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης δημιούργησε στατιστικώς σημαντική διαφορά:

i) Στο ολικό νωπό βάρος του φυτού μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M1, M2, M3, M5, M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο ολικό νωπό βάρος φυτού σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M6 και των υβριδίων M1, M2, M3, M5, όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο ολικό νωπό βάρος φυτών σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Μεταξύ του υβριδίου M5 και των υβριδίων M1, M2, M3, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μεγαλύτερο ολικό νωπό βάρος φυτών σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Μεταξύ των υβριδίων M1, M2 και του υβριδίου M3 όπου το υβρίδιο M3 παρουσίασε μικρότερο ολικό νωπό βάρος φυτών από τα υβρίδια M1 και M2.

ii) Στους βλαστούς 2^{ης} τάξης μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2, M3, M4, M5, M6, όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε περισσότερους βλαστούς 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Μεταξύ των υβριδίων M2, M3 και των υβριδίων M4, M5, M6 όπου τα υβρίδια M2 και M3 παρουσίασαν περισσότερους βλαστούς 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M4, M5, M6.

iii) Στον αριθμό των φύλλων μεταξύ των υβριδίων M2, M4, M6 και του υβριδίου M5, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μικρότερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τα υβρίδια M2, M4 και M6.

iv) Στο νωπό βάρος των φύλλων μεταξύ των υβριδίων M1, M2, M3 και των υβριδίων M4, M5, M6 όπου τα υβρίδια M4, M5, M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων σε σχέση με τα υπόλοιπα υβρίδια. Επίσης, μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M5, M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων σε σχέση με τα υβρίδια M5, M6. Μεταξύ των υβριδίων M5 και M6, όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων σε σχέση με το υβρίδιο M5.

v) Στο ξηρό βάρος των φύλλων μεταξύ των υβριδίων M3, M4 των υβριδίων M1, M2, M5, M6 όπου τα υβρίδια M3 και M4 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2, M5, M6.

vi) Στο νωπό βάρος κεφαλής μεταξύ του υβριδίου M4 των υβριδίων M1, M2, M3, M6 όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2, M3, M6. Μεταξύ των υβριδίων M5, M6 και των υβριδίων M1, M2, M3, όπου τα υβρίδια M5 και M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M1, M2 και M3.

vii) Στο νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2, M3, M4, M5, M6 όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M2, M3, M4, M5, M6. Μεταξύ των υβριδίων M2, M3, M4 και των υβριδίων M5, M6, όπου τα υβρίδια M2, M3 και M4 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M5 και M6. Μεταξύ του υβριδίου M5 και M6 όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης σε σχέση με το υβρίδιο M5.

viii) Στο ξηρό βάρος της κεφαλής μεταξύ του υβριδίου M1 και των υβριδίων M2, M3, M4, M5, M6 όπου το υβρίδιο M1 παρουσίασε μεγαλύτερο ξηρό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M2, M3, M4, M5, M6. Μεταξύ των υβριδίων M2, M3 και των υβριδίων M4, M5 και M6, όπου τα υβρίδια M2 και M3 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος κεφαλής σε σχέση με τα υβρίδια M4, M5 και M6. Μεταξύ των υβριδίων M4, M6 και του υβριδίου M5 όπου τα υβρίδια M4 και M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος κεφαλής σε σχέση με το υβρίδιο M5.

ix) Στο νωπό βάρος των βλαστών μεταξύ των υβριδίων M1 και M2 και των υβριδίων M3, M4, M5 και M6 όπου τα υβρίδια M1 και M2 παρουσίασαν μεγαλύτερο

νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M3, M4, M5, M6. Μεταξύ του υβριδίου M4 και των υβριδίων M3, M5 και M6, όπου το υβρίδιο M4 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M3, M5 και M6. Μεταξύ του υβριδίου M6 και των υβριδίων M3 και M5, όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M3 και M5. Μεταξύ, του υβριδίου M3 και του υβριδίου M5, όπου το υβρίδιο M5 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με το υβρίδια M3.

x) Στο νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης μεταξύ των υβριδίων M1 και M4 και των υβριδίων M2, M3, M5 και M6 όπου τα υβρίδια M1 και M4 παρουσίασαν μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M2, M3, M5, M6. Μεταξύ του υβριδίου M6 και των υβριδίων M2, M3 και M5, όπου το υβρίδιο M6 παρουσίασε μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών 2^{ης} τάξης σε σχέση με τα υβρίδια M2, M3 και M5.

xi) Στο ξηρό βάρος των βλαστών μεταξύ του υβριδίου M2 και των υβριδίων M1, M4 και M5, όπου το υβρίδιο M2 παρουσίασε μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M1, M4 και M5. Μεταξύ των υβριδίων M3, M4, M6 και των υβριδίων M1 και M5 όπου τα υβρίδια M3, M4 και M6 παρουσίασαν μεγαλύτερο ξηρό βάρος βλαστών σε σχέση με τα υβρίδια M1 και M5.

Όπως φαίνεται στο πίνακα 13 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 89), για το μπρόκολο δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης: i) στο ολικό νωπό βάρος του φυτού, ii) στους βλαστούς 2^{ης} τάξης, iii) στον αριθμό των φύλλων, iv) στο νωπό βάρος των φύλλων και v) στο νωπό βάρος της κεφαλής. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε: i) στο ξηρό βάρος των φύλλων, όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο το ξηρό βάρος των φύλλων (9,0 %) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (8,1 %) και ii) στο νωπό βάρος της κεφαλής, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το νωπό βάρος της κεφαλής (23,2 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (14,6 γρ.). Επίσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το ολικό νωπό βάρος του φυτού, τον αριθμό των φύλλων, το νωπό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής, στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Όμοια ήταν τα αποτελέσματα και από την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Η εφαρμογή

οργανικής λίπανσης αύξησε το ολικό νωπό βάρος του φυτού, τον αριθμό των φύλλων, το νωπό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής περισσότερο, στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Για το κουνουπίδι τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης: i) στο ολικό νωπό βάρος του φυτού, ii) στους βλαστούς 2^{ης} τάξης, iii) στον αριθμό των φύλλων, iv) στο νωπό βάρος των φύλλων και v) στο νωπό βάρος της κεφαλής. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε στο ξηρό βάρος των φύλλων, όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το ξηρό βάρος των φύλλων (10,5 %) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (9,3 %). Ακόμη, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο σταδίων ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το ολικό νωπό βάρος των φυτών, το νωπό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής περισσότερο, στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το ολικό νωπό βάρος του φυτού, το νωπό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής περισσότερο, στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Για το λάχανο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης: i) στο ολικό νωπό βάρος του φυτού και ii) στους βλαστούς 2^{ης} τάξης. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε: i) στον αριθμό των φύλλων, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε τον αριθμό των φύλλων (22,9) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (20,7), ii) στο νωπό βάρος των φύλλων, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος των φύλλων (2843,8 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (2417,8 γρ.), iii) στο ξηρό βάρος των φύλλων όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το ξηρό βάρος των φύλλων (9,00 %) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (8,5 %), iv) στο νωπό βάρος της κεφαλής, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το νωπό βάρος της κεφαλής (13,6 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (7,5 γρ.). Επίσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο σταδίων ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το ολικό νωπό βάρος του φυτού, το νωπό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής περισσότερο,

στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Όμοια ήταν τα αποτελέσματα και από την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το ολικό νωπό βάρος του φυτού, το νωπό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος της κεφαλής περισσότερο, στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 14 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 90), παρατηρούμε ότι για το μπρόκολο δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης: i) στο νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης, ii) στο ξηρό βάρος της κεφαλής, iii) στο νωπό βάρος των βλαστών και iv) στο ξηρό βάρος των βλαστών. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε στο νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης (80,3 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (53,7 γρ.). Ακόμη, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο σταδίων ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης, το νωπό βάρος των βλαστών και το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ μείωσε το ξηρό βάρος της κεφαλής στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης, το νωπό βάρος των βλαστών και το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ μείωσε το ξηρό βάρος της κεφαλής και το ξηρό βάρος των βλαστών στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Για το κουνουπίδι τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης: i) στο ξηρό βάρος της κεφαλής, ii) στο νωπό βάρος βλαστών 2^{ης} τάξης και iii) στο ξηρό βάρος βλαστών. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε στο νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης (15,3 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (4,0 γρ.), και στο νωπό βάρος βλαστών όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος βλαστών (607,8 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (399,0 γρ.). Επίσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο σταδίων ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή

ανόργανης λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης και το νωπό βάρος βλαστών περισσότερο στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ομοίως και η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε το νωπό βάρος κεφαλής 2^{ης} τάξης και το νωπό βάρος βλαστών περισσότερο στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Για το λάχανο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης στο ξηρό βάρος της κεφαλής. Στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εφαρμογών λίπανσης βρέθηκε στο νωπό βάρος των βλαστών όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το νωπό βάρος των βλαστών (273,9 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (212,4 γρ.) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Ομοίως, και στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το νωπό βάρος των βλαστών (47,4 γρ.) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (40,9 γρ.). Επίσης, στατιστικώς σημαντική διαφορά βρέθηκε και στο ξηρό βάρος των βλαστών όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο το ξηρό βάρος των βλαστών (15,3 %) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (10,3 %). Ακόμη, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο σταδίων ανάπτυξης του φυτού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης μείωσε το ξηρό βάρος της κεφαλής και το ξηρό βάρος των βλαστών στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ, αύξησε το νωπό βάρος των βλαστών στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Ομοίως και η εφαρμογή οργανικής λίπανσης μείωσε το ξηρό βάρος της κεφαλής και το ξηρό βάρος των βλαστών στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο. Ενώ, αύξησε το νωπό βάρος των βλαστών στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο.

Τα αποτελέσματα του πίνακα 15 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 91), έδειξαν ότι στο μπρόκολο η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των ανθοκεφαλών σε Na, K, Mg, Zn, Mn και PO₄. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο στο Ca και στο Fe, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το Ca στο μπρόκολο (18,5) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (8,0) και το ίδιο συνέβη και με το Fe, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε το Fe στο μπρόκολο (308,6) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης.

Για το κουνουπίδι τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των ανθοκεφαλών σε Na. Η εφαρμογή όμως της ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα των ανθοκεφαλών σε K στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ακόμη στατιστικώς σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε στο K μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης όπου, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε K στις ανθοκεφαλές (65,5) σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (47,5) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Ca στις ανθοκεφαλές στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το τελικό στάδιο ανάπτυξης. Στατιστικώς σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε επίσης στην περιεκτικότητα σε Ca μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα Ca στις ανθοκεφαλές (10,9) σε σχέση με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης (5,6) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Mg στις ανθοκεφαλές στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο το Zn, Mn και Fe στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Στατιστικώς σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε στο Zn μεταξύ της οργανικής και ανόργανης λίπανσης, όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε Zn στο τελικό στάδιο ανάπτυξης (88,8) σε σχέση με την ανόργανη λίπανση (58,4). Το ίδιο παρατηρήθηκε και στο Mn, (39,5 και 26,0 για την οργανική και ανόργανη λίπανση αντίστοιχα) και στο Fe (250,9 και 162,2 για την οργανική και ανόργανη λίπανση αντίστοιχα). Τέλος, στατιστικώς σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε στη συγκέντρωση των ανθοκεφαλών σε PO₄ μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης, όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης είχε ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε PO₄ (17,8) σε σχέση με την ανόργανη λίπανση (6,9) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ομοίως και στο τελικό στάδιο ανάπτυξης (22,7) και (9,9) αντίστοιχα.

Για το λάχανο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης επηρέασε μόνο την περιεκτικότητα των ανθοκεφαλών σε Ca, ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για τα στοιχεία Na, K, Mg, Zn, Mn, Fe και PO₄. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα Ca

στις ανθοκεφαλές (13,5) σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (7,0) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Τα αποτελέσματα του πίνακα 16 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 92), έδειξαν ότι στο μπρόκολο η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των φύλλων σε Na, K, Ca, Mg, Zn. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο στο Mn, στο Fe και στο PO₄. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στα φύλλα (108,3) σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (79,8) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Το ίδιο συνέβη και με το PO₄, όπου η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης αύξησε επίσης, την περιεκτικότητα PO₄ στα φύλλα (8,9) σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (3,8) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Fe στα φύλλα (392,7) σε σχέση με την οργανική λίπανση (184,9) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Όσον αφορά το κουνουπίδι η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης επηρέασε την περιεκτικότητα των φύλλων μόνο σε Zn και καθόλου στα υπόλοιπα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Zn στα φύλλα (73,8) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (48,6) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Επίσης, τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι στο λάχανο η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των φύλλων σε Na, K, Ca, Mg, Zn. Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο στο Mn, Fe και στο PO₄. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης μείωσε την περιεκτικότητα Mn στα φύλλα στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό, ενώ η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στα φύλλα στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Όσον αφορά την περιεκτικότητα Fe στα φύλλα η εφαρμογή τόσο της ανόργανης όσο και της οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό, το ίδιο συνέβη και με το PO₄, όπου η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν επίσης στην περιεκτικότητα Mn στα φύλλα μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στα φύλλα (130,6) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (73,6) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ακόμη, στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν

και στην περιεκτικότητα Fe στα φύλλα μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης, όπου η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα του Fe στα φύλλα (204,9) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (162,7) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Τέλος, στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκε και στην περιεκτικότητα PO₄ στα φύλλα. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα PO₄ στα φύλλα (9,1) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (5,3) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Τα αποτελέσματα του πίνακα 17 (βλέπε Παράρτημα, σελ. 93), έδειξαν ότι στο μπρόκολο η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των βλαστών σε Na, K, Ca, Mg, Zn, Mn και PO₄. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο στο Fe. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Fe στο βλαστό (175,5) σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης (149,8) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Όσον αφορά το κουνουπίδι η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης επηρέασε την περιεκτικότητα των βλαστών σε K, Ca, Mg, Mn και PO₄ και καθόλου σε Na, Zn και Fe. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα των βλαστών σε K στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η περιεκτικότητα των βλαστών σε Ca, Mg και Mn μειώθηκε στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό στάδιο, τόσο με την εφαρμογή της ανόργανης όσο και με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα K, Ca, Mn και PO₄ στους βλαστούς, μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα K στους βλαστούς (63,5) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (36,5) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Ca στους βλαστούς (47,0) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (27,2) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ακόμη, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στους βλαστούς (90,1) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (60,9) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Τέλος, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα PO₄ στους βλαστούς (17,1) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (8,0) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Για το λάχανο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή ανόργανης και οργανικής λίπανσης επηρέασε την περιεκτικότητα των βλαστών σε Na, K, Ca, Mg,

Zn, Mn, Fe και PO₄. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα των βλαστών σε Na, Mg, Zn, Mn και Fe στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Ενώ η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης μείωσε την περιεκτικότητα των βλαστών σε K και Ca στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό, ενώ αύξησε την περιεκτικότητα των βλαστών σε Fe και PO₄ στο τελικό στάδιο ανάπτυξης σε σχέση με το αρχικό. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα Na, K, Ca, Mg, Zn και Mn στους βλαστούς, μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Na στους βλαστούς (2,2) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (1,7) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα K στους βλαστούς (84,5) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (50,5) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα K στους βλαστούς (68,5) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (51,5) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Επίσης, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Ca στους βλαστούς (7,7) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (3,5) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mg στους βλαστούς (4,2) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (2,8) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mg στους βλαστούς (6,5) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (4,2) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Zn στους βλαστούς (21,6) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (13,5) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Zn στους βλαστούς (43,4) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (19) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Τέλος, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στους βλαστούς (21,0) σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (13,9) στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, ενώ η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε την περιεκτικότητα Mn στους βλαστούς (30,7) σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης (21,5) στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στην απόδοση και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των υβριδίων μπρόκολου. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά το ξηρό βάρος της κεφαλής και το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης του M1 υβριδίου μπρόκολου και το ξηρό βάρος των φύλλων του M4 υβριδίου μπρόκολου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά το νωπό βάρος της κεφαλής της 2^{ης} τάξης των M1 και M5 υβριδίων μπρόκολου, καθώς επίσης και το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης και το ξηρό βάρος των βλαστών του M2 υβριδίου μπρόκολου.

Ακόμη η εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο μπρόκολο αύξησε στατιστικώς σημαντικά το ξηρό βάρος των φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο μπρόκολο αύξησε στατιστικώς σημαντικά το νωπό βάρος της κεφαλής και το νωπό βάρος των βλαστών 2^{ης} τάξης σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης στην απόδοση και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά, παρατηρήθηκαν και στο κουνουπίδι. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης και το νωπό βάρος των βλαστών σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης στην απόδοση και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά παρατηρήθηκαν και στο λάχανο. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά το νωπό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος των φύλλων και το νωπό βάρος των βλαστών σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Επίσης, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά τον αριθμό των φύλλων, το νωπό βάρος της κεφαλής και το ξηρό βάρος των βλαστών σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στις ανθοκεφαλές του

μπρόκολου. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Ca και Fe στις ανθοκεφαλές του μπρόκολου σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Ακόμη, στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν και στις ανθοκεφαλές του κουνουπιδιού. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα K, Zn, Mn, Fe και PO₄ στις ανθοκεφαλές του κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα PO₄ στις ανθοκεφαλές του κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης και στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Ca στις ανθοκεφαλές του κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν και στις ανθοκεφαλές του λάχανου. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Ca στις ανθοκεφαλές του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στα φύλλα του μπρόκολου. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Mn και PO₄ στα φύλλα του μπρόκολου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Fe στα φύλλα του μπρόκολου σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Επίσης, στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στα φύλλα του κουνουπιδιού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Zn στα φύλλα του κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στα φύλλα του λάχανου. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα PO₄ στα φύλλα του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Mn και Fe στα φύλλα του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στους βλαστούς του μπρόκολου. Η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Fe στους βλαστούς του μπρόκολου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στους βλαστούς του κουνουπιδιού. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα K, Ca, Mn και PO₄ στους βλαστούς του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

Επιπλέον, στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία μεταξύ ανόργανης και οργανικής λίπανσης παρατηρήθηκαν στους βλαστούς του λάχανου. Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα Na, K, Mg, Zn και Mn στους βλαστούς του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Ενώ, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την περιεκτικότητα K, Ca, Mg, Zn και Mn στους βλαστούς του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης στο τελικό στάδιο ανάπτυξης.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης επηρέασε στατιστικώς σημαντικά περισσότερο την απόδοση και ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά του λάχανου σε σχέση με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Συγκεκριμένα, αύξησε τον αριθμό των φύλλων, το νωπό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό βάρος της κεφαλής, το νωπό βάρος των βλαστών και το ξηρό βάρος των βλαστών.

Η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης επηρέασε στατιστικώς σημαντικά περισσότερο την απόδοση και ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά του

κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης. Συγκεκριμένα, αύξησε το ξηρό βάρος των φύλλων, το νωπό βάρος της κεφαλής 2^{ης} τάξης και το νωπό βάρος των βλαστών.

Στο μπρόκολο όμως τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι και τα δύο είδη λίπανσης επηρέασαν στατιστικώς σημαντικά την απόδοση και ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά του. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο το ξηρό βάρος των φύλλων σε σχέση με την ανόργανη λίπανση, ενώ η ανόργανη λίπανση αύξησε περισσότερο το νωπό βάρος της κεφαλής και το νωπό βάρος των βλαστών της 2^{ης} τάξης, σε σχέση με την οργανική λίπανση.

Όσον αφορά την επίδραση της οργανικής και της ανόργανης λίπανσης στην περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων στις ανθοκεφαλές, στα φύλλα και στους βλαστούς του μπρόκολου, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή της οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε Mn και PO₄ στα φύλλα και σε Fe στους βλαστούς σε σχέση με την ανόργανη λίπανση. Ενώ, η ανόργανη λίπανση αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε Ca και Fe στις ανθοκεφαλές και σε Fe στα φύλλα σε σχέση με την οργανική λίπανση.

Επίσης, τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε K, Zn, Mn, Fe και PO₄ στις ανθοκεφαλές του κουνουπιδιού σε σχέση με την ανόργανη λίπανση. Ενώ, η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε Ca στις ανθοκεφαλές, την περιεκτικότητα σε Zn στα φύλλα και την περιεκτικότητα σε K, Ca, Mn και PO₄ στους βλαστούς του κουνουπιδιού σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης.

Για το λάχανο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή οργανικής λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε Ca στις ανθοκεφαλές, την περιεκτικότητα σε PO₄ στα φύλλα και την περιεκτικότητα σε K, Ca, Mg, Zn, Mn στους βλαστούς σε σχέση με την εφαρμογή ανόργανης λίπανσης. Ενώ η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης αύξησε περισσότερο την περιεκτικότητα σε Fe και Mn στα φύλλα και σε Na στους βλαστούς σε σχέση με την εφαρμογή οργανικής λίπανσης.

Για την περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων στα τρία είδη σταυρανθών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, συμπεραίνουμε ότι για το λάχανο η εφαρμογή οργανικής λίπανσης επηρεάζει θετικά την περιεκτικότητα περισσότερων θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης. Αντίθετα, για το

κουνουπίδι η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης επηρεάζει θετικά την περιεκτικότητα περισσότερων θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με την εφαρμογή της οργανικής λίπανσης. Ενώ για το μπρόκολο τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και η ανόργανη και η οργανική λίπανση επηρεάζουν την περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων με τον ίδιο τρόπο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 12. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην απόδοση και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά έξι υβριδίων μπρόκολου.

Υβρ ίδιο	Επέμβαση	Ολικό βάρος φυτού (γρ.)	Αριθμός βλαστών 2 ^{ης} τάξης	Αριθμός φύλλων	Νωπό βάρος φύλλων (γρ.)	Ξηρό βάρος φύλλων (%)	Νωπό βάρος κεφαλής (γρ.)	Νωπό βάρος κεφαλής 2 ^{ης} τάξης (γρ.)	Ξηρό βάρος κεφαλής (%)	Νωπό βάρος βλαστών (γρ.)	Νωπό βάρος βλαστών 2 ^{ης} τάξης (γρ.)	Ξηρό βάρος βλαστών (%)
M1	Ανόργανη	1054,1β	19,3α	63,4βγ	508,1δ	8,2β	64,3δ	95,3α(α)	12,5β(α)	181,0δ	171,0β(β)	5,4δ
	Οργανική	1134,0δ	21,9α	59,1αβ	525,2δ	8,4β	49,9δ	74,0α(β)	14,2α(β)	205,9δ	244,6α(α)	5,5γ
M2	Ανόργανη	1176,7β	10,0β	66,5β	676,3δ	9,0α	194,3γ	34,6β	14,3α	184,4δ	178,9β(α)	9,4α(α)
	Οργανική	1177,8δ	10,8β	68,2α	617,5δ	8,9β	224,3γ	43,2β	12,8β	192,2δ	89,8γ(β)	7,0α(β)
M3	Ανόργανη	801,2β	10,1β	61,2βγ	390,2δ	9,2α	173,3γ	-	11,8β	112,6ε	63,6γ	6,9βγ
	Οργανική	827,4ε	9,4β	61,5αβ	407,5δ	9,7α	194,6γ	34,8β	12,4β	118,1ε	60,9γ	6,9αβ
M4	Ανόργανη	3825,8α	4,2γ	79,5α	2490,9α	9,0α(β)	554,9α	37,9β	8,3γ	411,4α	305,7α	6,0γδ
	Οργανική	3575,3α	4,2γ	69,4α	2269,0α	10,0α(α)	567,3α	39,3β	9,5γ	413,3α	276,2α	6,3β
M5	Ανόργανη	2198,9α	3,4γ	49,9γ	1339,2γ	8,6αβ	494,0αβ	12,3γ(α)	8,9γ	282,7γ	88,4γ	5,6γδ
	Οργανική	2190,9γ	3,9γ	51,2β	1338,7γ	8,4β	498,9αβ	6,3δ(β)	8,6δ	278,2γ	72,0γ	5,6γ
M6	Ανόργανη	2651,0α	5,2γ	69,7αβ	1659,7β	8,6αβ	430,4β	22,1βγ	9,2γ	336,7β	176,3β	6,2βγ
	Οργανική	2762,3β	4,7γ	67,6α	1748,0β	8,6β	436,0β	21,8γ	9,5γ	344,1β	191,2β	6,4αβ

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης και για όλα τα υβρίδια, ανεξαρτήτως λίπανσης, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για τα δύο είδη λίπανσης και για το κάθε υβρίδιο ξεχωριστά, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Πίνακας 13. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην απόδοση και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τριών ειδών σταυρανθών φυτών.

Είδος	Επέμβαση	Στάδιο	Ολικό βάρος φυτού (γρ.)	Αριθμός βλαστών 2 ^{ης} τάξης	Αριθμός φύλλων	Νωπό βάρος φύλλων (γρ.)	Ξηρό βάρος φύλλων (%)	Νωπό βάρος κεφαλής (γρ.)
Μπρόκολο	Ανόργανη	Αρχικό	1249,5 (β)	4,8	56,3 (β)	1015,2 (β)	8,1 β	23,2 α (β)
		Τελικό	2651,0 (α)	5,2	69,7 (α)	1748,0 (α)	8,6	430,4 (α)
	Οργανική	Αρχικό	1091,0 (β)	3,8	49,4 (β)	902,90 (β)	9,0 α	14,6 β(β)
		Τελικό	2762,3 (α)	4,7	67,6 (α)	1659,7 (α)	8,6	436,0 (α)
Κουνουπίδι	Ανόργανη	Αρχικό	1657,4 (β)	2,0	19,3	1493,5 (β)	8,4	10,4 (β)
		Τελικό	3450,5 (α)	1,3	19,8	2526,4 (α)	9,3 β	667,9 (α)
	Οργανική	Αρχικό	1827,7 (β)	1,5	20,0	1636,6 (β)	8,4 (β)	9,7 (β)
		Τελικό	3431,5 (α)	1,0	19,8	2288,5 (α)	10,5 α(α)	523,3 (α)
Λάχανο	Ανόργανη	Αρχικό	854,3 (β)	-	22,9 α	789,6 (β)	7,3 (β)	13,6 α(β)
		Τελικό	4167,2 (α)	3,3		2843,8 α(α)	9,0 α(α)	998,3 (α)
	Οργανική	Αρχικό	785,1 (β)	-	20,7 β	735,2 (β)	7,2 (β)	7,5 β(β)
		Τελικό	3822,0 (α)	2,3		2417,8 β(α)	8,5 β(α)	1146,5 (α)

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης και στις δύο λιπάνσεις του κάθε είδους, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για την κάθε λίπανση και στα δύο στάδια ανάπτυξης του κάθε είδους, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Πίνακας 14. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην απόδοση και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τριών ειδών σταυρανθών φυτών.

Είδος	Επέμβαση	Στάδιο	Νωπό βάρος κεφαλής 2 ^{ης} τάξης (γρ.)	Ξηρό βάρος κεφαλής (%)	Νωπό βάρος βλαστών (γρ.)	Νωπό βάρος βλαστών 2 ^{ης} τάξης (γρ.)	Ξηρό βάρος βλαστών (%)
Μπρόκολο	Ανόργανη	Αρχικό	8,1 (β)	12,5 (α)	113,5 (β)	80,3 α (β)	6,7
		Τελικό	21,8 (α)	9,2 (β)	336,6 (α)	176,3 (α)	6,2
	Οργανική	Αρχικό	6,7 (β)	13,2 (α)	103,4 (β)	53,7 β (β)	8,2 (α)
		Τελικό	22,1 (α)	9,5 (β)	344,1 (α)	191,2 (α)	6,4 (β)
Κουνουπίδι	Ανόργανη	Αρχικό	1,4 (β)	-	130,5 (β)	-	7,3
		Τελικό	4,0 β(α)	8,2	399,0 β(α)	49,0	6,8
	Οργανική	Αρχικό	2,7 (β)	-	158,4 (β)	-	7,2
		Τελικό	15,3 α(α)	8,9	607,8 α(α)	48,9	7,3
Λάχανο	Ανόργανη	Αρχικό	-	11,1 (α)	47,4 α(β)	-	15,3 α(α)
		Τελικό	-	8,1 (β)	273,9 α(α)	-	9,0 (β)
	Οργανική	Αρχικό	-	12,0 (α)	40,9 β (β)	-	10,3 β(α)
		Τελικό	-	7,6 (β)	212,4 β(α)	-	9,9 (β)

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης και στις δυο λιπάνσεις του κάθε είδους, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για την κάθε λίπανση και στα δύο στάδια ανάπτυξης του κάθε είδους, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Πίνακας 15. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στη περιεκτικότητα των ανθοκεφαλών σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σε τρία είδη σταυρανθών φυτών.

Είδος	Επέμβαση	Στάδιο	Na	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	PO4
Μπρόκολο	Ανόργανη	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	1,41	40,0	18,5 α	4,7	72,2	34,8	308,6 α	6,0
	Οργανική	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	1,47	48,0	8,0 β	5,8	80,8	38,8	211,6 β	6,5
	ΕΣΔ		0,3	10,1	3,6	1,3	10,3	6,8	44,5	0,8
Κουνουπίδι	Ανόργανη	Αρχικό	3,1	88,5 (α)	10,9 α(α)	8,6 (α)	70,3	22,1	147,7	6,9 β
		Τελικό	2,0	47,5 β(β)	2,6 (β)	4,0 (β)	58,4 β	26,0 β	162,2 β	9,9 β
	Οργανική	Αρχικό	3,1	87,5	5,6 β	7,9	59,8 (β)	24,9 (β)	157,8 (β)	17,8 α
		Τελικό	2,8	65,5 α	3,6	5,3	88,8 α(α)	39,5 α(α)	250,9 α(α)	22,7 α
Λάχανο	Ανόργανη	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	1,8	38,8	7,0 β	3,6	36,1	24,3	146,6	7,1
	Οργανική	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	1,9	46,5	13,5 α	4,4	51,0	31,8	150,4	9,8
ΕΣΔ		0,8	10,3	5,3	2,2	22,7	9,8	15,6	3,8	

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης και στις δυο λιπάνσεις του κάθε είδους, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για την κάθε λίπανση και στα δύο στάδια ανάπτυξης του κάθε είδους, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Πίνακας 16. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στη περιεκτικότητα των φύλλων σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σε τρία είδη σταυρανθών φυτών.

Είδος	Επέμβαση	Στάδιο	Na	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	PO4
Μπρόκολο	Ανόργανη	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	2,8	40,5	33,0	9,4	33,6	79,8 α	392,7 α	3,8 β
	Οργανική	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	3,9	48,2	41,9	13,5	42,4	108,3 β	184,9 β	8,9 α
	ΕΣΔ		1,3	11,2	10,2	5,2	9,4	22,1	45,6	2,6
Κουνουπίδι	Ανόργανη	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	3,3	46,5	36,7	16,0	73,8 α	81,4	317,0	11,7
	Οργανική	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	3,9	44,0	50,1	19,9	48,6 β	94,8	343,8	11,5
	ΕΣΔ		0,8	3,8	16,3	5,3	23,1	26,3	30,5	1,3
Λάχανο	Ανόργανη	Αρχικό	3,8	60,5	30,0	17,9	24,5	130,6 α(α)	204,9 α(β)	3,6
		Τελικό	3,4	43,0	30,2	12,7	23,3	72,3 (β)	246,0 (α)	5,3 β
	Οργανική	Αρχικό	3,6	47,5	30,6	13,3	20,4	73,6 β(β)	162,7 β(β)	4,1 (β)
		Τελικό	3,3	44,0	44,3	18,0	34,2	101,5 (α)	270,5 (α)	9,1 α(α)

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης και στις δυο λιπάνσεις του κάθε είδους, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για την κάθε λίπανση και στα δύο στάδια ανάπτυξης του κάθε είδους, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Πίνακας 17. Επίδραση της οργανικής και ανόργανης λίπανσης στη περιεκτικότητα των βλαστών σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία σε τρία είδη σταυρανθών φυτών.

Είδος	Επέμβαση	Στάδιο	Na	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	PO4
Μπρόκολο	Ανόργανη	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	1,9	80,5	11,8	8,1	42,4	24,9	149,8 β	5,7
	Οργανική	Αρχικό	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τελικό	2,2	72,7	10,3	7,7	40,5	26,3	175,5 α	5,1
	ΕΣΔ		0,5	10,3	2,5	2,2	12,3	7,6	22,3	2,6
Κουνουπίδι	Ανόργανη	Αρχικό	4,3	63,5 α	47,0 α(α)	12,7 (α)	57,9	90,1 α(α)	204,0	17,1 α
		Τελικό	2,7	76,0	3,8 (β)	6,2 (β)	77,3	22,7 (β)	168,8	14,4
	Οργανική	Αρχικό	3,1	36,5 β(β)	27,2 β(α)	12,2 (α)	63,0	60,9 β(α)	211,5	8,0 β
		Τελικό	3,4	81,0 (α)	3,1 (β)	6,8 (β)	60,5	20,9 (β)	168,4	12,3
Λάχανο	Ανόργανη	Αρχικό	2,2 α	84,5 α(α)	7,0 (α)	4,2 α	21,6 α	21,0 α	67,3 (β)	3,5 (β)
		Τελικό	2,9	51,5 β(β)	3,5 β(β)	4,2 β	19,0 β	21,5 β	121,5 (α)	7,2 (α)
	Οργανική	Αρχικό	1,7 β(β)	50,5 β	8,8	2,8 β(β)	13,5 β(β)	13,9 β(β)	78,6 (β)	4,4
		Τελικό	3,1 (α)	68,5 α	7,7 α	6,5 α(α)	43,4 α(α)	30,7 α(α)	140,5 (α)	6,7

Τα διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης και στις δυο λιπάνσεις του κάθε είδους, ενώ αυτά εντός παρένθεσης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων της ίδιας στήλης για την κάθε λίπανση και στα δύο στάδια ανάπτυξης του κάθε είδους, με βάση το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) και σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ακουμιανάκης, Κ., 2007. Ειδικά Θέματα Λαχανοκομίας: Αειφορική-Βιολογική Καλλιέργεια Κηπευτικών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Βασιλακάκης, Δ.Μ., 2006. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία-Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία-Διαιτητική Αξία Οπωροκηπευτικών, Εκδόσεις Άγις-Σάββας Δ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.

Γιαννοπολίτης, Κ.Ν., 2009. Τα ζιζάνια και η αντιμετώπισή τους στα σταυρανθή λαχανικά. Γεωργία-Κτηνοτροφία 10: 38-45.

Μαυρομάτης, Χ.Ε., 2005. Διδακτικές Σημειώσεις, Γενική Λαχανοκομία, Τ.Ε.Ι Λάρισας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Λάρισα.

Μουρκίδης, Γ.Α., 1982. Γεωργική Χημεία. Β΄ Θρέψη φυτού και λιπάσματα, Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη.

Μπούρμπος, Β.Α. και Σκουντριδάκης Μ.Θ., 1990. Εχθροί και ασθένειες της τομάτας θερμοκηπίου, Τόμος ΙΙ, Αγροτικές Εκδόσεις, Αθήνα.

Ολύμπιος, Χ., 2009. Τα λαχανικά της οικογένειας των σταυρανθών. Χαρακτηριστικά, απαιτήσεις, καλλιεργητική τεχνική. Γεωργία-Κτηνοτροφία 10: 14-28.

Παναγόπουλος, Χ.Γ., 2000. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών, Β΄ Έκδοση, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

Παπλωματάς, Ε., 2009. Ασθένειες των σταυρανθών λαχανικών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 10: 60-69.

Παρασκευόπουλος, Π.Κ., 2009. Σύγχρονη Λαχανοκομία, Εκδόσεις Ψύχαλου.

Πολυζογόπουλος, Ν., 1976. Εδαφολογία, Θεσσαλονίκη, Τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ. pp 565.

- Σάββας, Δ. και Παπάζης, Γ., 2009. Θρέψη-λίπανση των σταυρανθών λαχανικών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 10: 30-36.
- Σαρλής, Π.Γ., 1999. Συστηματική Βοτανική-Εφαρμογές Κορμοφύτων, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Σιμώνης, Α.Δ., 1986. Αρχές της καλιούχου λίπανσης-Ελληνική εμπειρία. Συμπόσιο Καλίου-Επιστημονικές ανακοινώσεις, Αθήνα.
- Σιμώνης, Α.Δ., 1990. Επίπεδο φωσφορικής γονιμότητας-Ισοζύγιο P και χαρακτηριστικά δέσμευσης P των ελληνικών εδαφών. Πρακτικά 3^{ου} Παν. Εδαφ. Συν. Ε.Ε.Ε. Θεσσαλονίκη.
- Σιμώνης, Α.Δ., 1991. Επιπτώσεις της λίπανσης στα ζώα και στον άνθρωπο. Πρακτικά διημερίδας: Λιπάσματα-Γεωργία-Περιβάλλον, Βέροια.
- Σιμώνης, Α.Δ., Σετάτου, Ε.Β. και Γανίδου, Μ.Κ., 1990. Αποτελεσματικότητα Αζώτου, Παράγοντες που την επηρεάζουν και Τρόποι Βελτίωσής της. I. Γενική θεώρηση. Γεωπονικά Μάρτιος-Απρίλιος 1990, σελ. 35.
- Τσαπικούνης, Α.Φ., 2004. Θρέψη-Λίπανση των Φυτών, Τόμος Α', Β', Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Τσιτσίας, Κ. και Τσαντήλας, Χ., 2003. Διδακτικές Σημειώσεις, Λιπασματολογία και Θρέψη φυτών, Τ.Ε.Ι Λάρισας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Λάρισα.
- Χα, Α. και Πετρόπουλος Σ., 2014. Γενική λαχανοκομία και υπαίθρια καλλιέργεια λαχανικών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος. ISBN: 978-960-9439-24-4.
- Χάρδας, Γ.Κ., 1985. Πολυετή πειράματα λίπανσης ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Πρακτικά Α' Επιστ. Συνάν. Ε.Ε.Ε. pp 147-152.
- Χουλιάρης, Ν., 2003. Λίπανση των Κηπευτικών, Εκδόσεις "ΙΩΝ" Στέλλα Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε., Αθήνα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Abou El-Magd, M.M., Zaki, M.F. and Abo Sedera, S.A. 2014. Effect of bio-nitrogen as a partial alternative to mineral-nitrogen fertilizer on growth, yield and head quality of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). *World Applied Sciences Journal* 31: 681-691.
- Bourn, D. and Prescott, J. 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42: 1-34.
- Campbell, R.N. and Greathead, A.S. 1996. Control of clubroot of crucifers by liming. In: Engelhard AW (ed.), *Soil-borne Pathogens: Management of Diseases with Macro- and Microelements*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA. pp 90-101.
- Carpenter-Boggs, L., Pikul, J.L., Vigil, M.F. and Riedell, W.E. 2000. Soil nitrogen mineralization influenced by crop rotation and nitrogen fertilization. *Soil Science Society of America Journal* 64: 2038-2045.
- Ciro, C., 2010. Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική, Εκδόσεις Ψύχαλου.
- Dauda, S.N., Ajayi, F.A. and Ndor, E. 2008. Growth and yield of water melon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of Agriculture & Social Sciences* 4: 121-124.
- Fahey, J.W., Haristoy, X., Dolan, P.M., Kensler, T.W., Scholtus, I., Stephenson, K.K., Talalay, P. and Lozniewski, A. 2002. Sulforaphane inhibits extracellular, intracellular, and antibiotic-resistant strains of *Helicobacter pylori* and prevents benzo[a]pyrene induced stomach tumours. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99: 7610-7615.
- Falovo, C., Schreiner, M., Schwarz, D., Colla, G. and Krumbein, A. (2011). Phytochemical changes induced by different nitrogen supply forms and radiation levels in two leafy brassica species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 4198-4207.

Fedor, J. 2005. Οργανική Κηπουρική για τον 21^ο Αιώνα, Εκδόσεις για την Ελληνική γλώσσα Γιάννης Β. Βασδέκης, Αθήνα.

Ghosh, S.P. and Madhavi, D.L. 1998. Cabbage. In: Salunkhe DK and Kadam SS (eds.), *Handbook of Vegetable Science and Technology. Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp 299-321.

Herenciaa, J.F., Garcia-Galavisa, A.P., Doradoa, J.A.R. and Maqueda, C. 2011. Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. *Scientia Horticulturae* 129: 882-888.

Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H. and Katan, M.B. 1992. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 40: 2379-2383.

Hill, D.S. 2008. *Pests of Crops in Warmer Climates and their Control*, Springer, pp 704.

Howard, F.D., MacGillivray, J.H. and Yamaguchi, M. 1962. Nutrient composition of fresh California grown vegetables. Bull No. 788. California Agricultural Experiment Station, University of California, Berkley.

Jones, R.B., Faragher, J.D. and Winkler, S. 2006. A review of the influence of postharvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) heads. *Postharvest Biology and Technology* 41: 1-8.

Kadam, S.S. and Shinde, K.G. 1998. Other crucifers. In: Salunkhe DK and Kadam SS (Eds.), *Handbook of Vegetable Science and Technology. Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp 359-371.

Kafkafi, U. 1986. Καλιούχα λιπάσματα με το αρδευτικό νερό. Συμπόσιο Καλίου. Αθήνα.

Lammerts van Bueren, E.T., Jones, S.S., Tamm, L., Murphy, K.M., Myers, J.R., Leifert, C. and Messmer, M.M. 2011. The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58: 193-205.

- Lima-Pallone, J.A., Catharino, R.R. and Godoy, H.T. 2008. Folates in conventional and organic broccoli and losses during cooking. *Quimica Nova* 31: 530-535.
- Madhavi, D.L. and Ghosh, S.P. 1998. Cauliflower. In: Salunkhe DK and Kadam SS (Eds.), *Handbook of Vegetable Science and Technology. Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp. 323-336.
- Martin, H. 2009. Introduction to Organic Farming. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. OMARFA Factsheet 6-103. ORDER NO. 09-077 AGDEX 100/10. [http:// http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/09-077.pdf](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/09-077.pdf). Accessed 14 September 2015.
- McKeown, A.W. and Bakker, C.J. 2003. The response of late storage cabbage and broccoli to applications of sulphur and calcium. *Canadian Journal of Plant Science* 83: 947-950.
- Meyer, M. and Adam, S.T. 2008. Comparison of glucosinolate levels in commercial broccoli and red cabbage from conventional and ecological farming. *European Food Research and Technology* 226: 1429-1437.
- Miean, K.H. and Mohamed, S. 2001. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 3106-3112.
- Mohapatra, S.K., Mahapatra, P. and Munsri, P.S. 2014. Effect of organic manures, bioinoculants and inorganic fertilizers on yield, nutrient uptake and nutrient recovery by broccoli. *Indian Journal of Horticulture*, 71: 584-587.
- Moreno, D.A., Carvajal, M., Lopez-Berenguer, C. and Garcia-Viguera, C. 2006. Chemical and biological characterisation of nutraceutical compounds of broccoli. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 41: 1508-1522.
- Naeem, M., Iqbal, J. and Bakhsh, M.A.A. 2006. Comparative study of inorganic fertilizers and organic manures on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiata* L.). *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2: 227-229.

Rangavajhyala, N. and Ghorpade, V.M. 1998. Broccoli In: Salunkhe DK and Kadam SS (Eds.), *Handbook of Vegetable Science and Technology. Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp 337-357.

Sarikamis, G. 2009. Glucosinolates in crucifers and their potential effects against cancer: Review. *Canadian Journal of Plant Science* 89: 953-959.

Schonhof, I., Blankenburg, D., Müller, S. and Krumbein, A. 2007. Sulfur and nitrogen supply influence growth, product appearance, and glucosinolate concentration of broccoli. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 170: 65-72.

Siciliano, J., Krulick, S., Heisler, E.G., Schwartz, J.H. and White, J.W., 1975. Nitrate and nitrite content of some fresh and processed market vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23:461-464.

Suresh, K.D., Sneh, G., Krishn, K.K and Mool, C.M. 2004. Microbial biomass carbon and microbial activities of soils receiving chemical fertilizers and organic amendments. *Archives of Agronomy and Soil Science* 50: 641-647.

Webster, M.A. and Dixon, G.R. 1991. Calcium, pH and inoculum concentration influencing colonization by *Plasmodiophora brassicae*. *Mycological Research* 95: 64-73.

Wiebe, H.J. 1986. Brassicaceae (Cruciferae-Kreuzblutler). In: Krug H (Ed.), *Gemuseproduktion. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für Studium und Praxis*. Eugen Ulmer Verlag, Deutschland. pp 270-311.

Worthington, V. 1998. Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies In Health And Medicine* 4: 58-69.

Worthington, V. 2001. Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 7: 161-173.

Wu, L., Ashraf, M.H.N., Facci, M., Wang, R., Paterson, P.G., Ferrie, A. and Juurlink, B.H. 2004. Dietary approach to attenuate oxidative stress, hypertension, and inflammation in the cardiovascular system. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 101: 7094-7099.

Zaki, M.F., Tantawy, A.S., Saleh, S.A. and Helmy, Y.I. 2012. Effect of bio-fertilization and different levels of nitrogen sources on growth, yield components and head quality of two Broccoli cultivars. *Journal of Applied Sciences Research* 8: 3943-3960.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

www.faostat.fao.org

ABSTRACT

In this paper the effect of both organic and inorganic fertilization in the development and performance of the cruciferous family types was evaluated. Six hybrids of broccoli, the SANTEE F1, BELSTAR F1, BATAVIA F1, CORONADO F1, FIESTA F1, GRANDE F1, a hybrid of cauliflower, the REX F1 and a hybrid of cabbage, the TORPEDO F1, were used. These plants were cultivated in a non heated plastic greenhouse and during the cultivation organic and inorganic fertilization was applied through watering. The results showed differences between organic and inorganic fertilization in the performance and in some morphological characteristics of the broccoli hybrids M1, M2, M4 and M5. The application of organic fertilization appears to affect positively the performance and some morphological features of the cauliflower, in relation to the inorganic fertilization. On the other hand, the application of inorganic fertilization affects positively the performance and more morphological characteristics of the cabbage compared with inorganic fertilization. Fewer differences between organic and inorganic fertilization were observed in the performance and morphological characteristics of broccoli. Differences between organic and inorganic fertilization were, also, observed in the nutrients of all three cruciferous. By applying organic fertilization the conciseness of most of the nutrients in cabbage was positively affected in relation to the application of inorganic fertilization. In the cauliflower the application of inorganic fertilization affected positively the conciseness of most of the nutrients in relation to the application of organic fertilization. In broccoli both organic and inorganic fertilization affected the conciseness of the nutrients similarly. In conclusion, both types of fertilization affected positively various morphological characteristics and nutrients of all three cruciferous plants. Therefore, according to the results of this research, none of both types of fertilization can claim a higher grade in the performance and the nutritional quality of the three types of cruciferous plants.

Keywords: *broccoli, cabbage, cauliflower, organic fertilization, conventional fertilization*

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

Γ. Τσιακάρης, Π. Γεωργιάδη, Α. Σαλωνικιώτη, Ε. Μενδώνη, Σ. Πετρόπουλος. Επίδραση οργανικής και ανόργανης λίπανσης στην ανάπτυξη και ποιότητα τριών υβριδίων μπρόκολου. Πρακτικά του 26ου συνεδρίου της ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, Καλαμάτα, 15-18 Οκτωβρίου, 2013.

George TSIAKARAS, Spyridon PETROPOULOS*, Vasilios ANTONIADIS. The effect of organic and inorganic fertilization on the development and yield of three brassica species. VI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2015", Jahorina, 15-18 October 2015, Bosnia and Herzegovina.