

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**«Επίδραση των διαφορετικών φυτορρυθμιστικών
ανάπτυξης σε σχέση με τους γενοτύπους, την
απόδοση και την ποιότητα των σπόρων της
πιπεριάς »**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Δημητρακόπουλος Δημήτρης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Ιμπραχίμ- Αβραάμ Χα

Βόλος 2013

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Ιμπραχίμ- Αβραάμ Χα Αναπληρωτής Καθηγητής

Εργαστήριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

2. Αθανάσιος Μαυρομάτης Επίκουρος Καθηγητής

Εργαστήριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

3. Πετρόπουλος Σπυρίδων Λέκτορας

Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 ΠΕΡΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	7
1.1.1 Γενικά.....	7
1.1.2 Ταξινόμική.....	8
1.1.2.1 Capsicum pubescens.....	10
1.1.2.2 Capsicum Baccatum var. pendulum.....	10
1.1.2.3 Capsicum annuum Var. annuum—Capsicum chinense	11
1.1.3 Προέλευση.....	12
1.1.4 Εκμετάλλευση.....	12
1.1.5 Καλλιέργεια Πιπεριάς- Οικονομικά δεδομένα	14
1.1.6 Ελλάδα.....	16
1.1.6.1 Καλλιέργεια πιπεριάς	16
1. 2. ΦΥΤΟΡΜΟΝΕΣ –ΓΕΝΙΚΑ.....	19
1. 2. ΦΥΤΟΡΜΟΝΕΣ –ΓΕΝΙΚΑ.....	19
1.2.1 Φυτομόνες.....	19
1.2.2 Αιθυλένιο.....	21
1.2.3 Γιββερελλίνη (Gibberellin-GA).....	23
1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΗΣ-GA ΚΑΙ ΕΤ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ	25
1.3.1 Γιββερελλίνη – GA	25
1.3.2 ΕΤ - Ethephon /ethrel.....	28
1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	32
2.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης. 34
2.1.1 Περιγραφή αγροκτήματος	33
2.1.2 Κλιματικές Συνθήκες	33
2.1.3 Φυτικό υλικό.....	34
2.1.4 Πειραματικό Σχέδιο	35
2.1.5 Ψεκασμοί.....	36
2.1.6 Καλλιεργητική Τεχνική.....	36
2.1.7 Μετρήσεις.....	37
2.1.8 Στατιστική ανάλυση.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 -ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	39
3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	40
3.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	40
3.1.1 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος φυτών	40
3.1.2 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό ανθέων των φυτών	42
3.1.3 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό καρπόδεσης ανά φυτό στις 105 DAT	45
3.1.4 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό καρπών	48
3.1.5 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών	51
3.1.6 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό σπόρων ανά φυτό.....	53
3.1.7 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος σπόρων ανά φυτό.....	56
3.1.8 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στη βλαστικότητα	58

3.1.9 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό νωπό και ξηρό βάρος, στο βάρος φύλλων, βάρος βλαστών και βάρος καρπών.....	61
3.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ.....	66
3.2.1 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος φυτών.....	66
3.2.2 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στα αριθμό ανθέων.....	68
3.2.3 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό καρπόδεσης ανά φυτό στις 98 DAT.....	71
3.2.4 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό καρπών ανά φυτό.....	73
3.2.5 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών.....	76
3.2.6 Αριθμός σπόρων ανά φυτό.....	78
3.2.7 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος σπόρων ανά φυτό.....	80
3.2.8 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στη βλαστικότητα.....	83
3.2.9 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό νωπό και ξηρό βάρος, στο βάρος φύλλων, στο βάρος βλαστών και στο βάρος καρπών.....	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	90
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	91
4.1 Συμπεράσματα.....	91

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΠΙΠΕΡΙΑ

1.1.1 Γενικά

Όταν ο Κολόμβος ανακάλυπτε ένα νέο μπαχαρικό, λίγοι άνθρωποι θα μπορούσαν να φανταστούν τον αντίκτυπο αυτής της ανακάλυψης. Έτσι, περίπου 500 χρόνια αργότερα, στην επέτειο από την ανακάλυψη του Νέου Κόσμου, οι πιπεριές τσίλι (*Capsicum frutescens*) έχουν κυριαρχήσει στο εμπόριο σε όλο τον κόσμο και σήμερα καλλιεργούνται όχι μόνο στις τροπικές ζώνες αλλά και σε πολλές εύκρατες περιοχές του πλανήτη (Eshbaugh, 1993).

Κι ενώ οι καυτερές πιπεριές σήμερα κυριαρχούν στο εμπόριο των μπαχαρικών ανά τον κόσμο, ένα άλλο είδος του γένους *Capsicum*, που στην ουσία πρόκειται για μια γενετικά υπολειπόμενη μορφή, έχει αποτελέσει ένα εξίσου σημαντικό λαχανικό το οποίο καλλιεργείται σε παγκόσμια κλίμακα, για τους καρπούς του που καταναλώνονται ως νωποί (σαλάτες, μαγειρική κ.α.) ή μεταποιημένοι (κονσέρβες, τουρσί κ.α.)

Το γένος *Capsicum* του 'Νέου Κόσμου' ανήκει στην οικογένεια των *Solanaceae*. Η βιβλιογραφία αναφέρει περίπου 25 είδη στο γένος, αλλά αυτό είναι απλά μια εκτίμηση καθώς πιστεύεται πως μπορεί να ανακαλυφθούν και νέα είδη καθώς ερευνώνται οι τροπικές περιοχές. Η εξερεύνηση των φυτών στην τροπική ζώνη έδωσε μια γενική μα εσφαλμένη εντύπωση για την ειδογένεση στο γένος. Ο άνθρωπος ασυνείδητα επέλεξε μερικές τάξεις και τις οδήγησε στην εξημέρωση επιλέγοντας τις για μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα του καρπού. Χωρίς τη δυνατότητα γενετικής ταυτοποίησης αρκετοί από τους πρώτους συλλέκτες και ταξινομους κατέταξαν αυτές τις πιπεριές διαφορετικού σχήματος, μεγέθους και χρώματος σε διαφορετικές τάξεις, ορίζοντας με αυτόν τον τρόπο πληθώρα ονομάτων που πρόσφατα μειώθηκαν και διευθετήθηκαν στα τέσσερα εξημερωμένα είδη που γνωρίζουμε σήμερα.

Οι αρχικές εξερευνήσεις στη Λατινική Αμερική είχαν σχεδιαστεί έτσι, ώστε να μελετήσουν τη γλωρίδα μιας συγκεκριμένης περιοχής και σαν αποτέλεσμα, οποιαδήποτε συλλογή *Capsicum* ήταν θέμα τύχης και απέδιδε ένα πολύ περιορισμένο δείγμα πιπεριών από την εκάστοτε περιοχή. Αργότερα, όμως, με την βελτίωση των μεταφορών άρχισε να γίνεται κατανοητό το εύρος της διακύμανσης εντός ενός είδους, μα ακόμη και σήμερα υπάρχουν πολλές τάξεις σε περιορισμένα δείγματα συλλογών. Σαν παράδειγμα, αναφέρεται το είδος *Capsicum pubescens*, που είναι εξαπλωμένο στις μέσες Άνδεις από την Κολομβία έως τη Βολιβία, και το οποίο μετά βίας αντιπροσωπεύεται στις συλλογές φυτών στον κόσμο. Πράγματι, οι περισσότερες συλλογές/φυτολόγια είναι ανεπαρκείς σε ό,τι αφορά το γένος *Capsicum*, με εξαίρεση μόνο το είδος *Capsicum annuum*. Επιπλέον (πάλι εξαιρουμένης του είδους *Capsicum annuum*), έχει δοθεί μικρή προσοχή στις πολλές ποικιλίες για κάθε ένα από τα εξημερωμένα είδη, ενώ συχνά το γενετικό υλικό είναι άχρηστο, διότι συλλέχθηκε με μόνο κριτήριο τον τον καρπό, μη λαμβάνοντας υπόψη άλλους επίσης σημαντικούς και κρίσιμους χαρακτήρες που σχετίζονται με την ανατομία των φύλλων και τη μορφολογία του φυτού. Με την έλευση των προγραμμάτων συλλογής γενετικού υλικού κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών και τη συνακόλουθη βελτίωση των συλλογών ξηρών βοτάνων, επιτράπηκε μια βελτιωμένη κατανόηση της φύσης της μεταβολής του γένους *Capsicum*. Ο ολοένα αυξανόμενος αριθμός των δειγμάτων φυτολογίων αυξάνει το ενδιαφέρον και τη συζήτηση σχετικά με την ορθή ταξινόμηση των ειδών (Eshbaugh, 1993).

1.1.2 Ταξινόμηση

Ο καθορισμός του γένους είναι ένα από τα πιο πολύπλοκα ερωτήματα σχετικά με την ταξινόμηση του γένους *Capsicum* (Eshbaugh, 1977). Η ταξινόμηση συγχέεται με κάποια άλλα

είδη όπως π.χ. το *C. baccatum sensu lato*. Υπάρχουν επίσης σημαντικές δυσκολίες στην ταξινόμηση και σε άλλες κατηγορίες όπως π.χ. για το *C. annuum*. Το ποιές ομάδες θα συμπεριληφθούν τελικά στο *Capsicum* μπορεί να αλλάξει αν η έννοια του γένους διευρυνθεί για να συμπεριλάβει φυτά με μη πικάντικους καρπούς, αλλά με άλλα κοινά μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά, όπως π.χ. η μορφολογία του ανθήρα, η παρουσία των γιγαντιαίων κυττάρων στην εσωτερική επιφάνεια του καρπού κ.α. (Pickersgill, 1984).

Το γένος *Capsicum* σήμερα περιλαμβάνει τουλάχιστον 25 είδη, εκ των οποίων τέσσερα έχουν εξημερωθεί (Πίνακας 1).

Πίνακας 1.1: Σύνοψη του γένους *Capsicum* (*Solanaceae*) *.

<i>Capsicum</i>	Κατανομή στο 'Νέο Κόσμο'
<i>annuum</i> L.	Κολομβία έως Νότιες ΗΠΑ
<i>baccatum</i> L.	Αργεντινή, Βολιβία, Βραζιλία, Παραγουάη, Περού
<i>biflorum</i> Hunz.	Βραζιλία
<i>campylopodium</i> Sendt.	Νότια Βραζιλία
<i>cardenasii</i> Heiser & Smith	Βολιβία
<i>chacoense</i> Hunz.	Αργεντινή, Βολιβία, Παραγουάη
<i>chinense</i> Jacq.	Λατινική και Νότια Αμερική
<i>coccineum</i> (Rusby) Hunz.	Βολιβία, Περού
<i>cornutum</i> (Hiern) Hunz.	Νότια Βραζιλία
<i>dimorphum</i> (Miers) O.K.	Κολομβία
<i>dusenii</i> Bitter	Νοτιοανατολική Βραζιλία
<i>eximium</i> Hunz.	Αργεντινή, Βολιβία
<i>glapagoensis</i> Hunz.	Ισημερινός
<i>geminifolium</i> (Dammer) Hunz.	Κολομβία, Ισημερινός
<i>hookerianum</i> (Miers) O.K.	Ισημερινός
<i>lanceolatum</i> (Greenm.) Morton & Standley	Μεξικό, Γουατεμάλα
<i>leptopodium</i> (Dunal) O.K.	Βραζιλία
<i>minutiflorum</i> (Rusby) Hunz.	Αργεντινή, Βολιβία, Παραγουάη
<i>mirabile</i> Mart ex. Sendt	Νότια Βραζιλία
<i>parvifolium</i> Sendt.	Κολομβία, Βορειοανατολική Βραζιλία, Βενεζουέλα

<i>praetermissum</i> Heiser & Smith	Νότια Βραζιλία
<i>pubescens</i> Ruiz & Pav.	Λατινική και Νότια Αμερική
<i>scolnikianum</i> Hunz.	Περού
<i>schottianum</i> Sendt.	Αργεντινή, Νότια Βραζιλία, Νοτιοανατολική Παραγουάη
<i>tovarii</i> Eshbaugh, Smith & Nickrent	Περού
<i>villosum</i> Sendt.	Νότια Βραζιλία

* Τροποποιημένος πίνακας από (Eshbaugh, 1993).

Τα δεδομένα από την αναπαραγωγή των φυτών και τις κυτταρογενετικές μελέτες επιβεβαιώνουν ότι τα εξημερωμένα είδη ανήκουν σε τρεις διακριτές και ξεχωριστές γενετικές καταγωγές. Προγενέστερες μελέτες πρότειναν δύο διαφορετικές καταγωγές με βάση τα λευκά και τα μωβ άνθη (Ballard et al., 1970), αλλά μια αξιολόγηση των πιο πρόσφατων δεδομένων υποστηρίζει τρεις διακριτές γενετικές καταγωγές.

1.1.2.1 *Capsicum pubescens*

Το είδος *Capsicum pubescens* είναι μια ξεχωριστή γενετική καταγωγή. Αυτή η πιπεριά δεν έλαβε ποτέ ιδιαίτερης προσοχής από τους ταξινομητές μέχρι περίπου το 1980 (Eshbaugh, 1982). Μορφολογικά, διαφέρει από οποιαδήποτε άλλα καλλιεργούμενα είδη πιπεριάς, καθώς έχει μεγάλα μωβ ή λευκά άνθη. Καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στη Νότια Αμερική και μικρές ποσότητες καλλιεργούνται στη Γουατεμάλα και το Νότιο Μεξικό, ενώ μικρές ποσότητες εξάγονται στη Νότια Καλιφόρνια.

1.1.2.2 *Capsicum Baccatum*

Αποτελεί μία άλλη διακριτή εξημερωμένη γενετική καταγωγή. Χαρακτηρίζεται από κρεμ άνθη με χρυσοπράσινα/πράσινες στίγματα (Eshbaugh, 1968). Η άγρια σειρά ονομάζεται *C. baccatum* var. *baccatum* και απαντάται κυρίως στη Βολιβία και σπανιότερα στο Περού, την Παραγουάη, τη Βόρεια Αργεντινή και τη Νότια Βραζιλία. Είναι γνωστή με το όνομα *aji* και δημοφιλής όχι μόνο ως ένα πικάντικο καρύκευμα αλλά και για το λεπτό άρωμα και τις ξεχωριστές γεύσεις των πολλών ποικιλιών της.

1.1.2.3 *Capsicum annuum*

Ο διαχωρισμός των ειδών *Capsicum annuum*, *C. chinense* και *C. frutescens* σαν ξεχωριστά είδη έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές, καθώς σε ένα πιο πρωτόγονο επίπεδο είναι δύσκολο να ξεχωρίσει κανείς αυτά τα τρία είδη.

Το είδος *Capsicum annuum* είναι η πλέον διαδεδομένη καλλιεργούμενη σειρά στον κόσμο που έχει εξαπλωθεί από την εποχή του Κολόμβου σε κάθε άκρη της γης. Η μη-καυτερή της γεύση, με το σχήμα καμπάνας χρησιμοποιείται ευρέως σαν πράσινο λαχανικό και μια άλλη της μορφή, επίσης μη-καυτερή, η "pimiento," καλλιεργείται σε πολλές περιοχές του κόσμου. Οι καυτερές μορφές της κυριαρχούν στο εμπόριο των καυτερών ειδών στη Λατινική Αμερική αλλά και τον υπόλοιπο κόσμο.

Το είδος *C. chinense* ανακαλύφθηκε επίσης πολύ νωρίς και εξαπλώθηκε ανά τον κόσμο, αλλά σε μικρότερο βαθμό σε σχέση με το *C. annuum*. Ο χαμηλότερος βαθμός εξάπλωσης της πιθανά οφείλεται στην μεταγενέστερη ανακάλυψη της και στο γεγονός ότι όταν ανακαλύφθηκε, το *C. annuum* είχε προηγηθεί και 'εγκατασταθεί' στον κόσμο .

1.1.3 Προέλευση

Η συζήτηση γύρω από τη γεωγραφική κατανομή του γένους *Capsicum* αφορά σε δύο κύρια ερωτήματα. Το πρώτο αφορά την προέλευση του γένους *Capsicum* και το δεύτερο την προέλευση των εξημερωμένων ομάδων φυτών. Για να απαντηθεί το ερώτημα της προέλευσης του γένους *Capsicum* πρέπει να γίνει κατανοητή η φύση του. Δεχόμενοι πως το γένος περιείχε μόνο φυτά με καυτερό-πικάντικο καρπό, τότε το κέντρο της βιοποικιλότητάς του περιλαμβάνει τις περιοχές από τη νότια Βραζιλία έως τη Βολιβία (McLeod et al., 1982). Αν όμως, θεωρήσουμε ότι το γένος περιέχει και φυτά με μη καυτερούς καρπούς, τότε το κέντρο της βιοποικιλότητάς του τοποθετείται στην Κεντρική Αμερική και το Νότιο Μεξικό. Μοριακές μελέτες μπορούν να απαντήσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα παραπάνω ερωτήματα.

Κάποια στοιχεία υποδεικνύουν πως το είδος *C. annuum* αρχικά ανακαλύφθηκε στη Βόρεια Λατινική Αμερική και το *C. chinense* στην τροπική Βόρεια Αμαζονία (Pickersgill, 1971). Τα είδη *C. pubescens* και *C. baccatum* δείχνουν να απαντώνται συχνότερα στη Νότια Αμερική.

Για την προέλευση των εξημερωμένων ειδών, πρέπει να βρεθεί αρχικά ο πρόγονος τους και έπειτα να ταυτοποιηθεί ο τόπος εξημέρωσης. Μια λογική εξήγηση προκύπτει από το γεγονός ότι το κέντρο καταγωγής του *C. annuum* βρίσκεται στο Μεξικό και τη Νότια Κεντρική Αμερική, ενώ του *C. annuum* var. *aviculare* βρίσκεται σε περιοχές από τη Νότια Αμερική έως τις Νότιες Η.Π.Α. Μελέτες διασταύρωσης δείχνουν πως το είδος *C. annuum* var. *aviculare* είναι ο πλέον κοντινός συγγενής του εξημερωμένου είδους *C. annuum* (Emboden, 1961, Pickersgill, 1971), ενώ ανάλυση του καρυότυπου υποδεικνύει πως η προέλευση του είδους *C. annuum* είναι από το Νότιο Μεξικό.

1.1.4 Εκμετάλλευση

Η εξάπλωση των εξημερωμένων πιπεριών στον κόσμο στα 500 χρόνια από την ανακάλυψή τους είναι πραγματικά ένα φαινόμενο. Δύο από τα εξημερωμένα είδη, τα *C. annuum* var. *annuum* και *C. chinense* καλλιεργούνται ευρέως σε παγκόσμια κλίμακα ενώ άλλα είδη καλλιεργούνται στη Νότια Αμερική, αλλά παραμένουν σε μεγάλο βαθμό περιορισμένα στην εν λόγω αγορά καθώς έχουν τοπικό ενδιαφέρον. Με βάση όμως τις μοναδικές τους ιδιότητες και γευστικά χαρακτηριστικά, το κάθε είδος αποτελεί πιθανή πηγή για μελλοντική ανάπτυξη.

Η χρήση και εκμετάλευση άγριων ειδών έχει μεγάλο ενδιαφέρον. Το είδος *C. praetermissum* συλλέγονται και πωλούνται στο εμπόριο σε περιοχές της Βραζιλίας, τα είδη *C. chacoense* και *C. eximium* συλλέγονται, εμφιαλώνονται και διατίθενται στο εμπόριο σε όλη τη νότια Βολιβία, νωποί καρποί του είδους *C. cardenasii* συλλέγονται και μεταφέρονται στην Βολιβία για πώληση, ενώ στο Μεξικό και τις Νοτιοδυτικές Η.Π.Α. οι καρποί του άγριου είδους *C. annuum* var. *aviculare*, χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια από τους γηγενείς (Nabhan et al., 1989).

Προφανώς υπάρχει σημαντική αγορά για την εκμετάλλευση των πιπεριών για τις φαρμακευτικές ιδιότητες της καψαϊκίνης. Δύο από τα πιο ενδιαφέροντα προϊόντα που εισήλθαν στην αγορά κατά το 1990 ήταν η συνταγογράφηση του φαρμάκου Zostrix (καταχωρημένο με το εμπορικό όνομα Genderm), μιας αναλγητικής κρέμας, που περιέχει 0,025% καψαϊκίνη και χρησιμοποιείται τοπικά για την θεραπεία του ζωστήρα έρπητα και για την ανακούφιση από τον πόνο ασθενών που πάσχουν από αρθρίτιδα, καθώς και του φαρμάκου Axsain (καταχωρημένο με το εμπορικό όνομα GalenPharma) που περιέχει 0,075% καψαϊκίνη και χρησιμοποιείται για την ανακούφιση νευραλγιών, διαβητικών νευροπαθειών και μετεγχειρητικού πόνου.

Αρκετά είδη πιπεριών, έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως καλλωπιστικά φυτά εξαιτίας του σχήματος και του φωτεινού χρώματος των καρπών τους, , ωστόσο, η παρουσία της καψαϊκίνης, αποτελεί ένα δυνητικό κίνδυνο σε περίπτωση κατανάλωσης ή επαφής με τους καρπούς (Eshbaugh, 1993).

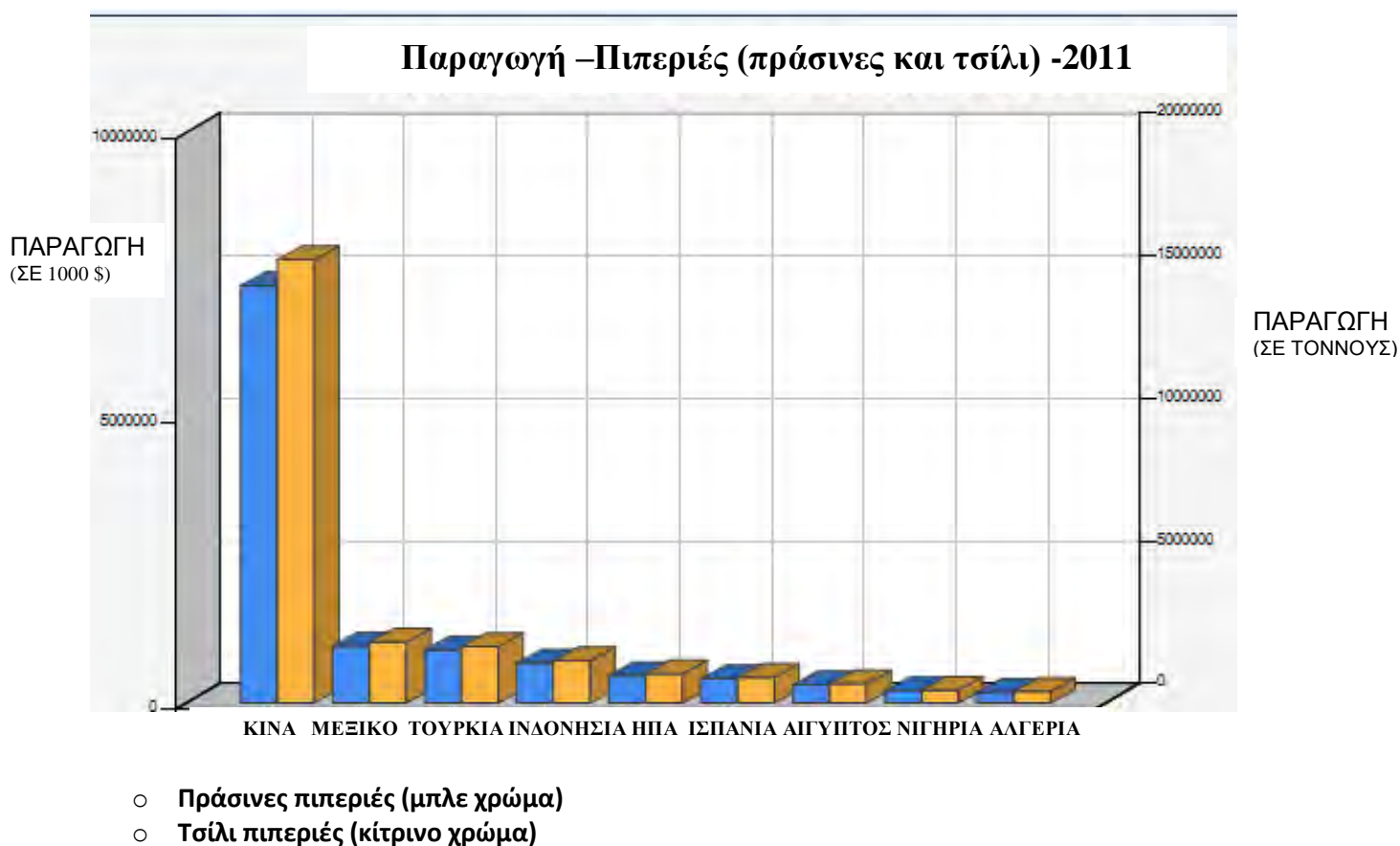
Οι ποικιλίες και υβρίδια πιπεριάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα ανήκουν στο είδος *C. annuum* L. var. *annuum*. Το συγκεκριμένο είδος αποτελείται από πολλούς γενότυπους που παράγουν γλυκούς ή καυτερούς-πικάντικους καρπούς. Το καλλιεργούμενο είδος της Ελλάδας πιστεύεται πως προήλθε από το *Capsicum annuum* var. *aviculare* που είναι αυτοφυές στις περιοχές του Μεξικού, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (Eshbaugh, 1993).

1.1.5 Καλλιέργεια Πιπεριάς- Οικονομικά δεδομένα

Η πιπεριά καλλιεργείται σήμερα σε πολλά μέρη του κόσμου, τόσο σε καλλιέργειες υπαίθρου όσο και σε καλλιέργειες υπό κάλυψη. Οι υπό κάλυψη καλλιεργούμενες εκτάσεις στην Ευρώπη περιλαμβάνουν περιοχές στην Ολλανδία, Ιταλία, Ουγγαρία, Βουλγαρία, Σλοβακία κ.ά. Στις χώρες της Ολλανδίας και της Ιταλίας, οι καλλιέργειες γίνονται σε υαλόφρακτα θερμοκήπια που καταλαμβάνουν συνολική έκταση 5.000 και 25.000 στρεμμάτων αντίστοιχα, με συνολική παραγωγή 23 και 87,5 χιλιάδων τόνων αντίστοιχα, διαμορφώνοντας τη μέση ετήσια απόδοση στους 4,6 και 3,5 τόνους/στρέμμα (Λειμονή, 2004).

Το 1996, οι δυτικές χώρες εισήγαγαν συνολικά 54 χιλιάδες τόνους προϊόντος από τις πρώην Ανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες. Την πρώτη θέση παραγωγής και εξαγωγών κατέχει η Ουγγαρία και δευτερευόντως η Βουλγαρία και η Σλοβακία, οι οποίες τροφοδοτούν τις αγορές της Δυτικής Ευρώπης, του Καναδά και των Η.Π.Α. Η Ισπανία είναι η χώρα που εξάγει τις μεγαλύτερες ποσότητες (376.793 τόνους το 1996) με δεύτερη την Ολλανδία (με 226.806 τόνους)

(Λειμονή, 2004). Χώρες όπως η Τουρκία και η Ινδονησία παίζουν μεγάλο ρόλο στον παγκόσμιο οικονομικό χάρτη στο εμπόριο της πιπεριάς καθώς εμφανίζονται με τις μεγαλύτερες εξαγωγές το 1996, με 29.632 τόνους και 13.234 τόνους αντίστοιχα. Η κατανάλωση πράσινης πιπεριάς στη Βορειοδυτική Ευρώπη είναι της τάξης των 430.000 τόνων, από τους οποίους περίπου το 1/3 παράγεται στην Ευρώπη σε θερμοκήπια, ενώ το υπόλοιπο ποσό παράγεται σε ανοιχτές καλλιέργειες στην Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία (FAO, 2011).



Σχήμα 1.1. Γράφημα παραγωγής πιπεριών (πράσινων και τσίλι πιπεριών) ανά τον κόσμο [τροποποιήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων-FAO (FAO, 2011)].

Πίνακας 1.2: Κατάταξη χωρών ανάλογα με την ετήσια παραγωγή πιπεριάς (FAO, 2011)

Σειρά	Χώρα	Παραγωγή (σε \$1000) ¹	Παραγωγή (σε Τόννους)
1	Κίνα	7318254	15545683 ²
2	Μεξικό	1003533	2131740
3	Τουρκία	929874	1975270
4	Ινδονησία	698171	1483080
5	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	479462	1018490
6	Ισπανία	422863	898260
7	Αίγυπτος	315612	670434
8	Νιγηρία	211649	449594 ³
9	Αλγερία	188303	400000 ²
10	Ολλανδία	171826	365000
11	Γκάνα	127104	270000 ²
12	Τυνησία	126163	268000
13	Αιθιοπία	125996	267645
14	Δημοκρατία της Κορέας	123459	262257
15	Ρουμανία	119339	253505
16	Ιταλία	107847	229093
17	Ισραήλ	106426	226075
18	Μαρόκκο	105440	223981 ³
19	Ουκρανία	87184	185200
20	ΠΓΔΜ (FYROM)	72422	153842

1.1.6 Ελλάδα

1.1.6.1 Καλλιέργεια πιπεριάς

Η πιπεριά είναι μονοετές φυτό και το ύψος αλλά και το μέγεθός της εξαρτώνται από τις συνθήκες καλλιέργειας και το γονότυπο. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται στα πρώτα 10-40 εκ., σε δύο ή τρία δευτερεύοντες βλαστούς, ενώ αυτοί με τη σειρά τους διακλαδίζονται περαιτέρω σε τρίτης τάξης βλαστούς κ.ο.κ. δίνοντας στο φυτό μια θαμνώδη ανάπτυξη., και Οι βλαστοί αποτελούν σημαντικά στοιχεία υποστήριξης των φύλλων, ανθέων και καρπών. Το έργο τους επιτελείται με τη μεταφορά του οπού, τη σύνθεση των φυτορρυθμιστών, και άλλες μεταβολικές λειτουργίες.

Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι βαθύ και αποτελείται από πολλές δέσμες ριζιδίων που αναπτύσσονται οριζοντίως σε ακτίνα 30-50 εκ. γύρω από το φυτό. Τα φύλλα είναι απλά, λεπτά, ελλειπτικά, οξύληκτα, ακέραια με πράσινο χρώμα στην άνω επιφάνεια και πιο ανοιχτό πράσινο χρώμα στην κάτω επιφάνεια. Ο μίσχος των φύλλων έχει μήκος 3 έως 5 εκατοστά. Τα άνθη είναι μονήρη ή σε ταξιανθίες των 2-3 ανθέων, σχηματίζονται στις διακλαδώσεις των βλαστών και φέρουν μίσχο με μήκος 1,5 εκατοστό. Φέρουν κωδωνοειδή κάλυκα με 5 ή περισσότερα οδοντωτά και κολλημένα μεταξύ τους σέπαλα, που συνήθως μεγαλώνουν και περιβάλλουν την βάση του άνθους. Τα σέπαλα σκληραίνουν μέχρι να ωριμάσει ο καρπός. Η στεφάνη έχει διάμετρο 8-15 χιλιοστά και αποτελείται από 5 ή περισσότερα πέταλα, που είναι συνήθως λευκά ή λευκοπράσινα. Τα άνθη φέρουν επίσης 5 ή περισσότερους στήμονες που βρίσκονται κοντά στη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες έχουν ιώδη απόχρωση και σκίζονται κατά μήκος. Η ωοθήκη είναι δίχωρη-τετράχωρη και φέρει στύλο που είναι απλός, άσπρος ή ιώδης. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, αυτογονιμοποιούμενα και μερικώς σταυρογονιμοποιούμενα. Τα άνθη είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενα και σε μικρό ποσοστό είναι σταυρογονιμοποιούμενα.

Ο καρπός είναι ράγα, κοίλος στο εσωτερικό του με λαμπερή και λεία επιφάνεια, ενώ υπάρχουν πολλές ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για νωπή κατανάλωση και έχουν διάφορα σχήματα και χρώματα (κόκκινο ή κίτρινο όταν ωριμάζουν), ενώ υπάρχουν και οι καυτερές πιπεριές που περιέχουν καψαϊκίνη και χρησιμοποιούνται ως καρύκευμα. Η πιπεριά χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη πολυάριθμων σπόρων που βλασταίνουν ύστερα από 3-4 ημέρες. Σε κάθε γραμμάριο υπάρχουν περίπου 150-180 σπόροι..

Η ανάπτυξη του φυτού επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Οι κυριότεροι εξ' αυτών είναι οι παρακάτω:

1. *Θερμοκρασία*- Είναι αναγκαία η αυξανόμενη θερμοκρασία από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης μέχρι την ωρίμανση, ενώ δεν είναι επιθυμητές οι απότομες αλλαγές θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας. Ιδανικά, απαιτείται θερμοκρασία 20 – 25° C στη διάρκεια της ημέρας, και 16 –18 °C τη νύχτα.
2. *Υγρασία* - Η ιδανική σχετική υγρασία είναι περίπου 50 και 70 %..
3. *Ένταση φωτός*- Η καλλιέργεια της πιπεριάς απαιτεί φως κατά τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου και ειδικά την εποχή της άνθισης.
4. *Φωτοπερίοδος* – Η καλλιέργεια της πιπεριάς είναι λιγότερο αποδοτική το φθινόπωρο που η διάρκεια της φωτοπερίοδου είναι μικρή, σε σχέση με την άνοιξη που η φωτοπερίοδος μεγαλώνει, καθώς επηρεάζεται η βλάστηση και η καρποφορία του φυτού.
5. *Εδάφος* – Το ιδανικό έδαφος θα πρέπει να είναι αμμώδες, βαθύ, πλούσιο σε οργανική ουσία (γύρω στο 3-4%) και αποσταγγιζόμενο, με τιμή pH να κυμαίνεται μεταξύ 6,5 και 7 (Λεϊμονή, 2004, Δεληόγλου, 2010).

1. 2. ΦΥΤΟΡΡΙΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

1.2.1 Γενικά

Η αύξηση του φυτού είναι ένα δυναμικό, πολύπλοκο αλλά και αυστηρά ελεγχόμενο φαινόμενο που σημαίνει ότι θα πρέπει να είναι εξαιρετικά συντονισμένη για τα διάφορα φυτικά τμήματα και πως για την ολοκλήρωσή της στο επίπεδο ολόκληρου του φυτού απαιτούνται ορισμένοι μηχανισμοί ελέγχου. Επιπλέον η ανάπτυξη των οργάνων οφείλεται σε καθορισμένη και συγκεκριμένη διαδοχή των φάσεων της κυτταρικής διαίρεσης και διόγκωσης, επομένως εκτός από το συντονισμό της αύξησης στο χώρο (δηλαδή στα διάφορα φυτικά τμήματα) απαιτείται και συντονισμός της αύξησης στο χρόνο (δηλαδή στα διάφορα οντογενετικά στάδια). Τον κεντρικό ρόλο στον έλεγχο της αύξησης και της ανάπτυξης γενικότερα, παίζουν μία σειρά από ενδογενείς χημικές ουσίες που ονομάζονται φυτορμόνες. Στη βάση τόσο των φυσιολογικών δράσεων όσο και της χημικής τους σύστασης οι φυτορμόνες διακρίνονται σε 5 βασικές ομάδες. Στις πρώτες 3, δηλαδή στους αυξητικούς προωθητές, υπάγονται οι αυξίνες, οι γιββερελλίνες και οι κυτοκινίνες. Η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει τους αυξητικούς αναστολείς και η πέμπτη το αιθυλένιο που είναι η μοναδική ορμόνη σε αέρια κατάσταση (Hangarter, 2008).

Ο όρος ‘ορμόνη’ χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους ζωοφυσιολόγους και αναφέρεται ως μία ουσία που συντίθεται σε ένα συγκεκριμένο εκκριτικό αδένιο και στη συνέχεια μεταφέρεται με το αίμα ή τη λέμφο σε ένα άλλο τμήμα του σώματος. Εκεί, εξαιρετικά μικρές ποσότητες της εκάστοτε ορμόνης προκαλούν μία ειδική φυσιολογική δράση. Οι ενδογενείς φυτορυθμιστικές ουσίες δικαιούνται τον τίτλο της φυτικής ορμόνης μια και δρουν σε ελάχιστες συγκεντρώσεις ενώ συνήθως μεταφέρονται σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις από τα κέντρα σύνθεσής τους.

Οι ενώσεις που θεωρούνται φυτορμόνες είναι οι παρακάτω:

1. Αυξίνη (ινδολ-3-οξικό οξύ).
2. Κυτοκίνη (cytokinin).
3. Γιββερελλίνη (gibberellin).
4. Αιθυλένιο.
5. Αμπσκισικό οξύ (abscisic acid).

Επιπρόσθετα, οι παρακάτω ενώσεις έχει δειχθεί πως διαθέτουν σημαντικές ικανότητες ρύθμισης της ανάπτυξης των φυτών και θεωρείται πως δρουν σαν φυτορμόνες:

1. Μπρασσινοστεροειδή (brassinosteroids).
2. Υασμονικό οξύ (jasmonic acid).
3. Σαλυκυλικό οξύ (salicylic acid).

Τα φυτά περιέχουν επίσης ουσίες που συχνά αναφέρονται σαν δευτερογενείς μεταβολίτες και έχουν άγνωστες δράσεις. Πολλές από αυτές τις ουσίες έχουν ρυθμιστικούς ρόλους (ως προς την ανάπτυξη των φυτών) που δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί. Από αυτές τις ουσίες εκείνες που έχουν ρόλο ρύθμισης της αύξησης των φυτών, είναι οι παρακάτω:

1. Φλαβονοειδή (flavonoids).
2. Υδατάνθρακες (carbohydrates).
3. Λιπαρά οξέα (fatty acids).
4. Πεπτίδια (peptides).
5. Φαινολικά οξέα και αλκοόλες (phenolic acids and alcohols).

Κάποιες φυτορμόνες παίζουν σημαντικό ρόλο στις αναπτυξιακές και φυσιολογικές διαδικασίες των φυτών, ενώ σε πολλές περιπτώσεις, η δράση ορισμένων φυτορμονών και ρυθμιστικών παραγόντων επηρεάζει και τη δράση κάποιων άλλων (Hangarter, 2008).

Οι **αυξίνες** παίζουν ρόλο στον έλεγχο της κυτταρικής επιμήκυνσης στη φάση του φωτο- και γεω-τροπισμού. Ο έλεγχος της κυτταρικής επιμήκυνσης είναι μόνο μία από τις αποκρίσεις της αυξίνης. Η αυξίνη, γενικά, είναι ένας όρος που αναφέρεται στο σύνολο των ενώσεων οι οποίες όταν εφαρμοστούν σε φυτά, προκαλούν αναπτυξιακές αποκρίσεις παρόμοιες με εκείνες που παρατηρούνται με την εφαρμογή του ινδολοξικού οξέος. Οι αυξίνες περιλαμβάνουν ενώσεις όπως το 2,4-D και το NAA. Οι λειτουργίες που εξαρτώνται από αυτές είναι η επαγωγή των πλευρικών και τυχαίων ριζών, η ενεργοποίηση της καρπόδεσης, η κυριαρχία του ακραίου μεριστώματος, η αποκοπή φύλλων και λουλουδιών και η σύνθεση DNA.

Οι αυξίνες έχουν τύχει εφαρμογής σε πολλές χρήσεις της γεωργίας και της κηπουρικής. Η αυξίνη 2,4-D χρησιμοποιείται συχνά σαν ζιζανιοκτόνο ενάντια σε πλατύφυλλα φυτά. Οι ουσίες NAA και IBA συχνά είναι τα ενεργά συστατικά σε προϊόντα που ενεργοποιούν το σχηματισμό ριζών. Οι αυξίνες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν την παραγωγή φρούτων ή για την συγκομιδή τους μα αυτές οι λειτουργίες είναι εξειδικευμένες και εξαρτώνται από το είδος του φυτού. Επίσης, μαζί με τις κυτοκίνινες χρησιμοποιούνται στην *in vitro* καλλιέργεια φυτικών ιστών για μαζικό πολλαπλασιασμό.

Οι **κυτοκίνινες** αντίστοιχα παίζουν ρόλο στον έλεγχο του ληθάργου των σπόρων και των ανθέων. Ειδικότερα, οι κυτοκίνινες είναι ενώσεις που διεγείρουν την κυτταρική διαίρεση, ενώ μπορεί να εμπλέκονται και σε άλλες διεργασίες. Η σωστή ρύθμιση της κυτταρικής διαίρεσης απαιτεί την συνδυασμένη δράση των αυξινών, που είναι αναγκαία για να σηματοδοτηθεί σύνθεση του DNA πριν να μπορέσει το κύτταρο να διαιρεθεί.

Οι αποκρίσεις στην κυτοκινίνη περιλαμβάνουν την κυτταρική διαίρεση (κυτοκίνηση), την ανάπτυξη των οργάνων (shoot formation), την καθυστέρηση της γήρανσης, την προαγωγή της ανάπτυξης των χλωροπλαστών, της πλευρικής ανάπτυξης βλαστών, της επέκτασης των

κοτυληδών (μόνο σε ορισμένα είδη) και την ανάσχεση της επιμήκυνσης που προάγεται από τις αυξίνες.

Οι κυτοκινίνες έχουν βρει λίγες εφαρμογές στη γεωργία μέχρι σήμερα. Χρησιμοποιούνται στην *in vitro* καλλιέργεια φυτικών ιστών καθώς και στην καθυστέρηση της γήρανσης. Πιθανές μελλοντικές τους εφαρμογές θα εξαρτηθούν από την ύπαρξη έξυπνων ιδεών εμβιο-μηχανικής. Καθώς οι κυτοκινίνες εμπλέκονται στην μεταφορά ουσιών από το περιβάλλον μέσα στον καρπό, μια πιθανή ιδέα εφαρμογής τους στο μέλλον αφορά στη ρυθμιζόμενη έκφραση τους από το φυτό ώστε να ελέγχεται η 'κινητοποίηση/εισαγωγή' θρεπτικών ουσιών μέσα στους καρπούς από το περιβάλλον για την παραγωγή τροφών με μεγαλύτερη διατροφική και θρεπτική αξία ειδικά στα φρούτα (Hangarter, 2008).

1.2.2 Αιθυλένιο

Η παλιά παρατήρηση πως ένα σάπιο μήλο μέσα σ' ένα βαρέλι με μήλα κάνει και τα υπόλοιπα να σαπίσουν, μπορεί σήμερα να εξηγηθεί με απλό επιστημονικό τρόπο. Το σάπιο μήλο παράγει ένα πτητικό παράγοντα (το αιθυλένιο) που προκαλεί νεκρωτικές μεταβολές στα γειτονικά υγιή φρούτα. Τα μήλα αυτά σαπίζουν και με τη σειρά τους απελευθερώνουν C_2H_4 επηρεάζοντας με τον τρόπο αυτό κι άλλα μήλα, και ούτω καθεξής. Πρόκειται λοιπόν για μία πολλαπλασιαστικά αλυσιδωτή αντίδραση όπου μία μικρή ποσότητα C_2H_4 μπορεί να προκαλέσει μεγάλες φυσιολογικές μεταβολές. Η ευρέως γνωστή και πολύ συνηθισμένη πρακτική της διατήρησης αποθηκευμένων μήλων με εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα, οφείλεται ακριβώς στο ότι το CO_2 παρεμποδίζει τη δράση του C_2H_4 . Αν και όλα αυτά τα σχετικά απλά πράγματα ήταν γνωστά για μεγάλο χρονικό διάστημα, η δράση του C_2H_4 στα φυτικά κύτταρα καθώς και η αντίστοιχη του CO_2 θεωρούνταν ότι δεν εμπίπτουν στη ρύθμιση των φυτικών διεργασιών και συνδέονταν περισσότερο με τη φυτοπαθολογία παρά με τη φυσιολογία.

Υπήρχε λοιπόν η αντίληψη πως η παραγωγή του C_2H_4 είναι το αποτέλεσμα είτε της μόλυνσης του φυτικού οργανισμού από κάποιο παθογόνο μικρόβιο είτε της φυσιολογικής αποδιοργάνωσης ορισμένων κυττάρων από κάποια φυσική αιτία.

Πρόσφατα, αποδείχθηκε πως το C_2H_4 είναι ένας φυσιολογικός μεταβολίτης που παράγεται από υγιή κύτταρα κι είναι πολύ πιθανό πως ασκεί ρυθμιστικό έλεγχο σε διάφορα μορφογενετικά φαινόμενα. Επειδή το C_2H_4 παράγεται σε ελάχιστες ποσότητες και μπορεί να δρα σε περιοχές μακριά από τα κέντρα της σύνθεσής του, θεωρείται από την πλειοψηφία των φυτοφυσιολόγων σαν πραγματική φυτορμόνη. Η βιοσύνθεση του C_2H_4 δεν είναι ακόμα γνωστή και ανάμεσα στις πιθανές πρόδρομες ενώσεις συγκαταλέγονται η μεθειονίνη, η αιθανόλη, το οξεικό οξύ και το γλουταμικό οξύ. Το ινδολυλοξικό οξύ προωθεί την παραγωγή C_2H_4 και με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο συντονισμός της αλληλεπίδρασης IAA και C_2H_4 στην ρύθμιση της αύξησης. Ανάλογη δράση δείχνει και το αμπισικό οξύ, ιδιαίτερα στη διάρκεια της αποκοπής των φύλλων (Παν-Αθηνών, 2008).

Η παραγωγή και παρουσία του C_2H_4 συσχετίζεται με μια ποικιλία φυσιολογικών διεργασιών, όπως είναι η ωρίμανση των καρπών, η γήρανση, η αποκοπή, η επιναστία, ο λήθαργος και η επαγωγή της άνθισης. Ο ρόλος του C_2H_4 στην ωρίμανση των καρπών έχει μελετηθεί με ιδιαίτερη λεπτομέρεια. Έτσι είναι γνωστό πως η εφαρμογή εξωγενούς C_2H_4 επιταχύνει την ωρίμανση φρούτων και καρπών, όπως η μπανάνα, το αβοκάντο και η τομάτα, ενώ παράλληλα και οι ίδιοι οι καρποί παράγουν σημαντικές ποσότητες C_2H_4 κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Μια ακόμα από τις περισσότερο ενδιαφέρουσες δράσεις του C_2H_4 είναι η προώθηση της ενζυμικής δράσης της κυτταρινάσης. Έχει αποδειχθεί πως το C_2H_4 επάγει τη σύνθεση ενός ειδικού ισοενζύμου στη ζώνη αποκοπής των φύλλων της φασολιάς, γεγονός που καταλήγει στην αποκοπή

των φύλλων (Παν-Αθηνών, 2008). Σήμερα, οι ουσίες που χρησιμοποιούνται για να απελευθερώσουν αιθυλένιο μετά την εφαρμογή τους στα φυτά είναι το ethephon ή ethrel.

1.2.3 Γιββερελλίνη (Gibberellin-GA)

Η Γιββερελλίνη (Gibberellin-GA) είναι μια φυτορμόνη που απαιτείται για την επιμήκυνση των κυτάρων. Στη διάρκεια του 20ού αιώνα, η ανάπτυξη των φυτών στόχευε στη μείωση του ύψους των φυτών μέσω της μείωσης της συγκέντρωσης του ενδογενούς GA ή μέσω της ευαισθησίας αυτών στην παρουσία του GA. Η εφαρμογή μεγάλων ποσοτήτων λιπάσματος επέτρεψε την μεγάλη απόδοση σε καλλιέργειες ρυζιού και η μείωση στο ύψος των φυτών, επέτρεψε στα φυτά να υποστηρίξουν τις υψηλές απόδοσεις. Αυτή η στρατηγική διπλασίασε την απόδοση σε κόκκους ρυζιού και έστρωσε το δρόμο για τη λεγόμενη ‘Πράσινη Επανάσταση’. Πρόσφατα και λόγω των περιβαλλοντικής ευαισθησίας, είναι επιθυμητή η δημιουργία φυτών τα οποία θα χρησιμεύουν και σαν πηγή βιομάζας και άρα, δεν ενδιαφέρει απλά και μόνο η υψηλή απόδοση, μα και η δυνατότητα παραγωγής μεγάλης ποσότητας βιομάζας (Ueguchi-Tanaka et al., 2007).

Η ανακάλυψη της μεγάλης αυτής ομάδας φυτορμονών έγινε στη δεκαετία του 1920 σχεδόν παράλληλα με τις μελέτες για τις αυξίνες, χάρη στις έρευνες σχετικά με την ασθένεια bakanae (δηλαδή ασθένεια του ηλίθιου φυτού) που κατέστρεφε την παραγωγή ρυζιού στην Ιαπωνία. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα αυτής της φυτονόσου είναι η υπερβολική επιμήκυνση του βλαστού και των φύλλων, πράγμα που έχει συνήθως σαν τελικό αποτέλεσμα την κατάρρευση και καταστροφή του φυτού. Το 1926 διαπιστώθηκε από τον Kurosawa πως υπεύθυνος για την ανώμαλη αύξηση του ρυζιού είναι ο μύκητας *Gibberella fujikuroi*. Ο μύκητας αυτός βρέθηκε ότι εκκρίνει στο εξωτερικό περιβάλλον κάποια ουσία που όταν προσληφθεί από φυτά ρυζιού προκαλεί υπερβολική επιμήκυνση του βλαστού. Το 1939, μια μικρή ποσότητα της ουσίας αυτής

απομονώθηκε σε κρυσταλλική μορφή από διηθήματα καλλιεργειών του μύκητα και ονομάστηκε ‘γιββερελλίνη Α’. Το 1954 ακολούθησε ο χημικός χαρακτηρισμός της και δόθηκε το οριστικό και σημερινό όνομα γιββερελλικό οξύ (GA_3). Η κλασική δράση που αποδίδεται στις γιββερελλίνες είναι η προώθηση της επιμήκυνσης του βλαστού. Εντυπωσιακή είναι επίσης η ‘θεραπεία’ του γενετικού νανισμού που γίνεται κατορθωτή με εξωγενή παροχή γιββερελλινών. Άλλες σημαντικές δράσεις είναι η άρση του ληθάργου στα φωτοαπαιτητικά σπέρματα, η επαγωγή της άνθισης σε φυτά με φωτοπεριοδικές απαιτήσεις, η προώθηση του δεσίματος και της ανάπτυξης του καρπού και σε μερικές περιπτώσεις η αναστολή της γήρανσης των φύλλων (Παν-Αθηνών, 2008).

1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΓΙΒΒΕΡΕΛΙΝΗΣ-GA ΚΑΙ ΕΤ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΩΝ

Αρκετός αριθμός μελετών έχει ασχοληθεί με τη πρακτική χρήση των φυτορμονών και την επίδραση αυτών, είτε μόνων τους είτε σε συνδυασμό με άλλες στην ανάπτυξη των φυτών και σε επιμέρους χαρακτηριστικά των φυτών.

1.3.1 Γιββερελλίνη – GA

Η επίδραση της εφαρμογής του GA στους μορφολογικούς χαρακτήρες των φυτών έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών μελετών.

Ύψος- Η χρήση cycocel (100ppm) είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του ύψους σε φυτά μπάμιας (Mehrotra et al., 1970b), ενώ η χρήση του GA_3 επηρέασε θετικά το ύψος φυτών τομάτας (Mehrotra et al., 1970a). Η χρήση αυξημένων συγκεντρώσεων GA_3 , οδήγησε επίσης σε σημαντική αύξηση του ύψους φυτών μελιτζάνας (Bisaria and Bhatnagar, 1978). Η εφαρμογή 50 ppm GA_3 κατά την άνθιση και σε δυο ακόμη εφαρμογές με διαστήματα των 15 ημερών μεταξύ τους, είχε

σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους σε φυτά τσίλι πιπεριάς σε σχέση με άλλες συγκεντρώσεις GA₃ που χρησιμοποιήθηκαν (10, 15, 25 και 100 ppm) (El-Asdoudi and Ouf, 1993). Αύξηση της ανάπτυξης φυτών τομάτας και πιπεριάς καταγράφηκε και με τη χρήση 50 ppm GA₃ (Saleh and Abdul, 1980:) Balaraj, 1999). Πιο πρόσφατες μελέτες κατέδειξαν θετική επίδραση στο ύψος φυτών τομάτας με τη χρήση GA₃ σε συγκέντρωση 100ppm (Goudappalavar, 2000), αλλά και σε μικρότερες συγκεντρώσεις όπου η εφαρμογή GA₃ σε συγκέντρωση 25ppm οδήγησε σε αύξηση του ύψους του φυτού σε τομάτα στις 60 και 90 μετά τη μεταφύτευση και κατά το στάδιο της συγκομιδής των καρπών (Kumabari, 2002).

Έκπτυξη βλαστών - Χρήση της GA έχει επίσης περιγραφεί να επιδρά στην έκπτυξη των βλαστών. Χρήση GA σε συγκεντρώσεις από 50 έως 100 ppm αύξησε σημαντικά τον αριθμό των βλαστών σε πιπεριές (Abdul et al., 1988). Σημαντική αύξηση στο μέσο αριθμό των βλαστών παρατηρήθηκε και με μείωση των δόσεων GA₃ που χρησιμοποιήθηκαν από τα 300 στα 200 ppm σε φυτά μελιτζάνας (Gurta et al., 1997), ενώ ο μέγιστος αριθμός βλαστών μετρήθηκε μετά από τη χρήση 100 ppm GA₃ σε πιπεριά τσίλι (Biradar, 1999).

Άνθηση- Η επίδραση της GA στην άνθηση των φυτών μελετάται από το 1956, οπότε και παρατηρήθηκε πως φυτά πιπεριάς άνθιζαν 30 μέρες αργότερα από τους μάρτυρες όταν ψεκάζονταν με GA (Marth et al., 1956). Σημαντική επίδραση είχε η εφαρμογή GA₃ σε συγκέντρωση 300 ppm ως προς την ταχύτερη άνθηση φυτών μπάμιας (Rattan and Saini, 1972). Η επίδραση GA₃ σε συγκέντρωση 25 ppm ήταν θετική ως προς τον αριθμό των ανθέων σε φυτά τομάτας (Satti and Oebekar, 1986), ενώ φυτά μελιτζάνας στα οποία εφαρμόστηκαν 300 ppm GA₃ άνθησαν νωρίτερα σε σχέση με άλλα στα οποία δεν εφαρμόστηκε η ουσία (Sharma et al., 1992). Σε άλλη μελέτη όπου μελετήθηκε η επίδραση της εφαρμογής GA₃, τόσο στην άνθηση του φυτού όσο και στον αριθμό των ημερών μέχρι το σχηματισμό του πρώτου καρπού σε φυτά

μπάμιας, διαπιστώθηκε πως η χρήση της φυτορμόνης τον αριθμό ημερών τόσο για την άνθηση όσο και για το σχηματισμό του πρώτου καρπού (Gulshan and Lal, 1997). Σε άλλη έρευνα ωστόσο, η εφαρμογή GA₃ σε φυτά μπάμιας, επέδρασε αρνητικά στον χρόνο άνθησης των φυτών, που καθυστέρησε σε σχέση με φυτά στα οποία δεν είχε εφαρμοστεί η φυτορμόνη (Pias et al., 2007). Συγκριτική μελέτη των επιπτώσεων διάφορων ρυθμιστών ανάπτυξης των φυτών κατέδειξε πως η εξωγενής χρήση GA προώθησε την άνθηση των φυτών και γενικά βελτίωσε τα βλαστικά χαρακτηριστικά τους (Ouzounidou et al., 2010).

Αριθμός σπόρων και καρπών –Σε μελέτη στην οποία αξιολογήθηκε η δράση της GA σε διάφορα γένη φυτών παρατηρήθηκε πως η χρήση της συγκεκριμένης ουσίας δεν αύξησε τον αριθμό των καρπών σε φυτά τομάτας και φασολιάς (Marth et al., 1956). Σε φυτά πιπεριάς, η εφαρμογή GA₃ (15ppm) είχε σα συνέπεια την υψηλότερη απόδοση σε καρπούς σε σχέση με άλλες συγκεντρώσεις GA₃ που χρησιμοποιήθηκαν (El-Asdoudi and Ouf, 1993). Μεγάλη αύξηση στον αριθμό καρπών ανά φυτό καταγράφηκε μετά την εφαρμογή 10 ppm GA₃ σε φυτά τομάτας (Sumati, 1987), ενώ με την εφαρμογή και 50 ppm GA₃ παρατηρήθηκε αύξηση τόσο στον αριθμό των καρπών, όσο και στην απόδοση σε σπόρους (Singh and Lal, 1995). Σε άλλη μελέτη παρατηρήθηκε πως η χρήση GA₃ (50 ppm) επέδρασε θετικά στον αριθμό των καρπών ανά φυτό, σε πιπεριές τσίλι (Balaraj, 1999). Σημαντική αύξηση της απόδοσης σε σπόρους είχε ο ψεκασμός με GA₃ (100 ppm) σε φυτά τομάτας (Goudappalavar, 2000). Παρόμοια, αύξηση στον συνολικό αριθμό των καρπών, αλλά και στην ανά φυτό απόδοση σε καρπούς και την ανά εκτάριο απόδοση σε σπόρους είχε η εφαρμογή GA₃ (25 ppm) στις 30 και 50 μετά τη μεταφύτευση (Kumabari, 2002). Σε μελιτζάνα, η εφαρμογή GA₃ είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των σπόρων ανά φυτό, αλλά και του βάρους αυτών (Patil, 2005). Υψηλότερος αριθμός σπόρων, μεγαλύτερο

βάρος σπόρων και απόδοση σπόρων ανά φυτό επιτεύχθηκε και μέσω της χρήσης 100 ppm GA₃ σε φυτά μπάμιας (Basavaraj, 2006).

Βάρος καρπών – Η εφαρμογή 50 ppm GA₃ προκάλεσε αύξηση στο βάρος των καρπών σε φυτά πιπεριάς τσίλι, (Maurya and Lal, 1987). Ψεκασμός φυτών μελιτζάνας με GA αύξησε το μήκος και το βάρος των καρπών (Arun et al., 1997).

Βλαστικότητα – Αύξηση στο ποσοστό βλαστικότητας παρατηρήθηκε με την εφαρμογή GA σε τομάτα είτε με χρήση 25 ppm (Balakumar and Balasubramanian, 1988) αλλά και με χρήση 50-100 ppm (Singh, 1995). Παρόμοια επίδραση παρουσίασε και μια άλλη εργασία, στην οποία η χρήση GA (100ppm) σε τομάτα βελτίωσε σημαντικά το ποσοστό βλαστικότητας (92.25% σε σχέση με 88.25% του μάρτυρα) (Goudappalavar, 2000). Η χρήση GA (15ppm) σε φυτά του είδους *Momordica charantia* είχε σαν αποτέλεσμα αυξημένο ποσοστό βλαστικότητας (στο 65%) σε σχέση με το μάρτυρα (Gedam et al., 1996). Θετική επίδραση στη βλαστικότητα είχε η χρήση GA (100ppm) και σε πιπεριά τσίλι (Balaraj, 1999).

1.3.2 – Αιθυλένιο (Ethephon /ethrel)

Μεγάλος αριθμός μελετών έχει ασχοληθεί με την επίδραση του αιθυλενίου στους χαρακτήρες των φυτών. Εδώ γίνεται μια σχετική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που παρουσιάζεται ανά χαρακτηριστικό.

Ύψος - Με την εφαρμογή ethrel σε συγκέντρωση 500 ppm παρατηρήθηκε μείωση στο ύψος των φυτών πιπεριάς σε σχέση με την εφαρμογή 250 ppm (Sinha and Pal, 1980). Η χρήση ethrephon προκάλεσε αναστολή στην ανάπτυξη των φυτών πιπεριάς (*Capsicum annuum* L.) σε όλες τις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκε (Bharadwaj et al., 1988). Παρόμοια, η εφαρμογή ethrephon (6.92 mM) μείωσε το ύψος σε φυτά των ειδών *Achillea* sp., *Echinacea* sp.,

Leucanthemum sp., *Monarda* sp. και *Physostegia* sp. (Hayashi et al., 2001). Επίσης, φυτά αγγουριάς είχαν μικρότερο ύψος μετά από ψεκασμό με ethrel (200 ppm) (Rafeekher et al., 2002).

Έκπτυξη βλαστών - Σημαντική αύξηση στον αριθμό των βλαστών παρατηρήθηκε με τη χρήση ethrel σε φυτά *Momordica charantia* (Mangal et al., 1981), ενώ μια άλλη εργασία έδειξε πως ψεκασμός με ethrel προκάλεσε μείωση στο μήκος του βλαστού, μα αύξησε τον αριθμό των δευτερευόντων κλαδιών σε φυτά πεπονιάς (Alikhan et al., 1985) Φυτά αγγουριάς είχαν αυξημένο αριθμό βλαστών μετά από εφαρμογή με ethrel (200 ppm) (Rafeekher et al., 2002).

Άνθηση – Μια παλαιότερη μελέτη δεν έδειξε κάποια επίδραση από τη χρήση ethrel στον αριθμό ανθέων σε πιπεριές (Sinha and Pal, 1980). Η εφαρμογή etherphon σε φυτά πιπεριάς (*Capsicum annuum* L.) είχε σαν αποτέλεσμα την πρόωρη άνθηση τους (Bharadwaj et al., 1988), ενώ αντίστοιχαπροκάλεσε την άνθηση σε φυτά των ειδών *Echinacea* sp., *Monarda* sp., και *Physostegia* sp., αύξησε τον αριθμό των άνθεων σε φυτά των ειδών *Achillea* sp. (36%), *Coreopsis* sp. (52%) και *Phlox* sp. (25%), ενώ μείωσε τον αριθμό των άνθεων σε φυτά των ειδών *Echinacea* sp. (33%), *Leucanthemum* sp. (21%), *Monarda* sp. (62%) και *Physostegia* sp. (24%) (Hayashi et al., 2001).

Αριθμός σπόρων και καρπών – Μετά από ψεκασμό με ethrel σε φυτά αγγουριάς παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού των σπόρων ανά φυτό (Sitaram et al., 1988), ενώ η χρήση etherphon σε φυτά πιπεριάς (*Capsicum annuum* L.) είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των καρπών ανά φυτό (Bharadwaj et al., 1988). Η επίδραση του αιθυλενίου σε συγκέντρωση 50 ppm ήταν θετική ως προς τον αριθμό των καρπών *Momordica charantia* (Siddhartakumar, 1989). Παρόμοιο πείραμα έδειξε πως χρήση ethrel (150 ppm) οδηγεί σε σημαντική αύξηση του αριθμού των σπόρων, του βάρους των σπόρων αλλά και της βλαστικής τους ικανότητας (Gedam et al.,

1996), καθώς και σε αυξημένο αριθμό και συνολικό βάρος σπόρων σε φυτά πικρής κολοκυθιάς μετά από εφαρμογή 50 ppm ethrel (Gedam et al., 1998).

Βάρος καρπών – Το βάρος των καρπών αυξήθηκε μετά από ψεκασμό με ethrel σε φυτά *Momordica charantia* (Siddhartakumar, 1989). Η εφαρμογή του αιθυλενίου σε φυτά γλυκιάς και τσίλι πιπεριάς επιτάχυνε την ωρίμαση των καρπών και στα δύο είδη, ωστόσο δεν επηρέασε την απόδοση σε καρπούς γλυκιάς πιπεριάς, ενώ μείωσε το χλωρό και ξηρό βάρος των πιπεριών τσίλι (Krajayklang et al., 1999).

Βλαστικότητα – Η χρήση ET (300ppm ή 500ppm) δεν επέδρασε στη βλαστικότητα φυτών *Cucurbita maxima* (Korzeniewska and Niemirowiez, 1993) . Μια άλλη εργασία έδειξε πως η χρήση ET σε 150 ppm σε φυτά του είδους *Momordica charantia* έδωσε ποσοστό βλαστικότητας 65% όταν ο μάρτυρας έδωσε 63%, άρα δίνοντας μη στατιστικά σημαντική βελτίωση στο ποσοστό βλαστικότητας (Gedam et al., 1996). Η χρήση ET (200ppm) μείωσε το ποσοστό βλαστικότητας σε φυτά αγγουριάς σε σχέση με το μάρτυρα (Sitaram et al., 1988). Μια άλλη εργασία κατέδειξε πως η εφαρμογή 50 ppm ET σε φυτά αγγουριάς επιτάχυνε τη βλαστικότητα των σπόρων.

1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης συγκεκριμένων φυτορμονών (GA3, ET), στην ανάπτυξη, την απόδοση και την ποιότητα του παραγόμενου σπόρου τεσσάρων ποικιλιών πιπεριάς (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης), σε σχέση με το περιβάλλον καλλιέργειας (ύπαιθρος, θερμοκήπιο) τους. Συγκεκριμένα μέσω μετρήσεων που αφορούσαν το ξηρό και χλωρό βάρος των φυτών, των βλαστών, των φύλλων και των καρπών, το ύψος των φυτών, το χρόνο ανθοφορίας και τον αριθμό των ανθέων, το ποσοστό καρπόδεσης και

τον αριθμό των παραγόμενων καρπών, τον αριθμό και το βάρος των παραγόμενων σπόρων ανά φυτό, τη βλαστικότητα των σπόρων (%) και τον μέσο χρόνο βλαστικότητας, επιχειρήθηκε η ανάλυση και συσχέτιση των δεδομένων ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των φυτορυθμιστικών ουσιών κατά περίπτωση, σε σχέση με τον γενότυπο της πιπεριάς και το περιβάλλον καλλιέργειας.

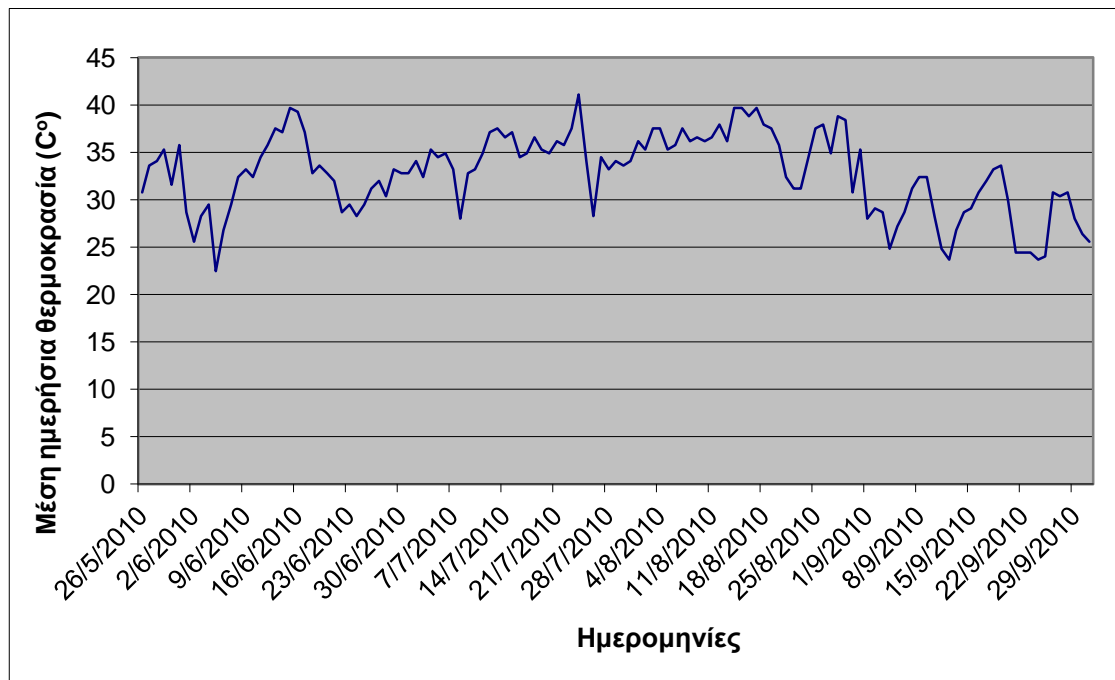
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1.1 Εγκατάσταση πειραματικού αγρού

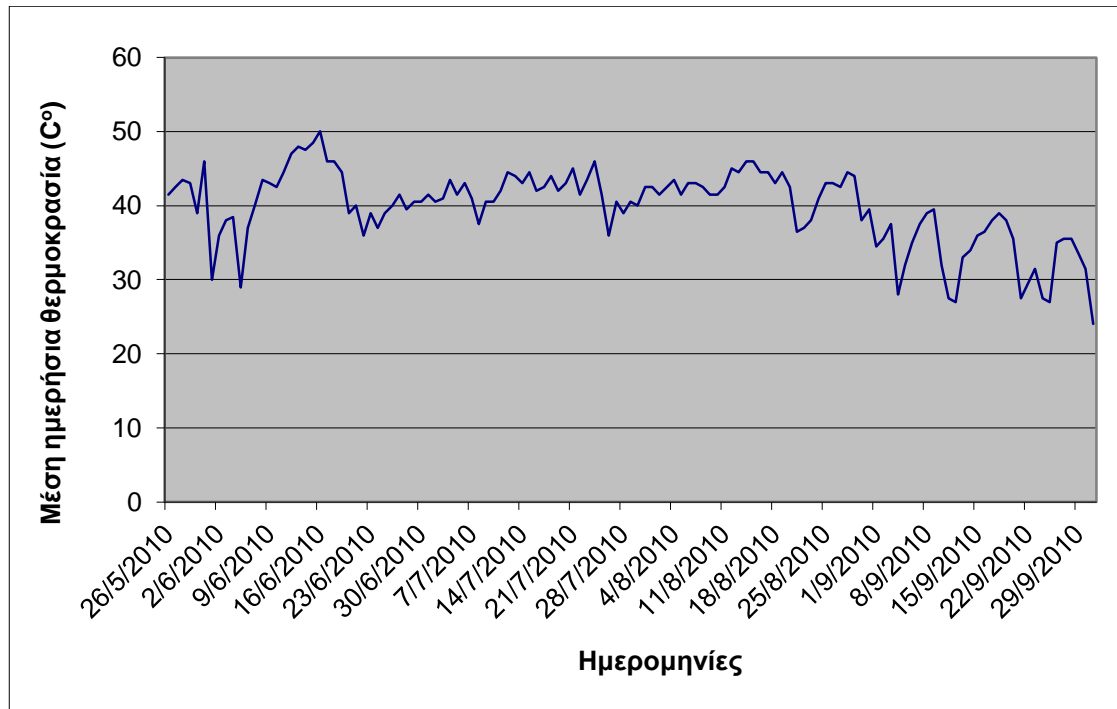
Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του αγροκτήματος της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το αγρόκτημα βρίσκεται κοντά στην Εθνική Οδό Αθηνών Θεσσαλονίκης, στην περιοχή Βελεστίνου Μαγνησίας (39° 2' Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος, 22° 45' Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος) και σε υψόμετρο 70 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Το έδαφος του αγροκτήματος χαρακτηρίζεται ως αργιλοπηλοαμμώδες με pH είναι ελαφρώς αλκαλικό (pH 7,8) και μέτρια έως χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (3%).

2.1.2 Κλιματικές Συνθήκες

Στις εικόνες 1 και 2 παρουσιάζονται οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στο αγρόκτημα του Βελεστίνου (υπαίθρια και υπο κάλυψη καλλιέργεια), κατά τη διάρκεια του πειράματος (Μάιος – Σεπτέμβριος 2010).



Εικόνα 1. Θερμοκρασία υπαίθριας καλλιέργειας



Εικόνα 2. Θερμοκρασία εντός του θερμοκηπίου

2.1.3 Φυτικό υλικό

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν 4 ποικιλίες πιπεριάς με προέλευση τη Γενική Φυτοτεχνική Αθηνών ΑΕΒΕ και συγκεκριμένα:

Α) *California Wonder*: σε διεθνή κλίμακα από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες, κυρίως για υπαίθρια καλλιέργεια. Μέσης πρωιμότητας. Το φυτό είναι ζωηρό και αναπτύσσεται προς τα άνω, σε ύψος 70-80 εκ., εφόσον δεν υποστρωθεί και κλαδευτεί. Ο καρπός είναι τρίλοβος-τετράλοβος διαστάσεων 10 x 9 εκ., τετράγωνος με χοντρά τοιχώματα, αντέχει στη μεταφορά και χρησιμοποιείται για νωπή κατανάλωση και μεταποίηση.

B) Π-14: είναι επιλογή του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Β. Ελλάδας, πολύ πρόιμη ποικιλία και ανθεκτική στις τραχειομυκώσεις. Ο καρπός είναι τρίλοβος ή τετράλοβος, με κίτρινο χρώμα και είναι κατάλληλος για παραγέμισμα.

Γ) Π-13: είναι επιλογή του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Β. Ελλάδας, δίνει φυτά μέσης ζωηρότητας και αρκετά παραγωγικά. Οι καρποί είναι στενόμακροι , κίτρινου χρώματος.

Δ) Φλωρίνης: είναι κόκκινη μακρινή γλυκιά πιπεριά.

2.1.4 Πειραματικό Σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων, όπως αυτό παρουσιάζεται στην εικόνα 3. Παράγοντας αποτέλεσαν οι φυτορρυθμιστικές ουσίες με τέσσερα επίπεδα [Μάρτυρας, Γιββεριλλικό οξύ (GA), Ethrel (ET), συνδυασμός GA και ET] και τρεις επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση (v=3). Οι αποστάσεις φύτευσης τόσο επί των γραμμών όσο και μεταξύ των γραμμών ήταν 50 εκ. (4.000 φυτά ανά στρέμμα). Υπήρχαν 5 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο.

I				II				III			
M	GA	ET	GA + ET	GA	ET	GA + ET	M	ET	GA + ET	M	GA
V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4
V2	V3	V4	V3	V2	V3	V4	V3	V2	V3	V4	V3
V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2
V4	V1	V2	V1	V4	V1	V2	V1	V4	V1	V2	V1

V1- California Wonder
V2 - Π-14
V3 - Π-13
V4 - Φλωρίνης

M - μάρτυρας
GA – GA ₃ σε συγκέντρωση 100 ppm
ET - Ethrel σε συγκέντρωση 500 ppm
GA + ET – συνδυασμός GA ₃ και Ethrel στις αντίστοιχες συγκεντρώσεις 100 ppm και 500 ppm

Εικόνα 3. Διάγραμμα του πειραματικού σχεδίου και επεξηγήσεις που αφορούν τις ποικιλίες και τις μεταχειρήσεις που εφαρμόστηκαν

2.1.5 Ψεκασμοί

Οι ψεκασμοί των φυτορυθμιστικών ουσιών έγιναν διαφυλλικά 2 φορές κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Στο θερμοκήπιο οι δύο εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν στις 45 και 55 Ημέρες Μετά τη Μεταφύτευση (HMM), ενώ στην υπαίθρια καλλιέργεια στις 39 και 48 HMM. Οι ψεκασμοί έγιναν με ψεκαστικό χειρός σε συγκεντρώσεις 100 ppm GA σύμφωνα με τους Balaraj (1999), Abdul et al. (1988), El-Asdoudi and Ouf (1993), Biradar (1999) και Maurya and Lal (1987), 500 ppm Ethrel (Mohamed-Nour and Abu-Goukh, 2010, Sinha and Pal, 1980) και συνδυασμός των παραπάνω (100 ppm GA και 500 ppm Ethrel). Στα φυτά του μάρτυρα ο ψεκασμός έγινε με καθαρό νερό.

2.1.6 Καλλιεργητική Τεχνική

Στις 4/3/2010 έγινε σπορά μέσα στο σπορείο σε ειδικούς πλαστικούς δίσκους με ατομικές θήκες μευπόστρωμα τύρφης. Ο τύπος της τύρφης ήταν ένα μείγμα ελαφράς και πλήρως αποσυντιθέμενης τύρφης με ισορροπημένη λίπανση σε βασικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Η μεταφύτευση των σπορόφυτων έγινε στις 21/5/2010 στο θερμοκήπιο και στις 28/5/2010 υπαίθρια.

Για την στήριξη των φυτών χρησιμοποιήθηκαν ειδικές ταινίες στήριξης σε οριζόντια θέση. Τα φυτά τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στην ύπαιθρο αρδεύονταν με σύστημα στάγδην σε

ποσότητα 1,5 – 2 λίτρων νερού ανά φυτό. Στο θερμοκήπιο η άρδευση γινόταν σχεδόν κάθε μέρα, ενώ στην υπαίθρια καλλιέργεια κάθε 2-3 ημέρες. Ανά εβδομάδα και έως το τέλος Αυγούστου εφαρμοζόταν υδρολίπανση με το λίπασμα 20-10-30 σε ποσότητα 10 γραμμαρίων ανά φυτό.

2.1.7 Μετρήσεις

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου καταγράφηκαν παρατηρήσεις για τις εξής παραμέτρους :

1) Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών. Από κάθε πειραμτικό τεμάχιο συγκομίσθηκαν 5 φυτά, εκ των οποίων τα δυο (2^ο και 3^ο φυτό) χρησιμοποιήθηκαν για να μετρηθούν το ύψος των φυτών, ο αριθμός των ανθέων, ο αριθμός των καρπών (από αυτές τις μετρήσεις υπολογίστηκε το ποσοστό καρπώδεσης). Οι συγκεκριμένες μετρήσεις έγιναν στο θερμοκήπιο στις 21, 27, 37, 46, 52, 63, 74 82 και 105 HMM, ενώ στην υπαίθρο στις 14, 20, 28, 39, 45, 56, 65, 73 και 98 HMM.

Μετρήθηκε επίσης ο αριθμός και το βάρος των σπόρων ανά φυτό απόκαρπους οι οποίοι συγκομίσθηκαν στο στάδιο του ώριμου κόκκινου.

2) Το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων. Στο εργαστήριο της σχολής οι αφυγρασμένοι σπόροι τοποθετήθηκαν σε τριβλία που περιείχαν στυπόχαρτο εμποτισμένο σε αποσταγμένο νερό. Σε κάθε τριβλίο τοποθετήθηκαν 50 σπόροι για κάθε ποικιλία και μεταχείριση, σε 4 επαναλήψεις. Στη συνέχεια τα τριβλία εισήχθησαν σε θερμοθάλαμο με σταθερή θερμοκρασία 25 °C, για 15 ημέρες. Στο τέλος και κατά τη διάρκεια της επώασης μετρήθηκε η % βλαστικότητα των σπόρων και ο μέσος χρόνος βλαστικότητας των σπόρων σε ημέρες (Mean Germination Time). Η Mean Germination Time (MGT) υπολογίστηκε από τον τύπο: $MGT = \frac{\sum DN}{\sum N}$ όπου D: η ημέρα βλάστησης και N: ο αριθμός σπόρων που βλάστησαν.

3) Ο αριθμός και το βάρος των καρπών. Από το 1^ο, το 4^ο και 5^ο φυτο του κάθε πειραματικού τεμαχίου μετρήθηκαν ο αριθμός και το βάρος των καρπών . Οι καρποί συγκομίστηκαν στο στάδιο του ώριμου πράσινου.

4) Το νωπό και ξηρό βάρος του φυτού. Στο πείραμα διενεργήθηκαν 3 καταστροφικές μετρήσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στην περίπτωση του θερμοκηπίου στις 54, 94 και 130 HMM ενώ στην υπαίθρια καλλιέργεια στις 55, 89 και 125 HMM. Από κάθε φυτό (3 επαναλήψεις) διαχωρίστηκαν το στέλεχος, τα φύλλα και οι καρποί και αφού τοποθετήθηκαν σε ειδικές χάρτινες σακούλες, αμέσως μετρήθηκε το χλωρό βάρος τους. Ακολούθως, οι χάρτινες σακούλες εισήχθησαν στον κλίβανο στους 80 °C μέχρι τη σταθεροποίηση του βάρους οπότε έγινε μέτρηση του ξηρού βάρους.

2.1.8 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα «*SPSS 14 for Windows*» μέσω του οποίου υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των μεταχειρίσεων οι οποίοι συγκρίθηκαν με βάση το κριτήριο του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$. Οι γραφικές παραστάσεις δημιουργήθηκαν χρησιμοποιώντας το «*Microsoft Excel*».

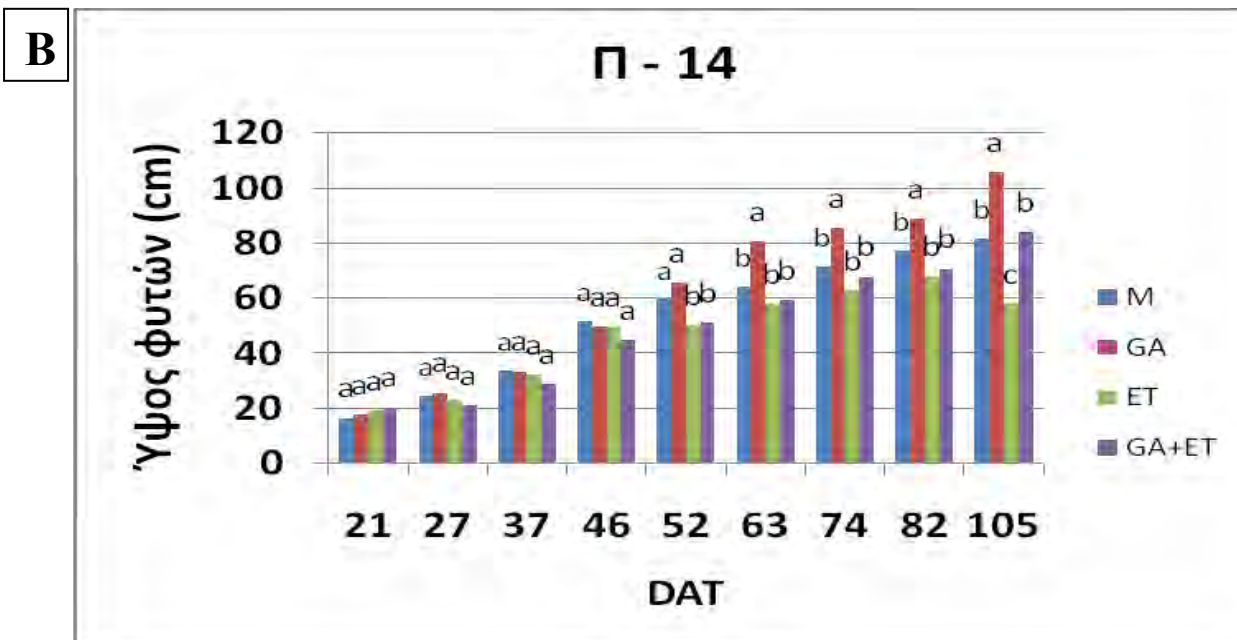
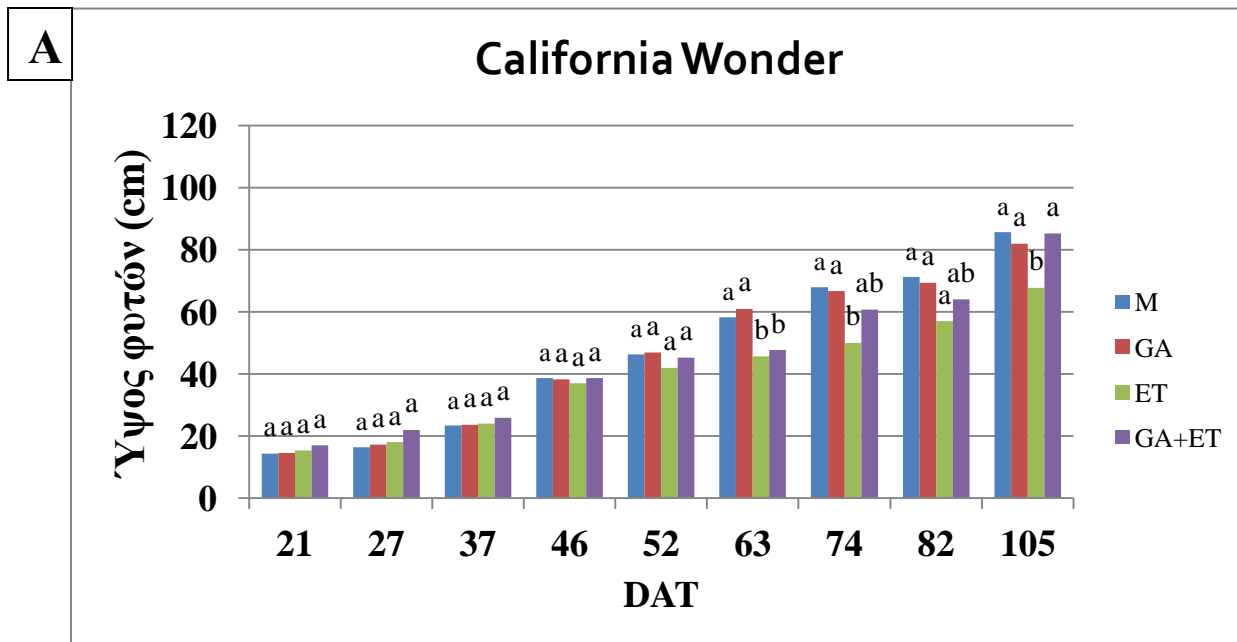
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 -ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

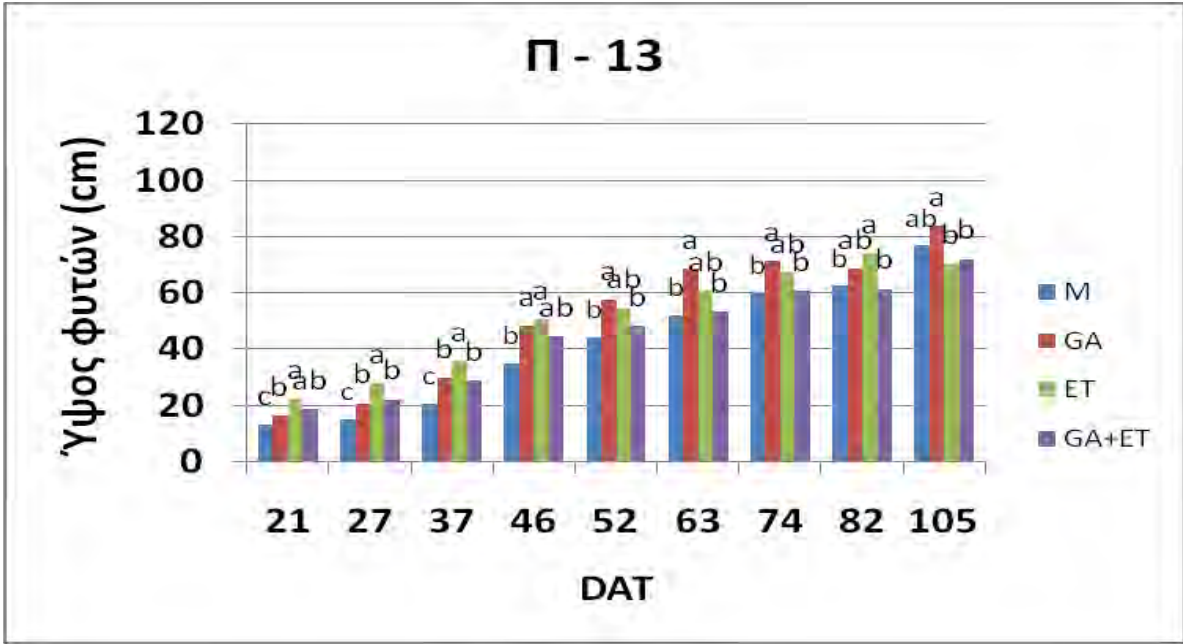
3.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

3.1.1 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος φυτών

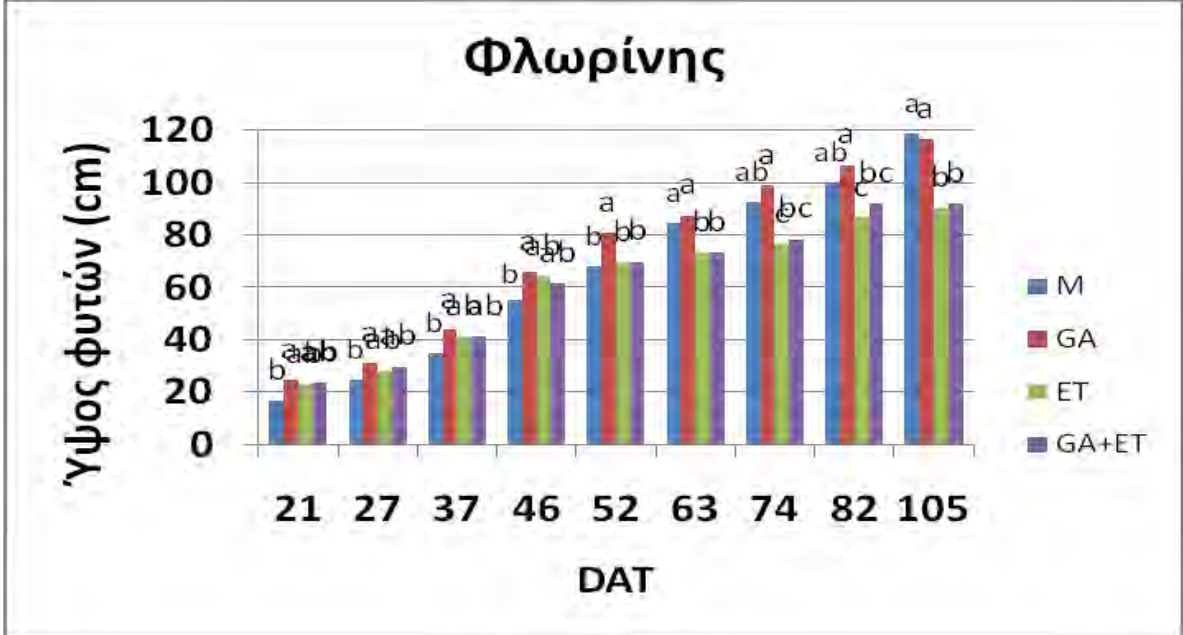
Τα αποτελέσματα για την επίδραση των φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος των φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.1 για τις ποικιλίες California Wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης.



Γ



Δ



Σχήμα 3.1: : Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος των φυτών σε καλλιέργεια θερμοκηπίου

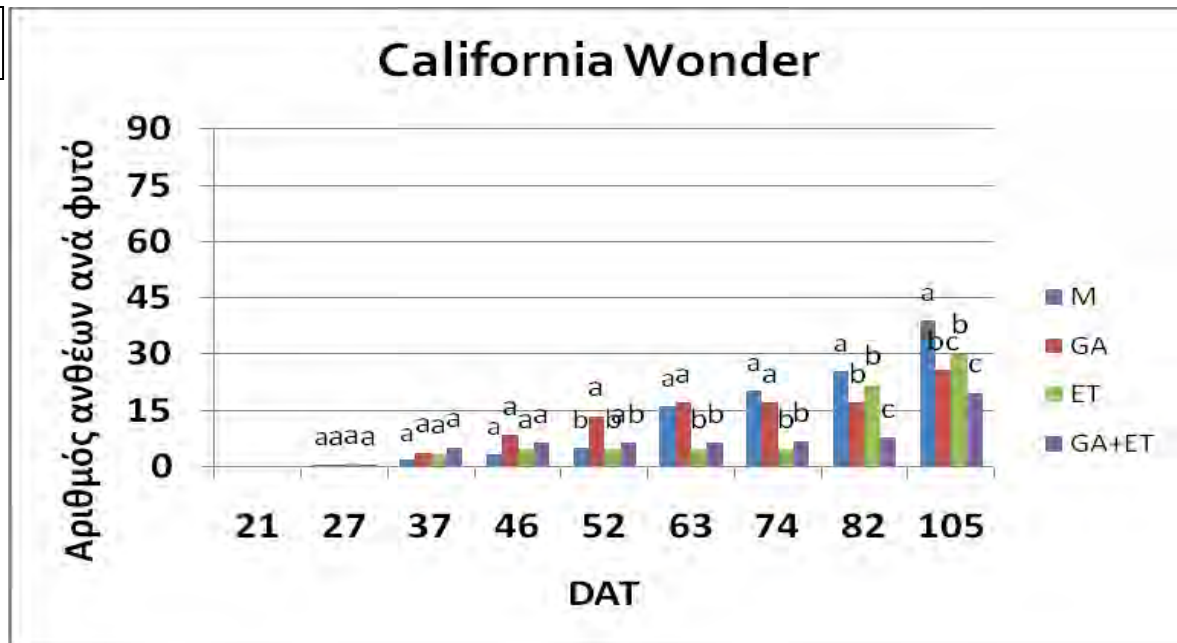
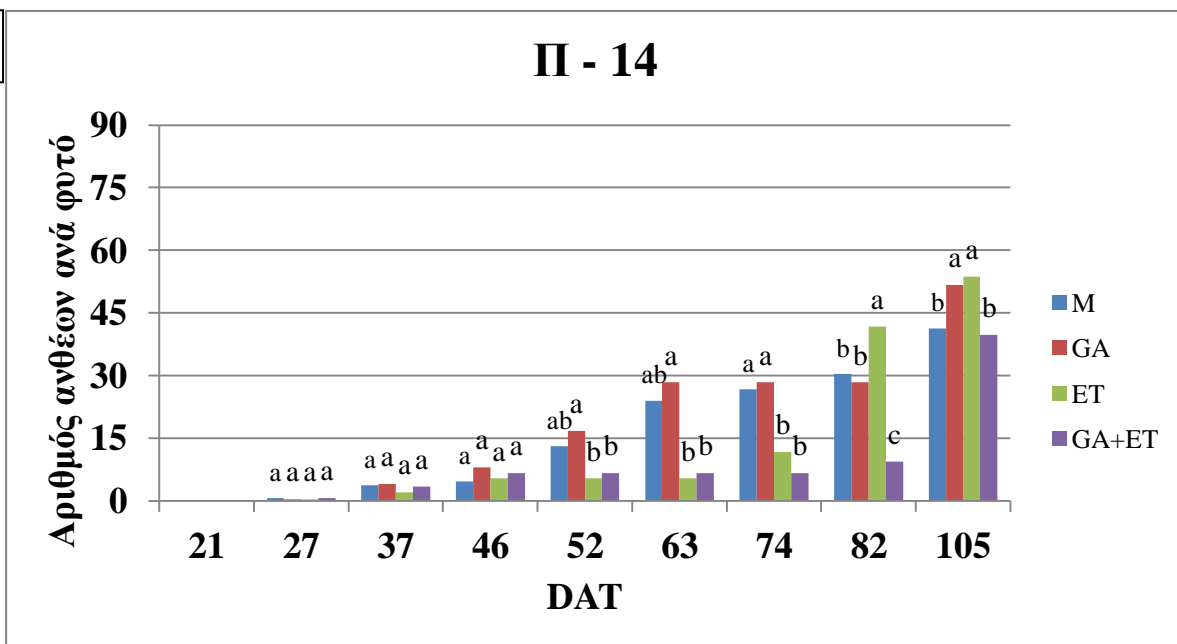
A. California wonder, B. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι στα αρχικά στάδια τα φυτά αυξάνουν το ύψος τους με παρόμοιο ρυθμό, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ή όχι φυτορμόνης (45 και 55 HMM). Για τη σειρά California Wonder η εφαρμογή του ET προκαλεί μείωση του ύψους των φυτών από τις 63

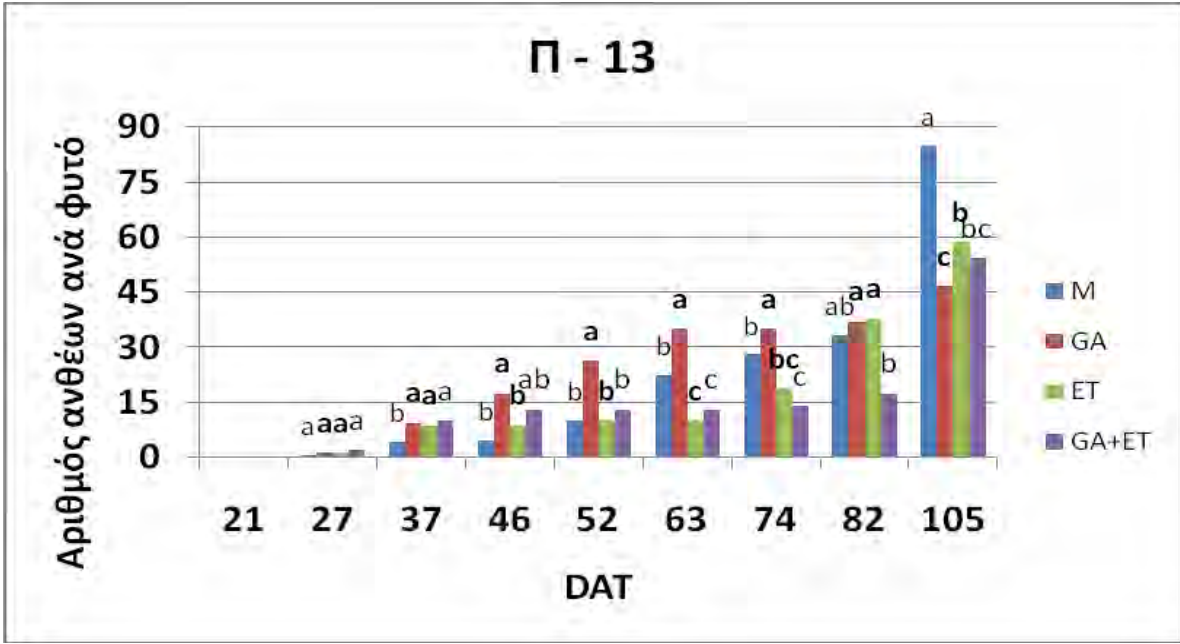
HMM μέχρι το τέλος της καλλιέργειας, ενώ η συνδυασμένη εφαρμογή του ET και του GA δεν έχει παρόμοια επίδραση και δεν διαφέρει σε σχέση τόσο με το μάρτυρα όσο και με τα φυτά όπου έγινε εφαρμογή μόνο του GA. Για τη σειρά Π-14 η εφαρμογή του ET και του ET σε συνδυασμό με το GA προκαλεί επίσης μείωση του ύψους των φυτών από τις 52 HMM και μέχρι το τέλος της καλλιέργειας σε σχέση κυρίως με την εφαρμογή μόνο του GA, ενώ για τη σειρά Φλωρίνης παρατηρείται αντίστοιχη μείωση από τις 62 HMM με τα φυτά του μάρτυρα να μη διαφέρουν σημαντικά από αυτά όπου έγινε μόνο εφαρμογή του GA. Για τη σειρά Π-13 η εφαρμογή μόνο του GA προκαλεί αύξηση του ύψους των φυτών από τις 52 HMM, ενώ προς το τέλος της καλλιέργειας τα φυτά της συγκεκριμένης μεταχείρισης δεν διαφέρουν σημαντικά από τα φυτά του μάρτυρα. Η εφαρμογή του GA έχει θετική επίδραση για τις ποικιλίες Π-14 και Φλωρίνης, ιδιαίτερα μετά και τη δεύτερη εφαρμογή (55 HMM) οπότε διαφοροποιείται σε σχέση με τις δύο άλλες μεταχειρίσεις.

3.1.2 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό ανθέων των φυτών

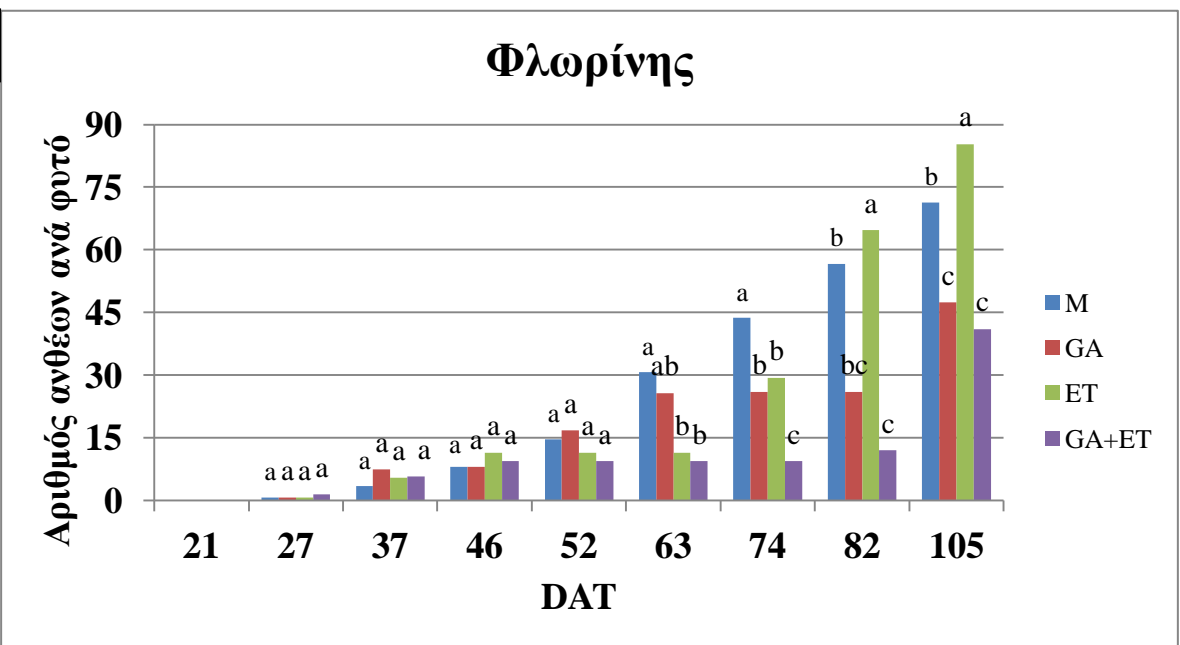
Τα αποτελέσματα από την επίδραση των φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό των ανθέων των φυτών απεικονίζονται γραφικά στο Σχήμα 3.2 για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών (California Wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).

A**B**

Γ



Δ

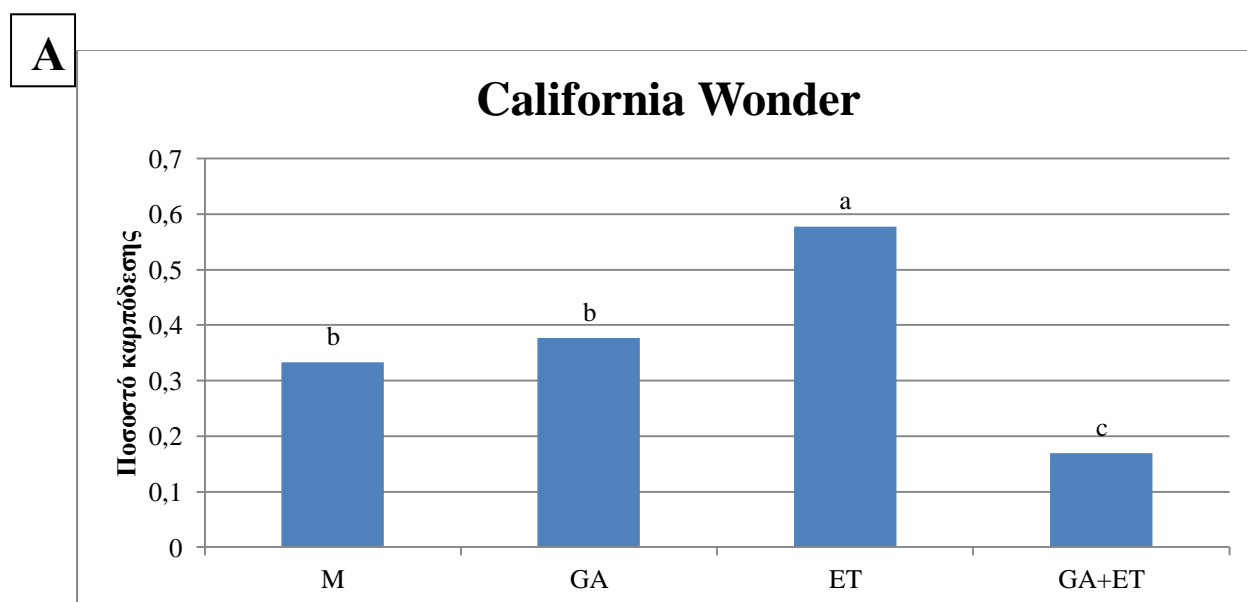


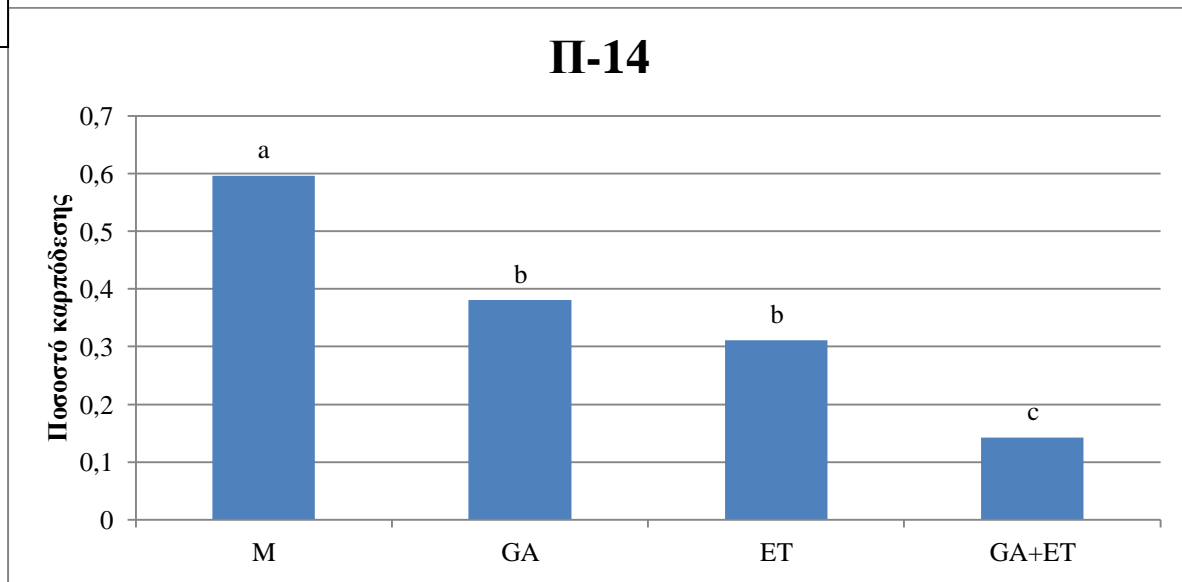
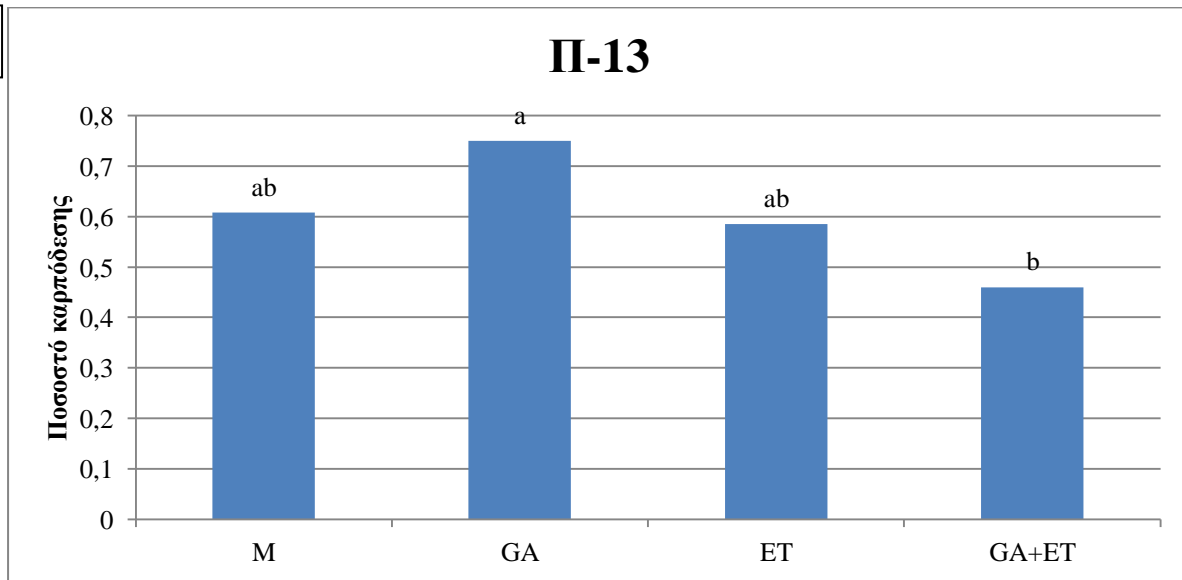
Σχήμα 3.2: Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού ανθέων φυτών σε καλλιέργεια θερμοκηπίου.
Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

Η εφαρμογή των φυτορρυθμιστικών ουσιών δεν προκάλεσε σημαντικές διαφορές σε σχέση με το μάρτυρα για τις ποικιλίες California Wonder (M:39, GA:25, ET:30, GA/ET:19) και Π-13 (M:43, GA:46, ET:58, GA/ET:54), ανεξαρτήτως μεταχείρισης και για τις 105 HMM. Ωστόσο, η εφαρμογή του ET (California Wonder: 30, Π-14: 53, Π-13: 58, Φλωρίνης: 85) και για το ίδιο στάδιο ανάπτυξης (105 HMM) είχε θετική επίδραση στον αριθμό των ανθέων για τις ποικιλίες Φλωρίνης και Π-14, διαφέροντας από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις μόνο στην περίπτωση της ποικιλίας Φλωρίνης, ενώ για την ποικιλία δεν διέφερε σημαντικά από την εφαρμογή του GA.

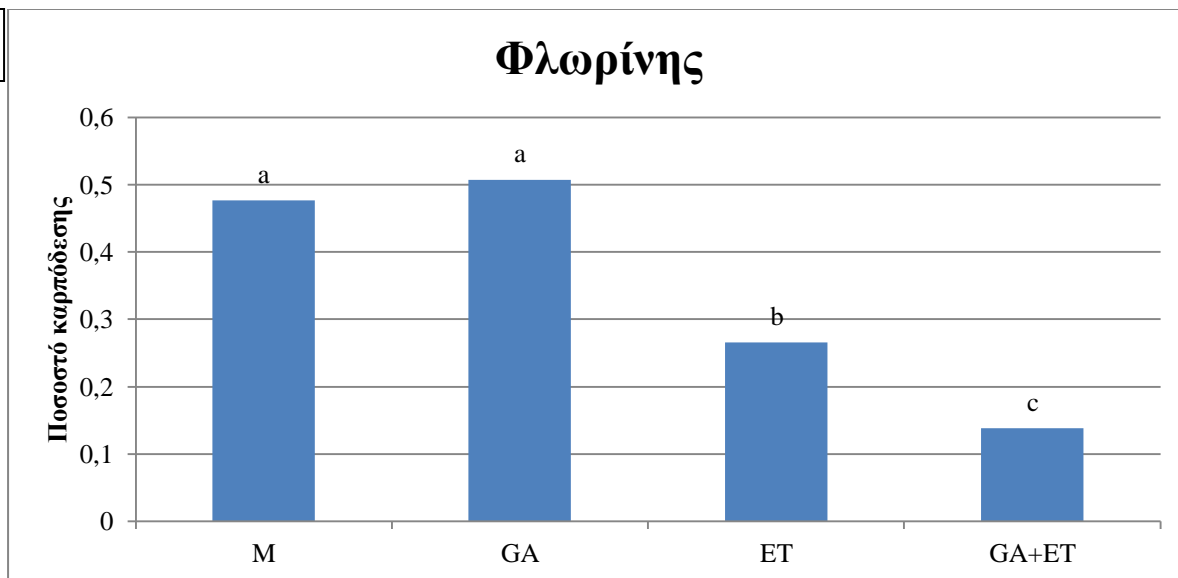
3.1.3 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό καρπόδεσης ανά φυτό στις 105 HMM.

Τα αποτελέσματα για το ποσοστό καρπόδεσης των φυτών παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα (Σχήμα 3.3) για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).



B**Γ**

Δ



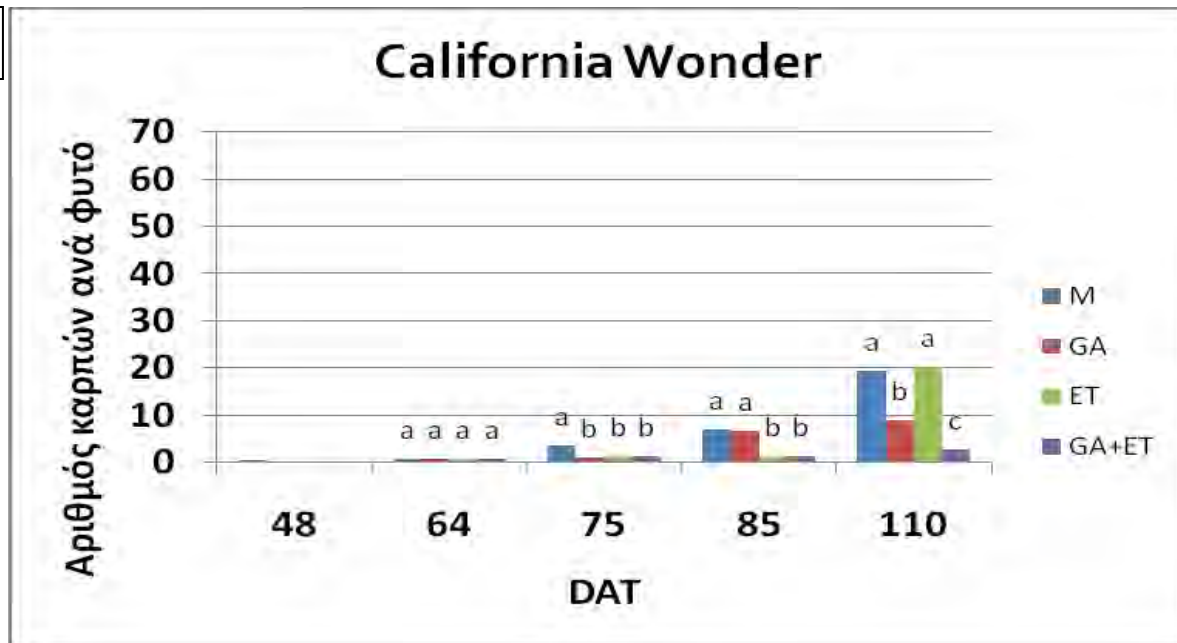
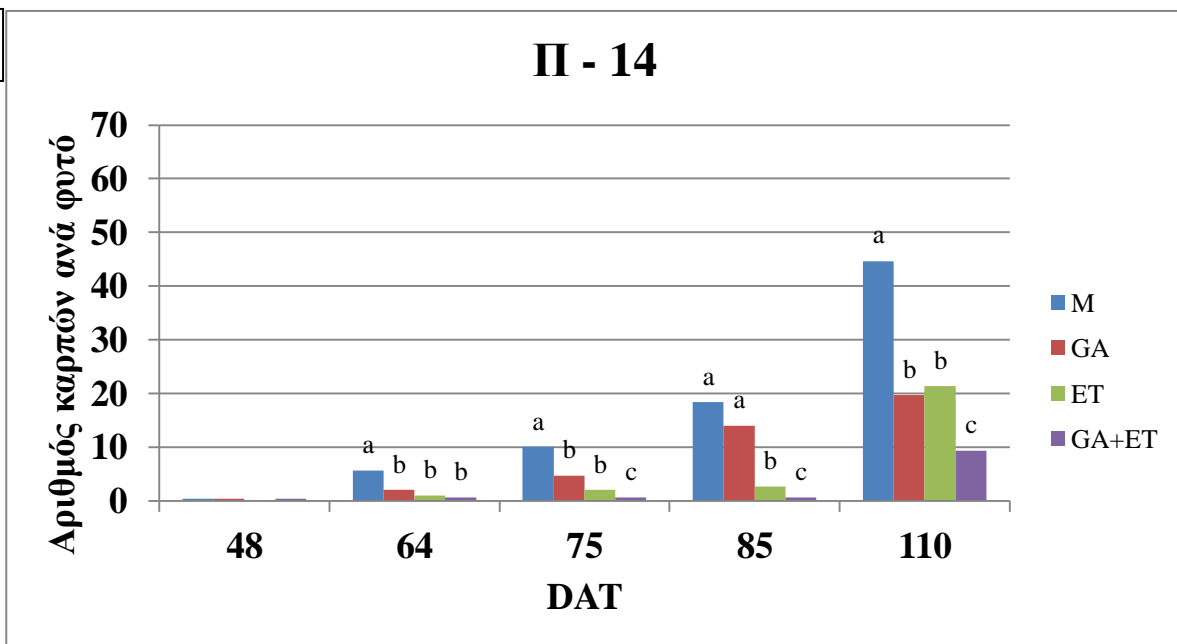
Σχήμα 3.3: Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό καρπόδεσης στις 105 HMM των τεσσάρων διαφορετικών ποικιλιών. Α. California Wonder, Β. Π-13, Γ. Π-14, Δ. Φλωρίνης.

Η εφαρμογή του ET στα φυτά της ποικιλίας California Wonder (M: 33%, GA: 37%, ET: 57%, GA/ET: 16%) είχε ως αποτέλεσμα τόσο την αύξηση του αριθμού των παραγόμενων καρπών όσο και του ποσοστού καρπόδεσης σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Στην ποικιλία Π-14 (M: 59%, GA: 38%, ET: 31%, GA/ET: 14%) η εφαρμογή τόσο του GA όσο και του ET μεμονωμένα προκάλεσε την αύξηση του αριθμού των σχηματιζόμενων ανθέων σε σχέση με το μάρτυρα, ωστόσο το ποσοστό καρπόδεσης ήταν μικρότερο με αποτέλεσμα ο συνολικός αριθμός των παραγόμενων καρπών να είναι σημαντικά μικρότερος από το μάρτυρα. Η συνδυασμένη εφαρμογή των δύο ουσιών είχε πολύ αρνητικά αποτελέσματα καθώς ενώ ο αριθμός των σχηματιζόμενων ανθέων ήταν παρόμοιος με αυτόν του μάρτυρα, ωστόσο το ποσοστό καρπόδεσης ήταν εξαιρετικά χαμηλό (μόλις 14%) με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των παραγόμενων καρπών. Για την ποικιλία Π-13 (M: 60%, GA: 75%, ET: 58%, GA/ET: 46%) καμία

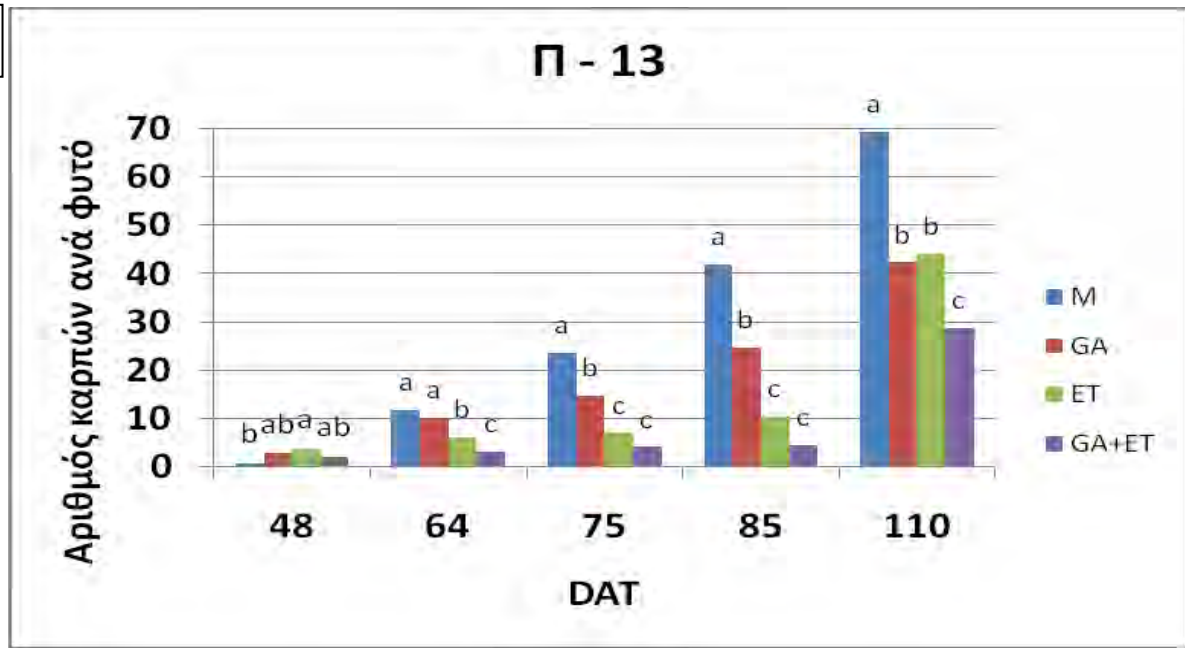
μεταχείριση με φυτορρυθμιστικές ουσίες (μεμονωμένα ή σε συνδυασμό) δεν είχε θετικά αποτελέσματα στον αριθμό των σχηματιζόμενων ανθέων, το ποσοστό καρπόδεσης και ως εκ τούτου και στον αριθμό των παραγόμενων καρπών. Για την ποικιλία Φλωρίνης (M: 47%, GA: 50%, ET: 26%, GA/ET: 13%), η εφαρμογή του ET είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των σχηματιζόμενων ανθέων, ωστόσο το ποσοστό καρπόδεσης ήταν αρκετά χαμηλό με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των σχηματιζόμενων καρπών. Αντίθετα, η εφαρμογή του GA δεν αύξησε τον αριθμό των ανθέων, βελτίωσε ωστόσο το ποσοστό καρπόδεσης με αποτέλεσμα ο αριθμός των σχηματιζόμενων καρπών να μη διαφέρει σημαντικά από αυτόν του μάρτυρα. Σε όλες τις ποικιλίες, με εξαίρεση την Π-13 ο συνδυασμός του GA με το ET έδωσε τα χειρότερα αποτελέσματα τόσο ως προς το ποσοστό καρπόδεσης όσο και προς τον αριθμό των παραγόμενων καρπών.

3.1.4 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό καρπών

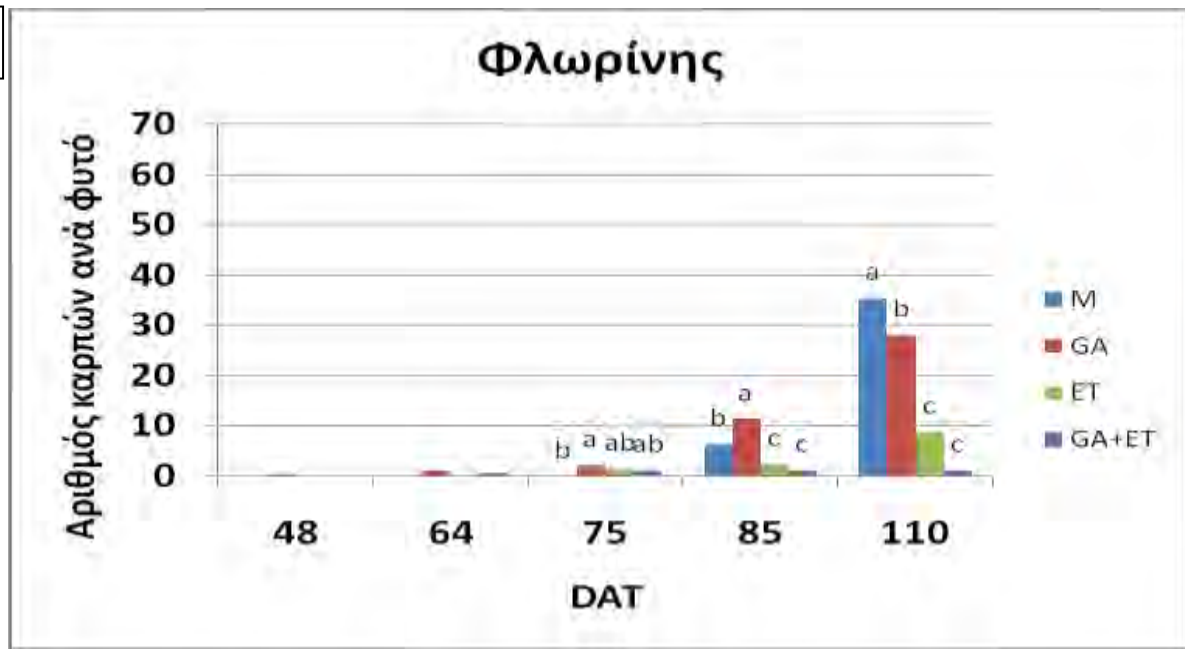
Οι τιμές από τις μετρήσεις για τον αριθμό των καρπών για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.4 (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).

A**B**

Γ



Δ



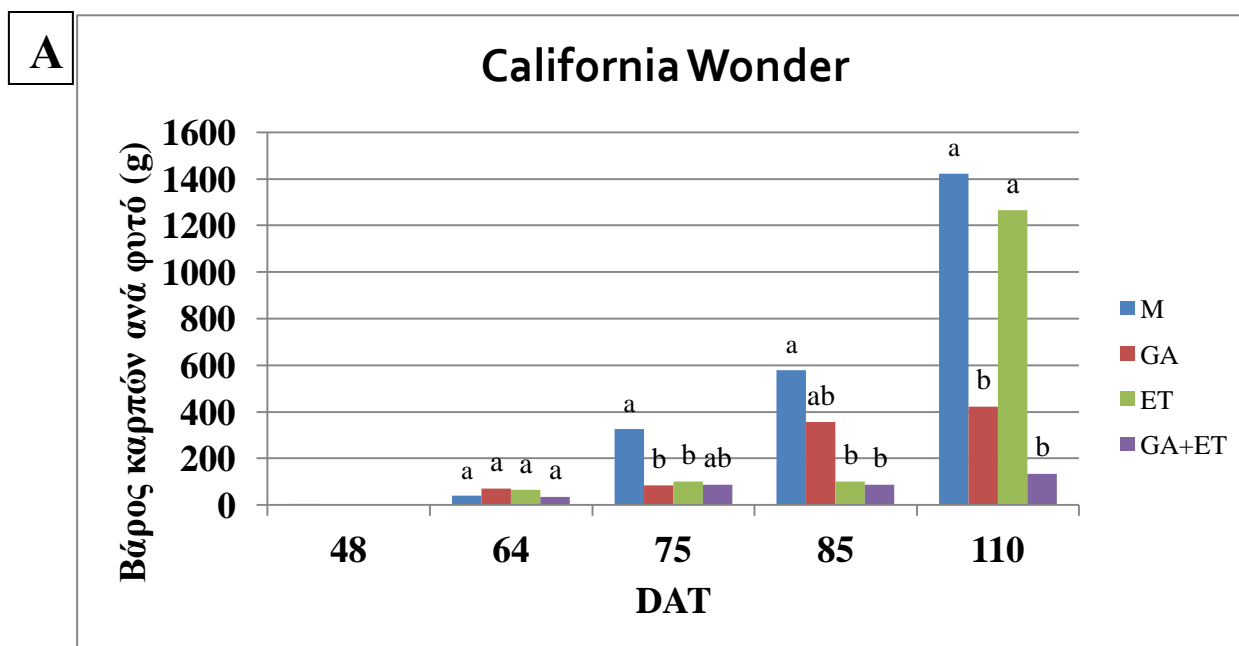
Σχήμα 3.4: Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού καρπών φυτών σε καλλιέργεια θερμοκηπίου
Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

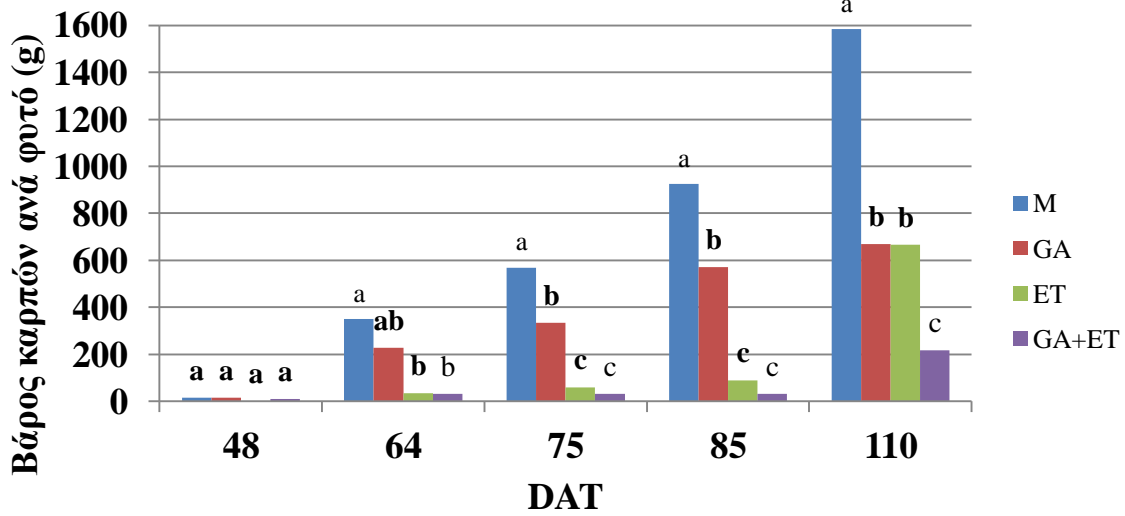
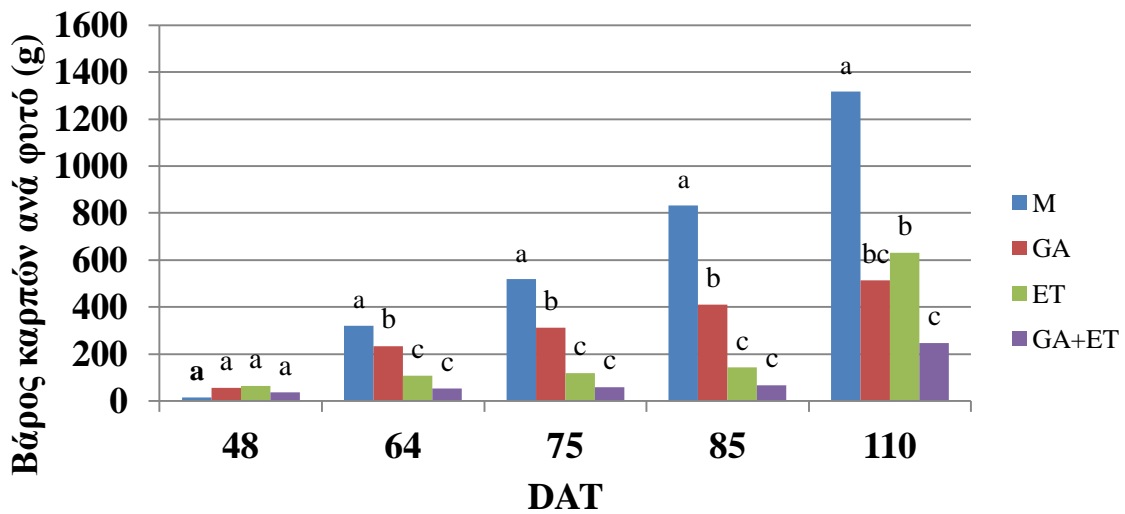
Η δράση των φυτορμονών στον αριθμό καρπών ανά φυτό ήταν γενικά αρνητική σε όλες τις ποικιλίες, αφού τα φυτά που δεν είχαν ψεκαστεί με καμία ορμόνη έδωσαν τον υψηλότερο

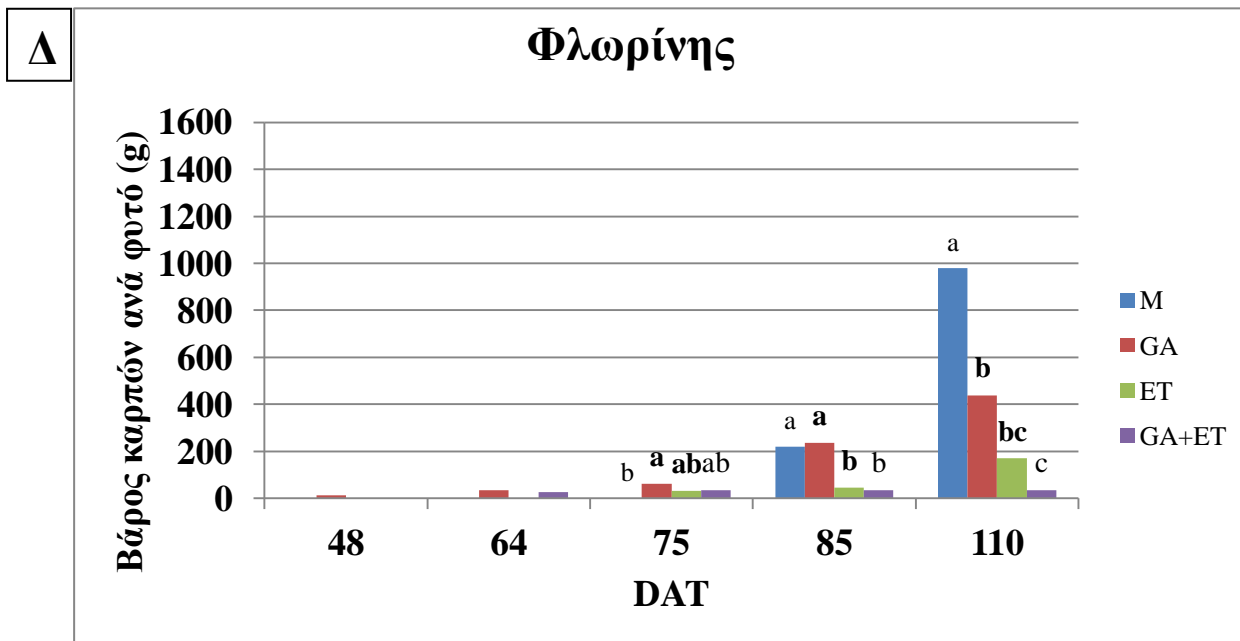
αριθμό καρπών (στις 110 HMM California Wonder : 19, Π-14 : 44, Π-13: 69, Φλωρίνης: 35). Εξαιρέση απετέλεσε μόνο η χρήση ET στη ποικιλία California wonder (20 καρποί), οπότε και δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση και ο αριθμός ήταν παρόμοιος με τον μάρτυρα. Σε σχέση με τον αριθμό καρπών, πάντως, παρατηρήθηκε μια σωρευτική δράση με τη χρήση και των δύο υπό έλεγχο ορμονών, με εντυπωσιακότερο το αποτέλεσμα στη σειρά Φλωρίνης, όπου ο συνδυασμός των δύο ρυθμιστών μείωσε ολοσχερώς τον αριθμό των καρπών (2 καρποί) στις 110 HMM.

3.1.5 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών

Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν σχετικά με το βάρος των καρπών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.5.



B**Π - 14****Γ****Π - 13**

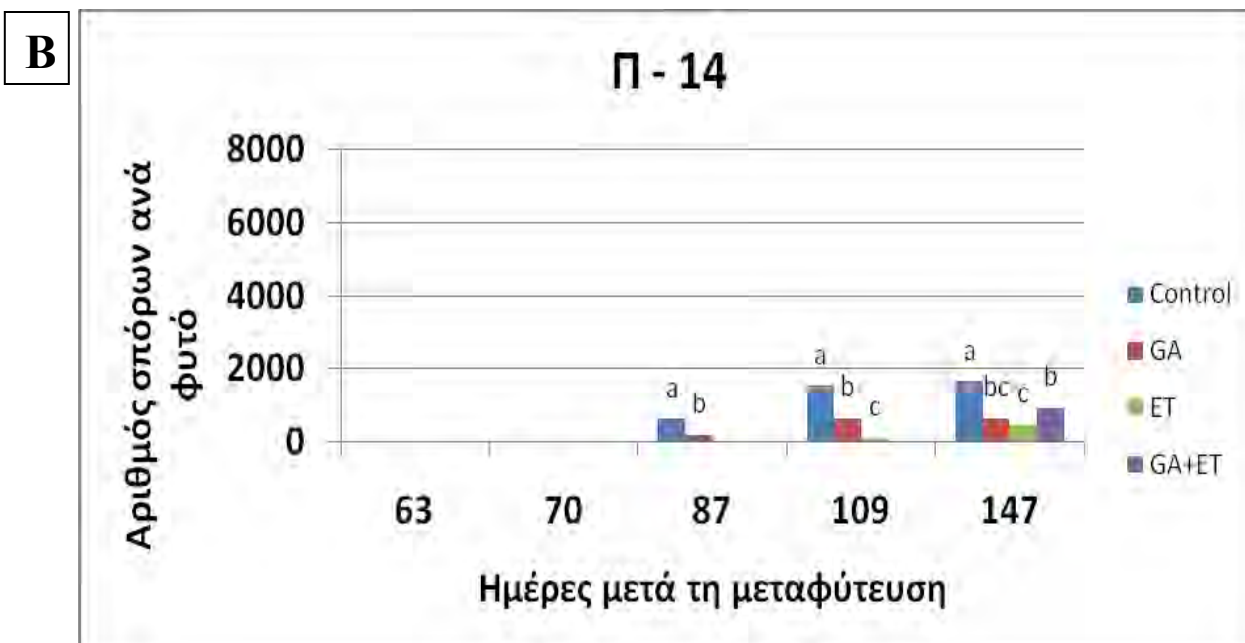
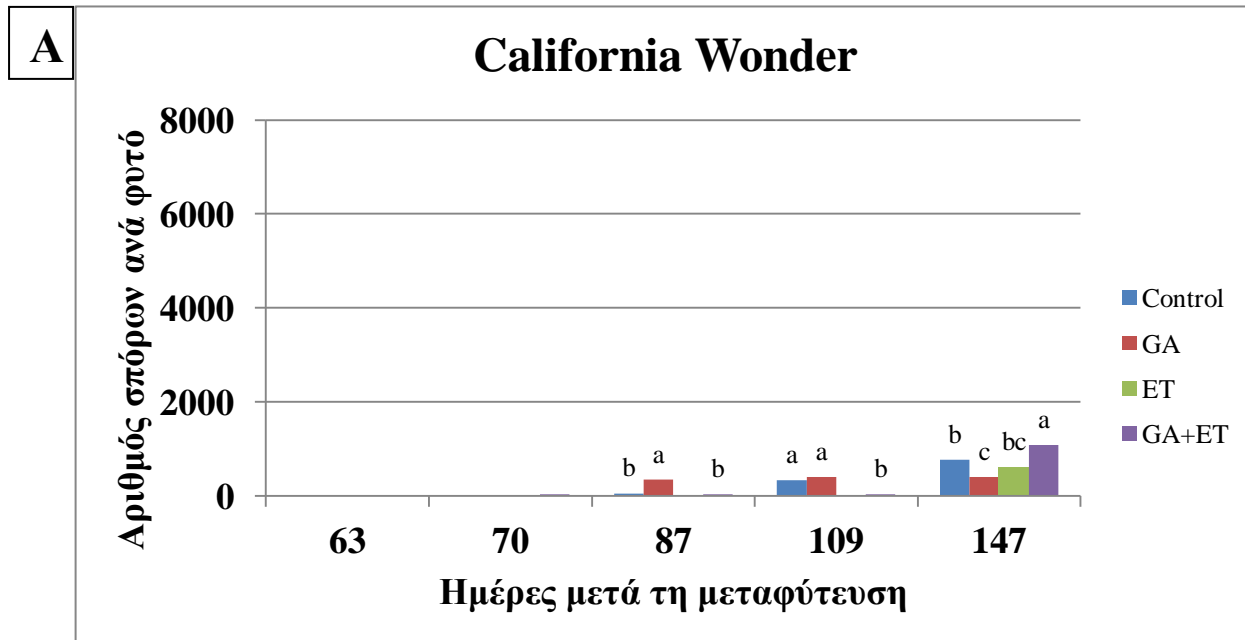


Σχήμα 3.5: Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του βάρους των καρπών φυτών σε καλλιέργεια θερμοκηπίου. Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

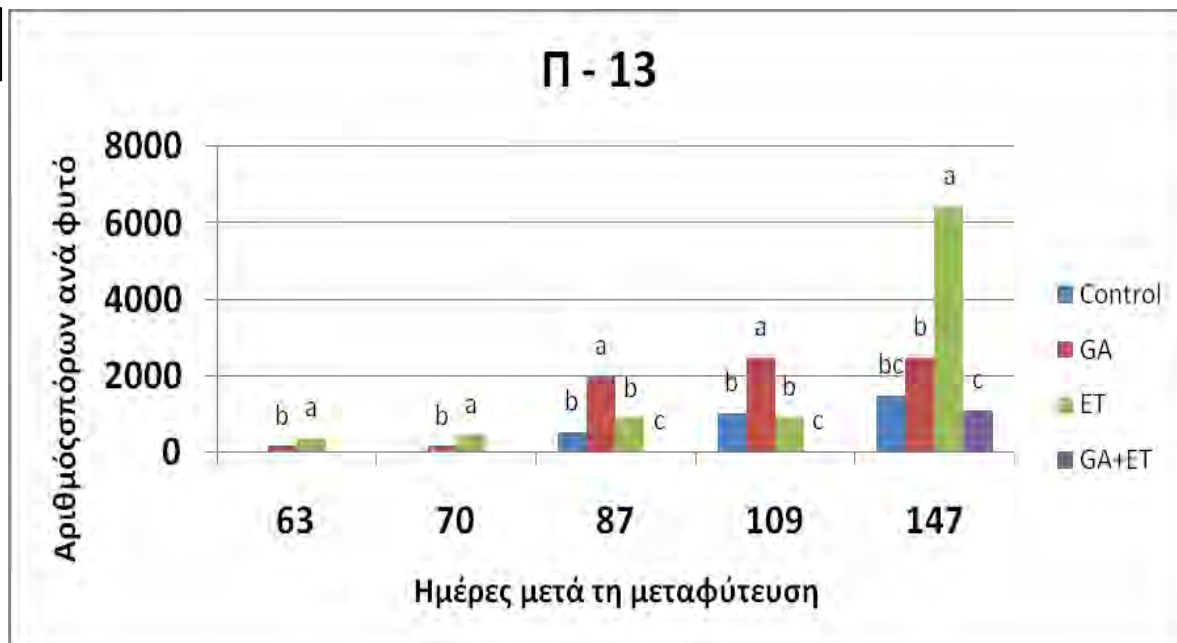
Παρόμοια επίδραση όπως στον αριθμό των καρπών, ήταν η επίδραση των φυτορμονών και στο βάρος τους, όντας αρνητική σε όλες τις ποικιλίες, όπου τα φυτά μάρτυρες που δεν είχαν ψεκαστεί με καμία ορμόνη έδωσαν υψηλότερο βάρος καρπών (στις 110 HMM California Wonder : 1423 gram/φυτό, Π-14 : 1582 gram/φυτό, Π-13: 1317 gram/φυτό, Φλωρίνης: 979 gram/φυτό). Εξαιρέση πάλι ήταν η χρήση ET στη σειρά California wonder, οπότε και δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικώς σημαντική επίδραση (1266 gram/φυτό) , ενώ και εδώ, παρατηρήθηκε μια σωρευτική δράση με τη χρήση και των δύο υπό έλεγχο ορμονών, με τη σειρά Φλωρίνης να παρουσιάζει την μεγαλύτερη μείωση στο βάρος των καρπών στις 110 HMM California Wonder : 134 gram/φυτό, Π-14 : 217 gram/φυτό, Π-13: 247 gram/φυτό, Φλωρίνης: 35 gram/φυτό).

3.1.6 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό σπόρων ανά φυτό

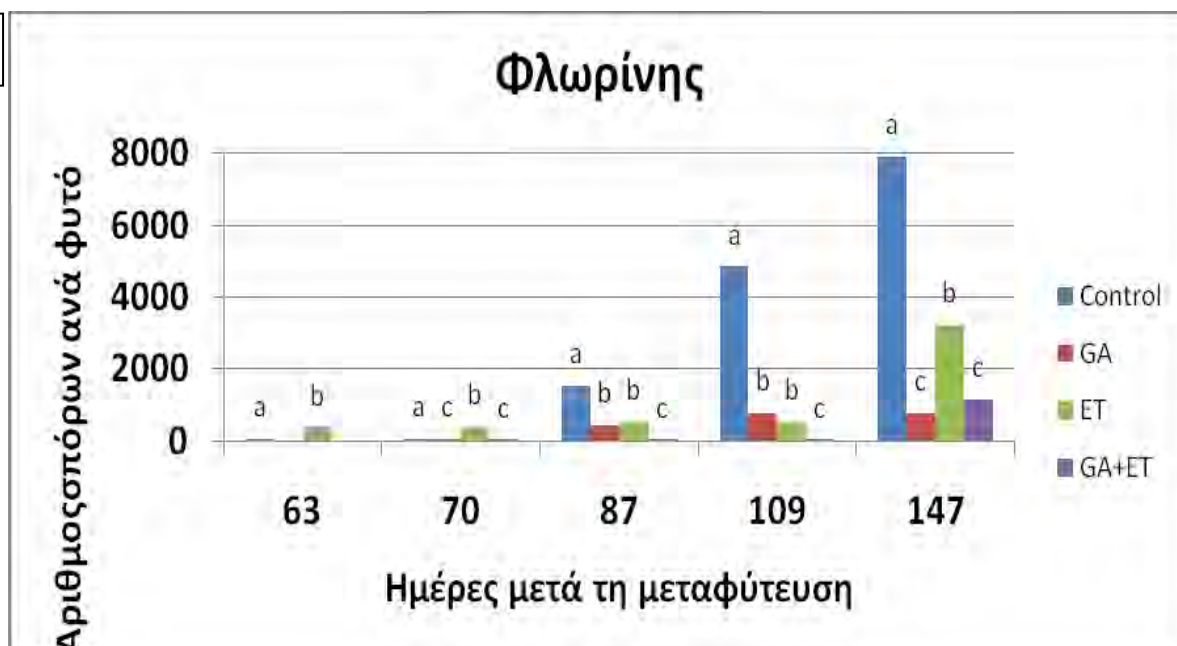
Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σχετικά με τον αριθμό σπόρων ανά φυτό δίνονται στο Σχήμα 3.6 για τις τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες.



Γ



Δ

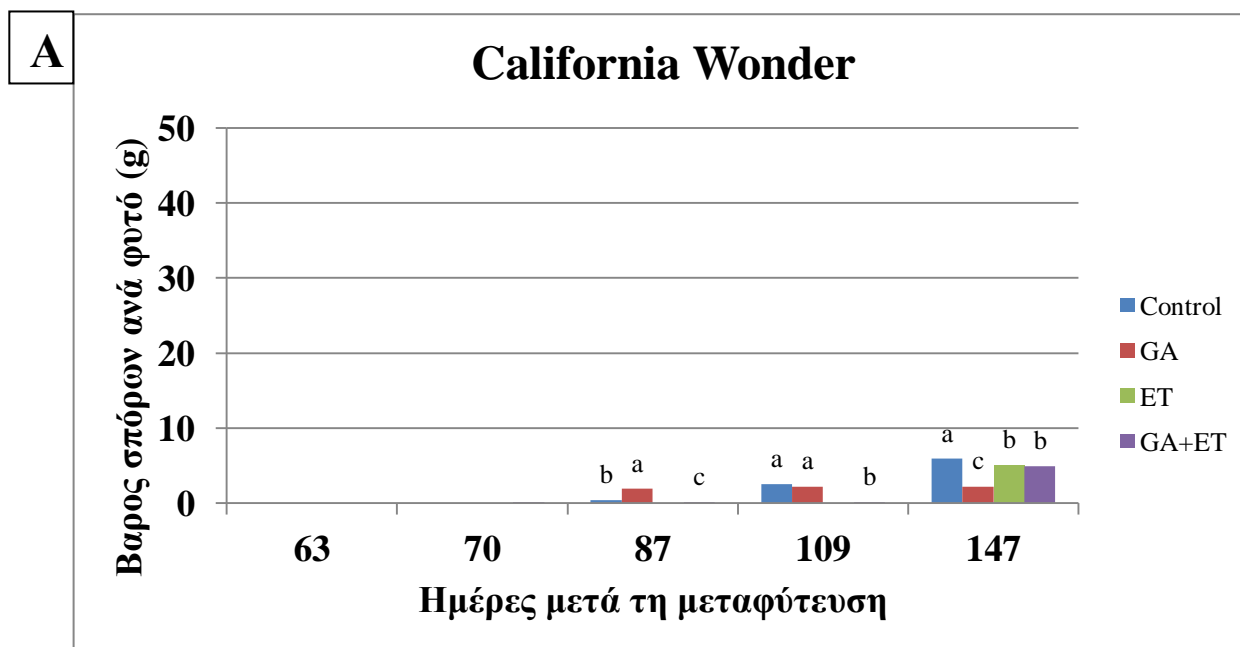


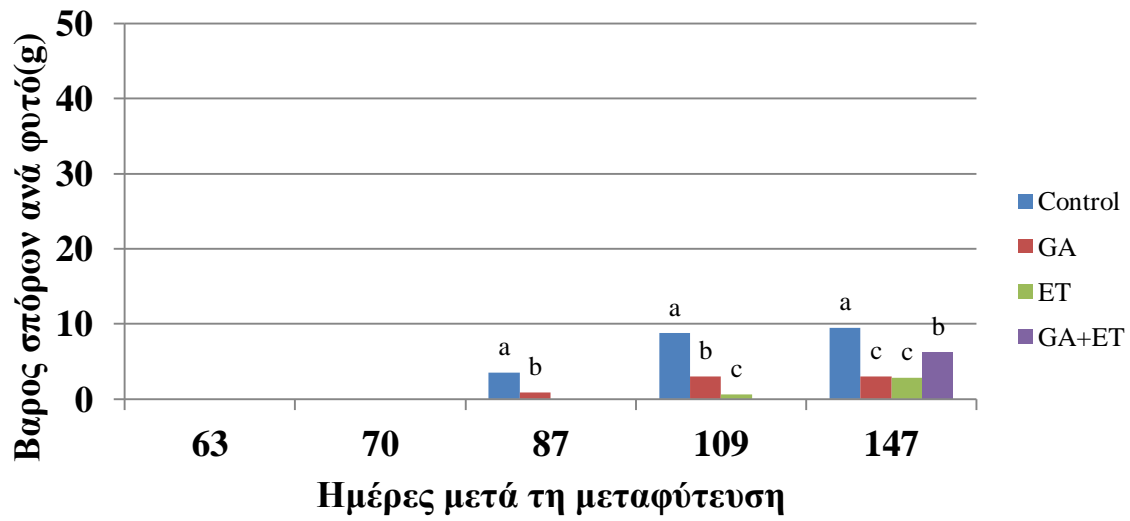
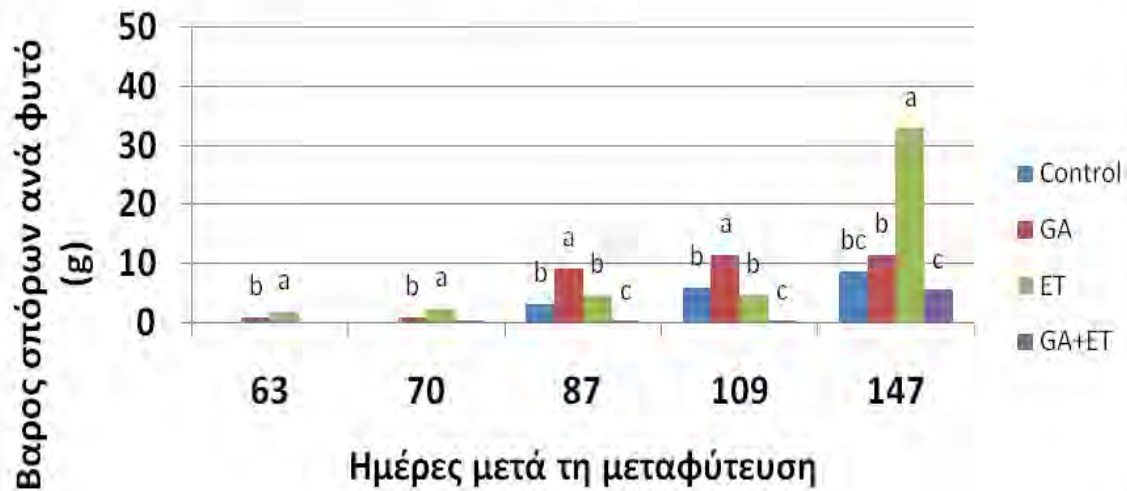
Σχήμα 3.6: Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού σπόρων σε καλλιέργεια θερμοκηπίου

A. California wonder, B. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

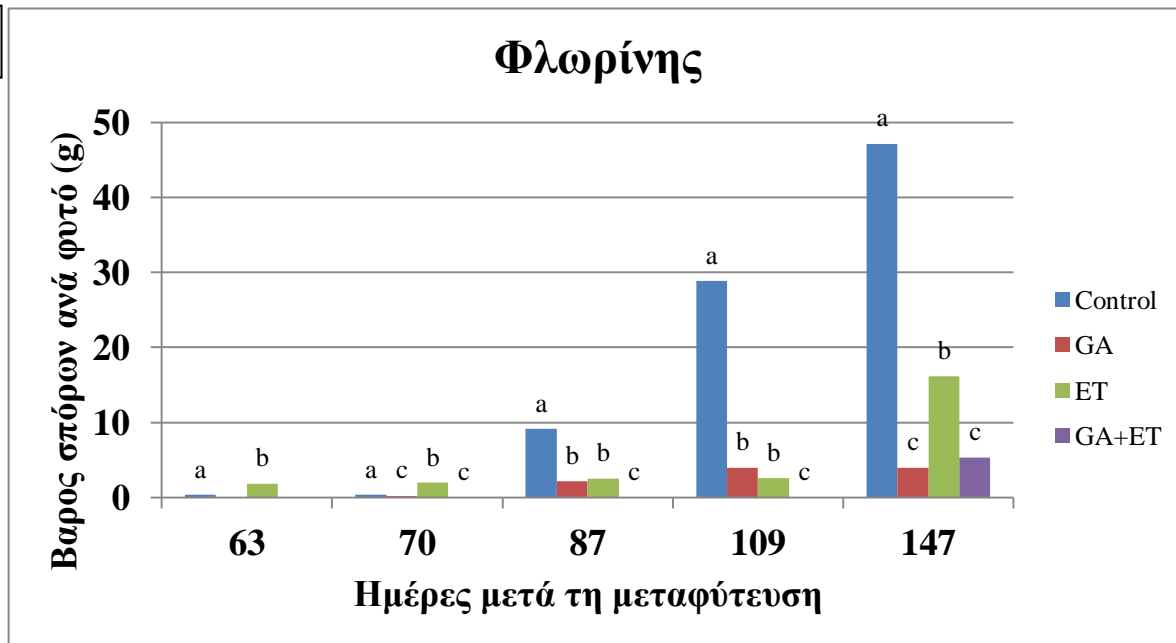
3.1.7 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος σπόρων ανά φυτό

Τα αποτελέσματα γραφικά απεικονίζονται στο Σχήμα 3.2 για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).



B**Π - 14****Γ****Π - 13**

Δ



Σχήμα 3.7 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του βάρους σπόρων σε καλλιέργεια θερμοκηπίου
A. California wonder, B. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

Η επίδραση των φυτορμονών στο βάρος σπόρων ανά φυτό ήταν ποικίλη. Στις ποικιλίες California wonder, Π-14 και Φλωρίνης, η επίδραση ήταν αρνητική, ενώ στην Π-13, η χρήση ET αύξησε στατιστικώς σημαντικά το βάρος των σπόρων ανά φυτό περίπου κατά 200% (στις 147 HMM ET : 32.9 gram/φυτό, M:8,6 gram/φυτό). Αξίζει πάντως να σημειωθεί πως σε σχέση με τις άλλες ποικιλίες το βάρος των σπόρων ανά φυτό του μάρτυρα της σειράς Φλωρίνης ήταν κατά πολύ υψηλότερο του αντίστοιχου των άλλων ποικιλιών (στις 147 HMM California Wonder : 5,9 gram/φυτό, Π-14 : 9,5 gram/φυτό, Π-13: 8,6 gram/φυτό, Φλωρίνης: 47,1 gram/φυτό).

3.1.8 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στη βλαστικότητα

Τα αποτελέσματα του μέσου χρόνου βλάστησης και της βλαστικότητας των σπόρων δίνονται στον Πίνακα 3.1 .

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ											
		D (μέσος χρόνος βλαστικότητας , ημέρες) / G % (ποσοστό βλαστικότητας)									
		63 DAT		70 DAT		87 DAT		109 DAT		147 DAT	
		D	G%	D	G%	D	G%	D	G%	D	G%
California Wonder	M	-	-	-	-	11,15 a	46,5 b	12,11 a	73 a	5,78 a	92,5 a
	GA	-	-	-	-	9,08 a	4,5 c	9,99 b	48 b	-	-
	ET	-	-	-	-	-	-	-	-	6,84 a	94 a
	GA+ET	-	-	-	0	9,86 a	86,67 a	-	-	1 b	1 b
Π-14	M	-	-	-	-	10,63 a	76 a	6,6 a	82,5 b	6,86 a	73 b
	GA	-	-	-	-	9,65 a	64,5 a	6,22 a	88 ab	-	-
	ET	-	-	-	-	-	-	6,32 a	96,5 a	5,21 b	96 a
	GA+ET	-	-	-	-	-	-	-	-	6,86 a	62 b
Π-13	M	-	-	-	-	7,06 c	49 b	7,17 b	86,5 a	5,45 ab	92 a
	GA	-	0 b	-	-	7,94 c	68 a	5,89 b	83 a	-	-
	ET	1	2 a	1	2 a	9,42 b	28,5 b	11,89 a	50 b	5,31 b	95,5 a
	GA+ET	-	-	1	2,5 a	12,58 a	75 a	-	-	6,56 a	96 a
Φλωρίνης	M	-	0	-	-	10,58 a	6 b	10,15 a	54 b	6,19 b	90 a
	GA	-	-	5,54 a	6,5 a	10,99 a	29 a	7,99 ab	85,5 a	-	-
	ET	-	-	1 b	0,5 b	1 b	3 b	6,76 b	57,14 b	6,46 b	94 a
	GA+ET	-	-	-	0 b	-	-	9,46 a	75 ab	8,08 a	81 a

Πίνακας 3.1. Ποσοστό βλαστικότητας και μέσος χρόνος βλαστικότητας για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών σε συνάρτηση με την εφαρμογή διαφορετικών φυτορρυθμιστικών ουσιών.

Στις 63 HMM μόνο η Π-13 στις μεταχειρήσεις GA και ET έδωσε ένα μικρό δείγμα. Στις 70 HMM η Π-13 στις μεταχειρήσεις ET και GA/ET έδωσε ένα δείγμα χωρίς σημαντικές στατιστικές διαφορές ως προς τη βλαστικότητα (2% και 2,5% αντίστοιχα). Στην ίδια ημερομηνία συγκομιδής και στην πιπεριά Φλωρίνης η GA οδήγησε σε υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας αλλά και μεγαλύτερο μέσο χρόνο βλαστικότητας (6,5% και 5,54 ημέρες αντίστοιχα).

Στις 87 HMM και στις California Wonder και Π-13 η επέμβαση με GA/ET δίνει το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας 86% και 75% αντίστοιχα. Στην πρώτη περίπτωση χωρίς στατιστικές διαφορές με το μάρτυρα. Στις Π-14 και Φλωρίνης η GA δίνει την υψηλότερη βλαστικότητα (64,5% και 29% αντίστοιχα) με στατιστικές διαφορές στη δεύτερη περίπτωση. Στο μέσο χρόνο βλαστικότητας καμία ορμόνη δεν έδωσε στατιστικά μικρότερο χρόνο από το μάρτυρα.

Στις 109 HMM τα αποτελέσματα ποικίλουν, έτσι στην California Wonder το υψηλότερο ποσοστό έχει ο μάρτυρας (73%), στην Π-14 η ET (96,5%) και η GA (88%), στην Π-13 ο μάρτυρας (86,5%) και η GA (83%) και στη Φλωρίνης η GA (85.5%) και η GA/ET (75%). Ως προς το μέσο χρόνο βλαστικότητας στην California Wonder η GA (9,99 ημέρες) δίνει σημαντικά μικρότερο χρόνο σε σχέση με το μάρτυρα (12,11 ημέρες), στην Π-14 δεν υπάρχουν ΣΣΔ μεταξύ του μάρτυρα και των φυτορρυθμιστικών ουσιών, στη Π-13 ο μάρτυρας και η GA έχουν το μικρότερο χρόνο βλαστικότητας (7,17 και 5,89 αντίστοιχα), ενώ στη Φλωρίνης η ET δίνει το μικρότερο χρόνο (6,76 ημέρες).

Στις 147 HMM και την California Wonder ο μάρτυρας και η ET παρουσιάζουν το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας (92,5% και 94% αντίστοιχα) ενώ στην Π-14 η ET (96%). Στις Π-13 και Φλωρίνης οι επεμβάσεις με GA, GA/ET και ο μάρτυρας παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά (άνω του 90%) χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ο μέσος χρόνος βλαστικότητας μειώνεται από την εφαρμογή της ET στις ποικιλίες Π-14 (5,21 ημέρες) και Π-13 (5,31 ημέρες), ενώ δεν επηρεάζεται στην ποικιλία California Wonder (6,84 ημέρες). Στην ποικιλία Φλωρίνης η εφαρμογή του GA μαζί με το ET αυξάνει το χρόνο που χρειάζεται για τη βλάστηση των σπόρων (8,08 ημέρες).

3.1.9 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό νωπό και ξηρό βάρος, στο βάρος φύλλων, βάρος βλαστών και βάρος καρπών

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σχετικά με το συνολικό νωπό και ξηρό βάρος δίνονται στον Πίνακα 3.3. Επίσης, μετρήθηκαν και παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.4, 3.5 και 3.6 αντίστοιχα, τα δεδομένα από τις μετρήσεις του βάρους φύλλων, βάρους βλαστών και βάρους καρπών για τις τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες.

Πίνακας 3.2. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό νωπό βάρος των φυτών

Συνολικό βάρος (g)				
		54 DAT	94 DAT	130 DAT
California Wonder	Control	402,43	1289,1	1832,43
	GA	479,1	539,1	1475,767
	ET	342,43	729,1	1389,1
	GA+ET	279,1	642,43	1649,1
Π - 14	Control	509,1	725,76	1175,76
	GA	415,76	639,1	1189,1
	ET	195,76	902,43	1042,43
	GA+ET	132,43	332,43	1165,76
Π - 13	Control	422,43	605,76	762,43
	GA	385,76	295,76	959,1
	ET	285,76	762,43	679,1
	GA+ET	189,1	382,43	1082,43
Φλωρίνης	Control	435,76	1149,1	1669,1
	GA	435,76	595,76	955,76
	ET	295,76	939,1	1292,43
	GA+ET	345,76	445,76	1252,43

Πίνακας 3.3. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο χλωρό και ξηρό βάρος φύλλων των φυτών

		Βάρος φύλλων (g)			
			54 DAT	94 DAT	130 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	162,86	368,56	700,66
		ξηρό	23,13	59,73	105
	GA	χλωρό	196,46	249,36	685
		ξηρό	28,3	46,03	105
	ET	χλωρό	185,43	337,16	432,66
		ξηρό	27,96	54,53	63,33
	GA+ET	χλωρό	155,43	286	709
		ξηρό	24,36	49,96	118,33
Π - 14	Control	χλωρό	141,56	252,8	421,66
		ξηρό	21,3	45,73	68,33
	GA	χλωρό	150,63	241,36	518
		ξηρό	22,6	46,76	80,66
	ET	χλωρό	132,76	322,7	327,33
		ξηρό	19,56	55,63	49
	GA+ET	χλωρό	83,03	167,5	359
		ξηρό	12,96	30,63	50,66
Π - 13	Control	χλωρό	126,16	201,9	349,66
		ξηρό	19,3	37,63	57
	GA	χλωρό	100,83	146,8	223,66
		ξηρό	19,76	31,93	61
	ET	χλωρό	143,6	293,76	247,66
		ξηρό	25,9	50,93	38,33
	GA+ET	χλωρό	102,13	181,33	345,66
		ξηρό	20,56	37,6	54,33
Φλωρίνης	Control	χλωρό	193,1	270,2	545,66
		ξηρό	30,86	52,03	94
	GA	χλωρό	179,7	222,56	445,33
		ξηρό	30,36	54,06	78,66
	ET	χλωρό	152,93	313,5	372
		ξηρό	26,73	61,9	62,66
	GA+ET	χλωρό	153,23	193,66	450
		ξηρό	29,06	40,03	70,33

Πίνακας 3.4. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος των βλαστών των φυτών.

Βάρος βλαστών (g)					
			54 DAT	94 DAT	130 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	117,2	307,2	643
		ξηρό	15,2	52,1	106,33
	GA	χλωρό	139,36	240,6	664,33
		ξηρό	19,1	45,8	102,33
	ET	χλωρό	87,13	218,2	366,66
		ξηρό	14,26	37,5	58
	GA+ET	χλωρό	107,63	323,26	623,33
		ξηρό	17,66	53,13	96,66
Π - 14	Control	χλωρό	111,23	234,5	303
		ξηρό	15,7	42,2	59
	GA	χλωρό	104,83	261,93	462,66
		ξηρό	16,23	52,5	86,33
	ET	χλωρό	71,3	229,6	226,66
		ξηρό	11,9	37,83	34,66
	GA+ET	χλωρό	56	143,63	268
		ξηρό	9,9	22,8	43,66
Π - 13	Control	χλωρό	82,53	113	167
		ξηρό	12,6	23,03	33
	GA	χλωρό	69,73	95,73	230
		ξηρό	11,93	24,9	41,66
	ET	χλωρό	58,7	161,03	122
		ξηρό	13	33,56	25,33
	GA+ET	χλωρό	67,26	140,13	212,66
		ξηρό	13,43	29,16	36,66
Φλωρίνης	Control	χλωρό	146,26	203,66	413,66
		ξηρό	22,6	45,15	95,33
	GA	χλωρό	130,83	221,06	359
		ξηρό	23,63	50,7	74,66
	ET	χλωρό	109,16	223,996	261,33
		ξηρό	20,46	46,06	47,66
	GA+ET	χλωρό	121,73	176,56	365,66
		ξηρό	23,43	47,16	70

Πίνακας 3.5. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών των φυτών.

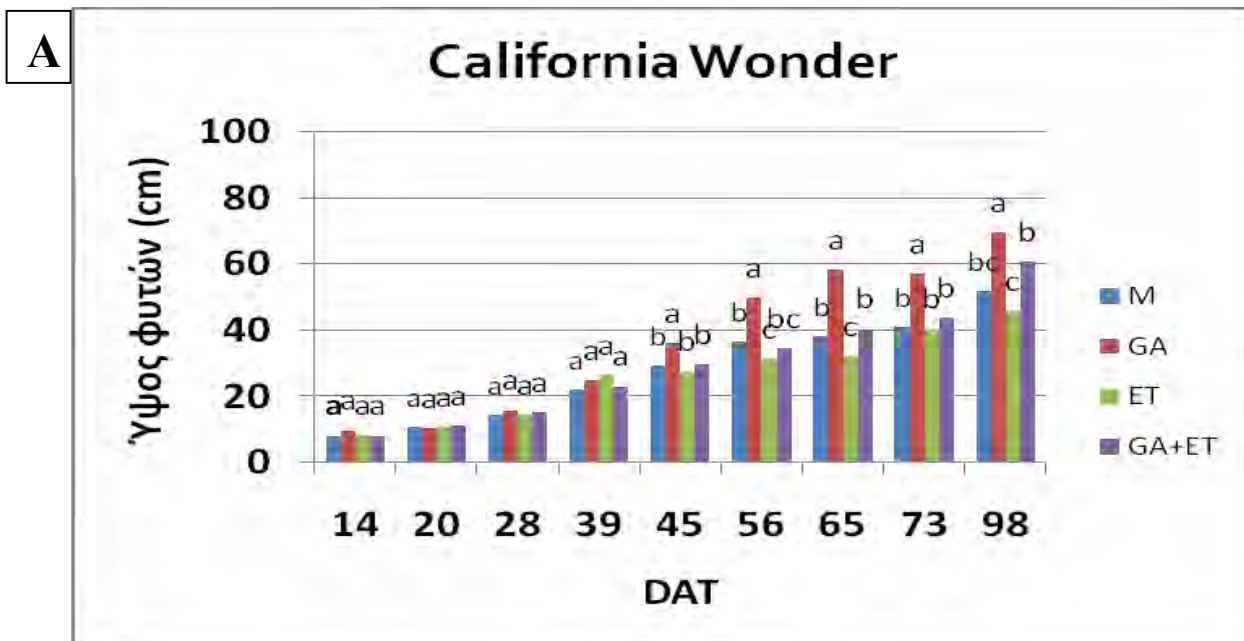
Βάρος καρπών (g)					
			54 DAT	94 DAT	130 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	115,16	526,87	367,00
		ξηρό	12,20	37,00	19,33
	GA	χλωρό	121,80	46,23	48,67
		ξηρό	21,86	4,20	2,33
	ET	χλωρό	56,76	149,23	559,33
		ξηρό	6,66	13,73	37,33
	GA+ET	χλωρό	38,53	2,40	245,00
		ξηρό	2,96	0,83	12,67
Π - 14	Control	χλωρό	238,73	113,83	412
		ξηρό	10,43	14,63	31,66
	GA	χλωρό	218,4	67,6	114
		ξηρό	18,36	5,4	7
	ET	χλωρό	5,8	325,56	435,33
		ξηρό	1,03	23,66	37
	GA+ET	χλωρό	0	5,83	314,33
		ξηρό	0	0,5	21
Π - 13	Control	χλωρό	119,36	255,6	221,33
		ξηρό	15,13	22,96	14,66
	GA	χλωρό	119,36	52,56	279,66
		ξηρό	14,8	3,4	17,66
	ET	χλωρό	86,9	272,36	266,66
		ξηρό	10,6	25,6	18,33
	GA+ET	χλωρό	24,06	27,23	213
		ξηρό	2,86	2,83	14,66
Φλωρίνης	Control	χλωρό	99,83	719,06	590,66
		ξηρό	10,73	82,66	54
	GA	χλωρό	94,66	125,83	39
		ξηρό	20,5	17	3
	ET	χλωρό	27,46	370,06	617
		ξηρό	4,03	40,3	57,33
	GA+ET	χλωρό	76,83	7,16	177
		ξηρό	15,53	0,83	12,66

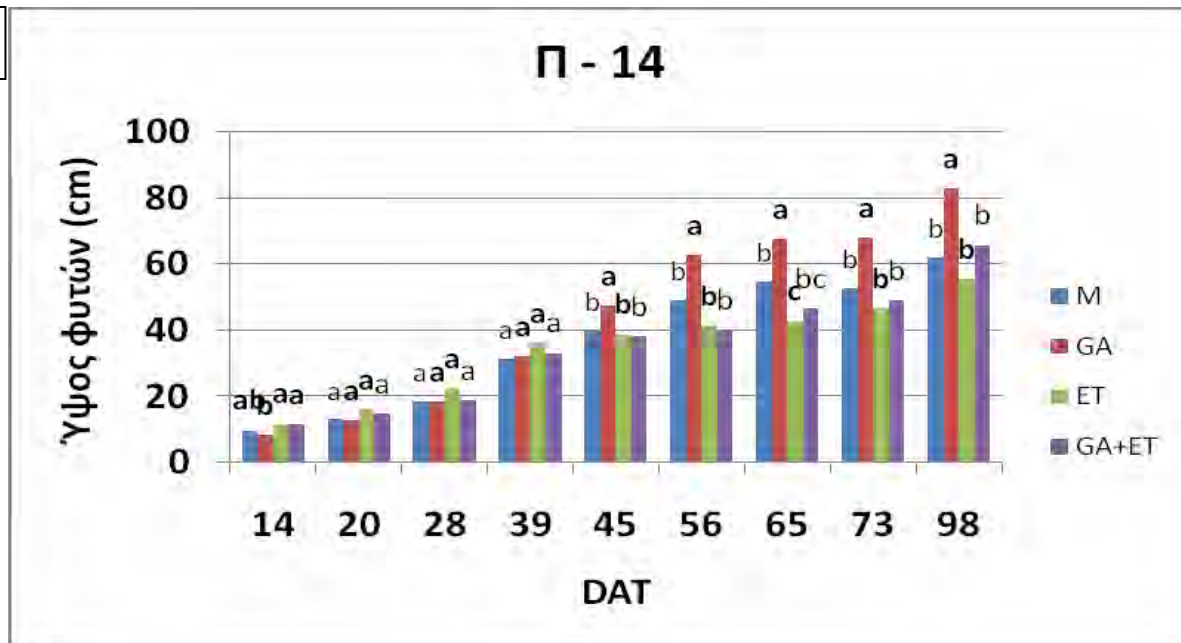
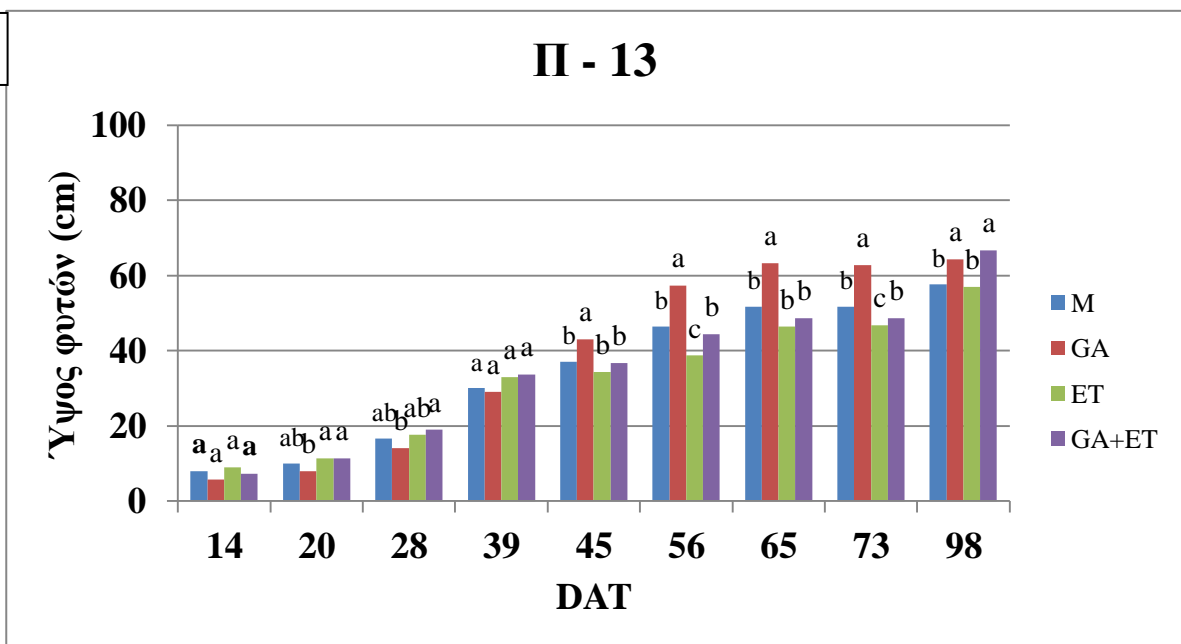
3.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Αντίστοιχα με την καλλιέργεια θερμοκηπίου, έγιναν πειράματα και σε καλλιέργεια υπαίθρου και λήφθηκαν μετρήσεις για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των φυτών.

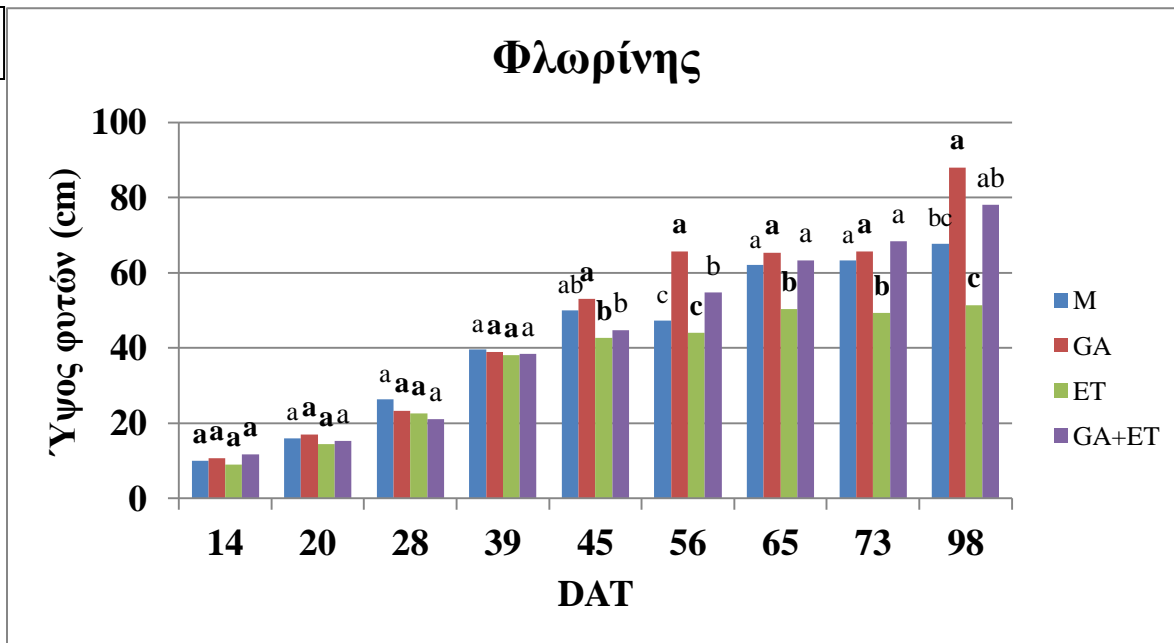
3.2.1 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος φυτών

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σχετικά με το ύψος των φυτών παρουσιάζονται παρακάτω.



B**Γ**

Δ

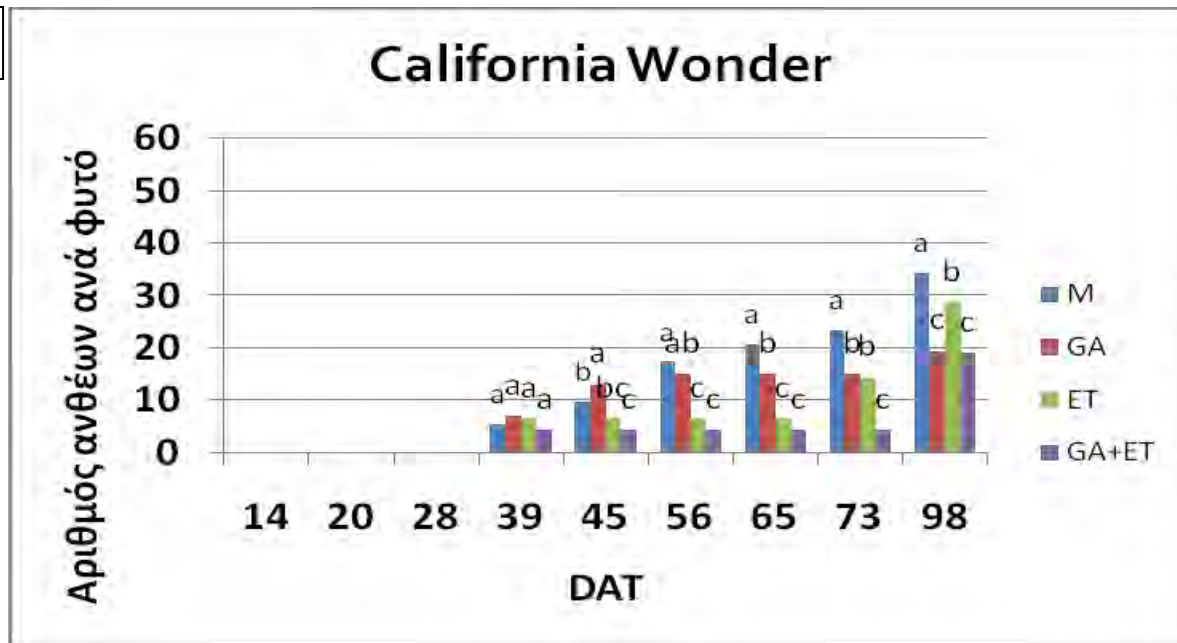
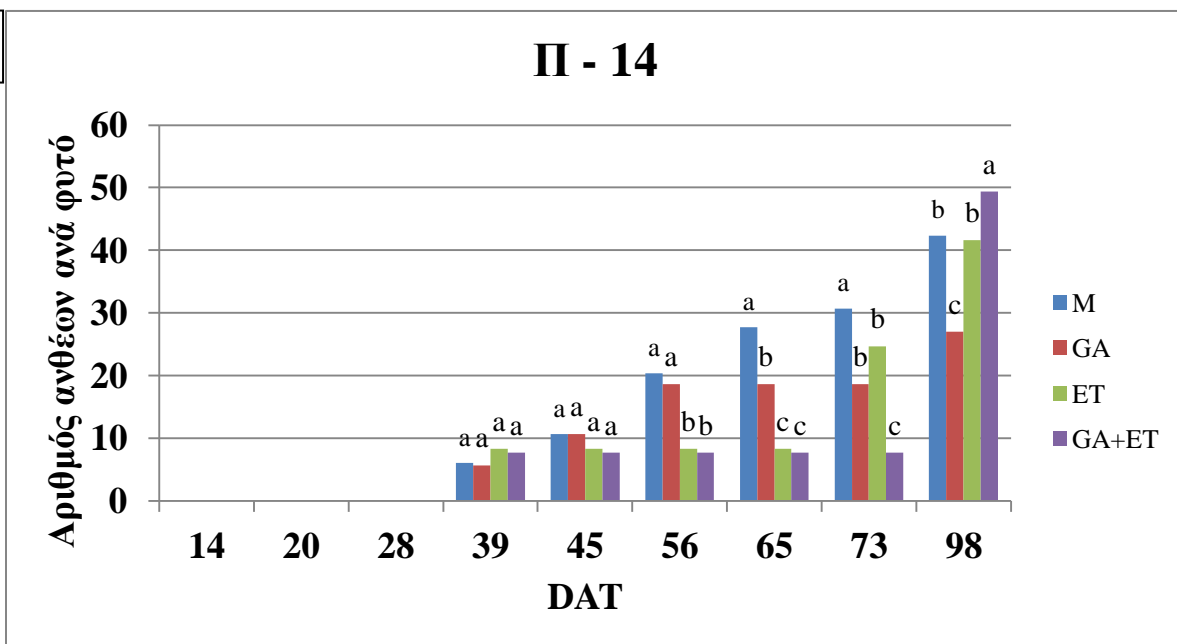


Σχήμα 3.8 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ύψος φυτών σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

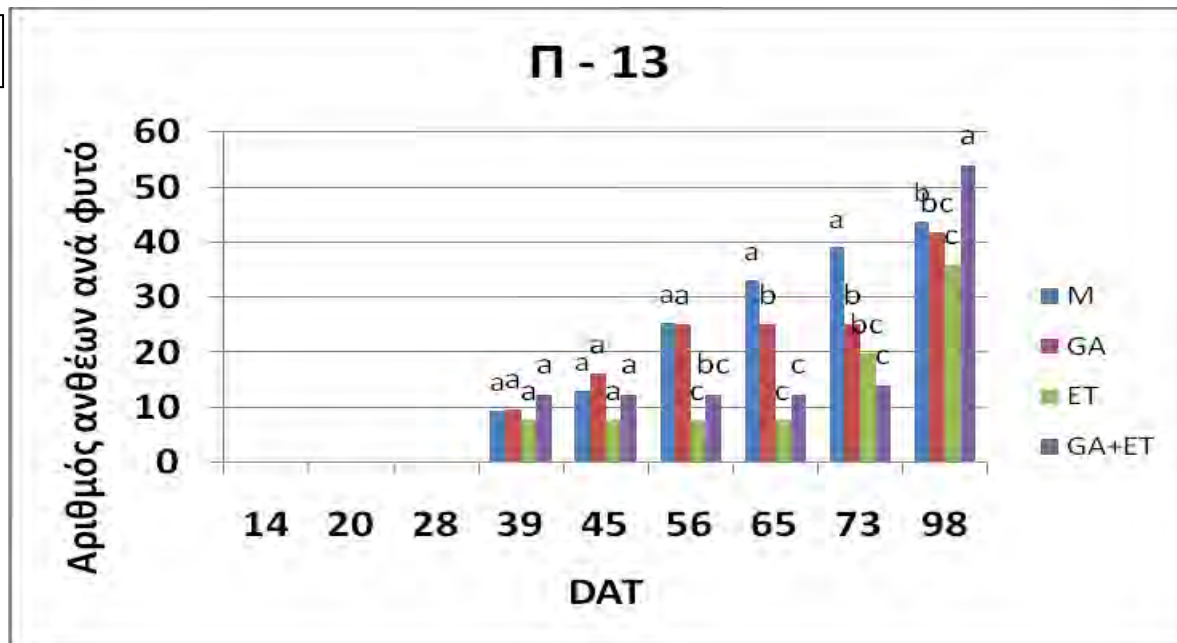
Η GA φυτορμόνη δείχνει να επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη των φυτών σε καλλιέργεια υπαίθρου στις ποικιλίες California wonder, Π-14 και Φλωρίνης (στις 98 HMM California Wonder : 69 cm, Π-14 : 83 cm, Π-13: 64 cm, Φλωρίνης: 88 cm) , ενώ σε μικρό βαθμό (<10%) αυξάνει και το ύψος φυτών σειράς Π-13 (μάρτυρας στις 98 HMM California Wonder : 52 cm, Π-14 : 62 cm, Π-13: 57 cm, Φλωρίνης: 67 cm) . Η εφαρμογή ET (στις 98 HMM California Wonder : 45 cm, Π-14 : 55 cm, Π-13: 57 cm, Φλωρίνης: 51 cm) έχει την ίδια επίδραση στο ύψος και των 4 ποικιλιών με το μάρτυρα.

3.2.2 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό ανθέων

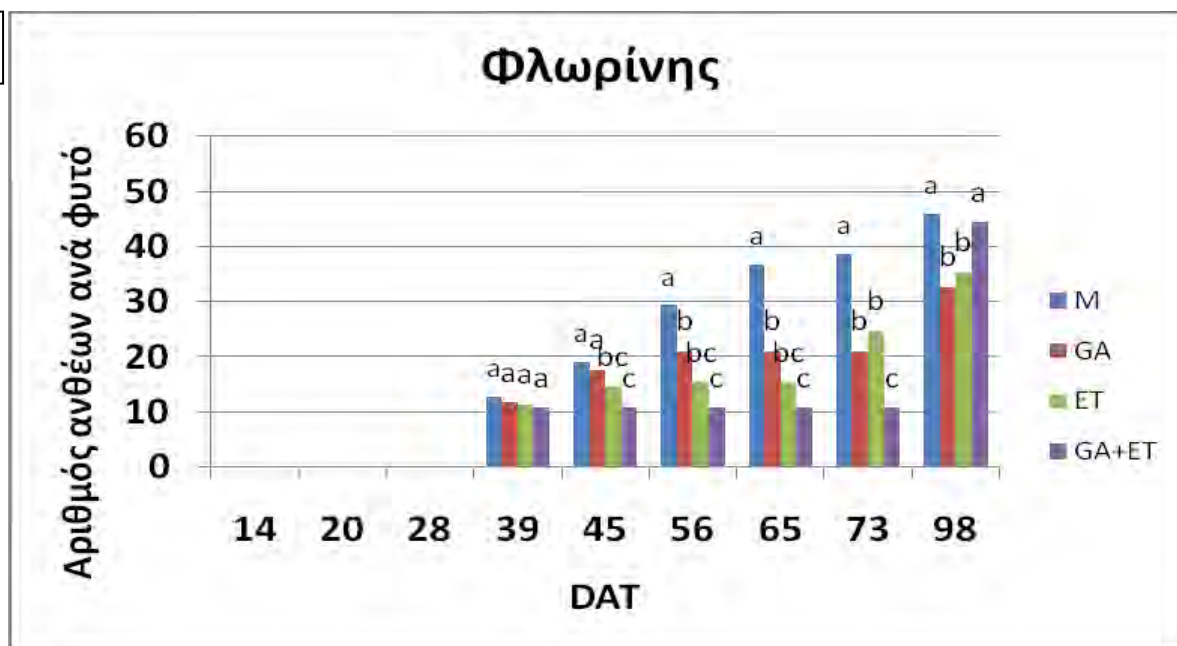
Οι τιμές από τις μετρήσεις για τον αριθμό των ανθέων για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.9.

A**B**

Γ



Δ



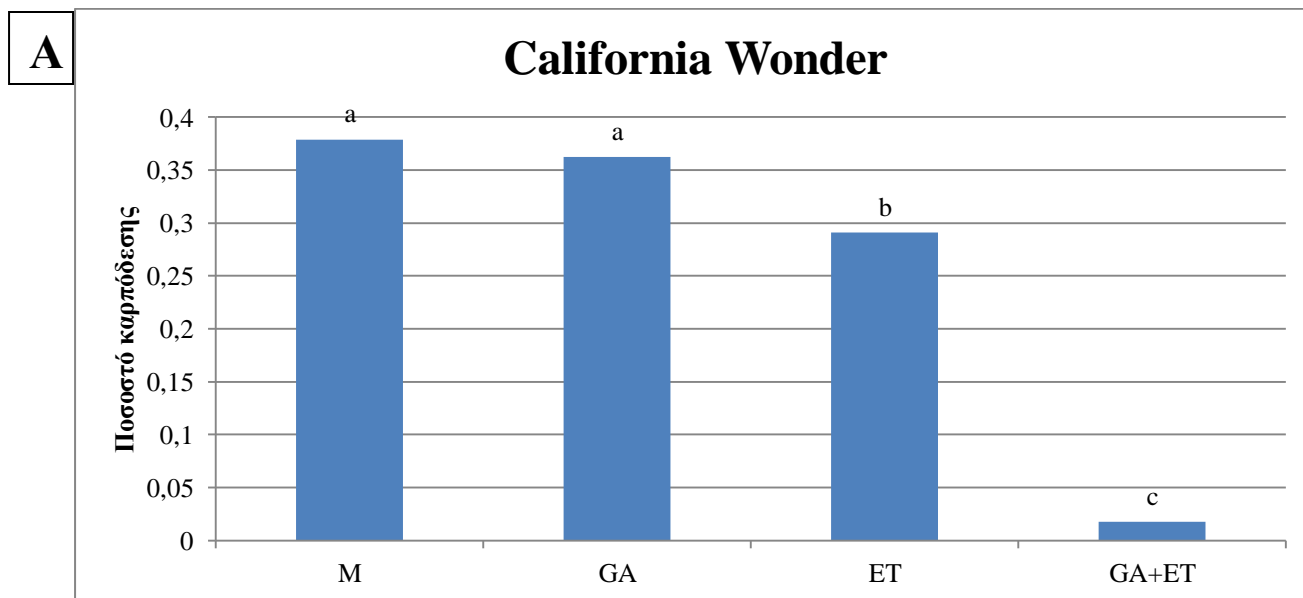
Σχήμα 3.9 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού ανθέων ανά φυτό σε καλλιέργεια υπαίθρου
 Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

Η GA επηρεάζει αρνητικά τον αριθμό ανθέων των ποικιλιών με εντονότερη δράση στις California wonder και Π-14(στις 98 HMM California Wonder : 19, Π-14 : 27 cm, Π-13: 43,

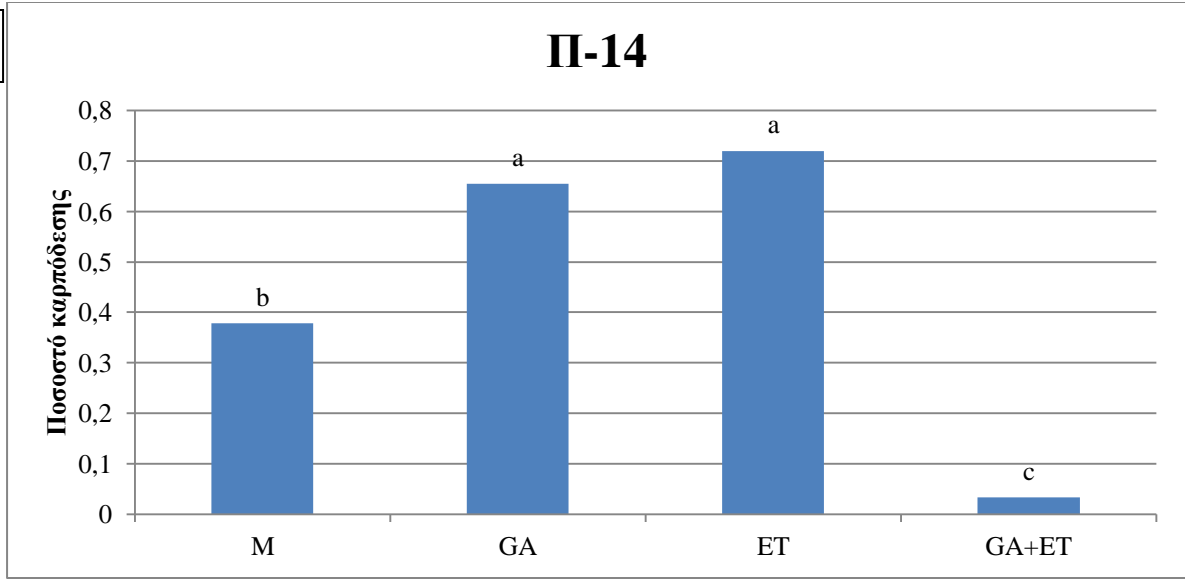
Φλωρίνης: 32). Η ET (στις 73 HMM California Wonder : 14, Π-14 : 24, Π-13: 19, Φλωρίνης: 24) και ο συνδυασμός της με GA (στις 73 HMM California Wonder : 15, Π-14 : 18, Π-13: 25, Φλωρίνης: 21) επίσης δρα αρνητικά μέχρι τις HMM, ενώ στην τελευταία μέτρηση (επίδραση GA/ET στις 98 HMM California Wonder : 19, Π-14 : 49, Π-13: 54, Φλωρίνης: 44) η επίδραση αυτή δείχνει να έχει ελαττωθεί.

3.2.3 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό καρπόδεσης ανά φυτό στις 98 HMM

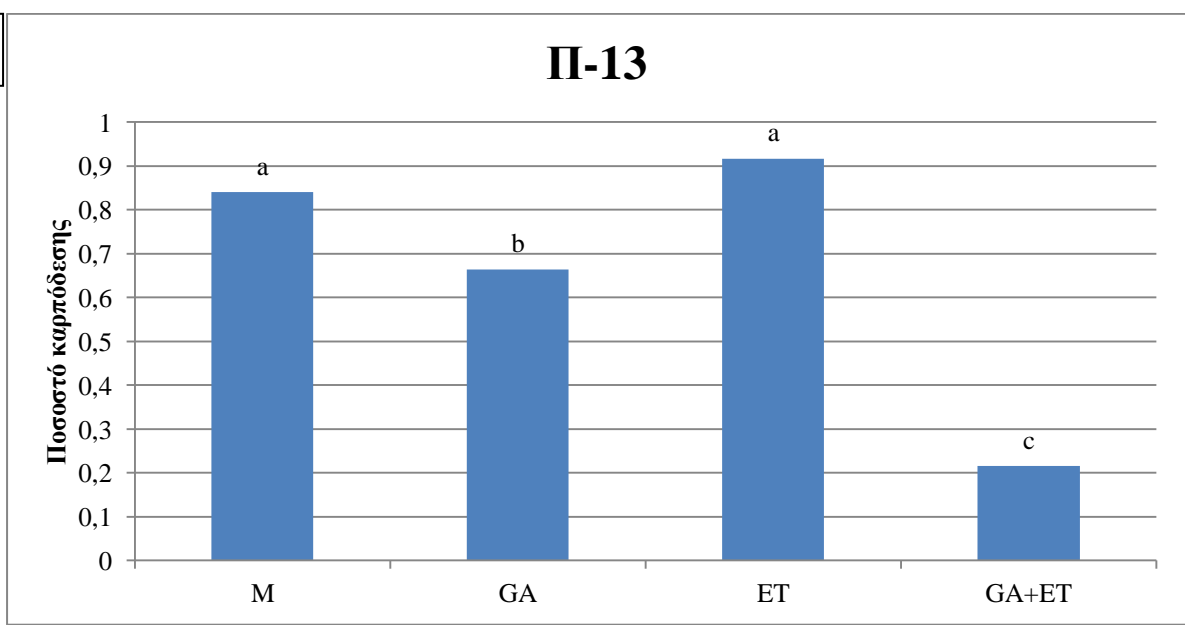
Οι τιμές από τις μετρήσεις για το ποσοστό καρπόδεσης για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.10 (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).



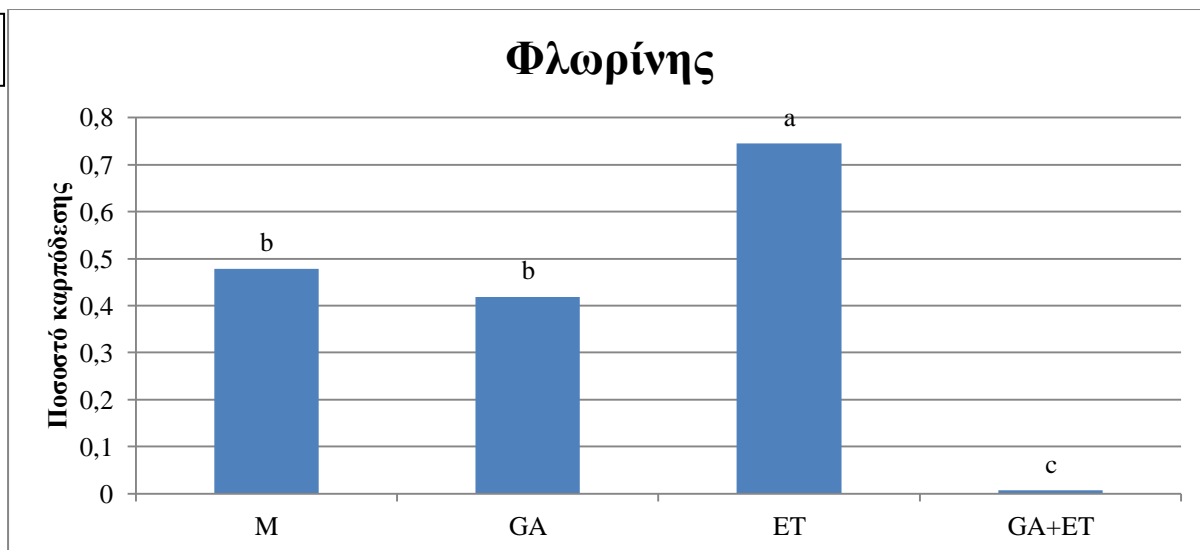
Β



Γ



Δ

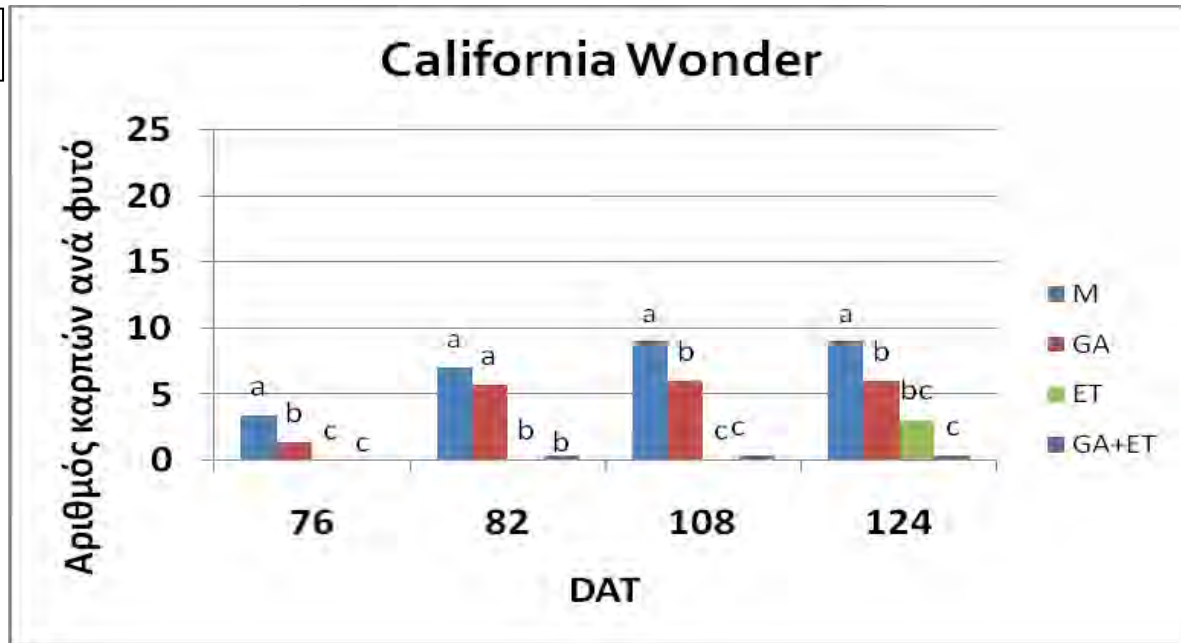
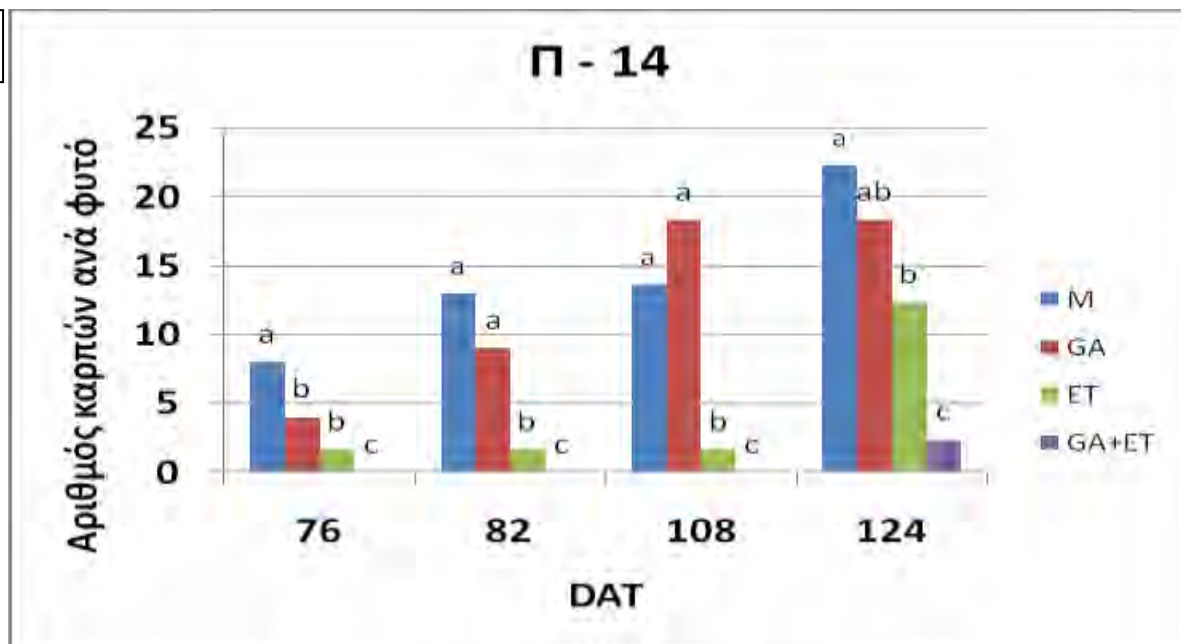


Σχήμα 3.10 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο ποσοστό % καρπόδεσης φυτών σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης.

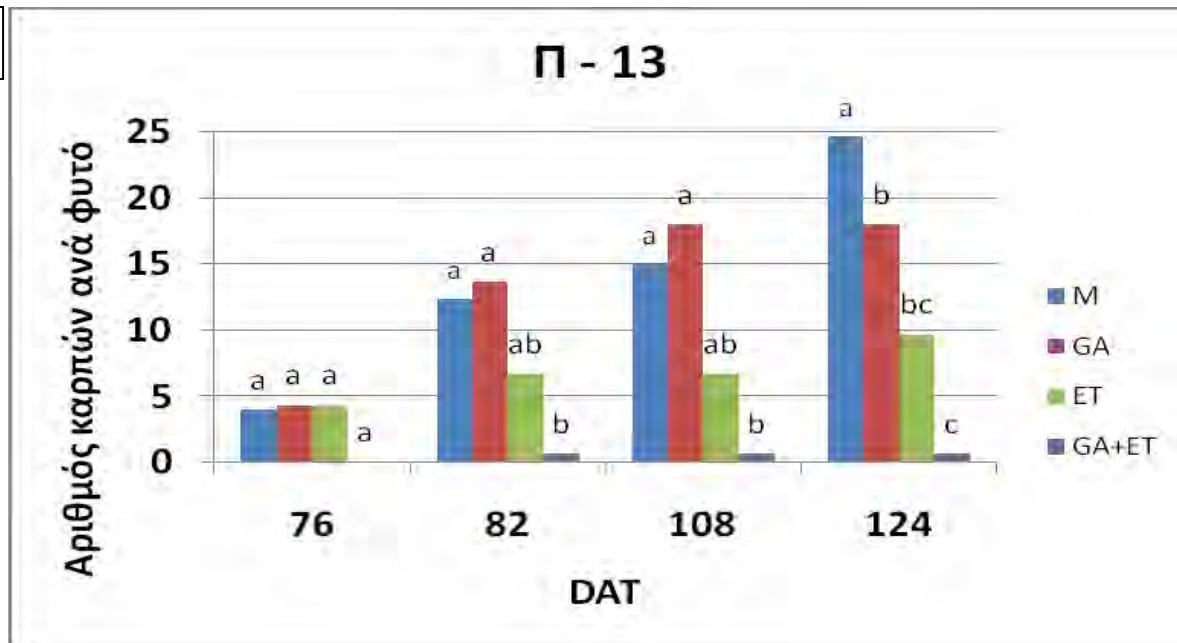
Η εφαρμογή του συνδυασμού των GA και ET (California Wonder : 1%, Π-14 : 3%, Π-13: 21%, Φλωρίνης: 1%) μείωσε δραστικά το ποσοστό καρπόδεσης στις σειρές California wonder, Π-14 και Φλωρίνης σε σχέση με το μάρτυρα (California Wonder : 37%, Π-14 : 37%, Π-13: 83%, Φλωρίνης: 47%) και σε μικρότερο ποσοστό επηρέασε επίσης και τη σειρά Π-13, ενώ η εφαρμογή της ET (California Wonder : 29%, Π-14 : 72%, Π-13: 91%, Φλωρίνης: 74%) αύξησε το αντίστοιχο ποσοστό στις Π-14 και Φλωρίνης.

3.2.4 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στον αριθμό καρπών ανά φυτό

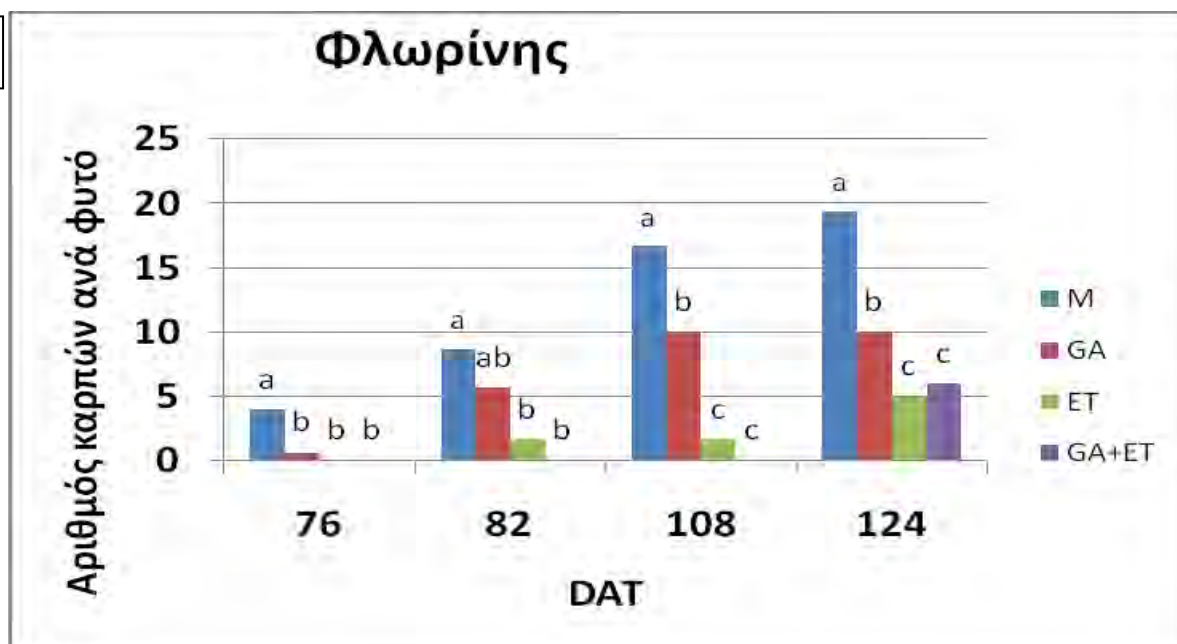
Οι τιμές από τις μετρήσεις για τον αριθμό των καρπών ανά φυτό για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.11 (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).

A**B**

Γ



Δ



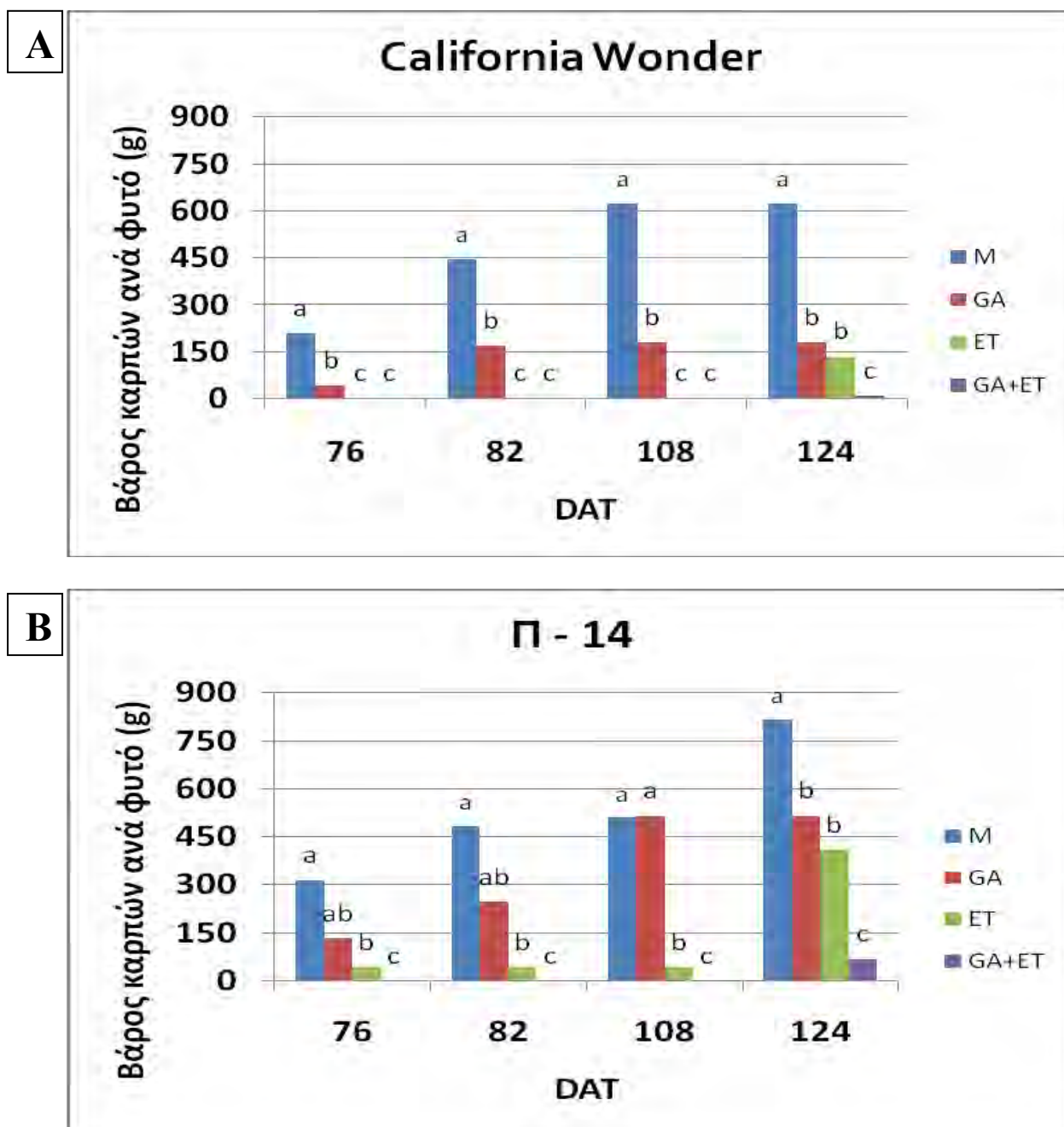
Σχήμα 3.11 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού των καρπών σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης

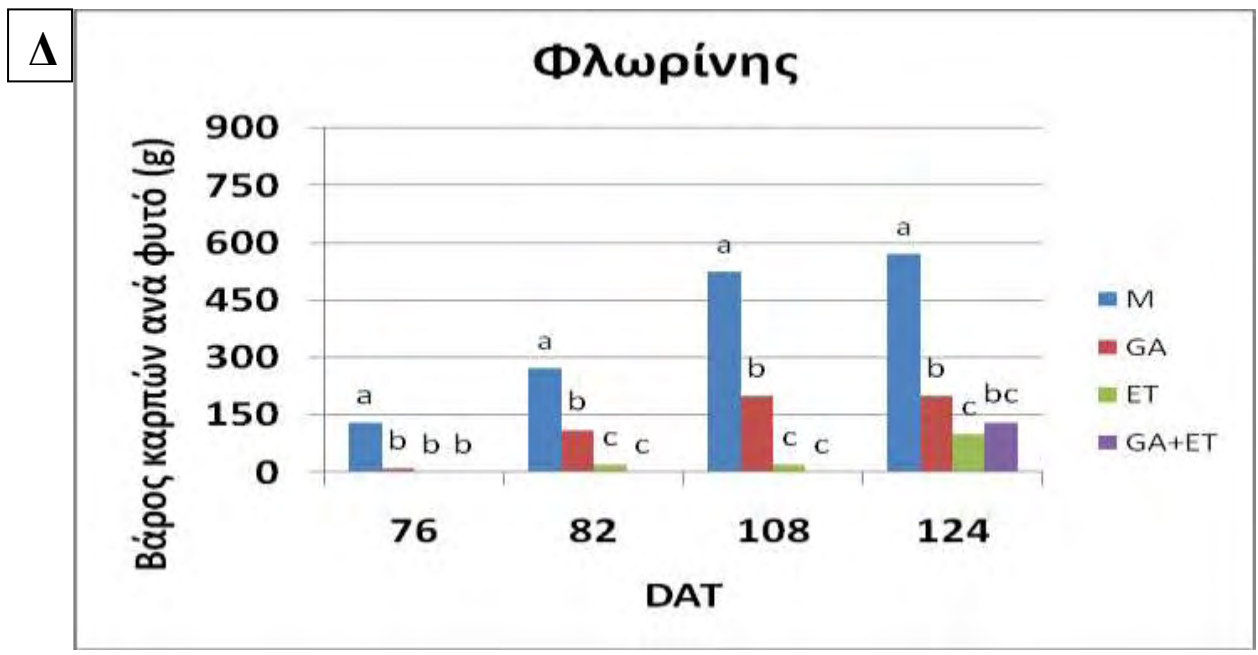
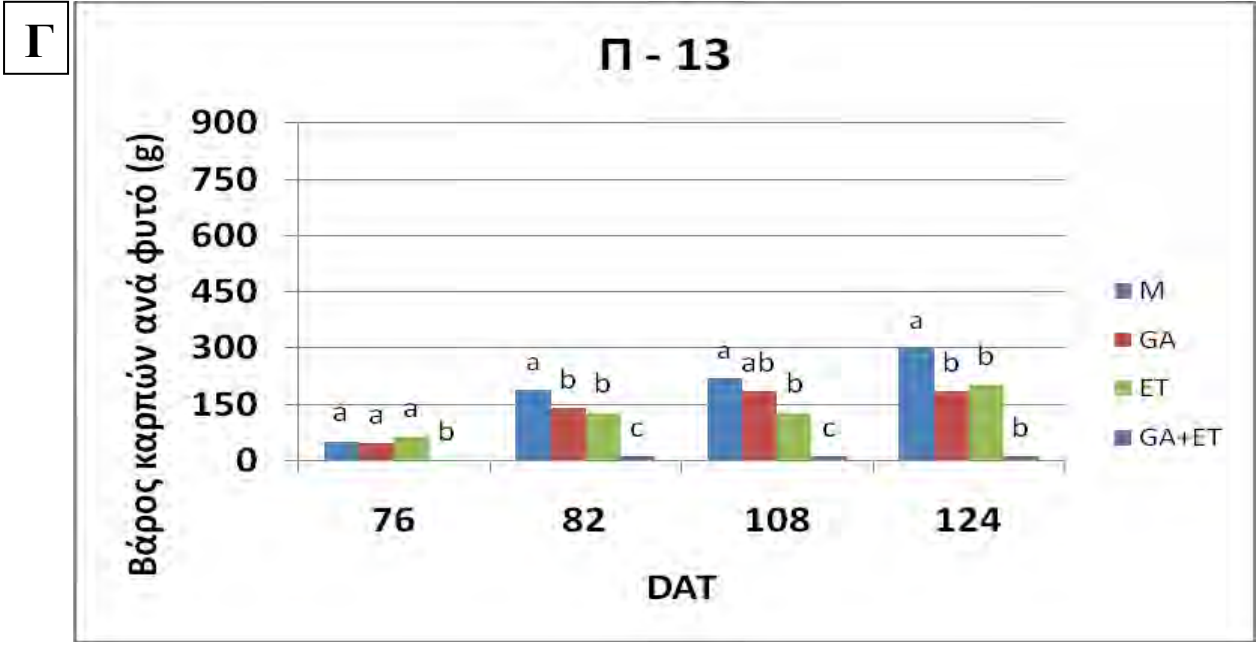
Η εφαρμογή GA (California Wonder : 6, Π-14 : 18, Π-13: 18, Φλωρίνης: 10)επηρέασε αρνητικά τον αριθμό καρπών ανά φυτό στις 124 HMM συγκριτικά με το μάρτυρα (California Wonder : 9, Π-14 : 22, Π-13: 24, Φλωρίνης: 19). Η εφαρμογή της ET (στις 124 HMM California Wonder : 3, Π-14 : 12, Π-13: 9, Φλωρίνης: 5) μείωσε στατιστικώς σημαντικά τον αντίστοιχο

αριθμό, ενώ ο συνδυασμός και των δύο μαζί (επίδραση GA/ET στις 124 HMM California Wonder : 1, Π-14 : 2, Π-13: 1, Φλωρίνης: 6) μείωσε κοντά στο μηδέν τον αριθμό καρπών .

3.2.5 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών

Οι τιμές από τις μετρήσεις για το βάρος των καρπών για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.12 (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).





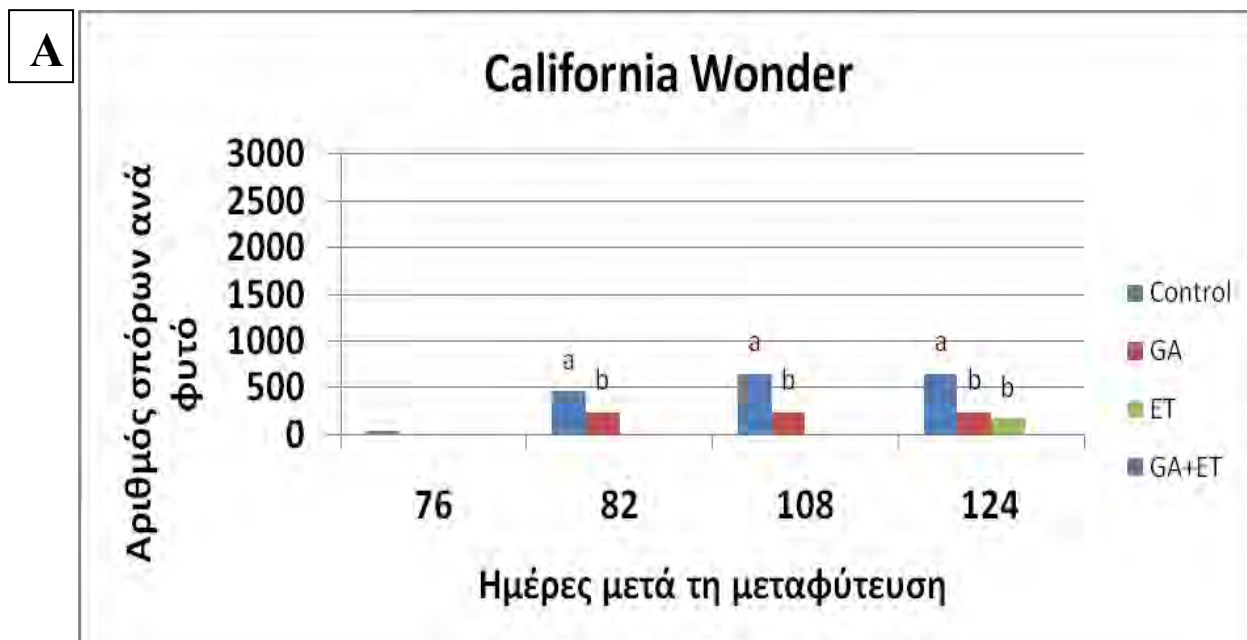
Σχήμα 3.12 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του βάρους των καρπών σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης

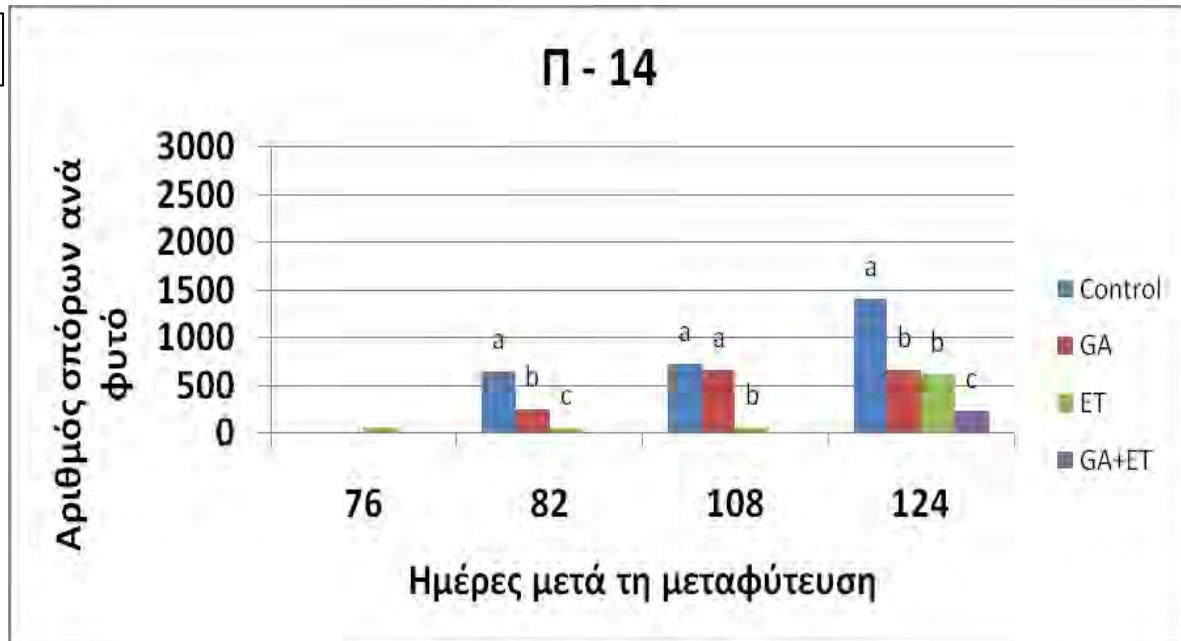
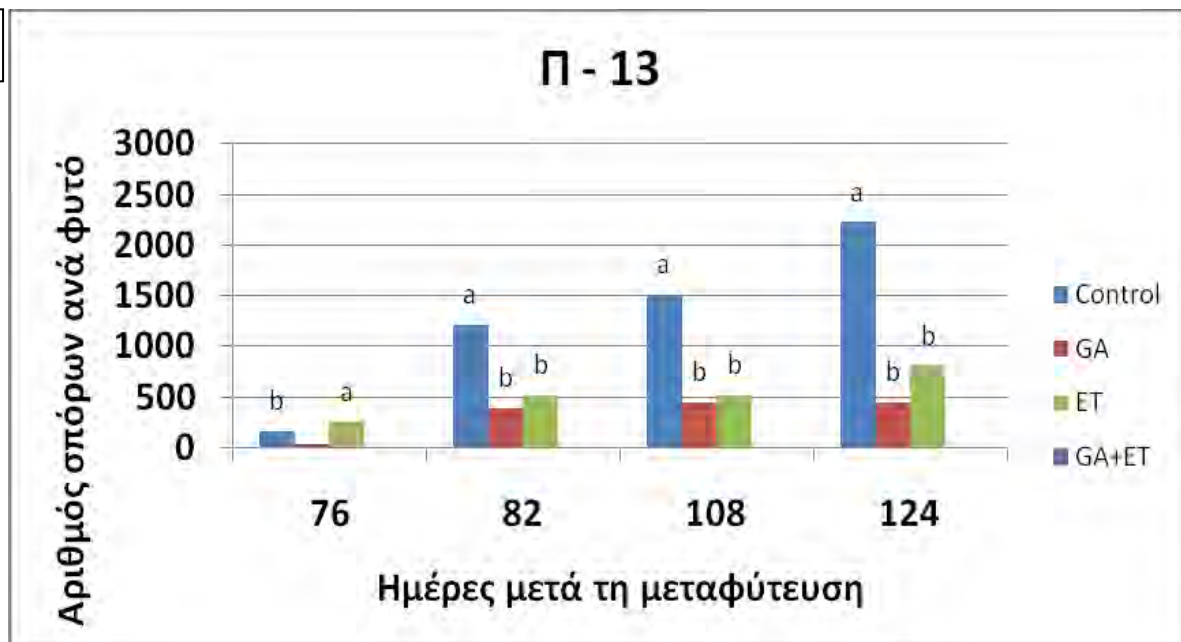
Η εφαρμογή της GA (στις 124 HMM California Wonder : 178 gram/φυτό, Π-14 : 515 gram/φυτό, Π-13: 184 gram/φυτό, Φλωρίνης: 199 gram/φυτό) μείωσε σημαντικά το βάρος καρπών στις California wonder και Φλωρίνης και σε μικρότερο βαθμό στις άλλες σειρές

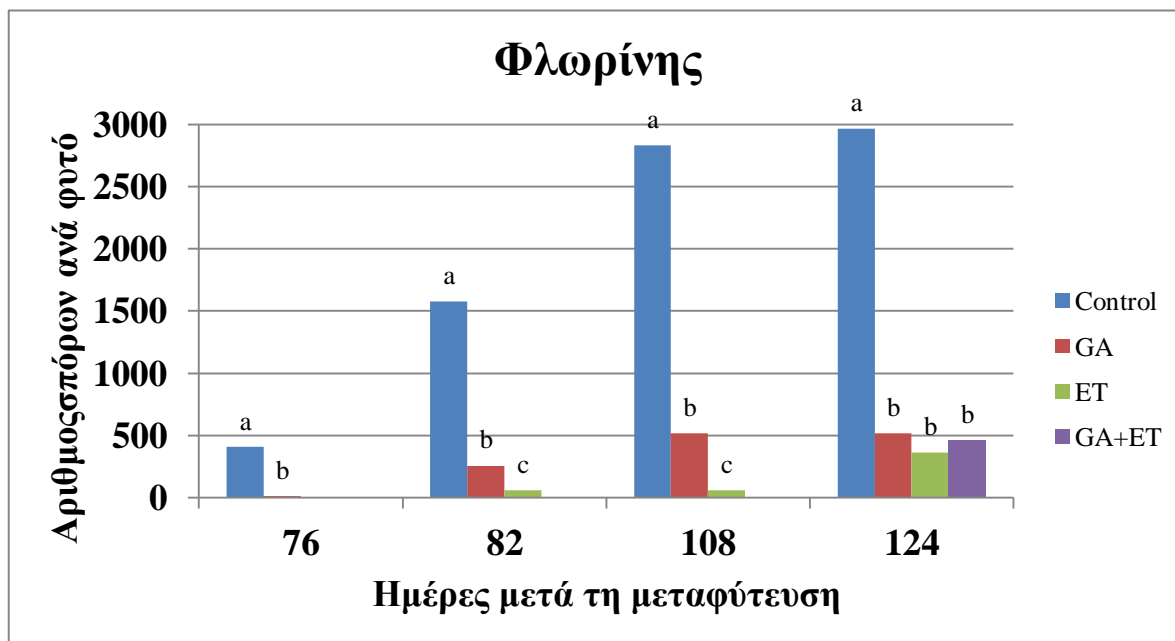
συγκριτικά με τα φυτά του μάρτυρα (στις 124 HMM California Wonder : 623 gram/φυτό, Π-14 : 815 gram/φυτό, Π-13: 299 gram/φυτό, Φλωρίνης: 571 gram/φυτό). Ο συνδυασμός GA και ET (στις 124 HMM California Wonder : 8 gram/φυτό, Π-14 : 67 gram/φυτό, Π-13: 10 gram/φυτό, Φλωρίνης: 130 gram/φυτό) μείωσε σε πολύ μεγάλο στατιστικώς σημαντικό ποσοστό την αντίστοιχη παράμετρο, ενώ η χρήση της μεμονωμένης ET (στις 124 HMM California Wonder : 133 gram/φυτό, Π-14 : 410 gram/φυτό, Π-13: 201 gram/φυτό, Φλωρίνης: 98 gram/φυτό), η οποία επίσης έδρασε αρνητικά, κατέδειξε εντονότερη δράση στις California wonder, Π-14 και Φλωρίνης.

3.2.6 Αριθμός σπόρων ανά φυτό

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σχετικά με τον αριθμό σπόρων ανά φυτό παρουσιάζονται παρακάτω στο Σχήμα 3.13.



B**Γ****Δ**



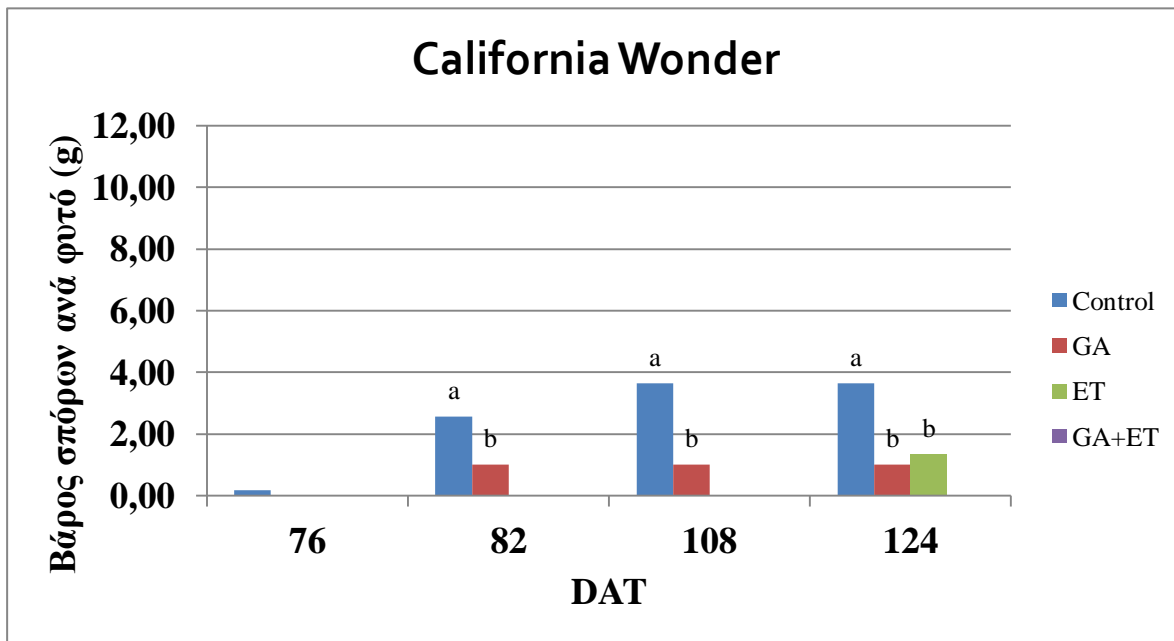
Σχήμα 3.13 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στην εξέλιξη του αριθμού σπόρων ανά φυτό σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης

Ο αριθμός σπόρων ανά φυτό μειώθηκε σημαντικά από τη χρήση GA (στις 124 HMM California Wonder : 236 σπόροι/φυτό, Π-14 : 656 σπόροι /φυτό, Π-13: 451 σπόροι /φυτό, Φλωρίνης: 516 σπόροι /φυτό) ή ET (στις 124 HMM California Wonder : 162 σπόροι/φυτό, Π-14 : 619 σπόροι /φυτό, Π-13: 807 σπόροι /φυτό, Φλωρίνης: 361 σπόροι /φυτό) σε όλες τις ποικιλίες σε σχέση με το μάρτυρα (στις 124 HMM California Wonder : 651 σπόροι/φυτό, Π-14 : 1402 σπόροι /φυτό, Π-13: 2226 σπόροι /φυτό, Φλωρίνης: 2966 σπόροι /φυτό), ενώ η συνδυασμένη χρήση και των δύο πρακτικά μηδένισε τον αριθμό αυτό στις California wonder και Π-13.

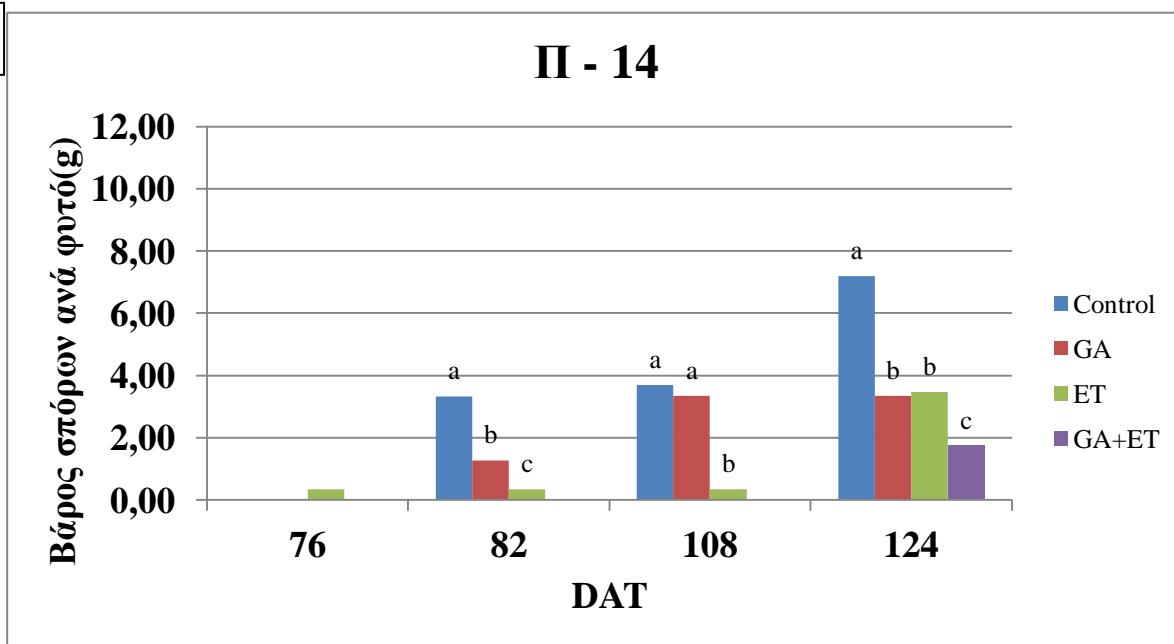
3.2.7 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος σπόρων ανά φυτό

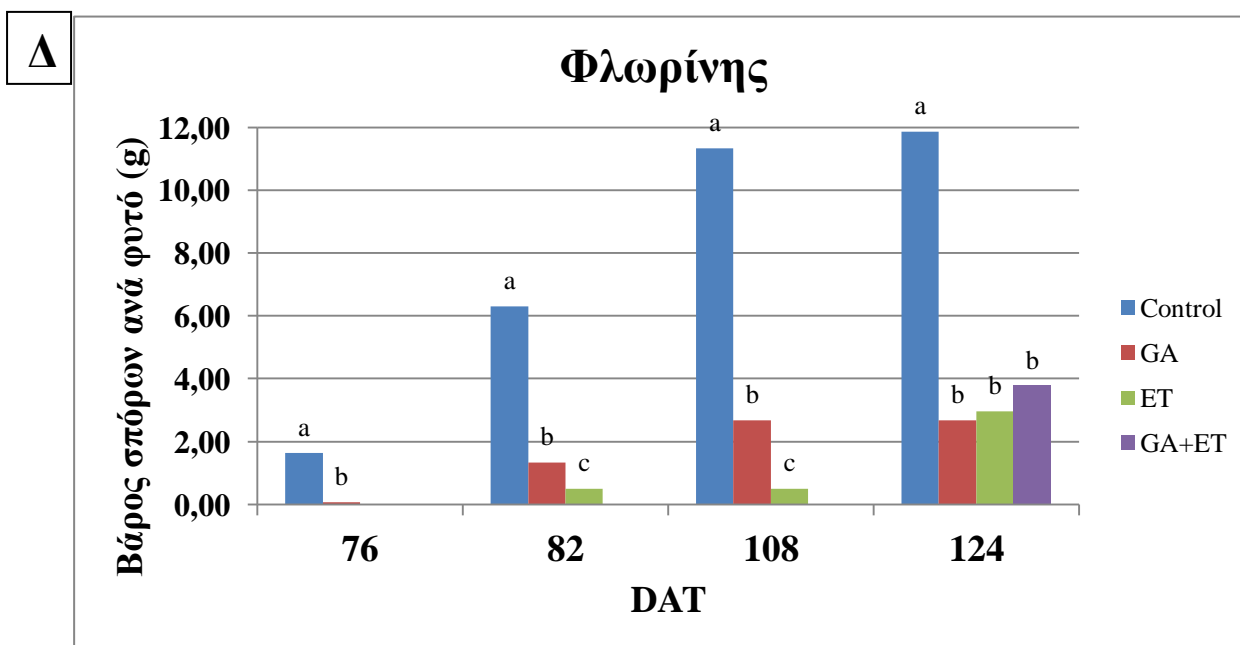
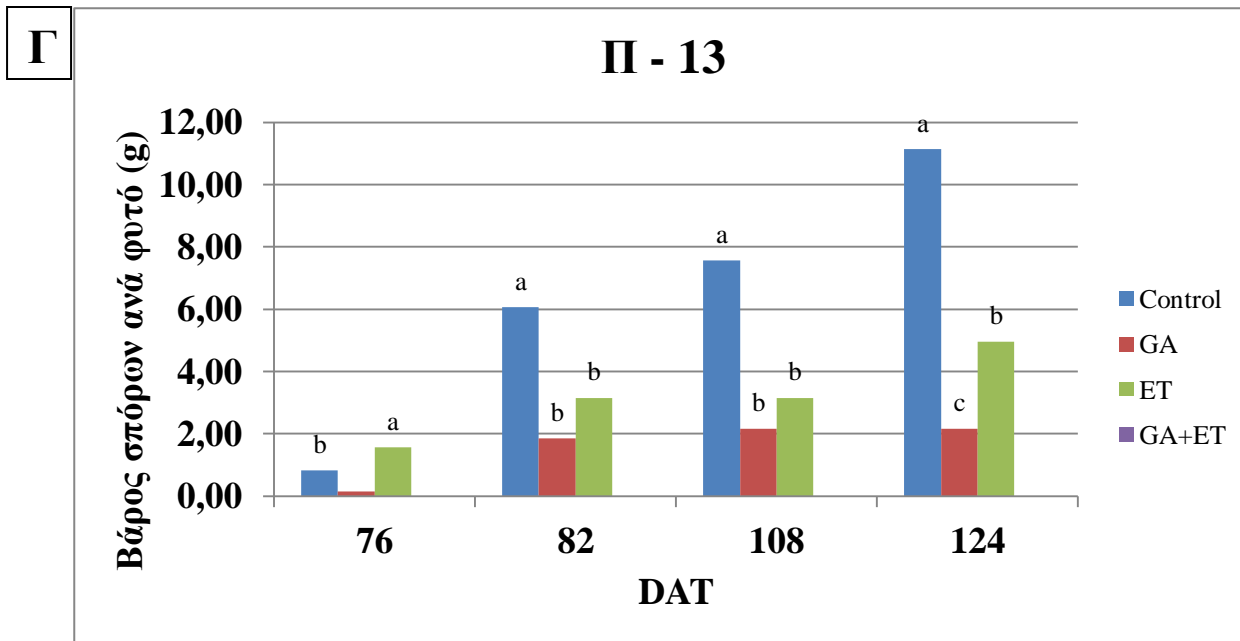
Οι τιμές από τις μετρήσεις για το βάρος σπόρων ανά φυτό για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών απεικονίζονται στο Σχήμα 3.14 (California wonder, Π-14, Π-13 και Φλωρίνης).

A



B





Σχήμα 3.14 Επίδραση φυτορμονών στην εξέλιξη του βάρους σπόρων ανά φυτό σε καλλιέργεια υπαίθρου Α. California wonder, Β. Π-14, Γ. Π-13, Δ. Φλωρίνης

Τόσο η χρήση GA (στις 124 HMM California Wonder : 1,02 gram/φυτό, Π-14 : 3,35 gram /φυτό, Π-13: 2,17 gram /φυτό, Φλωρίνης: 2,68 gram /φυτό) όσο και η χρήση ET (στις 124 HMM California Wonder : 1,33 gram/φυτό, Π-14 : 3,47 gram /φυτό, Π-13: 4,95 gram /φυτό, Φλωρίνης: 2,97 gram /φυτό) αλλά και η συνδυασμένη χρήση των δύο ορμονών (στις 124 HMM California

Wonder : 0 gram/φυτό, Π-14 : 1,73 gram /φυτό, Π-13: 0 gram /φυτό, Φλωρίνης: 3,77 gram /φυτό) μείωσαν σημαντικά το βάρος σπόρων ανά φυτό, με τη χρήση ET και τη συνδυασμένη χρήση ET+GA να επιδρούν πιο καταλυτικά κύρια στις California wonder και στις Π-13. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το αποτέλεσμα στις Π-14 και Φλωρίνης και στη μεταχείριση της συνδυασμένης χρήσης , όπου ενώ στις 108 DAT η τιμή είναι στο μηδέν στη μέτρηση στις 124 DAT υπάρχει μία μετρήσιμη τιμή.

3.2.8 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στη βλαστικότητα

Οι τιμές από τις μετρήσεις για τη βλαστικότητα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.6. Μέσος χρόνος βλαστικότητας και ποσοστό βλαστικότητας για τις τέσσερις ποικιλίες φυτών σε συνάρτηση με την εφαρμογή διαφορετικών φυτορρυθμιστικών ουσιών σε καλλιέργεια υπαίθρου.

		ΥΠΑΙΘΡΟΣ							
		D (μέσος χρόνος βλαστικότητας , ημέρες) / G % (ποσοστό βλαστικότητας)							
		76 DAT		82 DAT		108 DAT		124 DAT	
		D	G%	D	G%	D	G%	D	G%
California Wonder	M	8	21	8,18 a	19,5 a	6,09 a	62,5 b	-	-
	GA	-	-	6,76 a	24,5 a	7,2 a	76,92 a	-	-
	ET	-	-	-	-	-	-	5,6	100
	GA+ET	-	-	-	-	-	-	-	-
Π-14	M	-	-	6,01 a	81,5 a	5,31 a	70 a	7,98 a	95 a
	GA	-	-	6,34 a	55,5 b	5,89 a	82,5 a	-	-
	ET	-	0	-	-	-	-	8,18 a	87,5 b
	GA+ET	-	-	-	-	-	-	5,62 b	88 b
Π-13	M	8,53 a	7,5 b	6,81 b	74,5 a	5,76 a	62 b	7,98 a	77 b
	GA	3 b	3,5 c	10,8 a	20 b	5,4 a	79,5 a	-	-
	ET	6,9 a	24,5 a	8,35 ab	27,5 b	-	-	6,23 b	93 a
	GA+ET	-	-	-	-	-	-	-	-
Φλωρίνης	M	6,6 a	42a	6,1 c	74 a	5,59 b	82 a	10,68 a	81,5 b
	GA	3 b	3,5 b	7,69 b	12,5 b	8,51 a	62 b	-	-
	ET	-	-	9,13 a	16 b	-	-	7,2 b	90,5 a
	GA+ET	-	-	-	-	-	-	6,11 b	98,5 a

Στις 76 HMM η ET δίνει το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας (24,5%) σε σχέση με μάρτυρα (7,5%), ενώ στη Φλωρίνης ο μάρτυρας (42%) υπερτερεί του μάρτυρα (6,6%).

Στις 82 HMM ο μάρτυρας παρουσιάζει το υψηλότερο ποσοστό βλαστικότητας και στις 4 ποικιλίες (California Wonder: 19,5%, Π-14: 81,5%, Π-13: 74,5%, Φλωρίνης: 74%). Στην California Wonder μαζί με την επέμβαση της GA (24,5%). Στις California Wonder και Π-14 ο μάρτυρας με τη GA δεν έχουν ΣΣΔ ως προς το μέσο χρόνο βλαστικότητας ενώ στις Π-13 και Φλωρίνης ο μάρτυρας έχει το μικρότερο χρόνο βλαστικότητας (6.81 και 6,1 ημέρες αντίστοιχα).

Στις 108 HMM δείγματα και για τις 4 ποικιλίες υπάρχουν μόνο του μάρτυρα και της επέμβασης της GA. Στις ποικιλίες California Wonder, Π-14 και Π-13 η GA (California Wonder : 76,9%, Π-14 :82,5%, Π-13:79,5%) υπερέχει σε ποσοστό βλαστικότητας του μάρτυρα (California Wonder : 62,5%, Π-14 :70%, Π-13:62%), ενώ ως προς το μέσο χρόνο βλαστικότητας στις 3 προαναφερθείσες ποικιλίες δεν υπάρχουν ΣΣΔ μεταξύ GA και μάρτυρα . Στην ποικιλία Φλωρίνης ο μάρτυρας παρουσίασε υψηλότερο ποσοστό και μέσο χρόνο βλαστικότητας.

Στις 124 HMM και στις ποικιλίες Π-13 και Φλωρίνης η μεταχείριση με ET σημειώνει τη μεγαλύτερη βλαστικότητα (93% και 90,5% αντίστοιχα). Στην τελευταία περίπτωση μαζί με το συνδιασμό GA/ET με ποσοστό 98,5%. Στην Π-14 ο μάρτυρας με ποσοστό βλαστικότητας 95% έχει το καλύτερο και στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα με την ET και GA/ET να ακολουθούν (67,5% και 88% αντίστοιχα). Το μικρότερο μέσο χρόνο βλαστικότητας στις ποικιλίες Π-14 και Φλωρίνης παρουσιάζει ο συνδιασμός GA και ET (5,62 και 6,11 αντίστοιχα ημέρες), ενώ στην Π-13 η ET δίνει μικρότερο μέσο χρόνο (6,23 ημέρες) από το μάρτυρα (7,98 ημέρες)

3.2.9 Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό νωπό και ξηρό βάρος, στο βάρος φύλλων, στο βάρος βλαστών και στο βάρος καρπών

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σχετικά με το συνολικό νωπό και ξηρό βάρος δίνονται στον Πίνακα 3.9. Επίσης, μετρήθηκαν και παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.10, 3.11 και 3.12 αντίστοιχα, τα δεδομένα από τις μετρήσεις του βάρους φύλλων, βάρους βλαστών και βάρους καρπών για τις τέσσερις διαφορετικές σειρές.

Πίνακας 3.7. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο συνολικό βάρος των φυτών

Συνολικό βάρος (g)				
		55 DAT	89 DAT	125 DAT
California Wonder	Control	159,1	365,76	1479,1
	GA	279,1	455,76	1085,76
	ET	112,43	366,4	1612,43
	GA+ET	52,43	365,76	1202,43
Π - 14	Control	285,76	649,1	1009,1
	GA	572,43	589,1	1445,76
	ET	165,76	725,76	1402,43
	GA+ET	155,76	449,1	1472,43
Π - 13	Control	0	472,43	689,1
	GA	269,1	359,56	1304,1
	ET	164,1	593,4	1385,76
	GA+ET	95,76	415,76	1569,1
Φλωρίνης	Control	305,76	575,76	802,43
	GA	395,76	389,1	719,1
	ET	239,1	562,4	1552,43
	GA+ET	202,43	465,76	1375,76

Πίνακας 3.8. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος φύλλων των φυτών

Βάρος φύλλων (g)					
			55 DAT	89 DAT	125 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	75,36	125,4	368
		ξηρό	10,66	24,33	60,66
	GA	χλωρό	132,2	161,2	449,66
		ξηρό	19,16	42	77
	ET	χλωρό	78	147,3	252,66
		ξηρό	10,9	29,33	42,66
	GA+ET	χλωρό	47,1	199,66	345
		ξηρό	7,06	40,33	52,66
Π - 14	Control	χλωρό	100,26	148,66	303
		ξηρό	12,9	28	55,66
	GA	χλωρό	179,03	221,86	361
		ξηρό	25,7	49,66	63
	ET	χλωρό	122,33	251,96	328,66
		ξηρό	15,6	51	53
	GA+ET	χλωρό	100,06	238,46	434,66
		ξηρό	14,46	44,66	67
Π - 13	Control	χλωρό	0	98,93	236,33
		ξηρό	0	20,66	40,33
	GA	χλωρό	100	121,93	358,66
		ξηρό	10,36	40,33	64,66
	ET	χλωρό	52,15	163,6	276,66
		ξηρό	4,9	29	47,33
	GA+ET	χλωρό	56,1	248,26	316
		ξηρό	10,7	60,33	51
Φλωρίνης	Control	χλωρό	99,8	139,1	246,66
		ξηρό	14,2	33,33	52,33
	GA	χλωρό	148,36	143,8	456,66
		ξηρό	25,96	34	48,33
	ET	χλωρό	136,16	150,43	318,66
		ξηρό	20,13	28,33	54,33
	GA+ET	χλωρό	109,03	235,1	335,33
		ξηρό	19,93	52,33	59

Πίνακας 3.9. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος βλαστών των φυτών

Βάρος βλαστών (g)					
			55 DAT	89 DAT	125 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	53,7	102,16	268,33
		ξηρό	7,46	21	45,66
	GA	χλωρό	85,06	152,83	433
		ξηρό	10,4	41,33	69,66
	ET	χλωρό	29,66	114,23	199,66
		ξηρό	4,86	23,33	31
	GA+ET	χλωρό	21,1	171,16	319
		ξηρό	3,53	34,33	54,66
Π - 14	Control	χλωρό	71,76	112,06	253,66
		ξηρό	9,66	25,33	43,66
	GA	χλωρό	125,7	182,9	312,66
		ξηρό	16,43	44,33	69,33
	ET	χλωρό	35,43	145,06	139,66
		ξηρό	5,7	28,33	27,33
	GA+ET	χλωρό	63,6	188,43	238,66
		ξηρό	9,4	36,66	45,66
Π - 13	Control	χλωρό	0	60,8	119,66
		ξηρό	0	15	29
	GA	χλωρό	64,15	100,83	210,66
		ξηρό	5,86	21,66	47,66
	ET	χλωρό	21,05	68,43	103,33
		ξηρό	2,46	14,33	23,66
	GA+ET	χλωρό	31,9	151,33	186
		ξηρό	5,46	31	36
Φλωρίνης	Control	χλωρό	66,23	94,1	238,33
		ξηρό	10,33	26	47
	GA	χλωρό	79,3	167,83	171
		ξηρό	13,13	34,33	42,33
	ET	χλωρό	56,2	95,53	151,66
		ξηρό	8,93	22,33	34
	GA+ET	χλωρό	68,36	125,66	180
		ξηρό	12,16	21	44

Πίνακας 3.10. Καταστροφική μέτρηση - Επίδραση φυτορρυθμιστικών ουσιών στο βάρος καρπών των φυτών

Βάρος καρπών (g)					
			55 DAT	89 DAT	125 DAT
California Wonder	Control	χλωρό	37,36	151,2	758,66
		ξηρό	2,76	18	51,33
	GA	χλωρό	39,16	138	129
		ξηρό	2,83	12,66	10
	ET	χλωρό	13,7	105,66	1098,33
		ξηρό	0,96	15,66	74,66
	GA+ET	χλωρό	0	0	461,33
		ξηρό	0	0	27,33
Π - 14	Control	χλωρό	99,33	394,83	390
		ξηρό	6,86	60	28,33
	GA	χλωρό	238,5	184,16	714,33
		ξηρό	17,03	29,66	51,66
	ET	χλωρό	8,06	246	813,66
		ξηρό	0,63	27,33	63,33
	GA+ET	χλωρό	0	0	715,33
		ξηρό	0	0	49,33
Π - 13	Control	χλωρό	0	300,5	289
		ξηρό	0	31,33	23,33
	GA	χλωρό	60,1	133	660
		ξηρό	2,76	31,33	45,33
	ET	χλωρό	93,75	355,56	884
		ξηρό	4,86	38,33	70
	GA+ET	χλωρό	26,66	1,4	1024,66
		ξηρό	1,86	1,33	52
Φλωρίνης	Control	χλωρό	133,83	328,06	280,66
		ξηρό	10,03	77	47,33
	GA	χλωρό	139,83	45,73	249
		ξηρό	11,46	17	18,66
	ET	χλωρό	47,8	316,5	1028,66
		ξηρό	3,83	47	95,33
	GA+ET	χλωρό	22,06	1,1	734,66
		ξηρό	1,66	0	81,33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση δύο φυτορρυθμιστικών ουσιών σε φυτά πιπεριάς σε καλλιέργεια θερμοκηπίου και σε καλλιέργεια υπαίθρου. Πιό συγκεκριμένα μελετήθηκε η επίδραση της GA (100 ppm) και της ET (500 ppm), οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν είτε μεμονωμένα, είτε σε συνδυασμό.

Το ύψος των φυτών στην καλλιέργεια θερμοκηπίου δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή GA, εκτός από τη ποικιλία Π-14, της οποίας το ύψος αυξήθηκε σημαντικά. Αντίθετα, στην καλλιέργεια υπαίθρου η GA φυτομόνη επέδρασε θετικά στην ανάπτυξη των φυτών στις ποικιλίες California wonder, Π-14 και Φλωρίνης, ενώ σε μικρό βαθμό (<10%) αυξάνει και το ύψος φυτών της Π-13. Αύξηση στο ύψος των φυτών ήταν αναμενόμενη, καθώς αρκετές μελέτες έδειξαν τη θετική επίδραση της GA σε φυτά τομάτας (Mehrotra et al., 1970a), μελιτζάνας (Bisaria and Bhatnagar, 1978), ακόμη και σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 100 ppm (El-Asdoudi and Ouf, 1993).

Η εφαρμογή ET στην καλλιέργεια θερμοκηπίου επέδρασε αρνητικά στα φυτά κάθε ποικιλίας και η εφαρμογή του συνδυασμού GA και ET επέδρασε όπως η ET, μειώνοντας το ύψος των φυτών. Εξαίρεση αποτέλεσε μόνο η ποικιλία Π-14 (όπου η μεμονωμένη GA επέδρασε θετικά), στην οποία ο συνδυασμός των δύο ορμονών καταλήγει σε ύψος περίπου ίδιο με τον μάρτυρα, υποδεικνύοντας μια αναίρεση της αρνητικής δράσης της ET από τη θετική δράση GA. Αντίστοιχη επίδραση είχε η ET και στην καλλιέργεια υπαίθρου, όπου μείωσε σημαντικά το ύψος των φυτών της ποικιλίας Φλωρίνης, μα λιγότερο τα φυτά των υπολοίπων ποικιλιών. Στην καλλιέργεια υπαίθρου, ο συνδυασμός των δύο φυτορμονών δεν επηρέασε καμία ποικιλία. Τα αποτελέσματα αυτά ακολουθούν τα ευρήματα της βιβλιογραφίας, στην οποία περιγράφηκε

μείωση ύψους των φυτών πιπεριάς μετά από εφαρμογή ET (ethrel) σε συγκέντρωση 500 ppm όπως και στην δική μας περίπτωση (Sinha and Pal, 1980, Bharadwaj et al., 1988). Παρόμοια αποτελέσματα, ωστόσο, θα ήταν αναμενόμενα και με χαμηλότερη συγκέντρωση ET (200 ppm) (Rafeekher et al., 2002).

Ο αριθμός ανθέων των φυτών σε καλλιέργεια θερμοκηπίου επηρεάστηκε αρνητικά από τις φυτορμόνες στις California wonder και Π-13. Στην Π-14, μεμονωμένη εφαρμογή GA ή ET επέδρασε θετικά (σε μικρό όμως βαθμό), μα ο συνδυασμός τους δεν είχε αθροιστικό αποτέλεσμα. Στις πιπεριές Φλωρίνης, ενώ η GA και ο συνδυασμός GA και ET επέδρασε αρνητικά, η ET αύξησε την τιμή της παραμέτρου. Αντίστοιχα, αρνητικά έδρασε η GA και στην καλλιέργεια υπαίθρου στη California wonder, μα και στην Π-14 (επιδρώντας δηλαδή διαφορετικά από ό,τι στην καλλιέργεια θερμοκηπίου). Η ET και ο συνδυασμός της με GA επίσης έδρασε αρνητικά μέχρι τις 73 HMM, μα στην τελευταία μέτρηση στις 98 HMM η επίδραση αυτή ήταν ελαττωμένη, υποδεικνύοντας πως τα φυτά καθυστέρησαν κάπως να ανθίσουν.

Οι μελέτες που αφορούν την επίδραση της GA στον αριθμό ανθέων δίνουν ποικίλα αποτελέσματα. Ενώ βρέθηκε ότι σε μικρή συγκέντρωση (25 ppm), η GA έδρασε θετικά σε φυτά τομάτας (Satti and Oebekar, 1986) και 300 ppm GA επιτάχυναν την άνθηση φυτών μελιντζάνας (Sharma et al., 1992). Συγκριτική μελέτη των επιπτώσεων διάφορων ρυθμιστών ανάπτυξης των φυτών κατέδειξε πως η εξωγενής χρήση GA προώθησε την άνθηση των φυτών και γενικά βελτίωσε τα βλαστικά χαρακτηριστικά (Ouzounidou et al., 2010). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας δείχνουν πως η GA είτε μεμονωμένη είτε σε συνδυασμό με την ET γενικά μείωσε τον αριθμό ανθέων και στις δύο μορφές καλλιέργειας. Τα αποτελέσματα συμφωνούν και ως προς την επίδραση της ET, καθώς παλιότερη μελέτη δεν έδειξε κάποια επίδραση από τη χρήση ethrel στον αριθμό ανθέων σε πιπεριές (Sinha and Pal, 1980), ενώ

πρόωρη άνθηση επιτεύχθηκε με χρήση ethephon σε φυτά γλυκιάς πιπεριάς (Bharadwaj et al., 1988).

Ενδιαφέρον είχαν τα αποτελέσματα ως προς την καρπόδεση στην καλλιέργεια θερμοκηπίου. Ενώ μειώθηκε ο αριθμός των ανθέων από τη χρήση ορμονών, διαφάνηκε πως το ποσοστό καρπόδεσης είχε θετικά επηρεαστεί από την εφαρμογή τους σημαντικά στις California Wonder ενώ στις υπόλοιπες ποικιλίες η επίδραση ήταν αρνητική (μείωση τουλάχιστον κατά 50%). Στην καλλιέργεια υπαίθρου, αύξηση παρατηρήθηκε στην καρπόδεση από την ET στις Π-14 και Φλωρίνης, ενώ ο συνδυασμός GA και ET μείωσε δραστικά το αντίστοιχο ποσοστό.

Στην καλλιέργεια θερμοκηπίου, ο αριθμός των καρπών σε κάθε σειρά επηρεάστηκε αρνητικά από τις φυτορμόνες, με μοναδική εξαίρεση την εφαρμογή ET στην California Wonder (καμία επίδραση). Η εφαρμογή και των δύο φυτορμονών έδρασε αθροιστικά μειώνοντας ακόμη περισσότερο τον αριθμό καρπών, με εντυπωσιακότερο το αποτέλεσμα στη σειρά Φλωρίνης, όπου ο συνδυασμός των δύο ρυθμιστών μείωσε δραματικά τον αριθμό των καρπών στις 110 HMM. Παρόμοια και στην καλλιέργεια υπαίθρου, η χρήση είτε GA είτε ET επέδρασε αρνητικά σε κάθε ποικιλία, ενώ πάλι ο συνδυασμός και των δύο συσσώρευσε την αρνητική επίδραση της καθεμίας φυτορμόνης. Η μεγαλύτερη μείωση παρουσιάστηκε στις California Wonder και Π-13, ενώ στις Π-14 και Φλωρίνης, ο αριθμός καρπών ήταν περίπου στο 30% του μάρτυρα στις 124 HMM, ενώ σε προηγούμενες μετρήσεις ήταν σχεδόν μηδενικός, γεγονός που υποδεικνύει καθυστερημένη εμφάνιση καρπών.

Το βάρος των καρπών παρόμοια επηρεάστηκε αρνητικά από την επίδραση των ρυθμιστικών ουσιών, όπως αναμενόταν καθώς ο αριθμός τους είχε μειωθεί σημαντικά, τόσο σε καλλιέργεια θερμοκηπίου και σε καλλιέργεια υπαίθρου. Πάλι η συνδυασμένη δράση GA και ET έδρασε καταλυτικά και στην περίπτωση πιπεριών Φλωρίνης σχεδόν μηδένισε την τιμή της

παραμέτρου στην καλλιέργεια θερμοκηπίου, ενώ στην καλλιέργεια υπαίθρου αντίστοιχη μείωση (πάνω από 90%) είχαν οι σειρές California wonder και Π-13, αλλά όχι οι πιπεριές Φλωρίνης.

Σχετικά με τις παραμέτρους των καρπών (αριθμό και βάρος), τα αποτελέσματα δεν συμφωνούν με τη βιβλιογραφία, στην οποία η εφαρμογή GA αύξησε τον αριθμό καρπών σε φυτά πιπεριάς (El-Asdoudi and Ouf, 1993), ντομάτας (Sumati, 1987), πιπεριάς τσίλι (Balaraj, 1999) και μελιντζάνας (Patil, 2005). Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, όμως, η χρησιμοποιούμενη συγκέντρωση GA ήταν χαμηλότερη εκείνης που χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση μας και κυμάνθηκε από 10-50 ppm. Είναι λοιπόν πιθανό, η μείωση που παρατηρήθηκε στα πειράματά μας να οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση της φυτορμόνης. Πράγματι, μια μελέτη στην οποία είχε χρησιμοποιηθεί υψηλή συγκέντρωση GA δεν αύξησε τον αριθμό καρπών σε τομάτα ή φασολιά (Marth et al., 1956). Αντίστοιχα με την GA, η χρήση χαμηλοτέρων συγκεντρώσεων ET (μεταξύ 50-250 ppm) αύξησε τον αριθμό καρπών στην κολοκυθιά (Bharadwaj et al., 1988), στην πιπεριά (Siddhartakumar, 1989, Gedam et al., 1996) και σε φυτά του είδους *Lagenaria siceraria* (Singh and Choudry, 1989), γεγονός που δικαιολογεί τα ευρήματά μας, καθώς η χρησιμοποιούμενη συγκέντρωση ET ήταν υψηλότερη (500 ppm). Αντιστοιχία υπάρχει και στο χαρακτηριστικό του βάρους των καρπών, όπου βιβλιογραφικά, αύξηση στο βάρος καρπών σε πιπεριές τσίλι (Maurya and Lal, 1987), μελιντζάνας (Arun et al., 1997) και ανανά (Li et al., 2011) επιτεύχθηκε με συγκέντρωση GA 50 ppm, ενώ θετική επίδραση από ET σε χαμηλότερη συγκέντρωση (250 ppm) επιτεύχθηκε σε φυτά πικρής κολοκυθιάς του είδους *Luffa aegyptiaca* (Siddhartakumar, 1989), ενώ δεν υπήρξε επίδραση της ET στο βάρος των καρπών γλυκιάς πιπεριάς και τσίλι πιπεριάς (Krajayklang et al., 1999).

Η επίδραση φυτορμονών στο βάρος σπόρων ανά φυτό καλλιέργειας θερμοκηπίου ήταν ποικίλη. Η GA έδρασε αρνητικά σε όλες τις ποικιλίες εκτός της σειράς Π-13, όπου δεν είχε επίδραση. Η ET επέδρασε αρνητικά σε όλες τις ποικιλίες όπως και ο συνδυασμός ET/GA, με εξαίρεση τη ποικιλία Π-13, όπου η ET οδήγησε σε τριπλάσια αύξηση στο βάρος των σπόρων. Αξίζει πάντως να σημειωθεί πως σε σχέση με τις άλλες σειρές το βάρος των σπόρων ανά φυτό του μάρτυρα της ποικιλίας Φλωρίνης ήταν κατά πολύ υψηλότερο του αντίστοιχου των άλλων σειρών.

Στην καλλιέργεια υπαίθρου, τόσο η χρήση GA όσο και η χρήση ET αλλά και η συνδυασμένη χρήση των δύο ορμονών μείωσαν σημαντικά το βάρος σπόρων ανά φυτό, με τη χρήση ET και τη συνδυασμένη χρήση ET/GA να επιδρούν πιο καταλυτικά κύρια στις California wonder και Π-13, σχεδόν μηδενίζοντας τις αντίστοιχες τιμές. Αύξηση στο βάρος σπόρων επιτεύχθηκε με χρήση ethrel (200 ppm) σε φυτά αγγουριάς (Sitaram et al., 1988), οπότε πιθανά η χρησιμοποιούμενη συγκέντρωση ET στην περίπτωση μας των 500 ppm να ήταν υψηλή.

Η χρήση ET αύξησε μερικώς ή δεν επηρέασε το ποσοστό βλαστικότητας σε όλες τις σειρές στην καλλιέργεια θερμοκηπίου. Στις βιβλιογραφικές αναφορές η χρήση της είτε δεν επέδρασε καθόλου (Korzeniewska and Niemirowicz, 1993) είτε μείωσε το ποσοστό βλαστικότητας (Sitaram et al., 1988). Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και τα αποτελέσματα που αφορούν την υπαίθρια καλλιέργεια σχετικά με την επίδραση της ουσίας ET στο ποσοστό βλαστικότητας των 4 ποικιλιών.

Η χρήση GA εκτός ελαχίστων περιπτώσεων αύξησε ή δεν επηρέασε το ποσοστό βλαστικότητας στην καλλιέργεια θερμοκηπίου. Συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Balakumar and Balasubramanian, 1988), έδωσαν οι σειρές Π-13 και Φλωρίνης στις 87 DAT και στις 109 DAT στις οποίες το ποσοστό βλαστικότητας αυξήθηκε μετά από εφαρμογή GA. Στην υπαίθρια

καλλιέργεια η GA είτε δεν επηρεάζει είτε μειώνει το ποσοστό βλαστικότητας. Αντίθετα οι Balakumar and Balasubramanian (1988) και Goudappalavar (2000) παρατήρησαν αύξηση στο ποσοστό βλαστικότητας μετά από εφαρμογή GA .

Το βάρος των φυτών δεν μεταβλήθηκε από τη χρήση φυτορμονών (130 DAT) στην καλλιέργεια θερμοκηπίου, ενώ αύξηση παρατηρήθηκε στις Π-13 με συνδυασμένη χρήση GA/ET ή μεμονωμένης GA. Όμως, αν και δεν υπήρξε επίδραση στις άλλες σειρές, φάνηκε πως η δράση είτε ET, είτε GA/ET στις σειρές California wonder Π-13 και Π-14 μείωσε το βάρος των φυτών. Καθώς τα φυτά τελικά έδωσαν παρόμοιες τιμές, συμπεραίνουμε πως οι φυτορμόνες καθυστέρησαν αρχικά την ανάπτυξη των φυτών, μα μετά την 'ενίσχυσαν' επιτρέποντας στα φυτά να φτάσουν το ίδιο βάρος με το μάρτυρα. Επίσης, αύξηση παρατηρήθηκε στη σειρά Π-13 και στις 130 DAT είτε με χρήση GA ή GA/ET.

Στο χλωρό και ξηρό βάρος βλαστών, η GA επέδρασε γενικά θετικά και στην καλλιέργεια υπαίθρου και στην καλλιέργεια θερμοκηπίου, ενώ αντίθετα η ET επέδρασε αρνητικά τόσο στο χλωρό όσο και το ξηρό βάρος σε όλες τις σειρές. Τέλος, η συνδυασμένη χρήση GA και ET αύξησε το χλωρό βάρος βλαστών στη σειρά Π-13.

Το βάρος των καρπών των φυτών στην καλλιέργεια θερμοκηπίου αλλά και στην καλλιέργεια υπαίθρου επηρεάστηκε αρνητικά από την GA φυτορμόνη, μα θετικά από την ET. Στην καλλιέργεια θερμοκηπίου, οι μεταβολές από τις αντίθετες δράσεις της κάθε μίας φυτορμόνης εξουδετέρωσαν η μία την άλλη.

BIBΛIOΓPAΦIA

- Abdul, K. S., Saleh, M. M. S. & Omer, S. J. 1988. Effect of gibberellic acid and cycocel on the growth, flowering and fruiting character of peppers. . *Iraqi J. of Agril. Sci.*, ZANCO, 6, 17-18.
- Alikhan, S., Thimmareddy, N. & Nagabhushanam, R. 1985. Effect of plant nutrient and growth regulators on growth, flowering and sex ratio in watermelon (*Citrullus lunatus* Thumb. Monsf.). *South Indian Horticulture*, 33, 336-338.
- Alves, C. Z., Sá, M. E., De Corrêa, L. D. S. & Binotti, F. F. D. S. 2006. Effect of storage temperature and phytohormones on germination of sweet passion fruit seeds and seedling development. *Acta Scientiarum - Agronomy*, 28, 441-448.
- Arun, K., Gupta, H. & Jandial, K. C. 1997. Effect of GA₃ on growth and yield of brinjal. *Haryana J. Hortic. Sci.* , 26 143-145.
- Balakumar, T. & Balasubramanian, N. A. 1988. Effect of hormonal treatment on biomass production of tomato. *Tropic. Agric.* , 65, 373-375.
- Balaraj, R. 1999. Investigations of seed technological aspects in chilli (*Capsicum annum*.L) Ph.D Thesis. .
- Ballard, R. E., McClure, J. W., Eshbaugh, W. H. & Wilson, K. G. 1970. A chemosystematic study of selected taxa of *Capsicum*. . *Amer. J. Bot.* , 57, 225-233.
- Basavaraj, A. 2006. Studies on hybrid seed production of bhendi (*Abelmoschus esculentus*(L).Moench).) M.Sc (Agri.).
- Bharadwaj, G., Singh, K. P., Chauhan, S. V. S. & Kinoshita, T. 1988. Effect of ethephon on growth and yield in *Capsicum Annum* L. *Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University*, 63, 383-385.
- Biradar, B. R. 1999. Investigations of seed technology aspects in chilli (*Capsicum annum* L.). Ph. D. Thesis.
- Bisaria, A. K. & Bhatnagar, V. K. 1978. Effect of growth regulators on growth and fruit yield in brinjal (*solanum menolgena* l.). *indian j hort.* , 35, 381-383.
- Căpriță, A. & Căpriță, R. 2005. Plant growth retardants for the treatment of vegetables used as raw materials for the food industry. *Agroalimentary Processes and Technologies* , XI, 173-178.
- Coneva, E. & Cline, J. A. 2006. Gibberellic Acid Inhibits Flowering and Reduces Hand Thinning of Redhaven Peach. *Hortscience*, 41, 1596-1601.
- Crosby Kevin M. Pepper , Texas A & M University, Agricultural Research and Extension Center
- EL-Asdoudi, A. H. & OUF, A. 1993. Effect of gibberlin on flowering and fruit quality of pepper. . *Ann. Agric. Sci. (Cairo)* 38, 661-66.
- Emboden, W. A., JR. 1961. A preliminary study of the crossing relationships of *Capsicum baccatum*. *Butler Univ. Bot. Studies* 14, 1-5.
- Eshbaugh, W. H. 1968. A nomenclatural note on the genus *Capsicum*. *Taxon* 17, 51-52.
- Eshbaugh, W. H. The taxonomy of the genus *Capsicum*--*Solanaceae*, . In: (ED.), I. E. P., ed. *Capsicum* 77. *Comptes Rendus 3me Congres EUCARPIA Piment*, 1977 Avignon-Montfavet, France., p. 13-26.
- Eshbaugh, W. H. 1982. Variation and evolution in *Capsicum eximium* Hunz. . *Baileya* 21, 193-198.

- Eshbaugh, W. H. 1993. History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. , New York, New crops. Wiley.
- Fao. 2011. Food and Agricultural commodities production-Chillies and peppers (green) [Online]. Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Πρόσβαση 3/8/2013.
- Gedam, V. M., Patil, R. B., Suryawanshi, Y. B. & Mate, S. N. 1996. Seed quality as influenced by plant growth regulators in bitter gourd. . Seed Research, 24, 158-159.
- Gedam, V. M., Patil, R. B., Suryawanshi, Y. B. & Mate, S. N. 1998. Effect of plant growth regulators and boron on flowering, fruiting and seed yield in bitter gourd. Seed Research, 26, 97-100.
- Gonzalez-Rossia, D., Juan, M., Reig, J. & Agustí, M. 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of hand thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Scientia Horticulturae*, 110, 4.
- Goertz, 1981. Gibberellic acid and camellias , page 29
- Goudappalavar, H. B. 2000. Effect of mother plant nutrition and chemical spray on seed yield quality in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) M. Sc. (Agri) Thesis.
- Gulshan, L. & Lal, G. 1997. Flowering, fruiting and seed production of okra as influenced by growth regulators and urea. . Rec. Advan. Hortic., 4, 135-137.
- Gupta, A. K., Hariwallabh, A. & Jindal, K. C. 1997. Effect of GA3 on growth and yield of brinjal (*Solanum melongena* L) Haryana J. Hortic. Sci. , 26, 143-145.
- Gutierrez-Rodríguez, G. A., Lattuada, D. S., Dutra De Souza, P. B. & Schäfer, G. 2013. Effect of Gibberellic acid on in vitro germination of red strawberry Guavas (*Psidium cattleianum* Sabine). *International Journal of Advanced Biological Research* 3, 460-463.
- Hangarter, R. 2008. Hormones [Online]. Available: <http://sites.bio.indiana.edu/~hangarterlab/courses/b373/lecturenotes/hormones/hormone1.html>. Πρόσβαση 20/8/2013.
- Hayashi, T., Heins, R., Cameron, A. & Carlson, W. 2001. Ethephon influences flowering, height, and branching of several herbaceous perennials. *Scientia Horticulturae - SCI HORT-AMSTERDAM*, 91, 305-324.
- Ilias, I., Ouzounidou, G., Giannakoula, A. & Papadopoulou, P. 2007. Effects of gibberellic acid and prohexadione-calcium on growth, chlorophyll fluorescence and quality of okra plant. *Biologia Plantarum*, 51, 575-578.
- Korzeniewska, A. & Niemirowicz, S. K. 1993. Effect of ethephon on fruit and seed related characters in four inbred lines of *Cucurbita maxima* Duch. . *Gartenbauwissenschaft*, 58(6), 266-271.
- Krajayklang, M., Klieber, A., Wills, R. B. H. & Dry, P. R. 1999. Effects of ethephon on fruit yield, colour and pungency of cayenne and paprika peppers. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39, 81-86.
- Kumabari, L. 2002. Effect of growth regulators and number of trusses on seed yield and quality in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) M.Sc (Agri.) Thesis
- Kuo, C., G. & Tsai, C. T. 1984. Alteration by high temperature of auxin and gibberellin concentrations in the floral buds, buds and young fruit of tomato. *HortScience*, 19, 870-872.
- Li, Y., Wu, Y., Wu, B., Zou, M., Zhang, Z. & Sun, G. 2011. Exogenous gibberellic acid increases the fruit weight of 'Comte de Paris' pineapple by enlarging flesh cells without negative effects on fruit quality. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33, 1715-1722.
- Mangal, J. L., Pandita, M. L. & Singh, G. R. 1981. Effect of various chemicals on growth, flowering and yield of bitter gourd. *Indian Journal of Agricultural Research*, 15, 185-188.

- MARTH, P. C., AUDIA, W. V. & MITCHELL, J. W. 1956. Effects of Gibberellic Acid on Growth and Development of Plants of Various Genera and Species. *Botanical Gazette*, 118, 106-111.
- Maurya, C. & Lal, S. 1987. Effect of phytohormones on chilli peppers. *Prog. Hort.*, 19, 203-206.
- McLeod, M. J., Guttman, S. I. & Eshbaugh, W. H. 1982. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). *Econ. Bot.*, 36, 361-368.
- Mehrotra, O. N., Garg, R. C. & Singh, I. 1970a. Growth, fruiting and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by growth regulators. *Progress. Hort.*, 2(1), 57-64.
- Mehrotra, O. N., Garg, R. C. & Singh, I. 1970b. Effect of CCC (2-chloropmethyl trimethyl ammonium chloride) on growth and yield of okra (*Abelmosches esculentus* L. Moench). *Indian J. Plant Physiol.*, 13, 173-179.
- Mohamed-Nour, I. A. & Abu-Goukh, A.-B. A. 2010. Effect of ethrel in aqueous solution and ethylene released from ethrel on guava fruit ripening. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1, 232-237.
- Nabhan, G. P., Slater, M. & Yarger, L. 1989. New crops for small farmers in marginal lands? Wild chiles as a case study, p. 19-26. , Boston, CRC Press.
- Oliveira, M. C. D. 2010. Germinação de sementes de atemoia (*Annona Cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' submetidas a tratamentos com ácido Giberélico (GA3) e ethephon *Revista Brasileira de Fruticultura*, Brasília, 32, 124-130.
- Ouzounidou, G., Ilias, I., Giannakoula, A. & Papadopoulou, P. 2010. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annum* L. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 805-814.
- Patil, S. B. 2005. Standardization of hybrid seed production techniques in brinjal (*Solanum melongena* L.). . PhD Thesis.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). . *Evolution*, 25, 683-691.
- Pickersgill, B. 1984. Migrations of chili peppers, *Capsicum* spp., in the Americas. In: (ED.), D. S. (ed.) *Pre-Columbian plant migration. Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology*. Harvard Univ. Press. Cambridge, MA.
- Rafeekher, M., Nair, S. A., Sorte, P. N., Hatwar, G. P. & Chandan, P. M. 2002. Effect of growth regulators on growth and yield of summer cucumber. . *J. Soils and Crops*, 12, 108-110.
- Rattan, R. S. & Saini, S. S. 1972. Genetic variability and path coefficient analysis in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under summer season. *Progre. Hort.*, 19.
- Saleh, M. M. S. & Abdul, K. S. 1980. Effect of gibberellic acid and cycocel on growth, flowering and fruiting of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants. *Mesopotamia J. Agric.* 15 137-166.
- Santos, C. M. R., Ferreira, A. G. & Áquila 2004. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. *Ciência florestal*, Santa Maria, 14, 13-20.
- Satti, S. M. & Oebekar, N. P. 1986. Effect of benzyl adenine and gibberelline on flowering and fruit set of tomato over high temperature. . *Acta Hort.*, 190, 347-354
- Sharma, A. K., Rattan, R. S. & Pathania, N. K. 1992. Effect of plant growth regulators on yield and morphological traits in brinjal (*Solanum melongena* L.) *Agric. Sci. Digest*, 12.
- Siddhartakumar, B. 1989. Effect of certain plant growth regulators and nutrient on growth, sex expression and yield of ridge gourd. *South Indian Horticulture*, 36, 336-339.

- Singh, D. K. & Lal, G. 1995. Effect of plant growth regulators on the fruit set, yield quality of chilli. (*Capsicum annuum* L) *Advan. Hort Fores*, 4, :133-141.
- Singh, R. K. & Choudry, B. 1989. Differential response of three genera of cucurbits to boron and plant growth regulators. *Indian Journal of Horticulture*, 4, 214-221.
- Sinha, M. & Pal, R. 1980. Studies on the effect of plant growth regulators on vegetative growth and yield of *Capsicum annum* L. var. Bullnose. . *Punjab Horticulture Journal*, 12, 35-38.
- Sitaram, H., Habib, A. F. & Kulkarni, G. N. 1988. Effect of seed production and quality of hybrid cucumber (*Cucumis sativa* L.). *Seed Research*, 17, 6-10.
- Sumati, A. 1987. Effect of pruning on yield, quality of tomato cv Gandal and Intan. . *Bull. Penelit. Hortic.*, 15, 48-54.
- Ueguchi-Tanaka, M., Nakajima, M., Motoyuki, A. & Matsuoka, M. 2007. Gibberellin Receptor and Its Role in Gibberellin Signaling in Plants. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 153-198.
- Δεληόγλου, Α. 2010. Βιολογική καλλιέργεια πιπεριάς και μελιτζάνας στο νομό Θεσσαλονίκης., Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.
- Λεϊμονή, Ε. 2004. Θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς στο νομό Ηρακλείου. Πτυχιακή εργασία, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης.
- Ολυμπιος, Χ. 2001. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια., Εκδόσεις Σταμούλη.
- Παν-Αθηνών. 2008. Αύξηση-Διαφοροποίηση-Ανάπτυξη [Online]. Αθήνα. Available: <http://alexandra.di.uoa.gr/Dienst/Repository/2.0/Body/uoa.sci.biology/BIOUOA-2K0008/pdf>. Πρόσβαση 20/7/2013.
- Τσέκος, Ι. 2004. *Φυσιολογία φυτών.*, Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



Σπορείο



Καλλιέργεια θερμοκηπίου



Καλλιέργεια θερμοκηπίου



Καλλιέργεια υπαίθρου

