



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Λαχανοκομίας

“Θέμα πτυχιακής εργασίας”

«Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση του αυτοφυούς φυτού *Portulaca oleracea*»

Ζούλφος Ηλιάς



Επιβλέπων Καθηγητής: Πετρόπουλος Σπυρίδων

Βόλος, 2021

Θέμα πτυχιακής εργασίας

«Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση του αυτοφυούς φυτού *Portulaca oleracea*»

Ζούλφος Ηλιάς

Τριμελής Επιτροπή:

1. **Πετρόπουλος Σπυρίδων**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Επιβλέπων
Μέλος ΔΕΠ
2. **Δαναάτος Νικόλαος**, Καθηγητής
3. **Καρκάνης Ανέστης**, Επίκουρος Καθηγητής

Βόλος, 2021

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σπυρίδων Πετρόπουλο για την ανάθεση της πτυχιακής εργασίας με θέμα «Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και απόδοση του αυτοφυούς φυτού *Portulaca oleracea*», για την καθοδήγηση του κατά την διεξαγωγή του πειραματικού μέρους, αλλά και κατά τη διάρκεια της συγγραφής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη για την μελέτη της εργασίας μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή.....	1
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.2 Βοτανική περιγραφή.....	1
1.3 Εδαφικές και κλιματικές απαιτήσεις.....	2
1.4 Βιολογικός κύκλος αντράκλας.....	3
1.5 Φαρμακευτικές χρήσεις και οφέλη στην υγεία.....	4
1.6 Αζωτούχος λίπανση.....	5
1.7 Σκοπός της εργασίας.....	7
Κεφάλαιο 2 ^ο : Υλικά και μέθοδοι.....	8
2.1 Εγκαταστάσεις διεξαγωγής πειράματος.....	8
2.2 Πειραματικό σχέδιο.....	8
2.3 Μετρήσεις.....	10
Κεφάλαιο 3 ^ο : Αποτελέσματα.....	13
3.1 Δείκτης SPAD.....	13
3.2 Ύψος φυτών αντράκλας.....	14
3.3 Μέτρηση φωτοσύνθεσης.....	15
3.4 Μέτρηση του νωπού βάρους των φύλλων.....	17
3.5 Μέτρηση του νωπού βάρους των βλαστών.....	20
3.6 Μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας.....	24
3.7 Μέτρηση της ξηρής ουσίας των φύλλων.....	27
3.8 Μέτρηση της ξηρής ουσίας των βλαστών.....	31
Κεφάλαιο 4 ^ο : Συζήτηση.....	34

4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	34
4.2 Συμπεράσματα.....	35
Βιβλιογραφία.....	37

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της αποτελεσματικότητας διαφορετικών μεταχειρίσεων αζώτου σε 3 γονότυπους του φυτού *Portulaca oleracea L.* ή αντράκλα. Η διεξαγωγή του πειράματος για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έλαβε μέρος στη Σχολή Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στον Βόλο. Αρχικά έγινε σπορά των σπόρων σε δίσκους σποράς και έπειτα στις 9 Οκτωβρίου το 2019 έγινε μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων σε γλάστρες. Η πρώτη επέμβαση με τις μεταχειρίσεις αζώτου έγινε στις 14 Οκτωβρίου το 2019 με την κάθε δόση να είναι των 100 ml θρεπτικού διαλύματος. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνονταν δύο φορές την εβδομάδα με την ίδια δόση.

Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν περιλάμβαναν το μάρτυρα (control) που ήταν σκέτο νερό, τη μεταχείριση των 200 ppm ολικού αζώτου, τη μεταχείριση των 400 ppm ολικού αζώτου και τη μεταχείριση των 600 ppm ολικού αζώτου.

Κατά την διάρκεια του πειράματος έγιναν μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος των φυτών, τη συγκέντρωση χλωροφύλλης, τη φωτοσύνθεση, τη φυλλική επιφάνεια, το συνολικό νωπό βάρος των φύλλων και των βλαστών και την ξηρή ουσία σε αυτά. Οι μετρήσεις που αφορούσαν τη φωτοσύνθεση, τη χλωροφύλλη και το ύψος έγιναν στις 6 Νοεμβρίου του 2019, ενώ για τις υπόλοιπες μετρήσεις έγιναν δύο επαναλήψεις, η πρώτη έγινε στις 14 Νοεμβρίου του 2019 και η δεύτερη στις 5 Δεκεμβρίου του 2019.

Όσον αφορά τη χλωροφύλλη οι τιμές ήταν μεγαλύτερες στην μεταχείριση των 600 ppm, ενώ η φωτοσύνθεση και το ύψος ευνοήθηκαν από τη μεταχείριση των 400 ppm. Επίσης οι μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας στην πρώτη και στη δεύτερη μέτρηση είχαν υψηλότερες τιμές στη μεταχείριση των 400 ppm, η ξηρή ουσία στους βλαστούς και στις δύο μετρήσεις είχε υψηλότερες τιμές για το control, η ξηρή ουσία στα φύλλα ήταν υψηλότερη και στις δύο μετρήσεις για τη μεταχείριση των 600 ppm και το βάρος των βλαστών και των φύλλων στην πρώτη μέτρηση ήταν υψηλότερο στη μεταχείριση των 600 ppm, ενώ στη δεύτερη στη μεταχείριση των 400 ppm. Τέλος, όσον αφορά το συνολικό νωπό βάρος των φύλλων οι μεταχειρίσεις

των 600 και 400 ppm εμφάνισαν τις πιο υψηλές τιμές στις δύο μετρήσεις και παρατηρήθηκε ότι το άθροισμα τους για τις δύο μετρήσεις συνολικά δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

Από τις μετρήσεις που έγιναν βρέθηκε ότι ο γονότυπος 6 είχε μεγαλύτερο ύψος από τις άλλες δύο ποικιλίες καθώς έχει όρθια ανάπτυξη, αυτό το χαρακτηριστικό την κάνει κατάλληλη για εμπορική καλλιέργεια. Επίσης βρέθηκε ότι και στις δύο μετρήσεις που έγιναν ο γονότυπος 6 είχε μεγαλύτερο νωπό βάρος φύλλων και βλαστών. Ακόμα, ο γονότυπος 6 παρουσίασε την μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Τέλος, όσον αφορά την ξηρή ουσία στα φύλλα ο γονότυπος 4 εμφάνισε το υψηλότερο ποσό και στις δύο μετρήσεις. Αλλά στους βλαστούς η ξηρή ουσία στην πρώτη μέτρηση ήταν υψηλότερη στον γονότυπο 6, ενώ στην δεύτερη μέτρηση υψηλότερο ποσό ξηρής ουσίας είχε ο γονότυπος 4.

Οπότε από τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψιν τις αποδόσεις στα φύλλα που μας ενδιαφέρουν κυρίως καθώς αποτελούν το εδώδιμο μέρος του φυτού φαίνεται ότι η μεταχείριση των 600 ppm υπήρξε η πιο αποτελεσματική στο πείραμα για τους εξεταζόμενους γονότυπους. Επίσης ο γονότυπος 6 αποδείχθηκε ο πιο κατάλληλος για εμπορική καλλιέργεια εξαιτίας των υψηλών αποδόσεων σε νωπό βάρος σε φύλλα και βλαστούς και λόγω της μορφολογίας του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η αντράκλα ή γλυστρίδα (*Portulaca oleracea* L., οικογένεια Portulacaceae) είναι ένα φυτό το οποίο είναι διαδεδομένο σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο και καλλιεργείται σε κρύα κλίματα όπως είναι αυτά του Καναδά αλλά και σε ζεστά κλίματα όπως είναι τα νησιά της Καραϊβικής (Fontana et al. 2006). Επιπλέον, μπορεί να βρεθεί στις εύκρατες χώρες της Ευρώπης, του Καναδά, της Αμερικής, της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας (Masoodi et al. 2011) Η ακριβής προέλευση του φυτού είναι αβέβαιη (Ocampo & Columbus 2012). Πολλές αναφορές έχουν γίνει στην εμφάνιση της αντράκλας στα παλαιά χρόνια, οι οποίες περιλαμβάνουν πολλές περιοχές, μία από αυτές αναφέρει ότι βρέθηκε στην Αμερική κατά την προ-Κολομβιανή εποχή (Charman et al. 1973). Ακόμα μία άλλη θεωρία αναφέρει ότι η αντράκλα αποτελούσε κοινό λαχανικό στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία (Mishra et al. 2020).

1.2 Βοτανική περιγραφή

Η αντράκλα είναι ένα ετήσιο φυτό με γρήγορη ανάπτυξη, το οποίο έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διαφόρους τύπους εδαφών (Elshamy et al. 2019). Επίσης ανήκει στην οικογένεια Portulacaceae και ευδοκίμει σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα (Zhou et al. 2015). Είναι C4 και C3(CAM) φυτό, αλλάζει από C4 σε C3 υπό συνθήκες καταπόνησης. Έχει σαρκώδεις βλαστούς οι οποίοι είναι ορθόκλαδοι ή πλαγιόκλαδοι ανάλογα με την διαθεσιμότητα του φωτός (Chauhan & Johnson 2009). Οι βλαστοί μπορούν να φτάσουν μέχρι 30 cm με διάμετρο 2-3 mm και χρώματος πράσινο ή κόκκινο, τα άνθη είναι μεγάλα ή μικρού μεγέθους με χρώμα πορτοκαλί κίτρινο, μωβ ή λευκό-ροζ και ανοίγουν τις ηλιόλουστες μέρες. (Uddin et al. 2014). Οι σπόροι είναι μικροί μαύρου χρώματος και πολυάριθμοι, περίπου 10.000 σπόροι έχουν μετρηθεί σε ένα φυτό (Holm et al. 1977). Η διασπορά των σπόρων μπορεί να γίνει είτε με τα ζώα είτε με τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Kiyoko & Cavers 1980). Οι κάψες που περικλείουν το σπόρο, έχουν σχήμα ωοειδές έως επίμηκες, είναι άτριχες, χυμώδεις με κόκκινο χρώμα και μήκους περίπου 2-5 mm (Uddin et al. 2014). Οι σπόροι ωριμάζουν σε διάστημα 14 έως 16

ημερών (Kiyoko & Cavers 1980). Η περίοδος συγκομιδής είναι περίπου από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής, ενώ το βρώσιμο μέρος του φυτού είναι τα φύλλα τα οποία χρησιμοποιούνται στη μαγειρική βραστά, ωμά ή σαν πίκλες (Disciglio et al. 2017).

Πίνακας 1. Συστηματική Ταξινόμηση

Βασίλειο	Φυτά(Plantae)
Υποβασίλειο	Tracheobionta
Υπερσυνομοταξία	Spermatophyta
Συνομοταξία	Magnoliophyta
Κλάση	Magnoliopsida
Υποκλάση	Caryophyllidae
Τάξη	Caryophyllales
Οικογένεια	Portulacaceae
Γένος	Portulaca L.
Είδος	<i>Portulaca oleracea</i> L.

(USDA 2012)

1.3 Εδαφικές & κλιματικές απαιτήσεις

Το φυτό μπορεί να εμφανιστεί σε πολλά μέρη όπως είναι χωράφια, κήποι, διαβρωμένες πλαγιές, δρόμοι, παραλίες και να ευδοκιμήσει μέχρι τα 2600 μ (Mishra et al. 2020). Η αντράκλα αναπτύσσεται σε διάφορους τύπους εδαφών και υψόμετρα, μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορες συνθήκες όπως

είναι η ξηρασία, οι υψηλές θερμοκρασίες και τα αλατούχα εδάφη (Danin et al. 1978).

Πρόκειται για το πιο κοινό φυτό στις εύκρατες και υποτροπικές περιοχές, αν και εκτείνεται και στις τροπικές περιοχές (Vengris et al. 1972). Είναι ένα ετήσιο καλοκαιρινό φυτό, μπορεί και πολλαπλασιάζεται είτε με σπόρο είτε με μοσχεύματα στελεχών (Proctor et al. 2011).

Μπορεί να καλλιεργηθεί σε αργιλώδη εδάφη και να περιορίσει την αλατότητα που χαρακτηρίζει εδάφη με τέτοια κοκκομετρική σύσταση (Hamidov et al. 2007). Σε τροπικά κλίματα όπως είναι στη Βόρεια Αφρική ή στην Νότια Αμερική η ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου της αντράκλας διαρκεί 3 μήνες κατά την περίοδο του καλοκαιριού (Kiyoko & Cavers 1980).

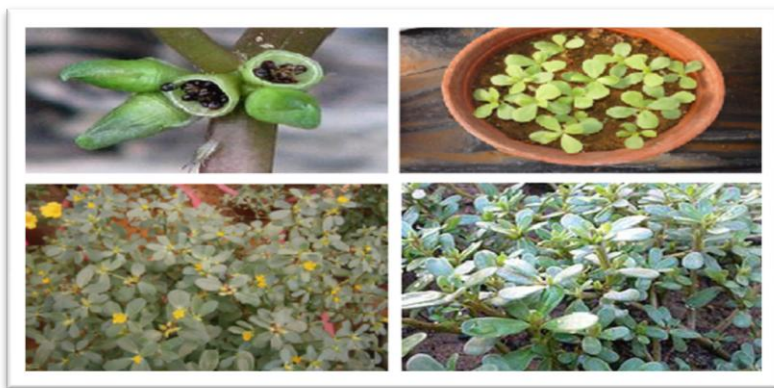
Τα φυτά της αντράκλας κάτω από συνθήκες stress όπως αυτό της υδατικής καταπόνησης και των ημερών με μικρή φωτοπερίοδο αναπτύσσουν συστήματα παρόμοια με αυτά των CAM φυτών, δηλαδή κλείσιμο των στομάτων την ημέρα και άνοιγμα το βράδυ για να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες υγρασίας (Koch & Kennedy 1980).

Έπειτα από την σπορά των σπόρων απευθείας στο χωράφι, οι σπόροι αρχίζουν να βλαστάνουν εντός 1-2 εβδομάδων (Alam et al. 2014). Η βέλτιστη θερμοκρασία βλάστησης των σπόρων εμφανίζεται σε θερμοκρασίες $> 30^{\circ} \text{C}$, ενώ μειωμένη βλάστηση εμφανίζεται σε θερμοκρασίες $< 24^{\circ} \text{C}$ (Zimmerman 1976, Miyanishi & Cavers 1980). Το φως παίζει σημαντικό ρόλο στην βλάστηση των σπόρων, καθώς στους 10 έως 40°C υπό συνθήκες φωτός είχαν σχετικά υψηλή βλάστηση σε σχέση με τους σπόρους που είχαν την ίδια θερμοκρασία αλλά διατηρούνταν στο σκοτάδι (Singh 1973). Επίσης η ταχεία βλαστική ανάπτυξη αρχίζει στις 15 ημέρες και η ανθοφορία αρχίζει μετά από 1 μήνα ή στο στάδιο των 10-12 φύλλων (Holm et al. 1977).

1.4 Βιολογικός κύκλος αντράκλας

Μετά την πάροδο 15 με 20 ημερών από την σπορά των σπόρων δημιουργούνται τα σπορόφυτα, μετά από 30 με 40 ημέρες προκύπτουν τα νεαρά φυτά, ενώ στην πάροδο των 50 με 60 ημερών προκύπτει η άνθιση.

Τέλος, έπειτα από ανθοφορία στις 65 με 70 ημέρες πραγματοποιείται η ωρίμανση των σπόρων. Επομένως, ο βιολογικός κύκλος της αντράκλας διαρκεί στο σύνολο 2 έως 4 μήνες τόσο σε τροπικές όσο και σε εύκρατες τοποθεσίες (Alam et al. 2014).



ΕΙΚΟΝΑ 1. Βιολογικός κύκλος της κοινής αντράκλας (*Portulaca oleracea L.*) (Alam et al. 2014)

1.5 Φαρμακευτικές χρήσεις και οφέλη στην υγεία

Η αντράκλα ταξινομείται ως ένα C4 φυτό και αποτελεί ένα από τα πιο χρήσιμα φαρμακευτικά φυτά (Bai et al. 2016). Χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις ω-3 λιπαρών οξέων και αντιοξειδωτικών, όμως ένας προβληματισμός προκύπτει από τις συγκεντρώσεις του οξαλικού οξέος και των νιτρικών αλάτων καθώς σε υψηλές συγκεντρώσεις στον οργανισμό μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργίες (Petropoulos et al. 2016).

Εκτός από τα φύλλα, οι βλαστοί περιέχουν επίσης αντιοξειδωτικά οπότε μπορούν να καταναλωθούν και αυτοί (Silvia & Carvalho 2014). Έπειτα από έρευνες που έγιναν βρέθηκε ότι μπορεί να αντιμετωπίσει πονοκεφάλους, εντερικές και στομαχικές διαταραχές, τις αιμορροΐδες, ουρογεννητικές λοιμώξεις, τον πυρετό και να χρησιμοποιηθεί και ως αφροδισιακό (Iserin et al. 2001, Bosi et al. 2009). Στην Ελλάδα κατά τους χειμερινούς μήνες, το φυτό αφού αποξηρανθεί χρησιμοποιείται με την μορφή ροφήματος για τον

πονόλαιμο. Επίσης βοηθάει στην καταπολέμηση της αϋπνίας και του πονοκεφάλου (Iranshahy et al. 2017). Ακόμα η κατανάλωση του φυτού μπορεί να συμβάλλει στην πρόληψη καρδιακών προσβολών και στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού, αυτό οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις σε ω-3 λιπαρά οξέα (Simopoulos 2004).

Επίσης σχετικά με κάποιες ακόμα ευεργετικές δράσεις της αντράκλας, έχει βρεθεί ότι εκχυλίσματα του φυτού μπορούν να μειώσουν τις βλάβες που προκύπτουν στα λεμφοκύτταρα του DNA έπειτα από οξειδωτικό στρες με την δράση των αντιοξειδωτικών (Behravan et al. 2011). Επίσης προστατεύει τα κερατινοκύτταρα από την έκθεση στην UV-B ακτινοβολία που είναι υπεύθυνη για την φωτογήρανση και τον καρκίνο του δέρματος, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις βιομηχανίες για την παρασκευή κρεμών για το δέρμα (Oh et al. 2019). Ακόμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόληψη του διαβήτη με τον καλύτερο μεταβολισμό της γλυκόζης και την αύξηση των επιπέδων ινσουλίνης στο πάγκρεας (Ramadan et al. 2017). Έπειτα από τη χορήγηση σπόρων αντράκλας σε μορφή σκόνης σε άτομα με παχυσαρκία μειώθηκαν τα ποσοστά χοληστερόλης, εξαιτίας των φαινολών και των αντιοξειδωτικών που περιέχουν (Sabzghabae et al. 2014).

Ωστόσο, εξαιτίας του γεγονότος ότι περιέχει οξαλικό οξύ δε συνιστάται για κατανάλωση από νεφροπαθείς, αντιθέτως λόγω των υψηλών επιπέδων καλίου μπορεί να ωφελήσει στη μείωση της αρτηριακής πίεσης (Mohamed & Hussein 1994). Ακόμα διαπιστώθηκε ότι οι καλλωπιστικές ποικιλίες της αντράκλας είχαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε φαινολικά και αντιοξειδωτικά από την αντίστοιχη καλλιεργούμενη ποικιλία (Lim & Quah 2007).

1.6 Αζωτούχος λίπανση

Το άζωτο είναι απαραίτητο για την σωστή ανάπτυξη των φυτών και αποτελεί την πιο διαδεδομένη χημική ουσία στην γεωργία σε όλον τον κόσμο (Guvenc 2002, Wang et al. 2008). Επαρκής παροχή αζώτου μπορεί να προωθήσει την καλλιέργεια και να αυξήσει την παραγωγή (Hord et al. 2009). Από την άλλη υπερβολική χρήση αζώτου πέραν των αναγκών της εκάστοτε καλλιέργειας οδηγεί σε αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και μόλυνση

των υπόγειων υδάτων (Korkmaz et al. 2008). Επίσης η υπερβολική χρήση λιπασμάτων αζώτου στα λαχανικά οδηγεί σε συσσώρευση νιτρικών με αποτέλεσμα όταν καταναλωθούν από τον άνθρωπο να προκληθούν προβλήματα υγείας (Hord et al. 2009).

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που προκαλούν την συσσώρευση νιτρικών στα λαχανικά, για παράδειγμα γενετικοί και περιβαλλοντικοί (θερμοκρασία, φωτοπερίοδος) και καλλιεργητικοί παράγοντες (δόσεις αζώτου και μορφές χορήγησης) (Guvenc 2002, Santamaria 1999).

Επειδή το άζωτο επηρεάζει τόσο την ανάπτυξη των καλλιεργειών όσο και την απόδοση τους αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στοιχείο (Hokam et al. 2011). Επίσης η ανεπαρκής παροχή αζώτου έχει αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη των ριζών στα αρχικά στάδια του φυτού επιδρώντας αρνητικά μετέπειτα στην απόδοση της καλλιέργειας (Bloom 1997). Ακόμα, στην αζωτούχο λίπανση προστέθηκαν σχετικά πρόσφατα τα λιπάσματα αζώτου αργής αποδέσμευσης για καλύτερη, πιο αργή παροχή στα φυτά και μείωση των απωλειών λόγω έκπλυσης (Fan & Li 2009). Τα λιπάσματα αζώτου αργής αποδέσμευσης μπορεί να αυξάνουν όπως ειπώθηκε τις αποδόσεις, όμως έχουν υψηλή τιμή αγοράς και αυτό μπορεί να τα καθιστά μη οικονομικά για τους παραγωγούς σε σχέση με άλλες μεταχειρίσεις (Antoniadis et al. 2017).

Η εφαρμογή λιπασμάτων αζώτου, όπως είναι τα συμβατικά ή τα αργής αποδέσμευσης βρέθηκε ότι αυξάνουν τις αποδόσεις, όμως δεν έχουν μεγάλη επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων όπως είναι το χρώμα, τα διαλυτά στερεά (TSS) και τα σάκχαρα (Petropoulos et al. 2020). Τέλος, η πρόωμη συγκομιδή των φυτών της αντράκλας και ο διαχωρισμός των φύλλων και των μίσχων θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση των ωμέγα-3-λιπαρών οξέων και των φαινολικών ενώσεων με ταυτόχρονη μείωση των βλαβερών ενώσεων του οξαλικού οξέος (Petropoulos et al. 2019).

1.7 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης (control, 200 ppm, 400 ppm και 600 ppm) στην ανάπτυξη και απόδοση τριών ποικιλιών του αυτοφυούς φυτού *Portulaca oleracea* (Τοπικός πληθυσμός από το Δομοκό, κοινή ποικιλία «0425» Gemma S.A. και Purslane Dark Green).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Εγκαταστάσεις διεξαγωγής πειράματος

Η σπορά της πειραματικής καλλιέργειας της αντράκλας (*Portulaca oleracea L.*) έγινε στο θερμοκήπιο που βρίσκεται στη Σχολή Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βόλο. Η φύτευση των σπόρων έγινε αρχικά σε δίσκους σποράς και έπειτα από περίπου τρεις εβδομάδες έγινε μεταφύτευση σε γλάστρες των 2 λίτρων. Το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν μείγμα τύρφης και περλίτη σε αναλογία 1:1. Το νερό που χρησιμοποιήθηκε για το πότισμα των γλαστρών ήταν το νερό άρδευσης που διαθέτει το Πανεπιστήμιο.

2.2. Πειραματικό σχέδιο

Αρχικά, για το πείραμα και την αξιολόγηση της αζωτούχου λίπανσης χρησιμοποιήθηκαν 3 ποικιλίες της αντράκλας οι φερόμενες ως ποικιλία 4 η οποία ήταν σπόρος τοπικού πληθυσμού από το Δομοκό, η ποικιλία 5 η οποία ήταν σπόρος της κοινής ποικιλίας <<0425>>, Gemma S.A. και ποικιλία 6 η οποία ήταν σπόρος της Purslane Dark Green. Σε κάθε ποικιλία έγιναν τέσσερις διαφορετικές μεταχειρίσεις. Πιο συγκεκριμένα, είχαμε την μεταχείριση control όπου τα φυτά ποτίζονταν απλά με νερό, τη μεταχείριση των 200 ppm όπου τα φυτά ποτίζονταν με νερό το οποίο περιείχε 20 g βασικού λιπάσματος (20-20-20) ανά 100 L νερού, τη μεταχείριση των 400 ppm όπου τα φυτά ποτίζονταν με νερό το οποίο περιείχε 20 g βασικού λιπάσματος (20-20-20) καθώς και 58 g από λίπασμα νιτρικής αμμωνίας (34,5-0-0) ανά 100 L νερού και τη μεταχείριση των 600 ppm όπου τα φυτά ποτίζονταν με νερό το οποίο περιείχε 20 g βασικού λιπάσματος (20-20-20) καθώς και 116 g από λίπασμα νιτρικής αμμωνίας (34,5-0-0) ανά 100 L νερού. Το νερό για το πότισμα είχε τοποθετηθεί και αποθηκευτεί σε διαφορετικά βαρέλια ανάλογα με τη μεταχείριση, με τον όγκο όλων να είναι στα 100 L. Οι γλάστρες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν χωρητικότητας 2 L και ήταν 15 σε κάθε μεταχείριση, δηλαδή σύνολο χρησιμοποιήθηκαν 180 γλάστρες. Η σπορά στους δίσκους σποράς έγινε στις 19 Σεπτεμβρίου του 2019, η μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στις γλάστρες έγινε στις 9 Οκτωβρίου του 2019. Στις 14 Οκτωβρίου

του 2019 έγινε το πρώτο πότισμα με 100 mL σε κάθε γλάστρα με την βοήθεια ποτηριού ζέσεως των 50 mL. Το πότισμα επαναλαμβανόταν δύο φορές την εβδομάδα με 100 mL κάθε φορά.



Εικόνα 2. Βαρέλι με διάλυμα για το πότισμα (100 L)

Πίνακας 1. Γονότυποι που μελετήθηκαν

Γονότυπος 4	Τοπικός πληθυσμός από το Δομοκό
Γονότυπος 5	Κοινή ποικιλία <<0425>>, Gemma S.A.
Γονότυπος 6	Purslane Dark Green

Πίνακας 2. Μεταχειρίσεις λίπανσης στους γονότυπους

Μεταχείριση	Σύσταση
Control	Αρδευτικό νερό
200 ppm	20 g (20-20-20, N-P-K)
400 ppm	20 g (20-20-20, N-P-K)+58 g (34,5-0-0, N-P-K)
600 ppm	20 g (20-20-20, N-P-K)+116 g (34,5-0-0, N-P-K)

2.3. Μετρήσεις

Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν στο ύψος των φυτών, καθώς και τη μέτρηση του νωπού και ξηρού βάρους φύλλων και βλαστών, της φυλλικής επιφάνειας, τη συγκέντρωση χλωροφύλλης και τη φωτοσύνθεση. Οι μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος, την χλωροφύλλη και τη φωτοσύνθεση έγιναν στις 6 Νοεμβρίου του 2019, ενώ οι υπόλοιπες μετρήσεις έγιναν δύο φορές, η πρώτη στις 14 Νοεμβρίου του 2019 όπου μετρήθηκε το βάρος φύλλων, το βάρος βλαστών και της φυλλικής επιφάνειας. Κατόπιν, πάρθηκαν δείγματα φύλλων και βλαστών και τοποθετήθηκαν σε κεσεδάκια για αποξήρανση, για τη μέτρηση του ξηρού βάρους. Η δεύτερη μέτρηση του νωπού και ξηρού βάρους των φύλλων και βλαστών, καθώς και της φυλλικής επιφάνειας έγινε στις 5 Δεκεμβρίου του 2019.

► **Ύψος:** Η μέτρηση του ύψους έγινε με την βοήθεια χάρακα και μετρήθηκαν όλες οι γλάστρες.

► **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η μέτρηση χλωροφύλλης έγινε με την βοήθεια του οργάνου SPAD (OPTI-SCIENCES CCM-200). Έγιναν τρεις μετρήσεις σε κάθε φυτό στο τρίτο ζεύγος φύλλων από την κορυφή.



Εικόνα 3. Όργανο SPAD για μέτρηση χλωροφύλλης

► **Φωτοσύνθεση:** Για την φωτοσύνθεση χρησιμοποιήθηκε το όργανο LI-COR (LI6400XT Portable Photosynthesis System). Έγινε μία μέτρηση σε τρεις γλάστρες από κάθε μεταχείριση και τον κάθε γονότυπο μετρώντας τη φωτοσύνθεση στα φύλλα κορυφής.



Εικόνα 4. Μέτρηση φωτοσύνθεσης με το όργανο LI6400XT Portable Photosynthesis System

► **Φυλλική επιφάνεια:** Η μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας έγινε με την βοήθεια του οργάνου LI-COR (Model LI-3000A Portable Area Meter) δύο φορές, η πρώτη στις 14 Νοεμβρίου του 2019 και η δεύτερη στις 5 Δεκεμβρίου του 2019. Έγινε από μία μέτρηση σε τρεις γλάστρες από κάθε μεταχείριση στον κάθε γονότυπο.



Εικόνα 5. Μέτρηση φυλλικής επιφάνειας με το Model LI-3000A Portable Area Meter

► **Συνολικό βάρος φύλλων-βλαστών:** Για την πρώτη μέτρηση στις 14 Νοεμβρίου του 2019 μετρήθηκε το βάρος φύλλων και βλαστών από δέκα

γλάστρες σε κάθε μεταχείριση και γονότυπο, ενώ στην δεύτερη μέτρηση στις 5 Δεκεμβρίου του 2019 μετρήθηκε το βάρος από τρεις γλάστρες σε κάθε μεταχείριση και γονότυπο. Για την μέτρηση του βάρους χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονική ζυγαριά SCALTEC.

► **Νωπό-Ξηρό βάρος φύλλων-βλαστών:** Έγιναν δύο μετρήσεις στις 14 Νοεμβρίου του 2019 και στις 5 Δεκεμβρίου του 2019. Λήφθηκε ένα δείγμα από κάθε μεταχείριση στον κάθε γονότυπο. Η αποξήρανση έγινε σε φούρνο στους 60 °C για 4 ημέρες.



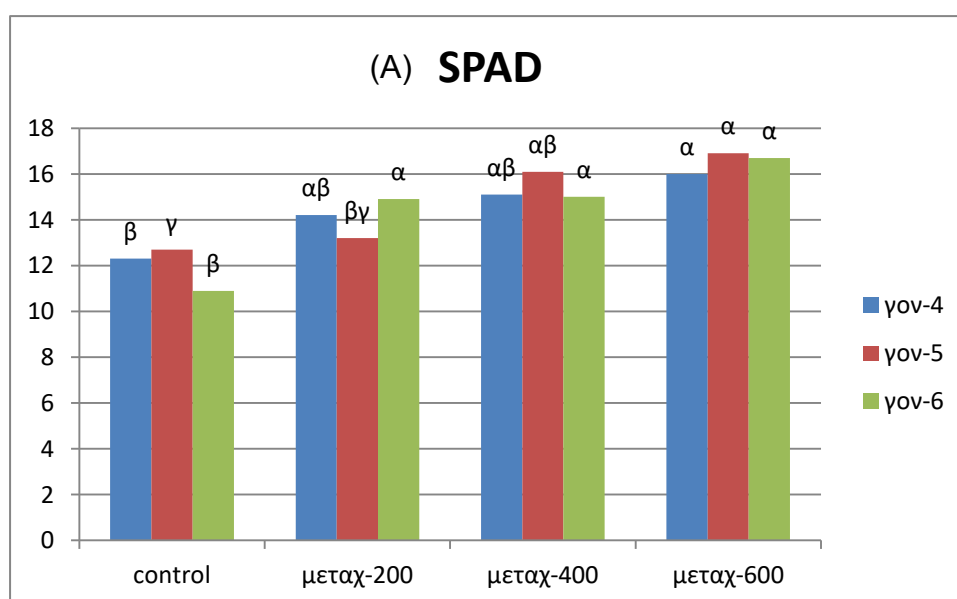
Εικόνα 6. Κεσεδάκια με φύλλα και βλαστούς για μέτρηση νωπού-ξηρού βάρους

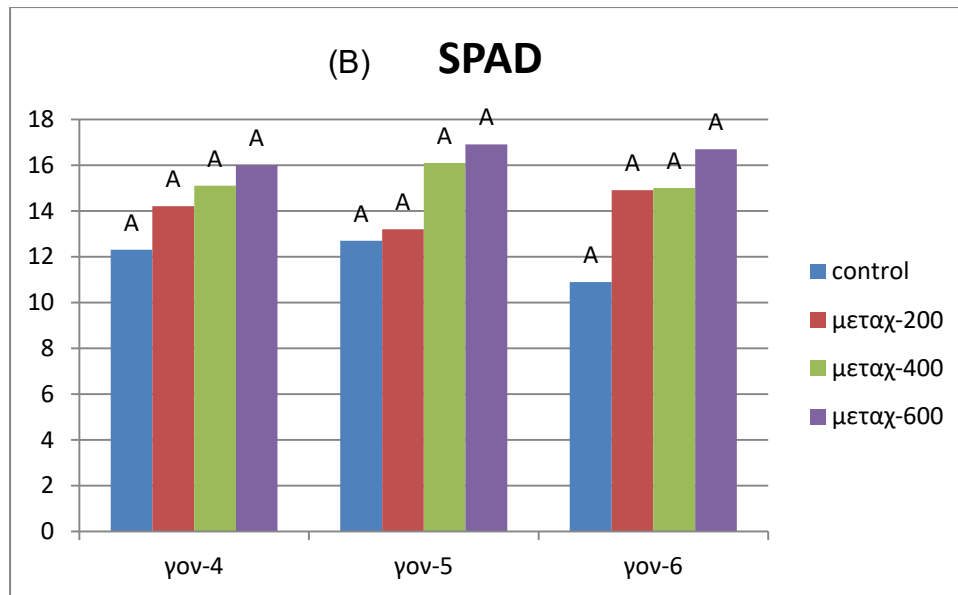
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Δείκτης SPAD

Ο δείκτης SPAD για τους γονότυπους 4, 5 και 6 με τις μεταχειρίσεις control, 200, 400 και 600 ppm μετρήθηκε στις 6 Νοεμβρίου του 2019. Όσον αφορά τον γονότυπο 4, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι την καλύτερη ανταπόκριση είχε με την μεταχείριση των 600 ppm, ενώ τη μικρότερη τιμή έδωσε η μεταχείριση control. Οι άλλες δύο μεταχειρίσεις λίπανσης με τα 200 και 400 ppm δεν εμφάνισαν κάποια σημαντική διαφορά. Στον γονότυπο 5 έπειτα από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων παρατηρήθηκε ότι τη μέγιστη απόδοση είχε κι εδώ η μεταχείριση των 600 ppm και την μικρότερη απόδοση το control, ενώ η μεταχείριση των 200 ppm εμφάνισε σημαντική διαφορά σε σχέση με τη μεταχείριση των 600 ppm και η μεταχείριση των 400 ppm διέφερε σημαντικά από το control. Τέλος, στον γονότυπο 6 τη μικρότερη τιμή εμφάνισε το control, ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις δεν εμφάνισαν κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Επίσης η μεταχείριση με το control δεν εμφάνισε κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των γονοτύπων, με το ίδιο να ισχύει και με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Επομένως, και οι τρεις γονότυποι είχαν την ίδια ανταπόκριση σε κάθε μεταχείριση.



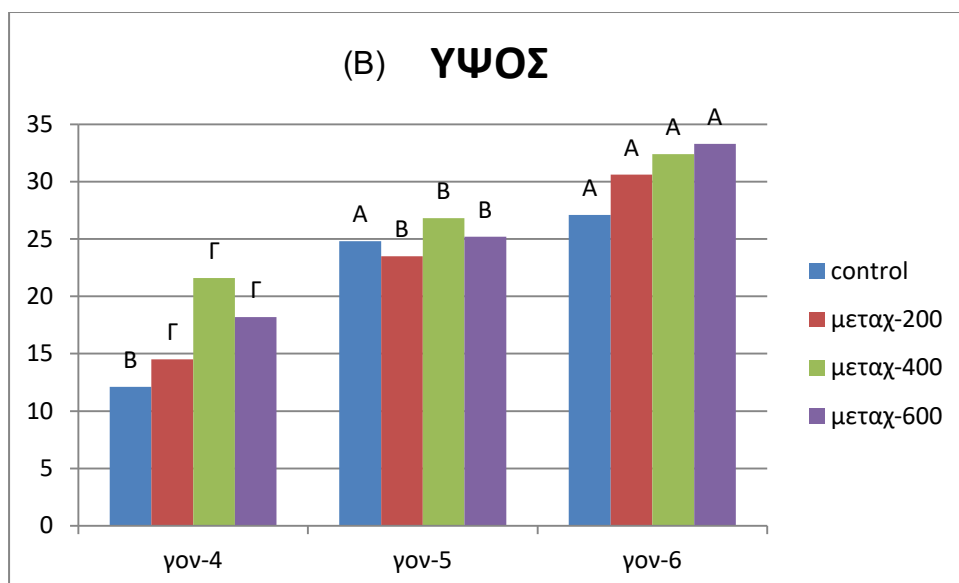
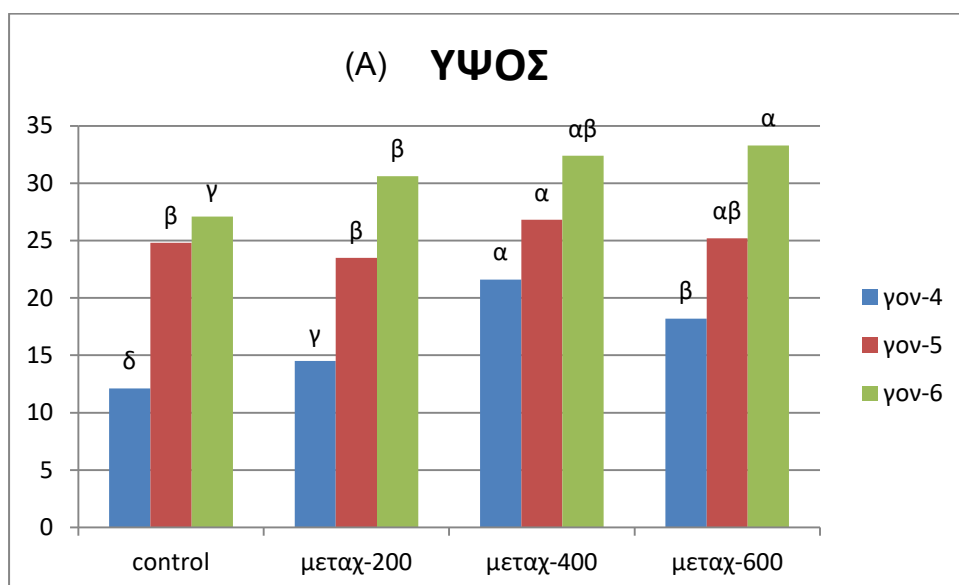


Διαγράμματα 1 & 2. Δείκτης SPAD για τους τρεις γονότυπους όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

3.2 Ύψος φυτών αντράκλας

Στις μετρήσεις που έγιναν για το ύψος των φυτών διαπιστώθηκε ότι για τον γονότυπο 4 οι μετρήσεις είχαν αποκλίσεις μεταξύ τους. Την καλύτερη απόδοση είχε η μεταχείριση των 400 ppm ενώ την χειρότερη απόδοση το control. Επίσης μεταξύ των μεταχειρίσεων 200 και 600 ppm, λίγο καλύτερα αποτελέσματα εμφάνισαν τα 600 ppm. Στο γονότυπο 5 την καλύτερη απόδοση εμφάνισε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ το control και η μεταχείριση των 200 ppm δεν εμφάνισαν κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Στο γονότυπο 6 τα καλύτερα αποτελέσματα εμφάνισε η μεταχείριση των 600 ppm ενώ τις χαμηλότερες τιμές τις έδωσε το control και η μεταχείριση των 400 ppm δεν εμφάνισε κάποια σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις των 600 και 200 ppm.

Επίσης όσον αφορά το control, για τους τρεις γονότυπους βρέθηκε ότι ο γονότυπος 4 διέφερε από τους άλλους δύο με την απόδοση να είναι η χαμηλότερη, ενώ οι γονότυποι 5 και 6 έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα. Τέλος, στις μεταχειρίσεις 200, 400 και 600 ppm καλύτερη ανταπόκριση είχε ο γονότυπος 6 ενώ ο γονότυπος 4 δεν ανταποκρίθηκε επαρκώς με τις τιμές του ύψους των φυτών να είναι μειωμένες.



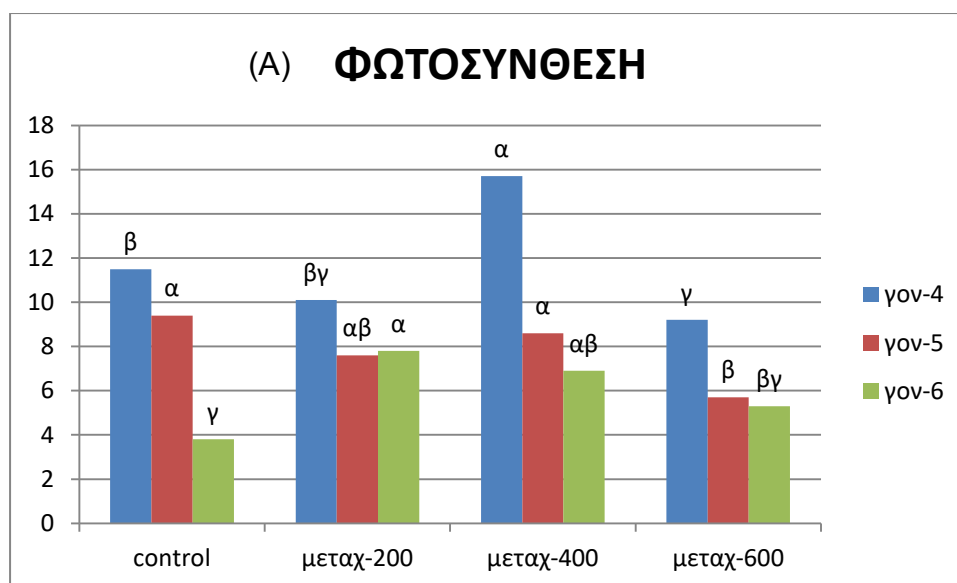
Διαγράμματα 3 & 4. Ύψος φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

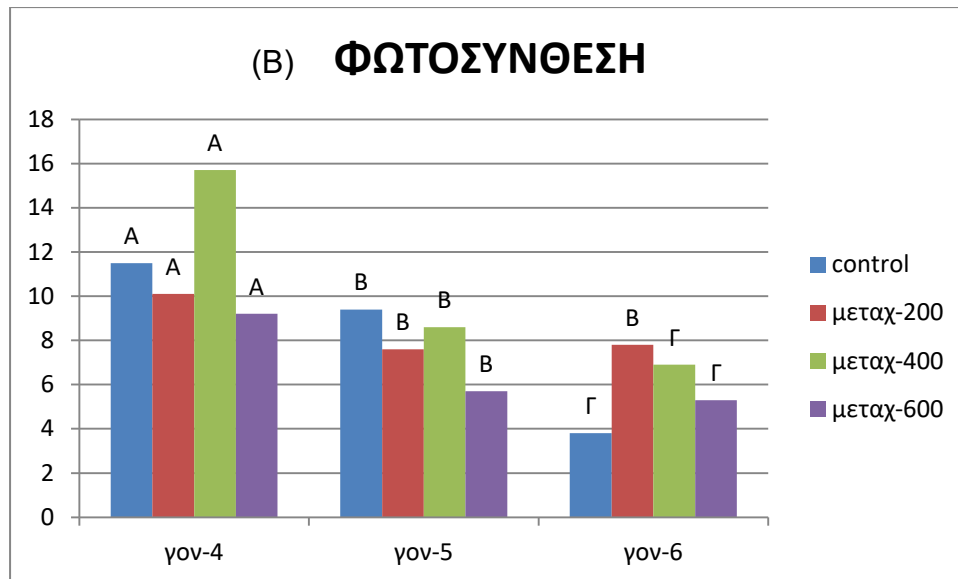
3.3. Μέτρηση φωτοσύνθεσης

Στις μετρήσεις που έγιναν για την μελέτη της φωτοσυνθετικής ικανότητας κάθε γονοτύπου και πώς επηρεάζεται αυτή από τις μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης, βρέθηκε ότι στο γονότυπο 4 καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ χαμηλότερες τιμές έδωσε αυτή των 600 ppm. Επίσης η μεταχείριση των 200 ppm δεν εμφάνισε κάποια σημαντική διαφορά

από το control και την μεταχείριση των 600 ppm. Στο γονότυπο 5 το control και η μεταχείριση των 400 ppm δεν εμφάνισαν διαφορές έχοντας τις υψηλότερες τιμές, ενώ στην μεταχείριση των 600 ppm μετρήθηκαν οι χαμηλότερες τιμές. Στο γονότυπο 6 η μεταχείριση των 200 ppm επέτρεψε στα φυτά να έχουν την υψηλότερη φωτοσύνθεση, ενώ αντίθετα το control έδωσε τις χαμηλότερες τιμές. Τέλος, η μεταχείριση των 400 ppm έτεινε πιο κοντά στην μεταχείριση των 200 ppm και αντίστοιχα η μεταχείριση των 600 ppm έτεινε πιο κοντά στο control με την απόλυτη διαφορά μεταξύ αυτών των δύο μεταχειρίσεων να είναι ελάχιστη.

Επίσης για το control και τις μεταχειρίσεις 400 και 600 ppm βρέθηκε ότι η επίδραση τους και στους τρεις γονοτύπους διαφέρει, με τα καλύτερα αποτελέσματα να εμφανίζει ο γονότυπος 4 και τα χειρότερα ο γονότυπος 6. Στην μεταχείριση των 200 ppm βρέθηκε ότι ο γονότυπος 4 ανταποκρίθηκε καλύτερα όσον αφορά την φωτοσύνθεση, ενώ οι γονότυποι 5 και 6 δεν παρουσίασαν διαφορές με μία πτωτική τάση σε σχέση με το γονότυπο 4.





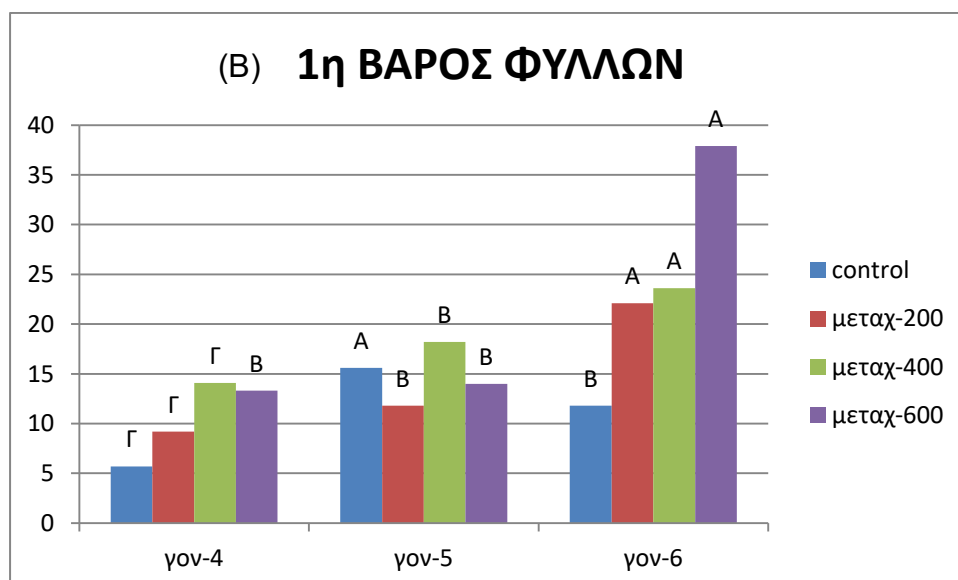
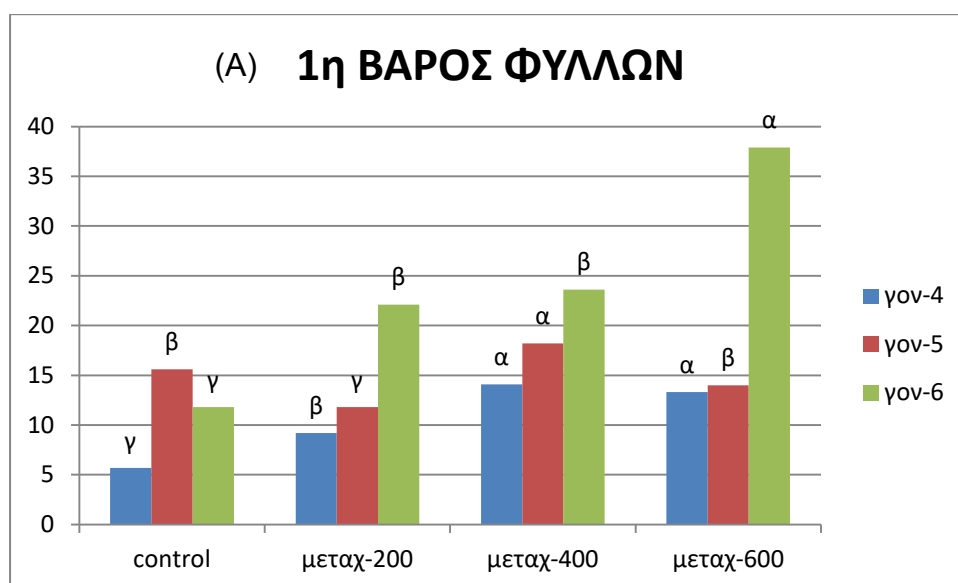
Διαγράμματα 5 & 6. Φωτοσύνθεση φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

3.4. Μέτρηση του νωπού βάρους των φύλλων

1^η Μέτρηση (14/11/2019)

Κατά την πρώτη μέτρηση για τον υπολογισμό του συνολικού βάρους των φύλλων σε κάθε γονότυπο, που διεξήχθη στις 14 Νοεμβρίου του 2019 παρατηρήθηκε ότι στο γονότυπο 4 υψηλότερη απόδοση σε βάρος φύλλων έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm και χωρίς κάποια σημαντική διαφορά σε απόδοση ακολουθούσε η μεταχείριση 600 ppm, ενώ την χαμηλότερη απόδοση παρουσίασε η μεταχείριση control. Στη συνέχεια και όσον αφορά το γονότυπο 5, διαπιστώθηκε ότι κι εδώ την υψηλότερη απόδοση εμφάνισε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ τη χαμηλότερη αυτή των 200 ppm. Επίσης το control και η μεταχείριση των 600 ppm δεν εμφάνισαν μεγάλη διαφορά με μία σχετικά καλή απόδοση. Τέλος, ο γονότυπος 6 με την εφαρμογή της μεταχείρισης 600 ppm έδωσε την υψηλότερη απόδοση με μια ενθαρρυντική γενική εικόνα σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις για το συγκεκριμένο γονότυπο, αλλά και σε σχέση με τους δύο άλλους γονότυπους. Ακόμα, τη χαμηλότερη απόδοση είχε με την εφαρμογή του control, ενώ οι μεταχειρίσεις των 200 και 400 ppm δεν είχαν κάποια σημαντική διαφορά.

Επιπροσθέτως, το control δεν εμφάνισε κάποια ομοιότητα στις αποδόσεις μεταξύ των γονοτύπων, με την καλύτερη ανταπόκριση σε αυτή την μεταχείριση να έχει ο γονότυπος 5 και τη χειρότερη ο γονότυπος 4. Επίσης οι μεταχειρίσεις των 200 και 400 ppm ανταποκρίθηκαν καλύτερα όσον αφορά την απόδοση σε βάρος φύλλων στο γονότυπο 6, ενώ τη χαμηλότερη απόδοση είχαν στο γονότυπο 4. Από την άλλη, η μεταχείριση των 600 ppm δεν παρουσίασε διαφορές στην απόδοση για τους γονοτύπους 4 και 5, ενώ τις υψηλότερες τιμές είχε η εφαρμογή της στο γονότυπο 6.

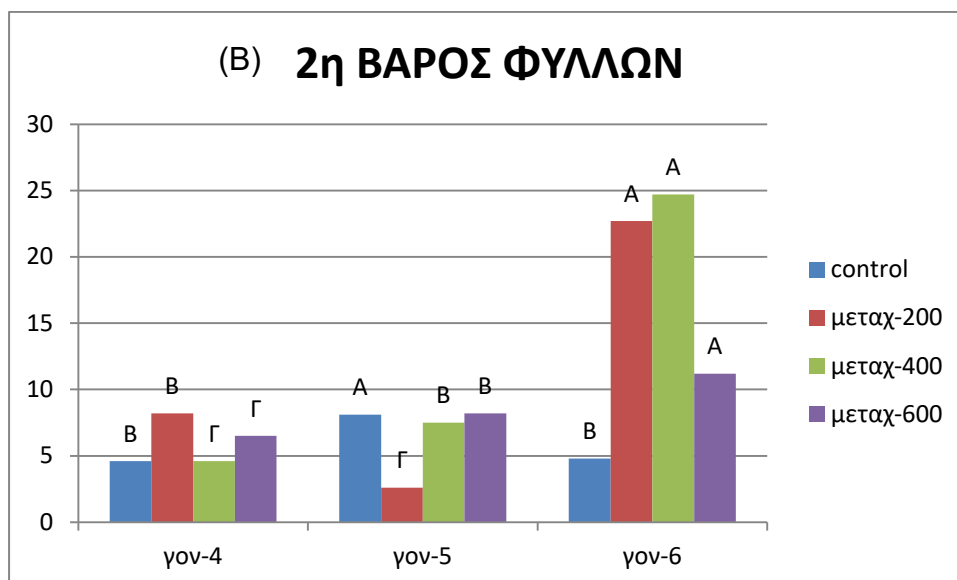
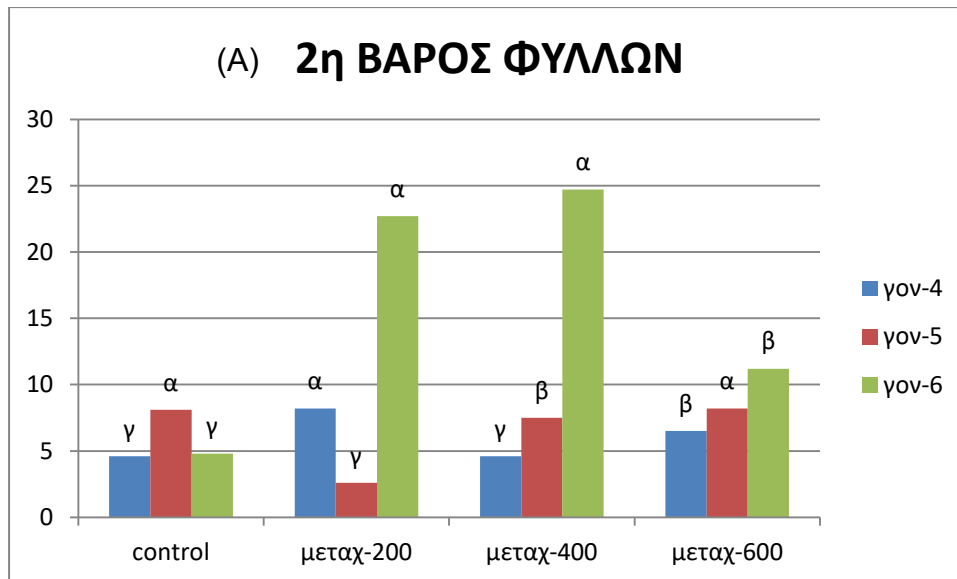


Διαγράμματα 7 & 8. Βάρος φύλλων φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

2^η Μέτρηση (5/12/2019)

Κατά τη δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε για την διαπίστωση του νωπού βάρους των φύλλων των τριών γονότυπων αντράκλας σε σχέση με την αζωτούχο λίπανση παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη παραγωγή φύλλων στο γονότυπο 4 επιτεύχθηκε σε συνδυασμό με τη μεταχείριση των 200 ppm ενώ την μικρότερη παραγωγή έδωσαν το control και η μεταχείριση των 400 ppm χωρίς ωστόσο να έχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Επίσης ο γονότυπος 5 υπήρξε πιο αποδοτικός με το control και τη μεταχείριση των 600 ppm, οι οποίες έδωσαν παραπλήσια αποτελέσματα, ενώ την αντίθετη επίδραση είχε η μεταχείριση των 200 ppm. Τέλος, στο γονότυπο 6 οι μεταχειρίσεις των 200 και 400 ppm δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους έχοντας τις καλύτερες μετρήσεις, ενώ το control δεν συντέλεσε στην αύξηση του βάρους παρουσιάζοντας την μικρότερη μέτρηση.

Επίσης το control συμπεριφέρθηκε καλύτερα στο γονότυπο 5, η μεταχείριση 200 έδρασε καλύτερα στο γονότυπο 6, ενώ δεν βρήκε τόσο μεγάλη ανταπόκριση στο γονότυπο 5. Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm παρατηρήθηκε ότι έδρασαν πιο αποδοτικά στο γονότυπο 6, ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε για το γονότυπο 4. Εν κατακλείδι, παρατηρήθηκε ότι ενώ από την 1^η στην 2^η μέτρηση μεταβλήθηκε σε κάθε γονότυπο η μεταχείριση που παρουσίασε το μέγιστο και το ελάχιστο παρέμεινε σταθερή η απόκριση των εξεταζόμενων γονότυπων στις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης, όπου πέραν του control που υπερίσχυσε ο γονότυπος 5 στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις ήταν καλύτερος ο γονότυπος 6.



Διαγράμματα 9 & 10. 2^η Μέτρηση βάρους φύλλων φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

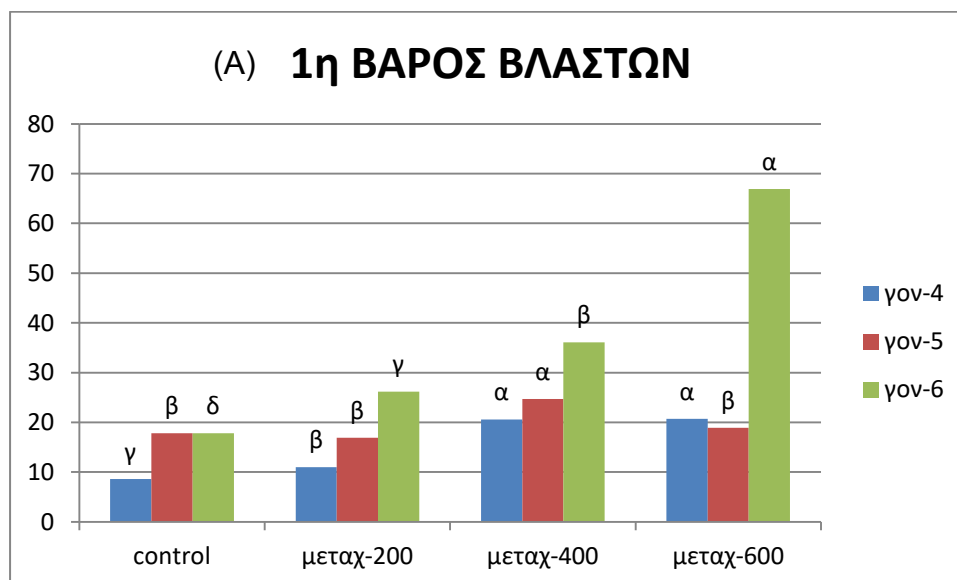
3.5. Μέτρηση του νωπού βάρους των βλαστών

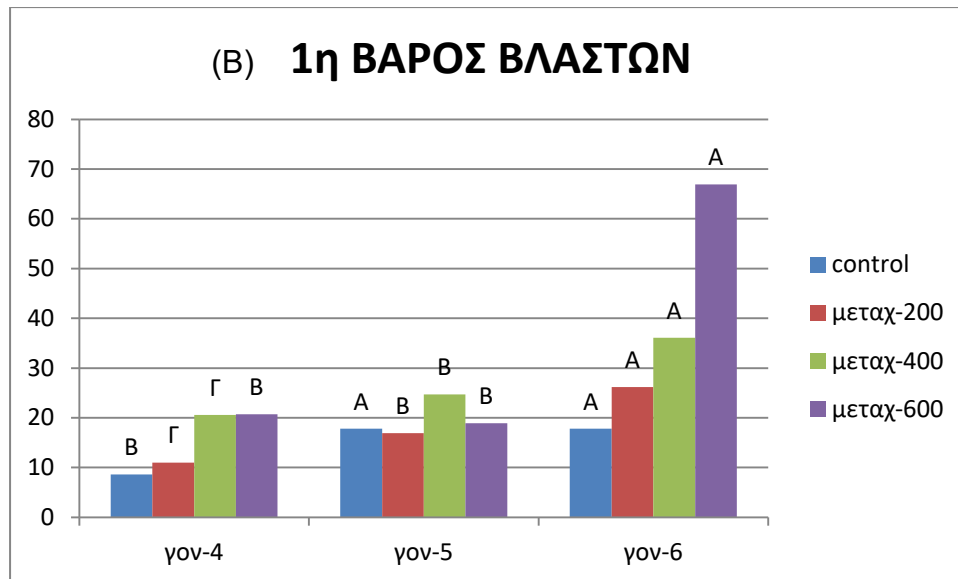
1^η Μέτρηση (14/11/2019)

Στην πρώτη μέτρηση του βάρους των βλαστών των φυτών των τριών γονοτύπων αντράκλας για τη σύγκριση της επίδρασης των διάφορων μεταχειρίσεων παρατηρήθηκε ότι στο γονότυπο 4 οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm έδωσαν την καλύτερη απόδοση χωρίς να εμφανίσουν κάποια

διαφορά μεταξύ τους, ενώ τα αντίθετα αποτελέσματα είχε η εφαρμογή του control. Ακόμα ο γονότυπος 5 σε συνδυασμό με την εφαρμογή της μεταχείρισης των 400 ppm έδωσε την υψηλότερη απόδοση. Επίσης το control και οι μεταχειρίσεις των 200 και 600 ppm δεν παρουσίασαν κάποια διαφορά με την απόδοσή τους να παραμένει χαμηλότερη από αυτή της μεταχείρισης των 400 ppm. Τέλος, η μεταχείριση των 600 ppm ανταποκρίθηκε καλύτερα ως προς το βάρος των βλαστών για τον γονότυπο 6, ενώ τα αντίθετα αποτελέσματα είχε το control.

Κατόπιν, στο control εμφάνισαν πιο υψηλές αποδόσεις οι γονότυποι 5 και 6 χωρίς να υπάρχει κάποια διαφορά στην μέση τιμή των μετρήσεων, ενώ ο γονότυπος 4 δεν παρουσίασε ανάλογα αποτελέσματα. Στις μεταχειρίσεις των 200 και 400 ppm ο γονότυπος 6 παρουσίασε καλύτερη ανταπόκριση δίνοντας την υψηλότερη απόδοση σε βάρος βλαστών και ο γονότυπος 4 είχε τα αντίθετα αποτελέσματα και στις δύο μεταχειρίσεις. Επίσης η μεταχείριση των 600 ppm βελτίωσε κατά πολύ την απόδοση του γονότυπου 6 αυξάνοντας κατά πολύ το βάρος των βλαστών, ενώ οι γονότυποι 4 και 5 δεν παρουσίασαν διαφορές στην απόδοσή τους με την εφαρμογή της μεταχείρισης των 600 ppm δίνοντας πολύ μικρότερες αποδόσεις σε σχέση με τον γονότυπο 6.





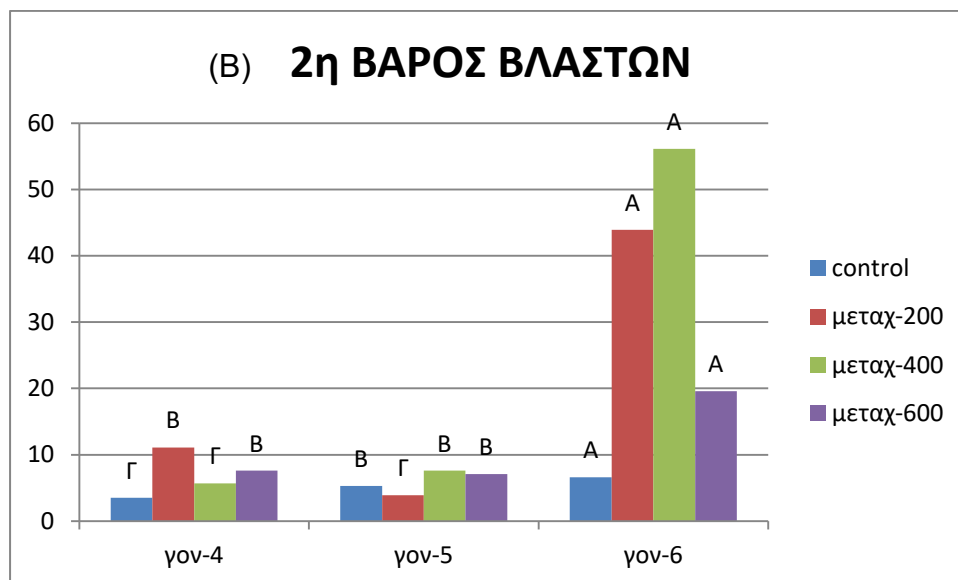
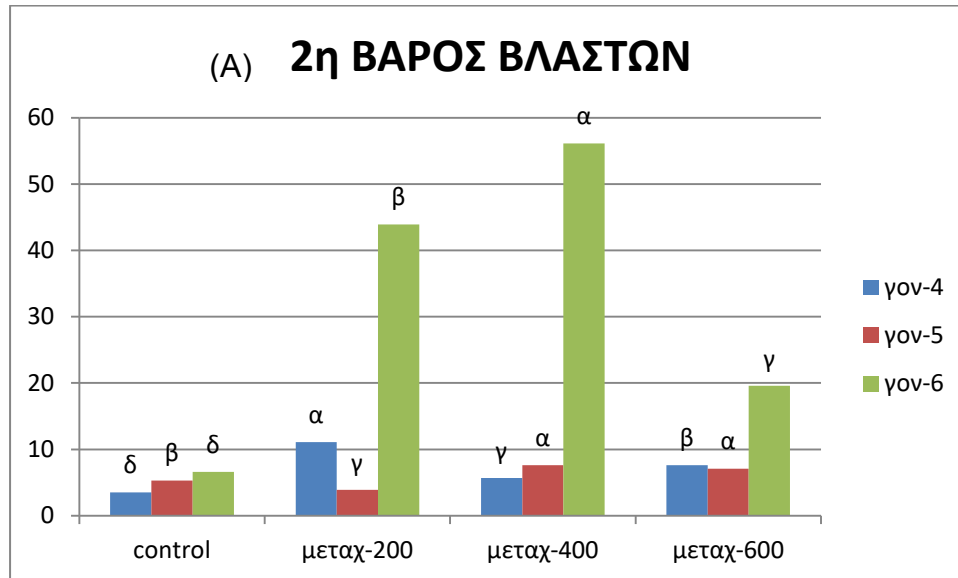
Διαγράμματα 11 & 12. Βάρος βλαστών φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

2^η Μέτρηση (5/12/2019)

Στη 2^η μέτρηση του νωπού βάρους των βλαστών διαπιστώθηκε ότι για το γονότυπο 4 τη μεγαλύτερη απόδοση έδωσε η μεταχείριση των 200 ppm, ενώ το control έδωσε τις μικρότερες τιμές. Επίσης οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους με την δεύτερη να είναι λίγο πιο αποδοτική. Ο γονότυπος 5 σε συνδυασμό με τη μεταχείριση των 400 ppm ή με τη μεταχείριση των 600 ppm έδωσε το μεγαλύτερο νωπό βάρος βλαστών, χωρίς αυτές οι δύο μεταχειρίσεις να έχουν σημαντικές διαφορές στην απόδοση, ενώ η μεταχείριση των 200 ppm δεν ήταν τόσο αποτελεσματική. Τέλος, στο γονότυπο 6 την υψηλότερη απόδοση σε βλαστούς έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ αντίθετα αποτελέσματα είχε το control. Οι τιμές της μεταχείρισης των 200 ppm ήταν υψηλότερες από αυτές της μεταχείρισης των 600 ppm διαφέροντας και οι δύο σημαντικά από τις άλλες τιμές.

Ακόμα το control και η μεταχείριση των 400 ppm υπήρξαν πιο αποτελεσματικές για το γονότυπο 6 και όχι τόσο για το γονότυπο 4. Επίσης και οι μεταχειρίσεις των 200 ppm και 600 ppm ήταν πιο αποδοτικές όσον αφορά το βάρος βλαστών στο γονότυπο 6. Εν κατακλείδι, διαπιστώθηκε ότι

όπως στο νωπό βάρος φύλλων έτσι και στο νωπό βάρος των βλαστών παρότι μεταβλήθηκε από την 1^η στην 2^η μέτρηση η μεταχείριση που παρουσίασε την μέγιστη απόδοση σε κάθε γονότυπο, παρέμεινε σταθερή η απόκριση των γονοτύπων στις εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης όπου σε όλες τις περιπτώσεις υπερίσχυσε ο γονότυπος 6.



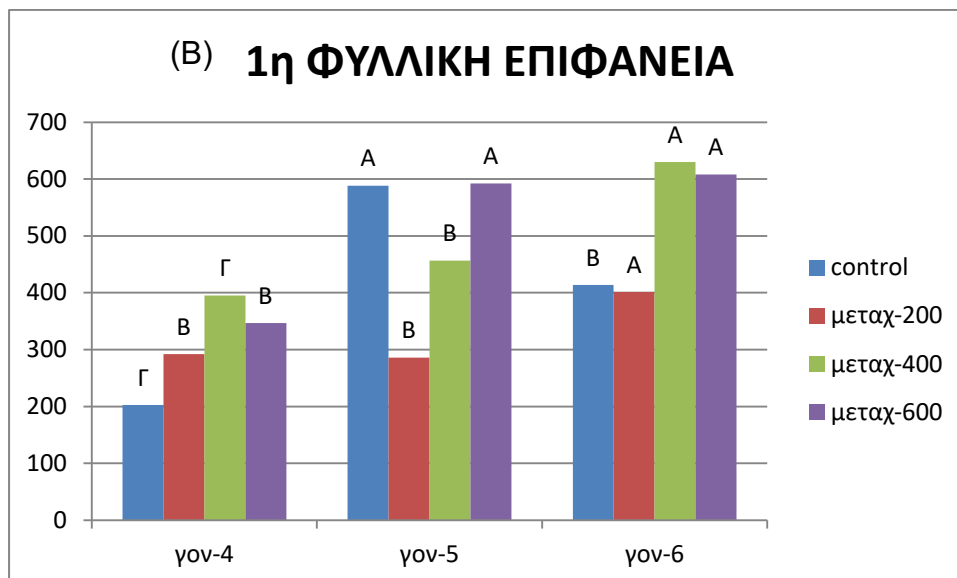
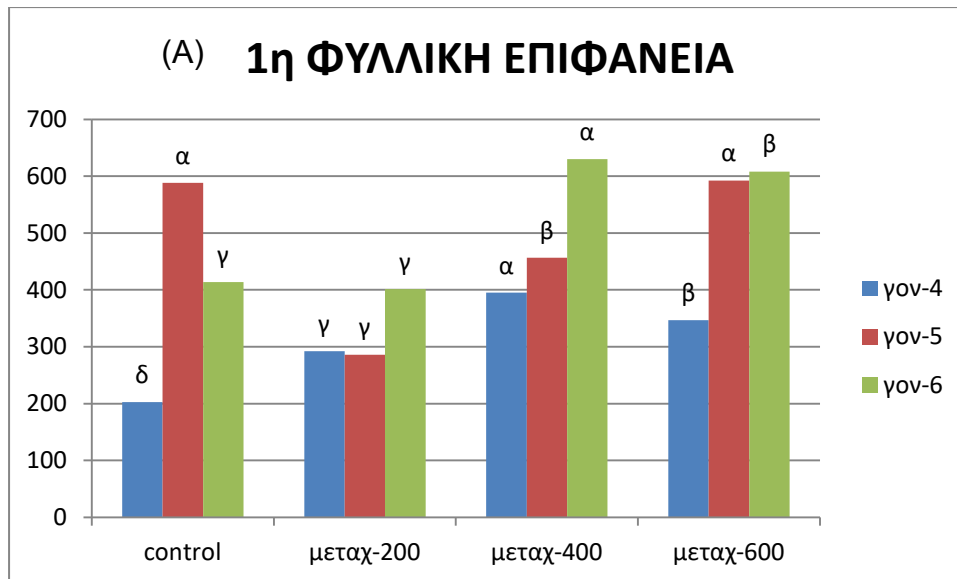
Διαγράμματα 13 & 14. 2^η Μέτρηση του βάρους των βλαστών φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

3.6. Μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας

1^η Μέτρηση (14/11/2019)

Στην πρώτη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την επίδραση των μεταχειρίσεων της αζωτούχου λίπανσης στη φυλλική επιφάνεια των τριών γονοτύπων αντράκλας βρέθηκε ότι στο γονότυπο 4 τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ τις μικρότερες τιμές φυλλικής επιφάνειας έδωσε το control. Τα αποτελέσματα στο γονότυπο 5 διέφεραν από αυτά του προηγούμενου όπου με τη μεταχείριση των 600 ppm και του control οι τιμές της φυλλικής επιφάνειας ήταν μεγαλύτερες χωρίς να παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους, ενώ η μεταχείριση των 200 ppm ήταν λιγότερο αποτελεσματική. Τέλος, στο γονότυπο 6 τα αποτελέσματα ως προς την αποδοτικότητα των μεταχειρίσεων έμοιαζαν με αυτά του γονότυπου 4 όπου με την μεταχείριση των 400 ppm παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες τιμές φυλλικής επιφάνειας, ενώ το control και η μεταχείριση των 200 ppm ήταν λιγότερο αποτελεσματικές.

Επίσης το control βρέθηκε πιο αποτελεσματικό στην αύξηση της φυλλικής επιφάνειας για το γονότυπο 5, ενώ το αντίθετο συνέβη στο γονότυπο 4. Η μεταχείριση των 200 ppm είχε καλύτερη επίδραση στον γονότυπο 6 και οι γονότυποι 4 και 5 δεν παρουσίασαν διαφορές έχοντας και οι δύο μειωμένη φυλλική επιφάνεια. Ακόμα η μεταχείριση των 400 ppm σε συνδυασμό με το γονότυπο 6 παρουσίασε από τις πιο υψηλές τιμές φυλλικής επιφάνειας σε σχέση με τους υπόλοιπους συνδυασμούς, ενώ ο γονότυπος 4 σε συνδυασμό με αυτή τη μεταχείριση δεν εμφάνισε τα ανάλογα αποτελέσματα. Συνεχίζοντας η μεταχείριση των 600 ppm λειτούργησε καλά για τους γονότυπους 5 και 6 δίνοντας καλές αποδόσεις και χωρίς να παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.



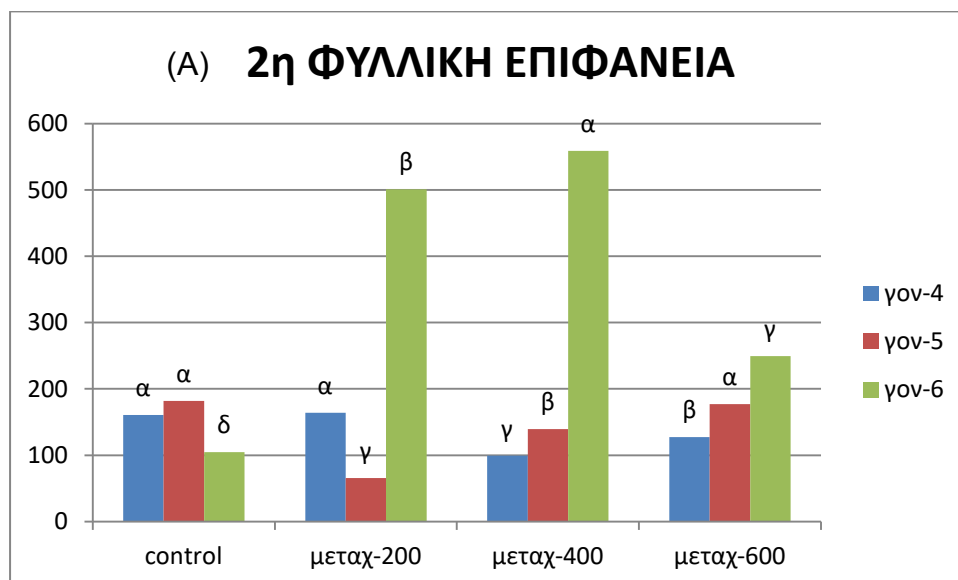
Διαγράμματα 15 & 16. Φυλλική επιφάνεια φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

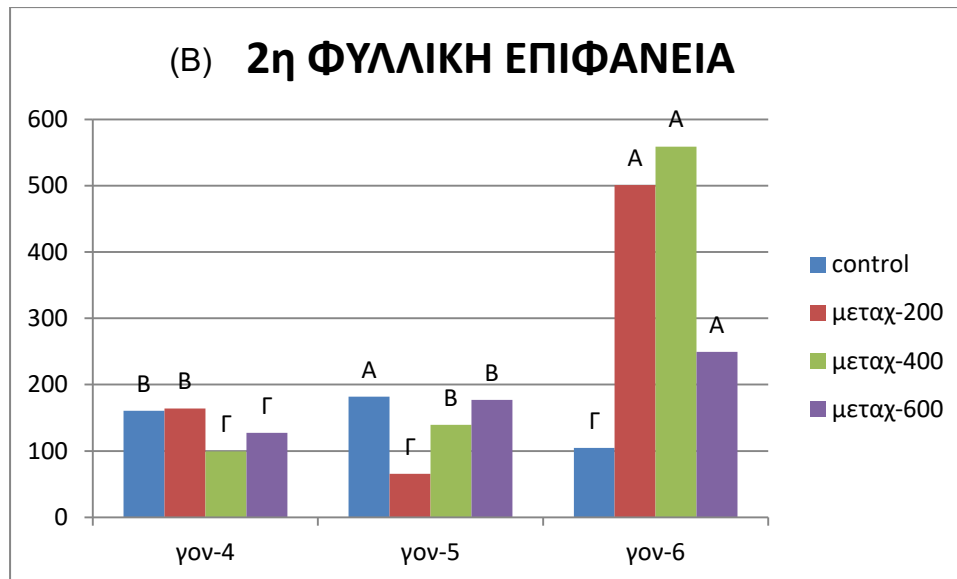
2^η Μέτρηση (5/12/2019)

Στη δεύτερη μέτρηση για τη φυλλική επιφάνεια των φυτών παρατηρήθηκε ότι στο γονότυπο 4 είχαμε μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια με τις μεταχειρίσεις των 200 ppm και του control. Οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm διέφεραν μεταξύ τους με την τιμή της δεύτερης να είναι μεγαλύτερη. Ο γονότυπος 5 είχε καλύτερη ανταπόκριση στο control και στη μεταχείριση των 600 ppm χωρίς ωστόσο οι δύο αυτές μεταχειρίσεις να παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους.

Από την άλλη, η μικρότερη απόδοση σε φυλλική επιφάνεια μετρήθηκε για τη μεταχείριση των 200 ppm. Τέλος, στο γονότυπο 6 όλες οι τιμές διέφεραν μεταξύ τους, με τη μεταχείριση των 400 ppm να έχει την υψηλότερη τιμή και το control την μικρότερη.

Επίσης οι μεταχειρίσεις των 200, 400 και 600 ppm βρήκαν καλύτερη ανταπόκριση στο γονότυπο 6, ενώ το control έδωσε καλύτερες αποδόσεις στο γονότυπο 5. Επιπροσθέτως, παρατηρήθηκε ότι και στην 1^η και στη 2^η μέτρηση οι γονότυποι 5 και 6 ήταν πιο αποδοτικοί σε συνεργασία με το control και τη μεταχείριση των 600 ppm, αντίστοιχα. Επίσης μπορεί να ειπωθεί ότι πέραν του control που είχε καλύτερα αποτελέσματα στον γονότυπο 5, οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις και στις δύο μετρήσεις έδωσαν τα μέγιστα στον γονότυπο 6.





Διαγράμματα 17 & 18. 2^η Μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας φυτών αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

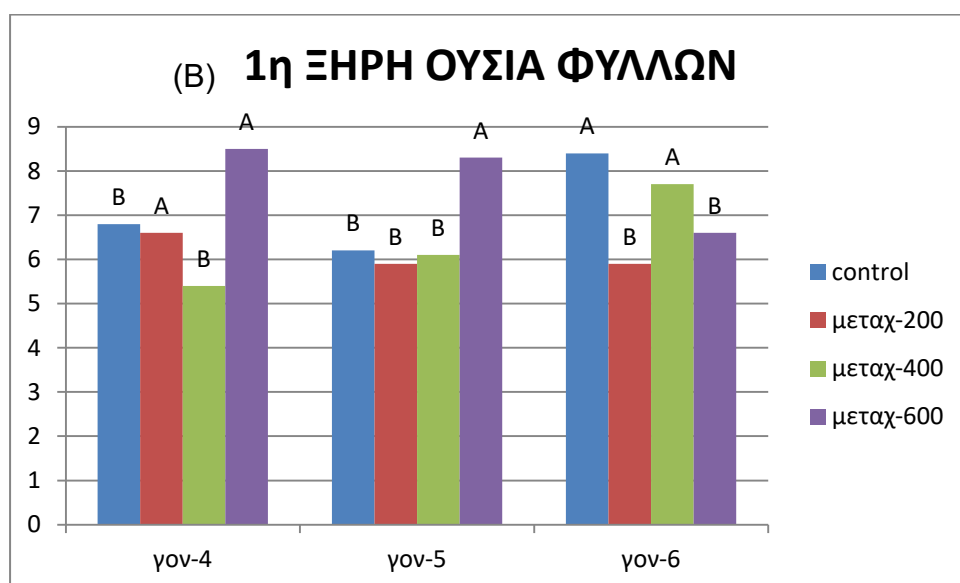
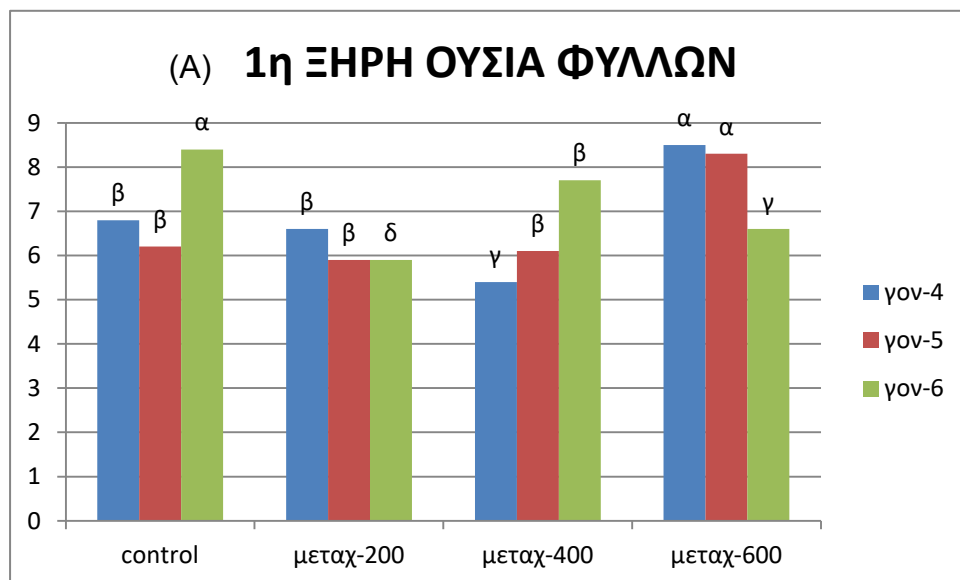
3.7. Μέτρηση της ξηρής ουσίας των φύλλων

1^η Μέτρηση (21/11/2019)

Στην πρώτη μέτρηση της ξηρής ουσίας των φύλλων διαπιστώθηκε ότι στο γονότυπο 4 είχαμε την υψηλότερη τιμή τη μεταχείριση των 600 ppm, ενώ με τη μεταχείριση των 400 ppm παρατηρήθηκε η χαμηλότερη τιμή. Μεταξύ των μεταχειρίσεων των 200 ppm και του control δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές. Επίσης στο γονότυπο 5 είχαμε υψηλότερη συγκέντρωση σε ξηρή ουσία στα φύλλα με τη μεταχείριση των 600 ppm όπως και πριν, με τη διαφορά ότι εδώ οι υπόλοιπες τρεις μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους. Τέλος, στο γονότυπο 6 τα αποτελέσματα διαφοροποιήθηκαν με το control να επιτυγχάνει μεγαλύτερη συγκέντρωση και τη μεταχείριση των 200 ppm να δίνει τη μικρότερη συγκέντρωση, ενώ οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm διέφεραν τόσο μεταξύ τους όσο και με τις δύο άλλες μεταχειρίσεις.

Επίσης στο control και στη μεταχείριση των 400 ppm την καλύτερη ανταπόκριση στη συγκέντρωση της ξηρής ουσίας των φύλλων είχε ο γονότυπος 6, ενώ οι γονότυποι 4 και 5 δεν εμφάνισαν διαφορές. Στην μεταχείριση των 200 ppm ο γονότυπος 4 έδωσε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση

και οι γονότυποι 5 και 6 δεν είχαν διαφορά. Τέλος, στη μεταχείριση των 600 ppm μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ξηρή ουσία είχαν οι γονότυποι 4 και 5 χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

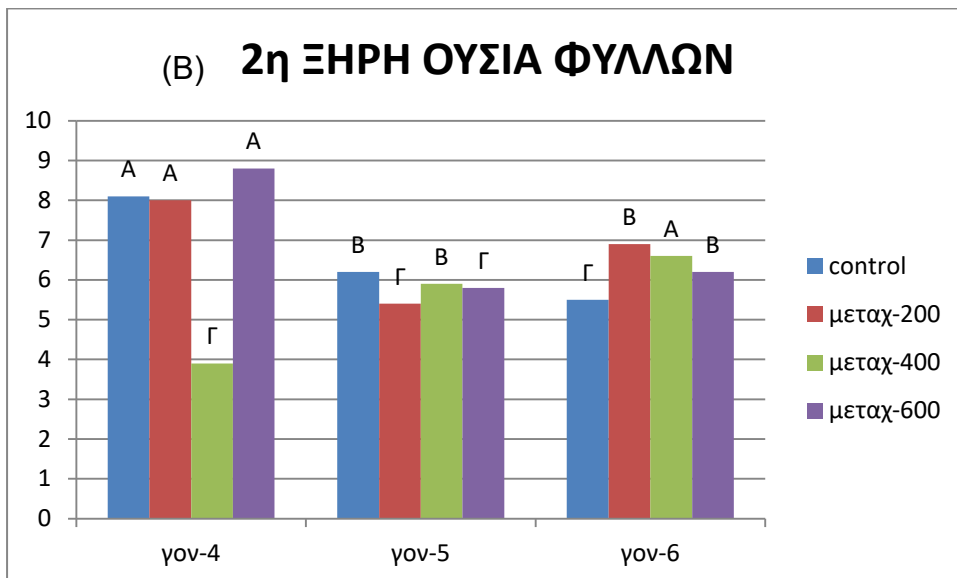
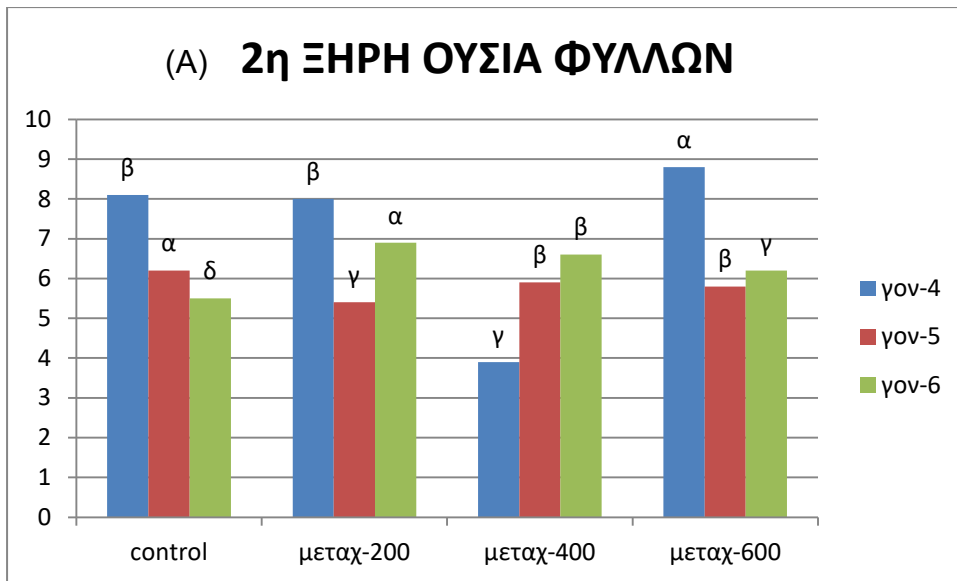


Διαγράμματα 19 & 20. Ξηρή ουσία φύλλων στα φυτά αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

2^η Μέτρηση (5/12/2019)

Στη δεύτερη μέτρηση που έγινε για την ξηρά ουσία των φύλλων παρατηρήθηκε ότι τα φυτά του γονότυπου 4 σε συνδυασμό με τη μεταχείριση των 600 ppm περιείχαν μεγαλύτερο ποσό ξηράς ουσίας, ενώ τα φυτά του ίδιου γονότυπου είχαν την μικρότερη συγκέντρωση ξηρής ουσίας με τη χορήγηση της μεταχείρισης των 400 ppm. Επίσης η μεταχείριση των 200 ppm και το control δεν παρουσίασαν διαφορές στις μετρήσεις. Στο γονότυπο 5 διαπιστώθηκε ότι το control είχε το μεγαλύτερο ποσοστό ξηρής ουσίας και η μεταχείριση των 200 ppm το μικρότερο, ενώ οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm δεν εμφάνισαν διαφορές μεταξύ τους. Τέλος, στο γονότυπο 6 μετρήθηκε περισσότερη ξηρά ουσία στα φύλλα με τη μεταχείριση των 200 ppm και με το control η λιγότερη.

Επίσης οι μεταχειρίσεις των 200 και 600 ppm έδωσαν τη μέγιστη απόδοση σε ξηρή ουσία στα φύλλα στο γονότυπο 4 και το αντίθετο συνέβη στο γονότυπο 5. Η μεταχείριση των 400 ppm συνδυάστηκε επιτυχώς με το γονότυπο 6, ενώ δεν είχε τα ανάλογα αποτελέσματα στο γονότυπο 4. Ακόμα στο control μεγαλύτερες τιμές βρέθηκαν στο γονότυπο 4 και οι μικρότερες στο γονότυπο 6. Επιπλέον, στην 1^η μέτρηση συγκρίνοντας όλους τους συνδυασμούς γονοτύπων και μεταχειρίσεων μπορεί να ειπωθεί ότι την καλύτερη απόδοση είχαν ο γονότυπος 6 με το control και ο γονότυπος 4 με τη μεταχείριση των 600 ppm, ενώ λιγότερο αποτελεσματικός ήταν ο γονότυπος 4 με τη μεταχείριση των 400 ppm. Στη 2^η μέτρηση παρατηρήθηκε η ίδια περίπου εικόνα με τη διαφορά ότι μειώθηκε η ξηρή ουσία για το γονότυπο 6 με το control.



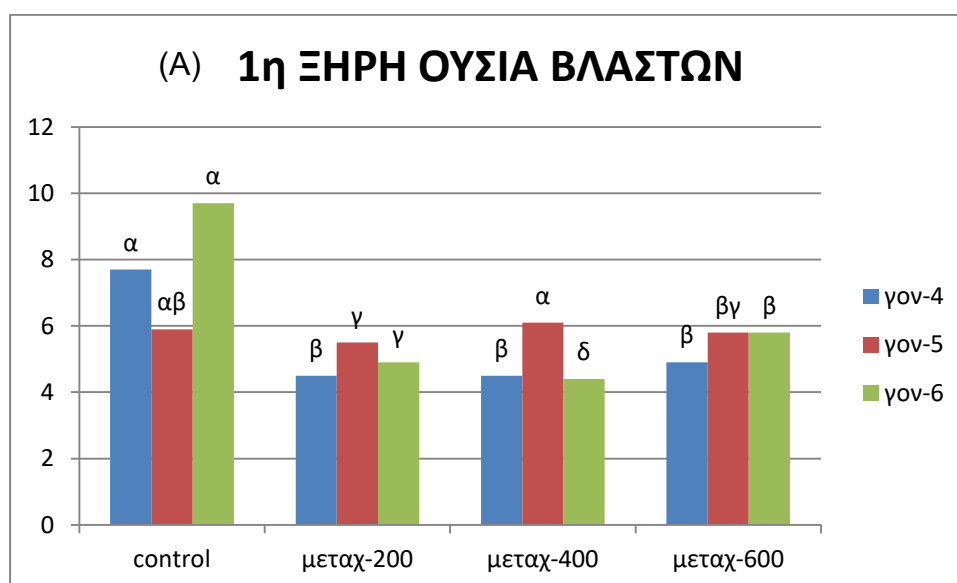
Διαγράμματα 21 & 22. 2^η Μέτρηση ξηρής ουσίας φύλλων στα φυτά αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

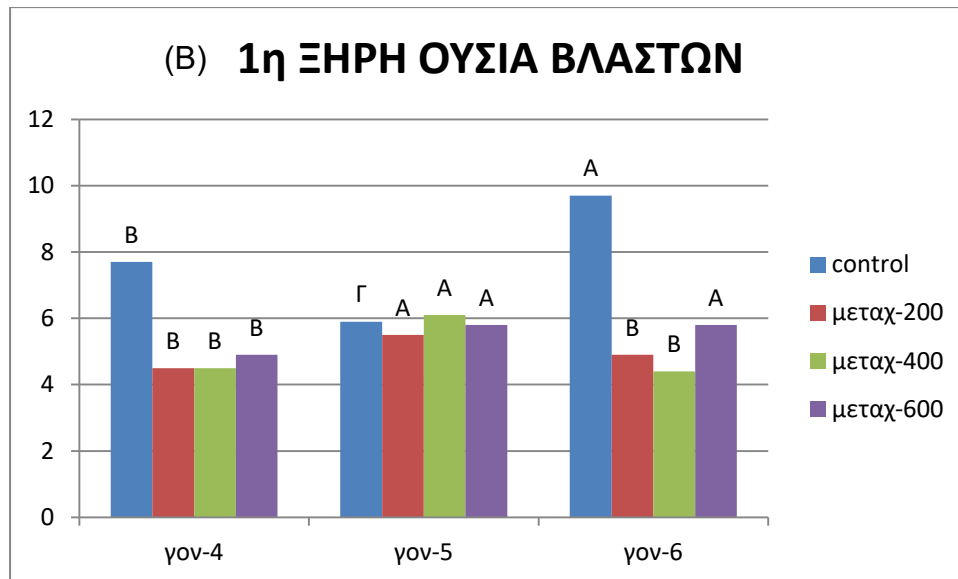
3.8. Μέτρηση της ξηρής ουσίας των βλαστών

1^η Μέτρηση (21/11/2019)

Η πρώτη μέτρηση που έγινε για τη μέτρηση της ξηρής ουσίας των βλαστών έδειξε ότι στο γονότυπο 4 το control έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα, ενώ οι υπόλοιπες τρεις μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους με παράλληλη πτώση της ξηρής ουσίας. Στο γονότυπο 5 μεγαλύτερες τιμές έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm, ενώ αντίθετα αποτελέσματα είχε η μεταχείριση των 200 ppm χωρίς ωστόσο να διαφέρει σημαντικά από τη μεταχείριση των 600 ppm. Επίσης το control και η μεταχείριση των 600 ppm δεν εμφάνισαν διαφορές μεταξύ τους. Τέλος, ο γονότυπος 6 έδωσε την μεγαλύτερη συγκέντρωση με την εφαρμογή του control όπως έγινε και στο γονότυπο 4, αλλά εδώ τις χαμηλότερες τιμές έδωσε η μεταχείριση των 400 ppm.

Επιπροσθέτως, το control έδρασε καλύτερα στο γονότυπο 6 σημειώνοντας την υψηλότερη συγκέντρωση σε σχέση με τους άλλους δύο γονοτύπους. Οι μεταχειρίσεις των 200 και 400 ppm συμπεριφέρθηκαν καλύτερα στο γονότυπο 5, ενώ οι γονότυποι 4 και 6 παρουσίασαν πτώση στην περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία σε σχέση με το γονότυπο 5 χωρίς ωστόσο να διαφέρουν μεταξύ τους. Ακόμα η μεταχείριση των 600 ppm έδρασε καλύτερα στους γονοτύπους 5 και 6 χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους .





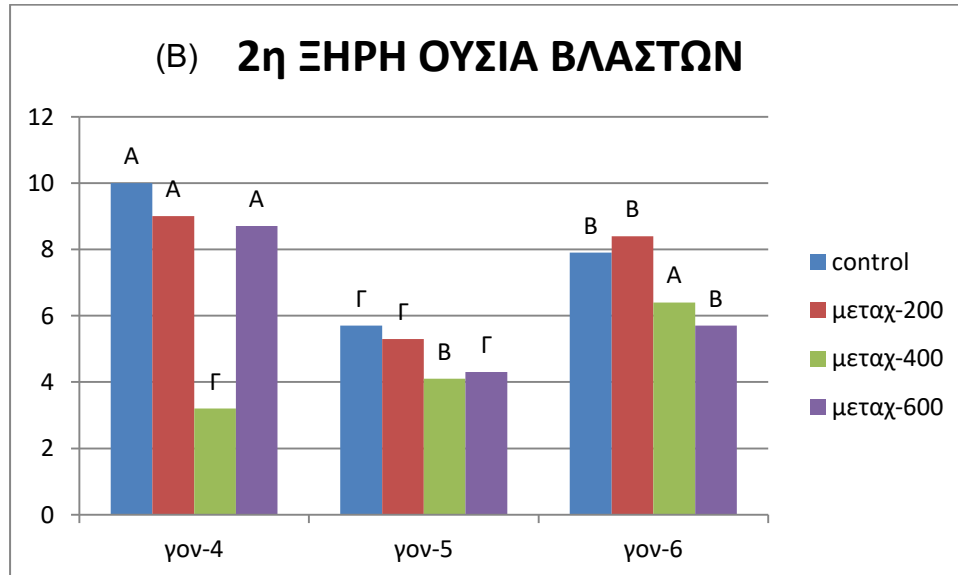
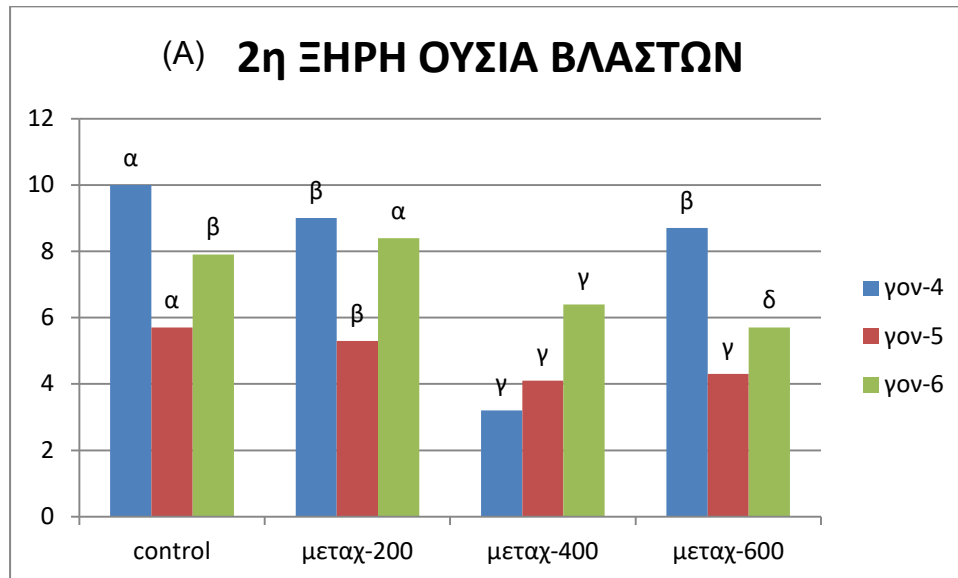
Διαγράμματα 23 & 24. Ξηρή ουσία βλαστών στα φυτά αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

2^η Μέτρηση (5/12/2019)

Στην δεύτερη μέτρηση η ξηρή ουσία των βλαστών στο γονότυπο 4 ήταν υψηλότερη στο control και χαμηλότερη στη μεταχείριση των 400 ppm, ενώ οι μεταχειρίσεις των 200 και 600 ppm δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους. Ο γονότυπος 5 έδωσε κι εδώ την μεγαλύτερη τιμή με το control, ενώ τις χαμηλότερες μετρήσεις εμφάνισαν οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους. Τέλος, στο γονότυπο 6 η μεταχείριση των 200 ppm εμφάνισε το υψηλότερο ποσοστό σε ξηρή ουσία βλαστών, ενώ η μεταχείριση των 600 ppm είχε τα αντίθετα αποτελέσματα.

Επιπλέον, οι μεταχειρίσεις των 200 και 600 ppm αλλά και το control συνδυάστηκαν αποδοτικότερα όσον αφορά το ποσοστό ξηρής ουσίας των βλαστών με το γονότυπο 4, ενώ τις χαμηλότερες τιμές είχαν σε συνδυασμό με το γονότυπο 5. Από την άλλη πλευρά, η μεταχείριση των 400 ppm εμφάνισε το μεγαλύτερο ποσοστό με το γονότυπο 6 και το μικρότερο ποσοστό με το γονότυπο 4. Συμπληρώνοντας, συγκρίνοντας όλους τους συνδυασμούς γονοτύπων και μεταχειρίσεων για τη 1^η μέτρηση διακρίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σε ξηρή ουσία βλαστών εμφάνισε ο γονότυπος 6 με το control. Αντιθέτως, ο γονότυπος 4 με τη μεταχείριση των 200 ppm και οι γονότυποι 4

και 6 με τη μεταχείριση των 400 ppm παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές. Στη 2^η μέτρηση το μεγαλύτερο ποσοστό από όλους τους συνδυασμούς είχε ο γονότυπος 4 με το control, ενώ ο γονότυπος 4 με τη μεταχείριση των 400 ppm είχε το μικρότερο.



Διαγράμματα 25 & 26. 2^η Μέτρηση ξηρής ουσίας βλαστών στα φυτά αντράκλας όπου συγκρίνεται η απόκριση των τριών γονοτύπων σε κάθε μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης (A) αλλά και η επίδραση των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζωτούχου λίπανσης σε κάθε γονότυπο ξεχωριστά (B). Η σύγκριση των μέσων έγινε με βάση το κριτήριο του Duncan ($p=0.05$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Συζήτηση

4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα σχετικά με την απόδοση των τριών γονοτύπων, το ύψος των φυτών της αντράκλας, την χλωροφύλλη (SPAD) και την φωτοσύνθεση προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο γονότυπος 4 ο οποίος είχε έρπουσα ανάπτυξη παρουσίασε το μικρότερο ύψος καθώς και την μικρότερη απόδοση σε νωπό βάρος, ενώ ο γονότυπος 6 που είχε όρθια ανάπτυξη εμφάνισε τα αντίθετα αποτελέσματα. Οι Karkanis & Petropoulos (2017) στην έρευνα τους αναφέρουν ότι η ποικιλία της αντράκλας Domokos, η οποία μελετήθηκε και στην παρούσα εργασία παρουσίασε τις χαμηλότερες τιμές στο ύψος και στην απόδοση σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες που είχαν κάθετη ανάπτυξη. Επομένως από τα παραπάνω στοιχεία καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μία θετική συσχέτιση και σύγκριση μεταξύ του ύψους και της βιομάζας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η όρθια ανάπτυξη των φυτών της αντράκλας παίζει σημαντικό ρόλο στο πλαίσιο της εμπορικής καλλιέργειας του φυτού καθώς διευκολύνεται η μηχανική συγκομιδή.

Σχετικά με την χλωροφύλλη (δείκτης SPAD) και τη φωτοσύνθεση, έπειτα από τις μετρήσεις βρέθηκε ότι και οι τρεις γονότυποι δεν παρουσίασαν κάποια σημαντική διαφορά όσον αφορά τις τιμές του SPAD, ενώ σχετικά με τη φωτοσύνθεση τις υψηλότερες τιμές εμφάνισε ο γονότυπος 4.

Στην πρώτη συγκομιδή που έγινε στις 14 Νοεμβρίου του 2019 παρατηρήθηκε ότι την υψηλότερη απόδοση σε νωπό βάρος στα φύλλα και στους βλαστούς έδωσε η μεταχείριση των 600 ppm σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ενώ τη χαμηλότερη απόδοση εμφάνισε το control. Πιο συγκεκριμένα, από τους συνδυασμούς των γονοτύπων με τις μεταχειρίσεις την υψηλότερη τιμή για τις συγκεκριμένες μετρήσεις παρουσίασε ο γονότυπος 6 με τη μεταχείριση των 600 ppm. Στη δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 5 Δεκεμβρίου του 2019 τα δεδομένα παρουσίασαν κάποιες διαφοροποιήσεις σχετικά με το βάρος σε φύλλα και βλαστούς, με τη μεταχείριση των 400 ppm να δίνει τη μεγαλύτερη απόδοση, ενώ το control εξακολούθησε να είναι η λιγότερο αποδοτική μεταχείριση. Πιο συγκεκριμένα, ο γονότυπος 6 σε συνδυασμό με τη μεταχείριση των 400 ppm ήταν ο πιο

αποδοτικός συνδυασμός. Οι Petropoulos et al. (2020) στην έρευνα που έκαναν για την αζωτούχο λίπανση και τον χρόνο συγκομιδής στο φυτό Αλιβάρβαρο ή Αγγινάρακι διαπίστωσαν ότι η μεγαλύτερη βιομάζα επιτεύχθηκε με την μεταχείριση των 200 ppm, η οποία πρέπει να εφαρμόζεται κατά την πρώτη συγκομιδή για την αύξηση της παραγωγής, ενώ οι μεταχειρίσεις των 400 και 600 ppm θα πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη δεύτερη συγκομιδή για αύξηση των βιοδραστικών ιδιοτήτων. Επίσης παρατηρήθηκε μία θετική συσχέτιση μεταξύ του νωπού βάρους των φύλλων και των βλαστών με τη φυλλική επιφάνεια κατά την πρώτη και τη δεύτερη συγκομιδή.

Όσον αφορά την ξηρή ουσία σε φύλλα και βλαστούς παρατηρήθηκε ότι για τα φύλλα τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη μέτρηση μεγαλύτερες τιμές εμφάνισε η μεταχείριση των 600 ppm, ενώ για τους βλαστούς μεγαλύτερες τιμές για τις δύο μετρήσεις εμφάνισε το control. Επίσης η μεταχείριση των 400 ppm είχε τη χαμηλότερη ξηρή ουσία και για τις δύο μετρήσεις στα φύλλα και στους βλαστούς. Οι Petropoulos et al. (2020) στην ίδια έρευνα για το φυτό Αλιβάρβαρο ή Αγγινάρακι βρήκαν ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία ήταν υψηλότερη για τη μεταχείριση των 600 ppm της δεύτερης συγκομιδής, ενώ χαμηλότερη βρέθηκε στη μεταχείριση των 600 ppm της πρώτης συγκομιδής.

Ο γονότυπος 4 ο οποίος έχει έρπουσα ανάπτυξη είχε τις υψηλότερες τιμές ξηρής ουσίας σε φύλλα και βλαστούς στη δεύτερη μέτρηση, ενώ στη πρώτη μέτρηση ο γονότυπος 6 ήταν αυτός με τις υψηλότερες τιμές. Από την άλλη ο γονότυπος 5 εμφάνισε τη χαμηλότερη ξηρή ουσία και στις δύο μετρήσεις. Οι Karkanis & Petropoulos (2017) στην έρευνα που έκαναν για την ανταπόκριση που είχαν διάφορες ποικιλίες της αντράκλας κάτω από τις συνθήκες της Μεσογείου, διαπίστωσαν ότι η ποικιλία Domokos είχε την χαμηλότερη ξηρή ουσία στην πρώτη συγκομιδή, ενώ στη δεύτερη συγκομιδή είχε την μεγαλύτερη ξηρή ουσία.

4.2 Συμπεράσματα

Στο συγκεκριμένο πείραμα που διεξήχθη μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των διαφόρων μεταχειρίσεων αζώτου ως προς την απόδοση που είχαν στους τρεις γονοτύπους αντράκλας. Από τις μετρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε ότι

για τα φύλλα και για τους βλαστούς στην πρώτη μέτρηση που έγινε στις 14 Νοεμβρίου του 2019 μεγαλύτερη απόδοση σε βιομάζα έδωσε η μεταχείριση των 600 ppm σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ιδιαίτερα στην περίπτωση του γονότυπου 6 ο οποίος είχε την υψηλότερη τιμή. Στη δεύτερη μέτρηση που έγινε στις 5 Δεκεμβρίου του 2019 την καλύτερη απόδοση σε φύλλα και βλαστούς είχε η μεταχείριση των 400 ppm για το γονότυπο 6. Επίσης και στην πρώτη και στη δεύτερη μέτρηση την μικρότερη απόδοση σε βιομάζα φύλλων και βλαστών είχε το control στην περίπτωση του γονότυπου 4. Ακόμα επιβεβαιώθηκε μια θετική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και της φυλλικής επιφάνειας των γονοτύπων της αντράκλας με την απόδοση. Επιπροσθέτως, η μεταχείριση των 600 ppm εμφάνισε το υψηλότερο ποσό σε ξηρή ουσία στα φύλλα, ενώ η μεταχείριση των 400 ppm το μικρότερο. Εν κατακλείδι, από τα ανωτέρω συμπεραίνεται ότι για πρώιμη συγκομιδή των φυτών της αντράκλας είναι πιο κατάλληλη η μεταχείριση των 600 ppm, ενώ για όψιμη συγκομιδή η μεταχείριση των 400 ppm. Τέλος προτείνεται για εμπορική καλλιέργεια ο γονότυπος 6 εξαιτίας των αποτελεσμάτων αλλά και της μορφολογίας του που βοηθάει την μηχανική συγκομιδή.

Βιβλιογραφία

Articles

- Alam M.A., Juraimi A.S., Rafii M.Y., Hamid A.A., Uddin M.K., Alam M.Z. and Latif M.A. 2014. Genetic improvement of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) and its future prospects. *Molecular biology reports*, 941(11):7395-7411
- Bai Y., Zang X., Ma J. and Xu G. 2016. Anti-diabetic effect of *Portulaca oleracea* L. Polysaccharide and its mechanism in diabetic rats. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(8):1201.
- Behravan J., Mosaffa F., Soudmand N., Taghiabadi E., Razavi B.M. and Karimi G. 2011. Protective Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Portulaca oleracea* L. Aerial Parts on H₂O₂- Induced DNA Damage in Lymphocytes by Comet Assay. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 4:193-7.
- Chapman J., Stewart R.B. and Yarnell R.A. 1973. Archaeological evidence for Precolumbian introduction of *Portulaca oleracea* and *Mollugo verticillata* into Eastern North America. *Economic Botany*, 28(4): 411-412
- Chauhan B.S. and Johnson D.E. 2009. Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L.: An important weed of rice and upland crops. *Annals of Applied Biology*, 155:61-69.
- Danin A., Baker I. and Baker H.G. 1978. Cytogeography and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. polyploid complex. *Israel Journal of Botany*, 27:171–211
- El-Shamy M., Heikal Y. and Bonanomi G. 2019. Phytoremediation Efficiency of *Portulaca oleracea* L. Naturally Growing in some Industrial Sites, Dakahlia District, Egypt. *Chemosphere*, 225: 678-687
- Fontana E., Hoeberechts J., Nicola S., Cros V., Palmegiano B.G. and Peiretti P.G. 2006. Nitrogen concentration and nitrate/ammonium ratio affect

yield and change the oxalic acid concentration of fatty acid profile of purslane (*Portulaca oleracea* L.) grown in a soilless culture system. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 2417-2424

●Güvenç I. 2002. Effect of Nitrogen fertilization on growth, yield, and nitrogen contents of radishes. Gartenbauwissenschaft, 67:23-27

●Hamidov A., Beltrao J., Costa C., Khaydarova V. and Sharipova S. 2007. Environmentally Useful Technique - *Portulaca Oleracea* Golden Purslane As A Salt Removal Species. WSEAS Transactions On Environment And Development, 3:121

●Hokam E., El-Hendawy S. and Schmidhalter U. 2011. Drip Irrigation Frequency: The Effects and Their Interaction with Nitrogen Fertilization on Maize Growth and Nitrogen Use Efficiency under Arid Conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, 197:186 – 201

●Hord N.G., Tang Y. and Bryan N.S. 2009. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. The American Journal of Clinical Nutrition, 90:1–10

●Iranshahy M., Javadi B., Iranshahi M., Jahanbakhsh S.P., Mahyari S., Hassani F.V. and Karimi G. 2017. A review of traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of *Portulaca oleracea* L. Journal of Ethnopharmacology, 205:158-172.

●Karkanis A. and Petropoulos S. 2017. Physiological and Growth Responses of Several Genotypes of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under Mediterranean Semi-arid Conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 45(2):569-575.

●Kiyoko M., Cavers P.B. 1980. The biology of Canadian weeds: 40. *Portulaca oleracea* L. Canadian Journal of Plant Science, 60:953-963.

●Koch K., Kennedy R.A. 1980. Characteristics of Crassulacean Acid Metabolism in the Succulent C4 Dicot, *Portulaca Oleracea* L. Plant Physiology, 65:193

- Korkmaz K., Ibrikci H., Ryan J., Buyuk G., Guzel N., Karnez E., Oguz H. and Yagbasanlar T. 2008. Optimizing nitrogen fertilizer-use recommendations for winter wheat in a mediterranean-type environment using tissue nitrate testing. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39:1352–1366

- Li F., Li Q., Gao D., Peng Y. and Feng C. 2009. Preparation and antidiabetic activity of polysaccharide from *Portulaca oleracea* L. *African Journal of Biotechnology*, 8(4):569-573.

- Lim Y.Y. and Quah E.P.L. 2007. Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca oleracea*. *Food Chemistry*, 103:734-740.

- Masoodi H.M., Ahmad B., Showkat R. Mir R.S., Zargar B.A. and Nahida Tabasum N. 2011. *Portulaca oleracea* L. A Review. *Journal of Pharmacy Research* 2011, 4(9):3044-3048

- Mohamed A.I. and Hussein A.S. 1994. Chemical composition of purslane (*Portulaca oleracea*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 45:1-9

- Mishra V., Chugh V., Dwivedi S.V. and Sharma K.D. 2020. Food and nutraceuticals value of purslane (*Portulaca oleracea* L.): An overview. *The Pharma Innovation Journal*, 9(7):419-424

- Miyanishi K. and Cavers P.B. 1980. The Biology of Canadian Weeds. 40: *Portulaca Oleracea* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 60:955

- Ocampo G. and Columbus J.T. 2012. Molecular phylogenetics historical biogeography and chromosome number evolution of *Portulaca* (Portulacaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63:97-112

- Oh J.H., Youngwan S. and Chang S.K. 2019. Anti-photoaging effects of solvent-partitioned fractions from *Portulaca oleracea* L. on UVB-stressed human keratinocytes. *Journal of Food Biochemistry*, 43(4)

- Petroopoulos S., Karkanis A., Martins N. and Ferreira I. 2016. Phytochemical composition and bioactive compounds of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) as affected by crop management practices. Trends in Food Science & Technology, 55:1-10

- Petroopoulos S., Fernandes A., Inês M., Vasilakoglou I., Petrotos K., Barros L. and Ferreira I. 2019. Nutritional Value, Chemical Composition and Cytotoxic Properties of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Relation to Harvesting Stage and Plant Part. Antioxidants, 8:293.

- Petroopoulos S., Fernandes A., Inês M., Pereira C., Calhelha R., Ivanov M., Sokovic M., Ferreira I. and Barros L. 2020. The Effect of Nitrogen Fertigation and Harvesting Time on Plant Growth and Chemical Composition of *Centaurea raphanina* subsp. *mixta* (DC.) Runemark. Molecules, 25:1-21

- Proctor C.A., Gaussoin R.E. and Reicher Z.J. 2011. Vegetative reproduction potential of common purslane (*Portulaca oleracea*). Weed Technology, 25:694-697

- Ramadan B.K., Schaalán M.F. and Tolba A.M. 2017. Hypoglycemic and pancreatic protective effects of *Portulaca oleracea* extract in alloxan induced diabetic rats. BMC Complementary and Alternative Medicine, 17:37

- Sabzghabae A.M., Kelishadi R., Jelokhanian H., Asgary S., Ghannadi A. and Badri S. 2014. Clinical Effects of *Portulaca Oleracea* Seeds on Dyslipidemia in Obese Adolescents: a Triple-blinded Randomized Controlled Trial. Medical Archives, 68: 195-199

- Santamaria P., Elia A., Serio F. and Todaro E. 1999. A survey of nitrate and oxalate content in retail fresh vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79: 1882–1888.

- Silva R. and Carvalho I. 2014. In vitro Antioxidant Activity, Phenolic Compounds and Protective Effect against DNA Damage Provided by Leaves, Stems and Flowers of *Portulaca oleracea* (Purslane). Natural product communications, 9:45-50.

- Simopoulos A.P. 2004. Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. *Biological Research*, 37:263–277

- Singh K. P. 1973. Effect of temperature and light on seed germination of two ecotypes of *Portulaca oleracea* L. *New Phytologist*, 72:289-295.

- Uddin M.K., Juraimi A.S., Hossain M.S., Nahar M.A., Ali M.E. and Rahman M.M. 2014. Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *The Scientific World Journal*, 2014, Article ID 951019, 6 pages

- Wang Z. H., Li S.X. and Malhi S. 2008. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88:7-23.

- Vengris J., Dunn S. and Stacewicz-Sopuncakis M. 1972. Life history studies as related to weed control in the northeast. 7. Common purslane. *Research Bulletin - University Massachusetts Agricultural Experiment Station*, 598:1-44

- Zhou Y.X., Xin H.L., Rahman K., Wang S.J., Peng C. and Zhang H. 2015. *Portulaca oleracea* L.: A Review of Phytochemistry and Pharmacological Effects. *Bio Med Research International*, 2015:1-11

- Zimmerman C. A. 1976. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. *Ecology*, 57:964-974

Books

- Bloom A. J. 1997. Nitrogen as a limiting factor: crop acquisition of ammonium and nitrate, In: *Agricultural Ecology*, (eds) Jackson L. E., San Diego, CA: Academic Press, pp.145–172

- Bosi G., Guarrera P.M., Rinaldi R. and Bandini Mazzanti M. 2009. Ethnobotany of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Italy and morphobiometric analyses of seeds from archaeological sites in the Emilia Romagna Region (Northern Italy). *Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe*, pp.129–139.

●Disciglio G., Tarantino A., Frabboni A., Gagliardi A., Giuliani M.M., Tarantino E. and Gatta G. 2017. Qualitative characterisation of cultivated and wild edible plants: Mineral elements, phenols content and antioxidant capacity. Italian Journal of Agronomy, pp. 384

●Holm L.G., Plucknett D.L., Pancho J.V. and Herberger J.E. 1977. The World's Worst Weeds, Distribution and Biology. University Press of Hawaii, Honolulu, pp. 609

●Iserin P., Masson M. and Restellini J. 2001. Larousse encyclopédie des plantes médicinales: Identification, préparations, soins. Larousse, Paris, pp. 254.

Συνέδρια

●Αντωνιάδης Β., Ξυράφης Ε., Πετρόπουλος Σ. και Δημήρκου Α., 2017. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εταιρείας Γεωργικών μηχανικών Ελλάδος, Αθήνα, 28-29 Σεπτεμβρίου, σελ.198-205

Αναφορά σε website

●USDA (United States Department of Agriculture). 2012. National resources conservation service, plants database- plant profile. www.nass.usda.gov