



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΗΣΤΟΥ

ΜΕ ΘΕΜΑ

« ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΟΥ ΖΙΖΑΝΙΟΥ ΟΡΟΒΑΓΧΗ ΓΙΑ  
ΤΑ ΕΙΔΗ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* *O.cumana* ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ  
ΚΑΙ *P.ramosa* ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΓΡΟΥ».



ΜΑΡΤΙΟΣ 2017



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	Σελ.	5
ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΖΙΖΑΝΙΟΥ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.		
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>		7
ΤΟ ΦΥΤΟ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ		
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>		11
ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ		
3.1	Εισαγωγή	11
3.2	Μέτρα πρόληψης	13
3.3	Χημική αντιμετώπιση.	14
3.4	Βιολογικός έλεγχος.	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>		21
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ		
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>		23
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ		
Πείραμα Α.	Έλεγχος επίδρασης της διάρκειας διαχείμασης στους σπόρους οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i> με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών.	23
Πείραμα Β.	Έλεγχος επίδρασης της θερμοκρασίας κατά τη βλάστηση σπόρων οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i>	27
Γ.	Πείραμα Αγρού	31
Δ.	Μέτρηση στο στερεοσκόπιο των χαρακτηριστικών των ανθέων της οροβάγξης	35
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b>		39
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		

Πείραμα Α.	Έλεγχος επίδρασης της διάρκειας διαχείμασης στους σπόρους οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i> με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών.	39
Πείραμα Β.	Έλεγχος επίδρασης της θερμοκρασίας κατά τη βλάστηση σπόρων οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i>	49
Γ.	Πείραμα Αγρού	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7</b>		61
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>		
Πείραμα Α.	Έλεγχος επίδρασης της διάρκειας διαχείμασης στους σπόρους οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i> με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών.	61
Πείραμα Β.	Έλεγχος επίδρασης της θερμοκρασίας κατά τη βλάστηση σπόρων οροβάγξης των ειδών <i>P.ramosa</i> , <i>P.aegyptiaca</i> και <i>O.cumana</i>	69
Γ.	Πείραμα Αγρού	77
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</b>		79
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>		
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>		81

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΖΙΖΑΝΙΟΥ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.

Η οροβάγχη είναι ζιζάνιο μείζονος σημασίας για την ελληνική γεωργία. Είναι γνωστό με πολλά ονόματα όπως λύκος, μπλε λουλούδι, ρούβαλο, κ.α. Πρόκειται για ένα παρασιτικό ζιζάνιο, δηλαδή που δεν μπορεί να ζήσει μόνο του, αλλά μόνο πάνω σε άλλο φυτό, από το οποίο παίρνει τα στοιχεία που χρειάζεται για να αναπτυχθεί και να συμπληρώσει τον κύκλο ζωής του.

Η οροβάγχη είναι ποώδες, ετήσιο φανερόγαμο φυτό, χωρίς χλωροφύλλη και γι' αυτό ολοπαράσιτο στο ριζικό σύστημα πολλών καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Η παρουσία του ξενιστή θεωρείται εντελώς απαραίτητη, για να ελευθερώσει τις διεγερτικές ουσίες που θα προκαλέσουν το φύτρωμα του σπόρου της οροβάγχης.

Μέχρι και σήμερα θεωρείται, πως δεν έχει κανένα οικολογικό ρόλο στη φύση, αντιθέτως είναι επιζήμιο για πολλές καλλιέργειες.

(Πέτρος Χ. Λόλας, 2007)

Παρασιτεί σε καλλιεργούμενα φυτά, όπως η τομάτα, ο ηλίανθος, ο καπνός και άλλα πολλά. Οι ζημιές που προκαλεί η οροβάγχη στα καλλιεργούμενα φυτά αφορούν στη μείωση των αποδόσεων και στη χειροτέρευση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, με συνέπεια τη μείωση της εμπορικής τους αξίας. Το πόσο μεγάλη είναι η ζημία στις καλλιέργειες από την προσβολή της οροβάγχης φαίνεται από το γεγονός ότι όσα χωράφια έχουν μεγάλη προσβολή, είναι ασύμφορο οικονομικά να καλλιεργηθούν με ευαίσθητες καλλιέργειες (καπνός, ηλίανθος, τομάτα, ψυχανθή). Οι οροβάγχες είναι πολύ εξειδικευμένα ολοπαράσιτα είδη. Δηλαδή κάθε είδος οροβάγχης παρασιτεί στο ριζικό σύστημα ορισμένων μόνο ειδών φυτών. (Πέτρος Χ. Λόλας, 2007)

Το ολοπαράσιτικό αυτό ζιζάνιο αποτελείται από εκατό είδη, από τα οποία τα έξι είναι ιδιαίτερα ζιζάνια. Η κύρια περιοχή όπου ευδοκιμούν είναι η μεσόγειος, από όπου η Οροβάγχη κατάγεται. Διεθνής συναλλαγές, τουρισμός και η διακίνηση σπόρων, έχουν συμβάλει στην παγκόσμια εξάπλωση του παρασίτου. Για παράδειγμα, το είδος *P.aegyptiaca*, είναι πολυφάγο και παρασιτεί σε χειμερινές και σε θερινές καλλιέργειες των οικογενειών *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Cannabidaceae*, και *Solanaceae*. Βρίσκεται και στα πέντε είδη μεσογειακών κλιμάτων του

πλανήτη. Τα είδη *O.crenata*, *O.foetida*, και *O.minor*, τα οποία έχουν πιο περιορισμένα πεδία ξενιστών, παρασιτούν σε καλλιέργειες της ψυχρής περιόδου, κυρίως λαχανικά των οικογενειών *Cicer*, *Lathyrus*, *Lens*, *Medicago*, *Pisum*, και *Vicia*.

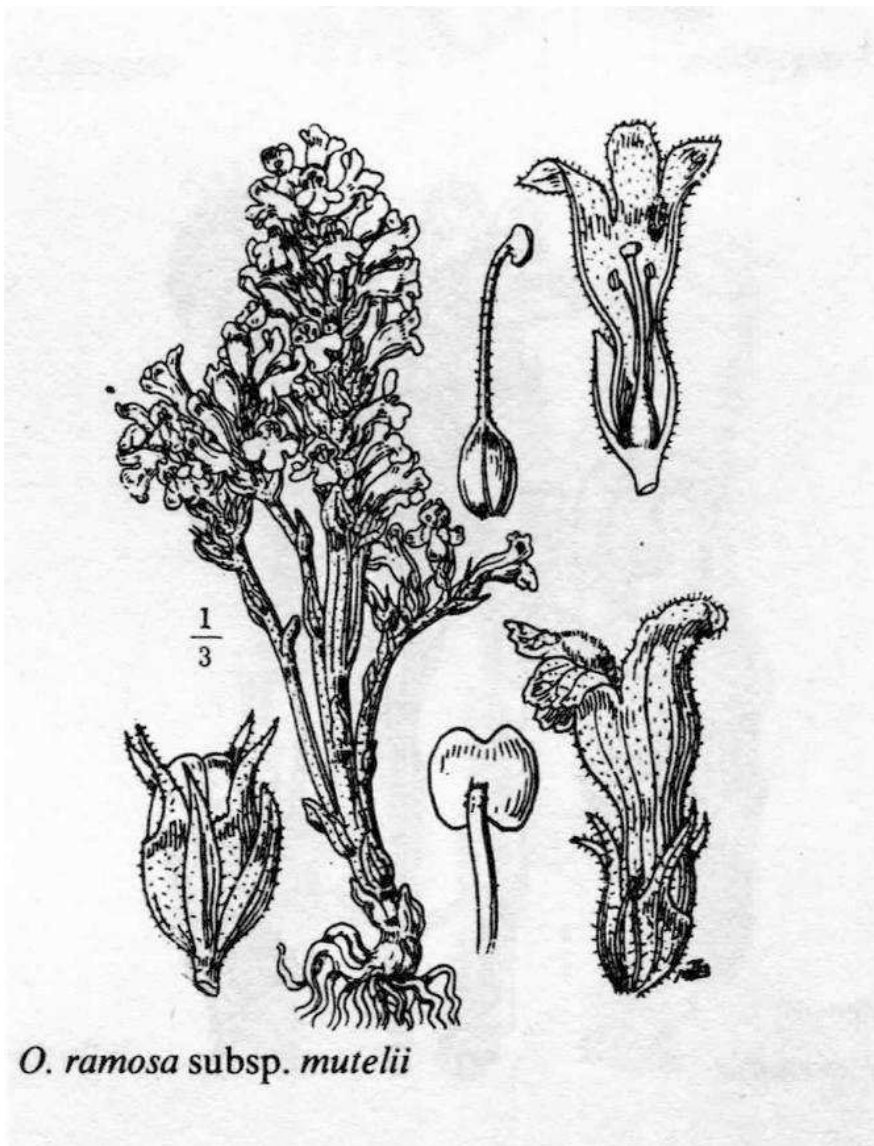
Η *O.cumana* έχει εξειδικευτεί ως παράσιτο ετήσιας καλλιέργειας ηλίανθου και το πρόβλημα που δημιουργεί εντοπίζεται στις χώρες της Μεσογείου και της Ανατολικής Ευρώπης συνεχώς αυξανόμενο. Το είδος *O.cernua* έχει διευρύνει το πεδίο ξενιστών του. Εκτός από τον ηλίανθο, παρασιτεί και σε φυτά της οικογένειας *Solanaceae* όπως, η τομάτα, η μελιτζάνα και η πατάτα. (*J. Sauerborna et. al., 2005*)

Σε αντίθεση με τα ζιζάνια, τα παρασιτικά ζιζάνια επιβαρύνουν τους ξενιστές, απομυζώντας από αυτούς θρεπτικά συστατικά μέσω εξειδικευμένων στελεχών, τα οποία διεισδύουν στα αγγεία του ξενιστή. Επειδή τα παρασιτικά ζιζάνια έχουν κοινές θρεπτικές ανάγκες με τους ξενιστές τους, η ζημιά που προκαλούν σε αυτούς είναι ανάλογη της βιομάζας τους. (*J. Sauerborna et. al., 2005*)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΤΟ ΦΥΤΟ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

#### *P. ramosa*

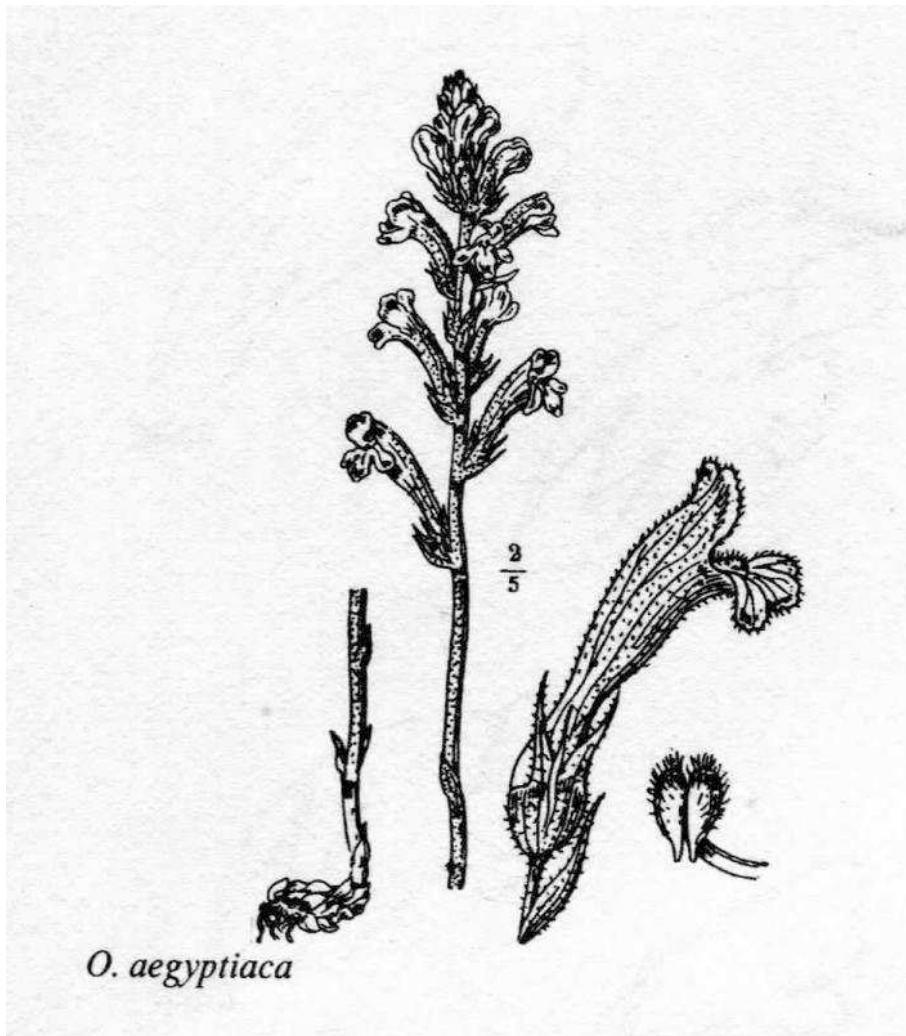


Έχει στέλεχος 5-30 (-40) x 0·15-0·4(0·6) διογκωμένο στη βάση, απλό ή διακλαδιζόμενο και αδενώδες. Τα φύλλα 3-8(-10)mm έχουν σήμα ωοειδές έως ωοειδές – λογχοειδές. Οι ταξιανθίες έχουν μέγεθος 2-25cm, είναι αραιές ή πυκνές και αδενώδεις. Τα βράκτια είναι 6-8(-10)mm ωοειδή – λογχοειδή. Τα υψόφυλλα γραμμικά-λογχοειδή σχεδόν ίσα με τον κάλυκα. Μίσχος 0·5(-8)mm. Κάλυκας 6-8mm. Στεφάνη 10-22mm, η οποία είναι μισοπεσμένη. Και διογκωμένη στη βάση. Έχει σχήμα σωληνώδες-κωνικό σαν

χωνί περιφερειακά, χρώματος υπόλευκου, κρεμώδους, μπλε ή μωβ περιφερειακά και σπάνια άσπρο. Τα νήματα του στήμονα είναι άτριχα ή έχουν τρίχες στη βάση και φύονται 3-6mm πάνω από τη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες είναι άτριχοι ή ελαφρώς τριχωτοί στη βάση. Το στίγμα του

ύπερου είναι λευκό κρεμ ή απαλό μπλε. Η κάψα έχει μέγεθος 6-7(-10)mm. Μέγεθος άνθους 10-20mm ( $\pm 2$ ). Χρωμοσώματα  $2n=24$

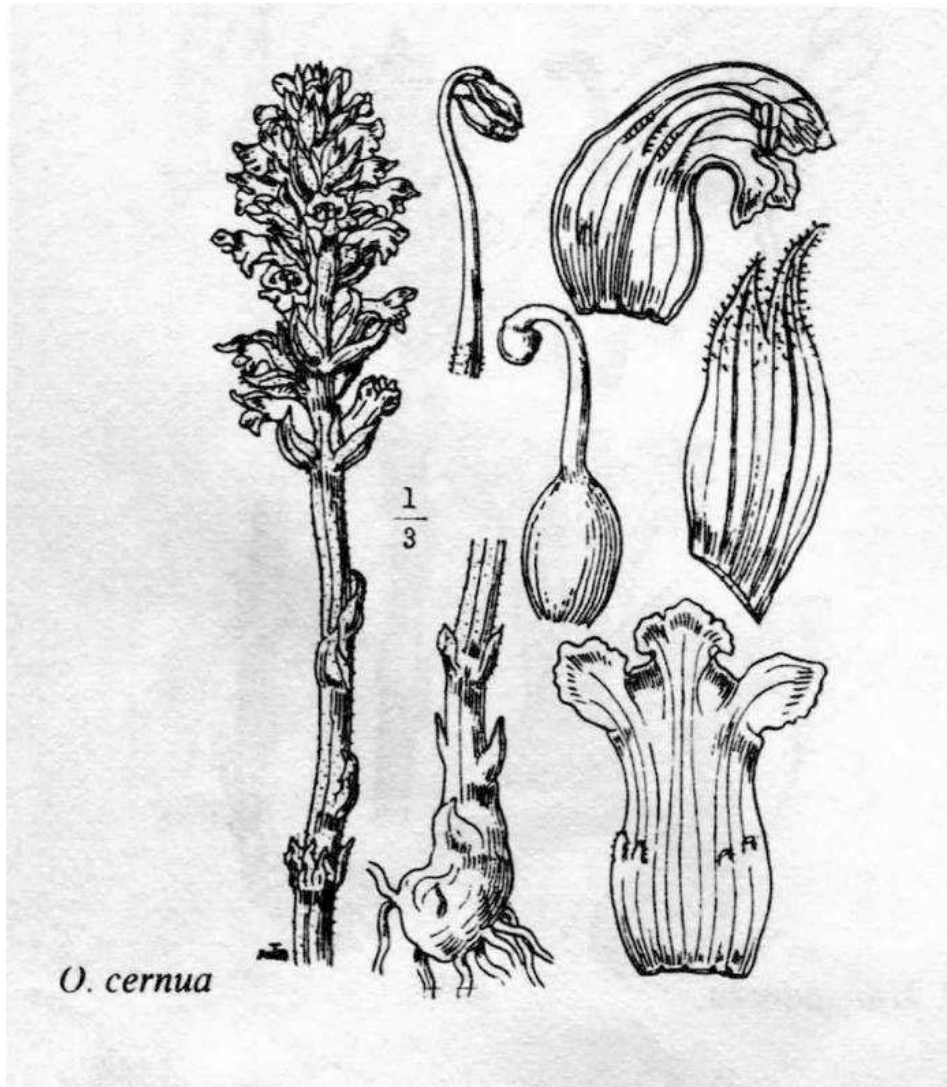
*P.aegyptiaca*



Έχει στέλεχος 15-50 x 0.4-0.6cm συνήθως διακλαδιζόμενο. Φύλλα 5-12mm. Μίσχος συνήθως 10-20mm. Στεφάνη 20-35mm, ίσια ή ελαφρώς κυρτή με εμφανώς κωνικό σχήμα. Τα νήματα του στήμονα συνήθως είναι τριχωτά στη βάση και μερικές φορές και πιο πάνω. Οι ανθήρες είναι χνουδωτοί. Μέγεθος άνθους 22-35mm ( $\pm 2$ ). Ποδίσκος (μόνο στα χαμηλά άνθη) μέχρι 2mm.



*O.cumana*



Έχει στέλεχος μέχρι 40 cm, ελαφρώς διογκωμένο στη βάση. Ο βλαστός είναι ελαφρώς χνουδωτός και ωχροκίτρινος. Η ταξιανθία είναι στάχης 25 x 2·5 – 4 cm, συνήθως πυκνή, τριχωτή, χρώματος καφετί και μερικές φορές με μπλε αποχρώσεις. Τα βράκτια μεγέθους 7-12mm, σχήματος ωοειδούς έως λογχοειδούς. Ο

κάλυκας έχει μέγεθος 7-12 mm, χωρίς μεσογονάτια διαστήματα και μερικές φορές είναι δισχιδής. Στεφάνη 12-20 mm ελαφρώς τριχωτή και μισοπεσμένη, αρκετά διογκωμένη και με χαραγιές στη βάση, στενεύει και διογκώνεται περίπου στη μέση. Το περιφερικό τμήμα της τμήμα είναι ελαφρώς κυρτό, χρώματος βιολετί-μπλε, ελαφρώς τριχωτό. Οι λοβοί του κατώτερου χείλους είναι σχεδόν ίσοι. Το νήμα του στήμονα είναι άτριχο ή σχεδόν άτριχο, τοποθετημένο 4-6 mm πάνω από τη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες είναι άτριχοι. Το στίγμα του ύπερου είναι υπόλευκο. Η κάψουλα είναι 8-10 mm. 2=24. (Cambridge University, 1993).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

#### 3.1 Εισαγωγή

Ο παρασιτισμός των καλλιεργειών από το παρασιτικό ζιζάνιο οροβάγγη προκαλεί πολλά προβλήματα στην παγκόσμια αγροτική παραγωγή. Τα είδη της οροβάγγης είναι πολύ διαδεδομένα σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, στην Ασία και στη Νότια και Ανατολική Ευρώπη. Η οροβάγγη παρασιτεί κυρίως, δικότυλα καλλιεργούμενα φυτά και εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από το φυτό ξενιστή για όλες τις φυσιολογικές της ανάγκες.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται από αυτό το παράσιτο είναι τεράστια. Στην Ελλάδα το πρόβλημα είναι γνωστό και επηρεάζει κατά κύριο λόγο βιομηχανικές καλλιέργειες (τομάτα, καπνό) αλλά και διάφορα ψυχανθή, τα οποία παίζουν κυρίαρχο ρόλο σε συστήματα αμειψισποράς. Τα μεγαλύτερα προβλήματα εντοπίζονται σε δημοτικές κοινότητες του δήμου Φαρσάλων. (<http://www.onlarissa.gr/2014/04/24/likos-apili-kalliergies-ntomatas-ke-psichanthon-sta-farsala/>)

Με αφορμή την προσβολή από οροβάγγη, η Δ/ση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής Π.Ε. Λάρισας το 2014 προσκάλεσε ειδικούς γεωπόνους για έλεγχο της προσβεβλημένης περιοχής. Στην έκθεση πραγματογνωμοσύνης τους, αναγνώρισαν το είδος *P. ramosa*. Σύμφωνα με την εικόνα των αγρών, οι οποίοι παρουσίαζαν μεγάλο πρόβλημα, εκτιμήθηκε ότι η επιμόλυνσή έγινε κατά τη σπορά, λόγω της χρήσης σπόρου που περιείχε σπόρους οροβάγγης. Η έκταση στην οποία απαντήθηκε υψηλός πληθυσμός του ζιζανίου ήταν σαφώς πολύ περιορισμένη, σε σύγκριση με αυτή της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου, γεγονός που οφείλεται στην εφαρμογή, εκ μέρους των περισσότερων παραγωγών, των μέτρων που ανακοίνωσε η Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής Π.Ε. Λάρισας την Άνοιξη του 2013. (Π.Ε. Λάρισας, 2014)

Προβλήματα από το παράσιτο της οροβάγγης παρατηρούνται και σε άλλες χώρες.

Στην Αίγυπτο το 30% των απωλειών της παραγωγής είναι αποτέλεσμα της προσβολής από οροβάγγη.

Στην Αιθιοπία τα τελευταία χρόνια οι περιοχές όπου καλλιεργείται τομάτα έχουν αυξηθεί. Παρόλα αυτά, λόγω του προβλήματος που δημιουργεί ο παρασιτισμός της οροβάγχης στην τομάτα, κάποιες τοπικές φάρμες αναγκάστηκαν να σταματήσουν την καλλιέργειά της.

Στο Σουδάν η προσπάθεια παραγωγής βιομηχανικής τομάτας απέτυχε. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το κλείσιμο του εργοστασίου (*Kariemeh*) κονσερβοποίησης τομάτας, εξαιτίας μεγάλης προσβολής της καλλιέργειας από το παράσιτο της οροβάγχης, παρόλο που η συγκεκριμένη περιοχή που βρισκόταν η καλλιέργεια ήταν η πιο κατάλληλη.

Στην Τουρκία η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας καταλαμβάνει έκταση 60.000 ha. Επίσης, στις ίδιες περιοχές υπάρχουν και άλλα 20.000 ha καλλιεργειών φρέσκιας τομάτας. Περίπου το 30% των χωραφιών έχει ισχυρή προσβολή από το παράσιτο και η προσβεβλημένη περιοχή στο σύνολό της φτάνει το 75%. Σε άλλες περιοχές το ποσοστό της προσβολής κυμαίνεται από 5 - 80%. Η ζημία από το ζιζάνιο της οροβάγχης στην παραγωγή κυμαίνεται στους 25 – 40 t ha<sup>-1</sup>. Η ετήσια οικονομική απώλεια από την καλλιέργεια τομάτας στην Τουρκία υπολογίζεται στα 200 εκατομμύρια ευρώ.

Στο Ισραήλ λόγω της συνεχόμενης αύξησης προσβολών από *P.aegyptiaca* τις τρεις τελευταίες δεκαετίες, οι αγρότες έχουν αναγκαστεί, είτε να απορρίψουν τα προσβεβλημένα χωράφια, είτε να μεταβούν σε μια όχι τόσο προσοδοφόρα καλλιέργεια, η οποία όμως δεν παρασιτείται από το ζιζάνιο.

Το ζιζάνιο της οροβάγχης προκαλεί το μεγαλύτερο μέρος της ζημιάς πριν εξέλθει το υπέργειο τμήμα του παρασίτου από το έδαφος. Έτσι η διάγνωση της προσβολής είναι εξαιρετικά δύσκολη. Διάφοροι μέθοδοι διαχείρισης του προβλήματος έχουν εξεταστεί, όπως βοτάνισμα με το χέρι, εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, βιολογικός έλεγχος, υποκαπνισμός και ηλιοθέρμανση. Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές τις μεθόδους απέτυχαν ή δεν ήταν οικονομικά πραγματοποιήσιμες ή δεν ήταν ασφαλείς για το περιβάλλον ή εφικτές σε μεγάλη κλίμακα. (*J. Herhenshorn et al., 2009*)

Κάθε μεμονωμένη προσπάθεια αντιμετώπισης δεν είναι σταθερά αποτελεσματική και είναι εξαρτώμενη από τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση του ζιζανίου της οροβάγχης απαιτεί συνδυασμό μεθόδων, μέσω εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης, με στόχο τον περιορισμό της διασποράς του ζιζανίου σε μη μολυσμένους αγρούς και τη μείωση της πυκνότητας των σπόρων στο έδαφος των αγρών όπου έχει ήδη εγκατασταθεί.

Οι μέθοδοι αυτές περιλαμβάνουν τη χημική καταπολέμηση, τη βιολογική καταπολέμηση και την ανάπτυξη φυτών με ανθεκτικότητα. (Π.Ε. Λάρισας, 2014)

### 3.2 Μέτρα πρόληψης

Όπως είναι ήδη γνωστό, οι σπόροι της οροβάγχης παράγονται σε τεράστιες ποσότητες και είναι πολύ μικροί σε μέγεθος. Έτσι είναι πολύ εύκολη η διασπορά τους, από τον άνεμο, το νερό, τα ζώα και τους ανθρώπους.

Οι δραστηριότητες των ανθρώπων είναι βασικός παράγοντας για τη διάδοση των σπόρων οροβάγχης. Με τη χρήση μολυσμένων γεωργικών μηχανημάτων και τη μεταφορά προϊόντων, ο σπόρος της οροβάγχης εύκολα μπορεί να μεταφερθεί από το ένα μέρος στο άλλο.

Οι σπόροι της οροβάγχης έχουν την ιδιότητα να μένουν για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα σε κατάσταση λήθαργου και μόλις εντοπίσουν κάποιον ξενιστή ξεκινούν τη διαδικασία παρασιτισμού.

Υπάρχουν κάποιοι μέθοδοι για τον έλεγχο της επιμόλυνσης μέσω των γεωργικών μηχανημάτων. Γενικά, έρευνες έχουν δείξει πως κάποια παράγωγα του αμμωνίου είναι αποτελεσματικά στην εξουδετέρωση των σπόρων οροβάγχης. Σε εργαστηριακές συνθήκες δοκιμάστηκαν οι ουσίες *ammonium chloride* και *ammonium bromide* όπου σπόροι του ζιζανίου εμβλαπτίστηκαν για χρονικό διάστημα πέντε λεπτών σε διάλυμα 1%, με αποτέλεσμα την αναστολή της βλάστησης των σπόρων.

Στην πράξη, το εμπορικό προϊόν 'Zoharquat 50', το οποίο περιέχει 50% (w/v) *alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride* και είναι βακτηριοκτόνο και μυκητοκτόνο χρησιμοποιήθηκε για την απολύμανση ενός μηχανήματος για τη συλλογή τομάτας από σπόρο *P.aegyptiaca*. Η χρήση 'Zoharquat 50' 1% είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση κατά 20% της βλαστικότητας των σπόρων η οποία εξετάστηκε χρησιμοποιώντας την εξειδικευμένη διεγερτική ουσία GR24 στο εργαστήριο. Η αύξηση του ρυθμού εφαρμογής είχε ως αποτέλεσμα την αναστολή βλάστησης των σπόρων στα περισσότερα σημεία του συλλέκτη τομάτας.

Η ουσία *dodecyl dimethyl ammonium bromide (DDAB)* έχει ευρύ φάσμα δράσης και χρησιμοποιείται ως αντι-ικό, βακτηριοκτόνο και μυκητοκτόνο στην κτηνιατρική, αλλά και στην

ιατρική. Το εμπορικό προϊόν 'Bromosept 50' το οποίο περιέχει 50% (w/v) (DDAB) ελέγχθηκε για την αποτελεσματικότητά του σε σπόρους *P.aegyptiaca* σε εργαστηριακές συνθήκες. Οι σπόροι του ζιζανίου εμβαπτίστηκαν για πέντε λεπτά σε συγκεντρώσεις 0,01-1,00% (w/v) DDAB σε δοκιμαστικούς σωλήνες των 1.5 mL. Στη συνέχεια οι σπόροι ξεπλύθηκαν και τοποθετήθηκαν πάνω σε ένα ιδικό διηθητικό χαρτί με μικροΐνες. Αφού προστέθηκε νερό έτσι ώστε οι σπόροι να έχουν υγρασία, τοποθετήθηκαν για επτά ημέρες σε σκοτεινό χώρο με θερμοκρασία 25°C. Μετά από επτά ημέρες, προστεθήκαν 5mg L<sup>-1</sup> από την εξειδικευμένη διεγερτική ουσία GR24 και μετά από πέντε ημέρες ελέγχθηκαν για βλάστηση. Το αποτέλεσμα ήταν ότι οι σπόροι που εμβαπτίστηκαν σε διάλυμα DDAB 0,1% και μεγαλύτερο, για πέντε λεπτά, ήταν νεκροί. (J. Herhenshorn et al., 2009)

### 3.3 Χημική αντιμετώπιση.

Η χημική αντιμετώπιση έχει μελετηθεί σε βάθος από τη δεκαετία του '70. Παρ'όλα αυτά είναι μια περίπλοκη μέθοδος και αντιμετωπίζει προβλήματα στην εφαρμογή της. Κατ'αρχάς χρησιμοποιείται κυρίως προληπτικά, καθόσον στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι γνωστό το μέγεθος της προσβολής. Επίσης, η εφαρμογή της είναι εξαιρετικά δύσκολη, καθώς το παράσιτο είναι άμεσα συνδεδεμένο με τον ξενιστή και έτσι μόνο εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Έπειτα, σε περίπτωση που το ζιζανιοκτόνο έρθει σε επαφή με το ζιζάνιο, μέσω των αγωγών ιστών του φυτού ξενιστή, θα πρέπει το φυτό ξενιστής να έχει ανθεκτικότητα στο μηχανισμό δράσης του ζιζανιοκτόνου. Οι αγωγοί των ιστών του φυτού δεν πρέπει να υποβαθμίσουν ή να αναστείλουν το μεταβολισμό του. Τέλος, οι σπόροι της οροβάγχης φυτρώνουν σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σε διάφορα βάθη μέσα στο χώμα.

Τα ζιζανιοκτόνα τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα για τον έλεγχο της οροβάγχης είναι τα *glyphosate*, *imidazolinones* και *sulfonylureas*. Τα *sulfonylureas* και *imidazolines* είναι εκλεκτικά, διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα τα οποία αναστέλλουν τη λειτουργία του ενζύμου *acetolactate synthase(ALS)*, ένα βασικό ένζυμο για τη βιοσύνθεση διακλαδισμένης αλυσίδας των αμινοξέων *leucine*, *isoleucine* και *valine*. Το ζιζανιοκτόνο *sulfonylurea* απορροφάται από το φύλλωμα και το ριζικό σύστημα των φυτών και έχει ταχεία ακροπεταλική και βασιπεταλική κίνηση μέσα στους

ιστούς του φυτού. Το ζιζανιοκτόνο *imidazoline* απορροφάται και μεταφέρεται μέσω του μερισματικού ιστού, όπου το ένζυμο *ALS* δραστηριοποιείται. Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων πρέπει να γίνεται στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του παρασίτου και πρέπει να επαναλαμβάνεται σε ένα διάστημα 2-4 βδομάδων, διότι οι σπόροι της οροβάγγης φυτρώνουν σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Οι κύριες μέθοδοι που έχουν εφαρμοστεί για τη χημική καταπολέμηση, αφορούν στη *P.aegyptiaca* στην καλλιέργεια της τομάτας και είναι: υποκαπνισμός, εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στο έδαφος και εφαρμογή διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων στο φύλλωμα.

#### Υποκαπνισμός:

Επιτυχής υποκαπνισμός του εδάφους, έχει επιτευχθεί με την ουσία *methyl bromide*. Ωστόσο, η χρήση αυτής της ουσίας έχει απαγορευθεί, λόγω των επιζήμιων επιπτώσεων στο περιβάλλον. Παρ' όλα αυτά, άλλα δυνητικά καπνογόνα, περιλαμβάνουν τις δραστικές ουσίες *metham sodium*, *dazomet* και *1,3-dicholopropene*. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά τους δεν είναι καθολική, έχουν υψηλό κόστος και περίπλοκη μέθοδο εφαρμογής. Εξ' αιτίας των λόγων που αναφέρθηκαν παραπάνω, αυτές οι μέθοδοι δεν είναι διαδεδομένες.

#### Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στο έδαφος:

Με τη διανομή, των ζιζανιοκτόνων της *sulfonylurea*, μέσω του αρδευτικού συστήματος, ή με την εφαρμογή αυτών πριν την φύτευση της καλλιέργειας, επιτυγχάνεται αποτελεσματικός έλεγχος της *P.aegyptiaca* σε καλλιέργειες τομάτας. Ο κορεσμός του εδάφους με διάλυμα ζιζανιοκτόνου επηρεάζει σπόρους, οι οποίοι έχουν διαχειμάσει ή έχουν φυτρώσει ή ακόμα πρόσφατα έχουν προσκολληθεί στο φυτό ξενιστή. Ο έλεγχος των βλαστημένων σπόρων και των πρόσφατα προσκολλημένων φυτών στον ξενιστή *P.aegyptiaca* και *P.ramosa*, βασίζεται στην απευθείας επαφή του παρασίτου με το ζιζανιοκτόνο, μέσω του εδαφικού διαλύματος, ή δια μέσω του φυτού ξενιστή, το οποίο απορρόφησε το ζιζανιοκτόνο από το έδαφος και το μετέφερε στο σημείο όπου έχει προσκολληθεί το παράσιτο. Το ζιζανιοκτόνο, μπορεί να ενσωματωθεί στο έδαφος, με διάφορα μέσα.

Η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων μέσω του συστήματος άρδευσης, πριν την φύτευση, ή μετά την φύτευση ή πριν την έξοδο του παρασίτου από το έδαφος είναι αποτελεσματική μέθοδος για την *P.aegyptiaca*. Ωστόσο, υπάρχει το εξής σφάλμα. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου *chlorsulfuron*, με

μεγάλους ψεκαστήρες, υπό συνθήκες αέρα, μπορεί από τη μια να καταστρέψει την καλλιέργεια και από την άλλη να μην έχει αποτελέσματα στον έλεγχο του παρασίτου. Αυτό οφείλεται στη μη ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοκτόνου στην καλλιέργεια και στο παράσιτο. Επιπρόσθετα, στα περισσότερα αγροτεμάχια χρησιμοποιούν στάγδην άρδευση. Παρ' όλα αυτά, σε προχωρημένο στάδιο της καλλιέργειας εμφανίζονται βλαστοί του παρασίτου κοντά στους σταλάκτες, όπου είχε γίνει προηγουμένως η εφαρμογή και αυτό οφείλεται στο ότι το νερό ξεπλένει το ζιζανιοκτόνο. Μία επιπρόσθετη εφαρμογή με το *chlorsulfuron* μέσω των σταλακτών σε αυτό το στάδιο μπορεί να προβεί στην εμφάνιση των βλαστών του παρασίτου. Το *chlorsulfuron* είναι πολύ αποτελεσματικό αλλά η περιπλοκότητα της εφαρμογής του και η μεγάλη υπολειμματικότητά του προτρέπουν στην ανάπτυξη μιας βελτιωμένης μεθόδου για την ομοιόμορφη κατανομή στο χώμα. Για αυτό το λόγο μία διαφυλλική εφαρμογή ζιζανιοκτόνου χρησιμοποιείται μέσω του συστήματος καταιονισμού με σκοπό την ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοκτόνου στο έδαφος.

#### Διαφυλλικές εφαρμογές:

Για τις εφαρμογές με διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα, τα οποία μεταφέρονται μέσω του φλοιού του φυτού ξενιστή στο παράσιτο, υπάρχουν δύο σημαντικά θέματα στα οποία πρέπει να εστιάσουμε. Πρώτον, ότι το ζιζανιοκτόνο δε χάνει τη δραστηριότητά του κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του μέσω των ιστών. Πρέπει όμως να ελέγχουμε την υπόγεια ανάπτυξη του παρασίτου, καθώς λόγω των χαμηλών δόσεων που χρησιμοποιούνται, τα προσαρτήματα του παρασίτου στο φυτό ξενιστή είναι μεγάλα. Δεύτερον, ότι εάν η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου γίνει πολύ νωρίς θα υπάρξει νέα ανάπτυξη προσαρτημάτων αρκετά μετά την εφαρμογή και δε θα επιτευχθεί ο έλεγχος του παρασίτου.

Έχοντας υπόψη αυτά τα δεδομένα, έχει αναπτυχθεί ένα μοντέλο με στόχο την πρόληψη. Θεωρείται δεδομένο ότι η διαφυλλική εφαρμογή απαιτεί χαμηλές δόσεις ζιζανιοκτόνου από αυτές που χρησιμοποιούνται για την απευθείας καταπολέμηση των ζιζανίων. Χαμηλές δόσεις του *imazapic* και *imazamox* εφαρμόζονται διαφυλλικά στη τομάτα για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της *P.aegyptiaca*. Όμως αυτά τα δύο ζιζανιοκτόνα τραυματίζουν τα αναπαραγωγικά μεριστώματα, ιδιαίτερα στα άνθη και τους καρπούς. Συνεπώς, για τη μείωση των πιθανοτήτων της πρόκλησης αυτής της ζημιάς το ζιζανιοκτόνο πρέπει να εφαρμόζεται μετά τη λήξη της καρπόδεσης. Εάν το *imazapic* ή το *imazamox* εφαρμοστεί στο φύλλωμα της τομάτας 45 ημέρες πριν τη συγκομιδή ή αργότερα, τότε η ζημιά έχει προληφθεί.



Ανάπτυξη υποστηρικτικού συστήματος (*decision support system, DSS*) για τη διαχείριση της *P.aegyptiaca* στη βιομηχανική τομάτα.

Η διαφοροποίηση των προσεγγίσεων των εφαρμογών των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος και των διασυστηματικών ζιζανιοκτόνων στο φύλλωμα έχει δοκιμαστεί κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας σε πολλά πειράματα αγρού, αποφέροντας εξαιρετικά αποτελέσματα για τον έλεγχο της *P.aegyptiaca* στη βιομηχανική τομάτα, εφαρμόζοντας του *chlorsulfuron* μέσω του εδάφους και του *imazapic* στο φύλλωμα της τομάτας. Αυτά τα πειράματα απέδειξαν ότι η αποτελεσματικότητα στον έλεγχο της *P.aegyptiaca* είναι πολύ συνδεδεμένη με την ποσότητα και τη συχνότητα των εφαρμογών του ζιζανιοκτόνου. Βασισμένο σ' αυτά τα δεδομένα ένα σύστημα υποστηρικτικό (*decision support system, DSS*) ονομάστηκε «*PICKIT*», αναπτύχθηκε για τον έλεγχο της *P.aegyptiaca* στη βιομηχανική τομάτα.

Το «*PICKIT*» βασίστηκε στην εκτίμηση του κινδύνου και τα ακόλουθα υπομοντέλα: (i) ημερήσιος βαθμός ανάπτυξης, (ii) βελτιστοποίηση της ποσότητας εφαρμογής ζιζανιοκτόνου. Και τα δύο αυτά μοντέλα είναι δοκιμασμένα υπό συνθήκες αγρού. (*J. Herhenshorn et al., 2009*)

### 3.4 Βιολογικός έλεγχος.

Ο βιολογικός έλεγχος είναι ιδιαίτερα ελκυστική μέθοδος για την καταπολέμηση των παρασίτων του ριζικού συστήματος. Η ιδιότητα ορισμένων οργανισμών (μύκητες, βακτήρια, αρθρόποδα) να έχουν συγκεκριμένες διατροφικές απαιτήσεις, παρασιτικά ζιζάνια σε αυτή την περίπτωση, θεωρείται πλεονέκτημα, διότι αυτοί οι οργανισμοί μπορούν να λειτουργήσουν ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου, εκεί που άλλοι παράγοντες καταπολέμησης έχουν αποτύχει. (*J. Sauerborna et.al., 2005*)

Οι περισσότεροι μύκητες οι οποίοι έχουν δείξει θετική προοπτική για την καταπολέμηση των ειδών *Phelipanche* και *Orobancha* είναι κυρίως μύκητες του γένους *Fusarium spp.* Το *Fusarium arthrosporioides* και το *Fusarium oxysporum* λειτουργούν παθογενετικά για τα είδη *P.aegyptiaca*,

*P. ramosa* και *O. cernua*. Οι μύκητες *Fusarium solani*, *Alternaria alternate*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* και *Bacillus spp* απομονώθηκαν από την *P. aegyptiaca*. Ωστόσο, μόνο το *F. solani* προτάθηκε για περαιτέρω αξιολόγηση, λόγω του υψηλού επιπέδου παθογένειας και εξειδίκευσης για τα είδη *Phelipanche*. Περισσότεροι από πενήντα μύκητες απομονώθηκαν από την *P. ramosa*, όπου ανήκουν σε δεκαέξι διαφορετικά γένη, ενώ δώδεκα από αυτούς ανήκουν στο γένος *Fusarium*. Από αυτούς, ένα είδος *Fusarium oxysporum* και ένα *Fusarium solani* έδειξαν θετικά αποτελέσματα για το βιολογικό έλεγχο του γένους *Phelipanche*. Ο μόνος μύκητας που δεν ανήκει στο γένος *Fusarium* και έδειξε ένα ικανοποιητικό επίπεδο παθογένειας στο γένος *Orobanchae*, είναι ένα είδος *Ulocladium botrytis*. Αυτός ο μύκητας απομονώθηκε από την *O. crenata* στην Αίγυπτο και παρατηρήθηκε ότι μειώνει σημαντικά τη βλάστηση των σπόρων της *O. crenata*, ενώ προκάλεσε ασθένεια στην *O. cumana*, η οποία παρασιτούσε φυτά ηλίανθου, τα οποία βρίσκονταν σε πείραμα θερμοκηπίου.

Ως ένας μύκητας που ευδοκimeί στο χώμα, το *Fusarium*, έχει αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία το καταστούν κατάλληλο για την επίτευξη της βιολογικής καταπολέμησης. Μέσα στο χώμα, είναι γενικά προστατευμένο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ξηρασία και υψηλή θερμοκρασία, όπου συνήθως επικρατούν στις περιοχές όπου ευδοκimeούν τα είδη *Phelipanche* και *Orobanchae*. Η σαπροφυτική φύση του *Fusarium*, του επιτρέπει να ευδοκimeί και σε υγρό και σε στερεό υπόστρωμα. Επιπλέον, μύκητες που ευδοκimeούν στο έδαφος, προτιμούνται για την καταπολέμηση παρασίτων του ριζικού συστήματος, όπως *Phelipanche* και *Orobanchae*, λόγω του ότι αυτά τα παράσιτα προκαλούν το μεγαλύτερο μέρος της ζημιάς προτού εξέλθουν από το έδαφος. Συνεπώς, είναι σημαντικό να καταπολεμηθούν σε αυτό, το υπόγειο στάδιο.

Παρά την προσπάθεια για τον προσδιορισμό παραγόντων και την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας αυτών, για την βιολογική καταπολέμηση των ειδών *Phelipanche* και *Orobanchae*, μέχρι και σήμερα, δεν έχει βρεθεί κάποιο εμπορικό σκεύασμα για τον έλεγχο του παρασίτου. Το βασικό εμπόδιο, στη χρήση και στην ανάπτυξη παραγόντων βιολογικού ελέγχου, είναι η χαμηλή επίδοση που παρουσιάζουν όταν εφαρμόζονται σε πραγματικές συνθήκες αγρού. Οι βιολογικοί παράγοντες οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση αυτών των παρασίτων, θα πρέπει να υποστηρίζουν τους μικροοργανισμούς του εδάφους, χωρίς να επηρεάζουν αρνητικά τα φυτά ξενιστές.

Ένα από τα βασικά προβλήματα με τη χρήση βιολογικών παραγόντων καταπολέμησης, είναι η εύρεση μιας μεθόδου, η οποία να παρέχει τις κατάλληλες περιβαλλοντικές και θρεπτικές συνθήκες, για την ανάπτυξη του μικροβιακού παράγοντα. Να επιτρέπει ταυτόχρονα, την ομοιόμορφη κατανομή και να μπορεί να εφαρμοστεί πολλές φορές, για την αύξηση της αποτελεσματικότητας. Η εφαρμογή των μυκήτων μπορεί να γίνει μαζί με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα (όπως σιτάρι, αραβόσιτο ή κόκκοι ρυζιού) ή με κόκκους οι οποίοι θα περιέχουν τον μύκητα μαζί με το θρεπτικό υπόστρωμα. Ωστόσο, τα στερεά σκευάσματα, έχουν το μειονέκτημα, ότι μπορούν να εφαρμοστούν μόνο μια φορά και αυτή κατά τη σπορά. Αντιθέτως, η εφαρμογή μυκήτων στον αγρό, όπου ευδοκιμούν στο έδαφος, δεν απαιτεί την προσθήκη θρεπτικών στοιχείων. Στα περισσότερα πειράματα όπου χρησιμοποιήθηκε μύκητας του γένους *Fusarium* για την καταπολέμηση του παρασίτου *Phelipanche* σε καλλιέργεια τομάτας, η εφαρμογή του βιολογικού παράγοντα, έγινε με υδατικό διάλυμα. Έτσι προτάθηκε η εφαρμογή των μυκήτων του γένους *Fusarium* μέσω του συστήματος στάγδην άρδευσης, ώστε οι εφαρμογές να μπορούν εύκολα να επαναληφθούν και με την σωστή δόση. Τα κονιδιακά αιωρήματα των μυκήτων *F.oxysporum* και *F.solani* τα οποία δρουν παθογενετικά για το είδος *P.ramosa*, μετακινούνται ελεύθερα μέσα στα στενά περάσματα των εμπορικών αρδευτικών συστημάτων. (J. Herhenshorn et al., 2009)

### **Μέθοδοι:**

Μέθοδος εφαρμογής πολλαπλών παθογόνων χρησιμοποιώντας δύο ή περισσότερους μύκητες.

Αυτή η προσέγγιση εφαρμόστηκε επιτυχώς για την αντιμετώπιση της *O.cumana* σε καλλιέργεια ηλίανθου. Όμως η εφαρμογή ενός μίγματος δυο ειδών *F.solani*, δεν αύξησε την αποδοτικότητα ενάντια στην *P.aegyptiaca* σε καλλιέργεια τομάτας, αναλογικά με τα αποτελέσματα που είχε ο κάθε μύκητας ξεχωριστά. Αντιθέτως, η προσθήκη ενός είδους *F.oxysporum*, σε συνδυασμό με το *F.solani*, εμπόδισε καθολικά τη ζημιά από το *F.solani*, φανερώνοντας έτσι μια ανταγωνιστικότητα ανάμεσα στους δύο μύκητες. Φαίνεται ότι επιτυχείς συνδυασμοί μυκήτων, με συνεργατικές ιδιότητες ενάντια στην *Phelipanche* και *Orobancha*, είναι η εξαίρεση και όχι ο κανόνας.

### Μυκοτοξίνες:

Οι τοξίνες οι οποίες παράγονται από τα παθογόνα, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της παθογένειας και της τοξικότητας. Συνεπώς, η γνώση σχετικά με τη χημική φύση των τοξινών, καθώς και η διαδικασία παραγωγής τους, είναι σημαντικός παράγοντας, για την καλύτερη κατανόηση της παθογένειας και της τοξικότητας που προκαλούν, αλλά και τη σχέση ανάμεσα στα παθογόνα και τους ξενιστές τους. Το πιο διαδεδομένο παθογόνο που επηρεάζει τα γένη *Phelipanche* και *Orobanchae* είναι ο μύκητας του γένους *Fusarium* και παράγει πληθώρα τοξικών ενώσεων, όπως φουζαρικό οξύ, φουμονισίνες, μποβερικίνη, εννιατίνη, μονιλιφορμίνη και τριχοθηκίνες. Πολλές από αυτές τις τοξίνες παρουσιάζουν ποικιλία μεταβολικών αντιδράσεων, συμπεριλαμβανομένων, τη νέκρωση, τη χλώρωση, την αναχαίτιση της ανάπτυξης και την άρση της βλάστησης των σπόρων. Επιπλέον, η αξιολόγηση της παραγωγής των τοξινών σε συνθήκες *In Vitro* μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την επιλογή των πιο επιθετικών ειδών για την χρήση τους στο βιολογικό έλεγχο. Το αρνητικό είναι ότι κάποιοι μεταβολήτες, όπως, η μονιλιφορμίνη και η μποβερικίνη αποδείχτηκε ότι είναι τοξικοί για τον άνθρωπο και τα ζώα. (*J. Herhenshorn et al., 2009*)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω η προσβολή των καλλιεργειών από οροβάγγη, αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα, όχι μόνο για την ελληνική, αλλά και για την παγκόσμια γεωργική παραγωγή. Ταυτόχρονα, αποτελεί ένα ζημιογόνο παράγοντα τόσο στην ποσότητα της παραγωγής, όσο και στο οικονομικό όφελος, το οποίο προέρχεται από αυτή. Σε περιοχές οι οποίες έχουν βαριά προσβολή, οι αγρότες αναγκάζονται ή να αλλάξουν καλλιέργεια ή να εγκαταλείψουν την περιοχή αυτή. Το γεγονός αυτό, φανερώνει το μέγεθος του προβλήματος, αλλά και τη μεγάλη ανάγκη για εύρεση λύσης αυτού.

Τα πειράματα που θα αναφερθούν παρακάτω, έγιναν με σκοπό τη μελέτη της φυσιολογίας βλάστησης σπόρων Οροβάγγης σε ελεγχόμενες συνθήκες, καθώς και τη δυνατότητα εφαρμογής εξειδικευμένων διεγερτών (*stimulants*) σε πραγματικές συνθήκες αγρού.

Πιο συγκεκριμένα, μελετηθήκαν τα ακόλουθα:

1. Η δομή και το μέγεθος του άνθους για τα είδη *P. ramosa*, *P. aegyptiaca* καθώς και διακριτές διαφορές ανάμεσα στα άνθη των δυο ειδών.
2. Σε εργαστηριακές συνθήκες, η βλάστηση σπόρων Οροβάγγης (σε σταθερή θερμοκρασία 25°C) με τους ακόλουθους παράγοντες κατά τη φάση του *pre-conditioning*.
3. Στο εργαστήριο έγινε πείραμα για την μελέτη της φάσης της προβλάστησης (*pre-conditioning*) και τους παράγοντες που μπορεί να την επηρεάζουν:
  - α) η επίδραση 3 διαφορετικών επιπέδων θερμοκρασιών (17, 25, 25-35°C),
  - β) που εφαρμόστηκαν κατά την φάση της διαχείμασης (*pre-conditioning*) σε τρεις χρονικές περιόδους (1, 2, και 3 εβδομάδες),
  - γ) σε σπόρους των τριών ειδών Οροβάγγης (*P. ramosa*, *P. aegyptiaca*, *O. cumana*),
  - δ) με χρήση 2 εξειδικευμένων διεγερτών (*GR24*, *NE-1*) και

- ε) σε δύο συγκεντρώσεις εφαρμογής ( $10^{-6}$ ,  $10^{-8}$ ).
4. Σε εργαστηριακό περιβάλλον, με σταθερές συνθήκες κατά τη φάση του pre-conditioning (θερμοκρασία  $25^{\circ}\text{C}$  για 2 εβδομάδες) μελετήθηκε η βλάστηση σπόρων Οροβάγχης, με τους ακόλουθους παράγοντες στην φάση της βλάστησης:
- α) την επίδραση 3 διαφορετικών επιπέδων θερμοκρασίας ( $17$ ,  $25$ ,  $25-35^{\circ}\text{C}$ ),
  - β) με σπόρους τριών ειδών Οροβάγχης (*P. ramosa*, *P. aegyptiaca*, *O. cumana*),
  - δ) με χρήση 2 εξειδικευμένων διεγερτών (*GR24*, *NIJMEGEN-1*) και
  - ε) με τέσσερις συγκεντρώσεις εφαρμογής ( $10^{-6}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-10}$  και  $10^{-12}$ ).
5. Πείραμα αγρού, που σχεδιάστηκε προκειμένου τα αποτελέσματά του να δείξουν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του διεγέρτη *NE-1* στην εφαρμοσμένη γεωργία. Διενεργήθηκε σε υπαίθριο χώρο με καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας, η οποία αρδεύτηκε και λιπάνθηκε με σταθερές ποσότητες νερού και λιπάσματος. Παράλληλα, τοποθετήθηκε σε κάθε φυτό ίση ποσότητα σπόρου οροβάγχης προκειμένου να προκληθεί τεχνητή μόλυνση.
- α) ως προς τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις ( $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-8}$ )
  - β) την επίδραση της υδροσκοπικής ουσίας *PHYTOGEL*

Ο τελικός στόχος των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν ήταν μία πιθανή εύρεση λύσης ως προς την κατεύθυνση της χρήσης διεγερτών στην εφαρμοσμένη γεωργία. Επίσης, έγινε προσπάθεια για την καλύτερη κατανόηση της μορφολογίας και φυσιολογίας των σπόρων της οροβάγχης με σκοπό την εύρεση τρόπων επανακαλλιέργειας απορριφθέντων χωραφιών λόγω της προσβολής, τη βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων, τη μείωση του κόστους παραγωγής και όλα αυτά με τρόπο εύκολα εφαρμόσιμο στην πράξη, φιλικό για το περιβάλλον και πάνω απ' όλα αποτελεσματικό, χωρίς να επηρεάζεται από συνθήκες όπως θερμοκρασία και σύσταση εδάφους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Σκοπό είχαν την καλύτερη κατανόηση της επίδρασης των συνθηκών περιβάλλοντος σε τρία είδη οροβάγχης.

#### **Α. «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».**

Το πείραμα αυτό το σχεδιάστηκε προκειμένου τα αποτελέσματά του να δείξουν την επιρροή ορισμένων μεταβλητών στη βλάστηση των τριών ειδών σπόρων οροβάγχης. Οι μεταβλητές αυτές είναι η θερμοκρασία ( $17^{\circ}C$ ,  $25^{\circ}C$  και έως  $35^{\circ}C$  για τα τρυβλία που τοποθετήθηκαν στο εξωτερικό περιβάλλον), οι διεγέρτες (stimulants: *NIJMEGEN-1*, *GR24*), η χρονική διάρκεια της φάσης της διαχείμασης. Τέλος, έγινε σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των τριών ειδών σπόρων οροβάγχης.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν:

1. σπόροι οροβάγχης των ειδών *P.ramosa* οι οποίοι συλλέχθηκαν από τη Θεσσαλία, *P.aegyptiaca* οι οποίοι στάλθηκαν από το Ισραήλ και *O.cumana* οι οποίοι συλλέχθηκαν επίσης από τη Θεσσαλία. Όλοι οι σπόροι πριν την έναρξη του πειράματος διατηρούνταν σε θερμοκρασία  $5^{\circ}C$  εντός ψυγείου.
2. 216 πλαστικά τρυβλία
3. Δηθητικό χαρτί
4. διεγέρτες (stimulants: *NE-1*, *GR24*).
5. απιονισμένο νερό

6. καθαρή αιθανόλη

7. καθαρή ακετόνη

Το πείραμα προγραμματίστηκε να διαρκέσει πέντε (5) εβδομάδες.

Έναρξη Δευτέρα 20 Ιουλίου 2015.

Ο εργαστηριακός πάγκος απολυμάνθηκε με αιθανόλη.



Εικόνα 1. Δοχείο το οποίο περιέχει το διεγέρτη NE-1

Παρασκευάστηκαν τα διαλύματα των διεγερτών.

Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη NE-1 (NIJMEGEN-1) συγκέντρωσης  $10^{-6}M$ , έγινε διάλυση 10  $\mu$ l NE-1 σε ποσότητα 1 ml αιθανόλης. Στη συνέχεια προστέθηκαν και 1,5 L αποσταγμένου νερού.

Για την παρασκευή του διαλύματος  $10^{-8}M$  του διεγέρτη NE-1 έγινε αραίωση 1ml σε 99 ml απιονισμένου νερού.

Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη GR24 συγκέντρωσης  $10^{-6}M$  ζυγίστηκε 1 mg GR24 και διαλύθηκε σε 1 ml ακετόνης. Στη συνέχεια προστέθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τα 100 ml.

Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη GR24 συγκέντρωσης  $10^{-8}M$ , σε ένα ml διαλύματος  $10^{-6}$  προστέθηκαν 99 ml απιονισμένου νερού.

Τοποθετήθηκαν φύλλα διηθητικού χαρτιού μέσα στα τρυβλία, όπου επάνω τους κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα σπόροι οροβάγχης, όπου με πιπέτα προστέθηκε 1ml απιονισμένου νερού. Τα τρυβλία σφραγίστηκαν σχολαστικά, αεροστεγώς, με παραφίλμ. Επάνω επάνω στα καπάκια τους γράφτηκε με ανεξίτηλο στυλό:

- το είδος της οροβάγχης,
- η θερμοκρασία του θαλάμου στον οποίο έπρεπε να τοποθετηθούν,



- ποιός διεγέρτης θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί στο συγκεκριμένο τρυβλίο, καθώς και η συγκέντρωσή του,
- η χρονική διάρκεια κατά την οποία έπρεπε να παραμείνουν στη φάση της διαχείμασης (*preconditioning*)



Εικόνα 2. Τρυβλία τα οποία έχουν ομαδοποιηθεί και είναι έτοιμα προς τοποθέτηση στον θάλαμο

Ύστερα τα τρυβλία ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τη θερμοκρασία που θα επικρατούσε κατά τη διάρκεια της διαχείμασης (*preconditioning*).

Συσκευάστηκαν με αλουμινόχαρτο για να μην έρχονται σε επαφή με φως και τοποθετήθηκαν σε ειδικούς θαλάμους ανάπτυξης, στους οποίους επικρατούσε θερμοκρασία  $17^{\circ}\text{C}$  στον πρώτο,  $25^{\circ}\text{C}$  στο δεύτερο και μία ομάδα τοποθετήθηκε σε εξωτερικό χώρο, υπό σκιά. Κάθε ομάδα απαρτίστηκε από ισόποσα τρυβλία που περιείχαν τα τρία είδη σπόρων οροβάγλης.

Αυτή τη διαδικασία έγινε εξ αρχής, εις διπλούν, με σκοπό την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και την καλύτερη στατιστική ανάλυση.

Στις 27 Ιουλίου 2015, τρυβλία και των τριών θερμοκρασιών που προβλέπονταν να παραμείνουν για χρονική διάρκεια μίας εβδομάδας στη φάση της διαχείμασης, ανοίχθηκαν και τοποθετήθηκαν σ' αυτά με πουπέτα  $0,8\text{ ml}$  της αντίστοιχης διεγερτικής ουσίας και συγκέντρωσης. Αφού σφραγίστηκαν σχολαστικά, αεροστεγώς, με παραφίλμ και συσκευάστηκαν πάλι με αλουμινόχαρτο και τοποθετήθηκαν πλέον σε θάλαμο με σταθερή θερμοκρασία  $25^{\circ}\text{C}$ . Μπήκαν στη φάση της βλάστησης.

Αντίστοιχη διαδικασία ακολούθηθηκε και την τρίτη εβδομάδα διεξαγωγής του πειράματος, στις 3/8/2015, για τα τρυβλία που προοριζόταν να παραμείνουν στη φάση της διαχείμασης χρονικό διάστημα δύο εβδομάδων. Το ίδιο και την τέταρτη εβδομάδα στις 10/8/2015, για τα τρυβλία που προοριζόταν να παραμείνουν στη φάση της διαχείμασης για χρονικό διάστημα τριών εβδομάδων

Η Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ξεκίνησε την πέμπτη εβδομάδα, όπου ανοίχθηκαν όλα τα τρυβλία. Με τη βοήθεια στερεοσκοπίου σε κάθε τρυβλίο έγιναν τέσσερις ξεχωριστές μετρήσεις, ώστε να καταγραφεί το σύνολο των σπόρων που περιέχονταν σ' αυτό προκειμένου να διαπιστωθεί ο αριθμός αυτών που είχαν βλαστήσει.

Τέλος, όλα τα αποτελέσματα καταχωρήθηκαν σε ειδικό πρόγραμμα προκειμένου να γίνει η στατιστική τους ανάλυση.



Εικόνα 3. Απεικόνιση σπόρων οροβάγης μέσα σε τρυβλίο κατά τη διαδικασία καταμέτρησής τους με το στερεοσκόπιο .

## **B. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana***

Το πείραμα αυτό το σχεδιάστηκε προκειμένου τα αποτελέσματά του να δείξουν την επιρροή ορισμένων μεταβλητών στη βλάστηση των τριών ειδών σπόρων οροβάγχης.

Οι μεταβλητές αυτές είναι η θερμοκρασία ( $17^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  και τα τρυβλία που τοποθετήθηκαν στο εξωτερικό περιβάλλον, σε θερμοκρασία έως  $35^{\circ}\text{C}$ ) και δύο διεγέρτες (stimulants: NE-1, GR24) με τέσσερις διαφορετικές συγκεντρώσεις, τρία διαφορετικά είδη σπόρων οροβάγχης *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* και *O.cumana*. Η χρονική διάρκεια του πειράματος ήταν πέντε εβδομάδες.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν:

1. σπόροι οροβάγχης των ειδών *P.ramosa* οι οποίοι συλλέχθηκαν από τη Θεσσαλία, *P.aegyptiaca* οι οποίοι στάλθηκαν από το Ισραήλ και *O.cumana* οι οποίοι συλλέχθηκαν επίσης από τη Θεσσαλία. Όλοι οι σπόροι πριν την έναρξη του πειράματος διατηρούνταν σε θερμοκρασία  $5^{\circ}\text{C}$  εντός ψυγείου.
2. 144 πλαστικά τρυβλία
3. Διηθητικό χαρτί
4. διεγέρτες (stimulants: NE-1, GR24).
5. απιονισμένο νερό
6. καθαρή αιθανόλη
7. καθαρή ακετόνη

Το πείραμα προγραμματίστηκε να διαρκέσει πέντε (5) εβδομάδες.

Έναρξη Δευτέρα 27 Ιουλίου 2015.

Ο εργαστηριακός πάγκος απολυμάνθηκε με αιθανόλη.

Τοποθετήθηκαν φύλλα διηθητικού χαρτιού μέσα στα τρυβλία, όπου επάνω τους κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα σπόροι οροβάγχης, όπου με πιπέτα προστέθηκε 1ml απιονισμένου νερού. Τα τρυβλία

σφραγίστηκαν σχολαστικά, αεροστεγώς, με παραφίλμ. Επάνω στα καπάκια τους γράφτηκε με ανεξίτηλο στυλό:

- το είδος της οροβάγχης,
- η θερμοκρασία του θαλάμου στον οποίο έπρεπε να τοποθετηθούν μετά τη φάση της διαχείμασης (*preconditioning*),
- ποιός διεγέρτης θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί στο συγκεκριμένο τρυβλίο, καθώς και η συγκέντρωσή του,

Έπειτα, όλα τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε ειδικό θάλαμο ανάπτυξης, στον οποίο επικρατούσε θερμοκρασία  $25^{\circ}C$  για δύο (2) εβδομάδες.

Τη Δευτέρα 10 Αυγούστου 2015, παρασκευάστηκαν τα διαλύματα των διεγερτών και εν συνεχεία τα τρυβλία ανοίχτηκαν και προστέθηκαν σ' αυτά οι διεγέρτες (*NE-1* και *GR24*)

Η παρασκευή των διαλυμάτων έγινε ως εξής :

- Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *NE-1* (*NIJMEGEN-1*) συγκέντρωσης  $10^{-6}M$ , έγινε διάλυση 10 μl *NE-1* σε ποσότητα 1 ml αιθανόλης. Στη συνέχεια προστέθηκαν 1,5 L απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος  $10^{-8}M$  του διεγέρτη *NE-1* έγινε αραίωση 1ml από το διάλυμα  $10^{-6}M$  σε 99 ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος  $10^{-10}M$  του διεγέρτη *NE-1* έγινε αραίωση 1ml από το διάλυμα  $10^{-8}M$  σε 99 ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος  $10^{-12}M$  του διεγέρτη *NE-1* έγινε αραίωση 1ml από το διάλυμα  $10^{-10}M$  σε 99 ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *GR24* συγκέντρωσης  $10^{-6}M$  ζυγίστηκε 1 mg *GR24* και διαλύθηκε σε 1 ml ακετόνης. Στη συνέχεια προστέθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τα 100 ml.
- Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *GR24* συγκέντρωσης  $10^{-8}M$ , σε ένα ml διαλύματος  $10^{-6}$  προστέθηκαν 99 ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *GR24* συγκέντρωσης  $10^{-10}M$ , σε ένα ml διαλύματος  $10^{-8}$  προστέθηκαν 99 ml απιονισμένου νερού.

- ο Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *GR24* συγκέντρωσης  $10^{-12}M$ , σε ένα *ml* διαλύματος  $10^{-10}$  προστέθηκαν *99 ml* απιονισμένου νερού.

Ύστερα τα τρυβλία ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τη θερμοκρασία που θα επικρατούσε κατά τη διάρκεια της βλάστησης. Συσκευάστηκαν με αλουμινόχαρτο για να μην έρχονται σε επαφή με φως και τοποθετήθηκαν σε ειδικούς θαλάμους ανάπτυξης, στους οποίους επικρατούσε θερμοκρασία  $17^{\circ}C$  στον πρώτο,  $25^{\circ}C$  στο δεύτερο και μία ομάδα τοποθετήθηκε σε εξωτερικό χώρο, υπό σκιά. Κάθε ομάδα απαρτίστηκε από ισόποσα τρυβλία που περιείχαν τα τρία είδη σπόρων οροβάγχης. Τα τρυβλία παρέμειναν στα σημεία που τοποθετήθηκαν για τη φάση της βλάστησης για μία (1) εβδομάδα.

Η Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ξεκίνησε την τέταρτη εβδομάδα, όπου ανοίχθηκαν όλα τα τρυβλία. Με τη βοήθεια στερεοσκοπίου σε κάθε τρυβλίο έγιναν τέσσερις (4) ξεχωριστές μετρήσεις, ώστε να καταγραφεί το σύνολο των σπόρων που περιέχονταν σ' αυτό προκειμένου να διαπιστωθεί ο αριθμός αυτών που είχαν βλαστήσει.

Τέλος, όλα τα αποτελέσματα καταχωρήθηκαν σε ειδικό πρόγραμμα προκειμένου να γίνει η στατιστική τους ανάλυση.



Εικόνα 4. Δύο σπόροι *P. ramosa*. Ο αριστερός σπόρος φαίνεται ότι έχει ενυδατωθεί, αλλά δεν έχει βλαστήσει ακόμη, ενώ δεξιός έχει βλαστήσει.



## Γ. ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΓΡΟΥ

Το πείραμα σχεδιάστηκε προκειμένου τα αποτελέσματά του να δείξουν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής του διεγέρτη *NE-1* στην εφαρμοσμένη γεωργία.

Το πείραμα αυτό ξεκίνησε τη Δευτέρα 20 Απριλίου, σε χώρο του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, ο οποίος δεν είχε καλλιεργηθεί στο παρελθόν. Η προετοιμασία του εδάφους ξεκίνησε με όργωμα προκειμένου να καταστραφούν τα ανεπιθύμητα ζιζάνια και με σκοπό την αύξηση της ζώνης της ριζόσφαιρας. Στη συνέχεια, με τσουγκράνα ισοπεδώθηκε η επιφάνεια του εδάφους ώστε να γίνει κατάλληλο για φύτευση.

Για να οριστεί ο προς καλλιέργεια χώρος, το σχήμα του οποίου ήταν παραλληλόγραμμο, με μήκος 13 μέτρα και πλάτος 3 μέτρα, χρησιμοποιήθηκαν πάσσαλοι και σκοινί. Στις δύο μικρές πλευρές του παραλληλόγραμμου τοποθετήθηκαν από 3 πάσσαλοι σε απόσταση 75 cm ο ένας από τον άλλο, οι οποίοι ενώθηκαν με σκοινί. Έτσι σχηματίστηκαν 3 ευθείες γραμμές κατά μήκος του τεμαχίου η μία από την άλλη, που χρησίμευσαν ως οδηγοί προκειμένου τα φυτά να τοποθετηθούν ευθυγραμμισμένα. Στη συνέχεια, ένας αρδευτικός σωλήνας πάχους φ20 κόπηκε σε 144 κομμάτια μήκους 20 εκατοστών το καθένα. Τα κομμάτια αυτά τοποθετήθηκαν κάθετα (σαν πάσσαλοι) επί του εδάφους σε απόσταση 25 εκατοστών το ένα από το άλλο, καθοδηγούμενα από τις γραμμές των σκοινιών. Κατά μήκος κάθε γραμμής τοποθετήθηκαν 48 σωληνάκια. Οι γραμμές χωρίστηκαν σε 3 ίσα τμήματα και κάθε τμήμα αποτελούνταν από 16 σωληνάκια. Τα τμήματα αυτά αριθμήθηκαν από το 1 έως το 9. Έτσι, ορίστηκαν οι θέσεις όπου επρόκειτο να φυτευτούν τα σπορόφυτα.

Έπειτα, στο εργαστήριο κόπηκαν 112 τετράγωνα κομμάτια (10cm x 10cm) από αλουμινόχαρτο. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε το αλουμινόχαρτο ήταν ότι έτσι θα εξασφαλιζόταν σταθερή ποσότητα σπόρου με σκοπό την αποφυγή σφάλματος. Σε κάθε κομμάτι τοποθετήθηκε σχολαστικά με εργαστηριακή σπάτουλα ίση ποσότητα σπόρου του είδους *P.ramosa*, ενώ στα 48 από αυτά προστέθηκε η υγροσκοπική ουσία *PHYTOGEL*.

Επιπλέον, σε 16 κομμάτια αλουμινόχαρτου τοποθετήθηκαν σπόροι του είδους *P.aegyptiaca*.

Τυλίχθηκαν όλα προσεκτικά, ώστε να μη χαθεί το περιεχόμενό τους.

Τα αλουμινόχαρτα μεταφέρθηκαν στο τόπου όπου επρόκειτο να γίνει η καλλιέργεια και τοποθετήθηκαν στα τμήματα ως εξής:

- ✓ Το τμήμα Νο 1 ορίστηκε ως μάρτυρας και δεν τοποθετήθηκε κάτι σε αυτό.
- ✓ Στο τμήμα Νο 2 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa*
- ✓ Στο τμήμα Νο 3 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa*
- ✓ Στο τμήμα Νο 4 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa* με *FYTOGEL*
- ✓ Στο τμήμα Νο 5 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa*
- ✓ Στο τμήμα Νο 6 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa* με *FYTOGEL*
- ✓ Στο τμήμα Νο 7 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa*
- ✓ Στο τμήμα Νο 8 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.ramosa* με *FYTOGEL*
- ✓ Στο τμήμα Νο 9 τοποθετήθηκαν σπόροι οροβάγχης του είδους *P.aegyptiaca*.

Οι σωλίνες που είχαν τοποθετηθεί για να οριστούν οι θέσεις φύτευσης απομακρύνθηκαν αφήνοντας στο έδαφος μία τρύπα, στην οποία εισήχθη το περιεχόμενο των αλουμινόχαρτων.

Ακολούθησε πότισμα του εδάφους, έτσι ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία της διαχείμασης.

Για τις επόμενες δύο εβδομάδες το χώμα διατηρούνταν νωπό.

Τη Δευτέρα 11 Μαΐου 2015 παρασκευάστηκαν διαλύματα του διεγέρτη *NE-1* ( $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-8}$ ) ως εξής:

- Για την παρασκευή του διαλύματος του διεγέρτη *NE-1* (*NIJMEGEN-1*) συγκέντρωσης  $10^{-4}M$ , έγινε διάλυση 10  $\mu l$  *NE-1* σε ποσότητα 0.75 ml αιθανόλης. Στη συνέχεια προστέθηκαν 75ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος *NE-1* συγκέντρωσης  $10^{-6}M$ , σε ποσότητα 1ml διαλύματος *NE-1* συγκέντρωσης  $10^{-4}M$  προστέθηκαν 99ml απιονισμένου νερού.
- Για την παρασκευή του διαλύματος *NE-1* συγκέντρωσης  $10^{-8}M$ , σε ποσότητα 1ml διαλύματος *NE-1* συγκέντρωσης  $10^{-6}M$  προστέθηκαν 99ml απιονισμένου νερού.

Στη συνέχεια με ογκομετρικό σωλήνα προστέθηκαν 60 ml διαλύματος ως εξής:



- ❖ Στο τμήμα Νο 1 επειδή δεν είχε τοποθετηθεί σπόρος οροβάγχης, δεν προστέθηκε κάποιο διάλυμα.
- ❖ Το τμήμα Νο 2 αφέθηκε ως μάρτυρας.
- ❖ Στα τμήματα Νο 3 και Νο 4 προστέθηκαν 60ml διαλύματος, συγκέντρωσης  $10^{-4}$  σε κάθε ένα από τα σημεία όπου είχαν τοποθετηθεί οι σπόροι.
- ❖ Στα τμήματα Νο 5 και Νο 6 προστέθηκαν 60ml διαλύματος, συγκέντρωσης  $10^{-6}$  σε κάθε ένα από τα σημεία όπου είχαν τοποθετηθεί οι σπόροι.
- ❖ Στα τμήματα Νο 7 και Νο 8 προστέθηκαν 60ml διαλύματος, συγκέντρωσης  $10^{-8}$  σε κάθε ένα από τα σημεία όπου είχαν τοποθετηθεί οι σπόροι.

Σε όλη τη διάρκεια της εβδομάδας το έδαφος διατηρήθηκε νωπό, ενώ δεν έγινε άλλη ενέργεια.

Τη Δευτέρα 18 Μαΐου 2015 στα σημεία όπου είχαν τοποθετηθεί οι σπόροι οροβάγχης και τα αντίστοιχα διαλύματα, μεταφυτεύτηκαν σπορόφυτα βιομηχανικής τομάτας.

Τη Δευτέρα 8 Ιουνίου 2015 έγινε εφαρμογή κοκκώδους σύνθετου λιπάσματος με την εμπορική ονομασία 'COMPLESAL' 12-8-16

Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος η άρδευση των φυτών γινόταν χειροκίνητα με λάστιχο.



Εικόνα 5. Τα φυτά βιομηχανικής τομάτας ένα μήνα μετά τη μεταφύτευση.

Η Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ξεκίνησε περιελάβανε δύο διαφορετικές μετρήσεις,:

1. Της ποσότητας παραγωγής κάθε τμήματος, το οποίο χωρίστηκε σε τέσσερα (4) ίσα μέρη που ονομάστηκαν α,β,γ,δ έτσι ώστε η στατιστική ανάλυση να έχει μεγαλύτερη ακρίβεια.
2. Του αριθμού των φυτών οροβάγγης που παρασίτησαν κάθε φυτό βιομηχανικής τομάτας.

Τέλος, όλα τα αποτελέσματα καταχωρήθηκαν σε ειδικό πρόγραμμα προκειμένου να γίνει η στατιστική τους ανάλυση.



Εικόνα 6. Τα φυτά βιομηχανικής τομάτας στο τέλος του πειράματος.

## Δ. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΟ ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΟ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΩΝ ΤΗΣ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ

Μετά το τέλος του πειράματος Γ συλλέχθηκε ο πληθυσμός της οροβάγχης *P.ramosa* και *P.aegyptiaca* και μεταφέρθηκε στο εργαστήριο προκειμένου να εξεταστεί στερεοσκοπικά.

Έγινε σύγκριση μεταξύ των δύο ειδών οροβάγχης ως προς τα χαρακτηριστικά αναγνώρισης του κάθε είδους.

Εξετάστηκαν και των δύο ειδών οροβάγχης τα άνθη και τα όργανά τους ως προς τη δομή και το μέγεθός τους.

Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν τα εξής.

1. Μακροσκοπικά παρατηρήθηκε ότι ο βλαστός και τα άνθη της *P.aegyptiaca* είναι μεγαλύτερα από αυτά της *P.ramosa*.



Εικόνα 7. Φυτό *P.aegyptiaca* .



Εικόνα 8. Φυτό *P.ramosa*.



Εικόνα 9. Στο πάνω μέρος βρίσκεται το άνθος της *P.ramosa* και στο κάτω μέρος της το άνθος της *P.aegyptiaca*.

2. Έπειτα τα άνθη τοποθετήθηκαν κάτω από στερεοσκόπιο μαζί με έναν χάρακα, έτσι ώστε με μετρηθεί το μήκος τους.



Εικόνα 10. Άνθος *P.aegyptiaca* κάτω από στερεοσκόπιο, δίπλα σε χάρακα.



Εικόνα 11. Άνθος *P.ramosa* κάτω από στερεοσκόπιο, δίπλα σε χάρακα.

3. Στη συνέχεια τα άνθη υποβλήθηκαν σε τομή, έτσι ώστε να γίνει σύγκριση των ανθίρων.



Εικόνα 12. Ανθήρας *P.aegyptiaca*



Εικόνα 13. Ανθήρας *P.ramosa*

4. Στο επόμενο βήμα, αποκόπηκαν τα νήματα και τοποθετήθηκαν το ένα, πλησίον του άλλου.



Εικόνα 14. Δεξιά βρίσκεται το νήμα από *P.aegyptiaca* και αριστερά της *P.ramosa*.

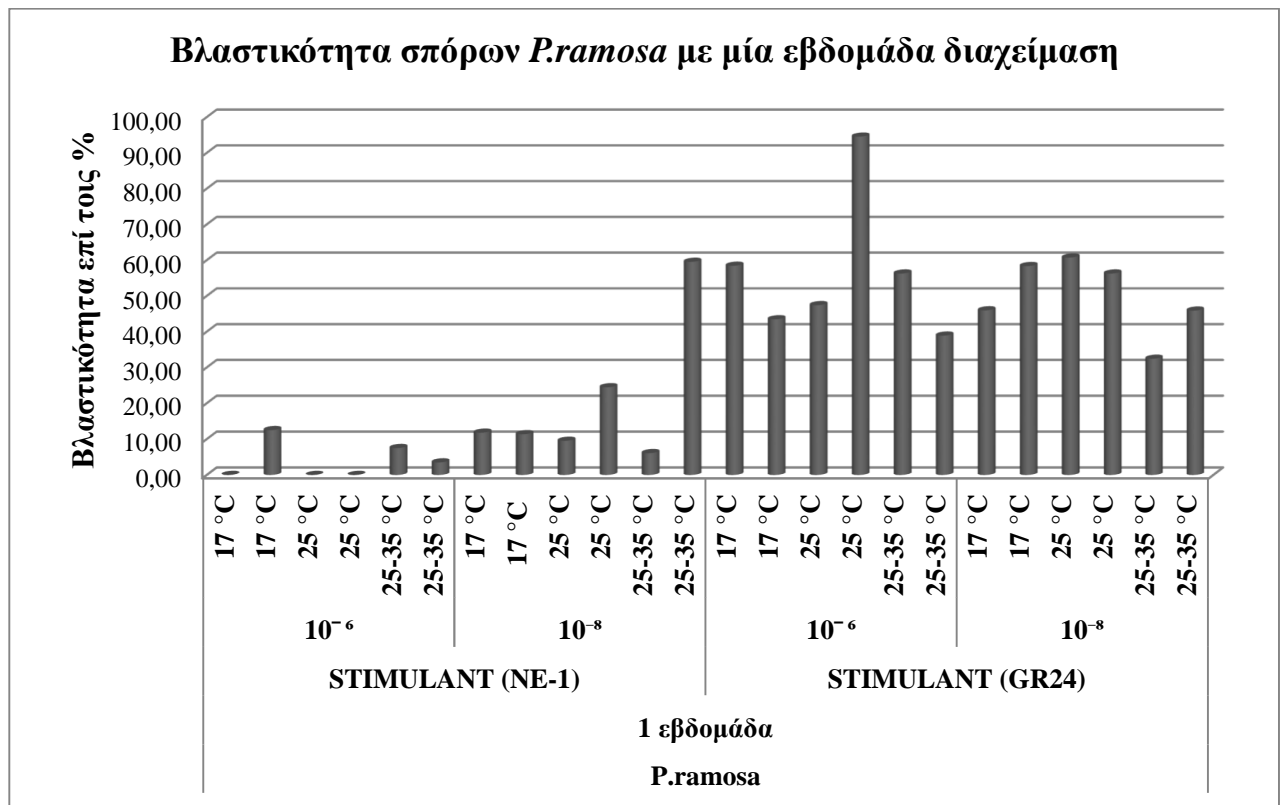


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### ΠΕΙΡΑΜΑ Α

«ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*».



Πίνακας 1

Στον πίνακα 1 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγξης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγγης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης μία εβδομάδα.

Συγκριτικά το *STIMULANT GR24* παρουσιάζει μεγαλύτερη βλαστική ικανότητα με το *STIMULANT NE-1*, ενώ οι διαφορετικές θερμοκρασίες και συγκεντρώσεις δε φαίνεται να επηρεάζουν ιδιαίτερα.



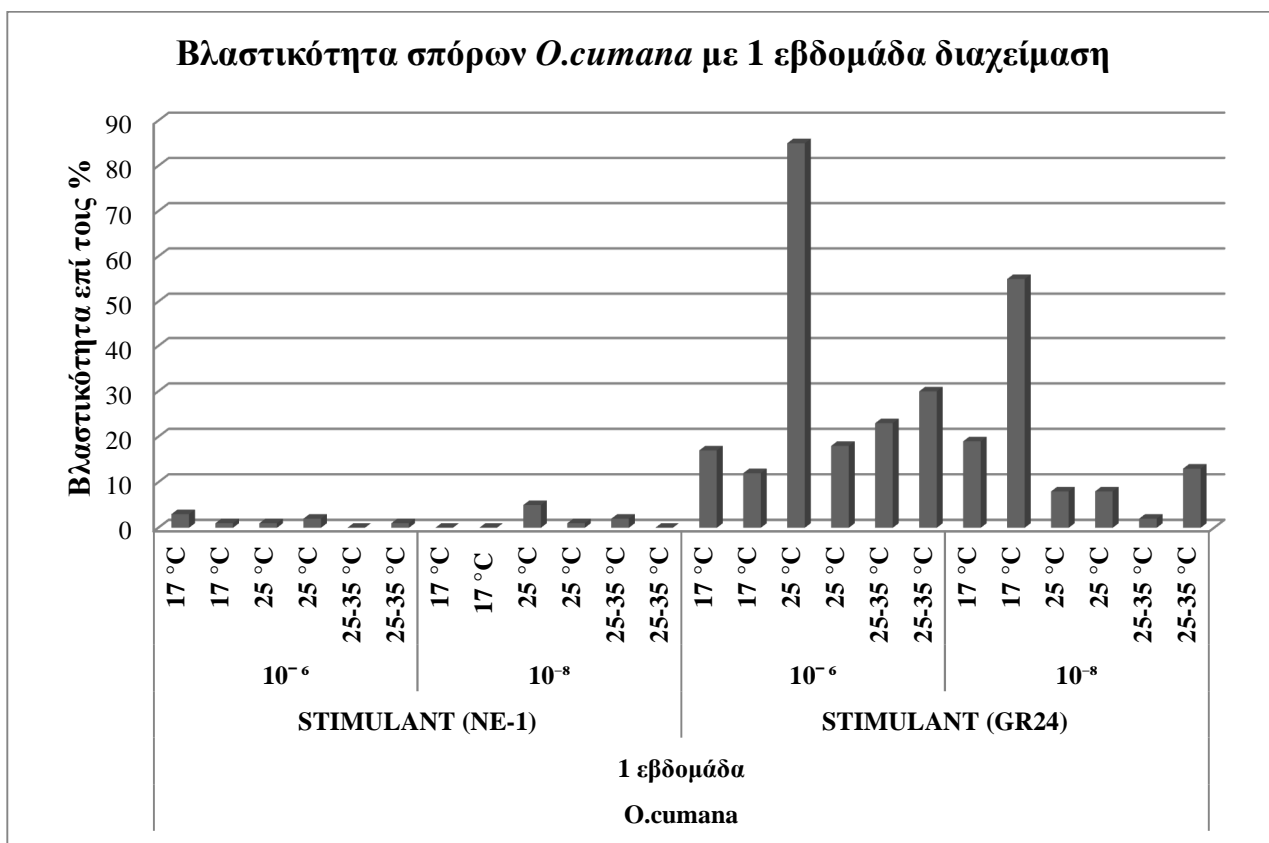


**Πίνακας 2**

Στον πίνακα 2 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγλης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγλης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης μία εβδομάδα.

Συγκριτικά και οι δυο διεγέρτες (*STIMULANTS*) παρουσιάζουν εξίσου καλές επιδόσεις στη βλαστικότητα των σπόρων στις θερμοκρασίες 25 °C και 25-35°C.

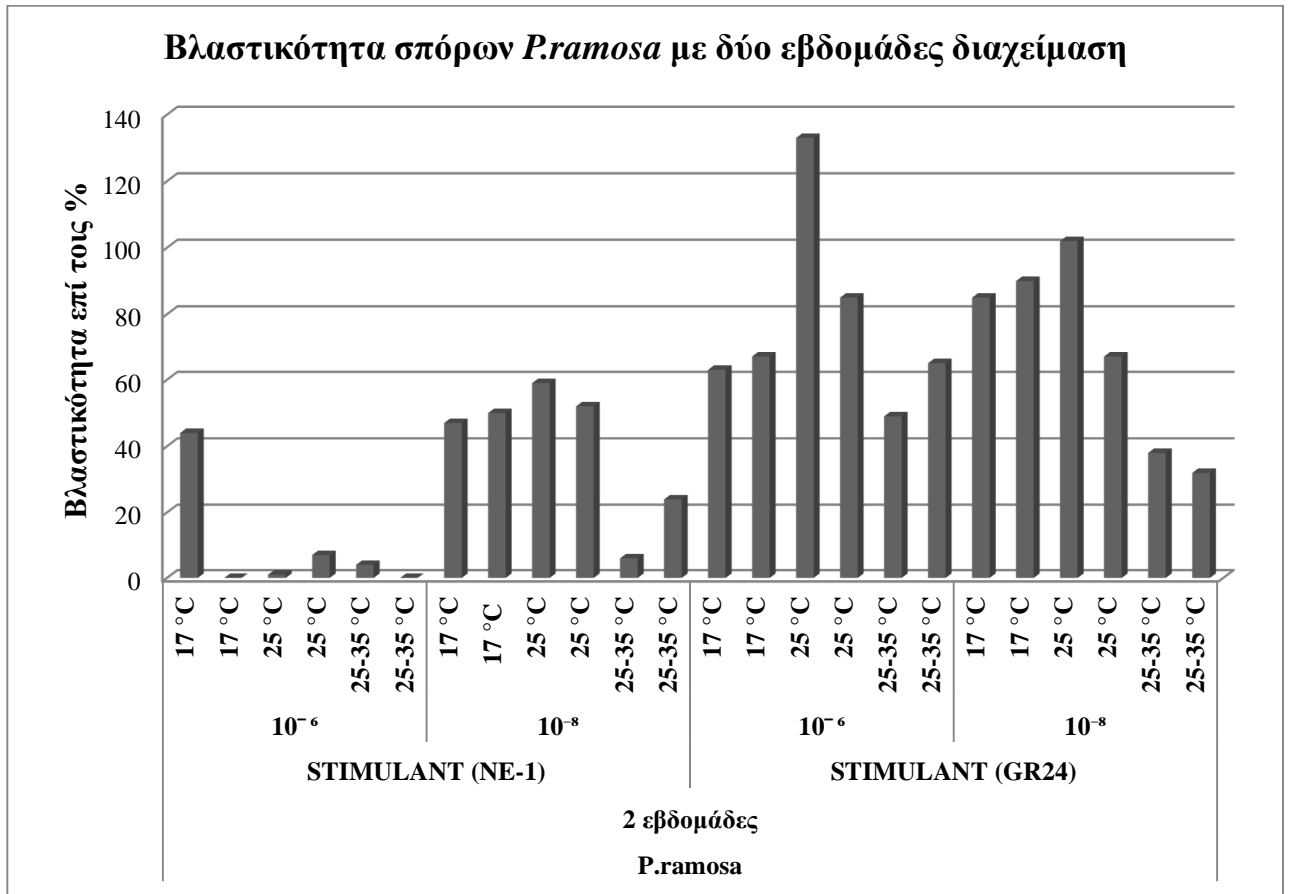


**Πίνακας 3**

Στον πίνακα 3 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *O. Cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης μία εβδομάδα.

Οι διαφορές μεταξύ των δύο διεγερτών (*STIMULANTS*) είναι προφανείς, ενώ για το διεγέρτη *GR24* παρατηρείται μείωση της βλαστικότητας των σπόρων σε συγκέντρωση  $10^{-8}$  και σε θερμοκρασίες από 25 °C και 25-35 °C.



**Πίνακας 4**

Στον πίνακα 4 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγξης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγξης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης δύο εβδομάδες.

Ο διεγέρτης (*STIMULANT*) NE-1 παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα στη συγκέντρωση  $10^{-8}$  και σε θερμοκρασίες 17 °C και 25 °C, ενώ ο διεγέρτης GR24 λειτουργεί αποτελεσματικά σε όλες τις θερμοκρασίες και συγκεντρώσεις του πειράματος.

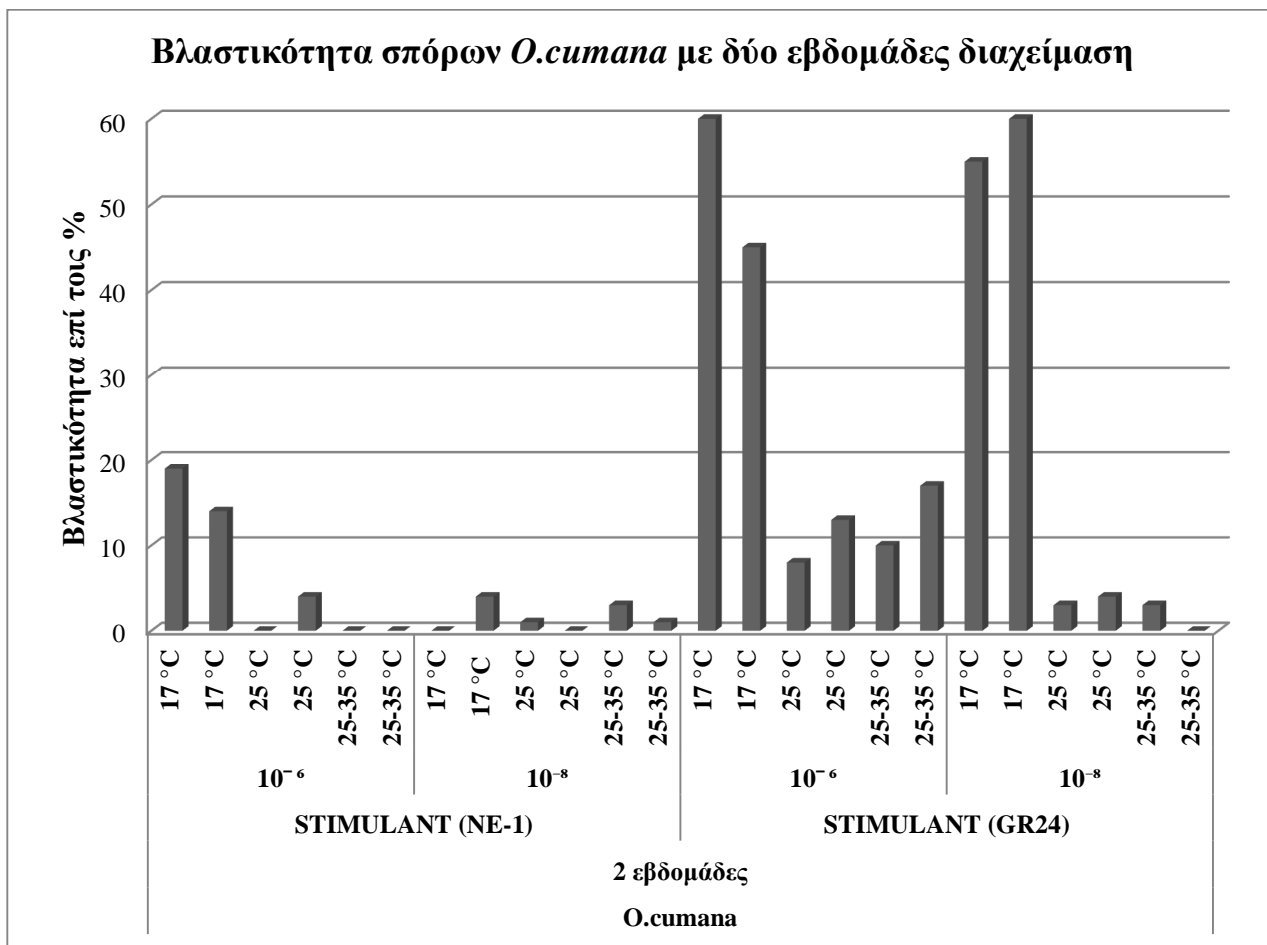


**Πίνακας 5**

Στον πίνακα 5 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης δύο εβδομάδες.

Ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *GR24* παρουσιάζει βλαστικότητα σε σχέση με το *NE-1*.

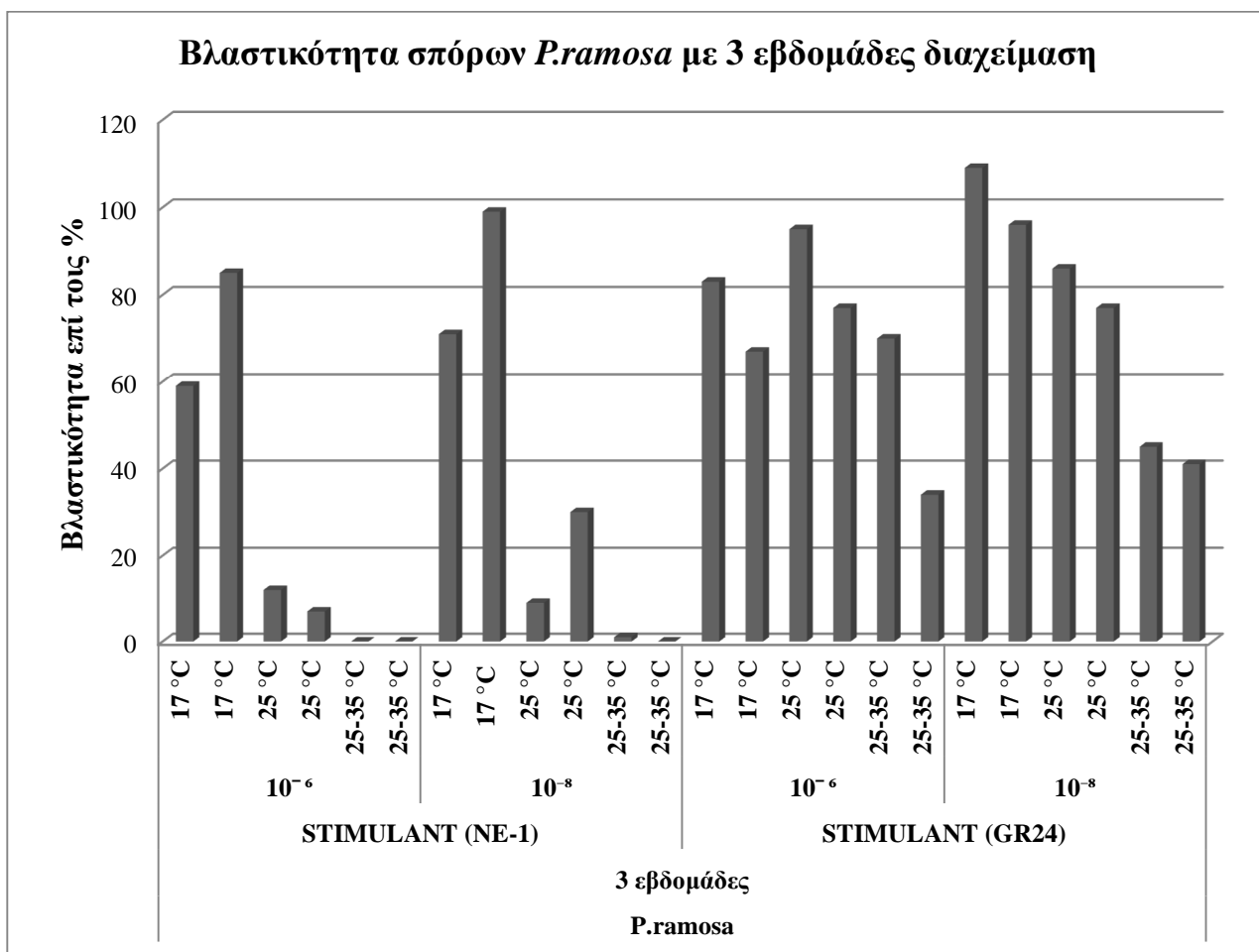


**Πίνακας 6**

Στον πίνακα 6 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *O.cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης δύο εβδομάδες.

Στις συγκεκριμένες συνθήκες και με τους δύο διεγέρτες (*STIMULANTS*) η βλαστικότητα είναι ικανοποιητική στους 17 °C, ενώ συγκριτικά με τους δύο διεγέρτες υψηλότερη βλαστικότητα παρουσιάζει ο διεγέρτης GR24.



**Πίνακας 7**

Στον πίνακα 7 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης τρεις εβδομάδες.

Στη θερμοκρασία των 17 °C και οι δύο διεγέρτες (*STIMULANTS*) παρουσιάζουν υψηλή βλαστικότητα, ενώ στις θερμοκρασίες 25 °C και 25-35 °C, μόνο ο διεγέρτης GR24 παρουσιάζει σημαντική βλαστικότητα.

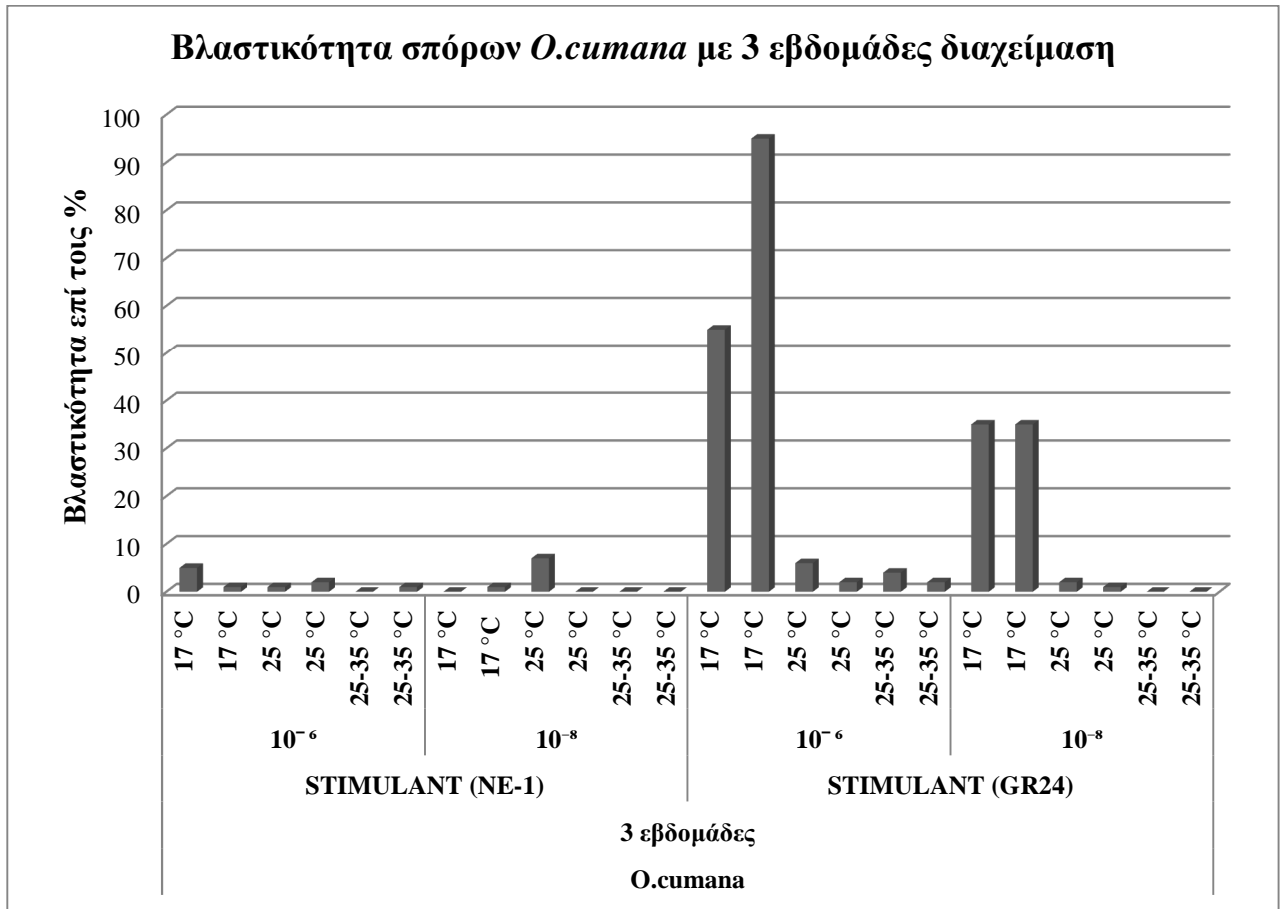


**Πίνακας 8**

Στον πίνακα 8 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης τρεις εβδομάδες.

Με το διεγέρτη (*STIMULANT*) *GR24* παρατηρείται ικανοποιητική βλαστικότητα, ενώ με το *NE-1* και στη συγκέντρωση  $10^{-8}$  η βλαστικότητα είναι ελάχιστη.



**Πίνακας 9**

Στον πίνακα 9 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος Α «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ».

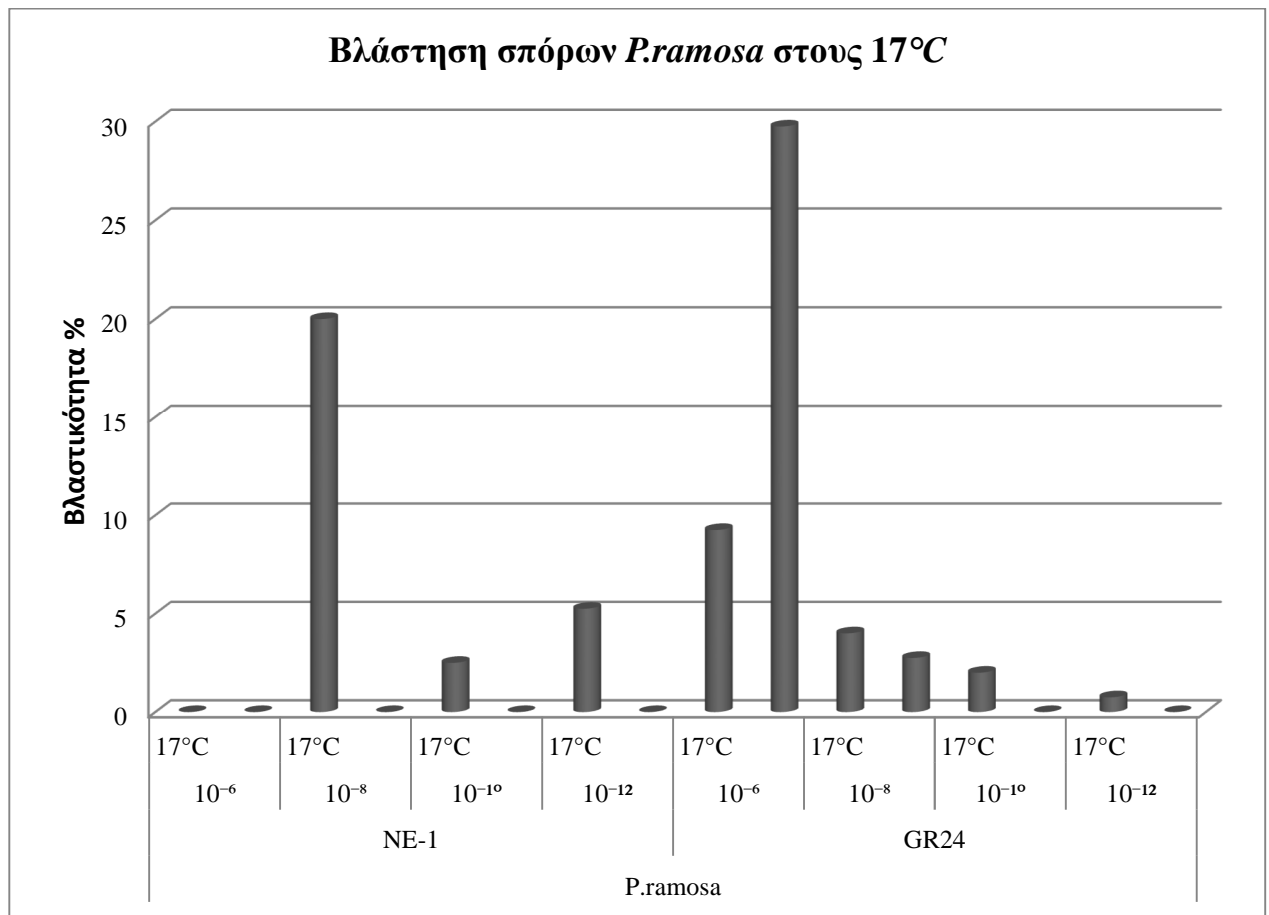
Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *O.cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και διάρκεια διαχείμασης τρεις εβδομάδες.

Βλαστικότητα παρατηρείται μόνο με το διεγέρτη (*STIMULANT*) *GR24* και στη θερμοκρασία 17 °C.



## ΠΕΙΡΑΜΑ Β

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

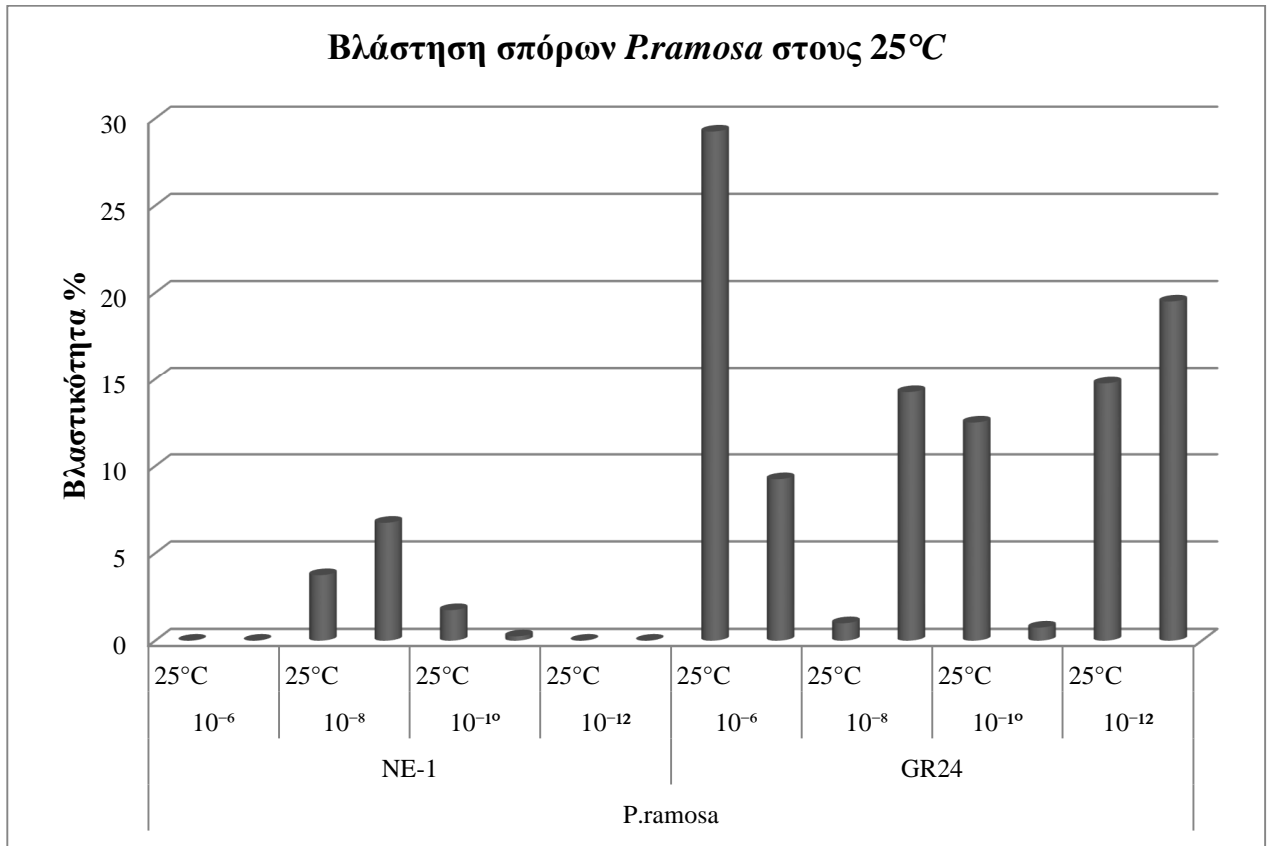


Πίνακας 10

Στον πίνακα 10 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 17°C.

Βλαστικότητα παρατηρείται κυρίως στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (10<sup>-6</sup> και 10<sup>-8</sup>).

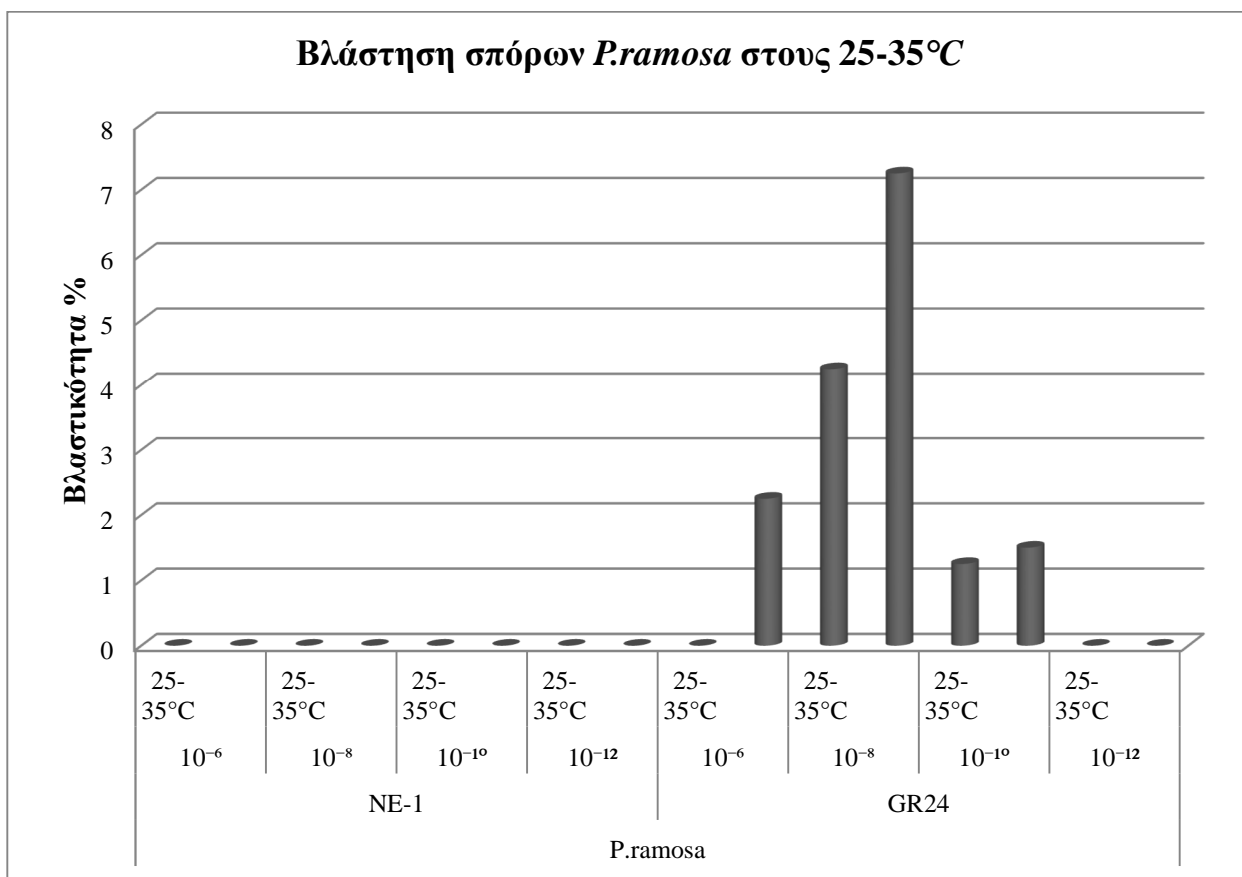


**Πίνακας 11**

Στον πίνακα 11 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγλης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγλης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25°C.

Ο διεγέρτης (*STIMULANT*) GR24 φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικός σε σχέση με τον NE-1.

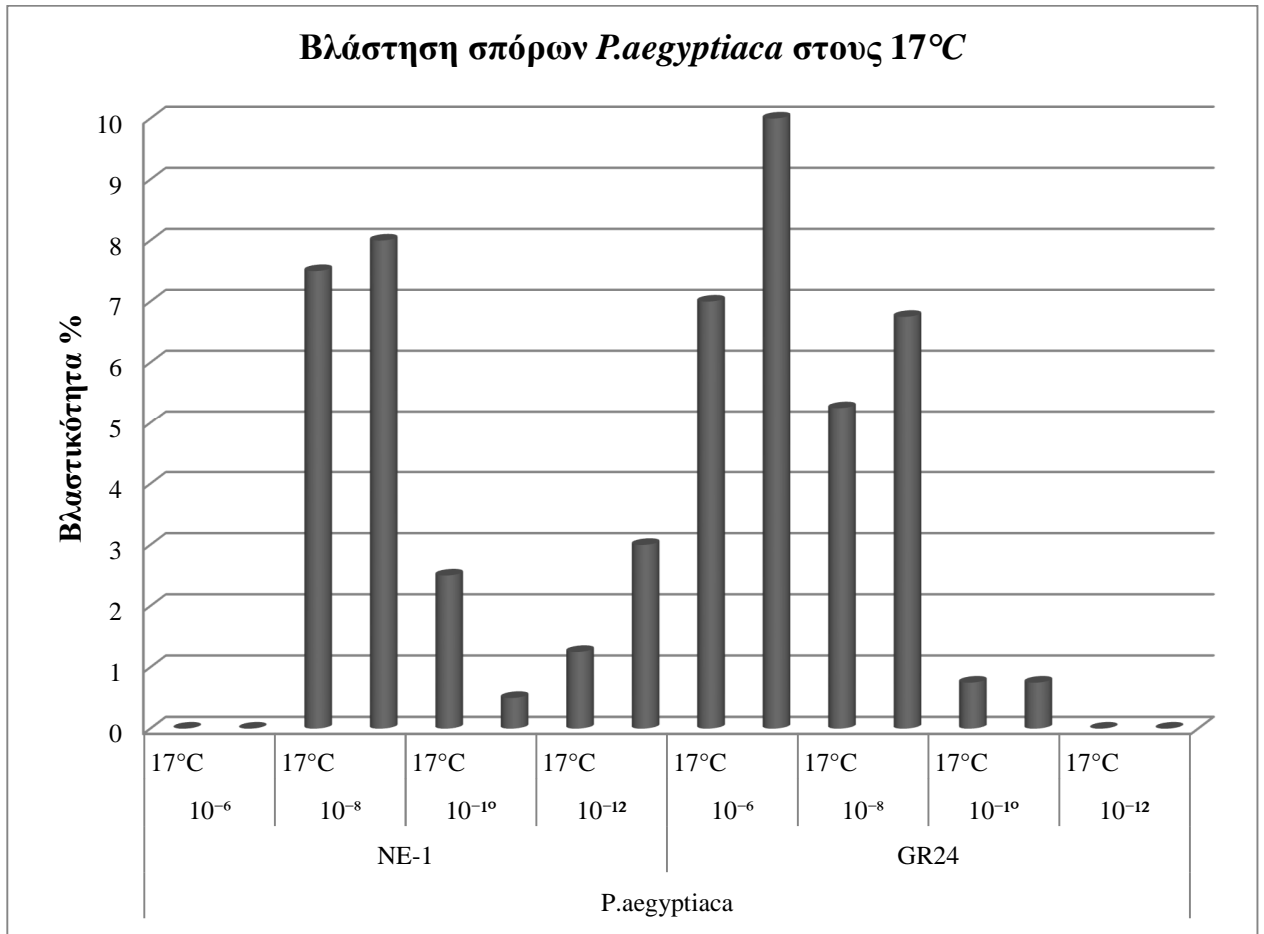


**Πίνακας 12**

Στον πίνακα 12 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγης *P.ramosa*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγης *P.ramosa* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25-35°C.

Ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *GR24* φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικός σε σχέση με τον *NE-1*.

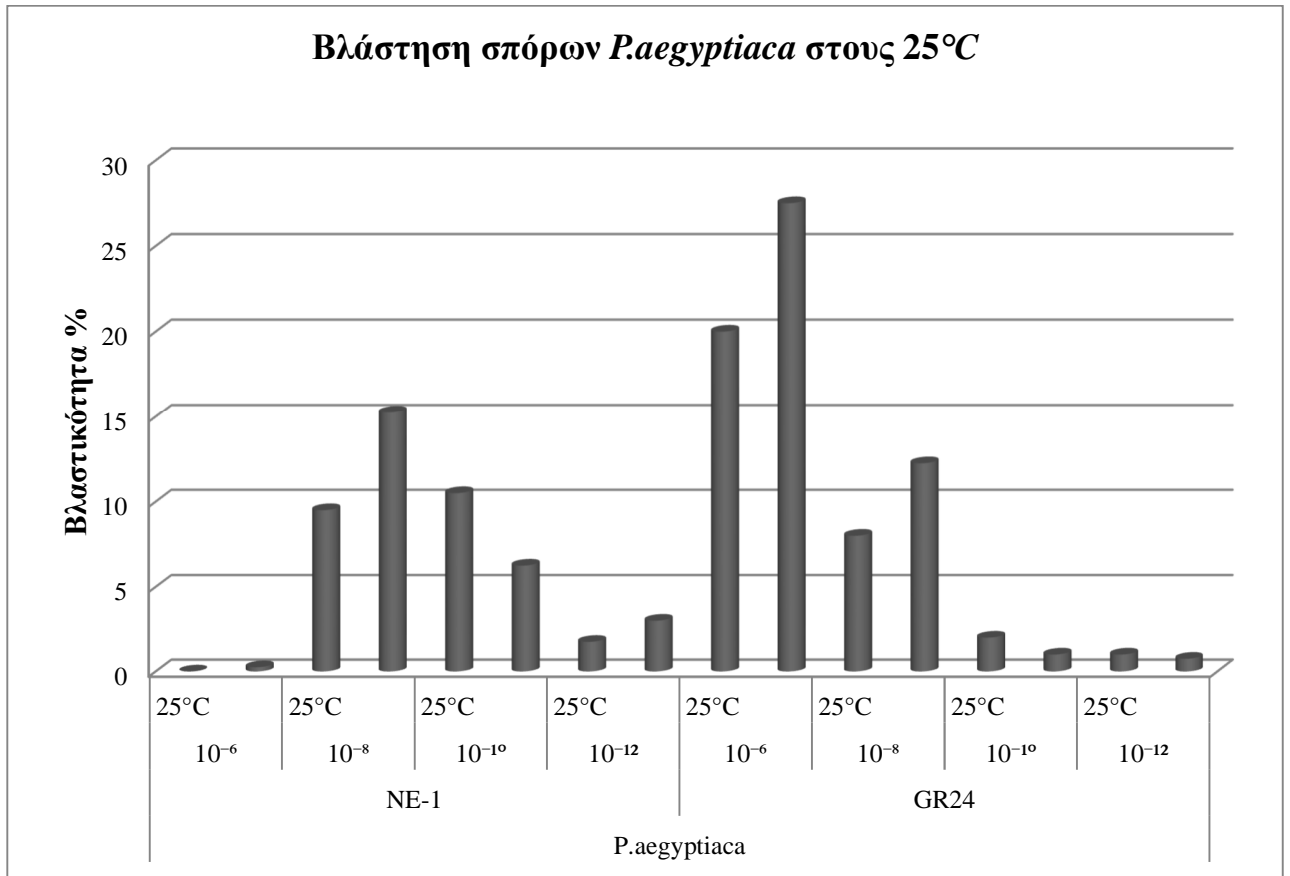


**Πίνακας 13**

Στον πίνακα 13 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγξης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγξης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 17°C.

Και για τους δύο διεγέρτες (*STIMULANTS*) η συγκέντρωση 10<sup>-8</sup> φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική.

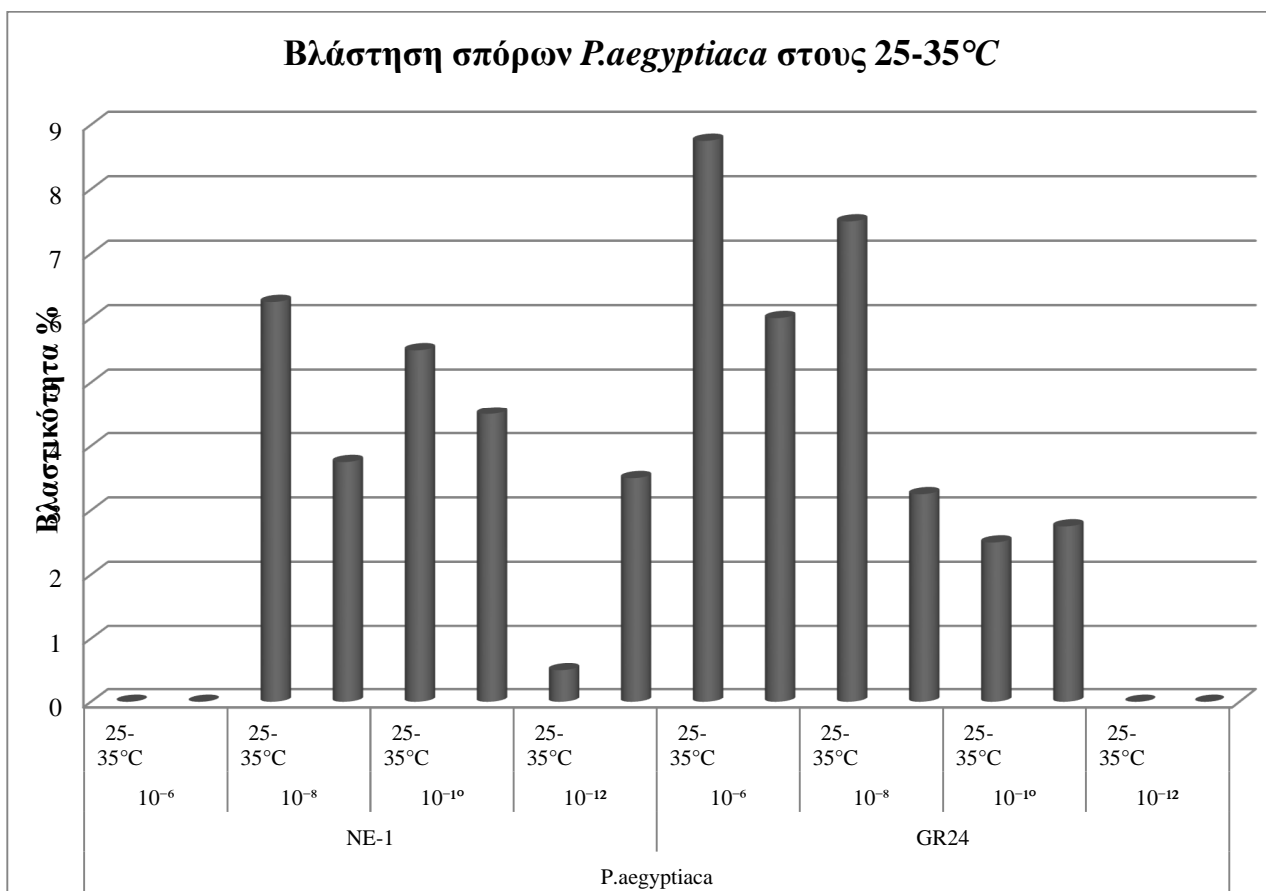


**Πίνακας 14**

Στον πίνακα 14 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγξης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγξης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25°C.

Η συγκέντρωση 10<sup>-8</sup> φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική για το διεγέρτη (*STIMULANT*) NE-1, ενώ για το διεγέρτη GR24 η συγκέντρωση 10<sup>-6</sup>.

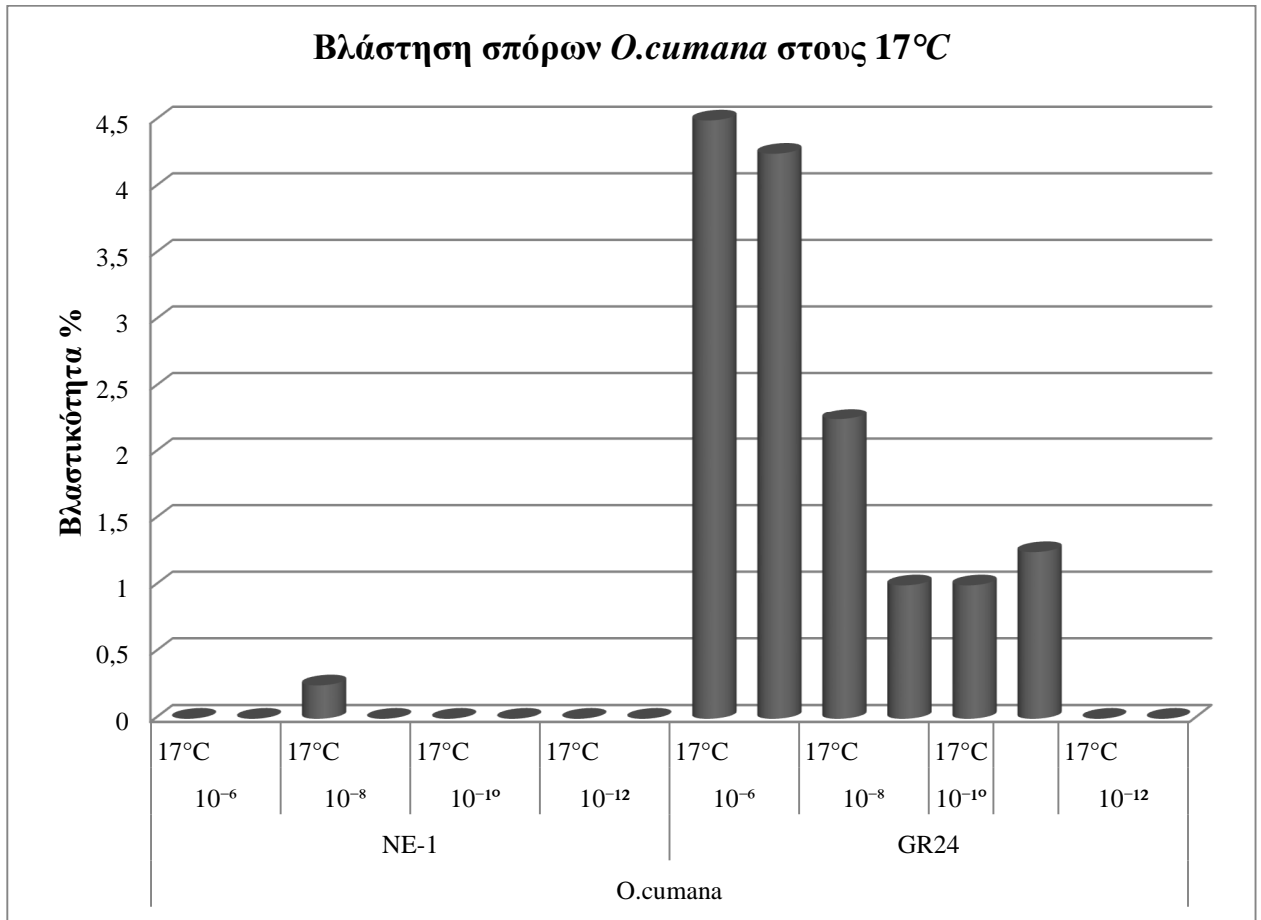


**Πίνακας 15**

Στον πίνακα 15 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγρης *P.aegyptiaca*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγρης *P.aegyptiaca* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25-35 °C.

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρούνται από τη χρήση και των δύο διεγερτών (*STIMULANTS*).

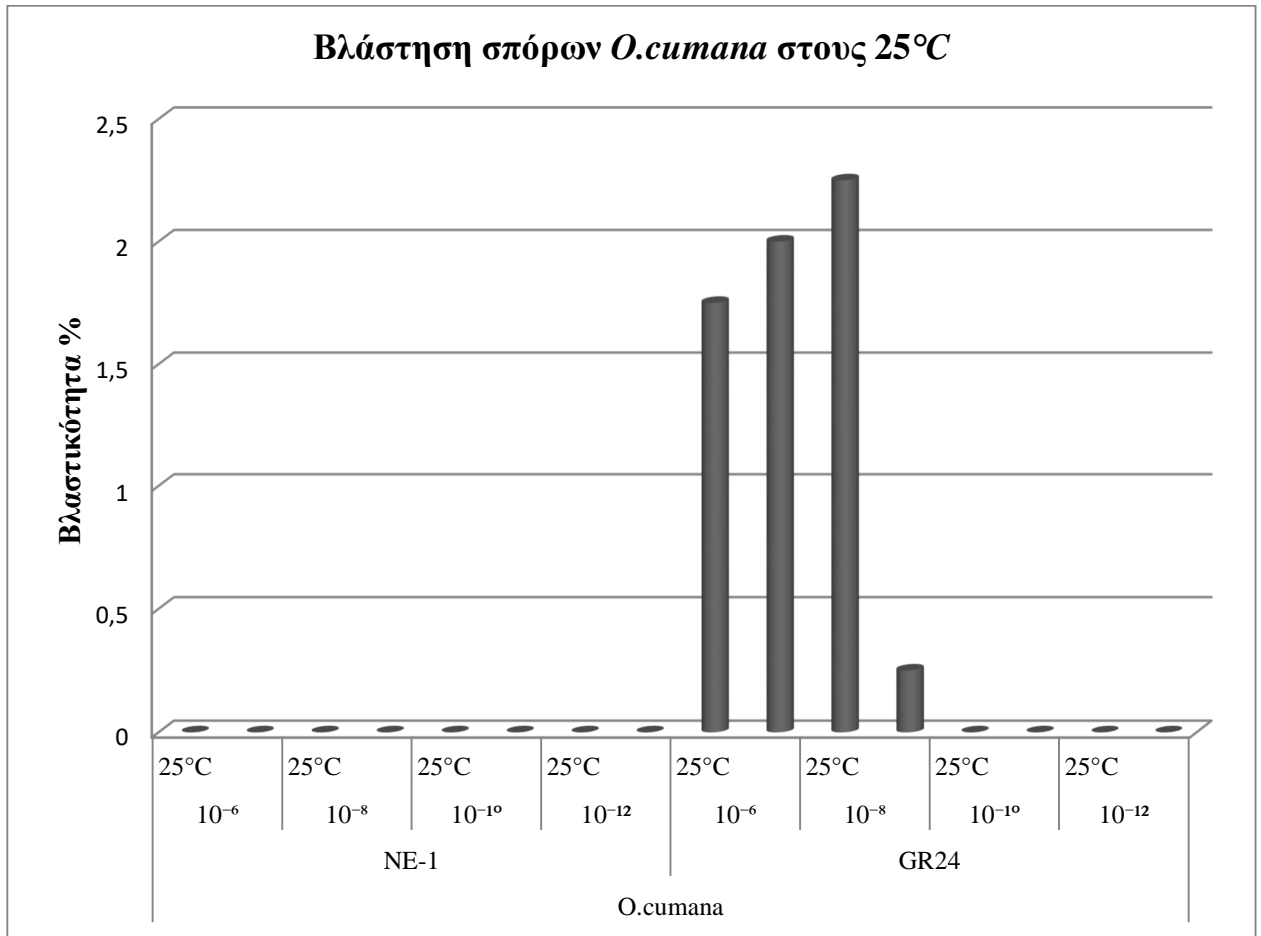


**Πίνακας 16**

Στον πίνακα 16 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *O.cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 17°C.

Στην προκειμένη περίπτωση ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *NE-1* δε λειτουργεί, ενώ ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *GR24* παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλά αποτελέσματα.



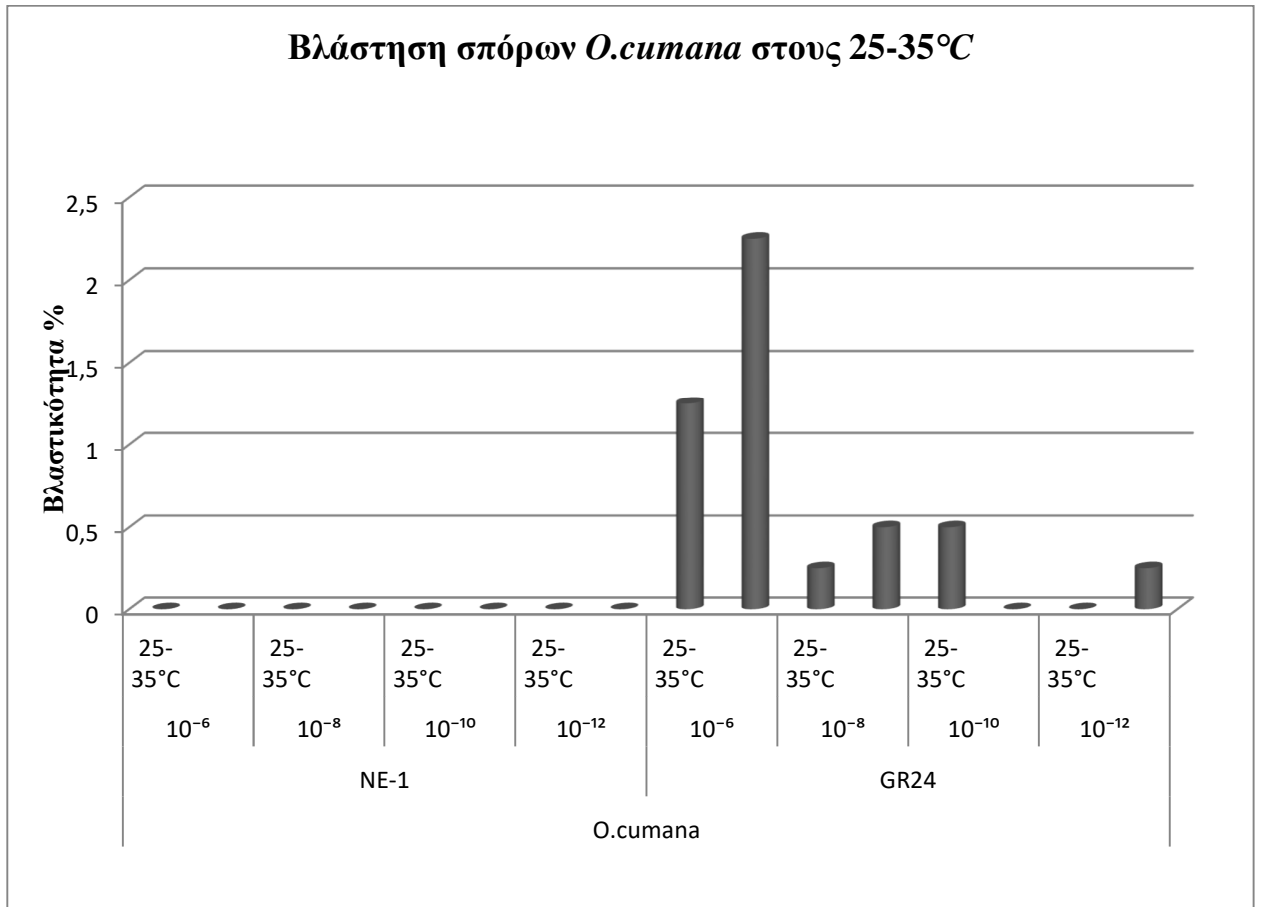
**Πίνακας 17**

Στον πίνακα 17 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγλης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγλης *O.cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25°C.

Στην προκειμένη περίπτωση ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *NE-1* δε λειτουργεί, ενώ ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *GR24* παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλά αποτελέσματα.





**Πίνακας 18**

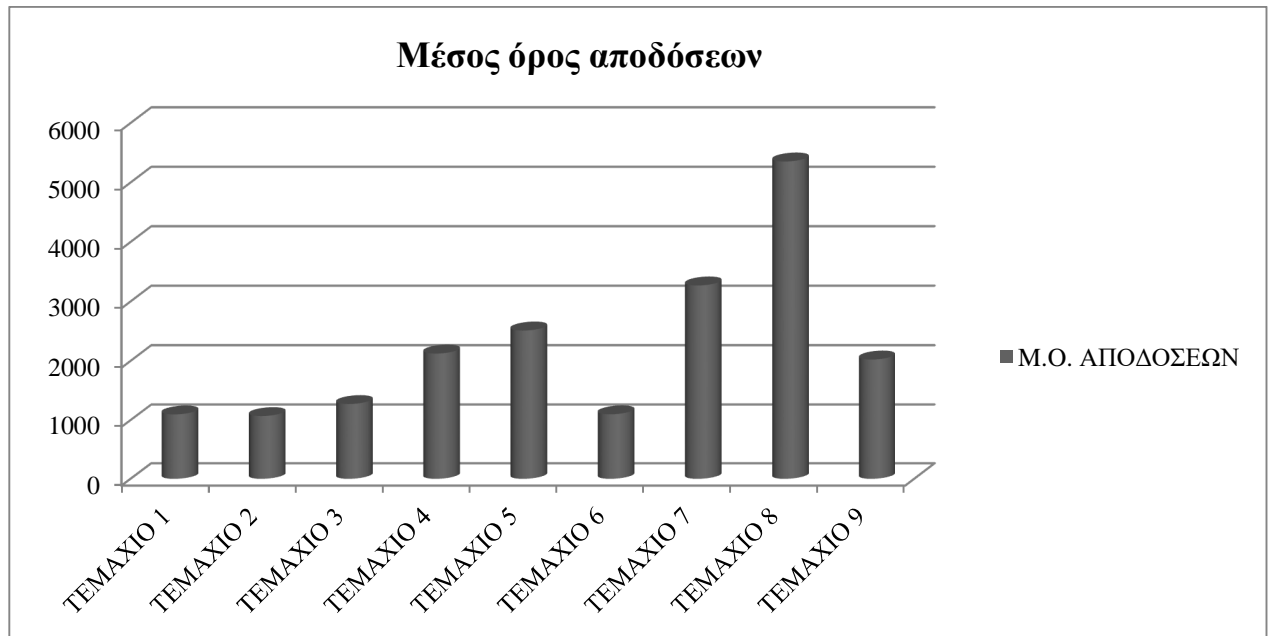
Στον πίνακα 18 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της επί τοις εκατό βλαστικότητας σπόρων οροβάγχης *O.cumana*, που ελήφθησαν μετά την ολοκλήρωση του πειράματος ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*.

Τα αποτελέσματα αφορούν στη βλαστικότητα σπόρων οροβάγχης *O.cumana* με χρήση εξειδικευμένων διεγερτών (*STIMULANTS*) και στη θερμοκρασία 25-35°C.

Στην προκειμένη περίπτωση ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *NE-1* δε λειτουργεί, ενώ ο διεγέρτης (*STIMULANT*) *GR24* παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλά αποτελέσματα.



## ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΡΓΡΟΥ



Πίνακας 19

Ο πίνακας 19 απεικονίζει τον μέσο όρο σε γραμμάρια απόδοσης σε καρπό των φυτών της βιομηχανικής τομάτας.

Είναι φανερό ότι οι μάρτυρες ( τεμάχιο 1 και τεμάχιο 2) παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές, καθώς ο μέσος όρος του συνόλου δεν ξεπερνάει το ένα κιλό.

Η μεγαλύτερη απόδοση σε παραγωγή απεικονίζεται στο τεμάχιο 8 όπου ξεπερνάει ελαφρώς τα πέντε κιλά.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη, με τη διεξαγωγή πειραμάτων εξετάζει την επίδραση δύο συγκεκριμένων ουσιών (*Nijmegen-1* και *GR24*), σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, στη βλάστηση σπόρων τριών διαφορετικών ειδών οροβάγχης. Στα πειράματα εντάχθηκαν και μελετήθηκαν και άλλες μεταβλητές όπως, ο χρόνος διαχείμασης των σπόρων και η θερμοκρασία, κατά τη διάρκεια διαχείμασης και βλάστησης.

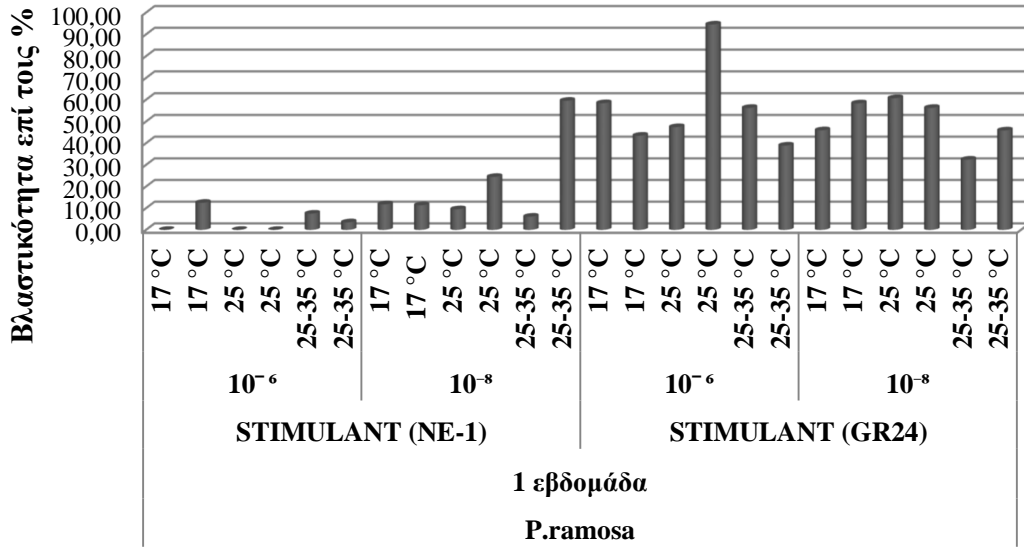
Οι ουσίες *Nijmegen-1* και *GR24* είναι στριγκολακτόνες, φυσικές ορμόνες, οι οποίες παράγονται από τα φυτά-ξενιστές των παρασίτων. Η ύπαρξη αυτών των ουσιών στο περιβάλλον διεγείρει την έναρξη της βλάστησης του σπόρου του παρασίτου, καθώς υποδεικνύει την ύπαρξη φυτού-ξενιστή. Αναλυτικότερα:

### ΠΕΙΡΑΜΑ Α

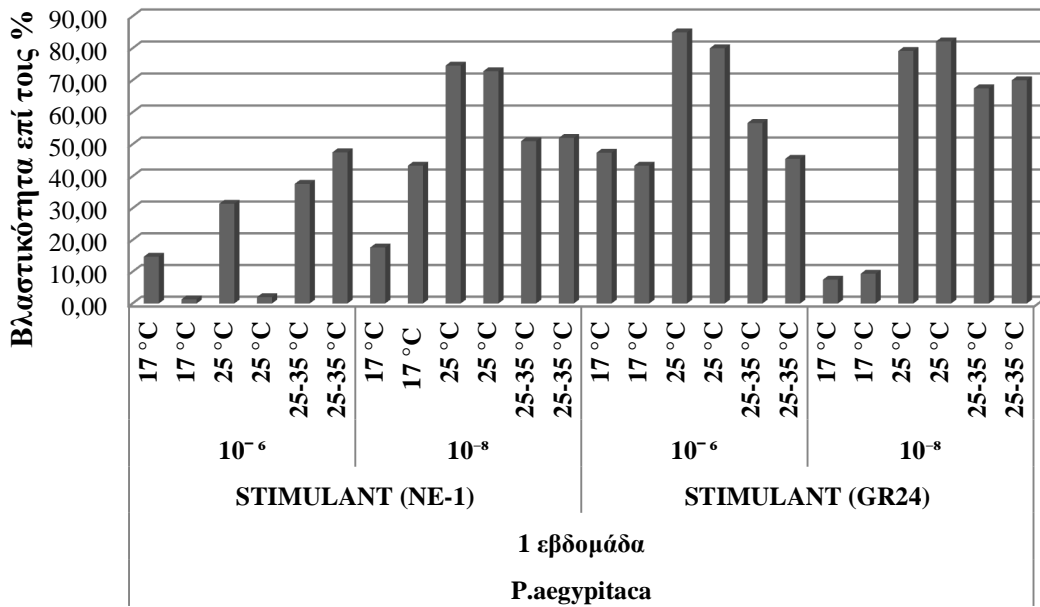
Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων του πειράματος Α. «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ», προκύπτουν τα εξής τα οποία αποτυπώνονται στους κάτωθι πίνακες:

Όταν οι σπόροι των ειδών *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* και *O.cumana* υποβλήθηκαν σε διαχείμαση μιας εβδομάδας, ο διεγέρτης *GR24* φαίνεται να έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα για τα είδη *P.ramosa* και *O.cumana*, ενώ για το είδος *P.aegyptiaca* και οι δυο διεγέρτες φαίνεται πως λειτουργούν εξίσου αποτελεσματικά.

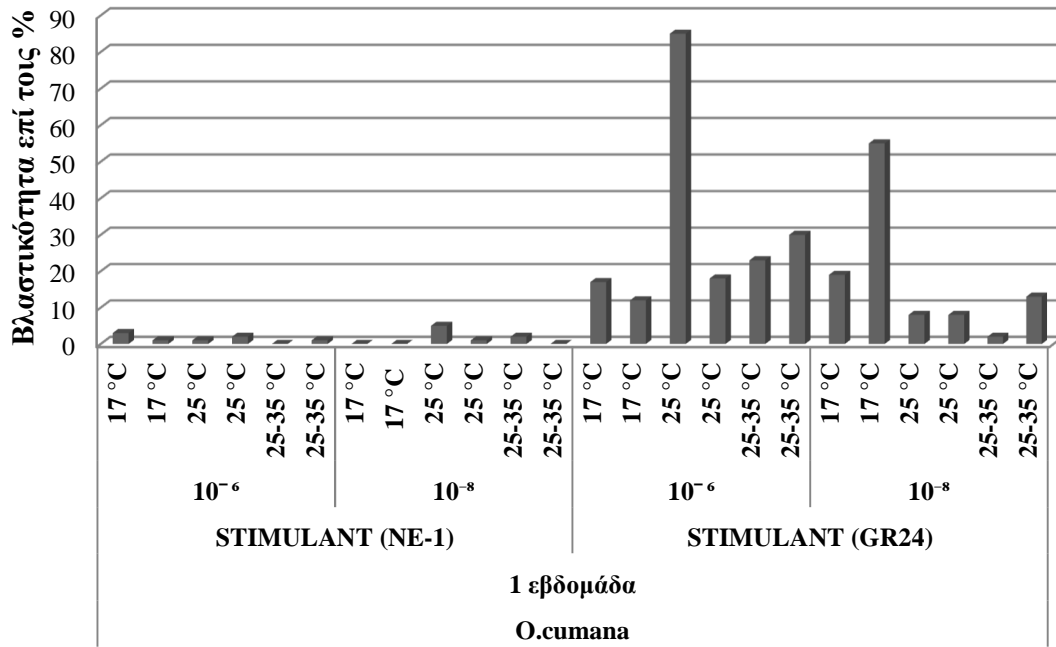
**Βλαστικότητα σπόρων *P.ramosa* με μία εβδομάδα  
διαχείριση**



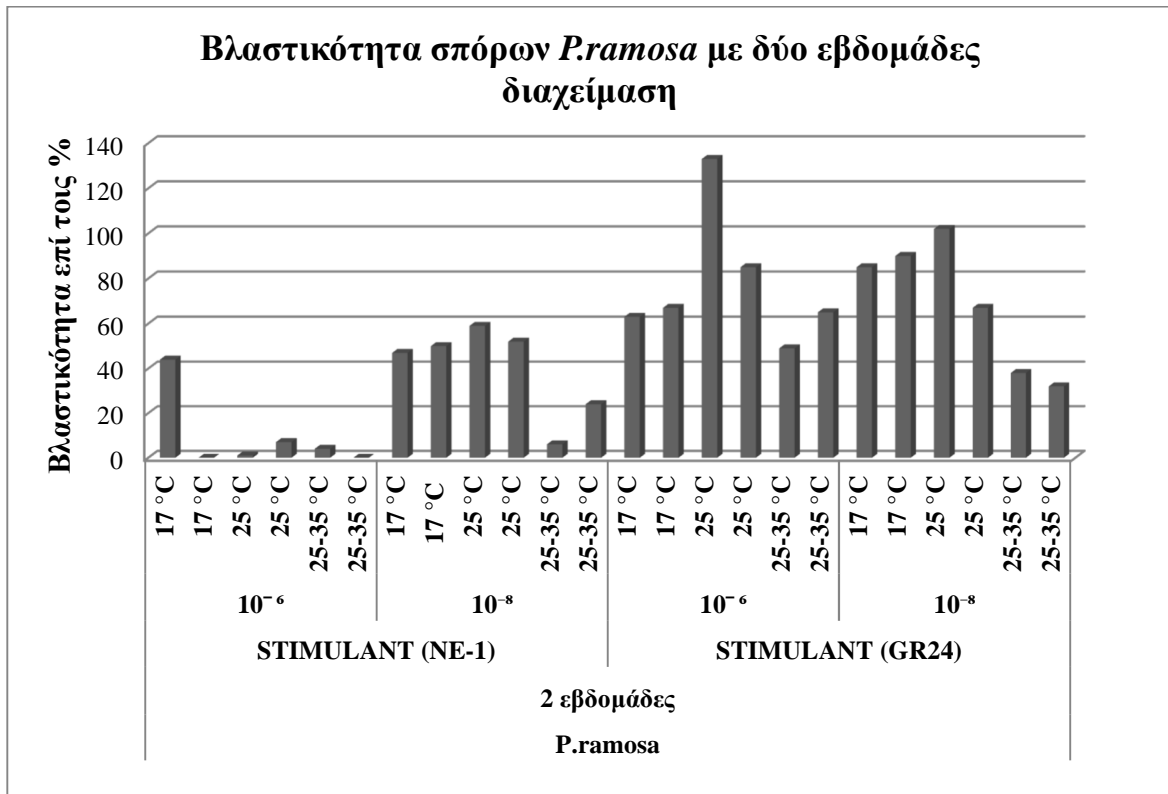
**Βλαστικότητα σπόρων *P.aegyptiaca* με μία εβδομάδα  
διαχείριση**



**Βλαστικότητα σπόρων *O.cumana* με μία εβδομάδα  
διαχείριση**

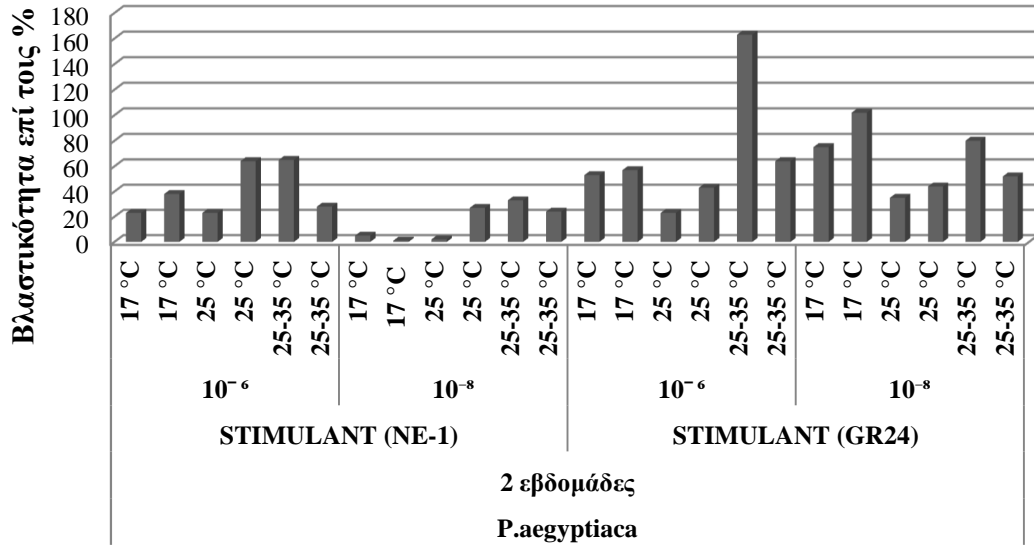


- Όταν οι σπόροι των ειδών *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* και *O.cumana* υποβλήθηκαν σε διαχείμαση δυο εβδομάδων, ο διεγέρτης GR24 φαίνεται να λειτουργεί αποτελεσματικότερα σε σχέση με το NE-1.
- Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό της επί τοις εκατό βλαστικότητας του είδους *O.cumana* στους 17°C με το διεγέρτη GR24, ανεξαρτήτως της συγκεντρώσεως.

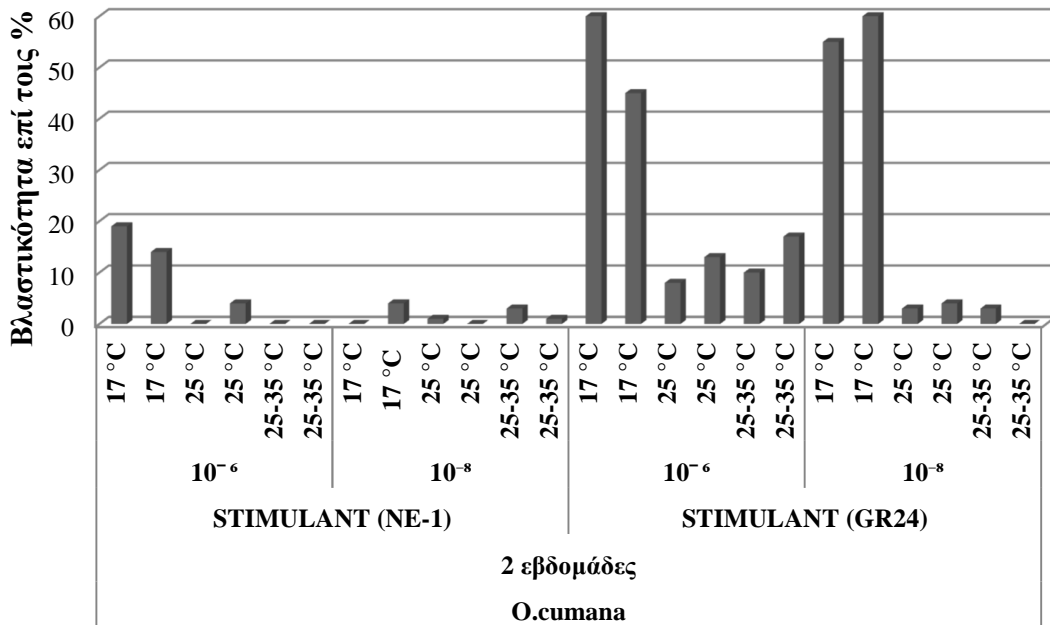




**Βλαστικότητα σπόρων *P.aegyptiaca* με δύο εβδομάδες διαχείμαση**

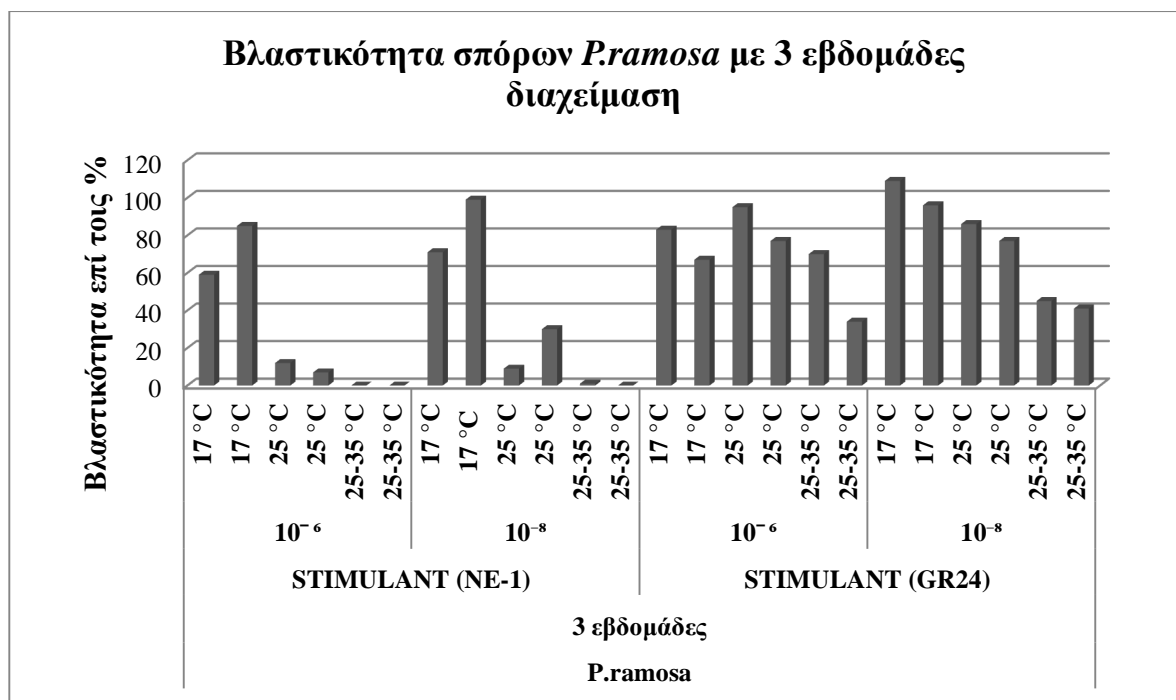


**Βλαστικότητα σπόρων *O.cumana* με δύο εβδομάδες διαχείμαση**

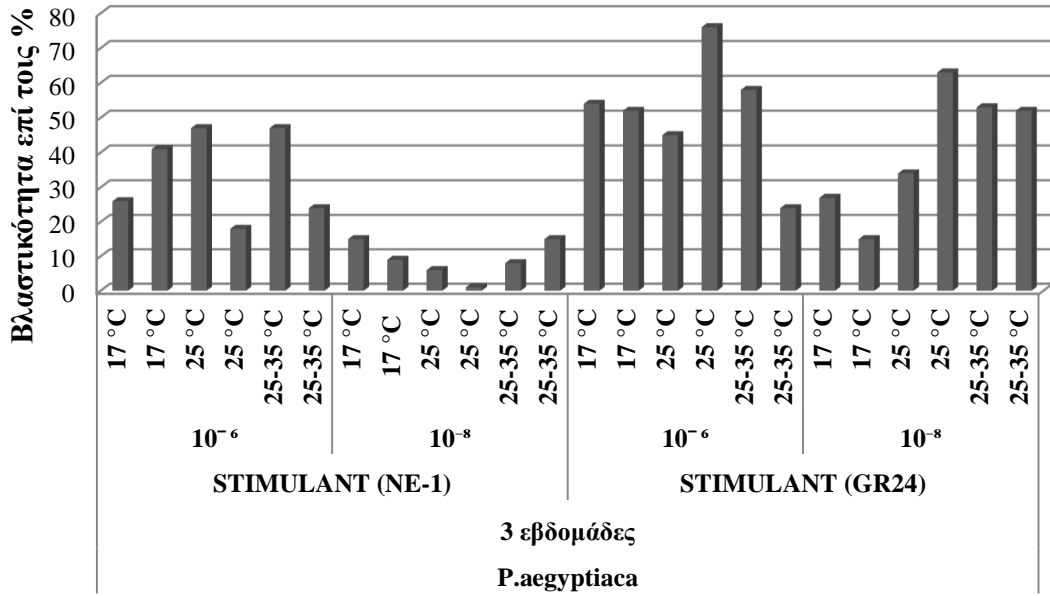


Όταν οι σπόροι των ειδών *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* και *O.cumana* υποβλήθηκαν σε διαχείμαση τριών εβδομάδων ο διεγέρτης GR24 φαίνεται να λειτουργεί αποτελεσματικότερα σε σχέση με το διεγέρτη NE-1.

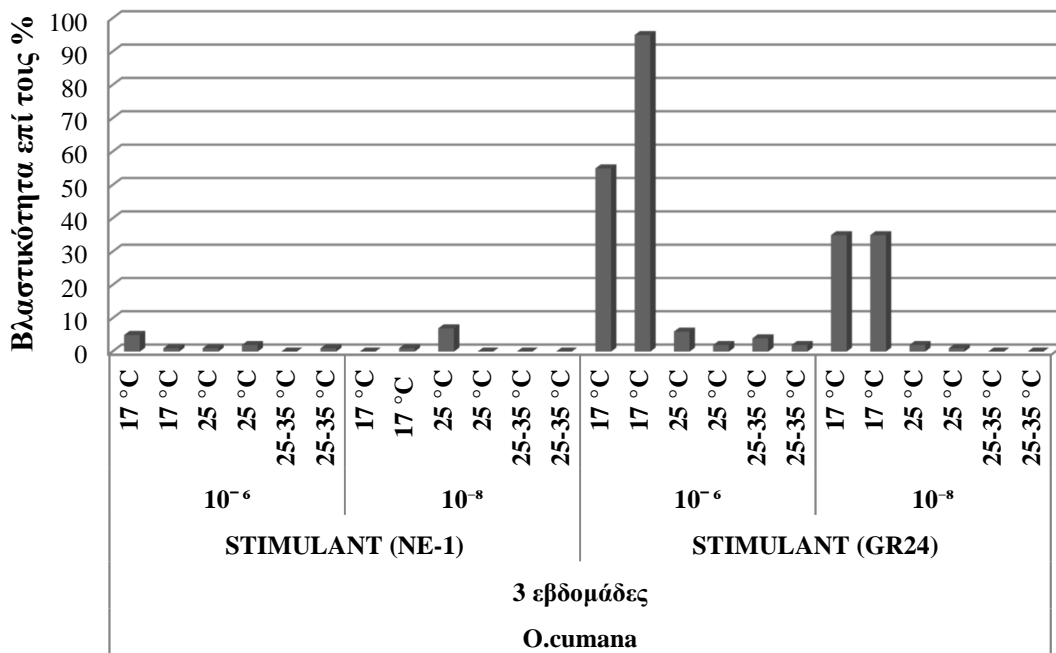
- Το ποσοστό βλαστικότητας για το είδος *P.ramosa* στους 17°C με το διεγέρτη NE-1 και στις δυο συγκεντρώσεις, είναι εξίσου ψηλό με αυτό του διεγέρτη GR24.
- Για το είδος *O.cumana* μόνο η θερμοκρασία των 17°C φαίνεται να είναι αποδοτική.



**Βλαστικότητα σπόρων *P.aegyptiaca* με 3 εβδομάδες  
διαχείμαση**



**Βλαστικότητα σπόρων *O.cumana* με 3 εβδομάδες  
διαχείμαση**



## ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ Α

Γενικά, από τα αποτελέσματα του πειράματος Α. «ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗΣ ΣΠΟΡΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana* ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΔΙΕΓΕΡΤΩΝ», προκύπτει ότι:

- ✓ Ο διεγέρτης *GR24* είναι πιο αποτελεσματικός σε σχέση με το διεγέρτη *NE-1*.
- ✓ Ο διεγέρτης *NE-1* είναι πιο αποτελεσματικός στο είδος *P.aegyptiaca* σε σχέση με τα είδη *P.ramosa* και *O.cumana*.

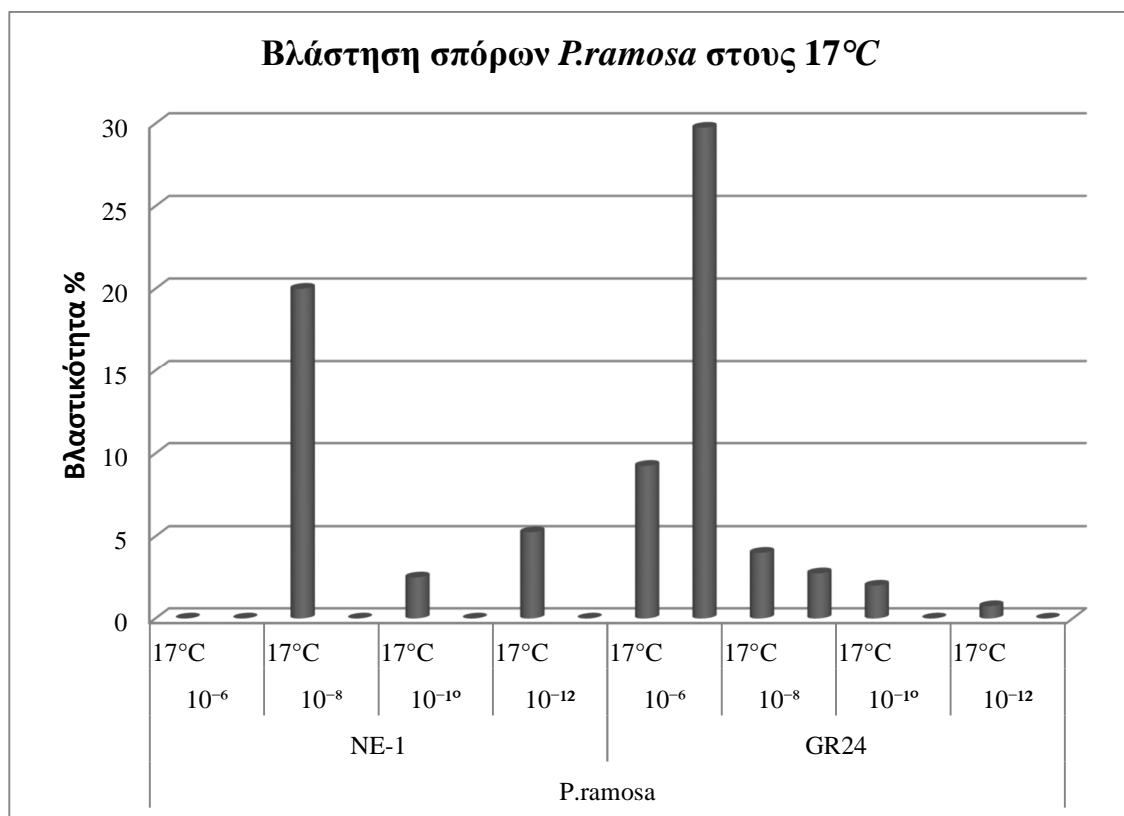
## ΠΕΙΡΑΜΑ Β

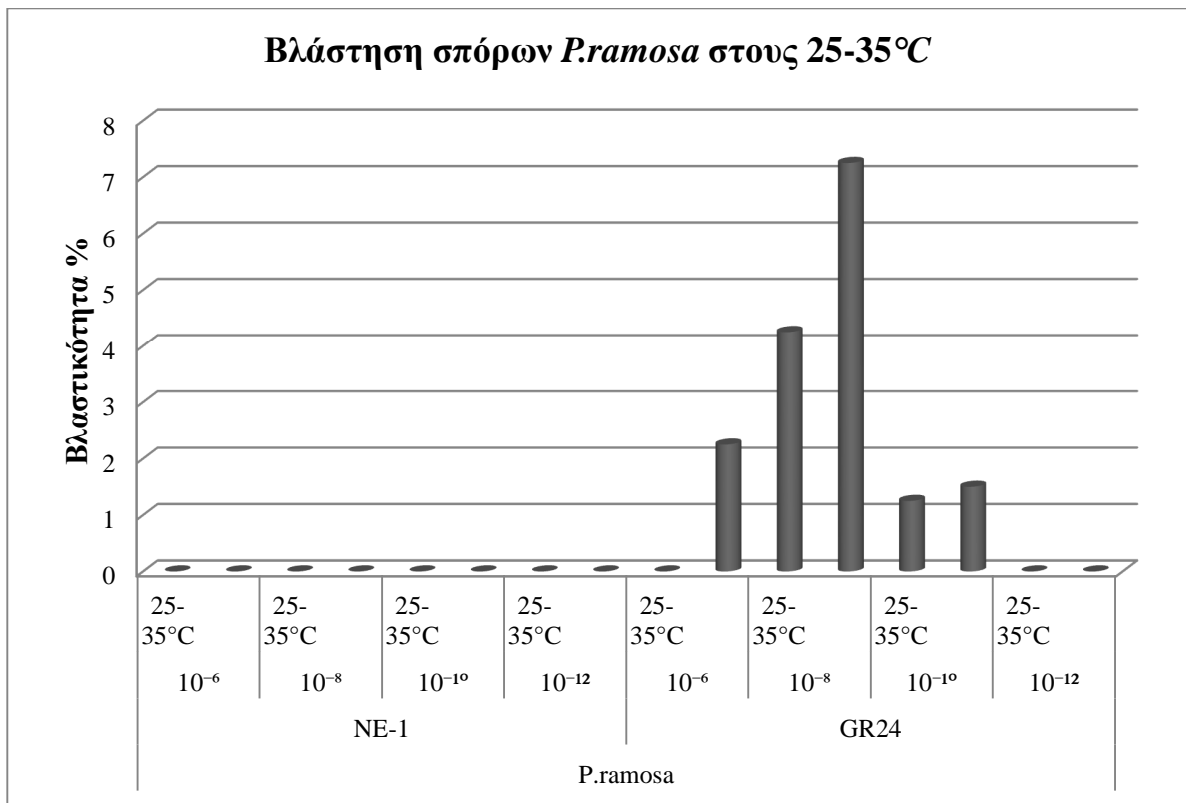
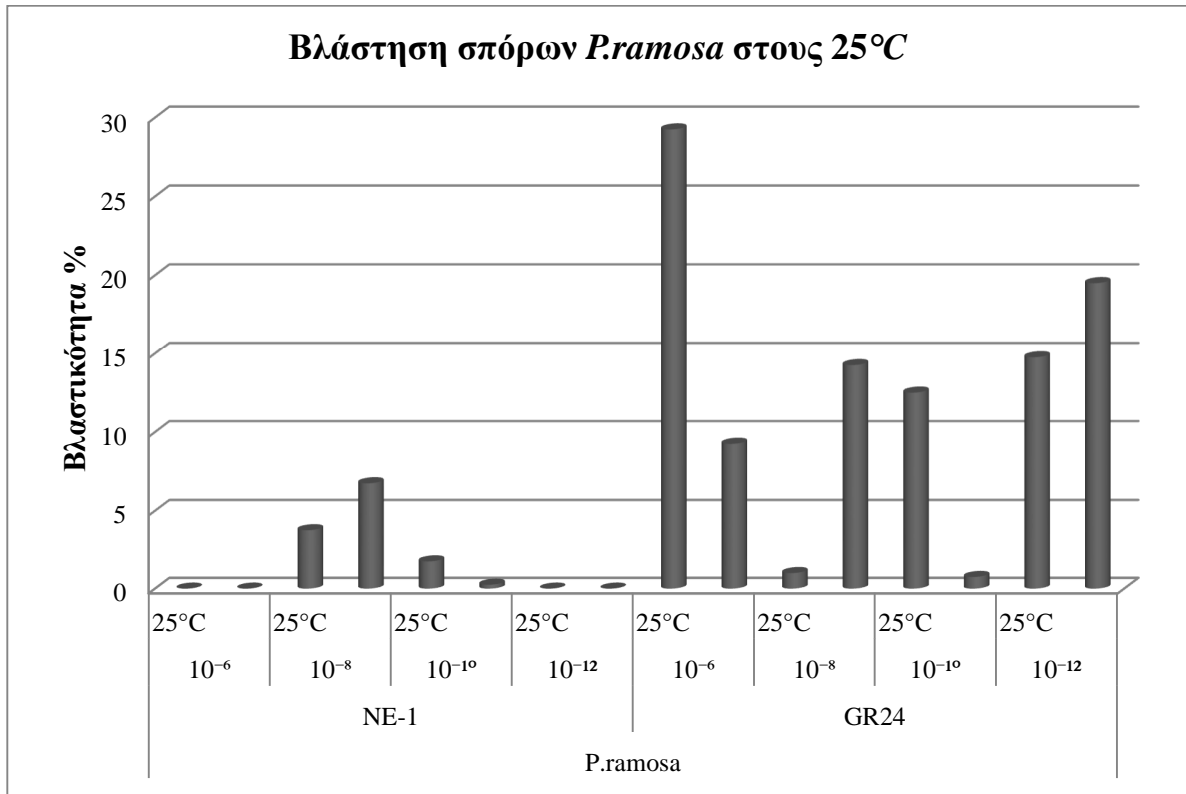
Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων του πειράματος Β. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΟΡΟΒΑΓΧΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *P.ramosa*, *P.aegyptiaca* ΚΑΙ *O.cumana*, προκύπτουν τα εξής:

Έχοντας μελετήσει την επίδραση του χρόνου διαχειμάσεως στο πείραμα Α, το πείραμα Β εξετάζει την επίδραση της θερμοκρασίας κατά τη φάση της βλάστησης καθώς και μεγαλύτερο εύρος συγκεντρώσεων των ίδιων διεγερτών.

### *P.ramosa*

Όπως διαπιστώθηκε και από το πείραμα Α για το είδος *P.ramosa* η θερμοκρασία των 25°C φαίνεται να λειτουργεί αποτελεσματικότερα, όπως και ο διεγέρτης GR24. Οι μικρότερες συγκεντρώσεις 10<sup>-10</sup> και 10<sup>-12</sup> παρουσιάζουν ελάχιστη έως μηδαμινή δραστηριότητα.



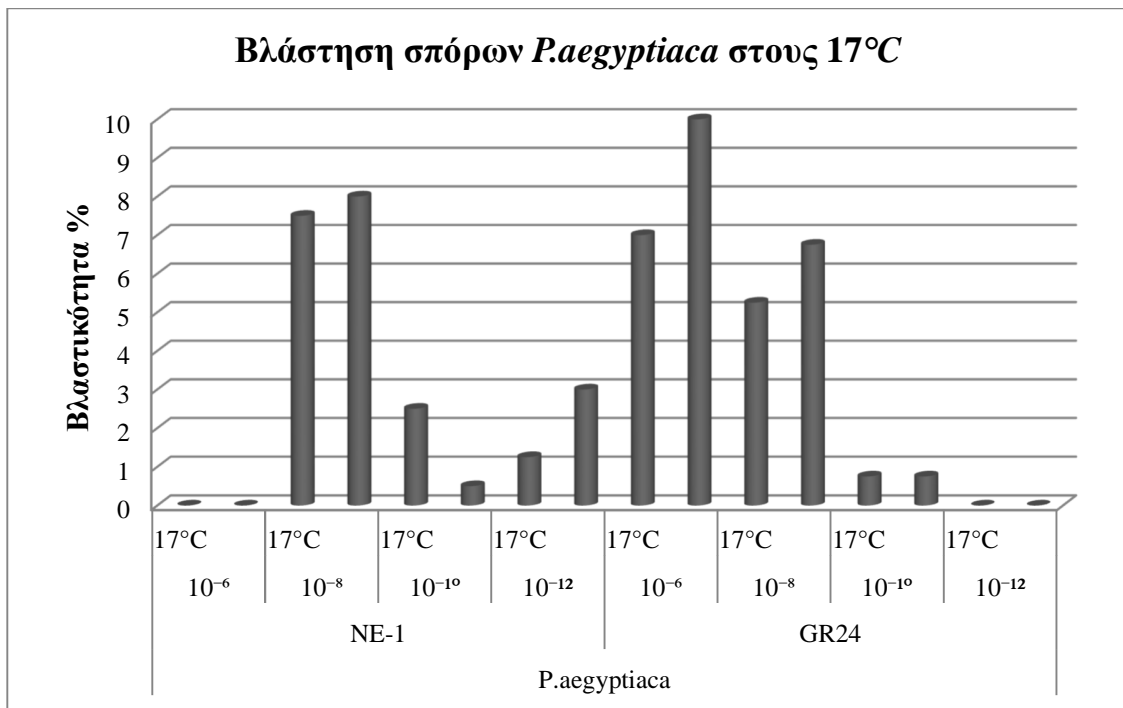


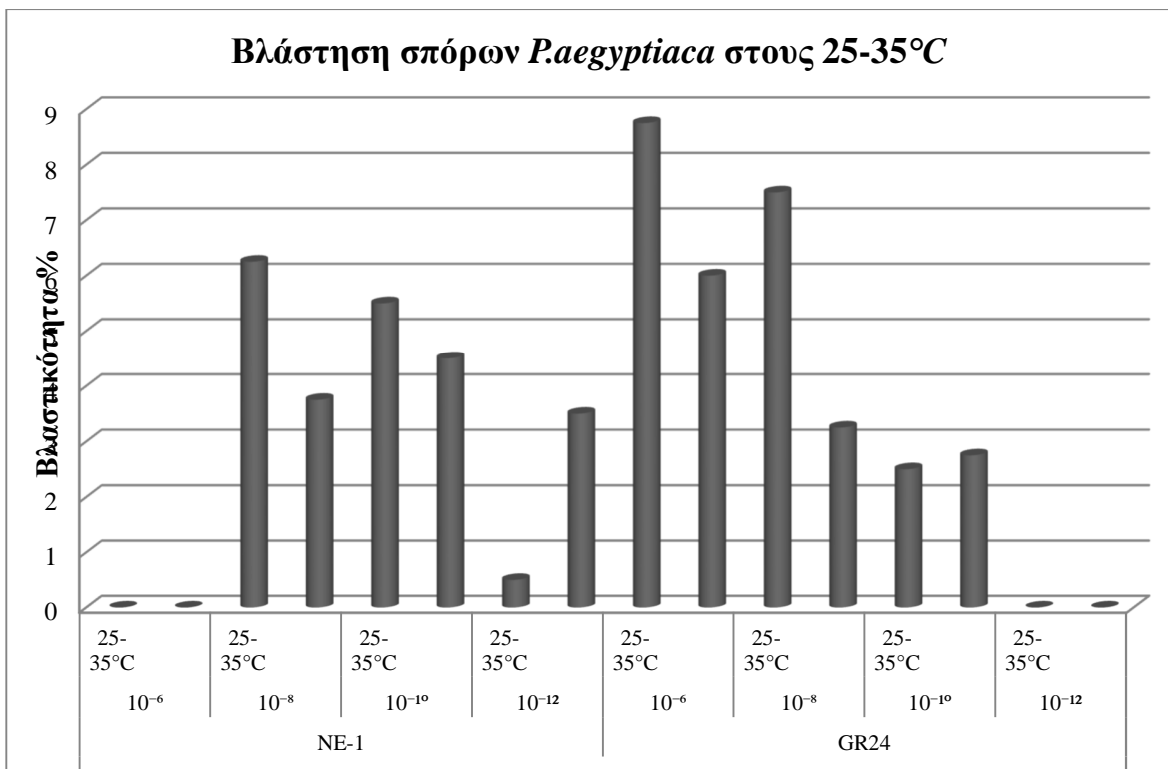
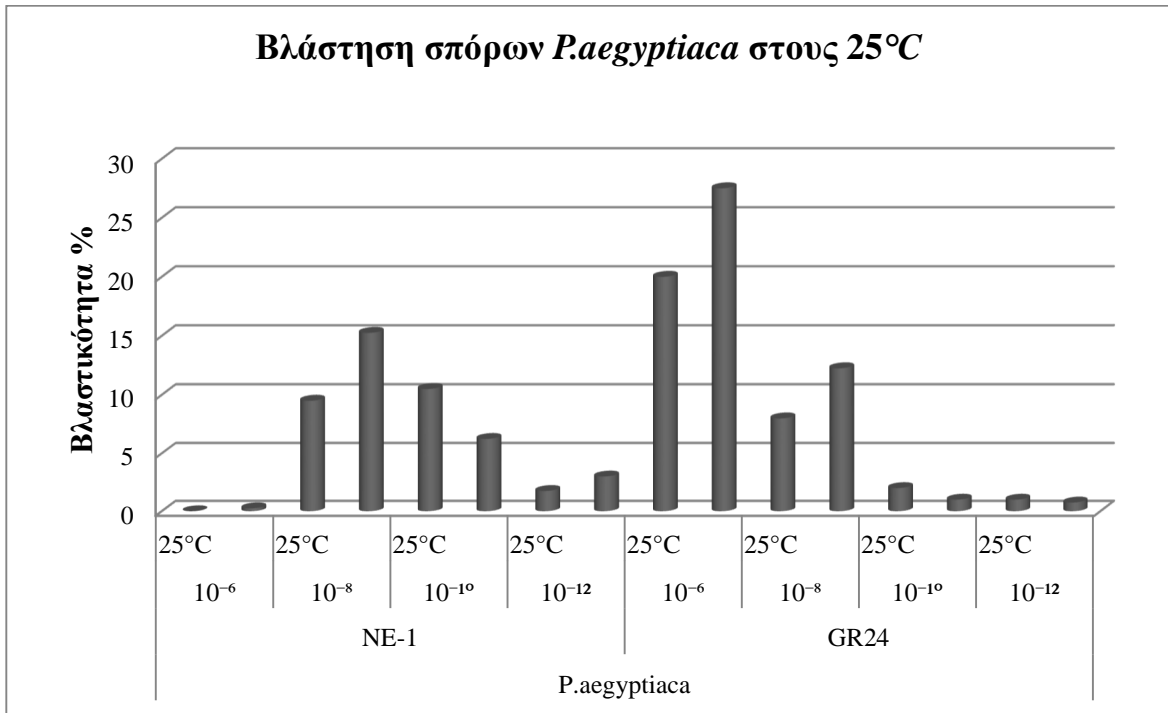
### *P.aegyptiaca*

Για το είδος *P.aegyptiaca* η θερμοκρασία των 25°C φαίνεται να λειτουργεί αποτελεσματικότερα.

Η συγκέντρωση 10<sup>-12</sup> παρουσιάζει ελάχιστη έως μηδαμινή δραστικότητα.

Για το συγκεκριμένο είδος και οι δύο διεγέρτες είναι αποτελεσματικοί.

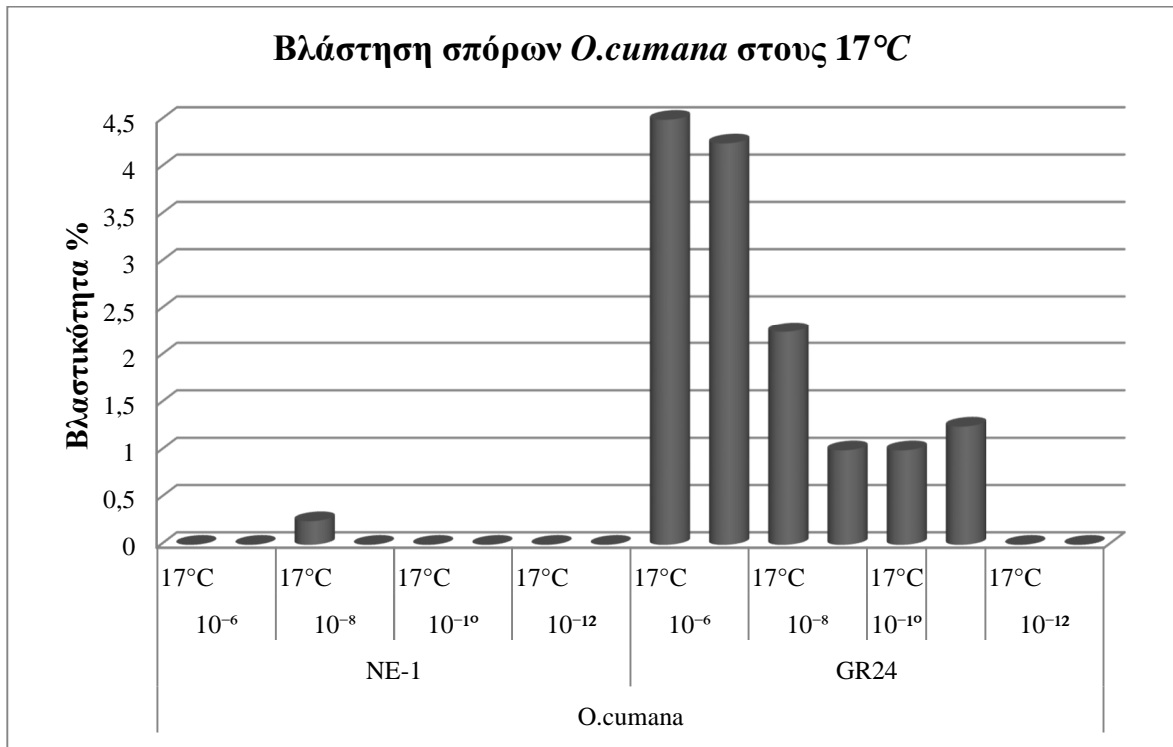


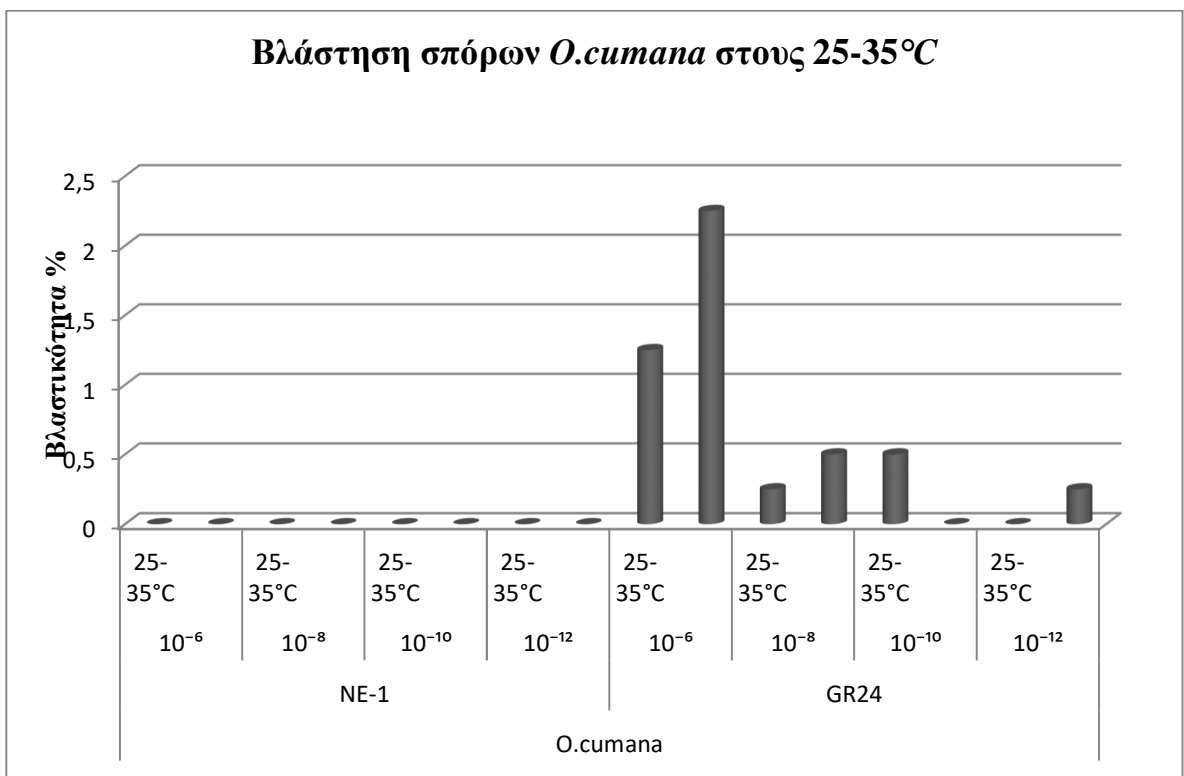
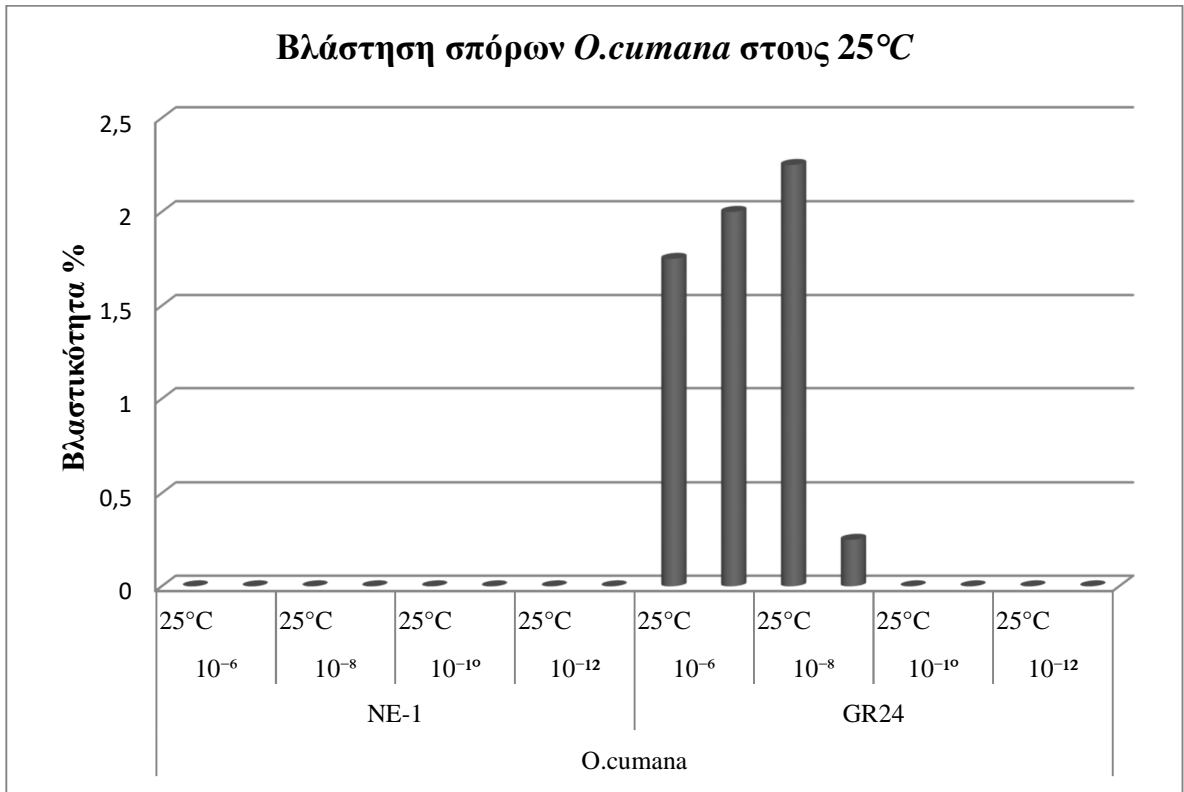




### *O.cumana*

Για το είδος *O.cumana* μόνο ο διεγέρτης *GR24* και στη συγκέντρωση  $10^{-6}$  παρουσιάζει κάποια βλαστικότητα, όμως σε καμία από τις περιπτώσεις δεν ξεπερνάει το 5%. Η θερμοκρασία των  $17^{\circ}\text{C}$  έχει τα υψηλότερα ποσοστά. Ο διεγέρτης *NE-1* φαίνεται να μην λειτουργεί στη συγκεκριμένη περίπτωση.





## ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ Β

Για τα είδη *P.ramosa* και *O.cumana* ο διεγέρτης *NE-1* δεν έχει μεγάλη δραστηριότητα ενώ ο διεγέρτης *GR24* είναι αποτελεσματικότερος.

Η θερμοκρασία των  $25^{\circ}\text{C}$  είναι ιδανικότερη για τα είδη *P.ramosa* και *P.aegyptiaca*, ενώ για το είδος *O.cumana* στη θερμοκρασία των  $17^{\circ}\text{C}$  προέκυψαν καλύτερα αποτελέσματα.

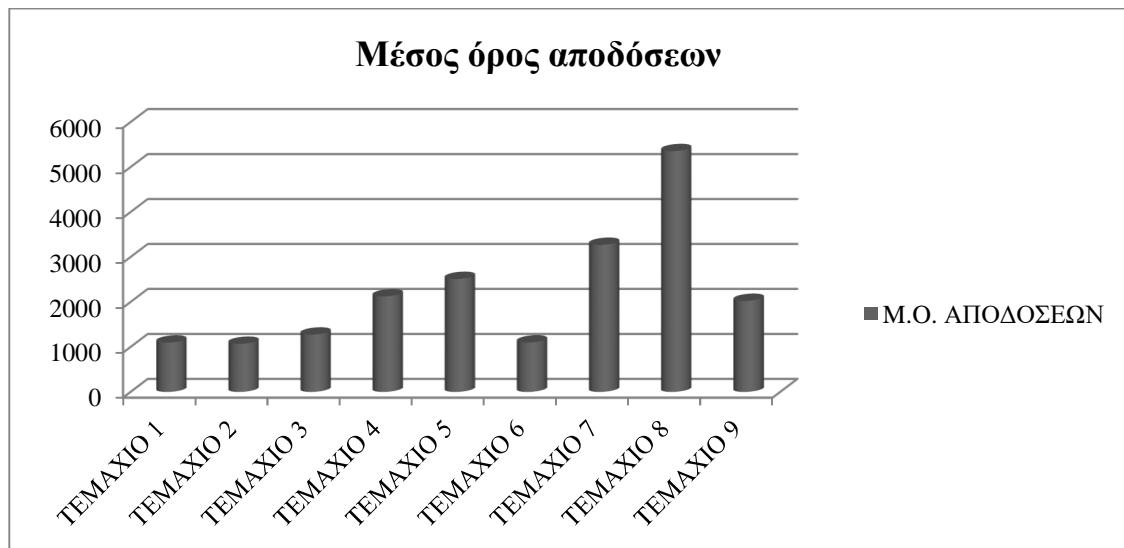
Η συγκέντρωση  $10^{-12}$  φαίνεται να είναι πολύ μικρή και να μην έχει μεγάλη επίδραση στους σπόρους.

Γενικά πρέπει να αναφερθεί πως η βλαστικότητα όλων των σπόρων δεν ήταν ιδιαίτερα ψηλή.



## ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΓΡΟΥ

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων του ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΑΓΡΟΥ, προκύπτουν τα εξής:



Τα τεμάχια 1 και 2 ήταν μάρτυρες. Από τον ανωτέρω πίνακα είναι φανερό πως αυτά τα δύο τεμάχια παρουσιάζουν και τις μικρότερες αποδόσεις. Στο τεμάχιο 1 αν και δεν έγινε τεχνητή προσβολή με οροβάγγη, σπόροι του παρασίτου από παραπλήσια τεμάχια μεταφερθήκαν και προσέβαλαν τα φυτά. Αν και η προσβολή έγινε με καθυστέρηση, ήταν αρκετή, έτσι ώστε να μειώσει την αποδοτικότητα των καλλιεργούμενων φυτών στο ελάχιστο.

Σημαντική ήταν και η χαμηλή απόδοση που απεικονίζεται στο τεμάχιο 6. Λίγες μέρες μετά τη διαδικασία μεταφύτευσης των σπορόφυτων, στο συγκεκριμένο τεμάχιο παρατηρήθηκε μεγάλος βαθμός φυτοτοξικότητας. Αυτό είχε ως συνέπεια την επιβράδυνση της ανάπτυξης των φυτών και σε συνδυασμό με την προσβολή από οροβάγγη, τα φυτά αυτά, δεν κατάφεραν να ανακάμψουν.

Τα τεμάχια 3 και 4 είναι όμοιες μεταχειρίσεις με τη μόνη διαφορά την προσθήκη της υγροσκοπικής ουσίας *PHYTOGEL* στο τεμάχιο 4. Είναι φανερό πως με την προσθήκη της ουσίας αυτής, η απόδοση σχεδόν διπλασιάστηκε.

Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στα τεμάχια 7 και 8, ενώ η μικρότερη συγκέντρωση  $10^{-8}$  λειτούργησε αποτελεσματικότερα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η οικογένεια της Οροβάγγης αποτελείται από παρασιτικά ζιζάνια τα οποία τρέφονται εξ' ολοκλήρου από το φυτό ξενιστή τους, δεν παράγουν χλωροφύλλη και γι' αυτό ανήκουν στην κατηγορία των ολοπαρασίτων.

Η εμφάνιση του παρασιτικού ζιζανίου Οροβάγγη σε περιοχές όπου καλλιεργούνται φυτά-ξενιστές του, είναι ένα μείζον πρόβλημα. Μειώνει την αποδοτικότητα της παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα η διαχείρισή του είναι εξαιρετικά δύσκολη και μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί μία αποτελεσματική μέθοδος.

Η μακροβιότητα του σπόρου σε κατάσταση λήθαργου αυξάνει το βαθμό δυσκολίας αντιμετώπισης του προβλήματος. Πολλές μελέτες έχουν αποδείξει ότι ο συνδυασμός μεθόδων είναι αποτελεσματικότερος για τη διαχείριση του προβλήματος που δημιουργεί στις καλλιέργειες η Οροβάγγη, παρά η εφαρμογή μίας εξειδικευμένης μεθόδου. Το πιο σημαντικό όλων είναι η σωστή οργάνωση και ενημέρωση των σχετικών φορέων και παραγωγών των ευάλωτων καλλιεργειών, έτσι ώστε τα μέτρα να λαμβάνονται στοχευμένα και όχι μεμονωμένα.

Μέτρα πρόληψης όπως η απολύμανση των γεωργικών μηχανημάτων περιορίζουν την εξάπλωση του προβλήματος και διευκολύνουν το έργο της αντιμετώπισής του.

Η καλύτερη κατανόηση της φυσιολογίας του ζιζανίου της Οροβάγγης θα ωφελήσει στην εκλεκτική αντιμετώπισή του και στην προσαρμογή των μεθόδων διαχείρισής του, ώστε αυτές να είναι πιο φιλικές για το περιβάλλον.

Είναι γνωστό ότι ο λήθαργος του σπόρου σπάει όταν έρθει σε επαφή με ουσίες που παράγουν τα φυτά ξενιστές, οι οποίες ονομάζονται στριγγολακτόνες και παράγονται σε πολύ μικρές ποσότητες.

Θεωρητικά η εφαρμογή τέτοιων ουσιών πριν τη φύτευση της καλλιέργειας, στο ήδη προσβεβλημένο έδαφος του αγροτεμαχίου θα μπορούσε να δώσει ψευδές ερέθισμα στους σπόρους διακόπτοντας το λήθαργό τους, να τους κάνει να φυτρώσουν, αλλά να μην καταφέρουν να επιβιώσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα (*suicidal germination*) καθώς δε θα υπάρχει φυτό ξενιστής.

Θετικό στοιχείο της μεθόδου είναι ότι η εφαρμογή αυτών των ουσιών δεν επηρεάζει κανένα άλλο οργανισμό και καθώς είναι φυτικής προελεύσεως θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και στη βιολογική γεωργία.

Αρνητικό όμως αυτής της μεθόδου είναι η δυσκολία απομόνωσης αυτών των ουσιών και αυτό επιφέρει τεράστιο κόστος στη χρήση τους γενικότερα.





## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πέτρος Χ. Λόλας, 2007, Ζιζάνια- ζιζανιοκτόνα τύχη και συμπεριφορά στο περιβάλλον Β' έκδοση, Θεσσαλονίκη, εκδ. Σύγχρονη Παιδεία
2. (*J. Sauerborna (a), D. Muller-Stovera (a), J. Hershenhornb (b), 2005, The role of biological control in managing parasitic weeds, Department of Agroecology, Institute for Plant Production and Agroecology in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim,*)
3. *Cambridge University Press, 1993, Flora Europaea, Volume 1.*
4. <http://www.onlarissa.gr/2014/04/24/likos-apili-kalliergies-ntomatas-ke-psichanthon-sta-farsala/>
5. Δελτίο Τύπου, Π.Ε. Λάρισας, 2014 Τμήματος Ποιοτικού και Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου, Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής, Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας, Περιφέρειας Θεσσαλίας.
6. *J. Hershenhorn, H Eizenberg, E Dor, Y Kapulnik and Y Goldwasser, 2009, Phelipanche aegyptiaca management in tomato.*
7. *J. Sauerborna, D. Müller-Stöver, J. Hershenhornb, 2005, The role of biological control in managing parasitic weeds a Department of Agroecology, Institute for Plant Production and Agroecology in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim.*