

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΨΗΛΟΑΠΟΔΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΟΑΠΟΔΟΤΙΚΩΝ  
ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΣΙΚΑΛΗΣ ΒΕΥΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΥΚΝΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΜΑΡΙΑ ΡΙΣΤΑΤΣΗ  
ΜΑΡΙΑ ΧΑΤΖΗΜΟΥΡΑΤΙΔΟΥ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΦΩΚΙΩΝ ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

ΦΛΩΡΙΝΑ 2023

*Στη σίκαλη, στα στάχια, ο πιάστης...*  
Τίτλος λογοτεχνικού βιβλίου του J.D. Salinger, 1978

*Στους γονείς μας...*

## Πίνακας περιεχομένων

Σελίδα αφιέρωσης.....	1
Περιεχόμενα.....	2
Πρόλογος.....	5
Εισαγωγή.....	7
Abstract.....	8
Κεφάλαιο 1- Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.....	9
1.1 Προέλευση.....	9
1.2 Η καλλιέργεια της σίκαλης στην Ελλάδα.....	10
1.2.1 Ωρίμανση-Συγκομιδή.....	11
A) Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	11
B) Κλιματικές συνθήκες.....	13
Γ) Εδαφικές συνθήκες.....	14
1.2.2 Προετοιμασία εδάφους.....	14
1.2.3 Κατεργασία εδάφους.....	14
1.2.4 Σπορά.....	15
A) Χρόνος σποράς.....	15
B) Τρόπος και βάθος σποράς.....	15

Γ) Ποσότητα σπόρου και διάταξη των φυτών.....	15
Δ) Λίπανση σίκαλης .....	16
1.2.5 Άρδευση σίκαλης .....	17
1.2.6 Συγκομιδή σίκαλης.....	17
1.2.7 Ανάπτυξη του φυτού της σίκαλης.....	18
A) Βλαστητική ανάπτυξη σίκαλης.....	18
B) Αναπαραγωγική ανάπτυξη σίκαλης.....	19
Γ) Γέμισμα καρπών (grain filling)σιτηρών.....	20
Δ) Ποικιλίες σίκαλης.....	21
1.2.8 Εχθροί και Έντομα αποθηκών.....	21
1.2.9 Ασθένειες.....	22
Κεφάλαιο 2- Προσφορά και παραγωγή σίκαλης στη Διεθνή αγορά.....	24
2.1 Παραγωγή σίκαλης ανά χώρα.....	24
2.2 Προσανατολισμός παραγωγής ανά χώρα (Εσωτερική κατανάλωση – Εξαγωγές).....	26
2.3 Κατεύθυνση της παραγωγής (Κατανάλωση – Ζωοτροφές – Βιοκαύσιμα).....	27
Κεφάλαιο 3 Ζήτηση- Κατανάλωση σίκαλης στη Διεθνή αγορά.....	28

Κεφάλαιο 4 Διαχρονική εξέλιξη τιμών σίκαλης.....	29
B. Πειραματικό Μέρος.....	30
1. Υλικά και μέθοδοι.....	30
2. Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	42
3. Συμπεράσματα.....	56
Βιβλιογραφία.....	57

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Διατριβή με τίτλο <<Αξιολόγηση των υψηλοαποδοτικών και χαμηλοαποδοτικών επιλογών σίκαλης Βεύης σε συνθήκες πυκνής σποράς>>, εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο της Δυτικής Μακεδονίας Φλώρινας, για την ολοκλήρωση των σπουδών και την λήψη του πτυχίου του τμήματος Γεωπονίας της σχολής γεωπονικών επιστημών 2022-2023. Ως επιβλέπων καθηγητής ορίστηκε ο Καθηγητής του Τμήματος Γεωπονίας Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας Δρ. Φωκίων Παπαθανασίου.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η αξιολόγηση υψηλό-αποδοτικών και χαμηλό-αποδοτικών γενοτύπων σίκαλης σε συνθήκες πυκνής σποράς, οι οποίοι επιλέχθηκαν την προηγούμενη χρονιά μέσω κυψελωτής μεθοδολογίας. Υλικό εκκίνησης του βελτιωτικού προγράμματος αποτέλεσε ένας εγχώριος πληθυσμός σίκαλης με καταγωγή από το χωριό Βεύη, που βρίσκεται σε απόσταση 15km από την πόλη της Φλώρινας. Μέσω της κυψελωτής μεθοδολογίας επιλέχθηκαν την πρώτη χρονιά του πειράματος 10 υψηλό-αποδοτικοί και 3 χαμηλό-αποδοτικοί γενότυποι, οι οποίοι την επόμενη χρονιά αξιολογήθηκαν σε συνθήκες πυκνής σποράς προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει ανταπόκριση στην επιλογή.

Το περιεχόμενο της εργασίας έχει αναλυθεί με την χρήση πολλών εικόνων και στατιστικών πινάκων προκειμένου να καταστεί κατανοητό και εύληπτο. Ελπίζουμε ότι το περιεχόμενο καλύπτει το υπό μελέτη θέμα.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής διατριβής θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή Δρ. Φωκίωνα Παπαθανασίου, κατά πρώτο για την ανάθεση της παρούσας πτυχιακής εργασίας και κατά δεύτερο για την αμέτρητη βοήθεια που μας προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της.

Επίσης θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον Κ. Ιωσήφ Σιστάνη που ήταν δίπλα μας και μας καθοδηγούσε βήμα βήμα, σε όλο το πειραματικό και εργαστηριακό κομμάτι του πειράματος.

Τέλος, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους δικούς μας ανθρώπους, την οικογένεια μας, τους φίλους μας, που μας στάθηκαν στα εύκολα και στα δύσκολα, αλλά και στις στιγμές που υπερέβαιναν κάθε όριο δυσκολίας κατά την διάρκεια των σπουδών μας. Η υποστήριξη, η αγάπη και η κατανόηση που μας έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια είναι ανεκτίμητης σημασίας για εμάς και χωρίς αυτούς ίσως να μην ήμασταν εδώ σήμερα. Τους είμαστε ευγνώμονες που είναι στη ζωή μας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αξιολογεί επιλογές σίκαλης Βεύης υψηλής και χαμηλής απόδοσης σε συνθήκες πυκνής σποράς στην Ελλάδα. Αφού πρωτίστως στο πρώτο μέρος γίνεται μια συνοπτική βιβλιογραφική περιγραφή για τη σίκαλη και την καλλιέργεια της στην Ελλάδα, στη συνέχεια μελετάται η προσφορά και παραγωγή στη Διεθνή αγορά ανά χώρα, την εσωτερική κατανάλωση και τις εξαγωγές καθώς και η κατεύθυνση της παραγωγής, η ζήτηση και οι τιμές. Στο δεύτερο πειραματικό μέρος γίνεται αναφορά για το πειραματικό αγρό του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας Φλώρινας, του τμήματος Γεωπονίας της σχολής γεωπονικών επιστημών. (Randomized Complete Block Design). Το φυτικό υλικό αποτελούνταν από επιλεγόμενους γενοτύπους (υψηλό-αποδοτικούς, χαμηλό-αποδοτικούς) καθώς και τον αρχικό πληθυσμό από τον οποίο προέκυψαν οι επιλογές (ντόπιο πληθυσμό σίκαλης από τη Βεύη Φλώρινας με την επωνυμία Παπαρούσης), καθώς και από μια εισαγόμενη εμπορική ποικιλία με την επωνυμία Ducato. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρήθηκαν διάφορα αγροκομικά, φυσιολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, στα υπό αξιολόγηση υλικά και η στατιστική ανάλυση έδειξε την ύπαρξη σημαντικών διαφορών στα περισσότερα από αυτά.



## **ABSTRACT**

This paper analyzes the study and evaluation of high- and low-yielding Vevi rye selections under dense seed conditions in Greece. After a brief description of rye and its cultivation in Greece is firstly made, the supply and production in the International market by country, internal consumption and exports as well as the direction of production, demand and prices are studied. In the second experimental part, reference is made to the experimental field of the University of Western Macedonia, Florina, of the Department of Agriculture, Faculty of Agricultural Sciences. The field was sown with different varieties of rye, where a complete randomized design was made. The plant material consisted of selected genotypes from a local rye population from Vevi Florina, as well as from the original population with the name Paparousis, and an imported commercial variety with the name Ducato. Then, during the experiment various agronomic, physiological and quality characteristics were measured. The statistical analysis showed the existence of statistically significant differences in most of them.

## 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 1.1 Προέλευση

Η σίκαλη (Εικόνα 1) ανήκει στην οικογένεια του κριθαριού. Είναι η μοναδική ποικιλία του γένους Rye, που ανήκει στην οικογένεια *Poaceae* ή *Gramineae*, και είναι μονοετές φυτό. (Καραμάνος, 2008) Υπάρχουν πολλές θεωρίες για την προέλευση της σίκαλης. Μια παλαιότερη θεωρία που προτείνει ότι η σίκαλη προέκυψε από το άγριο είδος *S. montanum* μέσω των ειδών αυτογονιμοποίησης *S. vavilovi* και *S. sylvestre* έχει επίσης επιβεβαιωθεί με ορολογικές τεχνικές. Το *S. montanum* είναι εγγενές στην Ευρώπη και σε μέρη της Ασίας (Khush, 1967). Μπορεί να καλλιεργούνταν από την Εποχή του Χαλκού (Καραμάνος, 2008). Η σίκαλη προφανώς δεν καλλιεργούνταν από τους αρχαίους Έλληνες ή τους Ρωμαίους, καθώς δεν έχουν βρεθεί ίχνη καλλιέργειάς της σε αιγυπτιακούς ή λιμνιακούς οικισμούς. Οι μόνες αναφορές στην Ελλάδα είναι στα γραπτά του Γαληνού, ο οποίος αναφέρει ότι στην Ελλάδα καλλιεργούνταν στη Θράκη και τη Μακεδονία στην εποχή του (Σκιαδάς, 2007). Στην Κεντρική Ευρώπη, το ζιζάνιο του σιταριού εισήχθη (με σπόρους) και τελικά ξεπέρασε το σιτάρι σε ανοχή θερμοκρασίας (Karimov et al., 1978). Χρησιμοποιήθηκε κυρίως στην αρτοποιία μέχρι τον 19ο αιώνα. Εισήχθη στην Αμερική από Βρετανούς και Ολλανδούς αποίκους τον 16ο και 17ο αιώνα. Εισήχθη επίσης στην Αφρική και την Αυστραλία τον 19ο αιώνα. Η σίκαλη χρησιμοποιείται για την παραγωγή καρπού και βιομάζας (Καραμάνος, 2008).



Εικόνα 1 – Στάχυς σίκαλης

## 1.2 Καλλιέργεια σίκαλης στην Ελλάδα

Η καλλιέργεια σίκαλης στην Ελλάδα μειώθηκε σταθερά μέχρι το 1980 περίπου λόγω της προτίμησης για πιο αποδοτικά σιτηρά όπως το σιτάρι και το κριθάρι (FAO, 2006)). Η πρόσφατη ανάπτυξη μπορεί να αποδοθεί στην προνομιακή τιμολόγηση των προϊόντων που έλαβαν. Σήμερα φυτεύεται περισσότερο (41% της συνολικής έκτασης) στα κεντρικά και δυτικά βουνά της Μακεδονίας (Πίνακες 1, 2 και 3), κυρίως στις επαρχίες Φλώρινας (ποικιλία Βεύη) και Κοζάνης, σε μια σημαντική περιοχή της Ηπείρου (29% νότια των Ιωαννίνων) και μια μικρή περιοχή της Θράκης (15% κυρίως νότια της Ξάνθης). Η καλλιέργεια αυτού του φυτού είναι συχνή και στα νότια Ιωάννινα (15%). Συνήθως, η καλλιέργεια περιορίζεται σε περιοχές με έντονους χειμώνες. Στο παρελθόν, συνήθως καλλιεργούνταν ένα μείγμα σιταριού και σίκαλης, που ονομαζόταν "σμιγός".

Αυτό το προϊόν χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού. Προπολεμικά, η έκταση φύτευσης του σμιγού έφτασε τα 500.000 στρέμματα, με απόδοση 32.000-35.000 τόνους. Το 1983 η έκταση κάλυπτε μόνο 4.900 στρέμματα και απέδωσε 340 τόνους (Ζαφειράδης, 2011).

ΠΙΝΑΚΑΣ Εκτάσεις καλλιεργούμενης σίκαλης (στρέμματα) ανά γεωγραφική περιοχή και ανά έτος στην Ελλάδα (από : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).				
Έτος	2002	2004	2005	2006
Γεωγραφική Θέση				
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	2.482,20	2.271,70	5.677	7.218,40
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	6.959,60	11.269,70	9.071,70	27.977,50
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	54.940,60	78.704,10	79.188	103.933,90
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	3.331,70	6.949,80	11.081,70	9.138,20
ΗΠΕΙΡΟΣ	9.326,60	5.360,30	15.332,50	13.034
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	31,5	206		
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	1.394,30	6.600,40	2.556,70	2.557,30
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	1.720,20	2.141	1.340,80	254,3
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	914	1944,6		
ΑΤΤΙΚΗ	135,7	1.047,50	1082	
ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	332		155	
ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	537,1	518	1.399,20	1.423,30
ΚΡΗΤΗ	760,4	113,5	46,6	306,3
ΣΥΝΟΛΟ	82.865,90	117.126,60	126.931,20	165.843,20

Για το 2003 δεν υπήρχαν καταγραφές στην ιστοσελίδα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας

Πίνακας 1. Εκτάσεις σε στρέμματα καλλιεργούμενης σίκαλης ανά περιφέρεια  
FAOSTAT

**ΠΙΝΑΚΑΣ** Αριθμός εκμεταλλεύσεων καλλιεργούμενης σίκαλης ανά γεωγραφική περιοχή και ανά έτος στην Ελλάδα (από : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).

Έτος	2002	2004	2005	2006
Γεωγραφική Θέση				
<b>ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ &amp; ΘΡΑΚΗ</b>	176	281	265	390
<b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ</b>	3.876	3.038	3.463	3.865
<b>ΗΠΕΙΡΟΣ</b>	3	2		2
<b>ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ</b>	16		145	125
<b>ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ</b>	113	54	130	80
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	4.184	3.375	4.003	4.462

Για το 2003 δεν υπήρχαν καταγραφές στην ιστοσελίδα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας

Πίνακας 2. Αριθμός εκμεταλλεύσεων καλλιεργούμενης σίκαλης FAOSTAT

**ΠΙΝΑΚΑΣ** Παραγωγή καλλιεργούμενης σίκαλης σε κιλά ανά γεωγραφική περιοχή και ανά έτος στην Ελλάδα (από : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).

Έτος	2002	2004	2005	2006
Γεωγραφική Θέση				
<b>ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ &amp; ΘΡΑΚΗ</b>	376.607	376.200	923.192	1.621.895
<b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ</b>	1.430.617	2.738.573	1.904.260	5.508.823
<b>ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ</b>	15.485.226	18.088.751	16.300.894	22.580.240
<b>ΘΕΣΣΑΛΙΑ</b>	917.946	1.543.147	2.896.750	2.159.224
<b>ΗΠΕΙΡΟΣ</b>	2.593.220	566.944	3.446.453	3.515.554
<b>ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ</b>	11.040	28.920	0	0
<b>ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ</b>	428.543	1.763.021	512.641	570.819
<b>ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ</b>	245.728	685.125	306.533	89.018
<b>ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ</b>	234.297	485.373	0	0
<b>ΑΤΤΙΚΗ</b>	39.123	233.889	281.320	0
<b>ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ</b>	67.947		30.058	0
<b>ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ</b>	91.046	103.600	190.800	90.151
<b>ΚΡΗΤΗ</b>	117.070	7.005	18.640	51.054
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	22.038.410	26.620.548	26.811.541	36.186.778

Για το 2003 δεν υπήρχαν καταγραφές στην ιστοσελίδα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας

Πίνακας 3. Παραγωγή καλλιεργούμενης σίκαλης σε κιλά FAOSTAT

Από τους Πίνακες 1,2 και 3, όσον αφορά στην Ελλάδα τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή κατέχει η Δυτική Μακεδονία ενώ τον μεγαλύτερο αριθμό εκμεταλλεύσεων κατέχει η Κεντρική Μακεδονία.

### 1.2.1 Ωρίμαση-Συγκομιδή σιτηρών

#### A. Μορφολογικά χαρακτηριστικά σίκαλης

**Ριζικό σύστημα:** Η σίκαλη έχει δευτερογενείς εμβρυακές ρίζες και ένα ιδιαίτερα ανεπτυγμένο και επίμονο ριζικό σύστημα (Dittmer, 1937). Οι εμβρυακές ρίζες μπορούν να παραμείνουν ενεργές καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού. Έχουν πολλές διακλαδώσεις, ιδίως στα ανώτερα στρώματα του εδάφους (Weaver, 1926). Υπό ευνοϊκές συνθήκες, φτάνουν σε βάθος 1.5-1.8m, γεγονός που τους δίνει την δυνατότητα να αναπτύσσονται σε ξηρές συνθήκες και σε φτωχά εδάφη (Καραμάνος, 2008).

**Βλαστός:** Το στέλεχος είναι λεπτότερο και πιο συμπαγές από τα στελέχη του σιταριού (Χρηστίδης, 1963). Το στέλεχος αποτελείται από κόμβους και μεσογονάτια και παράγει πολλά αδέρφια. Η σίκαλη είναι το ψηλότερο από τα εύκρατα σιτηρά.

**Φύλλα:** Είναι πιο χοντρά από το σιτάρι, κυανόχρωμα καλυμμένα από κηρώδες επίχρισμα. Γλωσσίδα μικρή και ελαφρώς στρογγυλεμένη, ωτίδια λευκά, επιμήκεις, άτριχα (Παπακώστα, 2008).

**Ταξιανθία:** Σύνθετος στάχυς με πολλά εναλλασσόμενα σταχύδια σε αρθρωτό άξονα που ονομάζεται ράχη. Η ράχη αποτελείται από κόμβους και μεσογονάτια διαστήματα (Δαλιάνης, 1983).

**Σταχύδιο:** Από κάθε κόμβο αναδύεται ένα σταχύδιο αποτελούμενο από τρία άνθη. Από αυτά, μόνο δύο άνθη είναι γόνιμα, καθώς το ένα (μεσαίο) παραμένει άγονο (Καραμάνος, 2008). Τα λέπυρα του σταχυδίου είναι επιμήκη και έχει μόνο ένα νεύρο (Παπανδρέου, 1954).

**Άνθη:** Κάθε γόνιμο άνθος αποτελείται από μια λεπίδα, τον ύπερο, τον χιτώνα, τρεις στήμονες και δύο γλωχίνες (Υφούλης, 1986). Ο χιτώνας έχει αύλακα και τρίχες στο μεσαίο νεύρο, που συχνά καταλήγουν σε ένα μέσου σχήματος άγανο. Λεπτότερη λεπίδα, με δύο νεύρα. Ο χιτώνας και η λεπίδα τείνουν να διαχωρίζονται στο άνω άκρο, και σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης διακρίνεται ευκρινώς ο αναπτυσσόμενος καρπός.

**Καρπός:** Ο καρπός (Εικόνα 2) της σίκαλης είναι καρύοψη (Kent, 1975), είναι μακρύτερος και λεπτότερος από τον καρπό του σιταριού με χρώμα λαδί, καστανοπράσινο, πρασινοκυανό ή κίτρινο. Έχουν συνήθως μήκος 4.5-10mm μήκος και πλάτος 1.5-3.5mm. Ο κόκκος της σίκαλης είναι θρεπτικός, καθώς περιέχει έλαια, άμυλο, πρωτεΐνες, βιταμίνες της ομάδας Β και κάλιο. Το αλεύρι σίκαλης είναι λιγότερο θρεπτικό από το σιτάρι και παράγει σκούρο ψωμί, το οποίο παραμένει μαλακό για μεγάλο χρονικό διάστημα (Γαμβρέσεας, 1971).



Εικόνα 2. Σπόρος σίκαλης

## **B. Κλιματικές συνθήκες σίκαλης**

Η σίκαλη είναι το πιο ανθεκτικό στο ψύχος είδος αγρωστωδών (Gusta και Fowler, 1979). Οι πιο ανθεκτικές και εύρωστες ποικιλίες μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες έως και  $-40^{\circ}\text{C}$ . Είναι ιδιαίτερα ανεκτική στους  $-35$  έως  $-37^{\circ}\text{C}$  όταν είναι ακάλυπτη, και στους  $-58$  έως  $-60^{\circ}\text{C}$  όταν είναι καλυμμένη με χιόνι, περισσότερο από κάθε άλλη καλλιέργεια (Φασούλας και Σενλόγλου, 1966). Για εαρινοποίηση απαιτούνται θερμοκρασίες  $2-10^{\circ}\text{C}$ . Η βλάστηση απαιτεί θερμοκρασίες  $15-17^{\circ}\text{C}$  (Καραμάνος 2008). Η βέλτιστη θερμοκρασία για το φύτεμα είναι από  $13-18^{\circ}\text{C}$  (Dvorak και Fowler, 1978). Προβλήματα προκύπτουν όταν οι θερμοκρασίες κατά την περίοδο ωρίμανσης υπερβαίνουν τους  $25^{\circ}\text{C}$ . Είναι γενικά φυτό μακράς ημέρας. Όσον αφορά την εδαφική, έχει χαμηλότερες απαιτήσεις από όλα τα χειμερινά σιτηρά. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ιδιαίτερα ανεπτυγμένο ριζικό του σύστημα. Στις περισσότερες περιοχές όπου καλλιεργείται στην Ευρώπη, η ετήσια βροχόπτωση είναι  $500\text{mm}$  έως

750mm (Fageria, 1992). Καλλιεργείται κυρίως ως ξηρική καλλιέργεια. Στις τροπικές περιοχές, μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί σε μεγάλα υψόμετρα που φθάνουν τα 4000m (Sivori και Gimenez, 1981). Η καλλιέργεια γίνεται κυρίως σε εύκρατες περιοχές (κεντρική, βόρεια και ανατολική Ευρώπη) έως 70° Β (Νορβηγία).

### **Γ. Εδαφικές συνθήκες σίκαλης**

Η σίκαλη παράγει υψηλές αποδόσεις σε καλά στραγγιζόμενα, πλούσια αργιλώδη εδάφη. Ωστόσο, είναι επίσης παραγωγική και σε άγονα, όξινα και αμμώδη εδάφη. Το σιτάρι και άλλα παραγωγικά σιτηρά προτιμούν συνήθως αργιλώδη, γόνιμα εδάφη, οπότε η σίκαλη περιορίζεται σε άγονα, αμμώδη εδάφη. Η σίκαλη δεν αναπτύσσεται σε συμπιεσμένα εδάφη ή σε εδάφη με υπερβολική εδαφική υγρασία (Καραμάνος, 2008). Η σίκαλη καλλιεργείται σε εδάφη με pH 5.5-7. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ασθενώς όξινα εδάφη.

#### **1.2.2 Προετοιμασία εδάφους**

Σε γενικές γραμμές, η προετοιμασία του εδάφους αποσκοπεί στη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους και στη βελτίωση της δεκτικότητας των σπόρων με τη μερική καταπολέμηση των ζιζανίων (Leonard και Martín, 1963). Η σίκαλη είναι λιγότερο απαιτητικό από τα άλλα χειμερινά σιτηρά, επειδή μπορεί να ανταγωνιστεί αποτελεσματικότερα τα ζιζάνια.

#### **1.2.3 Κατεργασία εδάφους για τα σιτηρά**

Το είδος και ο χρόνος της κατεργασίας του εδάφους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως από την εποχή συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας, την υγρασία του εδάφους, την παρουσία φυτικών υπολειμμάτων από την προηγούμενη καλλιέργεια και την παρουσία πολυετών ζιζανίων (Βαχαμίδης και Γιαννοπολίτης, 2009). Ο ψιλοτεμαχισμός του εδάφους αποφεύγεται επειδή προκαλεί προβλήματα όπως, στο φύτρωμα των σπόρων, στο σχηματισμό κρούστας και στον αερισμό των ριζών των φυτών μετά από έντονες βροχές (Δαλιάνης, 1983).

## **1.2.4 Σπορά**

### **A. Χρόνος σποράς**

Σπέρνεται γενικά νωρίτερα από το σιτάρι, καθώς καλλιεργείται σε ψυχρότερα κλίματα. Η σπορά χρονολογείται από τις 15 Αυγούστου έως τα τέλη Νοεμβρίου, ανάλογα με την σφοδρότητα του χειμώνα (Γκόγκας κ. ά. 2005). Για σκοπούς χλωρής νομής, βόσκησης ή χλωρής λίπανσης, η σπορά γίνεται περίπου ένα μήνα νωρίτερα από το συνηθισμένο, ώστε να υπάρχει χρόνος για την ανάπτυξη των φυτών (Finker 1978). Η ανοιξιάτικη σπορά είναι πολύ σπάνια, αλλά αν γίνει, θα πρέπει να γίνει το συντομότερο δυνατό (Καραμάνος 2008).

### **B. Τρόπος και βάθος σποράς**

Η σπορά της σίκαλης είναι συνήθως γραμμική και λιγότερο χύδην. Το βάθος σποράς κυμαίνεται από 5 cm σε ελαφρύτερα εδάφη, έως 2cm σε λιγότερο ελαφριά εδάφη (Δαλιάνης, 1983). Ο υπολογισμός της ποσότητας του σπόρου που πρέπει να χρησιμοποιηθεί βασίζεται στο βάρος 1000 κόκκων του επιλεγμένου γενοτύπου, στην φυτρωτική ικανότητα και στην απαιτούμενη πυκνότητα φύτευσης (Ξυνιάς, 2004).

### **Γ. Ποσότητα σπόρου και διάταξη των φυτών**

Γενικά, η ποσότητα του σπόρου των χειμερινών σιτηρών μπορεί να ποικίλλει σε μεγάλο εύρος χωρίς σημαντικές διαφορές στην απόδοση. Αυτό οφείλεται στην ικανότητα των φυτών αυτών να αδελφώνουν (Βαχαμίδης και Γιαννοπολίτης, 2009). Η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιείται υπολογίζεται με βάση το βάρος 1000 σπόρων των επιλεγμένων γενοτύπων, τη φυτρωτική ικανότητα και την απαιτούμενη πυκνότητα φύτευσης (Ξυνιάς, 2004). Η ποσότητα σπόρου σίκαλης, συνήθως κυμαίνεται σε 10-12 κιλά ανά εκτάριο για παραγωγή καρπού, και 20 κιλά ανά εκτάριο για βοσκή (Δαλιάνης, 1983). Για τις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς ισχύει ό,τι και για τα άλλα χειμωνιάτικα σιτηρά.



#### Δ. Λίπανση σίκαλης

Γενικά, η σίκαλη ανταποκρίνεται καλά στην προσθήκη λιπασμάτων, ιδίως αζώτου (Χριστίδης 1963). Οι αποδόσεις σε καρπό είναι μέγιστες σε επίπεδα λίπανσης 3.5-5Kg N/στρ. πάνω από 7Kg/στρ. μπορεί να προκαλέσουν πλάγιασμα, αλλά αυτό είναι λιγότερο έντονο από ό,τι σε άλλα χειμερινά σιτηρά (Schurman 1977). Για καλή παραγωγή βιομάζας, το άζωτο μπορεί να φτάσει τα 10Kg/στρ (Graham κ. ά.1983). Ο φώσφορος μπορεί να εφαρμοστεί σε περίπου 5Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ., και το κάλι σε 3-4Kg K/στρ εάν απαιτείται. Η σίκαλη έχει την ικανότητα να απομακρύνει σημαντικά στοιχεία από το έδαφος.

**Ποσά μακροστοιχείων που απομακρύνει από ένα στρέμμα εδάφους η καλλιέργεια σίκαλης με απόδοση 100kg/καρπού/στρ.**

Μακροστοιχεία	Υπέργειο τμήμα	Υπέργειο τμήμα+ρίζες
N	3.9kg	4.3kg
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.4kg	1.5kg
K	5.0kg	5.2kg
CaO	1.9kg	2.5kg

Πίνακας 4. Μακροστοιχεία που απομακρύνει η καλλιέργεια της σίκαλης σε kg/στρ  
Καραμάνος 2008

### 1.2.5 Άρδευση σίκαλης

Η άρδευση έχει ποικίλα αποτελέσματα στην τελική απόδοση, ανάλογα με την επάρκειά της σε κάθε στάδιο ανάπτυξης. Ορισμένες μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι:

- Η ανεπαρκής υγρασία κατά την διάρκεια της διαφοροποίησης των βλαστών και της άνθησης μειώνει σημαντικά την τελική απόδοση και τον σχηματισμό καρπών/στάχου. Οι επιδράσεις αυτές οδηγούν σε μείωση του αριθμού των σταχυδίων/στάχου και στο σχηματισμό ανώμαλων και στείρων γυρεοκόκκων. Η φάση αυτή διαρκεί από το τέλος της βλάστησης μέχρι την έναρξη της ανθοφορίας. Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου, τα φυτά καταναλώνουν το περισσότερο νερό, οι βροχοπτώσεις μειώνονται και η ανάπτυξη των ριζών σταματά. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης το πρόσθετο νερό από άρδευση ή βροχόπτωση έχει την πιο ευεργετική επίδραση στην τελική απόδοση.
- Η μείωση της απόδοσης δεν είναι τόσο μεγάλη, όταν το νερό είναι λιγοστό:
  1. Κατά το αδελφωμα, οπότε παράγονται λιγότερα γόνιμα στελέχη.
  2. Κατά την φάση του γεμίσματος με αποτέλεσμα το τελικό βάρος να μειώνεται ή ο καρπός να συρρικνώνεται. Συνήθως υπάρχουν λίγες περιπτώσεις αδελφών που επηρεάζουν αρνητικά την τελική απόδοση κατά την φάση του γεμίσματος, καθώς οι χειμερινές βροχοπτώσεις παρέχουν επαρκή υγρασία. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η σίκαλη καλλιεργείται κυρίως ως ξηρική καλλιέργεια (Καραμάνος 2008).

### 1.2.6 Συγκομιδή σίκαλης

Η σίκαλη ωριμάζει έως και 15 ημέρες νωρίτερα από το σιτάρι. Λόγω του μεγάλου κινδύνου του "τινάγματος" των καρπών, ο οποίος επιδεινώνεται από τη σχετική ανομοιομορφία της ωρίμανσης των στάχων μεταξύ των αδελφών, συνιστάται η συγκομιδή να γίνεται πριν από την οικονομική ωρίμανση του φυτού. Στην περίπτωση αυτή, η ενδεδειγμένη μέθοδος είναι ο θερισμός των φυτών, η αποξήρανση σε λωρίδες στο χωράφι και το επιτόπιο αλώνισμα όταν τα στάχυα είναι ξηρά (Καραμάνος 2008).

## 1.2.7 Ανάπτυξη του φυτού της σίκαλης

### A. Βλαστική ανάπτυξη του φυτού της σίκαλης



Εικόνα 3 – Βλαστική ανάπτυξη σίκαλης

Για τη βλάστηση του σπόρου της σίκαλης (Εικόνα 3), η σίκαλη φυτρώνει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 1-5°C (Stoskopf 1985), η άριστη 18-25°C και η μέγιστη 30°C. Συνεπώς μπορεί να βλαστήσει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από το σιτάρι. Η ανάδυση των φυτών παρατηρείται συνήθως 10-12 ημ. μετά τη σπορά. Η ροζ απόχρωση επεκτείνεται στο κολεόπτιλο και στα πρώτα φύλλα. Η υπέργεια ανάπτυξη είναι δυνατή ακόμη και σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες. Έχει βρεθεί ότι στη Β. Ευρώπη η ανάπτυξη την άνοιξη αρχίζει όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 4 °C. Λόγω των μηχανικών χαρακτηριστικών του στελέχους και του αδελφώματος, δεν γέρνει εύκολα παρά το ύψος του (Παπακώστα, 2012)

**Αδέλφωμα** είναι η ικανότητα των δημητριακών να σχηματίζουν πολλούς βλαστούς (αδέλφια), από οφθαλμούς στο γόνατο του στελέχους, ακριβώς κάτω ή ακριβώς πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Κάθε αδελφι αναπτύσσει στη βάση δικές του μόνιμες ρίζες. Το αδελφωμα επηρεάζεται έντονα από περιβαλλοντικούς παράγοντες, με υψηλή ηλιακή ακτινοβολία, με εφοδιασμό νερού και ανόργανων θρεπτικών στοιχείων και βέλτιστες θερμοκρασίες. Διαφέρει όμως και μεταξύ ειδών και ποικιλιών. Παίζει σημαντικό ρόλο όταν η σπορά είναι ελλιπής ή η βλάστηση φτωχή για οποιοδήποτε λόγο. Στα κενά ο ατελής ανταγωνισμός προκαλεί έντονο αδελφωμα με αποτέλεσμα την ομοιομορφία της φυτείας. Σε άλλες περιπτώσεις, το έντονο

αδελφωμα μπορεί επίσης να είναι λιγότερο ευνοϊκό λόγω της φτωχής ανάπτυξης των κύριων βλαστών και των στάχων και της μικρότερης φωτοσύνθεσης των φυτών, με αποτέλεσμα μικρότερο βάρος και αριθμό καρπών, δηλ. μείωση της απόδοσης. Προτιμάται η ίδια επιφάνεια εδάφους να καταλαμβάνεται από μονοστέλεχα φυτά, παρά από φυτά πολυστέλεχα γιατί στα τελευταία δεν παράγουν όλα τα στελέχη ταξιανθίες (Καραμάνος 2008).

## **B. Αναπαραγωγική ανάπτυξη του φυτού της σίκαλης**

Η σίκαλη απαιτεί την χρήση μεγάλων φωτοπεριόδων και εαρινοποίησης για να ευδοκιμήσει. Οι άριστες θερμοκρασίες για εαρινοποίηση κυμαίνονται μεταξύ 2-5°C. Η άνθηση απαιτεί ελάχιστη θερμοκρασία 14°C. Η σίκαλη είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό (Morey και Barnett, 1980). Αυτό οφείλεται στους ακόλουθους λόγους:

- μεγάλη απόσταση μεταξύ χιτώνα και λεπίδας η οποία εκθέτει το στίγμα σε ξένη γύρη για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- στην παρουσία μερικού αυτοασυμβίβαστου: η γύρη από το ίδιο άνθος γονιμοποιεί τους απογόνους σε 24 h, ενώ γύρη από ξένα φυτά απαιτεί μόνο 8 h.
- Στην μεγαλύτερη συχνότητα επικονίασης άλλων ανθέων, καθώς ο αριθμός των γυρεόκοκκων που απελευθερώνει η σίκαλη είναι δύο έως τέσσερις φορές μεγαλύτερος από αυτόν των άλλων χειμερινών σιτηρών.

Το γέμισμα των καρπών πραγματοποιείται αρχικά από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης στο στάχυ και τα ανώτερα φύλλα. Έχει επίσης παρατηρηθεί από το στέλεχος στο στάδιο της καρπόδεσης. Η μετακίνηση αυτή εκδηλώνεται με τη μορφή μείωσης του ξηρού βάρους του στελέχους, η οποία συνοδεύεται από υδρόλυση δομικών πολυσακχαριτών σε διαλυτά σάκχαρα (Παπακώστα, 2012).

## **Γ. Γέμισμα καρπών (grain-filling) σιτηρών**

Χαρακτηρίζεται από τη συσσώρευση ουσιών στους αναπτυσσόμενους καρπούς. Χωρίζεται στα ακόλουθα στάδια: **1.** Υδατώδης καρπός. **2.** Γαλακτώδης καρπός, όπου το άμυλο αρχίζει να συσσωρεύεται στο ενδοσπέρμιο. **3.** Στάδια ζύμης (μαλακής, ενδιάμεσης, σκληρής). Στο τελευταίο στάδιο (Εικόνα 4) το ενδοσπέρμιο έχει κηρώδη υφή, οπότε και το στάδιο αυτό ονομάζεται επίσης "κηρώδης καρπός". Στον κηρώδη καρπό θεωρείται ότι έχει πραγματοποιηθεί η κανονική ωρίμανση του καρπού. Ο χρόνος από την άνθηση έως την κανονική ωρίμανση κυμαίνεται από 25-60ημ. ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία του σπόρου και τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά το γέμισμα.

Η οργανική ύλη που συσσωρεύεται στον καρπό προέρχεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την τρέχουσα φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού, αν και ένα μέρος της (<10%) οφείλεται επίσης στη μεταφορά συσσωρευμένου υλικού από το στέλεχος. Οι κύριοι συντελεστές της παροχής φωτοσυνθετικών προϊόντων είναι το ίδιο το καρπόφυλλο (και τα άγανα) και τα δύο ανώτερα φύλλα του φυτού (κυρίως το τελευταίο φύλλο) (Παπακώστα, 2012).



Εικόνα 4– Σπόρος σίκαλης στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης

#### **Δ. Ποικιλίες σίκαλης**

Η σίκαλη είναι συχνά ετεροζυγωτική εξαιτίας της σταυρογονιμοποίησης και πιθανότατα να έχει λιγότερο ομοιόμορφες ποικιλίες από άλλα χειμερινά σιτηρά. Ως αποτέλεσμα της υβριδοποίησης, κάθε καλλιεργητική περίοδο που παράγεται υπό όλες τις συνθήκες που ισχύουν για τα υβριδοποιημένα φυτά. Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά της σίκαλης, για τα προγράμματα βελτίωσης είναι η αυξημένη παραγωγικότητα, η αντοχή στο ψύχος, η πρόωμη ωρίμανση και η μείωση του τινάγματος των καρπών (FAO 1972). Το χαμηλό ύψος του στελέχους συσχετίζεται και στη σίκαλη με υψηλότερες αποδόσεις που αποτελεί κύριο στόχο των περισσότερων βελτιωτικών προγραμμάτων (Καραμάνος 2008). Οι ποικιλίες είναι πληθυσμοί, συνθετικές ή υβρίδια. Παρόλο ότι οι περισσότερες ποικιλίες είναι διπλοειδείς, έχουν δημιουργηθεί και τετραπλοειδείς ποικιλίες σίκαλης (Kelly και George, 1998). Οι τετραπλοειδείς ποικιλίες δεν παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον. Αγροκομικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά περιορίζουν την απόδοση. Οι τετραπλοειδείς ποικιλίες πρέπει συνήθως να καλλιεργούνται μακριά από τις διπλοειδείς, καθώς είναι συνήθως στείρες λόγω της σταυρογονιμοποίησης, με αποτέλεσμα χαμηλότερες αποδόσεις. Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι χειμωνιάτικες.

### **1.2.8 Εχθροί και έντομα αποθηκών**

Πολλοί από τους εχθρούς που προσβάλλουν τη σίκαλη είναι οι ίδιοι με εκείνους του σιταριού. Σε αυτούς περιλαμβάνονται ο κηφήνας, ο ζάμπρος, η πράσινη αφίδα των σιτηρών. Επίσης διάφορα είδη βρομουςών, θριπών, σιδηροσκουλίκων και αγρότιδων (Δαλιάνης, 1983).

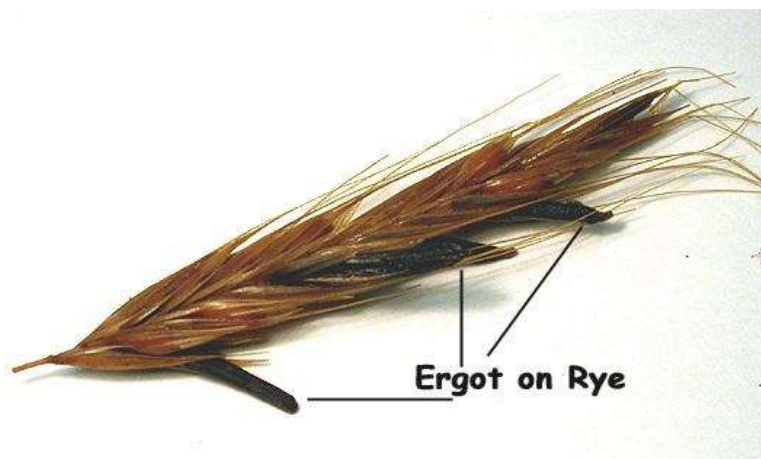
- **Έντομα αποθηκών**

Στη χώρα μας, όπου οι υψηλές καλοκαιρινές θερμοκρασίες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την αναπαραγωγή εντόμων, αυτό αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για τους αποθηκευμένους καρπούς δημητριακών. Στις αποθήκες ζημιές στη σίκαλη προκαλούν η ψείρα του σίτου, η ψείρα του ριζιού, ο ορυζόφιλος, το μαύρο σκαθάρι του σίτου, η ρυζόπεθρα, ο σκώρος του σίτου, ο σιτοτρώγος, η εφέστια, η πλόντια και λαιμόφλοιος (Δαλιάνης, 1983).

### 1.2.9 Ασθένειες

Οι ασθένειες που προσβάλλουν τις καλλιέργειες σίκαλης είναι:

**Εργοτίαση** προκαλείται από τον μύκητα *Claviceps purpurea*. Οι αποδόσεις μειώνονται έως και 20% επειδή προσβάλλονται οι ταξιανθίες και σχηματίζονται σκληρώτια αντί για καρπούς. (Εικόνα 5). Η μόλυνση ξεκινά από κονιδιοσπόρια που παράγονται από σκληρώτια που υπάρχουν στο έδαφος. Αυτές οι κύστες προσβάλουν και μολύνουν τα άνθη λίγο μετά την ανθοφορία.. Μετά από 7 με 14 ημέρες ο μύκητας αναπτύσσει κονίδια στα μολυσμένα άνθη, τα οποία προκαλούν δευτερογενείς μολύνσεις άλλων ανθέων. Στη θέση των καρπών σχηματίζονται τα χαρακτηριστικά μαύρα σκληρώτια (Χριστίδης 1963, Καραμάνος 2008). Ο έλεγχος επιτυγχάνεται με το θάψιμο των σκληρωτίων βαθιά στο έδαφος, με την χρήση πολλαπλασιαστικού υλικού χωρίς σκληρώτια, την αμειψισπορά με ψυχανθή και άλλα ανθεκτικά φυτά, το βαθύ όργωμα μετά την συγκομιδή για το θάψιμο των σκληρωτίων στα κατώτερα στρώματα τους εδάφους και καταστροφή τους, δεδομένου ότι η βιωσιμότητά τους δεν ξεπερνά τον ένα χρόνο. Επί του παρόντος, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαθέσιμες ανθεκτικές ποικιλίες. Στο παρελθόν, τα σκληρώτια απομακρύνονταν εύκολα όταν οι καρποί εμποτιζόνταν σε διάλυμα 20% NaCl. Στη συνέχεια ακολουθούσε έκπλυση και ξήρανση των καρπών (Καραμάνος, 2008).



Εικόνα 5- Προσβολή στάχυ σίκαλης από εργοτίαση

Άλλη ασθένεια είναι ο γραμμωτός άνθρακας που προκαλείται από τον μύκητα *Urocystis occytha*. Ο μύκητας προσβάλλει το στέλεχος, τα φύλλα και το μίσχο σχηματίζοντας φλύκταινες παράλληλα με τα νεύρα, δίνοντας στο όργανο μια ραβδωτή όψη. Το αποτέλεσμα της προσβολής είναι η κακή ανάπτυξη των φυτών, ο νανισμός και το κακό ξεστάχυσμα. Η αρχική μόλυνση γίνεται με τα χλαμυδοσπόρια που βρίσκονται πάνω στους σπόρους ή το έδαφος (Καραμάνος, 2008).

Τέλος, η σίκαλη προσβάλλεται και από σκωριάσεις. Η σκουριά των φύλλων προκαλείται από έναν μύκητα που ονομάζεται *Puccinia recóndita*. Στα φύλλα αναπτύσσονται ωοειδείς πορτοκαλί φλύκταινες και αντιστοιχούν στο στάδιο των ουρεδοσπορίων (Εικόνα 6). Αργότερα οι φλύκταινες γίνονται μαύρες και αντιστοιχούν στα τελειοσπόρια του μύκητα (Δαλιάνης 1983, Παπακώστα, 2008).



Εικόνα 6. Προσβολή σίκαλης από σκωρίαση

<https://www.google.com>



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΚΑΛΗΣ ΣΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ





### 2.1 Παραγωγή σίκαλης ανά χώρα

Ο μεγαλύτερος παραγωγός σίκαλης κατά τη δεκαετία που μελετάμε 1999-2009 (FAO) ήταν η Ρωσία, με συνολική παραγωγή 151 εκατομμυρίων τόνων κατά την δεκαετία αυτή, ήτοι το 27% της παγκόσμιας παραγωγής. Ακολουθεί η Πολωνία με 22% και η Γερμανία με 21%. Η ανάλυση της παραγωγής κάθε χώρας ανά έτος δείχνει ότι υπάρχουν διακυμάνσεις από έτος σε έτος (Πίνακας 5) (FAO). Η Ρωσία ξεκίνησε το 1999 (FAO, 1999) ως ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός στον κόσμο, αλλά αύξησε την παραγωγή της για τρία συνεχόμενα έτη, φθάνοντας τους 7 εκατομμύρια τόνους το 2002 (FAO, 2002), σχεδόν διπλάσια από το επίπεδο του 1999. Στη συνέχεια, η ρωσική παραγωγή ακολούθησε πτωτική τάση και κορυφώθηκε το 2006 (FAO, 2006). Η παραγωγή σίκαλης έχει μειωθεί παγκοσμίως, από 18 εκατομμύρια τόνους κατά μέσο όρο τα προηγούμενα χρόνια σε 12 εκατομμύρια τόνους. Το ίδιο έτος, η ρωσική παραγωγή έφτασε στο επίπεδο της Πολωνίας και της Γερμανίας, από 2,5 εκατομμύρια τόνους σε περίπου 3 εκατομμύρια τόνους. Στη συνέχεια, η παγκόσμια παραγωγή, άρχισε να αυξάνεται, αλλά η ρωσική παραγωγή ακολούθησε αυτή την ανοδική τάση, αλλά δεν κατάφερε να φθάσει και πάλι τα επίπεδα της τριετίας 2000-2003 (FAO, 2000-2003).

Η Πολωνία είδε καλές συνθήκες το 1999 (FAO, 1999) αλλά η παραγωγή μειώθηκε στη συνέχεια, και το 2004 έγινε ο μεγαλύτερος παραγωγός σίκαλης στον κόσμο και προσπάθησε να ανακάμψει, αλλά δεν κατάφερε να διατηρήσει αυτή την θέση για τα επόμενα χρόνια.

Η εικόνα είναι ίδια στην Γερμανία, τον τρίτο μεγαλύτερο παραγωγό κατά την υπό μελέτη δεκαετία. Η Γερμανία ήταν ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός για τρία χρόνια, από το 2002 (FAO, 2002) έως το 2008 (FAO, 2008), αλλά παρέμεινε στην τρίτη θέση χωρίς να παρουσιάζει σημαντική διαφορά από την Πολωνία.

Ακολουθούν η Λευκορωσία και η Ουκρανία με 7,5% και 6,2% της παγκόσμιας παραγωγής αντίστοιχα. Οι υπόλοιπες χώρες δεν παρουσιάζουν αξιόλογο ποσοστό το οποίο κυμαίνεται από 1,5% με 1% της παγκόσμιας παραγωγής (Θωμαΐδης, 2008)

<i>Οι δέκα μεγαλύτερες χώρες σε παραγωγή σίκαλης στον κόσμο — 2005 (σε χιλιάδες μετρικούς τόνους)</i>	
 <u><a href="#">Ρωσία</a></u>	3,6
 <u><a href="#">Πολωνία</a></u>	3,4
 <u><a href="#">Γερμανία</a></u>	2,8
 <u><a href="#">Λευκορωσία</a></u>	1,2
 <u><a href="#">Ουκρανία</a></u>	1,1
 <u><a href="#">Κίνα</a></u>	0,6
 <u><a href="#">Καναδάς</a></u>	0,4
 <u><a href="#">Τουρκία</a></u>	0,3
 <u><a href="#">ΗΠΑ</a></u>	0,2
 <u><a href="#">Αυστρία</a></u>	0,2
<i>Παγκόσμιο σύνολο</i>	13,3
<i>Source: <a href="#">FAO</a></i>	

Πίνακας 5 – Χώρες με μεγάλη παραγωγή σίκαλης  
(<https://www.fao.org/food-agriculture-statistic>)

## **2.2 Προσανατολισμός παραγωγής ανά χώρα (Εσωτερική κατανάλωση – Εξαγωγές)**

Μελετώντας τα δεδομένα που δίνονται στη FAOSTAT με κριτήρια τη συνολική παραγόμενη ποσότητα αλλά και το μέρος της παραγωγής που διατίθεται για εξαγωγή εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

Η Ρωσία είναι επίσης παγκόσμιος παραγωγός σίκαλης, παράγοντας το 26,88% της παγκόσμιας παραγωγής σίκαλης, αλλά οι εξαγωγές κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, με εξαίρεση το 2003 (FAO 2003) όταν το μερίδιο των εξαγωγών έφτασε το 9,62% και πολλά έτη κατά τα οποία η σίκαλη δεν εξάγεται καθόλου ή οι εξαγωγές δεν είναι άξιες αναφοράς και η διεθνής αγορά δεν τροφοδοτείται.

Η Πολωνία είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός και εξάγει σημαντική ποσότητα στην διεθνή αγορά, αν και όχι σε μεγάλες ποσότητες 10,19% το 2005 (FAO, 2005) και 19,94% το 2009 (FAO, 2009).

Αντίθετα η Γερμανία βρίσκεται στην τρίτη θέση, αλλά εξήγαγε πολύ υψηλό ποσοστό της παραγωγής της καθόλη την διάρκεια της δεκαετίας. Εξήγαγε το 20-25% της παραγωγής της σε όλα τα τελευταία τέσσερα έτη εκτός από δύο, όταν οι εξαγωγές ήταν περίπου 10%, και το 35-53% τα υπόλοιπα έτη, καταλαμβάνοντας την πρώτη θέση όσον αφορά την αξία των εξαγωγών.

Η Λευκορωσία κατατάσσεται στην τέταρτη θέση, αλλά έχει επίσης μηδενικό ποσοστό εξαγωγών, εκτός από 14,55% το 2003 (FAO 2003) και το 5,29% το 2002 (FAO, 2002).

Η Ουκρανία δεν εξήγαγε καθόλου σίκαλη το 2008 (FAO, 2008), αλλά πούλησε το 31% της παραγωγής της στις διεθνείς αγορές το 2002 (FAO, 2002) και το 30% το 1999 ενώ τα υπόλοιπα έτη κυμάνθηκαν σε μονοψήφιο ποσοστό, γεγονός που υποδηλώνει μεγάλη μεταβλητότητα των εξαγωγών.

### 2.3 Κατεύθυνση της παραγωγής (Κατανάλωση – Ζωοτροφές – Βιοκαύσιμα)

Τα δημητριακά αποτελούν την σημαντικότερη κατηγορία καλλιεργειών και ως εκ τούτου χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την κάλυψη των βασικών διατροφικών αναγκών αλλά και για την παραγωγή ζωοτροφών. Τα δημητριακά χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για άλλα παρασκευάσματα στη βιομηχανία. Εδώ και αρκετά χρόνια γίνονται οργανωμένες προσπάθειες για την αξιοποίηση των δημητριακών για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Η σίκαλη είναι ένα προϊόν σχετικά χαμηλής παραγωγής παγκοσμίως, αλλά είναι το πιο διαδεδομένο στη Ρωσία, με μερίδιο 26,8%. Η σίκαλη χρησιμοποιείται κατά 50% στον κτηνοτροφικό τομέα για ζωοτροφές, με εξαίρεση το 2006 (FAO, 2006) όταν χρησιμοποιήθηκε περισσότερο στον τομέα των τροφίμων(40%) και λιγότερο στον κτηνοτροφικό τομέα (32%). Μεταξύ 10% - 20% χρησιμοποιείται στον γεωργικό τομέα. Το ποσοστό που κατευθύνεται στην βιομηχανική χρήση είναι σχετικά μικρό, μεταξύ 12%-14%, με εξαίρεση το 2001-2002 (FAO, 2001-2002). Η Πολωνία κατανέμει το μεγαλύτερο μέρος των διαθέσιμων ποσοτήτων της σε δύο τομείς, την κτηνοτροφία και την διατροφή, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν μόνο το 30% περίπου. Η Γερμανία, ο τρίτος μεγαλύτερος παραγωγός, επικεντρώνεται στις εξαγωγές, εξάγει το 29% της παραγωγής της και εισάγει πολύ λίγα. Ο κτηνοτροφικός τομέας αντιπροσωπεύει το 50% - 60% της παραγωγής, ο τομέας των τροφίμων το 28% το 1999 (FAO, 1999), το 41% το 2005,2006 και 2007, ενώ ο βιομηχανικός τομέας αυξάνεται (FAO). Η Λευκορωσία κατανέμει τα αποθέματα της κυρίως στην κτηνοτροφία και στην συνέχεια στη διατροφή και τη γεωργία. Το 1999 (FAO, 1999) ο κτηνοτροφικός τομέας μειώθηκε, ενώ οι άλλοι τομείς αυξήθηκαν.

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι η Ουκρανία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον τομέα των εξαγωγών, καθώς εξάγει το 9% της παραγωγής της, αλλά ακόμη και σε αυτήν την περίπτωση, σε αντίθεση με την γεωργία, η οποία απορροφά το 21% και τον τομέα των τροφίμων περίπου το 60%, η κτηνοτροφική παραγωγή υστερεί. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και την επόμενη χρονιά και έπειτα παρατηρούμε ότι ομαλοποιείται η κατάσταση με την διατροφή να κατέχει την πρώτη θέση, η κτηνοτροφία τη δεύτερη και η γεωργία την τρίτη.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΖΗΤΗΣΗ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΙΚΑΛΗΣ ΣΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΑΓΟΡΑ**

Τα ποσοστά των εισαγωγών σικάλης στη διεθνή αγορά (FAOSTAT) δείχνουν ότι ορισμένες χώρες απορροφούν μεγάλο μέρος της παραγωγής, ενώ άλλες χώρες καλύπτουν τη ζήτηση με χαμηλά ποσοστά εισαγωγών. Στον πίνακα για τη σικάλη, δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στις χώρες που αναφέρονται.

Στην πρώτη θέση σταθερά βρίσκεται η Ιαπωνία με 14,7%, ακολουθεί η Ισπανία με 12,6%, η Ολλανδία με 9,7%, η Γερμανία με 8,3%, οι Η.Π.Α. με 7,9% και η Ευρωπαϊκή Ένωση με 5,3%. Τέλος η Κορέα αντιπροσωπεύει το 4,6%. Οι χώρες αυτές αντιπροσωπεύουν το 63,3% των παγκόσμιων εισαγωγών.

Η κατανομή ανά ήπειρο δείχνει ότι η Ευρώπη κατέχει την πρώτη θέση, με κάθε χώρα και την ίδια την Ε.Ε να αντιπροσωπεύουν το 48,5% των εισαγωγών. Οι Ασιατικές χώρες και οι Η.Π.Α. εισάγουν σημαντικά λιγότερες εισαγωγές, με 19,3% και 7,9% αντίστοιχα. Ο πρώτος παραγωγός, η Ρωσία και ο τρίτος παραγωγός, η Γερμανία, δεν καλύπτουν τις ανάγκες τους, οπότε το έλλειμμα καλύπτεται από τις εισαγωγές.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΙΜΩΝ ΣΙΚΑΛΗΣ

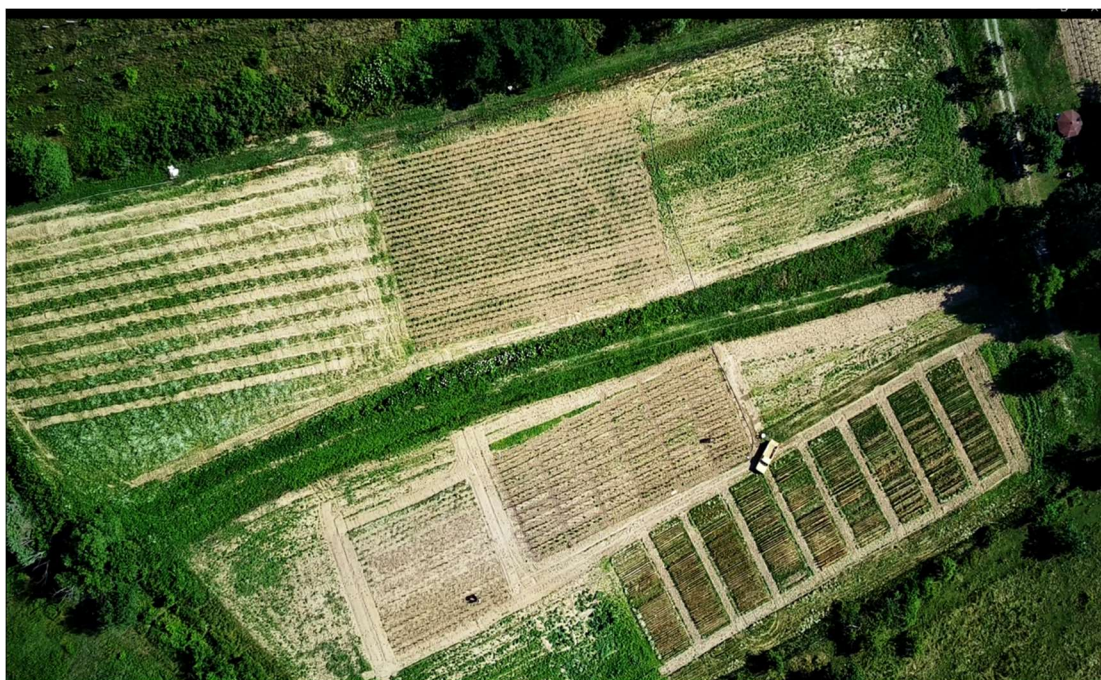
Από το 1990 (FAO 1990), οι τιμές των βασικών γεωργικών προϊόντων ακολουθούν ανοδική τάση, λαμβάνοντας υπόψη τον Γενικό Δείκτη Τιμών Τροφίμων του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών. Ωστόσο, κυρίως τα τελευταία χρόνια οι τιμές των βασικών γεωργικών προϊόντων ( π.χ. αραβόσιτος , ρύζι, σίκαλη, ζάχαρη, σόγια και ελαιούχοι σπόροι) έχουν "εκραγεί", ιδίως από τα μέσα του 2007(FAO, 2007), όταν η κατανάλωση ξεπέρασε την παραγωγή και οι τιμές έφτασαν σε επίπεδα ρεκόρ το 2008 (FAO, 2008), Έκτοτε, οι τιμές έχουν μειωθεί σε σχετικούς όρους, φθάνοντας σε ιστορικό υψηλό το 2011(FAO, 2011), ξεπερνώντας το επίπεδο του 2008 (FAO, 2008).

Αυτή η συνεχής άνοδος έχει προκαλέσει παγκόσμια αναταραχή, τόσο σε οικονομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο: σύμφωνα με τον FAO, οι τιμές των βασικών γεωργικών προϊόντων, με εξαίρεση το ρύζι και τον αραβόσιτο, έφτασαν στα υψηλότερα επίπεδά τους το 2011, οι παράγοντες του F.A.O. είδαν επίσης τους αγρότες να αυξάνουν διεθνώς τις φυτεύσεις τους για να επωφεληθούν από την άνοδο των τιμών. Είναι αισιόδοξοι ότι οι τιμές των βασικών αγροτικών προϊόντων θα σταματήσουν να αυξάνονται και σε ορισμένες περιπτώσεις θα παρουσιάσουν μείωση, αλλά ταυτόχρονα δεν αποκλείεται να υπάρξουν νέες αυξήσεις των τιμών , καθώς τα βασικά γεωργικά προϊόντα έχουν μεγάλη ζήτηση τόσο για την παραγωγή τροφίμων όσο και για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

## **B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Στο αγρόκτημα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας εγκαταστάθηκε στις 12/11/21 πειραματικός αγρός (εικόνα 1) για την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022. Το φυτικό υλικό αποτελούνταν από 10 υψηλό-αποδοτικούς και 3 χαμηλό-αποδοτικούς γενοτύπους σίκαλης (*Secale cereale L.*), οι οποίοι επιλέχθηκαν την προηγούμενη χρονιά εφαρμόζοντας την κυψελωτή μεθοδολογία σε ένα αρχικό αβελτίωτο ντόπιο πληθυσμό σίκαλης με καταγωγή από τη Βεύη Φλώρινας. Εκτός από τους επιλεγόμενους γενοτύπους χρησιμοποιήθηκαν ως φυτικό υλικό ο αρχικός πληθυσμός με την επωνυμία Παπαρούσης, καθώς και μια εισαγόμενη εμπορική ποικιλία με την επωνυμία Ducato (πίνακας 1, 2).



*Εικόνα 1: Τοποθεσία πειραματικού αγρού στο αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας της σχολής γεωπονικών επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στην περιοχή της Φλώρινας.*

<b>Κωδικοί</b>	<b>Χαρακτηριστικά φυτικού Υλικού</b>
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Υψηλό-αποδοτικοί
11,12,13	Χαμηλό-αποδοτικοί
14	Παπαρούσης Αρχικός Πληθυσμός
15	Ducato Εμπορική Ποικιλία

Πίνακας 1. Φυτικό Υλικό Σίκαλης (*Secale cereale* L.)

<b>Γενότυποι</b>	<b>Απόδοση</b>	<b>Πρωτεΐνη</b>	<b>Ύψος</b>
<b>Υψηλό-αποδοτικοί γενότυποι</b>			
1	63,3	16,6	102
2	62,5	16,8	140
3	53,4	20,6	118
4	59,3	18,7	110
5	66,5	19,2	142
6	68,5	19,9	130
7	84,0	19,2	120
8	77,6	17,3	126
9	101,8	18,2	112
10	76,0	18,2	108
<b>Χαμηλό-αποδοτικοί γενότυποι</b>			
11	9,5	21,2	91,8
12	11,1	20,5	124,5
13	13,4	16,7	80,8

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά επιλεγέντων γενοτύπων σίκαλης

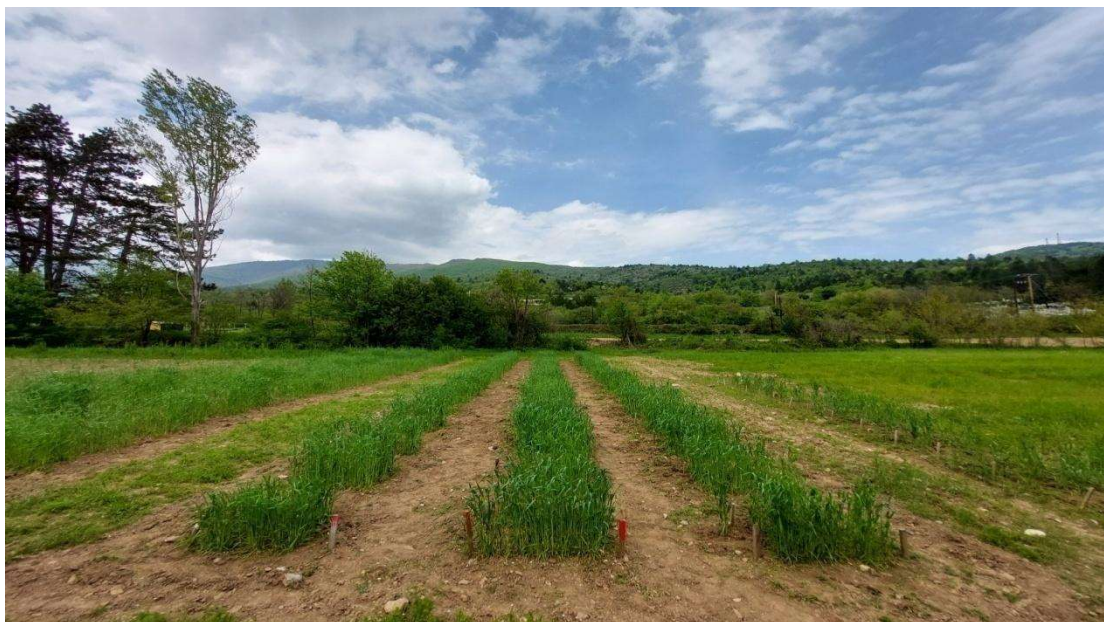
Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε, ήταν το πλήρες τυχαιοποιημένο με τρεις επαναλήψεις Randomized Complete Block Design (RCBD). Κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελούνταν από τρεις γραμμές μήκους 1m με απόσταση 0,25m μεταξύ των γραμμών (εικόνα 2). Μεταξύ των επαναλήψεων υπήρχε διάδρομος του 1m (εικόνα 3). Η σπορά (12/11/21) πάνω στη γραμμή έγινε με το χέρι (εικόνας 4 και 5)



και η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιήθηκε ήταν 4gr/γραμμή, η οποία αντιστοιχεί στα 18-20kg/στρ σε συνθήκες καλλιέργειας. Κατά την προετοιμασία του αγρού για σπορά (29/10/21) χρησιμοποιήθηκε ως βασικό λίπασμα το FertiBest 31-8-12 (εικόνα 6), το οποίο διαθέτει ουρεϊκό (27,8%), μεθυλενουρεϊκό (1,87%) και αμμωνιακό άζωτο (1,8%) για βραδεία αποδέσμευση και μειωμένες απώλειες αζώτου, πολύ υδατοδιαλυτό φώσφορο άμεσα διαθέσιμο και αφομοιώσιμο, όπως επίσης και απαιτούμενο κάλιο για εξασφάλιση υψηλής ποιότητας παραγόμενου προϊόντος. Δύο ημέρες μετά τη σπορά έγινε εφαρμογή του εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου Stomp® Aqua (εικόνες 7,8) με δόση 300ml/στρ και δύο ημέρες αργότερα, με στόχο την καλύτερη δράση του ζιζανιοκτόνου ακολούθησε άρδευση με καταιονισμό για 15λεπτά. Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου δεν πραγματοποιήθηκε καμία άλλη άρδευση καθώς οι βροχοπτώσεις κυμάνθηκαν σε ικανοποιητικά επίπεδα (διάγραμμα 1), με αποτέλεσμα να μην παρουσιαστεί η ανάγκη παροχής νερού. Άλλωστε τα χειμερινά σιτηρά, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγεται η σίκαλη, καλλιεργούνται κυρίως σε περιοχές που δεν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης (Παπακώστα, 2012). Στις 15/4/22 έλαβε χώρα επιφανειακή λίπανση με ασβεστόχο νιτρική αμμωνία με δόση 10Kg/στρ, που αντιστοιχεί σε 30gr/plot. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στο φυσιολογικό στάδιο της ωρίμανσης του σπόρου (εικόνα 10) με ειδική πειραματική θεριζοαλωνιστική μηχανή (εικόνα 11).



**Εικόνα 2:** Πειραματικό τεμάχιο (plot) σίκαλης του σχεδίου τυχαιοποιημένων ομάδων (RCB), με 3 γραμμές μήκους 1m και απόσταση 25cm μεταξύ των γραμμών



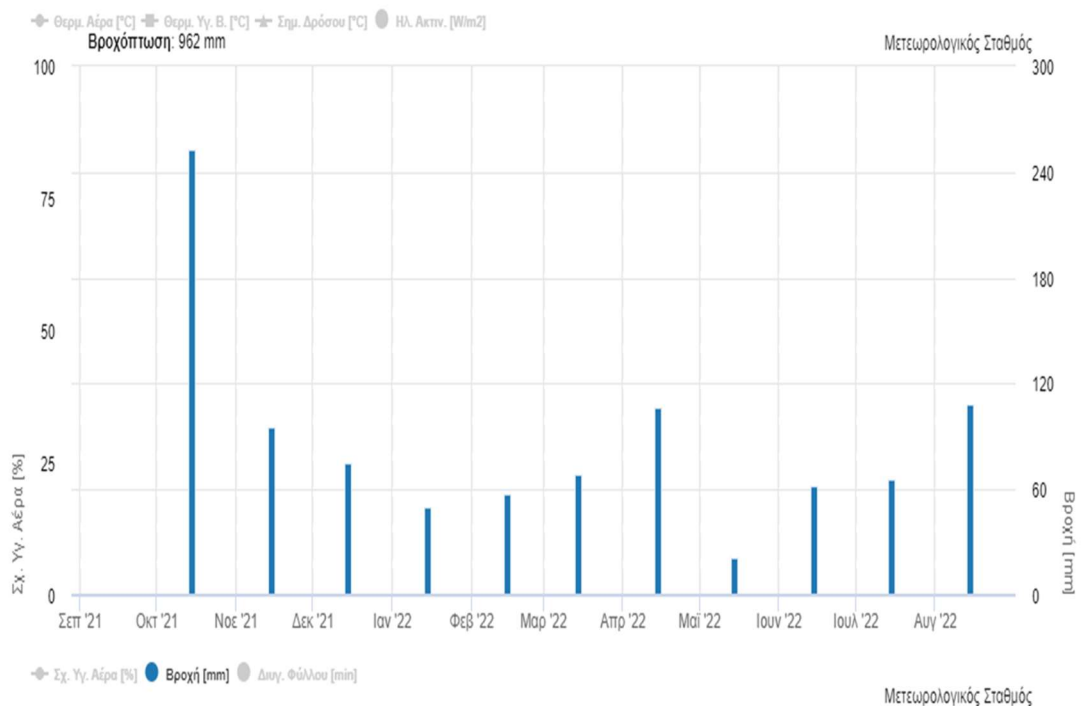
*Εικόνα 3. Πειραματικός αγρός με καλλιέργεια σίκαλης σε σχέδιο RCBD με τρεις επαναλήψεις και 15 γενοτύπους*



*Εικόνα 4. Εγκατάσταση πειραματικού αγρού με καλλιέργεια σίκαλης σε σχέδιο τυχαιοποιημένων ομάδων RCBD*



**Εικόνα 5.** Σπορά με το χέρι πειραματικού αγρού με καλλιέργεια σίκαλης στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας



**Διάγραμμα 1:** Η συνολική ποσότητα κατακρυσμημάτων (962,2 mm) κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου ([www.ng.fieldclimate.com](http://www.ng.fieldclimate.com)). Θέση μετεωρολογικού σταθμού: Γεωγραφικό μήκος 21,41312, Γεωγραφικό πλάτος 40,78453 και Υψόμετρο 700m



**Εικόνα 7:** Βασικό λίπασμα FertiBest 31-8-12 κατά τη προετοιμασία του αγρού για σπορά.

- ✓ 31,4% ολικό άζωτο (N)
  - ουρεϊκό (27,8%),
  - μεθυλενουρεϊκό (1,87%) και
  - αμμωνιακό άζωτο (1,8%)
- ✓ 7,8 % φώσφορο (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- ✓ 12% κάλιο (K<sub>2</sub>O)

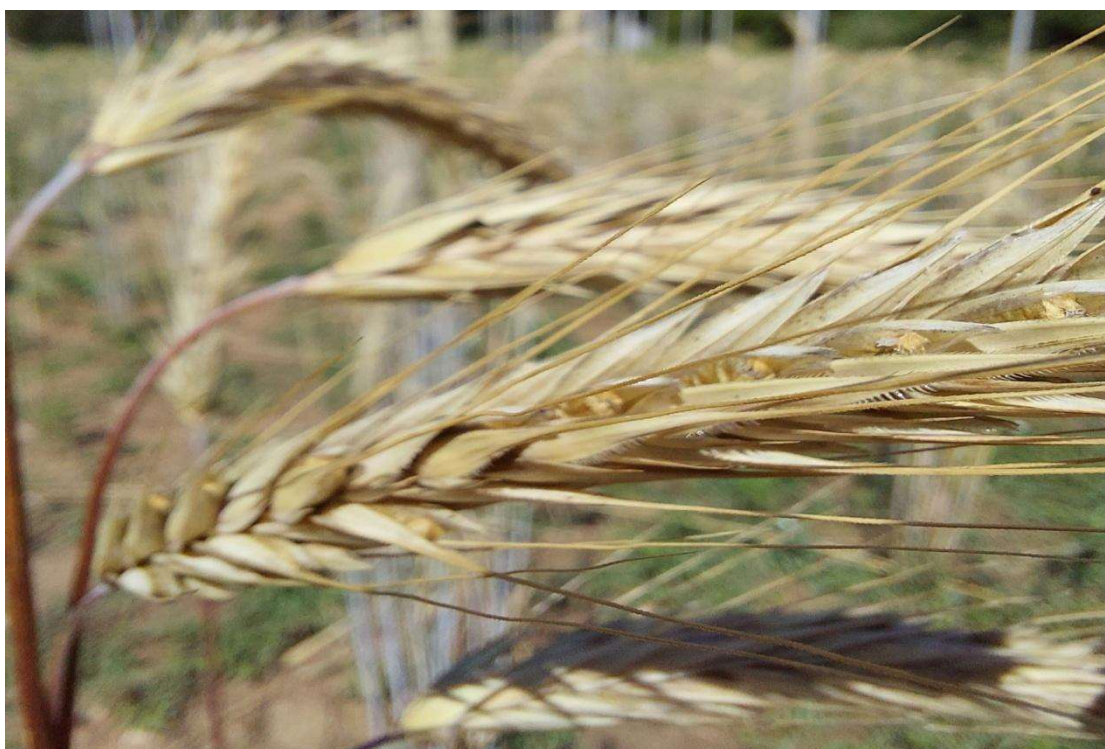


**Εικόνα 8:** Εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο για την καταπολέμηση ετήσιων αγρωστωδών και πλατύφυλλων ζιζανίων.

Στο βιοχημικό επίπεδο επηρεάζει τη λειτουργία της μίτωσης με παρεμπόδιση του σχηματισμού των μικροσωληνίσκων της μιτωτικής ατράκτου. Η νέα σύνθεση του Stomp® Aqua περιέχει μικροκάψουλες μέσα στις οποίες περιέχεται η δραστική ουσία pendimethalin ([www.agro.basf.gr](http://www.agro.basf.gr))



*Εικόνα 9: Εφαρμογή εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου Stomp® Aqua δύο μέρες μετά τη σπορά.*



*Εικόνα 10: Στάχυς σίκαλης στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης*



*Εικόνα 11: Συγκομιδή σίκαλης με πειραματική θεριζοαλωνιστική μηχανή*

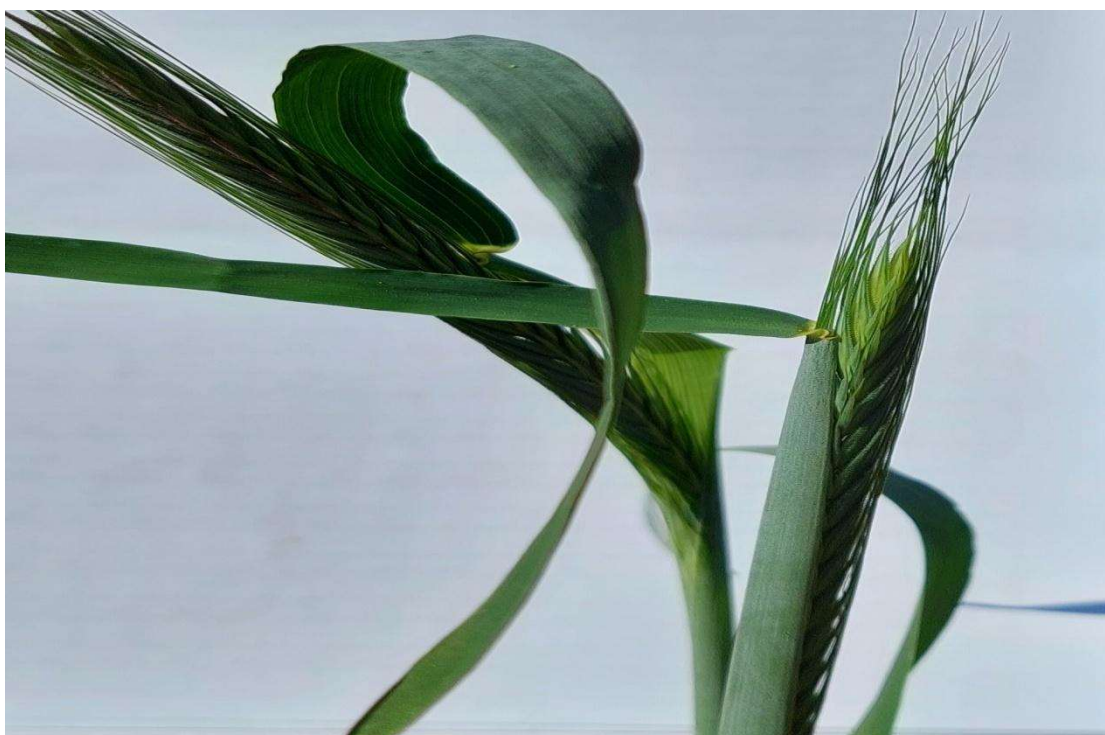
Συνολικά καταγράφηκαν 9 ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, τα οποία μελετήθηκαν σταδιακά σε όλο το βιολογικό κύκλο της καλλιέργειας της σίκαλης, από τη σπορά ως το στάδιο της άνθισης (εικόνα 12) και ως τη συγκομιδή του ξερού σπόρου. Ειδικότερα κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρήθηκαν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

**A) Αγροκομικά**

1. Το ύψος των φυτών (cm) στα τέλη Μαρτίου, που αποτελεί δείκτη πρωιμότητας του κάθε υλικού,
2. η βλαστική περίοδος σε ημέρες από τη σπορά ως το ξεστάχασμα του 50% των φυτών κάθε πληθυσμού (εικόνα 13),
3. η απόδοση σε σπόρο σε gr,
4. το τελικό ύψος των φυτών στο στάδιο της ωρίμανσης (εικόνα 14).



*Εικόνα 12: Σίκαλη στο βιολογικό στάδιο της άνθησης, με τους διερρηγμένους ανθήρες να έχουν εξέλθει από τα ανθίδια.*



*Εικόνα 13: Σίκαλη στο βιολογικό στάδιο του ξεσταχιάσματος.*



*Εικόνα 14: Σίκαλη στο φυσιολογικό στάδιο της ωρίμανσης*

#### **B) Φυσιολογικά**

1. Η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα με το φορητό όργανο SPAD 502 PLUS στις 25/6/22 (εικόνα 15). Από κάθε πειραματικό τεμάχιο παίρνονταν 2 μετρήσεις ανά φυτό από 2 επιλεγμένα και επισημασμένα φυτά των τριών εσωτερικών γραμμών (ο μέσος όρος για κάθε υλικό - πληθυσμό προέκυψε από 12 μετρήσεις).





*Εικόνα 15: Φορητό όργανο SPAD 52 PLUS για μέτρηση της περιεκτικότητας χλωροφύλλης.*

### C) Ποιοτικά

1. το βάρος 1000 κόκκων (εικόνα 16)
2. το εκατολιτρικό βάρος
3. το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας και
4. η περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη με το όργανο Infratec™ 1241 Grain Analyzer FOSS (εικόνα 17). Η λειτουργία του οργάνου στηρίζεται στη μέθοδο της φασματοσκοπίας της υπέρυθρης ακτινοβολίας (Near Infrared spectroscopy), που είναι μια μη καταστρεπτική, ταχύτατη, απλή, ακριβής, οικονομική (Font et al., 2006) και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος ανάλυσης και ποσοτικοποίησης των θρεπτικών ουσιών σε προϊόντα διατροφής και καλλιέργειας (Magwasa et al., 2016).



*Εικόνα 16: Συσκευή Contador του Γερμανικού Οίκου Pfeuffer για ακριβή μέτρηση 1000 κόκκων σιτηρών διαστάσεων από 0,3 έως 15 χιλ.*



*Εικόνα 17: Όργανο Infratec™ 1241 Grain Analyzer FOSS για μέτρηση περιεκτικότητας πρωτεΐνης και υγρασίας κατάλληλο για μικρές ποσότητες δείγματος.*

## 2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ύψος Μαρτίου			
Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	20,860	2,896	,008
Ομάδες	6,416	0,891	,422
Σφάλμα	7,204		

Πίνακας 3. ANOVA για Ύψος Μαρτίου

Από τον πίνακα 3 προκύπτει ότι μεταξύ των υλικών υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το Ύψος Μαρτίου. Από τον πίνακα 4 διαπιστώνεται ότι σημαντικά μικρότερο ύψος Μαρτίου είχε η εμπορική ποικιλία Ducato, ενώ η επιλογή 4 είχε την πιο μεγάλη τιμή ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αρχικός πληθυσμός δεν διέφερε σημαντικά ούτε από τους υψηλό-αποδοτικούς ούτε από τους χαμηλό-αποδοτικούς γενοτύπους, παρά μόνο από την εμπορική ποικιλία και την επιλογή 4.

Υλικό	Ύψος Μαρτίου	
Ducato	13,28	A
13	17,44	Ab

3	18,77	Bc
9	18,78	Bc
8	19,72	Bc
6	19,83	Bc
11	19,94	Bc
Πληθυσμός	21,22	Bc
2	21,7	Bc
1	22,23	Bc
12	22,23	Bc
10	22,27	Bc
5	22,33	Bc
7	22,55	Bc
4	23,66	C

Πίνακας 4. Κατάταξη υλικών ως προς το Ύψος Μαρτίου

## Τελικό Ύψος

Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	411,746	8,747	,000
Ομάδες	,672	,014	,986
Σφάλμα	47,071 <sup>b</sup>		

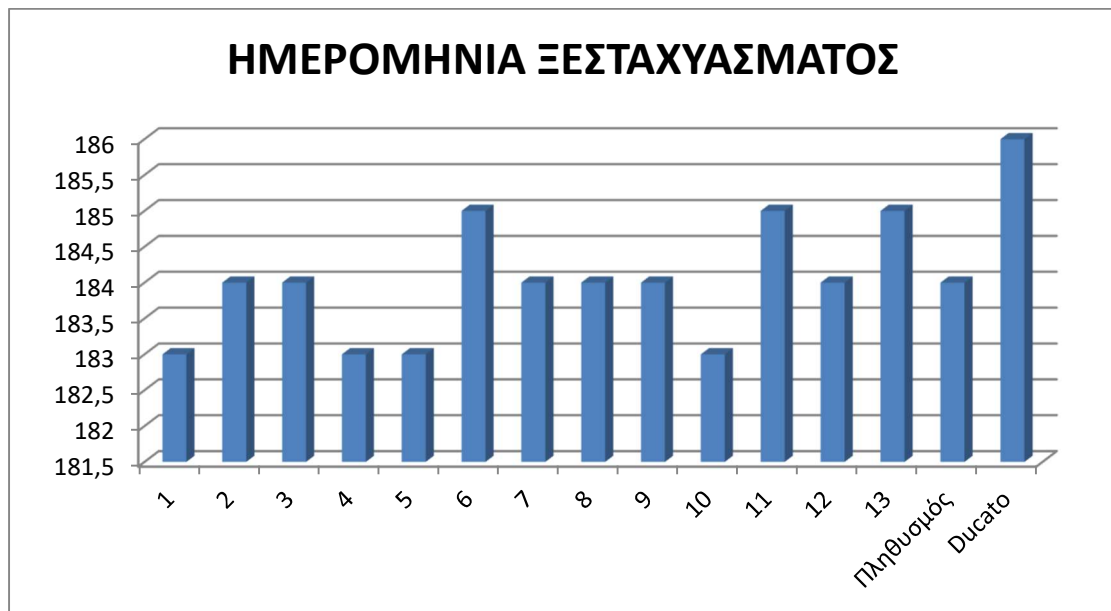
Πίνακας 5. ANOVA ως προς το τελικό ύψος των φυτών

Από τους πίνακες 5 και 6 προκύπτει ότι αν και μεταξύ των γενοτύπων υπήρξαν σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος, κανένας δεν διέφερε σημαντικά σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό. Οι γενότυποι 9 και 13 είχαν σημαντικά λιγότερο ύψος σε σχέση με τους περισσότερους υψηλό-αποδοτικούς. Αξίζει να σημειωθεί το σημαντικά μικρότερο ύψος της εμπορικής ποικιλίας Ducato.

Υλικό	Τελικό Ύψος	
Ducato	124,67	D
9	151,00	C
13	151,67	C
8	156,33	bc
11	159,83	abc
3	160,83	abc

7	162,50	abc
5	162,67	abc
6	164,00	abc
<b>Πληθυσμός</b>	164,17	abc
1	165,00	ab
4	168,17	ab
12	170,67	A
2	170,83	A
10	171,83	A

Πίνακας 6. Κατάταξη υλικών ως προς το τελικό ύψος των φυτών



Διάγραμμα 2. Ημέρες από τη σπορά ως το ξεστάχυσμα του 50% των φυτών.

Από το διάγραμμα 2 διαπιστώνεται ότι η όλα τα υλικά χρειάστηκαν από 183 ως 186 ημέρες για να ξεσταχιάσουν, αποδεικνύοντας ότι δεν διαφέρουν ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

<b>Απόδοση</b>			
Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	6509,707	7,040	,000
Ομάδες	35096,041	37,956	,000
Σφάλμα	924,650 <sup>b</sup>		

Πίνακας 7. ANOVA για απόδοση σε gr

Από τους πίνακες 7 και 8 προκύπτει ότι οι υψηλό-αποδοτικοί γενότυποι ήταν πιο παραγωγικοί σε σύγκριση με τους χαμηλό-αποδοτικούς. Πέντε από αυτούς και συγκεκριμένα οι 1,4,5,9 και 10 διέφεραν σημαντικά από τους χαμηλό-αποδοτικούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι τρεις γενότυποι οι 4,5, και 10 απέδωσαν περισσότερο από τον αρχικό πληθυσμό, χωρίς ωστόσο να διαφέρουν σημαντικά από αυτόν. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αρχικός πληθυσμός απέδωσε περισσότερο από την εμπορική ποικιλία αποδεικνύοντας την προσαρμοστικότητά του.

<b>Υλικό</b>	<b>Απόδοση</b>		<b>Απόδοση</b>
12	142,79	d	-
13	146,63	d	-

11	162,25	cd	-
3	190,19	bcd	+
6	200,91	bcd	+
Ducato	210,61	bcd	
8	219,00	abcd	+
2	224,76	abcd	+
7	228,17	abcd	+
1	240,26	abc	+
9	240,84	abc	+
<b>Πληθυσμός</b>	258,73	ab	
5	266,89	ab	+
10	273,41	ab	+
4	302,93	a	+

Πίνακας 8. Κατάταξη υλικών ως προς την απόδοση

<b>Εκατολιτρικό Βάρος</b>			
Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	8,556	7,778	,000



Ομάδες	2,951	2,683	,086
Σφάλμα	1,100 <sup>b</sup>		

Πίνακας 9. ANOVA ως προς το εκατολιτρικό βάρος

Υλικό	Εκατ/κό Βάρος	
12	68,54	f
10	68,57	f
13	70,01	ef
11	71,14	de
7	71,27	cde
3	71,40	cde
4	71,81	bcde
1	72,02	abcd
8	72,05	abcd
Ducato	72,90	abcd
6	73,03	abcd
5	73,17	abcd

<b>Πληθυσμός</b>	73,25	abc
9	73,59	ab
2	73,98	a

Πίνακας 10. Κατάταξη υλικών ως προς το εκατολιτρικό βάρος

Από τους πίνακες 9 και 10 διαπιστώνεται ότι καμία επιλογή - γενότυπος δεν υπερείχε σημαντικά από τον αρχικό πληθυσμό.

<b>Περιεκτικότητα χλωροφύλλης</b>			
Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	152,225	2,125	,044
Ομάδες	53,298	,744	,484
Σφάλμα	71,648 <sup>b</sup>		

Πίνακας 11. ANOVA για περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα φύλλα των υλικών

<b>Υλικό</b>	<b>SPAD</b>	
5	18,7	D

4	23,4	Cd
1	23,7	Bcd
3	27,4	Abcd
2	29	Abcd
8	32,8	abcd
<b>Πληθυσμός</b>	32,8	abcd
12	35,6	abc
6	35,8	abc
7	36,6	abc
9	37,7	Abc
10	39,2	Abc
Ducato	40,1	Ab
13	40,8	A
11	42,1	A

Πίνακας 12. Κατάταξη υλικών ως προς την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη

Από τους πίνακες 11 και 12 προκύπτει ότι καμία επιλογή δεν διέφερε σημαντικά από τον αρχικό πληθυσμό.

### Βάρος 1000 κόκκων

Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	16,375	7,167	,000
Ομάδες	4,273	1,870	,173
Σφάλμα	2,285 <sup>b</sup>		

Πίνακας 13. ANOVA για βάρος 1000 κόκκων

Υλικό	BXK	
6	29,2	i
4	29,7	Hi
2	30,1	ghi
3	30,3	fghi
12	30,5	fghi
<b>Πληθυσμός</b>	31,4	efghi

5	31,7	defghi
11	32,3	cdefgh
9	32,7	bcdefg
1	33,1	bcdef
8	34,2	abcde
13	34,3	abcd
Ducato	34,9	abc
7	35,4	ab
10	36,9	A

Πίνακας 14. Κατάταξη υλικών ως προς το βάρος 1000 κόκκων

Από τους πίνακες 13 και 14 διαπιστώνεται ότι ως προς το βάρος των 1000 κόκκων μόνο δύο υψηλό-αποδοτικά υλικά το 7 και το 10 καθώς και ένα χαμηλό-αποδοτικό το 13 διέφεραν σημαντικά ως προς τον αρχικό πληθυσμό.

<b>Πρωτεΐνη</b>			
Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	152,225	2,125	,044
Ομάδες	53,298	,744	,484
Σφάλμα	71,648 <sup>b</sup>		

Πίνακας 15. ANOVA για περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη

<b>Υλικό</b>	<b>Πρωτεΐνη</b>	
Ducato	12,43	E
4	13,26	De
1	13,30	De
2	13,36	De
<b>Πληθυσμός</b>	13,50	De
7	13,60	De
8	13,66	cde
9	14,10	Cd

10	14,33	bcd
6	14,40	bcd
5	14,43	bcd
3	14,96	abc
11	15,53	ab
13	15,80	A
12	16,16	A

Πίνακας 16. Κατάταξη υλικών ως προς την περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη

Από τους πίνακες 15 και 16 προκύπτει ότι οι χαμηλό-αποδοτικοί γενότυποι (11,12,13) περιείχαν περισσότερη πρωτεΐνη σε σχέση με τους υψηλό-αποδοτικούς επιβεβαιώνοντας την αρνητική συσχέτιση μεταξύ πρωτεΐνης και απόδοσης (-0,44). Επιπλέον 4 γενότυποι (3,11,12,13) υπερείχαν σημαντικά σε σχέση με τον αρχικό πληθυσμό.

Οι 5 υψηλό-αποδοτικοί (1,4,5,9 και 10) που υπερείχαν σημαντικά των χαμηλό-αποδοτικών ως προς την απόδοση δεν διέφεραν ως προς την περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη, ούτε μεταξύ τους, ούτε από τον αρχικό πληθυσμό.

### Περιεκτικότητα σπόρου σε υγρασία

Πηγή Παρ/τας	M.T.	F	sig
Γενότυποι	0,61	0,954	0,520
Ομάδες	0,181	2,844	0,075
Σφάλμα	0,064		

Πίνακας 17. ANOVA για περιεκτικότητα σπόρου σε υγρασία

Από τον πίνακα 17 προκύπτει ότι μεταξύ των υλικών δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία.



### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την αξιολόγηση των υψηλό-αποδοτικών και χαμηλό-αποδοτικών επιλογών σίκαλης Βεύης σε συνθήκες πυκνής σποράς διαπιστώθηκε ότι:

1. Υπάρχει ανταπόκριση στην επιλογή καθώς τόσο οι χαμηλό-αποδοτικοί όσο και οι υψηλό-αποδοτικοί γενότυποι διατήρησαν την παραγωγικότητά τους.
2. Ο αρχικός πληθυσμός είναι προσαρμοσμένος στις ιδιαίτερες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της περιοχής καθώς απέδωσε περισσότερο από την εμπορική ποικιλία
3. Η εμπορική ποικιλία είχε σημαντικά μικρότερο ύψος από όλες τις επιλογές
4. Τα υλικά παρουσίαζαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για όλα τα υπό μελέτη χαρακτηριστικά εκτός από την περιεκτικότητα του σπόρου σε υγρασία, αποδεικνύοντας ότι υπάρχει αξιόλογη παραλλακτικότητα η οποία αξίζει να μελετηθεί.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. Ελληνική

Βαχαμίδης, Π. και Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 2009. Η σπορά των χειμερινών σιτηρών.

Γαμβρέσσεας Παναγιώτης, 1971. Εγχειρίδιο Φυτολογίας Ά Γυμνασίου σελ. 160, ΟΕΔΒ,

Γεωργία-Κτηνοτροφία 7/2009 Σεπτέμβριος. Σελ. 22-26.

Γκόγκας, Λ., Μπλαδενόπουλος, Κ. και Κοτζαμανίδης, Σ. 2005. Τεχνική της καλλιέργειας των χειμερινών σιτηρών. Γεωργία- Κτηνοτροφία 10/2005 Νοέμβριος: 42-46.

Γκόγκας Δ. 2005. Λίπανση των χειμερινών σιτηρών. Γεωργία - Κτηνοτροφία 10/2005 Νοέμβριος: 48-52

Δαλιάνης Κ. Δ. 1983. Χειμερινά σιτηρά. Αθήνα, σελ. 372- 386.

Θωμαΐδης Κλεάνθης, 2008. Διεθνής αγορά δημητριακών, Ηράκλειο.

Καραμάνος, Ι. Α. 2006. Τεχνική της καλλιέργειας του εδάφους. Εκδόσεις Γ. Π. Α. Αθήνα. Σελ. 37.

Καραμάνος Ι. Α. 2008. Τα σιτηρά των Εύκρατων κλιμάτων-εκδόσεις Κέρδος. Σελ. 283-301.

Ξυνιάς, Ι. Ν. 2004. Βελτίωση φυτών: Εργαστηριακές Ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα

Παπακώστα, Δ. 2008. Σιτηρά: Χειμερινά-Εαρινά. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.

Παπανδρέου, Σ. Λ. 1954. Ειδική Γεωργία. Φθινοπωρινά και εαρινά Σιτηρά. Όριζα.Αθήνα.

Υφούλης, Α. Χ. 1986. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας. ΟΕΔΒ. Αθήνα. Σελ.280.

Φασούλας, Α. Κ., και Ν. Α. Σένογλου. 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.

Χρηστίδης, Β. 1963. Χειμωνιάτικα σιτηρά. Θεσσαλονίκη.

## **B. Αγγλική**

Fageria, N.K. 1992. Maximizing crop yields. Markel Dekker, Inc., New York. 274pp.

Finker, R. E. 1978. Grain and forage production from fall-planted small grains in the High Plains. Bull. N.Mexico Sta. Univ. Ague. Exp. Sta. No 621,17 pp.

Font R., Celestino M. and Bailon A. (2006). The use of near-infrared spectroscopy (NIRS) in the study of seed quality components in plant breeding programs. Industrial Crops and Products 24. 307–313.doi:10.1016/j.indcrop.2006.06.012

Gusta, L.V. and Fowler, D. B. 1979. Cold resistance and injury in winter cereals. In:Stress Physiology in Crop Plants (Eds. H. Mussel and R.C. Staples), pp. 159-178, John Willey & Sons, New York.

Graham, R. D., Geytenbeck, P. E. and Radcliffe, B. C. 1983. Responses of triticale, wheat, rye and barley to nitrogen fertilizer. Aust. J. Exp. Agnc. Anium. Husb. 23:73-79.

Dvorak, J. and Fowler, D. B. 1978. Cold hardiness potential of triticale and tetraploid rye. *Crop Sci.* 18: 477-478.

Dittmer, L. J., 1937. A quantitative study of the roots and root hairs of a winter rye plant. *Am. J. Bot.*, 24: 417-420

Karimov, M., Lysenko, A. M. and Nasyrov, Y. S. 1978. Homology in nucleotide sequences of chloroplast DNA of wheat, rye, and triticale. *Dokl. Acad. Nauk.Fadz.* 21: 57-60.

Khush, G. S. 1963. Cytogenetics and evolutionary studies in Secale. 3. Cytogenetics of weedy ryes and origin of cultivated rye. *Econ. Bot.*, 17: 60-71.

Kent, N. L. 1975. *Technology of cereals.* Pergamon Press, Oxford, 306p.

Kelly, A.F. and R.A.T. George. 1998. *Encyclopaedia of seed production of world crops.* John Wiley and Sons, New York. 403 pp.

Leonard, W. H., and J. H. Martin. 1963. *Cereal crops.* Macmillan co. New York.

Magwaza, L.S., Messo Naidoo, S.I., Laurie, S.M., Laing, M.D., Shimelis, H. (2016). Development of NIRS models for rapid quantification of protein content in sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) LAM.]. *LWT - Food Sci. Technol. (Lebensmittel- Wissenschaft -Technol.)* 72, 63–70

Morey, D. D. and Barnett, R. D. 1980. Rye. pp 523-534. In Fehr, W. R. and Hadley, H.H. (editors), *Hybridization of plants.* Madison, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy and Crop Science Society of America.

Sivori, E. M. and Gimenez, D. O. 1981. Influence of long days on the postvernalization-floral primordium period in winter rye cv. Remeco INTA. *Phyton* 40:159-168

Schuurman, J. J. 1977. Effect of nitrogen fertilization on root and tiller growth of rye. *Rep. Inst. Bodenkult. Gronogen* 1, 31pp.

Weaver, J. E. 1926. Root Development of Field crops. McGraw-whill. Co. New York.

### **Γ. Ιστοσελίδες**

<https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en/?lang=en&item=71&year=2005>,

«Major Food and Agricultural Commodities and Producers - Countries by Commodity», 2005. (Ανακτήθηκε 12/2/23)

[http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Σίκαλη\\_φυτό](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Σίκαλη_φυτό) (Ανακτήθηκε 12/2/23)

<https://www.e-ea.gr/2020/03/η-καλλιέργεια-της-σίκαλης>(Ανακτήθηκε 12/2/23)

<https://www.ng.fieldclimate.com>. (Ανακτήθηκε στις 20/1/23)

<el.wikipedia.org/wiki/Σίκαλη> (Ανακτήθηκε 12/2/23)

<http://archive.eclass.uth.gr/eclass>, Χειμερινά σιτηρά, Ειδική Γεωργία Ι, Νικόλαος Δαναλάτος, 2019 (Ανακτήθηκε 22/1/23)

<http://www.cerealinstitute.gr/>. Η καλλιέργεια των σιτηρών στην Ελλάδα, Ζαφειριάδης Ιωάννης, Καλαμάτα 2011/Ινστιτούτο Σιτηρών (Ανακτήθηκε 20/1/23)

[http://www.agroduthgr/a\\_kateuthinsi](http://www.agroduthgr/a_kateuthinsi). Σκιαδάς, Κ. 2007. Προοπτικές τομέα Σιτηρών. Από Γραφείο Γεν. Γραμματέα Κώστα Σκιαδά. Σελ. 2-7, 9-11. (Ανακτήθηκε 20/1/23)

