



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ
ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ»

**Αύξηση της αποτελεσματικότητας των ενισχυμένων σχεδίων
(augmented designs) για την επιλογή και ταυτοποίηση νέου γενετικού
υλικού ως προς ποσοτικά, φυσιολογικά και ποιοτικά γνωρίσματα**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας της

Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος

Ειδίκευσης στην «Παραγωγή, πιστοποίηση και διακίνηση φυτικού

πολλαπλασιαστικού υλικού» από τον

ΝΩΤΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ

Φλώρινα, Σεπτέμβριος 2022

«Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή τη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου»

«Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την ΕΕ του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών (Φλώρινα) του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με τον νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Παραγωγή, πιστοποίηση και διακίνηση φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

♣ Ξυνιάς Ιωάννης, αφυπηρετήσαν μέλος Δ.Ε.Π. του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

♣ Παπαθανασίου Φωκίων, καθηγητής του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

♣ Πάνκου Χρυσάνθη, Εντεταλμένη Ερευνήτρια, Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών, ΕΛ.Γ.Ο.-ΔΗΜΗΤΡΑ

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής από το Τμήμα Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών (Φλώρινα) του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, κ. Ιωάννη Ξυνιά, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάθεση της μεταπτυχιακής αυτής διατριβής, για την εποπτεία και για τον σχεδιασμό, για την καθοδήγηση σε όλη την διάρκεια της εργασίας αλλά και την βοήθεια στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων του πειράματος. Η βοήθεια του καθηγητή ήταν επίσης πολύτιμη στην αρχική δομή της εργασίας, στην συγγραφή της αλλά και στην τελική παρουσίαση. Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην κ. Χρυσάνθη Πάνκου, Εντεταλμένη Ερευνήτρια, Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών, ΕΛ.Γ.Ο.-ΔΗΜΗΤΡΑ για την βοήθεια στην συλλογή αλλά και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και κυρίως στην στατιστική επεξεργασία, όπως και στις υποδείξεις που μου έκανε, ώστε να βελτιωθεί όλη η εργασία.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Φωκίων Παπαθανασίου, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, για την χορήγηση των φορητών οργάνων που ανήκουν στο Τμήμα της Γεωπονίας για να μετρηθούν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φυτών, αλλά και για την φιλοξενία του στο εργαστήριο της Βοτανικής του Τμήματος Γεωπονίας ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών των σπόρων. Και στα τρία μέλη της επιτροπής θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για τον χρόνο που αφιέρωσαν στο να διαβάσουν την μεταπτυχιακή μου διατριβή και για τις διορθώσεις που έπρεπε να γίνουν ώστε να δημοσιευτεί το τελικό κείμενο. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον προπτυχιακό φοιτητή Ιωάννη Τάσιο και την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Ειρήνη Τζούρα για την βοήθεια τους στις μετρήσεις των φυσιολογικών χαρακτηριστικών. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη που μου έδωσαν καθόλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα πλέον κρίσιμα θέματα που απασχολούν τους ερευνητές που ασχολούνται με την επιλογή και ταυτοποίηση νέου γενετικού υλικού είναι η ύπαρξη μικρής ποσότητας σπόρου του αξιολογούμενου υλικού κατά τις πρώτες διασπώμενες γενεές. Το ίδιο πρόβλημα υπάρχει σε όλες τις περιπτώσεις όπου η ποσότητα του σπόρου αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα, όπως κατά τη διαδικασία παραγωγής νέου γενετικού υλικού με σύγχρονες τεχνικές όπως είναι η χρησιμοποίηση των διπλασιασμένων απλοειδών. Το σπουδαιότερο πρόβλημα που σχετίζεται με τις μικρές ποσότητες των σπόρων είναι η αδυναμία χρησιμοποίησης επαναλήψεων κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης του νέου γενετικού υλικού κάτι που καθιστά την όλη διαδικασία αναξιόπιστη.

Για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα ενισχυμένα σχέδια (augmented designs), όπου η απουσία των επαναλήψεων λόγω της περιορισμένης ποσότητας σπόρου αντιμετωπίζεται μέσω της επαναληψιμότητας των μαρτύρων. Στην διπλωματική μου εργασία επαναλαμβανόμενοι μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν οι γονείς και μια εμπορική ποικιλίας, καθιερωμένης από την αγροτική πρακτική. Οι σειρές και οι μάρτυρες κατανεμήθηκαν σε επτά ομάδες στις οποίες οι επαναλαμβανόμενοι μάρτυρες κατέλαβαν τυχαίες θέσεις. Μετρήθηκαν ποσοτικά, ποιοτικά και φυσιολογικά γνωρίσματα καθώς και γνωρίσματα που επηρεάζουν την απόδοση. Η χρησιμοποίηση των ενισχυμένων σχεδίων στην αξιολόγηση νέων Σειρών Διπλασιασμένων Απλοειδών έδωσε χρήσιμα στοιχεία και παρόμοια αποτελέσματα με προηγούμενες εφαρμογές των σχεδίων αυτών, ενώ κατέληξαν σε παρόμοια συμπεράσματα.. Τα ενισχυμένα σχέδια αποδείχθηκαν πολύ αξιόπιστα στην εκτίμηση της υπάρχουσας παραλλακτικότητα μεταξύ των ΣΔΑ. Για να γίνει όμως δυνατή μια πιο αντικειμενική εκτίμηση των σειρών, θα πρέπει οι καλύτεροι γενότυποι που εντοπίστηκαν από την έρευνα αυτή να πολλαπλασιασθούν και να αξιολογηθούν διατοπικά και διαχρονικά χρησιμοποιώντας τους ίδιους μάρτυρες που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα αυτά. Οι σειρές που θα αξιολογηθούν στις πρώτες θέσεις ύστερα από την περαιτέρω προτεινόμενη έρευνα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργική παραγωγή.

Λέξεις κλειδιά : *Μαλακό σιτάρι, διπλασιασμένα απλοειδή, συντελεστής ρύθμισης, μάρτυρες, προσαρμοσμένες τιμές*

Summary

One of the most critical issues that concern breeders in the selection and identification of new genetic material is the existence of a small amount of seed of the evaluated material during the first segregating generations. The same problem exists in all cases where the amount of seed is the limiting factor, as in the process of producing new genetic material with the use of doubled haploids. The most important problem associated with small quantities of seeds is the inability to use repetitions during the evaluation of new genetic material, which makes the whole process unreliable.

To deal with this problem, augmented designs were used, where the absence of repetitions due to the limited amount of seeds is treated through the repeatability of the controls. The parents and a commercial variety, established by agricultural practice, were used as replicate controls. The lines and controls were assigned to seven groups in which replicate controls occupied random positions. Quantitative, qualitative and physiological traits as well as traits influencing performance were measured. The use of augmented designs in the evaluation of new SDHs yielded useful evidence and similar results to previous applications of these designs, which reached similar conclusions. Augmented designs proved to be very reliable in estimating the existing variability among SDHs. However, to enable a more objective evaluation of the lines, the best genotypes identified by this research should be propagated and evaluated over multiple locations and years using the same controls used in these experiments. The most promising lines after this evaluation could be used in agricultural production.

Keywords: *common wheat, doubled haploids, adjustment factor, controls, adjusted values*

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
Summary	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	18
2.1. Καταγωγή και βοτανική ταξινόμηση	18
2.2. Εξάπλωση και οικονομική σημασία	19
2.3. Προοπτικές για το μέλλον	20
2.4. Μέθοδοι Κλασσικής Βελτίωσης φυτών σιταριού	21
2.4.1 Μέθοδος καθαρής σειράς	22
2.4.2 Μέθοδος της μαζικής επιλογής (Mass selection)	22
2.4.3 Μέθοδος του Μικτού πληθυσμού (Bulk Method)	23
2.4.4 Μέθοδος της γενεαλογικής επιλογής (Pedigree method)	23
2.5. Πειραματικά σχέδια αξιολόγησης διασπώμενου και μη φυτικού Γενετικού υλικού	23
2.5.1. Οι Μέθοδοι των δοχείων και των όρχων (The Pocket Method)	23
2.5.2. Η μέθοδος του γειτονικού μάρτυρα	24
2.5.3. Η Μέθοδος του κινητού μέσου όρου	24
2.5.4. Η μέθοδος χωρισμού του αγρού σε ομάδες ομοιογένειας (Grid Design)	24
2.5.5 Η επιλογή απουσίας ανταγωνισμού (Honeycomb design)	24
2.5.6 Ενισχυμένα σχέδια (Augmented Designs)	24
2.6. Μέθοδοι Εφαρμοσμένης Βιοτεχνολογίας: Τεχνική Των Διπλασιασμένων Απλοειδών Φυτών	26
2.6.1. Παραγωγή Φυτών Με Καλλιέργεια Ανθέρων Και Μικροσπορίων	27

2.7. Αγροκομικά Γνωρίσματα	28
2.7.1 Βελτιωτικοί στόχοι	28
2.7.2. Απόδοση	28
2.7.3. Γνωρίσματα του στάχους	29
2.7.4 Πρωιμότητα	30
2.7.5. Ύψος Φυτού	30
2.7.6 Αδέλφωμα	31
2.7.7 Βάρος Χιλίων Σπόρων	31
2.7.8. Περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνη	32
2.7.9. Εκατολιτρικό βάρος	33
2.7.10 Περιεκτικότητα σε Υγρασία	33
2.7.11.Περιεκτικότητα σε Άμυλο	34
2.7.12. Περιεκτικότητα σε Γλουτένη	34
2.7.13. Τιμή Καθίζησης	35
2.7.14. Τέφρα	35
2.8. Φωτοσύνθεση, Χλωροφύλλη, Συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα φύλλα, Ρυθμός διαπνοής, Φθορισμό και Στοματική αγωγιμότητα	36
3. Μέθοδοι	44
3.1. Φυτικό υλικό.....	44
3.2. Μέθοδοι.....	45
3.2.1. Πειραματικό Σχέδιο	45
3.2.2. Παρατηρήσεις και Μετρήσεις Γνωρισμάτων	46
3.2.3. Υπολογισμοί και Στατιστική ανάλυση	47
4. Αποτελέσματα	50
4.1. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την πρόιμη ανάπτυξη (Ύψος Μαρτίου).....	50
4.2. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τις ημέρες ως την άνθιση	50
4.3. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το ύψος Ωρίμανσης	50

4.4. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Μήκος Στάχων	50
4.5. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Αριθμό Σταχυδίων Ανά Στάχυ	51
4.6. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Αριθμό των Σπόρων Ανά Στάχυ	51
4.7. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Λόγο Μήκος Σπόρου / Πλάτος Σπόρου	51
4.8. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Απόδοση	52
4.9. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Βάρος Χιλίων Σπόρων	52
4.10. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Εκατολιτρικό Βάρος	52
4.11. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνη	52
4.12. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Υγρασία	52
4.13. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Γλουτένη	53
4.14. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Άμυλο	53
4.15. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα στην Τιμή Καθίζησης (Zeleny Test)	53
4.16. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Χλωροφύλλη	53
4.17. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Φωτοσύνθεση	54
4.18. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Ενδοκυτταρική Συγκέντρωση Διοξειδίου του Άνθρακα στα Φύλλα	54
4.19. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Ρυθμό Διαπνοής	54
4.20. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Στοματική Αγωγιμότητα	54
4.21. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Φθορισμό	55
5. Συζήτηση	86
6. Συμπεράσματα	92
7. Βιβλιογραφία	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	107

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ

Πίνακας 1.1: Μετρήσεις γνωρισμάτων των διπλασιασμένων απλοειδών σειρών και των μαρτύρων	56
Πίνακας 1.2: Μετρήσεις ποιοτικών και φυσιολογικών γνωρισμάτων των διπλασιασμένων απλοειδών σειρών και των μαρτύρων	59
Πίνακας 2.1: Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των αγροκομικών γνωρισμάτων	62
Πίνακας 2.2: Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των ποιοτικών γνωρισμάτων	63
Πίνακας 2.3: Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των φυσιολογικών γνωρισμάτων	64
Πίνακας 5.1: Ημέρες μέχρι την έναρξη της άνθισης των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	107
Πίνακας 5.2: Ύψος Μαρτίου των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	107
Πίνακας 5.3: Ύψος των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα ...	107
Πίνακας 5.4: Μήκος στάχυος των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	108
Πίνακας 5.5: Αριθμός σταχυδίων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	108
Πίνακας 5.6: Αριθμός σπόρων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα ..	108
Πίνακας 5.7: Λόγος «μήκος σπόρων / πλάτος σπόρων» των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	109
Πίνακας 5.8: Απόδοση των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	109
Πίνακας 5.9: Βάρος χιλίων σπόρων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	109
Πίνακας 5.10: Εκατολιτρικό βάρος των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	110
Πίνακας 5.11: Πρωτεΐνη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	110
Πίνακας 5.12: Υγρασία των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	110
Πίνακας 5.13: Άμυλο των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	111

Πίνακας 5.14: Γλουτένη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	111
Πίνακας 5.15: Τιμές Zeleny test των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα .	111
Πίνακας 5.16: Χλωροφύλλη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	112
Πίνακας 5.17: Φωτοσύνθεση των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	112
Πίνακας 5.18: Ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO ₂ των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	112
Πίνακας 5.19: Στοματική αγωγιμότητα των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	113
Πίνακας 5.20: Ρυθμός διαπνοής των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	113
Πίνακας 5.21: Φθορισμός των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα	113
Πίνακας 6.1: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) των ημερών μέχρι την έναρξη της άνθισης των τριών μαρτύρων του πειράματος	114
Πίνακας 6.2: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ύψους Μαρτίου των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος	114
Πίνακας 6.3: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ύψους των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος	114
Πίνακας 6.4: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του μήκους των στάχων των τριών μαρτύρων του πειράματος	115
Πίνακας 6.5: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού σταχυδίων ανά στάχυ των τριών μαρτύρων του πειράματος	115
Πίνακας 6.6: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού των σπόρων ανά στάχυ των τριών μαρτύρων του πειράματος	115
Πίνακας 6.7: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του λόγου "μήκος σπόρων / πλάτος σπόρων" των τριών μαρτύρων του πειράματος	116
Πίνακας 6.8: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της απόδοσης των τριών μαρτύρων του πειράματος	116
Πίνακας 6.9: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του βάρους χιλίων σπόρων των τριών μαρτύρων του πειράματος	116
Πίνακας 6.10: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του εκατολιτρικού βάρους των τριών μαρτύρων του πειράματος	117
Πίνακας 6.11: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της πρωτεΐνης των τριών μαρτύρων του πειράματος	117

Πίνακας 6.12: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της υγρασίας των τριών μαρτύρων του πειράματος	117
Πίνακας 6.13: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της γλουτένης των τριών μαρτύρων του πειράματος	118
Πίνακας 6.14: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αμύλου των τριών μαρτύρων του πειράματος	118
Πίνακας 6.15: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του Zeleny test των τριών μαρτύρων του πειράματος	118
Πίνακας 6.16: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της χλωροφύλλης των τριών μαρτύρων του πειράματος	119
Πίνακας 6.17: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της φωτοσύνθεσης των τριών μαρτύρων του πειράματος	119
Πίνακας 6.18: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της στοματικής αγωγιμότητας των τριών μαρτύρων του πειράματος	119
Πίνακας 6.19: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ των τριών μαρτύρων του πειράματος	120
Πίνακας 6.20: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ρυθμού διαπνοής των τριών μαρτύρων του πειράματος	120
Πίνακας 6.21: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του φθορισμού των τριών μαρτύρων του πειράματος	120
Πίνακας 7 : Συντελεστές ρύθμισης για όλα τα γνωρίσματα που μετρήθηκαν και για κάθε ομάδα	121
Πίνακας 8: Ελάχιστες σημαντικές διαφορές για όλα τα γνωρίσματα που μετρήθηκαν	122
Πίνακας 9.1: Προσαρμοσμένες τιμές των ημερών έως την άνθιση, του ύψους των φυτών και του μήκους των στάχων των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	123
Πίνακας 9.2: Προσαρμοσμένες τιμές του αριθμού σταχυδίων ανά στάχυ, του αριθμού σπόρων ανά στάχυ και του λόγου «μήκος σπόρων προς πλάτος σπόρων» των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	124
Πίνακας 9.3: Προσαρμοσμένες τιμές της απόδοσης, του βάρους χιλίων σπόρων και του εκατολιτρικού βάρους των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	125
Πίνακας 9.4: Προσαρμοσμένες τιμές για την χλωροφύλλη, την φωτοσύνθεση και την στοματική αγωγιμότητα των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	126

Πίνακας 9.5: Προσαρμοσμένες τιμές της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ στα φύλλα, του ρυθμού διαπνοής και του φθορισμού των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	127
Πίνακας 9.6: Προσαρμοσμένες τιμές της πρωτεΐνης, της υγρασίας και του αμύλου των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	128
Πίνακας 9.7: Προσαρμοσμένες τιμές της γλουτένης και του zeleny test των νέων υπό μελέτη γενοτύπων	129
Πίνακας 10.1: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή των ημερών έως την άνθιση	130
Πίνακας 10.2: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του ύψους του φυτού	131
Πίνακας 10.3: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του μήκους των στάχων.....	132
Πίνακας 10.4: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αριθμού των σταχυδίων	133
Πίνακας 10.5: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αριθμού των σπόρων	134
Πίνακας 10.6: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του λόγου «μήκος σπόρου/πλάτος σπόρου»	135
Πίνακας 10.7: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της απόδοσης	136
Πίνακας 10.8: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του βάρους χιλίων σπόρων	137
Πίνακας 10.9: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του εκατολιτρικού βάρους	138
Πίνακας 10.10: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της πρωτεΐνης	139
Πίνακας 10.11: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της υγρασίας	140
Πίνακας 10.12: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αμύλου	141
Πίνακας 10.13: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της γλουτένης	142

Πίνακας 10.14: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή καθίζησης (Zeleny test)	143
Πίνακας 10.15: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της χλωροφύλλης	144
Πίνακας 10.16: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της φωτοσύνθεσης	145
Πίνακας 10.17: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της στοματικής αγωγιμότητας	146
Πίνακας 10.18: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ στα φύλλα	147
Πίνακας 10.19: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του ρυθμού διαπνοής	148
Πίνακας 10.20: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του φθορισμού	149
Σχήμα 3.1: Προσαρμοσμένες τιμές του ύψους Μαρτίου των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	65
Σχήμα 3.2: Προσαρμοσμένες τιμές των ημερών έως την έναρξη της άνθισης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	66
Σχήμα 3.3: Προσαρμοσμένες τιμές του τελικού ύψους των φυτών των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	67
Σχήμα 3.4: Προσαρμοσμένες τιμές του μήκους των στάχων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	68
Σχήμα 3.5: Προσαρμοσμένες τιμές των αριθμών σταχυδίων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	69
Σχήμα 3.6: Προσαρμοσμένες τιμές των αριθμών των σπόρων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	70
Σχήμα 3.7: Προσαρμοσμένες τιμές του λόγου «μήκος σπόρων / πλάτος σπόρων» των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	71
Σχήμα 3.8: Προσαρμοσμένες τιμές της απόδοσης των υπό μελέτη ΣΔΑ και μέσοι οι όροι των μαρτύρων	72
Σχήμα 3.9: Προσαρμοσμένες τιμές του βάρους 1000 σπόρων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	73
Σχήμα 3.10: Προσαρμοσμένες τιμές του εκατολιτρικού βάρους των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	74

Σχήμα 3.11: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	75
Σχήμα 3.12: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε υγρασία των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	76
Σχήμα 3.13: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε άμυλο των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	77
Σχήμα 3.14: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε γλουτένη των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	78
Σχήμα 3.15: Προσαρμοσμένες τιμές της τιμής καθίζησης (Zeleny test) των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	79
Σχήμα 3.16: Προσαρμοσμένες τιμές της χλωροφύλλης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	80
Σχήμα 3.17: Προσαρμοσμένες τιμές της φωτοσύνθεσης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	81
Σχήμα 3.18: Προσαρμοσμένες τιμές της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO ₂ των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	82
Σχήμα 3.19: Προσαρμοσμένες τιμές της στοματικής αγωγιμότητας των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	83
Σχήμα 3.20: Προσαρμοσμένες τιμές του ρυθμού διαπνοής των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	84
Σχήμα 3.21: Προσαρμοσμένες τιμές του φθορισμού των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων	85
Εικόνα 11.1: Διαπλοειδείς σειρές σιταριού (Φωτογραφία Π. Νώτας)	150
Εικόνα 11.2: Ποικιλία Αχελώος (Φωτογραφία Π. Νώτας)	150
Εικόνα 11.3: Ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Π. Νώτας)	151
Εικόνα 11.4: Ποικιλία Αχελώος (Φωτογραφία Π. Νώτας)	151
Εικόνα 11.5: Ποικιλία Γεκόρα Ε. (Φωτογραφία Π. Νώτας)	152
Εικόνα 11.6: Ανθοκυάνη στην ποικιλία 125 (Φωτογραφία Π. Νώτας)	152
Εικόνα 11.7: Διαπλοειδής σειρά Νο 308 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς)	153
Εικόνα 11.8: Διαπλοειδής σειρά Νο 297 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς)	153

Εικόνα 11.9: Διαπλοειδής σειρά Νο 295 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	154
Εικόνα 11.10: Διαπλοειδής σειρά Νο 282 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	154
Εικόνα 11.11: Διαπλοειδής σειρά Νο 157 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	155
Εικόνα 11.12: Διαπλοειδής σειρά Νο 128 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	155
Εικόνα 11.13: Διαπλοειδής σειρά Νο 57 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	156
Εικόνα 11.14: Διαπλοειδής σειρά Νο 56 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	156
Εικόνα 11.15: Διαπλοειδής σειρά Νο 54 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	157
Εικόνα 11.16: Διαπλοειδής σειρά Νο 53 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία I.N. Ξυνιάς)	157
Εικόνα 11.17: Ηλεκτρονικό όργανο αυτόματης ανάλυσης σπόρων NIR Infratec 1241 Grain analyzer (Foss Denmark)	158
Εικόνα 11.18: Ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης της φωτοσύνθεσης Spad 502Plus (Konica Minolta).	158
Εικόνα 11.19: Μέτρηση των παραμέτρων της φωτοσύνθεσης (Photo, Conductance, Ci & Trmmol), δηλαδή του ρυθμού φωτοσύνθεσης, της στοματικής αγωγιμότητας, της διακυτταρικής συγκέντρωσης σε διοξείδιο του άνθρακα και του ρυθμού διαπνοής LI-6400 XT, Li-Cor	159

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σιτάρι είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα αλλά και πιο συχνά καλλιεργούμενο σιτηρό σε ολόκληρο τον κόσμο (Bell, 1990). Αποτελούσε πάντα μια πολύ σημαντική πηγή πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Αποτελεί το κύριο σιτηρό γιατί συμβάλει άμεσα στη διατήρηση της ανθρωπότητας, ήδη από την παλαιολιθική εποχή όπου καλλιεργούνταν συστηματικά. Υπάρχουν αναφορές ότι η καλλιέργειά του είχε ξεκινήσει από το 10.000 – 15.000 προ Χριστού κυρίως στην Μέση Ανατολή (Valamonti 2011).

Υπό αρδευόμενες συνθήκες μπορεί να είναι λιγότερο αποδοτικό από άλλες καλλιέργειες, αλλά και εκεί η καλλιέργειά του ως σκέλους της αμειψισποράς μπορεί να έχει ευεργετικές επιδράσεις. Τα τελευταία 34 χρόνια οι καλλιεργούμενες εκτάσεις σε παγκόσμια κλίμακα αυξήθηκαν σταθερά από 173 σε 239 εκατομμύρια εκτάρια. Η παραγωγή αυξήθηκε από 171 σε 481 εκατομμύρια τόνους και οι μέσες αποδόσεις από 98.8 σε 201 kg./στρ. (Baenziger 2006).

Η βελτίωση των φυτών γενικότερα στοχεύει στην αύξηση της απόδοσης, την καλή ποιότητα του προϊόντος, αλλά πάνω από όλα στη σταθερότητα της απόδοσης. Τα γνωρίσματα τα οποία ενδιαφέρουν έναν βελτιωτή είναι εκτός από την απόδοση και τα συστατικά του σπόρου και η ανθεκτικότητα σε βιοτικούς και σε αβιοτικούς παράγοντες (Gauthier 2011). Επιπρόσθετα, ένα πολύ σημαντικό γνώρισμα είναι η προσαρμοστικότητα στην εκμηχάνιση της παραγωγής αλλά και ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα (DePaw 2012).

Αναφορικά με τη γενετική βελτίωση των φυτών του σιταριού, αυτή καθίσταται αναγκαία με τη χρησιμοποίηση συμβατικών και μη συμβατικών μεθόδων, ώστε να αυξηθεί και να κρατηθεί σταθερά σε υψηλά επίπεδα η απόδοσή του, καθώς είναι ένα από τα πιο σημαντικά σιτηρά του κόσμου. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να γίνει η βελτίωση των φυτών. Η κλασική μέθοδος είναι αυτή που στηρίζεται στην επιλογή και τον έλεγχο της συνδυαστικότητας του ήδη υπάρχοντος στην φύση γενετικού υλικού, που προκύπτει από τη διασταύρωση των γενοτύπων που έχουν τα επιθυμητά γνωρίσματα, στην αξιολόγηση του, στην επιλογή του διασπώμενου υλικού στον αγρό και τέλος στη σταθεροποίηση του γενετικού υλικού που προκύπτει (De Santis 2017).

Η κλασική μεθοδολογία όμως είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, που όμως είναι αποδεδειγμένα αποτελεσματική. Κατά τη δεκαετία του 1970, άρχισε να εφαρμόζεται η τεχνική των διπλασιασμένων απλοειδών, η οποία επιτρέπει την

αποτελεσματική χρησιμοποίηση των απλοειδών φυτών στη βελτιωτική διαδικασία (Lookhart 1995). Τα απλοειδή φυτά μπορούν είτε μέσω *in vitro* καλλιέργειας ανθήρων και μικροσπορίων, είτε μέσω *in vitro* με καλλιέργεια ωαρίων, είτε με διγενικών ή διειδικών διασταυρώσεων να δώσει ομοζύγωτα φυτά σε έναν χρόνο (De Buyser 1987, Chen 2005).

Το πιο σημαντικό όμως πρόβλημα που υπάρχει στους βελτιωτές είναι η μικρή ποσότητα σπόρου που είναι διαθέσιμη κυρίως στις πρώτες γενιές (Daofen 1986). Οι σύγχρονες μέθοδοι, παραγωγής νέου πολλαπλασιαστικού υλικού όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, είναι μέθοδοι οι οποίες παράγουν επίσης μικρή ποσότητα σπόρου και αυτό δημιουργεί επίσης προβλήματα στους βελτιωτές. Αυτό κυρίως οφείλεται στην έλλειψη επαναλήψεων για την αντικειμενική αξιολόγηση νέου γενετικού υλικού.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΙΣΗ

2.1. Καταγωγή και βοτανική ταξινόμηση

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας Poaceae. Η καλλιέργεια του άρχισε κατά τους προϊστορικούς χρόνους ενώ δεν έχει ακόμα προσδιοριστεί με βεβαιότητα η περιοχή της καταγωγής του, αλλά ούτε και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Θεωρείται όμως ότι αυτό έγινε περίπου πριν από 10.000 με 15.000 χρόνια (Derera 1989).

Ενδείξεις, για διπλοειδείς και τετραπλοειδείς γενοτύπους φαίνεται ότι εμφανίστηκαν πρώτα στην περιοχή του σημερινού Ιράκ-Συρίας πριν από 8.000 χρόνια, ενώ οι εξαπλοειδείς γενοτύποι εμφανίστηκαν στην ίδια περιοχή και άρχισαν να καλλιεργούνται πριν από 7000 χρόνια. Στα Βαλκάνια φαίνεται ότι άρχισαν να καλλιεργούνται συστηματικά αργότερα, σχεδόν πριν από 5.000 χρόνια (Rdriguez-Quijano 1996).

Όσον αφορά την κατάταξη των ειδών του γένους, αυτή γίνεται με βάση τις ομάδες χρωμοσωμάτων που περιέχουν. Το γένος που ανήκει το σιτάρι, *Triticum*, έχει τρεις κύριες ομάδες χρωμοσωμάτων τις A, B, D. Σύμφωνα τώρα με τον αριθμό των ομάδων διακρίνουμε τα είδη σε διπλοειδή AA ($2n=14$), σε τετραπλοειδή AABB ($2n=28$) και σε εξαπλοειδή AABBDD ($2n=42$) (Sreeramulu 1997).

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι υπάρχει μια άλλη ομάδα χρωμοσωμάτων η G η οποία όμως παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με την B και έτσι προσδιορίστηκε στο είδος *Triticum timopheevii*, με το γένωμα του να είναι AAGG. Το είδος αυτό

χρησιμοποιήθηκε κυρίως σαν πηγή κυτταροπλασματικής αρρενοστεριότητας και παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε αρκετά είδη ασθενειών (Stoskopf 1958).

Τα καλλιεργούμενα είδη σιταριού είναι σύμφωνα με τον Blatter (2004):

(α), το μαλακό ή κοινό σιτάρι (*Triticum aestivum* L.)

(β) το σκληρό και το δίκοκκο σιτάρι (*Triticum turgidum* L.).

(γ), το μονόκοκκο σιτάρι (*Triticum monococcum*) που—καλλιεργείται μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές της Μέσης Ανατολής και της Νότιας Ευρώπης, κυρίως ως ζωοτροφή.

δ), το συμπαγές σιτάρι (*Triticum aestivum compactum*) που καλλιεργείται σε κάποιες περιοχές στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και στη Dakota των ΗΠΑ.

(ε), το σιτάρι σπέλτα (*Triticum aestivum spelta*) θεωρείται πως είναι το πρώτο εξαπλωειδές σιτάρι το οποίο καλλιεργήθηκε και έχει ντυμένο κόκκο και είναι πιο ανθεκτικός σε αντιξοότητες σε σχέση με τα άλλα είδη σιταριού. Για το συγκεκριμένο είδος επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι υπάρχει στην Ευρωπαϊκή Ένωση μεγάλο ενδιαφέρον καθώς είναι εύκολα προσαρμόσιμο σε συστήματα παραγωγής μειωμένων εισροών. Στην Ελλάδα βέβαια τα είδη σίτου που καλλιεργούνται είναι το κοινό σιτάρι, το σκληρό σιτάρι και το μονόκοκκο σιτάρι. Όπως αναφέρει ο Παπαδάκης (1935) δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι το δίκοκκο και το σιτάρι τύπου σπέλτα, δηλαδή τα ντυμένα σιτάρια, λόγω των δυσκολιών αποφλοιώσεως, δεν έχουν καλλιεργηθεί στην Ελλάδα κατά τα τελευταία 2000 χρόνια.

Διασταυρώσεις για τη δημιουργία νέων γενοτύπων συνήθως γίνονται μεταξύ ειδών του γένους *Triticum* και συγγενικών γενών (Carillo 2000). Οι κύριοι στόχοι για την δημιουργία αυτών των διασταυρώσεων είναι η δημιουργία γενετικής παραλλακτικότητας στο καλλιεργούμενο σιτάρι, για αντοχή σε ασθένειες και έντομα, για αυξημένες αποδόσεις κάτω από δυσμενείς συνθήκες, όπως χαμηλές θερμοκρασίες και άγονα εδάφη (Gauthier 2011).

2.2. Εξάπλωση και οικονομική σημασία

Το σιτάρι θεωρείται πως είναι το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο σιτηρό στον κόσμο (Bordes 2008). Κατά κύριο λόγο αποτελεί καλλιέργεια της Ευκράτους ζώνης. Η εξάπλωση του συνήθως εντοπίζεται μεταξύ 30ου και 60ου ΒΠ και 27ου και 40ου ΝΠ και από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι υψόμετρο 3.000m. Αυτό όμως που έχουν δείξει τα στοιχεία είναι ότι σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, λόγω των παρασιτικών προσβολών στα φυλλώματα των φυτών, αλλά και λόγω των υψηλών

μέσων θερμοκρασιών, η καλλιέργεια του σιταριού αποτυγχάνει (Boardman 1977). Το σιτάρι καλλιεργείται παγκοσμίως σε περιοχές όπου η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 250-1750mm, αλλά συνήθως καλλιεργείται σε περιοχές όπου η ετήσια βροχόπτωση είναι 375-775mm. Είναι επίσης δυνατό να καλλιεργηθεί σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση μικρότερη από 250mm, όπου όμως εναλλάσσεται με μονοετή αγρανάπαυση. Η άριστη ετήσια βροχόπτωση είναι 625-775mm, όπου τα 10-15mm πέφτουν στους δύο μήνες πριν την ωρίμαση (Condon 1992).

Οι χώρες που παρήγαγαν τις μεγαλύτερες ποσότητες σιταριού το 2006 (πάνω από 20 εκατομμύρια τόνους) είναι με την σειρά ή Κίνα, η Ινδία, οι ΗΠΑ, η Ρωσία, η Γαλλία, ο Καναδάς, το Πακιστάν και η Τουρκία. Αναμενόμενο είναι ότι οι χώρες που παράγουν το μεγαλύτερο ποσοστό του σιταριού να είναι και αυτές που το καταναλώνουν πιο πολύ. Οι κυριότερες χώρες εξαγωγής σιταριού είναι οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Αργεντινή και ορισμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (OECD/FAO 2020).

Κατά το διάστημα 2014-2018 η καλλιεργούμενη έκταση σιταριού στην Ελλάδα μειώθηκε από 5,7 εκατομμύρια στρέμματα στα 4,2 εκατομμύρια στρέμματα, με τις αποδόσεις να ακολουθούν και αυτές πτωτική πορεία από τους 1,6 MT σε 1,3 MT αντίστοιχα. Η στατιστική υπηρεσία της Ελλάδας ανέφερε ότι η μέση στρεμματική απόδοση για το σκληρό και το μαλακό σιτάρι ήταν 270Kg/στρ. και 300Kg/στρ. αντίστοιχα.

Στον Ελλαδικό χώρο, σύμφωνα με την στατιστική υπηρεσία ΕΛΣΤΑΤ το 2019 το μαλακό σιτάρι είχε 305,6 χιλιάδες τόνους παραγωγή, η οποία είχε ένα ποσοστό μείωσης της τάξης του 8% σε σχέση με το 2018. Επιπλέον το 2019 στην Ελλάδα η καλλιεργούμενη έκταση του μαλακού σιταριού ήταν 1.032,3 χιλιάδες στρέμματα αλλά είχε αρνητική μεταβολή της τάξης του 1% σε σχέση με το 2018. (ΕΛΣΤΑΤ 2019)

2.3. Προοπτικές για το μέλλον

Γίνονται συνεχώς προσπάθειες για την αύξηση της παραγωγής και της απόδοσης του σιταριού. Αυτό γίνεται γιατί ο πληθυσμός της γης συνέχεια αυξάνεται με εκθετικούς ρυθμούς και θα πρέπει να υπάρχει αρκετή τροφή για όλους (Laidig 2017). Θεωρείται πως μέχρι τα μέσα των επόμενων 100 χρόνων ότι η παραγωγή θα πρέπει να έχει αυξηθεί κατά 50% τουλάχιστον για τον παραπάνω λόγο.

Κάτι ακόμα που πρέπει να έχουμε κατά νου, είναι ότι από τη στιγμή που υπάρχει μεγάλη ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας και λόγω των οικονομικών συνθηκών που επικρατούν παγκοσμίως, θα πρέπει με κάποιον τρόπο να υπάρξει μεγάλη μείωση του κόστους. Από αυτό συμπεραίνεται ότι η αύξηση της παραγωγής θα έρθει μέσω της γενετικής βελτίωσης και μέσα από την ένταξη της καλλιέργειας του σιταριού σε αειφορικά γεωργικά συστήματα ώστε να υπάρξει σωστή διαχείριση και των εδαφικών πόρων (Acquaah 2012).

Όταν έχουμε υψηλό δυναμικό παραγωγής, ο κύριος στόχος μας είναι η δημιουργία ποικιλιών οι οποίες θα διαθέτουν αυξημένη και πιο αποτελεσματική ικανότητα εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων, του αζώτου αλλά και άλλων εισροών.

Βέβαια πρέπει να τονισθεί ότι η ανταγωνιστικότητα και η βιωσιμότητα της καλλιέργειας του σιταριού σε αυτά τα περιβάλλοντα υψηλής δυναμικότητας εξαρτώνται από τις τεχνολογίες διαχείρισης της καλλιέργειας όπως αυτές είναι η μειωμένη κατεργασία του εδάφους, η σωστή χρήση των εισροών, η ένταξη του σιταριού στα συστήματα αμειψισποράς των καλλιεργειών που αρδεύονται, η βελτίωση του τρόπου εφαρμογής των λιπασμάτων, αλλά και από πολλούς άλλους παράγοντες (Ahmad 1990). Από την άλλη μεριά στα περιβάλλοντα χαμηλής δυναμικότητας που αλλιώς ονομάζονται οριακά περιβάλλοντα, οι νέες αυτές ποικιλίες που θα δημιουργηθούν πρέπει να έχουν κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά. Αυτά είναι η ανθεκτικότητα στην ξηρασία, στις χαμηλές θερμοκρασίες, στην οξύτητα, στην αλκαλικότητα και στην μειωμένη γονιμότητα του εδάφους (Bergh 1998).

Εν κατακλείδι, για να γίνει δυνατή η συνεχής γενετική βελτίωση του σιταριού θα πρέπει να υπάρχει ελεύθερη διακίνηση του γενετικού υλικού όχι μόνο σε Ευρωπαϊκό αλλά σε παγκόσμιο επίπεδο, με την αναζήτηση νέας γενετικής παραλλακτικότητας μέσα στο γένος *Triticum* με διασταυρώσεις μεταξύ ειδών διαφορετικής προέλευσης, για να αυξηθεί η γενετικής βάσης του σιταριού. Επίσης, μπορεί να γίνει γενετική βελτίωση με τη δημιουργία υβριδίων, τη γενετική μηχανική, τη βιοτεχνολογία, την εφαρμογή μοριακών δεικτών και τέλος με τα διαγονιδιακά φυτά (Clarke 2001).

2.4. Μέθοδοι Κλασσικής Βελτίωσης φυτών σιταριού

Το σιτάρι είναι ένα αυτογονιμοποιούμενο φυτό, με το ποσοστό σταυρογονιμοποίησης να αγγίζει το 5%. Οπότε όλες οι μέθοδοι βελτίωσης αποσκοπούν στην δημιουργία ποικιλιών που είναι καθαρές σειρές και θα έχουν υψηλό ποσοστό ομοζυγωτίας (Fasoulas 1973). Η βελτίωση του σιταριού περιλαμβάνει την εισαγωγή ή την συλλογή γενετικού υλικού, την επιλογή των γονέων, τον υβριδισμό των γονέων, την επιλογή και στην δημιουργία καλύτερων ποικιλιών αλλά και αύξηση της ομοζυγωτίας με σκοπό την δημιουργία καθαρών σειρών.

Οι κύριοι μέθοδοι για την δημιουργία καλλιεργούμενων υβριδίων είναι η κυτοπλασματική αρρενοστεριότητα όπου προκλήθηκε από τον πυρήνα του *Triticum aestivum* με *Triticum tomopheevii*. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο η επαναφορά της γονιμότητας εξασφαλίστηκε από γονίδια που προέρχονται από το *Triticum tomopheevii* αλλά και από άλλες πηγές. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει την Α- σειρά κυτοπλασματικά αρρενόστερη, την Β- σειρά ως διατηρητή αλλά και την R- σειρά η οποία είναι υπεύθυνη για την επαναφορά της γονιμότητας.

Συμπερασματικά η δημιουργία εμπορικών υβριδίων στο σιτάρι δεν συνεχίστηκε για δύο λόγους. Αρχικά γιατί η ετέρωση δεν έδωσε τελικά την αύξηση στην απόδοση που παρατηρείται σε σταυρογονιμοποιούμενα είδη όπως παράδειγμα είναι το καλαμπόκι. Επιπλέον η δημιουργία εμπορικών υβριδίων δεν συνεχίστηκε γιατί το χαμηλό ποσοστό καρπώδεσης καθιστά ασύμφορη την δημιουργία υβριδισμένου σπόρου. Οι μέθοδοι βελτίωσης σιταριού περιγράφονται παρακάτω.

2.4.1 Μέθοδος καθαρής σειράς

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην επιλογή ατομικών φυτών από έναν ετερογενή πληθυσμό. Αφού συλλέξουμε τον σπόρο, σπέρνονται οι καλύτεροι γενότυποι σε γραμμές και από εκεί επιλέγουμε τους καλύτερους. Ο απογονικός έλεγχος για να γίνει χρειάζεται αρκετά χρόνια (Stoskopf 1999).

2.4.2 Μέθοδος της μαζικής επιλογής (Mass selection)

Θεωρείται ότι είναι η παλαιότερη μέθοδος βελτίωσης και με αυτόν τον τρόπο αξιοποιείται η παραλλακτικότητα αβελτίωτων πληθυσμών. Η επιλογή των φυτών γίνεται οπτικά με βάση τον φαινότυπο, ενώ οι σπόροι συγκομίζονται, αναμιγνύονται

και σπέρνονται την επόμενη χρονιά, αλλά δεν μεσολαβεί απογονικός έλεγχος. Τέλος όταν χρησιμοποιείται για ποιοτικά γνωρίσματα έχει φανεί ότι δεν υπάρχει πρόοδος σε τόσο μεγάλο βαθμό και τέλος ότι ο πληθυσμός που θα προκύψει έχει γενετική ετερογένεια (Βαρδινούδη 1984).

2.4.3 Μέθοδος του μικτού πληθυσμού (Bulk Method)

Πρώτοι που το ανέπτυξαν ήταν οι Nilson – Ehle, όπου το χρησιμοποίησαν κυρίως για βελτίωση κάποιου είδους σιταριού στην Σουηδία. Μπορεί να συνδυαστεί με την μέθοδο της μαζικής επιλογής για την βελτίωση αυτογονιμοποιούμενων φυτών όπως είναι και το σιτάρι. Χρησιμοποιείται κυρίως για αυτογονιμοποιούμενα φυτά (Fehr 1987).

2.4.4 Μέθοδος της γενεαλογικής επιλογής (Pedigree method)

Αυτή η μέθοδος βρίσκει ποιοι γενότυποι υπερτερούν με βάση τον φαινότυπο αλλά και από την συμπεριφορά των απογόνων. Πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε από τον Nilson το 1891 στην Σουηδία, αλλά στην συνέχεια το ανέπτυξε το Vilmorin στην Γαλλία (Fehr 1987). Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται κυρίως σε διασπώμενο υλικό, άρα για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει να γίνει υβριδισμός των καθαρών σειρών.

2.5. Πειραματικά σχέδια αξιολόγησης διασπώμενου και μη φυτικού γενετικού υλικού

Οι πιο καθοριστικοί παράγοντες που περιορίζουν την πρόοδο της επιλογής λόγω της έκφρασης του γενοτύπου είναι αρχικά η ετερογένεια του εδάφους αλλά και η αλληλεπίδραση του γενοτύπου με το περιβάλλον (Fasoulas 1995). Το κάθε ένα από τα παρακάτω σχέδια εφαρμόζεται σε διαφορετικό στάδιο της προετοιμασίας, είτε σε προκαταρκτικά πειράματα είτε σε προχωρημένα πειράματα απόδοσης (Acquaah, 2012).

2.5.1. Η μέθοδος των δοχείων και των όρχων (The Pocket Method)

Αυτή η μέθοδος είναι μια από τις παλιότερες αλλά ταυτόχρονα είναι και μια από τις πιο επαναστατικές μεθόδους, ώστε να αντιμετωπιστεί ο ανταγωνισμός των φυτών. Πρώτος που το παρατήρησε και το κατέγραψε ήταν ο ιδρυτής του Ινστιτούτου Σιτηρών της Θεσσαλονίκης, Ιωάννης Παπαδάκης το 1935. Στηρίχτηκε την παρατήρηση του, όπως ονομάζει ο ίδιος, συναγωνισμού των φυτών .

Για να μπορέσει ο Παπαδάκης να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της αξιολόγησης, πολλαπλασίασε τα τεμάχια-μάρτυρες και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να διορθώνονταν οι αποδόσεις των πειραματικών τεμαχίων. Με αυτή την διαδικασία μετά από λίγα χρόνια και μέχρι τώρα υπάρχει επάρκεια στην Ελλάδα σε σιτάρι.

2.5.2. Η μέθοδος του γειτονικού μάρτυρα

Οι Wood και Stratton το 1910 είχαν προτείνει την χρησιμοποίηση πειραματικών τεμαχίων με μάρτυρες για να μπορέσει να ελεγχθεί η παραλλακτικότητα. Το 1967 ο Shebeski ανέφερε ότι σε πειραματικούς γενεαλογικής επιλογής στο σιτάρι, δίπλα σε κάθε πειραματικό τεμάχιο θα σπέρνεται και ένα πειραματικό τεμάχιο μιας ποικιλίας μάρτυρα.

2.5.3. Η μέθοδος του κινητού μέσου όρου

Ο Knott το 1972 στηριζόμενος στην πρόταση του Richey το 1924, ανέφερε μια μέθοδο για την διόρθωση της ετερογένειας του εδάφους. Η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιεί κάποια ποικιλία μάρτυρα, όμως η απόδοση του κάθε πειραματικού τεμαχίου, εκφράζεται επί τις εκατό του κινητού μέσου όρου, η οποία για να υπολογιστεί θα πρέπει να μετρηθεί η απόδοση του πειραματικού τεμαχίου που μελετάται αλλά και των τριών εκατέρωθεν των πειραματικών τεμαχίων.

2.5.4. Η μέθοδος χωρισμού του αγρού σε ομάδες ομοιογένειας (Grid Design)

Σύμφωνα λοιπόν με αυτή την μέθοδο ο αγρός διαιρείται σε 40 μονάδες φυτών, με την λογική ότι όσο πιο μικρή είναι η έκταση του αγρού, τόσο πιο ομοιόμορφο είναι το έδαφος. Με αυτόν τον τρόπο η επιλογή γίνεται μέσα σε κάθε μονάδα όπου επιλέγονται τα 4 πιο αποδοτικά φυτά. (Fischer 1931)

2.5.5 Η επιλογή απουσίας ανταγωνισμού (Honeycomb design)

Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή σαν κυψελωτή μέθοδος (honeycomb selection) που προτάθηκε από τον Φασούλα το 1973. Έχει βρεθεί ότι είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική κατά τις πρώτες γενεές επιλογής για αυτό και έχει προταθεί πάρα πολλές φορές για επιλογή σε πρώτες γενεές (early generation selection). Τέλος όταν δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος σπόρος η μέθοδος αυτή είναι ιδανική (Xynias και Roupakias 2013).

2.5.6 Ενισχυμένα σχέδια (Augmented Designs)

Σε μια προσπάθεια που έγινε για να μπορέσει να επιτευχθεί σωστή στατιστική ανάλυση, υιοθετήθηκε η μέθοδος των ενισχυμένων σχεδίων. Αυτή η μέθοδος δημιουργήθηκε από τον Federer το 1956 και αναδιατυπώθηκε από τον ίδιο και από τον Ragavarao το 1975. Ο σκοπός τους ήταν να μπορέσει να γίνει αξιολόγηση και στατιστική ανάλυση ενός μεγάλου αριθμού από νέες επιλογές.

Η βασική ιδέα ήταν ο χωρισμός του πειραματικού αγρού σε ομάδες (μπλοκ). Σε κάθε μπλοκ και σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, χρησιμοποιήθηκαν οι γονείς με τυχαία σειρά και τις υπόλοιπες θέσεις κατέλαβαν οι αξιολογούμενοι γενότυποι, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν μόνο μια φορά. Με τη διάταξη αυτή επιχειρήθηκε η αντιμετώπιση των κύριων προβλημάτων που ταλαιπωρούν τη διεξαγωγή των πειραμάτων στον αγρό. Αυτά είναι η περιβαλλοντική ετερογένεια αλλά και η μικρή ποσότητα σπόρου, καθώς είναι αρκετή συνήθως για μια μόνο επανάληψη.

Τα πλεονεκτήματα των ενισχυμένων σχεδίων σε σχέση με τα υπόλοιπα σχέδια η ύπαρξη αρκετών επαναλήψεων. Έτσι, αυξάνονται οι βαθμοί ελευθερίας και εκτιμάται καλύτερα η διασπορά του πειραματικού σφάλματος αλλά και ο έλεγχος της επίδρασης των ποικιλιών και των ομάδων στον έλεγχο της ετερογένειας. Επίσης, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, μπορούν να υπολογιστούν τα πειραματικά σφάλματα για τη σύγκριση των νέων γενοτύπων αλλά και για τη σύγκριση των νέων γενοτύπων με τις ποικιλίες ελέγχου. Επιπρόσθετα απαιτούνται λιγότεροι κύκλοι επιλογής σε σύγκριση με κάποια άλλη μέθοδο και τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθούν επιλογές από κάποιο άλλο βελτιωτικό πρόγραμμα και ταυτόχρονα να εξεταστεί ένα νέο σύνολο γενοτύπων.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τα ενισχυμένα σχέδια είναι $N=v+bc$, όπου N είναι τα πειραματικά τεμάχια, v είναι ο αριθμός των νέων προς μελέτη γενοτύπων και c είναι ο αριθμός των ποικιλιών ελέγχου οι οποίοι επαναλαμβάνονται b φορές. Αυτός ο τύπος γενικά χρησιμοποιείται σε ένα πλήρες τυχαίοποιημένο σχέδιο με ομάδες. Περισσότερες λεπτομέρειες θα αναφερθούν στο αντίστοιχο κεφάλαιο των υλικών και μεθόδων.

Ένα ενισχυμένο πειραματικό σχέδιο είναι επίσης χρήσιμο για τον έλεγχο των νέων ποικιλιών όπως είναι οι γενότυποι, τα εντομοκτόνα, τα ζιζανιοκτόνα. Ο αριθμός των νέων ποικιλιών n , μπορεί να είναι μεγάλος, ακόμη και σε εκατοντάδες ή χιλιάδες. Ένα τέτοιο ενισχυμένο πειραματικό σχέδιο κατασκευάζεται επιλέγοντας ένα σχέδιο πειράματος για τις ποικιλίες ελέγχου. Το πειραματικό σχέδιο που θα μπορούσε να

χρησιμοποιηθεί θα μπορούσε να είναι ένα τυχαιοποιημένο πλήρες μπλοκ (RCBD), ατελές μπλοκ (ICBD), σχέδιο στήλης ή σειράς ή κάποιο άλλο σχέδιο. (Federer 1975)

Ποσοτικά χαρακτηριστικά όπως αυτά που σχετίζονται με την ανοχή στη θερμότητα μπορεί να παρουσιάζουν σημαντική αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, η δοκιμή νέων γραμμών απαιτεί εκτεταμένη αξιολόγηση σε διαφορετικά περιβάλλοντα για να διαπιστωθεί το γενετικό τους δυναμικό. Οι μέθοδοι βελτίωσης μπορεί να εντοπίσουν τις ανώτερες γραμμές με αυτά τα χαρακτηριστικά και έτσι θα οδηγήσουν σε σημαντική εξοικονόμηση πόρων. Ένας τρόπος θα ήταν να μειωθεί ο αριθμός των επαναλήψεων που χρησιμοποιούνται στον αγρό, υποθέτοντας ότι η απόδοση μπορεί να αξιολογηθεί με ακρίβεια. Τα ενισχυμένα πειραματικά σχέδια αναπτύχθηκαν για να αντιμετωπιστούν αυτές οι καταστάσεις. (Fasoulas 1975)

Τέλος εκτός από την εξοικονόμηση στο κόστος της διαχείρισης, η μείωση του αριθμού των επαναλήψεων σε μια τοποθεσία και παράλληλα η αύξηση του αριθμού των τοποθεσιών, βελτιώνει την αποτελεσματικότητα με την οποία αξιολογούνται ορισμένα χαρακτηριστικά. Παράλληλα μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για τον χαρακτηρισμό μιας γραμμής. (Ragavaro 1975)

2.6. Μέθοδοι Εφαρμοσμένης Βιοτεχνολογίας: Τεχνική Των Διπλασιασμένων Απλοειδών Φυτών

Απλοειδή ονομάζονται τα φυτά τα οποία έχουν όσα χρωμοσώματα έχουν και οι γαμέτες. Μονοπλοειδή ($n=x$) ονομάζονται τα απλοειδή που προέρχονται από τα διπλοειδή ($2n=2x$) τα οποία έχουν ένα γονιδίωμα και πολυαπλοειδή ($n=2x$, $n=3x$, $n=4x$ κλπ) είναι αυτά τα απλοειδή που προέρχονται από πολυπλοειδή άτομα ($2n=4x$, $2n=3x$, κλπ) και αυτά περιέχουν δύο ή περισσότερα γονιδιώματα (Roehlman και Sleper 1995).

Τα φυτά που παράγονται από διπλασιασμό του αριθμού των χρωμοσωμάτων των απλοειδών φυτών, είτε αυτόματα είτε τεχνητά ονομάζονται διπλασιασμένα απλοειδή (Doubled Haploids, DH). Αυτά είναι πλήρως ομοζύγωτα και οι απόγονοι τους αποτελούν μια καθαρή σειρά (Ρουπακιάς 2010).

Το πιο βασικό πλεονέκτημα της χρήσης απλοειδών στην βελτίωση των φυτών είναι το ότι μπορεί να επιτευχθεί πλήρης ομοζυγωτία μέσα σε ένα χρόνο. Από την άλλη μεριά για να μπορέσει ένα ετήσιο αυτογονιμοποιούμενο είδος, να γίνει ομοζύγωτο θα απαιτηθούν εφτά χρόνια. Και πάλι όμως δεν θα φτάσει στο 100%, αλλά το ποσοστό θα είναι λίγο μικρότερο (Baenziger κ.ά. 2006, Tefera 2017,

Chaudhary κ.ά. 2015). Για να δημιουργηθεί μια ποικιλία να εγγραφεί στον εθνικό κατάλογο και στην συνέχεια να δοθεί προς παραγωγή με την κλασική προσέγγιση των διασταυρώσεων θα πρέπει να περάσουν από δέκα μέχρι δεκαπέντε χρόνια. Εάν όμως χρησιμοποιηθούν απλοειδή φυτά τότε αυτός ο χρόνος που αναφέρθηκε παραπάνω για την εγγραφή στον εθνικό κατάλογο μειώνεται κατά τρία με πέντε χρόνια ανάλογα με το ποια γενεά χρησιμοποιείται για την παραγωγή απλοειδών (Ρουπακιάς 2010). Ακόμα ένα πλεονέκτημα της χρήσης αυτών των απλοειδών φυτών είναι το ότι γίνεται πολύ εύκολη η αναγνώριση των προβληματικών φυτών, ώστε να μπορέσει να γίνει η απομάκρυνση και αυτά αποκαλύπτονται λόγω ομοζυγωτίας (Ξυνιάς 2014).

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την παραγωγή απλοειδών φυτών. Η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με το είδος και χωρίζονται (Begheyn κ.ά. 2016,; Don Palmer και Keller 2005).

-Καλλιέργεια ωοθηκών/σπερματοβλαστών (**γυνογένεση**).

-Καλλιέργεια ανθέρων ή μικροσπορίων (**ανδρογένεση**).

-Μακρινές ή ευρείες διασταυρώσεις (**wide hybridization**).

2.6.1. Παραγωγή Φυτών Με Καλλιέργεια Ανθέρων Και Μικροσπορίων

Η πιο δημοφιλής μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως, για την παραγωγή απλοειδών φυτών είναι η *in-vitro* καλλιέργεια ανθέρων και μικροσπορίων. Οι πρώτοι που έκαναν την ανακάλυψη ότι μπορεί να γίνει ανάπτυξη ενός φυτού μέσα από τους ανθήρες ήταν οι Guha και Maheshwari που το 1964 σε φυτά του γένους *Datura* (Niazian και Shariatpanahi 2020, Patial κ.ά. 2019). Η πρώτη εγγεγραμμένη ποικιλία που έγινε με αυτόν τον τρόπο ήταν η ποικιλία μαλακού σιταριού το 1970 (Chaudhary κ.ά. 2020). Οι ποικιλίες Jinhua No.1 και No. 764 ήταν οι πρώτες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν από *in-vitro* καλλιέργεια ανθέρων στην Κίνα (Dafoen κ.ά. 1986, El-Hennawy κ.ά. 2011).

Για να μπορέσουν τα απλοειδή φυτά να χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει πρώτα να γίνει διπλασιασμός του χρωμοσωματικού αριθμού τους ο οποίος στην περίπτωση του μαλακού σιταριού γίνεται σε μεγάλο ποσοστό αυτόματα. Μπορεί όμως η διαδικασία του διπλασιασμού να βοηθηθεί χρησιμοποιώντας αντιμιτωτικές ουσίες. Η διαδικασία αυτή μπορεί να εξαρτάται από τον γενότυπο αλλά και από την ποιότητα του φωτός (Chaudhary κ.ά. 2015, Ξυνιάς 2021). Υπάρχουν αρκετές αντιμιτωτικές

ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως η κολχικίνη, η ορυζαλίνη, η τριφλουραλίνη, το amiprofosmethyl και το pronamide

2.7. Αγροκομικά Γνωρίσματα

2.7.1 Βελτιωτικοί στόχοι

Η Βελτίωση των φυτών είναι η τέχνη και η επιστήμη της γενετικής αναβάθμισης των φυτών (Fehr 1983). Ήταν τμήμα της Γεωπονικής Επιστήμης από τότε που οι άνθρωποι επέλεξαν ότι δεν θέλουν να παίρνουν μόνο ότι τους δίνει η φύση αλλά θέλουν να έχουν την επιλογή ενός σπόρου ή φυτού. Η ικανότητα ενός ατόμου να επισημαίνει οπτικά τα πλέον επιθυμητά φυτά ή σπόρους ήταν το μοναδικό διαθέσιμο εργαλείο από την αρχή της Βελτίωσης των Φυτών (Metakonsky 2000).

Πλέον μέσα από τις επιστημονικές γνώσεις, μπορεί να σχεδιαστεί ένα πιο αποτελεσματικό πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης. Η κατανόηση της κληρονομικότητας των γνωρισμάτων όχι μόνο διευκολύνει τη δημιουργία χρήσιμης γενετικής παραλλακτικότητας, αλλά επίσης καθιστά την επιλογή των υπέρτερων ατόμων ασφαλέστερη. Η αποτελεσματικότητα της Βελτίωσης των φυτών θα συνεχίσει να αυξάνεται όσο αυξάνεται και η επιστημονική γνώση και η γνώση πάνω στην γενετική βάση της συμπεριφοράς των φυτών.

Αυτό που ενδιαφέρει έναν βελτιωτή είναι η αναβάθμιση των γνωρισμάτων εκείνων ενός φυτικού είδους που συνεισφέρουν περισσότερο στην οικονομική του σημασία. Η επιλογή είναι δυνατό να γίνει ή για απευθείας βελτίωση του φυτικού μέρους ή για τα γνωρίσματα εκείνα που σχετίζονται με την αξιοπιστία της παραγωγής, την ικανότητα συγκομιδής και την διαθεσιμότητα στην αγορά.

2.7.2. Απόδοση

Η παραγωγικότητα ανά μονάδα επιφάνειας, είναι ένα γνώρισμα μεγάλης σπουδαιότητας και ονομάζεται απόδοση. Ο αριθμός των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, ο αριθμός των κόκκων αλλά και το βάρος του κόκκου αποτελούν τα συστατικά της απόδοσης (Bordes 2008). Αξίζει να αναφερθεί ότι το γινόμενο του αριθμού των κόκκων ανά στάχυ επί τον αριθμό των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, μας δίνουν τελικά τον αριθμό των κόκκων ανά μονάδα επιφάνειας. Το πώς θα συνεισφέρουν τα συστατικά αυτά στην διαμόρφωση της απόδοσης θα εξαρτηθεί και θα επηρεαστεί διαφορετικά από τον κάθε γονότυπο, τις κλιματολογικές συνθήκες, την γονιμότητα του εδάφους αλλά και τις καλλιεργητικές τεχνικές (Dexter 1981).

Είναι γνωστό ότι εάν θέλουμε να πάρουμε υψηλές αποδόσεις στο σιτάρι, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς συνδυασμούς των συστατικών της απόδοσης. Κυρίως όμως διαμορφώνεται από τον αριθμό των παραγόμενων κόκκων ανά μονάδα επιφάνειας και λιγότερο από το τι βάρος έχει ο κόκκος. Εάν όμως γίνει σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών, τότε και το βάρος του κόκκου θα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του παραγωγικού δυναμικού (Bordes 2008).

Αυτό που θα πρέπει να έχει σαν κύριο στόχο ο βελτιωτής σιταριού είναι το να δημιουργήσει νέους γενοτύπους, οι οποίοι να είναι βελτιωμένοι στα γνωρίσματα αυτά που συμβάλουν στην διεύρυνση του δυναμικού απόδοσης και σε αυξημένη σταθερότητα απόδοσης. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό το οποίο αποτελεί αντικείμενο βελτίωσης και είναι πάρα πολύ σημαντικό για την αύξηση της απόδοσης σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα κατά την άνοιξη, είναι η ικανότητα των βελτιωμένων ποικιλιών στο να μετακινούν περισσότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης από τα βλαστικά τμήματα προς τον καρπό. Αυτό το χαρακτηριστικό συνδέεται θετικά και με την μεγαλύτερη βιομάζα στην άνθηση (Papakosta και Gagianas 1991, Arduini 2006 κ.α.).

Η σταθερότητα της απόδοσης, αναφέρεται στο πόσο ικανός είναι ένας γενότυπος ενός φυτού να εκφράζει το δυναμικό απόδοσης σε μια ποικιλία περιβαλλόντων (Roehlman και Sleper 1995). Για να αξιολογηθεί ένας γενότυπος θα πρέπει η καλλιέργεια για μια σειρά ετών να εγκατασταθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Θα πρέπει η απόδοση σε αυτά τα περιβάλλοντα να είναι διαχρονικά υψηλή ή σταθερή. Έτσι από αυτό συμπεραίνουμε ότι η σταθερότητα της απόδοσης είναι πολύ σημαντική για να επιτευχθεί ομοιομορφία στην υψηλή απόδοση και στην προσαρμογή της σε διαφορετικά περιβάλλοντα (Roehlman και Sleper 1995).

2.7.3. Γνωρίσματα του στάχως

Οι συντελεστές απόδοσης που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, είναι ο αριθμός των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας, ο αριθμός των κόκκων ανά στάχυ και το βάρος του κόκκου. Εάν συνδυασθούν ο αριθμός των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας με τον αριθμό των κόκκων θα προκύψει ο συνολικός αριθμός κόκκων ανά μονάδα επιφάνειας. Η αύξηση αυτού του συντελεστή είναι αν όχι ο σημαντικότερος, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για την βελτίωση της απόδοσης του σιταριού, η οποία προέρχεται από την αύξηση των κόκκων ανά στάχυ ή από την ταυτόχρονη αύξηση των κόκκων ανά στάχυ και του αριθμού των στάχων ανά μονάδα επιφάνειας (Ma κ.ά. 2007).

Βέβαια ο αριθμός των βιώσιμων ανθέων ανά σταχύδιο, ο αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ και τα γόνιμα αδέρφια σε ένα φυτό θα μπορούσαν και αυτά να επηρεάσουν τον συνολικό αριθμό των κόκκων (Ma κ.ά. 2007). Η βελτίωση του μήκους των στάξεων αλλά και ο αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση της απόδοσης, καθώς αυτοί οι συντελεστές αλλά και η απόδοση εξαρτώνται και ελέγχονται από πολυγονίδια, που εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον. Συμπερασματικά, για να αποκτηθούν βέλτιστοι γενότυποι μέσω της βελτίωσης των φυτών πρέπει να γίνει ο σωστός προσδιορισμός του αριθμού, των θέσεων αλλά και των επιδράσεων αυτών των πολυγονιδίων που αναφέρθηκαν πριν (Ma κ.ά. 2007).

2.7.4 Πρωιμότητα

Η πρωιμότητα μιας ποικιλίας σιταριού συμβάλλει αποφασιστικά στην αποφυγή των περιβαλλοντολογικών καταπονήσεων όπως είναι η ξηρασία, η υψηλή θερμοκρασία αλλά και η σκωρίαση που μπορούν να οδηγήσουν στη μείωση της απόδοσης (Mondal κ.ά. 2013). Το θετικό με τις πρώιμες ποικιλίες είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα πολλαπλής συγκομιδής, δηλαδή σε μια καλλιεργητική περίοδο να μπορέσει ο αγρός να χρησιμοποιηθεί για περισσότερες από μια καλλιέργεια. Αυτό έχει πολλαπλά οφέλη για τους παραγωγούς οι οποίοι μπορούν να ασχοληθούν με περισσότερες από μια καλλιέργεια. Η πρώιμη ποικιλία βοηθά πολύ την καλλιέργεια σε αγρούς που βρίσκονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα επειδή τα καλοκαίρια εκεί είναι πιο μικρά χρονικά αλλά και άνυδρα. Το αρνητικό της υπόθεσης είναι η μείωση της απόδοσης των φυτών, γιατί ο διαθέσιμος χρόνος για την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου είναι μικρότερος (Acquaah 2012).

Έχει αποδειχθεί ότι η πρωιμότητα ελέγχεται είτε από κυρίαρχα είτε από υποτελή γονίδια (Acquaah 2012). Για να γίνει δυνατός ο γενετικός έλεγχος κατά την περίοδο της ανθοφορίας, χρειάζονται εξειδικευμένα υλικά και πολύς χρόνος. Δεν είναι κάτι που γίνεται συχνά λόγω της δυσκολίας που υπάρχει. Αυτό όμως που έχει αποδειχθεί είναι ότι υπάρχουν πάρα πολλές χρωμοσωμικές επιδράσεις. Βέβαια θα πρέπει να γίνει περαιτέρω αναζήτηση πάνω σε αυτό το κομμάτι καθώς δεν έχει τεκμηριωθεί ακόμα το πόσες γενετικές επιδράσεις υπάρχουν και το πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

2.7.5. Ύψος Φυτού

Οι καλλιεργητές έχουν δώσει μεγάλη προσοχή στο τελικό ύψος φυτού ώστε να επιτευχθεί ο καλύτερος συμβιβασμός ανάμεσα σε επαρκή επίπεδα ανθεκτικότητας και αποδεκτά επίπεδα απόδοσης. Η μείωση του ύψους των φυτών επιτυγχάνεται συνήθως με την εισαγωγή συγκεκριμένων γονιδίων νανισμού στο γονότυπο. Τα αλληλόμορφα Rht-B1b και Rht-D1b, προηγουμένως γνωστά ως αλληλόμορφα νανισμού, αντίστοιχα, ήταν τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα από τα γονίδια για την παραγωγή κοντών φυτών κατά τα τελευταία 50 χρόνια. Ο νανισμός οφείλονταν σε δύο γονίδια που βρέθηκαν στους κοντούς βραχίονες των χρωμοσωμάτων 4B και 4D (McVittie κ.ά. 1978). Γενικά φαίνεται πως το μειωμένο ύψος των φυτών εξαρτάται άμεσα με την ανθεκτικότητα τους στο πλάγιασμα και αυξάνει σημαντικά τον δείκτη συγκομιδής. Φαίνεται ότι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ποικιλίες είναι οι νάνες ή οι ημινάνες.

Ωστόσο, άλλες μελέτες δείχνουν ότι διαφορετικές περιοχές του γονιδιώματος εμπλέκονται στην παραλλακτικότητα του ύψους του φυτού (Sears 1954). Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, οι χάρτες σύνδεσης μοριακών δεικτών του σιταριού έχουν δώσει ένα νέο εργαλείο για να ενισχυθούν οι γενετικές μελέτες περίπλοκων αγρονομικών χαρακτηριστικών. Ωστόσο, λόγω του φτωχού επιπέδου πολυμορφισμού στο σιτάρι οι χάρτες μοριακών δεικτών έχουν προέλθει από «διασταυρώσεις διειδικού τύπου», όπως διασταυρώσεις μεταξύ ποικιλιών και συνθετικών σίτων (Chao κ.ά. 1989).

2.7.6. Αδέλφωμα

Το αδελφωμα είναι η ικανότητα που έχουν τα σιτηρά να σχηματίζουν πολλούς βλαστούς, που ονομάζονται αδελφια. Αυτό γίνεται μέσα από τους οφθαλμούς που βρίσκονται στα γόνατα του στελέχους λίγο πιο πάνω ή λίγο πιο κάτω από το έδαφος. Γενικά το έντονο αδελφωμα δεν είναι επιθυμητό, καθώς στην πορεία η ύπαρξη τόσο πολλών βλαστών αλλά και φύλλων, οδηγεί σε καρπούς πιο μικρούς άρα σε πολύ μικρότερη απόδοση. Ένας λόγος για τον οποίο έχουμε πολλές φορές αδελφωμα είναι από την κακή σπορά αλλά και από κακό φύτευμα. Υπάρχει διαφορά στην ικανότητα αδελφώματος ανάμεσα στις ποικιλίες καθώς αυτή αυξάνεται με την επάρκεια νερού και ανόργανων θρεπτικών συστατικών αλλά και με την έντονη ηλιακή ακτινοβολία (Friend 1965).

2.7.7. Βάρος Χιλίων Σπόρων

Το βάρος χιλίων σπόρων (B.X.Σ.) εκφράζει το μέσο βάρος των σπόρων. Έμμεσα δηλαδή το B.X.Σ. είναι ένα μέτρο του μεγέθους των σπόρων. Σπόροι με καλή μεστότητα έχουν συσσωρεύσει αρκετές αποθησαυριστικές ουσίες και γι' αυτό βλαστάνουν πιο εύκολα κάτω από αντίξοες συνθήκες.

Το γνώρισμα αυτό είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση καθώς είναι συνάρτηση του μεγέθους του κόκκου αλλά και του ειδικού του βάρους. Εξαρτάται από την ωριμότητα του σιταριού, την ποικιλία αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες όπως είναι οι εδαφοκλιματικές συνθήκες. Οι ποικιλίες που έχουν μεγάλο καρπό αλλά και ανεπτυγμένο κόκκο αποδεδειγμένα έχουν μεγαλύτερο Βάρος Χιλίων Σπόρων (B.X.Σ.) από τις ποικιλίες με μικρότερο καρπό (Κορπέτης 2014). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το Βάρος Χιλίων Σπόρων έχει μεγαλύτερη σχέση με την εμπορική αξία του προϊόντος, παρά με την ποιότητα. Εξαρτάται επίσης κυρίως από γενετικούς αλλά και από περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες είναι αυτές που επηρεάζουν το B.X.Σ. όπως και η πυκνότητα των φυτών. Σε ποικιλίες όπως το σιτάρι που το αδελφωμα παίζει τόσο σημαντικό ρόλο ειδικά στην απόδοση, εάν οι συνθήκες είναι ιδανικές και δεν παρατηρηθεί μεγάλο αδελφωμα και οι κλιματικές συνθήκες τείνουν προς τις ιδανικές τιμές, τότε ο κόκκος που θα δημιουργηθεί θα είναι πιο βαρύν άρα θα έχει μεγαλύτερο B.X.Σ.. Από την άλλη μεριά, εάν στη χρονιά πειραματισμού δεν υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις, οπότε είναι πιθανό να αδερφώσουν τα φυτά αρκετά τότε βάρος χιλίων κόκκων θα είναι μικρότερο. Το κλίμα της Ελλάδας πολλές φορές τείνει προς το ξηρικό, αν και όσο πλησιάζουμε στις υψηλότερες γεωγραφικά περιοχές αυτό ελαττώνεται σημαντικά.

2.7.8. Περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνη

Οι πρωτεΐνες του καρπού του σίτου αποτελούνται κυρίως από γλουτένη (γλιαδίνες και γλουτενίνες) και εν μέρει από αλβουμίνες και γλοβουλίνες. Έχουν υψηλότερη συγκέντρωση απαραίτητων αμινοξέων (λυσίνη, μεθειονίνη, τρυπτοφάνη, κυστίνη και ιστιδίνη) από ότι ο αραβόσιτος, με οριακά τα αμινοξέα αυτά της λυσίνης, της θρεονίνης και της μεθειονίνης (Laidig 2017).

Οι πρωτεΐνες σίτου, κυρίως οι πρωτεΐνες γλουτένης, δρουν ως βασικά συστατικά των τροφίμων λόγω των λειτουργικών τους ιδιοτήτων. Η γλουτένη, ένα σύνθετο μείγμα μονομερών γλιαδινών (που ταξινομούνται περαιτέρω ανάλογα με τις

πρωτογενείς δομές τους σε α-, γ- και ω-γλιαδίνες) και πολυμερών γλουτενίνες (συμπεριλαμβανομένων χαμηλού μοριακού βάρους (LMW) και υψηλού μοριακού βάρους υπομονάδες βάρους (HMW)) χρησιμοποιείται συχνά στη βιομηχανία τροφίμων ως πρόσθετο καθώς βελτιώνει προφανώς την υφή, τη γεύση και τη διατήρηση της υγρασίας (Biesiekierski 2017). Επιπλέον, ορισμένες πρωτεΐνες σιταριού, συγκεκριμένα οι αλβουμίνες και οι γλοβουλίνες, τα άλατα διαλυτά κλάσματα, θεωρούνται ότι έχουν υψηλή θρεπτική αξία λόγω της ισορροπημένης σύνθεσης αμινοξέων και της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε λυσίνη και μεθειονίνη σε σύγκριση με άλλες πρωτεΐνες σίτων.

Τα ισοένζυμα και οι πρωτεΐνες αποθήκευσης είναι οι κύριοι βιοχημικοί δείκτες στα σιτάρια (Χυπίας κ. ά. 2006). Η απασχόλησή τους κατέστη δυνατή μετά την ανάπτυξη μεθόδων διαχωρισμού και ταυτοποίησης πρωτεϊνικών μακρομορίων. Η χρήση μηδενικών-τετρασωμικών και διτελοσωμικών γραμμών του ανοιξιάτικου μαλακού σίτου *Triticum aestivum* L. που παρήχθη από τον Sears (1954, 1966) επέτρεψε τον εντοπισμό χρωμοσωμάτων των γονιδίων που καταγράφουν διαφορετικές πρωτεΐνες στο μαλακό σιτάρι.

2.7.9. Εκατολιτρικό βάρος

Η μεστότητα του σπόρου μετράται με το εκατολιτρικό βάρος και το βάρος χιλίων σπόρων. Το εκατολιτρικό βάρος είναι το βάρος 100 λίτρων σπόρου σε χιλιόγραμμα και μετράται με ειδικές συσκευές, τους εκατολιτρικούς ζυγούς. Από τον ορισμό του είναι προφανές ότι το εκατολιτρικό βάρος έχει διαστάσεις ειδικού βάρους.

Τα φυτά που προκύπτουν από καλά μεστωμένους σπόρους είναι πιο ζωνά, πιο εύρωστα, αναπτύσσονται και καρποφορούν πιο γρήγορα και επιπλέον δίνουν υψηλότερη παραγωγή και καλύτερη ποιότητα. Για να μπορέσει να γίνει αυτή η μέτρηση θα πρέπει να ληφθεί σπόρος από τον καθαρό σπόρο της ανάλυσης καθαρότητας. Το βάρος ενιαίου όγκου σπόρων είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την βαθμολογία των σιτηρών. Είναι ένας δείκτης ο οποίος είναι πολύ αξιόπιστος, ακριβής της απόδοσης και μπορεί να υπολογιστεί πολύ εύκολα. (Κορπέτης 2014).

2.7.10. Περιεκτικότητα σε Υγρασία

Η υγρασία των σπόρων είναι η ποσότητα του νερού που περιέχεται σε αυτούς και εκφράζεται επί τις % , ως ποσοστό του συνολικού βάρους των σπόρων. Η υψηλή υγρασία κατά την συγκομιδή αυξάνει τις ζημιές κατά τον αλωνισμό, ενώ υψηλή υγρασία κατά την αποθήκευση του σπόρου ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων, προκαλεί άναμμα του σπόρου, γήρανση και ευθύνεται επίσης για την προσβολή των σπόρων από έντομα (Ξυνιάς και Τοκατλίδης 2014). Αντικείμενο της ανάλυσης της υγρασίας είναι ο προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας στην σπορομερίδα. Για αυτό τον λόγο το δείγμα συσκευάζεται σε αδιάβροχη συσκευασία για να διατηρεί την αρχική του υγρασία και αποστέλλεται σε ειδικούς χώρους για τον προσδιορισμό της υγρασίας.

Θα πρέπει να γίνονται συχνά έλεγχοι για να μην ξεφύγουν αυτές οι τιμές. Είναι πολλές οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει η περίσσεια υγρασίας με τελικό αποτέλεσμα την υποβάθμιση των σπόρων. Ανάλογα με τη χημική σύνθεση του σπόρου, τον περιορισμένο χρόνο αλλά και της τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης και του κόστους επιλέγεται και η κατάλληλη μέθοδος δοκιμής της υγρασίας (Ξυνιάς και Τοκατλίδης 2014).

2.7.11. Περιεκτικότητα σε Άμυλο

Οι σπόροι του σίτου περιέχουν σχεδόν 70% υδατάνθρακες, με το άμυλο να αποτελεί την κύρια μορφή του. Ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 3% απαντάται ως ζαχαρόζη, φρουκτόζη και άλλα ζάχαρα. Το ποσοστό εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία αλλά και από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξη των σπόρων. Οι υδατάνθρακες (το άμυλο) αποθηκεύονται σε δύο μορφές, την αμυλόζη σε ποσοστό 25-30% και σε αμυλοπηκτίνη με ποσοστό 75-80%.

Το άμυλο παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο στην διατροφή του ανθρώπου αλλά και στην παρασκευή ψωμιών αλλά και άλλων δευτερευόντων υλικών. Έχει πολλές χρήσεις στην βιομηχανία τροφίμων και όχι μόνο αλλά κυρίως για την κατάλληλη χρήση πρέπει να είναι γνωστή η περιεκτικότητα της αμυλοπηκτίνης και της αμυλόζης. Το άμυλο παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της ποιότητας του ψωμιού αλλά και την ικανότητα να απορροφάει νερό, να ζελατινοποιείται. Το ενζυμικό δυναμικό σε α και β αμυλάσες έχει μεγάλη σημασία για την αρτοποιήση, γιατί διασπούν το άμυλο.

Οι ακατέργαστες ίνες περιλαμβάνουν το μέρος εκείνο των υδατανθράκων που αποτελούν συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων και είναι κυρίως κυτταρίνες και ημικυτταρίνες και είναι ιδιαίτερης διαιτητικής αξίας (Ξυνιάς και Τοκατλίδης 2014)

2.7.12. Περιεκτικότητα σε Γλουτένη

Οι αποθηκευμένες πρωτεΐνες είναι αυτές που καθορίζουν τις φυσικές ιδιότητες της ζύμης. Όταν το αλεύρι αναμιγνύεται με το νερό οι αποθηκευτικές πρωτεΐνες συνδέονται με τέτοιο τρόπο, σε μια συμπαγή μάζα που ονομάζεται γλουτένη. Όταν αυτή είναι ανεπεξέργαστη, η χημική σύσταση της είναι 75% πρωτεΐνες, 6% λιπαρά, 15% υδατάνθρακες και 0,85% τέφρα. Η γλουτένη έχει μοναδικές μηχανικές ιδιότητες και αυτές είναι η ελαστικότητα, η πλαστικότητα και η αντοχή στην έκταση. Αυτές οι ιδιότητες δίνουν την ικανότητα στη γλουτένη να εκτείνεται και να σχηματίζει κυψελωτό πλέγμα κατά την διάρκεια της αρτοποιήσης. Οι λειτουργικές και διακριτές ομάδες πρωτεϊνών είναι δύο: οι μονομερείς γλιαδίνες και οι πολυμερείς γλουτενίνες (Lindsay και Skerritt 1999). Συνήθως αυτές βρίσκονται σε ίσες ποσότητες στο σιτάρι. Βέβαια η αναλογία τους αυτή εξαρτάται άμεσα από την ποικιλία και από τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού.

Από την άλλη μεριά όμως, υπάρχουν και κάποιες διαταραχές που συνδέονται με τη γλουτένη. Οι πιο συνήθεις είναι η κοιλιοκάκη η οποία επηρεάζει κατά κύριο λόγο το έντερο, η αλλεργία στο σιτάρι ή αλλιώς ονομάζεται άσθμα του αρτοποιού όπου είναι μια ανεπιθύμητη ανοσολογική αντίδραση στις πρωτεΐνες του σιταριού, αλλά και η δυσανεξία στην γλουτένη. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι πολλές έρευνες έδειξαν ότι δεν παίζει ρόλο η υπερβολική κατανάλωση αυτής της ουσίας για την δημιουργία των παραπάνω διαταραχών. (Dinu κ.ά. 2018, Shewry 2018).

2.7.13. Τιμή Καθίζησης

Το τεστ της τιμής καθίζησης είναι μια μέθοδος για την εκτίμηση της ποιότητας αλλά και της ποσότητας της γλουτένης του αλεύρου. Με αυτή την μέθοδο μπορούν να εξεταστούν πολλά δείγματα μαζί και έτσι να διαπιστωθεί εάν το σιτάρι έχει προσβληθεί ή όχι από πεντατομίτες. Η διαδικασία κατά την οποία γίνεται αυτό το τεστ, βασίζεται στην ενυδάτωση της πρωτεΐνης μέσα σε ένα έγχρωμο διάλυμα, για να μπορέσει να διακριθεί καλύτερα το ίζημα που θα δημιουργηθεί. Για να μπορέσει να γίνει αυτή η εκτέλεση Zeleny απαιτείται άλεση μικρής ποσότητας (3,2gr) από ειδικό μύλο (Κεφαλάς 2006).

2.7.14. Τέφρα

Τέφρα μιας ουσίας ονομάζεται το υπόλευκο υπόλειμμα που μένει μετά από την τέλεια καύση όλων των οργανικών συστατικών της. Το προϊόν που παράγεται προκαλείται από την θερμική διάσπαση των ανόργανων αλάτων που βρίσκονται στην ουσία. Τα άλατα αυτά στο σιτάρι είναι όξινα φωσφορικά άλατα του καλίου και του μαγνησίου, μικροποσότητες φωσφορικών και χλωριούχων αλάτων του νατρίου και του ασβεστίου. Επίσης υπάρχουν ίχνη θεικών αλάτων αργιλίου αλλά και σιδήρου. Η τέφρα του σίτου δίνει πληροφορίες για το ποιο μέρος του σπόρου προέρχεται το αλεύρι που εξετάζεται.

2.8. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (Φωτοσύνθεση, Χλωροφύλλη, Συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα φύλλα, Ρυθμός διαπνοής, Φθορισμό και Στοματική αγωγιμότητα)

Οι χλωροφύλλες είναι μοναδικές χρωστικές με πράσινο χρώμα και βρίσκονται σε διάφορα φυτά, φύκια και κυανοβακτήρια (Inanc 2011). Ο όρος χλωροφύλλη προέρχεται από το ελληνικό chloros που σημαίνει «πράσινο» και phyllon που σημαίνει «φύλλο». Η απομόνωση και η ονομασία της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Joseph Bienaimé Caventou και τον Pierre-Joseph Pelletier (1817). (Gopi κ.ά.. 2014). Η χλωροφύλλη αποτελείται από άτομα άνθρακα και αζωτούχες ενώσεις μαζί με ένα ιόν μαγνησίου στην κεντρική θέση.

Η βλαστική και αναπαραγωγική ανάπτυξη των δέντρων εξαρτάται από την παραγωγή αφομοιώσιμων υλικών, η οποία ελέγχεται από την αρχιτεκτονική των δέντρων και τις λειτουργίες των φύλλων. Αυτές οι δύο ρυθμίζονται από περιβαλλοντικές αλληλεπιδράσεις (Flore and Lakso 1989, Lakso 1994). In vivo, ο φθορισμός χλωροφύλλης μπορεί να παρέχει άμεσες πληροφορίες σχετικά με τη χρήση και τη διασπορά ενέργειας στο φωτοσύστημα II. Σε πολλές περιπτώσεις, η μεταφορά ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II (PS II) είναι ένας δείκτης του ρυθμού της φωτοσύνθεσης.

Ο φθορισμός της χλωροφύλλης μπορεί να εκτιμήσει τη φωτοσυνθετική απόδοση, υπό συνθήκες όπου άλλες μέθοδοι αποτυγχάνουν, σχεδόν στιγμιαία (Maxwell and Johnson 2000). Η στοματική αγωγιμότητα και ο καθαρός ρυθμός

αφομοίωσης του CO₂ (An) στα είδη φρούτων C3 εξαρτώνται από συνθήκες όπως η ηλιακή ακτινοβολία (Marini and Sowers 1990, Francesconi κ.ά.. 1997) και η θερμοκρασία των φύλλων (Seeley and Kammereck 1977, Berry and Bjorkman 1980).

Μια αύξηση στη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα αυξάνει τον ρυθμό με τον οποίο ο άνθρακας ενσωματώνεται στους υδατάνθρακες στην ανεξάρτητη από το φως αντίδραση, και έτσι ο ρυθμός φωτοσύνθεσης γενικά αυξάνεται μέχρι να περιοριστεί από έναν άλλο παράγοντα (Aubinet 2009). Καθώς υπάρχει συνήθως στην ατμόσφαιρα σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (περίπου 0,04%), η αυξανόμενη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα προκαλεί ταχεία αύξηση του ρυθμού της φωτοσύνθεσης, η οποία τελικά επιβραδύνεται όταν επιτευχθεί ο μέγιστος ρυθμός στερέωσης (Baldocchi 1994).

Η χλωροφύλλη βρίσκεται σχεδόν σε κάθε πράσινο μέρος των φυτών, δηλαδή σε φύλλα και μίσχο, εντός του χλωροπλάστου, του κύριου οργανιδίου που περιέχει την υψηλότερη ποσότητα. Οι χλωροπλάστες βρίσκονται στο στρώμα μεσοφύλλης, στη μέση των φύλλων των φυτών. Οι χλωροπλάστες διαθέτουν θυλακοειδή μεμβράνες που περιέχουν πράσινη χρωστική χλωροφύλλη. Ο χλωροπλάστης μπορεί να αναφερθεί ως το «εργοστάσιο τροφίμων» του φυτικού κυττάρου επειδή παράγει ενέργεια και γλυκόζη για ολόκληρο το φυτό σε συνδυασμό με το CO₂, το νερό και το ηλιακό φως (Anthoni 2004).

Η χλωροφύλλη είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό βιομόριο που βρίσκεται στα πράσινα φυτά. Τα φυτά χρησιμοποιούν τη χλωροφύλλη και το ηλιακό φως για την παραγωγή τροφικών υλικών (Bilger 1990). Η χλωροφύλλη είναι σημαντική όχι μόνο ως χρωματική χρωστική ουσία και για τον φυσιολογικό της ρόλο στα φυτά, αλλά και για τα οφέλη της στην υγεία (Liu κ.ά. 2007). Οι χλωροφύλλες έχουν αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένων ερευνητικών προσπαθειών λόγω του εξέχοντος ρόλου τους στη φυσιολογία των φυτών και του ρόλου τους ως παραγώγων στον τομέα των τροφίμων.

Η ανάπτυξη και η άνθιση επηρεάζονται από πολύπλοκους αμοιβαίους δεσμούς μεταξύ πολλαπλών φυσιολογικών διεργασιών που αναπτύσσονται στα όργανα, ανάλογα με τα γενετικά, κληρονομικά χαρακτηριστικά και το περιβάλλον. Οι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες προκαλούν την μείωση στην ανάπτυξη των διαδικασιών αυτών (Cosmulescu κ.ά. 2008).

Η περιγραφή της περιβαλλοντικής πλαστικότητας των διαφορετικών ποικιλιών παρουσιάζει ενδιαφέρον προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανή προσαρμογή μιας ποικιλίας σε ένα δεδομένο κλίμα και κατά συνέπεια η ανάγκη προσαρμογής κάποιων γεωργικών πρακτικών (π.χ. άρδευση) όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες περιορίζουν την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα (Massonnet κ.ά. 2007).

Η φωτοσύνθεση ως μια φυσιολογική διαδικασία από την οποία εξαρτάται μια καλλιέργεια καρπού, επηρεάζεται τόσο από περιβαλλοντικούς παράγοντες (φως, θερμοκρασία, συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, υγρασία του εδάφους, γονιμότητα του εδάφους, μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα και ασθένειες) όσο και από εσωτερικούς παράγοντες (ηλικία των φύλλων, τη δομή τους, την κατανομή στο στόμα, την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη, τον ρυθμό συσσώρευσης υδατανθράκων στα φύλλα κ.λπ.) (Cosmulescu κ.ά. 2010).

Η φωτοσύνθεση είναι η κυρίαρχη διαδικασία που καθορίζει τις ροές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και υδρατμών (H_2O) μεταξύ της επίγειας βιογέσφαιρας και της ατμόσφαιρας (Tong 2009). Η φυσιολογία ενός φυτού προσαρμόζεται δυναμικά σε γρήγορες αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως το φως, η θερμοκρασία και το έλλειμμα πίεσης υδρατμών του αέρα. Η στοματική αγωγιμότητα και η αποτελεσματικότητα της μετατροπής της φωτοσυνθετικής ενέργειας είναι οι κύριοι μηχανισμοί φυσιολογικού ελέγχου (Gu, Liu 2006).

Επηρεάζονται από εγγενή και εξωγενή ερεθίσματα και ρυθμίζουν τον ρυθμό διαπνοής και φωτοσυνθετικής πρόσληψης CO_2 (Farquhar και Sharkey 1982, Willmer και Fricker 1996). Γενικά, η φωτοσυνθετική πρόσληψη CO_2 περιορίζεται από το θεωρητικό μέγιστο και εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα πόρων, κυρίως νερού και αζώτου, όταν δεν υπάρχει ασθένεια ή παράσιτα. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των φυτών ποικίλλουν σημαντικά σε διάφορες χρονικές κλίμακες, που κυμαίνονται από δευτερόλεπτα μέχρι και την αλλαγή των εποχών (Flexas 1999).

Έτσι, η φωτοσύνθεση σχεδόν ποτέ δεν λειτουργεί σε σταθερή κατάσταση, αλλά προσαρμόζεται συνεχώς στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως το φως, η θερμοκρασία και οι αλλαγές στην υγρασία (Rascher και Nedbal 2006, Schurr κ.ά. 2006). Η φωτοσύνθεση συνήθως χαρακτηρίζεται σε μετρήσεις με ένα φύλλο για να προκύψει η αποτελεσματικότητα καρβοξυλίωσης, η οποία στη συνέχεια

χρησιμοποιείται για την προβολή των ροών άνθρακα στο οικοσύστημα (Collatz κ.ά. 1991).

Ωστόσο, η κλιμάκωση από το φύλλο στον θόλο είναι προκλητική λόγω της μεγάλης μεταβλητότητας των ιδιοτήτων του περιβάλλοντος, των φυτών και των φύλλων σε διαφορετικά σημεία του οικοσυστήματος. Τα φύλλα εντός του θόλου εκτίθενται σε ταχέως μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτός καθώς και σε κλίσεις μετεωρολογικών παραμέτρων όπως η θερμοκρασία και το έλλειμμα πίεσης ατμών μέσα και πάνω από το θόλο (Arain κ.ά. 2000, Bauerle κ.ά. 2007, Hirose και Werger 1987).

Οι μηχανισμοί ανάδρασης μέσα στους θόλους πιστεύεται ότι μειώνουν τον αντίκτυπο των μεμονωμένων φύλλων και των στομάτων στη μαζική ανταλλαγή νερού και άνθρακα στο θόλο και θεωρείται ότι με την αύξηση της κλίμακας οι διαδικασίες ανταλλαγής μεταξύ της χερσαίας βλάστησης και της ατμόσφαιρας καθοδηγούνται όλο και περισσότερο από τα στρωματικά ατμοσφαιρικά όρια (Jarvis και McNaughton 1986).

Σε πολλά μοντέλα, η φωτοσυνθετική πρόσληψη CO₂ και η εξατμισοδιαπνοή των φυτών υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας από μηχανιστικά μοντέλα μεταφοράς ατμόσφαιρας εδάφους-βλάστησης (SVAT) έως εμπειρικές συνθέσεις, όπου η φωτοσύνθεση μοντελοποιείται απλώς ως συνάρτηση της λειτουργικής ομάδας των φυτών, της θερμοκρασίας και του φωτός (Cramer κ.ά. 1999).

Τα τελευταία χρόνια, έχει αναγνωριστεί ότι η παράβλεψη των φυσιολογικών αποκρίσεων των φυτικών οικοσυστημάτων στους περιβαλλοντικούς περιορισμούς μπορεί να δημιουργήσει σημαντικές αβεβαιότητες στη μοντελοποίηση των επίγειων ροών άνθρακα και νερού (Gerbig κ.ά. 2009, Hanan κ.ά. 2005, Sarrat κ.ά. 2009).

Παρά τη σημασία της εφαρμογής των φυσιολογικών διεργασιών των φυτών από το φύλλο και τελικά στο οικοσύστημα, μέχρι τώρα είναι διαθέσιμα μόνο περιορισμένα δεδομένα σχετικά με τη συμβολή των φυσιολογικών διεργασιών μεμονωμένων φύλλων στην ανταλλαγή του θόλου υπό συνθήκες αγρού (Hoyaux κ.ά. 2008). Ο συνδυασμός των μετρήσεων στην κλίμακα φύλλου και θόλου βασίζεται κυρίως σε θεωρητικές υποθέσεις (Collatz κ.ά. 1991).

Ένας λόγος για αυτό το κενό μπορεί να είναι η έλλειψη κατάλληλης μεθοδολογίας για μετρήσεις σε είκοσι διαφορετικές κλίμακες. Σε επίπεδο φύλλου, είναι δυνατός ο προσδιορισμός της φυσιολογικής κατάστασης της φωτοσύνθεσης χρησιμοποιώντας μετρήσεις φθορισμού (Baker 2008, Genty κ.ά. 1989, Krause and Weis 1991) ή μετρήσεις ανταλλαγής αερίων, οι οποίες μπορούν να διαχωρίσουν τη φωτοσυνθετική πρόσληψη CO₂, την αναπνοή και τον ρυθμό της διαπνοής ενός μόνο φύλλου (Long και Bernacchi 2003).

Στο επίπεδο του θόλου, οι μετρήσεις αγωγίμης συνδιακύμανσης (EC) παρέχουν ένα ισχυρό εργαλείο για τον προσδιορισμό των ροών CO₂ και νερού (Baldocchi 2003). Το EC είναι μια μαζική μέτρηση των διαδικασιών ανταλλαγής ολόκληρου του οικοσυστήματος και παρέχει μικρό περιορισμό στις προσεγγίσεις κλιμάκωσης από κάτω προς τα πάνω. Είναι απαραίτητες πιο στοχευόμενες μετρήσεις της απόδοσης πολλών μεμονωμένων φύλλων στο πλαίσιο των διαφορετικών φυσικών τους περιβαλλόντων στο θόλο. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το σύνολο των ατόμων ταιριάζει με τον περιορισμό από πάνω προς τα κάτω που παρέχεται από τις μετρήσεις EC (Guo 2006).

Δυστυχώς, η περιορισμένη πρόσβαση στα φύλλα πολλών θόλων και η αδυναμία ακριβούς μέτρησης πολλών φύλλων υπό φυσικές κυμαινόμενες συνθήκες θέτουν σημαντικούς περιορισμούς στις συνδυασμένες μετρήσεις επιπέδου φύλλων και θόλου (Mitchell 2006). Τα γεωργικά συστήματα παρέχουν μια μοναδική ευκαιρία να πραγματοποιηθούν σημαντικές μετρήσεις πεδίου. Η μονοκαλλιέργεια και η πιθανή πρόσβαση σε άτομα φυτών παρέχουν την ευκαιρία να συγκριθούν οι επιδόσεις μεμονωμένων φύλλων και χύδην θόλων.

Η ανταλλαγή αερίων από ένα φυτό ρυθμίζεται από το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων. Η διαπνοή μέσω των στομάτων ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος της απώλειας νερού από το φυτό. Μεταξύ άλλων λειτουργιών, η διαπνοή επιτρέπει τη μαζική ροή μεταλλικών θρεπτικών συστατικών και νερού από τις ρίζες στους βλαστούς (Webb 1980). Εκτός από την διαπνοή της απώλειας νερού (E), το στοματικό άνοιγμα ρυθμίζει την ανταλλαγή αερίων και τελικά τον φωτοσυνθετικό ρυθμό (A). Η μείωση του A στα φυτά μέσω υδραυλικών ή ορμονικών σημάτων είναι ένας έμμεσος τρόπος δράσης των θρεπτικών συστατικών στη φωτοσύνθεση (Jiang, Mu 2010).

Έχουν περιγραφεί οι επιδράσεις της ανεπάρκειας N στη συμπεριφορά των στομάτων του φυτού, την υδραυλική απόδοση και τις σχέσεις νερού. Η ανεπάρκεια νιτρικών αλάτων μπορεί να προκαλέσει κλείσιμο των στομάτων και μπορεί να προκαλέσει μειώσεις στους ρυθμούς ανάπτυξης των φύλλων. Η στέρηση παράγει σήμα (ή συνδυασμό διαφόρων σημάτων) που μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. τότε το σήμα μεταφέρεται από τις ρίζες στα στομάτια των αναπτυσσόμενων φύλλων (Rascher 2004).

Έχει αποδειχθεί ότι η έλλειψη N έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές μειώσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας της ρίζας, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερη στοματική αγωγιμότητα (Tan W. 2008).

Έχει συζητηθεί εάν το κλείσιμο του στομίου και η μειωμένη υδραυλική αγωγιμότητα είναι τα πρωταρχικά αποτελέσματα της απόκρισης σε θρεπτικά συστατικά. Η ανεπάρκεια θρεπτικών συστατικών μπορεί επίσης να ρυθμίσει την γονιδιωματική επιλογή μέσω της αλλαγής της παροχής των προστατευτικών κυττάρων με ορμόνες που προέρχονται από τη ρίζα ή τα φύλλα, όπως το ασπικικό οξύ και οι κυτοκίνινες. Η διαδικασία σύγκλισης των στομάτων περιλαμβάνει την δράση του αποκοπτικού οξέως (ABA). Υπάρχουν αποδείξεις ότι οι επιδράσεις των νιτρικών στη διαπνοή και την ανάπτυξη προκαλούνται από ανακατανομή ABA με βάση το pH. Η έλλειψη N επηρεάζει το μεταβολισμό των φυτών και τα φυτά προσαρμόζουν το μεταβολισμό τους στην παροχή του (Zhang 1995).

Έχει δημιουργηθεί ένα σχήμα που συνδυάζει την τρέχουσα γνώση σχετικά με τις επιδράσεις του N στο μεταβολισμό. Ειδικότερα, έχει αναφερθεί η επίδραση της ανεπάρκειας N στο ABA σε μέρη φυτών σιταριού σε διάφορα αναπτυξιακά στάδια. Τα ορμονικά σήματα επηρεάζουν τη στοματική αγωγιμότητα και επομένως την ανταλλαγή αερίων του ελάσματος (Bilger 1995).

Οι διακυμάνσεις των ελασμάτων επισημαίνουν τη στοματική αγωγιμότητα, τον ρυθμό διαπνοής και τον ρυθμό φωτοσύνθεσης, μαζί με τις διακυμάνσεις στη συνολική ξηρή μάζα, την ποσότητα νερού, το μήκος και την επιφάνεια των ελασμάτων, καθώς και οι επιδράσεις τους στη στέρηση νιτρικών αλάτων. Η προσέγγιση επικεντρώθηκε στην ανάλυση των αναλογιών απόκρισης (Rr), δηλαδή την τιμή $-N$ διαιρούμενη με την τιμή του αντίστοιχου ελέγχου σε μια δεδομένη ημέρα, αυτών των παραμέτρων (Bunce 1998).

Υπό τη στέρηση νιτρικών αλάτων, όλα τα χρονικά διαστήματα R_r, αλλά και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης περιελάμβαναν πρώιμες αποκλίσεις από τη ζώνη ελέγχου χωρίς ανάκτηση. Η "ζώνη ελέγχου" αντιπροσώπευε το εύρος 0,85 - 1,15. τα σημεία εκτός αυτής έδειχναν την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διακυμάνσεων λόγω της στέρησης (Innoue 1989).

Στα νεαρά φυτά σιταριού, το σημείο ανάπτυξης πάνω από ένα μη επιμήκη στέλεχος, δηλαδή το στέμμα, παράγει φύλλα το καθένα από τα οποία διαφοροποιείται στο κάτω μέρος, το περίβλημα, σφιχτά διπλωμένο γύρω από τον κύριο άξονα του βλαστού για μια απόσταση, και το ανώτερο τμήμα, το έλασμα, το οποίο είναι σχετικά επίπεδο και εκτείνεται προς τα έξω υπό γωνία από τη θήκη. Η κατανομή θέσης των ελασμάτων στο στέλεχος ενσωματώνει επίσης την ηλικιακή κατανομή (Graf 2010).

Η ενσωμάτωση της θρεπτικής κατάστασης με την κατάσταση του νερού αποτελεί μια κρίσιμη πτυχή της αντίδρασης των φυτών σε διάφορες ελλείψεις. Τα φυτά ανταποκρίνονται κλείνοντας τα στόματα και μειώνοντας τη διαστολή του ελάσματος, προκειμένου να διατηρηθεί το απαιτούμενο για την επιβίωσή τους νερό, υδατάνθρακες και θρεπτικά συστατικά (Pingintha 2010). Η διαπνοή και η φωτοσύνθεση είναι στενά αλληλένδετες. Τα φυτά βελτιστοποιούν την αποδοτικότητα χρήσης του νερού, η οποία επιτυγχάνεται προσαρμόζοντας τον ρυθμό φωτοσύνθεσης σε σχέση με αυτόν της διαπνοής μέσω αυστηρού ελέγχου της απώλειας νερού από τα στόματα (Guia 2011).

Όταν η παροχή νιτρικών είναι περιορισμένη, τα στομάτια κλείνουν ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα του νερού στο έδαφος. Τα φύλλα αναπτύσσονται πιο αργά και η ανάπτυξη των ριζών διατηρείται, που χαρακτηρίζεται συχνά από μεγαλύτερο πλευρικό πολλαπλασιασμό των ριζών (Schurr 2019). Οι προαναφερθείσες απαντήσεις είναι επίσης αποκρίσεις στο στρες του νερού. Η ρύθμιση της διαπνοής από τα νιτρικά μπορεί να επιτευχθεί με τη συντονισμένη ρύθμιση της υδραυλικής αγωγιμότητας της ρίζας μέσω του ελέγχου των ακουαπορινών και της στοματικής αγωγιμότητας μέσω του NO, της δράσης της ορμόνης και του pH (Dodd 1998).

Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ της συγκέντρωσης νιτρικών στο θρεπτικό διάλυμα και των υδραυλικών ιδιοτήτων της ρίζας. Αυτή η αλληλεπίδραση προσαρμόζει την πρόσληψη νερού και η σύνδεση μεταξύ της διαθεσιμότητας των πόρων και των υδραυλικών προσαρμογών παρέχει κατάλληλες

δυναμικές αποκρίσεις σε ολόκληρο το επίπεδο της εγκατάστασης. Οι αποκρίσεις στη στέρηση N διαμεσολαμβάνονται από χημικά σήματα root-to-shoot ή shoot-to-root (Douglas 2009).

Το άζωτο στη γεωργία είναι ένα από τις πιο σημαντικές προσθήκες που γίνονται στο έδαφος. Βοηθάει πολύ στη σωστή ανάπτυξη των φυτών στις πρώιμες φάσεις τους, στα ποιοτικά αλλά και στα φαινοτυπικά τους χαρακτηριστικά. Παρατηρήθηκε ότι η συνολική περιεκτικότητα χλωροφύλλης στα χειμερινά σιτηρά και ιδιαίτερα στο χειμερινό σιτάρι οδήγησε στη ζήτηση των φυτών σε άζωτο μέσω του εδάφους. Έτσι, με αύξηση του αζώτου στο χώμα τα φυτά κατά την περίοδο της πρώιμης ανάπτυξης ήταν πιο εύρωστα. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι υπήρξε θετική συσχέτιση όσον αφορά το βάρος χιλίων σπόρων, το εκατολιτρικό βάρος αλλά και στο σύνολο στην απόδοση του σίτου. Οι θέσεις των καρπών αλλά και το μήκος των σταχυδίων επίσης φαίνεται ότι αυξήθηκε (Song 2022).

Αρκετές ήταν οι μελέτες αυτές που έδειξαν ότι με όποιον τρόπο και να γίνει η αύξηση της φυλλικής επιφάνειας, άρα κατά συνέπεια η αύξηση της χλωροφύλλης, η απόδοση της θα αυξηθεί. Καθώς το άζωτο είναι μια προσθήκη που γίνεται στο έδαφος ειδικά στην περίπτωση των χειμερινών σιτηρών για την αύξηση της ευρωστίας των φυτών, παρατηρήθηκε ότι η απόδοση μπορεί να αυξηθεί σε σημαντικά επίπεδα. Όσο η αύξηση της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα γίνεται σε πρώιμα στάδια, τόσο η στοματική αγωγιμότητα αλλά και ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης στη συνέχεια θα μειώνεται. Αυτό που θα πρέπει να αναζητηθεί είναι είναι ότι κατά την περίοδο της άνθισης να έχει το φυτό όσο το δυνατόν μεγαλύτερα φύλλα. Με αυτόν τον τρόπο έχει αποδειχθεί ότι το μήκος των στάχτων, ο λόγος μήκος προς πλάτος σπόρου αλλά και το μέγεθος του σπόρου θα είναι πολύ μεγαλύτερο, κάτι που θα οδηγήσει σε μεγαλύτερες αποδόσεις. (Yang 2020, Zhang 2018, κ.ά.)

Η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη συσχετίζεται με τη συγκέντρωση του αζώτου στα φύλλα, με τη φωτοσυνθετική χωρητικότητα αλλά και την δραστηριότητα της καρβοξυλάσης RuBP. Για αυτόν τον λόγο η απώλεια της χλωροφύλλης συμπίπτει με την ανάπτυξη των κόκκων. Επιπλέον και άλλοι ήταν οι ερευνητές που παρατήρησαν πως υπάρχει συσχέτιση με την απώλεια σε χλωροφύλλη και με την φωτοσύνθεση (Wittenbach 1979). Τέλος παρατηρήθηκε ότι όσον αφορά τη βιομάζα και τη φωτοσύνθεση υπάρχει θετική συσχέτιση και θα πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω, διότι έχει μεγάλη επιδραση στην αγροτική παραγωγή.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Φυτικό Υλικό

Ως πειραματικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν 38 σειρές διπλασιασμένων απλοειδών (ΣΔΑ), που προήλθαν από καλλιέργεια ανθέρων των φυτών της F1 γενεάς της διασταύρωσης “Αχελώος” x “Βεργίνα”. Οι παραπάνω ποικιλίες χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες και μαζί με αυτές χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας και η ποικιλία “Γεκόρα Ε.” η οποία χαρακτηρίζεται από εξαιρετική αρτοποιητική ικανότητα (Ανώνυμος 1995). Πρέπει επίσης να αναφερθεί είναι πως και οι τρεις μάρτυρες είναι δημιουργία του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης (Ανώνυμος 1995).

Οι σειρές των διπλασιασμένων απλοειδών (ΣΔΑ) και οι μάρτυρες σπάρθηκαν στον αγρό στις 8 Ιανουαρίου του 2021 στο αγρόκτημα του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ στην Θέρμη Θεσσαλονίκης χρησιμοποιώντας, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το σχέδιο των ενισχυμένων σχεδίων. Τα πειραματικά τεμάχια περιλάμβαναν τρεις γραμμές ανά γενότυπο και είχαν ως στόχο να χρησιμοποιηθούν μόνο οι μεσαίες σειρές για να βγουν ασφαλή συμπεράσματα παρακάπτοντας το φαινόμενο του περιθωρίου. Η ποσότητα του σπόρου κάθε γενοτύπου καθορίστηκε ανάλογα με το βάρος των 1000 σπόρων (Ξυνιάς 2014).

Μόλις τα φυτά άρχισαν να μεγαλώνουν λόγω καλοκαιρίας εμφανίστηκε μεγάλος αριθμός ζιζανίων και για την καταπολέμησή τους χρησιμοποιήθηκε εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο τόσο για τα πλατύφυλλα όσο και για τα στενόφυλλα ζιζάνια. Το ζιζανιοκτόνο καιτοι εκλεκτικό, επέδρασε αρνητικά στα φυτά καθυστερόντας την ανάπτυξή τους, ενώ προκάλεσε και κάποια κιτρινίσματα των φύλλων τους.

Οι Ανώνυμος (1995) και Ξυνιάς (2019) περιέγραψαν αναλυτικά τα μορφολογικά αλλά και τα φυσιολογικά και τα ποιοτικά γνωρίσματα των ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα ως μάρτυρες. Πιο συγκεκριμένα

- Η ποικιλία Αχελώος. Η ποικιλία αυτή είναι ανοιξιάτικη, όψιμη, με μέτριο έως αρκετά μεγάλο αδελφωμα. Είναι ανθεκτική στο πλάγιασμα αλλά και στους παγετούς τόσο του χειμώνα όσο και της άνοιξης. Η ποικιλία αυτή έχει ύψος από 80 έως περίπου 100 cm, έτσι θεωρείται κοντή ποικιλία. Το στάχυ της είναι ροπαλοειδές, με άγανα, ενώ έχει έντονο κόκκινο χρώμα. Ο σπόρος είναι ωοειδής με χρώμα κίτρινο και

λευκό. Το βάρος των 1.000 σπόρων κυμαίνεται από 28 έως 35gr, και το ποσοστό της πρωτεΐνης να κυμαίνεται από 11 έως 13% (Εικόνα 11.4)

- Η Ποικιλία Γεκόρα Ε. Είναι κοντή ποικιλία και το ύψος της κυμαίνεται από 60-70 cm. Είναι ποικιλία πρώιμη, μετρίου αδελφώματος, ανοιξιόατικη, με ικανοποιητική ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα και μερική ανθεκτικότητα στον παγετό. Το βάρος των 1000 σπόρων κυμαίνεται από 25-60g, ενώ η πρωεΐνη κυμαίνεται από 13% μέχρι 15%. Η προέλευση της (προϊόν της πράσινης επανάστασης) την κάνει απαιτητική σε φροντίδες και είναι κάτι που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη (Εικόνα 11.5).

- Η ποικιλία Βεργίνα. Η ποικιλία αυτή είναι μεσο-όψιμη, ανθεκτική στο πλάγιασμα αλλά και στον παγετό τόσο του χειμώνα όσο και της άνοιξης. Είναι ποικιλία αυτής μετρίου έως καλού αδελφώματος και το ύψος των φυτών κυμαίνεται από 75-90 cm. Είναι ανοιξιόατικη ποικιλία και ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες καθώς έχει λευκό στάχυ, μικρά άγανα, οξύ άκρο και σπόρο με κόκκινο χρώμα. Είναι μια ποικιλία η οποία έχει προσαρμοστεί ιδανικά στις συνθήκες που επικρατούν στον Ελλαδικό χώρο. Η απόδοση της είναι περίπου 450 κιλά ανά στρέμμα, με το βάρος χιλίων σπόρων να κυμαίνεται από 23 έως 40g και το ποσοστό πρωτεΐνης από 12% έως 14% (Εικόνα 11.3)

Οι αρχικές διασταυρώσεις μεταξύ Αχελώου και Βεργίνας έγιναν γιατί οι δύο αυτές ποικιλίες αντιδρούν πολύ διαφορετικά στην καλλιέργεια ανθέρων: ο Αχελώος αντιδρά πολύ θετικά ενώ η Βεργίνα δεν ανταποκρίνεται καθόλου (Ζαμάνη κ.ά. 1998, Χυνίας κ.ά. 2001). Αυτή η συμπεριφορά στην συνέχεια επιβεβαιώθηκε και από τους Lazaridou κ.ά. (2017).

3.2. Μέθοδοι

3.2.1. Πειραματικό Σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα αυτό, είναι ένα τυχαιοποιημένο σχέδιο πλήρων ομάδων. Ο πρώτος ο οποίος το ανέφερε σε βιβλιογραφία ήταν ο Petersen (1985, 1994). Σύμφωνα με τον Petersen η πειραματική περιοχή χωρίζεται σε ομάδες με πειραματικά τεμάχια. Τρεις ή πιο πολλοί μάρτυρες (ποικιλίες ελέγχου) χρησιμοποιούνται και τοποθετούνται τυχαία μέσα στα πειραματικά τεμάχια σε κάθε ομάδα, ενώ στα νέα τεμάχια τοποθετούνται οι υπό εξέταση γενότυποι. Οι τιμές των παρατηρήσεων, των νέων γενοτύπων,

προσαρμόζονται με βάση τις διαφορές που έχουν οι ομάδες, οι οποίες μετρώνται με την βοήθεια των μαρτύρων που επαναλαμβάνονται σε κάθε ομάδα.

3.2.2. Παρατηρήσεις και Μετρήσεις Γνωρισμάτων

Η άνοιξη του 2021 ήταν μια περίοδος με πολλές βροχοπτώσεις, με αποτέλεσμα τα ζιζάνια να βγούνε πολύ γρήγορα. Έγινε μια μερική μηχανική καταπολέμηση και σε συνδυασμό με την αντίστοιχη χημική που προηγήθηκε, απομακρύνθηκαν αρκετά μεγάλες ποσότητες ζιζανίων. Βέβαια αυτό δεν ήταν αρκετό, διότι πολλές φορές το έδαφος ήταν ακατάλληλο για να πατηθεί και για να γίνουν δουλειές στο πείραμα. Για να επαναληφθεί ο πειραματισμός με τους ίδιους κανόνες που ίσχυαν και την προηγούμενη χρονιά. Συλλέχθηκαν 30 στάχυα, όσο αυτό ήταν δυνατόν, από τις μεσαίες γραμμές και στην συνέχεια έγιναν οι εξής μετρήσεις:

- **Ύψος Μαρτίου (cm)**

Για την σωστή μέτρηση του ύψους Μαρτίου χρησιμοποιήθηκε ειδικό ραβδόμετρο και μετρήθηκε το ύψος των φυτών από το έδαφος μέχρι το άκρο του στάχewος.

- **Ημέρες ως την έναρξη της άνθισης**

Καταγράφηκε ο αριθμός των ημερών από την σπορά έως την έναρξη της ανθοφορίας. Η παρατήρηση αυτή έγινε σταδιακά, με σχεδόν καθημερινή παρατήρηση γιατί όπως αναμενόταν τα φυτά δεν άνθησαν ταυτόχρονα.

- **Ύψος ωρίμανσης (cm)**

Για την σωστή μέτρηση του ύψους χρησιμοποιήθηκε ειδικό ραβδόμετρο και μετρήθηκε το ύψος των φυτών από το έδαφος έως τα στάχυα, χωρίς να ληφθούν υπόψη τα άγανα όπου και αν υπήρχαν. Σε κάθε σειρά διπλασιασμένων απλοειδών έγιναν εννέα μετρήσεις και στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος αυτών.

- **Μήκος στάχewων (cm)**

Για την μέτρηση του μήκους των στάχewων χρησιμοποιήθηκε υποδεκάμετρο και μετρήθηκε η απόσταση από την αρχή του στάχewος ως το άλλο άκρο του χωρίς να ληφθούν υπόψη τα άγανα εάν και όπου υπήρχαν. Στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών των 30 στάχewων.

- **Αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ**

Καταγράφηκε ο αριθμός των σταχυδίων ανά στάχυ και στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

- **Αριθμός σπόρων ανά στάχυ**

Μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που περιείχε το κάθε στάχυ, στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

- **Μήκος Σπόρων / Πλάτος Σπόρων**

Αφού καθαρίστηκαν οι σπόροι μετρήθηκε σε 30 από αυτούς το μήκος αλλά και το πλάτος και καταγράφηκαν οι τιμές τους με την βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου, στην συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

- **Λόγος “ Μήκος Σπόρων / Πλάτος Σπόρων “**

Υπολογίστηκε ο λόγος μήκος / πλάτος στους 30 σπόρους κάθε στάχως αυτών των τιμών.

- **Δείκτης περιεχομένου χλωροφύλλης**

Με την βοήθεια του οργάνου SPAD (Konica, Minolta, Japan) έγιναν δέκα μετρήσεις σε τυχαία φυτά στον κάθε γενότυπο για να υπολογιστεί την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη, εκφρασμένη σε μονάδες SPAD. Η μέτρηση αυτή έγινε όταν τα φυτά είχαν αρχίσει να ξεσταχιάζουν (Εικόνα 11.18).

- **Φθορισμός**

Χρησιμοποιήσαμε το ηλεκτρονικό όργανο της Opti-science για να υπολογισθεί ο φθορισμός της χλωροφύλλης (Εικόνα 11.19).

- **Απόδοση**

Η απόδοση υπολογίστηκε αφού πρώτα ενώθηκε όλος ο σπόρος από τα 30 στάχυα κάθε γενοτύπου. Η ζύγιση έγινε με ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου.

- **Εκατολιτρικό βάρος**

Μετρήθηκε με εκατολιτρικό ζυγό και στην συνέχεια εκφράστηκε σε Kg/L

- **Βάρος Χιλίων Σπόρων**

Μετρήθηκε το βάρος τριών επαναλήψεων από εκατό σπόρους για τον κάθε γενότυπο με την χρήση ζυγού ακριβείας. Στην συνέχεια έγινε αναγωγή επί τις χιλίους.

- **Πρωτεΐνη (%), Υγρασία (%), Άμυλο (%), Γλουτένη (%), Zeleny Test**

Για την μέτρηση των παραπάνω τιμών χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρονικό όργανο το οποίο κάνει αυτόματη ανάλυση των σπόρων NIR Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss Denmark), και το οποίο ανήκει στο Τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στην Φλώρινα. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί να δεχτεί μικρότερη ποσότητα σε σχέση με άλλα ηλεκτρονικά όργανα που χρειάζεται μεγαλύτερες ποσότητες για να λειτουργήσουν. Επίσης δεν καταστρέφει τους σπόρους που χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις (Εικόνα 11.17).

3.2.3. Υπολογισμοί και Στατιστική ανάλυση

Αρχικά ο συνολικός αριθμός των ομάδων (b) καθορίστηκε ώστε να υπάρχουν τουλάχιστον 10 βαθμοί ελευθερίας του σφάλματος στην ανάλυση των παραπάνω δεδομένων. Αυτό με τη σειρά του καθορίστηκε από τον αριθμό των ποικιλιών ελέγχου (c), αυτές δηλαδή που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Στην ανάλυση της παραλλακτικότητας των μαρτύρων ο τύπος που δίνει τους βαθμούς της ελευθερίας του σφάλματος είναι: $(b-1)(c-1)$. Όπου το $c=3$ επειδή οι μάρτυρες ήταν τρεις (Αχελώος, Γεκόρα Ε., Βεργίνα). Άρα ο αριθμός των ομάδων b θα πρέπει να υπολογιστεί από τον τύπο: $b = (b-1)(c-1) > 10 \Rightarrow b > 10/(3-1)+1 \Rightarrow b > 6$, άρα ο μικρότερος αριθμός των ομάδων που μπορούμε να έχουμε είναι 7. Οι γενότυποι οι οποίοι εξετάστηκαν ήταν 38, προστέθηκαν και τέσσερα μείγματα ώστε η τελευταία ομάδα από τις επτά να έχει τον ίδιο αριθμό πειραματικών τεμαχίων, σε σχέση με τις υπόλοιπες 6.

Οι υπόλοιπες παράμετροι που υπολογίστηκαν ήταν οι εξής:

$C=3$ (ο αριθμός των μαρτύρων που υπάρχουν σε κάθε ομάδα)

$V=42$ ($38+4$) (Ο αριθμός των νέων γενοτύπων προς εξέταση ανά μονάδα)

$B=7$ (ο αριθμός των ομάδων)

$N=v/b=6$ (ο αριθμός των νέων γενοτύπων ανά ομάδα)

$P=c+n=9$ (Ο αριθμός των πειραματικών τεμαχίων ανά ομάδα)

$N=bc+v=b(c+n)=63$ (Ο συνολικός αριθμός των πειραματικών τεμαχίων)

Το πρώτο βήμα για να μπορέσει να γίνει η ανάλυση είναι να κατασκευαστεί ένας πίνακας με τους μέσους όρους και τα σύνολα σε κάθε ομάδα για το κάθε γνώρισμα των μαρτύρων (Πίνακες παραρτήματος 5.1 έως 5.21).

Επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός του συντελεστή ρύθμισης για την κάθε ομάδα, με το σύμβολο r (adjustment factor) (Πίνακας 7). Για να υπολογιστεί χρησιμοποιήθηκε ο τύπος $r = (1/c)(B-M)$ όπου r είναι ο συντελεστής ρύθμισης της ομάδας, B τα σύνολα όλων των μαρτύρων της ομάδα και M το γενικό σύνολο όλων των μέσων όρων των μαρτύρων.

Ακολούθως σχεδιάστηκε ένας πίνακας που περιείχε τις τιμές του κάθε γνωρίσματος που μετρήθηκε αλλά περιείχε και τις νέες τιμές που προέκυψαν όταν

αφαιρέθηκε ο αντίστοιχος συντελεστής ρύθμισης της ομάδας από την αρχική τιμή. (Πίνακες 2.1 έως 2.3).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε το πειραματικό σφάλμα χρησιμοποιώντας την ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) για τους μάρτυρες. (Πίνακες 6.1 έως 6.21).

Τέλος υπολογίστηκαν οι ελάχιστες σημαντικές διαφορές (least Significant Difference-LSD) για να γίνουν οι απαραίτητες συγκρίσεις(Πίνακας παραρτήματος 8).

Οι τύποι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής

1. $LSD_c = t_a \sqrt{S_e^2} = \sqrt{2 \text{MSE}/b}$ (ελάχιστη σημαντική διαφορά για σύγκριση των ποικιλιών ελέγχου μεταξύ τους).
2. $LSD_b = t_a \sqrt{S_b^2} = \sqrt{2 \text{MSE}}$ (ελάχιστη σημαντική διαφορά για σύγκριση των υπό μελέτη γενοτύπων μέσα στην ίδια ομάδα).
3. $LSD_v = t_a \sqrt{S_v^2} = \sqrt{2 \text{MSE}(c+1)/c}$ (ελάχιστη σημαντική διαφορά για σύγκριση των προσαρμοσμένων τιμών δύο υπό μελέτη γενοτύπων που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες).
4. $LSD_{vc} = t_a \sqrt{S_{vc}^2} = \sqrt{(b+1)(c+1)\text{MSE}/bc}$ (ελάχιστη σημαντική διαφορά για σύγκριση των προσαρμοσμένων τιμών ενός υπό μελέτη γενοτύπου με τις ποικιλίες ελέγχου).
5. $LSD_a = t_a \sqrt{S_a^2} = \sqrt{(2c+1)\text{MSE}/c}$ (ελάχιστη σημαντική διαφορά για σύγκριση των προσαρμοσμένων τιμών δύο υπό μελέτη γενοτύπων στις περισσότερες περιπτώσεις).

Όπου MSE το μέσο τετράγωνο σφάλματος, το t_a αντιστοιχεί στην τιμή της t -κατανομής σε επίπεδο σημαντικότητας α . Στην προκειμένη περίπτωση η τιμή $t_a = 2,173$, που είναι οι βαθμοί ελευθερίας ίσοι με τους βαθμούς του σφάλματος που υπολογίσαμε από την ANOVA.

Οι πιο χρήσιμες συγκρίσεις είναι αυτή μεταξύ ενός νέου γενοτύπου και μιας ποικιλίας μάρτυρα και αυτή μεταξύ των προσαρμοσμένων τιμών των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την πρώιμη ανάπτυξη (Ύψος Μαρτίου)

Από τον πίνακα προκύπτει ότι από τις σειρές διπλασιασμένων απλοειδών (ΣΔΑ) μόνο οι Νο54 με 51 εκατοστά, Νο56 με 53 εκατοστά, Νο57 με 50 εκατοστά, Νο306 με 48 εκατοστά και η Νο308 με 48 εκατοστά είχαν καλύτερη πρώιμη ανάπτυξη σε σχέση με τον Μέσο όρο των μαρτύρων που ήταν 45 εκατοστά. Οι ΣΔΑ Νο56, Νο306 και Νο308 είχαν την μεγαλύτερη πρώιμη ανάπτυξη και σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν 53 εκατοστά (Σχήμα 3.1).

4.2. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τις ημέρες ως την άνθιση

Δύο ΣΔΑ, οι Νο 255 και 53 άνθισαν πέντε μέρες και μια μέρα αργότερα αντίστοιχα. Ο πρώτος γενότυπος άνθισε 110 μέρες από την μέρα σποράς, ενώ ο δεύτερος γενότυπος μετά από 106 μέρες. Ο μέσος όρος των μαρτύρων αλλά και των υπολοίπων γενοτύπων ήταν 105 μέρες από την ημερομηνία σποράς (Σχήμα 3.2, Πίνακας 2.1).

4.3. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το ύψος Ωρίμανσης

Ο μέσος όρος των γενοτύπων (ΣΔΑ και μάρτυρες) που μελετήθηκαν κυμάνθηκε από 65,23cm έως 98cm. Ο πιο κοντός γενότυπος ήταν ένας από τους μάρτυρες, η ποικιλία Γεκόρα Ε. Στην συνέχεια ακολουθούν οι ΣΔΑ Νο 173, Νο 295, Νο 53 και το Νο 297. Από τον πίνακα επίσης προκύπτει ότι οι παραπάνω ΣΔΑ δεν διέφεραν σημαντικά από τον πιο κοντό μάρτυρα που όπως αναφέρθηκε ήταν η ποικιλία Γεκόρα Ε, αλλά ούτε και από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. Η πιο ψηλή ποικιλία ήταν η ΣΔΑ Νο 106 η οποία διέφερε σημαντικά από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων και από τον πιο ψηλό μάρτυρα δηλαδή από την Βεργίνα (Σχήμα 3.3, Πίνακας 2.1).

4.4. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Μήκος των Στάξεων

Το μήκος των στάξεων των ΣΔΑ κυμάνθηκε από 8,9cm (η Νο 53) έως 12,9cm (η Νο 121). Από τους μάρτυρες το μεγαλύτερο μήκος στάξεως το είχε η Βεργίνα, από την οποία διέφεραν οι ΣΔΑ οι Νο 121, Νο 317, Νο 297, Νο 295, Νο 282, Νο 255, Νο 157, Νο 156, Νο 127, Νο 125, Νο 123, Νο 122 και Νο 107 όμως είχαν μακρύτερο στάχυ (Σχήμα 3.4, Πίνακας 2.1).

4.5. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Αριθμό Σταχυδίων Ανά Στάχυ

Οι τιμές που καταγράφηκαν για τον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ κυμάνθηκαν από 15,3 (No 26) έως 24,75 (No 122). Οι ΣΔΑ No 317, No 297, No 295, No 123, No 122, No 120, No 107, No 106, No 90, No 60, No 57, No 54 και No 52 είχαν μεγαλύτερο αριθμό σταχυδίων από τον καλύτερο μάρτυρα (Αχελώο), αλλά οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Επίσης οι ΣΔΑ No 352, No 317, No 308, No 306, No 297, No 295, No 282, No 262, No 255, No 191, No 173, No 157, No 156, No 128, No 127, No 126, No 123, No 122, No 120, No 108, No 107, No 106, No 90, No 60, No 59, No 57, No 56, No 54, No 52 και No 25 είχαν υψηλότερο αριθμό σταχυδίων από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. Τέλος παρατηρήθηκε ότι οι ΣΔΑ No 26, No 27 και η ποικιλία Γεκόρα Ε είχαν σημαντικά μικρότερες (Σχήμα 3.5, Πίνακας 2.1).

4.6. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Αριθμό των Σπόρων Ανά Στάχυ

Οι τιμές οι οποίες καταγράφηκαν για τον αριθμό των σπόρων ανά στάχυ κυμάνθηκαν από 31,4 (No 262) έως 68,2 (No 282). Η ΣΔΑ No 282 παρουσίασε την υψηλότερη τιμή και μαζί με τις ΣΔΑ No 191, No 121, No 173, No 127, No 53, No 255 είχαν μεγαλύτερο αριθμό σπόρων σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα) από την οποία διέφεραν σημαντικά. Οι ΣΔΑ που είχαν τους λιγότερους σπόρους ανά στάχυ από τη Βεργίνα αλλά και από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων και διέφεραν σημαντικά ήταν οι No 262, No 27 και No 317 (Σχήμα 3.6, Πίνακας 2.1).

4.7. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Λόγο Μήκος Σπόρου / Πλάτος Σπόρου

Ο Λόγος «μήκος σπόρου/πλάτος σπόρου» κυμάνθηκε από 1,76 (No 151) έως 2,35 (No 57). Οι ΣΔΑ με μεγαλύτερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα) ήταν οι No 27 και No 57. Η Βεργίνα ήταν ο μάρτυρας που είχε την μικρότερη τιμή από τους υπόλοιπους μάρτυρες όπου διέφερε σημαντικά από τον γενότυπο με την μεγαλύτερη τιμή, αλλά δεν είχε σημαντική διαφορά με τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων (Σχήμα 3.7, Πίνακας 2.1).

4.8. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Απόδοση

Η απόδοση κυμάνθηκε από 14,97 gr (No 125) έως 69,19 gr (No 191). Οι ΣΔΑ No 308, No 306, No 295, No 255, No 173, No 157, No 152, No 120, No 107, No 90, No 60, No 56, No 54, No 27, No 26, No 25 και No 191 παρουσίασαν μεγαλύτερη απόδοση από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων αλλά και από τον καλύτερο μάρτυρα. Η ΣΔΑ No 191 διέφερε σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα Ε). (Σχήμα 3.8, Πίνακας 2.1).

4.9. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Βάρος Χιλίων Σπόρων

Το βάρος των χιλίων κόκκων κυμάνθηκε από 24,42 g (No 127) έως 44,32 g (Γεκόρα). Από το διάγραμμα προκύπτει ότι η Γεκόρα Ε ήταν ο καλύτερος. Πιο κοντά στην Γεκόρα Ε ήταν η ΣΔΑ No 308 με 38,77 g. Οι ΣΔΑ No 308, No 256, No 157 και No 25 είχαν μεγαλύτερες τιμές από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων, χωρίς όμως να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Σχήμα 3.9, Πίνακας 2.2).

4.10. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς το Εκατολιτρικό Βάρος

Το εκατολιτρικό βάρος κυμάνθηκε από 69,52 (No 122) έως 98,26 (No 306). Οι ΣΔΑ No 308, No 306, No 157, No 120 και No 57 έδωσαν μεγαλύτερη τιμή Εκατολιτρικού Βάρους σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα Ε), χωρίς όμως να διαφέρουν σημαντικά. Αντίθετα οι ΣΔΑ No 121, No 262, No 122 και No διέφεραν αλλά όχι σημαντικά από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων (Σχήμα 3.10, Πίνακας 2.2).

4.11. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Πρωτεΐνη

Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη κυμάνθηκε από 11,6 (No 255) έως 14,8 (No 90, No 106, No 107). Την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από τους μάρτυρες είχε η Γεκόρα Ε η οποία διέφερε σημαντικά από τους άλλους δυο μάρτυρες. Οι ΣΔΑ No 53, No 173, No 152, No 108, No 107, No 106, No 90 είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη περιεκτικότητα, χωρίς όμως να διαφέρουν σημαντικά. (Σχήμα 3.11, Πίνακας 2.2).

4.12. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Υγρασία

Η περιεκτικότητα σε υγρασία κυμάνθηκε από 10,4% (No 27 και No 56) έως 13% (No 352). Οι γενοτύποι με No 308 και No 352 διάφεραν σημαντικά τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Αντίθετα οι γενοτύποι No 27, No 54, No 56 και No 26

είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε υγρασία και από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων (Σχήμα 3.12, Πίνακας 2.2).

4.13. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Γλουτένη

Η περιεκτικότητα των σπόρων σε Γλουτένη κυμάνθηκε από 65,4% (No 106) έως 71,9% (No 59). Οι ΣΔΑ No 106, No 125, No 121, No 191 διέφεραν σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα (Αχελώο), ενώ ΣΔΑ No 59 αν και παρουσίασε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Γλουτένη από τον Αχελώο δε διέφερε σημαντικά από αυτόν. (Αχελώο) (Σχήμα 3.13, Πίνακας 2.2).

4.14. Αξιολόγηση γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Άμυλο

Οι τιμές που καταγράφηκαν για την περιεκτικότητα σε Άμυλο κυμάνθηκαν από 34,2% (No 297) έως 62,3% (No 90). Μόνο η ΣΔΑ No 90 διέφερε σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα Ε). Οι ΣΔΑ No 53, No 173, No 152, No 107, No 106 και No 27, αν και είχαν τιμή μεγαλύτερη από τη Γεκόρα Ε δε διέφεραν σημαντικά από αυτή. (Σχήμα 3.14, Πίνακας 2.2).

4.15. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα στην Τιμή Καθίζησης (Zeleny Test)

Οι τιμές που καταγράφηκαν για την τιμή καθίζησης κυμάνθηκαν από 26,1% (η No 24) έως 37,5% (η No 90). Οι ΣΔΑ No 53, No 173, No 152, No 108, No 107, No 90 και No 27 παρουσίασαν υψηλότερη τιμή καθίζησης από τον καλύτερο (Γεκόρα Ε), χωρίς όμως οι διαφορές να είναι σημαντικές. Οι ΣΔΑ No 121, No 308, No 282, No 191, No 157, No 156, No 125, No 120, No 125, No 120, No 106, No 57, No 56, No 54, No 52 και No 26 είχαν τιμές μεγαλύτερες από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων αλλά δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Σχήμα 3.15., Πίνακας 2.2).

4.16. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την περιεκτικότητα σε Χλωροφύλλη

Οι τιμές των ΣΔΑ ως προς την περιεκτικότητα σε Χλωροφύλλη, κυμάνθηκαν από 21,64% (No 352) έως 67,59% (No 106). Οι ΣΔΑ No 106, No 90, No 173, No 157, No 60 και No 191 διέφεραν σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Επίσης οι ΣΔΑ No 352, No 317, No 297 και No 125 διέφεραν σημαντικά από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων (Σχήμα 3.16, Πίνακας 2.3).

4.17. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Φωτοσύνθεση

Οι τιμές των ΣΔΑ ως προς την Φωτοσύνθεση κυμάνθηκαν από 7,31% (η Νο 262) έως 17,92% (η Νο 120). Οι ΣΔΑ Νο 120, Νο 106, Νο 59, Νο 54, Νο 60 και Νο 90 διέφεραν σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Οι ΣΔΑ Νο 53, Νο 317, Νο 308, Νο 296, Νο 282, Νο 262, Νο 178, Νο 127, Νο 26 και Νο 25 είχαν πολύ χαμηλότερες τιμές από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων, ενώ οι υπόλοιπες ΣΔΑ έδωσαν ενδιάμεσες (Σχήμα 3.17, Πίνακας 2.3).

4.18. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Ενδοκυτταρική Συγκέντρωση Διοξειδίου του Άνθρακα στα Φύλλα

Οι τιμές ως προς την συγκέντρωση του Διοξειδίου του Άνθρακα στα φύλλα κυμάνθηκαν από 197,567 (η Νο 52) έως 318,220 (η Νο 107). Οι ΣΔΑ Νο 282, Νο 262, Νο 191, Νο 151, Νο 128, Νο 127, Νο 125, Νο 108, Νο 107 και Νο 24 είχαν υψηλότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Οι ΣΔΑ Νο 108, Νο 107 και Νο 24 ήταν σημαντικά καλύτεροι από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. (Σχήμα 3.18., Πίνακας 2.3).

4.19. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Ρυθμό Διαπνοής

Οι τιμές όσον αφορά τον ρυθμό της διαπνοής τους κυμάνθηκαν από 0,115 (η Νο 52) έως 0,456 (η Νο 107). Οι ΣΔΑ Νο 107, Νο 108, Νο 24 και Νο 120 είχαν σημαντική διαφορά, από τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Αντίθετα όλοι οι υπόλοιπες ΣΔΑ είχαν σημαντικά χαμηλότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. (Σχήμα 3.20., Πίνακας 2.3)

4.20. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς την Στοματική Αγωγιμότητα

Οι τιμές των ΣΔΑ ως προς την Στοματική Αγωγιμότητα κυμάνθηκαν από 0,524 (η Νο 152) έως 6,606 (η Νο 120). Οι ΣΔΑ Νο 120, Νο 59, Νο 129, Νο 352, Νο 297, Νο 121, Νο 156, Νο 157, Νο 151, Νο 90, Νο 60, Νο 106, Νο 107 και Νο 108 είχαν διέφεραν σημαντικά καλύτερο μάρτυρα που, που στην περίπτωση αυτή ήταν ο Αχελώος. (Σχήμα 3.20, Πίνακας 2.3).

4.21. Αξιολόγηση των γενοτύπων ως προς τον Φθορισμό

Οι τιμές του Φθορισμού κυμάνθηκαν από 0,341 (η Νο 128) έως 0,635 (η Νο M2). Οι ΣΔΑ με Νο M4, Νο 262, Νο 255, Νο 152, Νο 122, Νο 60, Νο 56 και Νο 54 είχαν υψηλότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα (Αχελώος) (Σχήμα 3.21., Πίνακας 2.3).

Πίνακας 1.1 : Μετρήσεις γνωρισμάτων των διπλασιασμένων απλοειδών σειρών και μαρτύρων.

A/A	DHL	Ημέρες έως άνθηση	Ύψος Μαρτίου (cm)	Ύψος cm	Μήκος Στάχτους (cm)	Αριθμός σταχυδίων	Αριθμός σπόρων	Μήκος σπόρων/ Πλάτος σπόρων (cm)	Απόδοση (g)	B 1000 K (g)	EB (kg/hL)
1	B	105	35	85	10,1	19	46,78	2,05	33,19	27,81	86,12
2	24	105	41	95	10,9	20,15	50,6	2,10	27,28	25,83	84,62
3	Γ	105	41	68	8,8	14,95	30,9	2,25	40,55	45,14	92,88
4	25	105	38	88	7,6	22,65	42,5	2,21	49,01	36,45	79,62
5	26	105	41	86	7,8	15,3	50,7	2,25	38,89	33,97	90,8
6	27	105	48	83	8,5	18,8	36,2	2,29	38,69	31,23	83,42
7	A	105	50	85	9,8	23,85	44,3	2,28	38,47	28,03	84,32
8	52	105	45	91	9,5	23,9	41,5	2,09	32,97	29,37	85,7
9	54	105	51	88	9,7	24,15	48,6	2,15	36,59	30,2	83,32
10	B	105	51	90	11,2	22,05	60,1	1,96	23,02	32,38	86,16
11	56	105	53	93	9	21,25	46,1	2,16	41,9	27,57	89,22
12	57	105	50	90	9,1	24,7	47,5	2,35	30,7	26,37	94,68
13	59	105	36	91	8,9	21,2	44,3	2,13	34,74	31,02	84,08
14	A	105	48	88	9,4	23,9	45,5	2,15	39,35	29,26	87,18
15	60	105	41	81	9,2	24,7	45,7	2,11	45,24	30,08	89,02
16	90	105	36	86	10,1	23,8	47,6	2,28	38,02	24,77	87,46
17	Γ	105	43	63	9,5	16,8	29,6	2,35	36,76	40,75	87,04
18	106	105	35	98	10,4	23,2	43,8	2,17	21,42	29,61	77,82
19	107	105	41	88	10,5	24,35	48,3	2,17	42,91	30,92	87,02
20	108	105	38	88	10,2	21,9	43	2,25	33,79	32,31	88,58
21	B	105	38	78	10,1	22,55	61,1	1,96	23,95	35,42	77,44
22	120	105	40	95	10,2	23,55	48,6	2,25	42,57	34,57	91,22
23	Γ	105	45	63	8,75	15,6	49,1	2,27	29,26	44,55	89,56

A/A	DHL	Ημέρες έως άνθηση	Ύψος Μαρτίου (cm)	Ύψος (cm)	Μήκος Στάχθως (cm)	Αριθμός σταχυδίων	Αριθμός σπόρων	Μήκος σπόρων/ Πλάτος σπόρων (cm)	Απόδοση (g)	B 1000 K (g)	EB (kg/hL)
24	A	105	46	88	9,5	21,95	48,4	2,00	30,58	35,21	81,26
25	122	105	41	83	12,2	24,75	64,3	2,09	17,89	27,34	69,52
26	123	105	40	88	12,6	24,55	56,5	1,97	26,57	28,43	75,80
27	125	105	40	81	11,7	20,4	63,7	2,05	14,97	24,95	75,16
28	A	105	46	83	9,9	22,4	57	2,01	30,18	33,63	86,36
29	B	105	50	88	11,6	21,1	45,5	1,95	14,69	29,41	78,54
30	126	105	33	81	9,95	22,3	50,6	2,01	20,51	29,18	81,90
31	127	105	43	85	12,7	21,35	65,1	1,97	29,14	24,42	75,60
32	Γ	105	50	76	10,2	16,15	45,6	2,38	28,01	43,14	91,20
33	128	105	33	81	10,1	20,75	58,1	1,79	33,6	32,65	81,62
34	151	105	38	90	10,3	19,95	51,9	1,76	24,76	32,77	78,38
35	152	105	31	85	9,05	20,35	44,3	2,18	41,34	35,55	87,52
36	156	105	28	90	10,9	20,8	59,0	2,02	26,77	32,23	82,66
37	157	105	41	88	10,53	22,85	57,8	2,02	43,19	37,39	97,22
38	173	105	26	75	10,1	22,55	65,6	1,95	45,11	27,86	82,06
39	A	105	53	76	10,1	20,8	49,1	1,96	37,07	33,14	85,38
40	191	105	41	83	9,9	21,95	67,1	1,95	69,19	35,04	89,26
41	Γ	105	43	60	9,7	17,25	56,1	2,20	59,42	49,51	94,8
42	255	110	38	90	10,8	21,55	64,6	1,94	45,83	36,37	91,26
43	B	109	40	90	10,2	21,15	67,1	1,90	34,58	32,56	87,84
44	262	105	28	81	10	22,8	31,4	2,06	34,8	33,15	73,88
45	282	105	40	90	10,6	21,75	68,2	1,87	28,02	31,91	88,52
46	B	105	43	85	10,4	21,65	58,7	1,85	40,79	30,53	85,58
47	295	105	38	78	11,2	23,3	55,6	1,95	48,18	30,81	85,48
48	Γ	105	40	65	8,9	21,15	39,8	2,28	46,69	44,11	84,02
49	297	105	38	80	10,6	23,75	56,9	2,05	32,5	30,16	82,34
50	306	105	48	91	10,1	21,85	55,2	1,90	55,54	30	98,26

A/A	DHL	Ημέρες έως άνθηση	Ύψος Μαρτίου (cm)	Ύψος (cm)	Μήκος Στάχεως (cm)	Αριθμός σταχυδίων	Αριθμός σπόρων	Μήκος σπόρων/ Πλάτος σπόρων (cm)	Απόδοση (g)	B 1000 K (g)	ΕΒ (kg/hL)
51	308	105	48	83	10,3	22,25	54,6	1,90	53,97	38,77	93,20
52	317	105	38	88	11,2	23,1	34,1	1,98	20,23	33,16	80,70
53	352	105	41	83	10,4	21,65	41,7	1,92	31,93	31,72	83,40
54	A	105	48	75	9,7	21,1	58,2	2,11	26,56	27,6	74,00
55	Γ	105	43	65	9,45	22,15	47,1	2,26	38,1	43,09	97,42
56	53	106	23	78	8,9	22,35	63,1	2,14	27,54	34,1	91,90
57	121	105	33	88	12,9	20,6	66,7	2,05	28,54	26,94	75,48
58	M 1	105	43	91	11,1	21,15	60,2	1,87	28,9	40,58	92,96
59	M 2	105	41	80	12,8	21,25	60,2	1,97	52,84	33,88	89,22
60	M 3	105	31	70	9,6	22,25	56,1	1,91	73,76	33,54	92,12
61	M 4	105	33	85	9,7	22,6	60,4	1,78	42,19	37,4	85,90
62	B	105	46	83	9,3	20,85	63,8	1,98	63,23	39,59	87,92
63	A	105	40	85	10,2	23,15	48,1	1,77	49,15	33,38	86,90

Πίνακας 1.2 : Μετρήσεις ποιοτικών και φυσιολογικών γνωρισμάτων των διπλασιασμένων απλοειδών σειρών και μαρτύρων.

A/A	DHL	Πρωτ εΐνη %	Υγρα σία %	Άμυλ ο %	Γλουτ ένη %	Zelen y Test %	Χλωρο φύλλη (spad)	Ενδοκυττα ρική συγκέντρω ση CO ₂ (CO ₂ μmol mol ⁻¹)	Φωτοσύνθ εση (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Στοματική Αγωγιμότη τα (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Ρυθμός διαπνοής (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Φθορισ μός
1	B	13,2	11	45,6	67,7	30,4	55,52	326,400	14,903	0,993	3,966	0,469
2	24	11,7	10,7	34,4	69,7	26,1	46,48	305,944	10,990	0,394	3,337	0,367
3	Γ	13,6	10,8	50	70,5	32,7	46,45	288,769	12,620	0,328	3,927	0,336
4	25	12,6	10,8	48,8	70,4	30,7	50,96	273,527	8,331	0,152	2,687	0,515
5	26	13,7	10,5	56,4	69,6	34,3	50,93	247,002	8,088	0,117	2,971	0,489
6	27	14,3	10,4	60,9	69,2	35,6	48,29	271,687	9,481	0,192	4,468	0,470
7	A	13,3	10,7	54,1	70,4	33,3	51,29	233,436	12,060	0,168	4,128	0,510
8	52	14	11	54,2	69,1	34,7	45,57	197,568	10,957	0,115	3,538	0,376
9	54	13,7	10,5	51	69,5	33,2	54,56	202,020	15,671	0,186	5,370	0,545
10	B	13,9	11,7	52,1	67,9	33,4	54,87	236,051	13,208	0,203	5,114	0,522
11	56	13,4	10,4	47,1	70,5	32,3	53,78	273,044	10,856	0,252	4,897	0,542
12	57	13,6	10,8	51,4	70,7	33,4	54,5	259,655	13,631	0,280	5,346	0,430
13	59	12,5	10,8	43,2	71,9	29,9	53,35	248,415	15,783	0,289	6,191	0,420
14	A	12,9	10,9	49	70,7	32	50,29	249,509	14,662	0,256	5,429	0,526
15	60	13,2	10,6	48,8	71	31,9	57,84	232,594	15,097	0,228	5,631	0,557
16	90	14,8	10,6	62,3	69,1	37,5	63,37	249,789	14,328	0,257	5,916	0,505
17	Γ	14,3	10,5	57,2	69	34,9	57,57	252,430	16,875	0,324	6,206	0,329
18	106	14,8	10,9	57,5	65,4	34,6	67,59	252,572	16,279	0,309	5,898	0,450
19	107	14,8	10,8	58,7	67,2	36,9	53,03	318,221	10,435	0,456	5,795	0,440
20	108	14,5	11,2	56,9	68,3	36,2	53,82	303,472	11,200	0,417	5,630	0,422
21	B	12,6	11,9	42,3	69,2	30	50,95	276,695	14,491	0,363	5,464	0,475
22	120	13,8	11,7	52,8	69	34,5	51,93	251,512	17,929	0,362	6,606	0,464
23	Γ	14,6	11,5	59,9	69,1	36,4	45,09	271,200	10,283	0,213	4,568	0,433

A/A	DHL	Πρωτ εΐνη %	Υγρα σία %	Άμυλ ο %	Γλουτ ένη %	Zelen y Test %	Χλωροφύ λλη (spad)	Ενδοκυτταρι κη συγκέντρωση CO ₂ (CO ₂ μmol mol ⁻¹)	Φωτοσύν θεση (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Στοματι κή Αγωγιμ ότητα (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Ρυθμός διαπνοή ς (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Φθορισ μός
24	A	11,8	11,8	44,6	72,2	28,7	45,02	284,041	8,922	0,201	4,631	0,549
25	122	12,6	11,5	42,3	68,7	29,1	47,89	245,770	11,526	0,176	4,921	0,573
26	123	12,3	11,6	40,6	69,3	28,7	49,1	228,302	15,633	0,230	6,125	0,419
27	125	13,7	11,8	49,9	66,6	31,6	41,5	283,244	9,830	0,225	5,114	0,449
28	A	12	11,6	46	72,1	29,5	41,17	283,109	7,304	0,149	3,699	0,482
29	B	12,7	12,8	42,8	67,5	32,2	49,09	298,014	9,050	0,244	5,294	0,371
30	126	13,2	11,5	45,3	68,2	31,1	45,48	270,103	12,219	0,244	5,283	0,443
31	127	13,1	11,4	46,6	68,7	30,6	51,16	291,821	8,337	0,195	4,375	0,408
32	Γ	14,4	11,4	59,5	68,9	35,8	50,89	272,380	9,314	0,178	4,255	0,312
33	128	12,5	11,4	43,5	69,4	29,6	50,31	279,108	7,544	0,143	3,234	0,342
34	151	12,5	11,5	43,6	69,4	29,1	50,71	273,272	11,653	0,247	5,605	0,399
35	152	14,4	11,5	60,3	68	35,5	55,81	244,517	14,306	0,236	0,524	0,524
36	156	13,2	11,4	49,3	70,7	32,4	55,93	261,408	13,728	0,266	5,823	0,443
37	157	13,3	11,5	50,2	70,3	32,9	62,37	267,764	12,856	0,264	5,493	0,518
38	173	14,6	11,3	60	68,3	36,9	64,16	260,394	9,869	0,185	4,213	0,421
39	A	13,1	11,3	52,6	71,1	32,3	53,18	313,454	9,237	0,348	5,169	0,520
40	191	13,8	11,5	53,7	67,9	34	57,6	285,079	11,076	0,278	4,572	0,453
41	Γ	14,4	11,4	59,1	69,8	36,8	45,67	261,350	6,953	0,110	2,710	0,449
42	255	11,6	12,1	41	71,2	27,4	48,64	269,104	11,175	0,225	5,079	0,576
43	B	12,4	11,8	40,6	69,3	29,2	47,77	269,646	9,283	0,177	4,422	0,554
44	262	13	11,5	43,2	68,7	30,5	44,28	278,930	7,320	0,144	3,934	0,557
45	282	13,2	11,8	48	69,7	32,2	51,01	286,663	7,718	0,178	5,114	0,500
46	B	12,3	12,8	39	70	29,7	49,36	240,052	10,736	0,158	4,862	0,410
47	295	12	12,1	35,5	69,6	28,3	45,45	245,994	9,410	0,146	4,399	0,464
48	Γ	14,5	12,6	58,7	68,9	36	44,57	241,766	11,573	0,186	4,779	0,429
49	297	11,8	11,5	34,2	70,1	27	43,02	259,379	13,527	0,264	6,101	0,380
50	306	12,7	11,3	43,2	69,2	30,5	51,37	251,615	10,204	0,163	4,788	0,481

A/A	DHL	Πρωτεΐνη %	Υγρασία %	Άμυλο %	Γλουτένη %	Zeleny Test %	Χλωροφύλλη (spad)	Ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO ₂ (CO ₂ μmol mol ⁻¹)	Φωτοσύνθεση (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Στοματική Αγωγιμότητα (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Ρυθμός διαπνοής (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	Φθορισμός
51	308	13	12,9	44,4	68,5	33	45,58	254,621	9,052	0,146	4,762	0,430
52	317	12,8	11,8	43,4	69,2	31,1	38,11	260,648	7,548	0,124	3,956	0,526
53	352	12	13	38,5	70,7	28,7	21,64	264,338	10,962	0,212	6,338	0,391
54	A	11,7	12,2	45,1	72,3	27,9	36,96	263,713	10,877	0,210	6,417	0,523
55	Γ	13,8	12,6	54,5	69	34,2	44,22	241,202	12,036	0,195	5,624	0,474
56	53	14,5	12,6	60,3	70,3	35,9	47,97	263,480	9,540	0,173	4,699	0,474
57	121	13,5	12,6	50,6	67,5	32,1	56,9	271,015	12,346	0,261	5,924	0,512
58	M 1	12,7	12,2	47,5	71,4	31,2	52,23	278,609	11,125	0,240	4,974	0,466
59	M 2	11,8	12,6	41,8	72	27,7	48,33	257,730	10,446	0,172	4,384	0,636
60	M 3	12,6	12,6	44,5	72	30,5	52,29	257,481	9,214	0,146	3,451	0,461
61	M 4	11,4	12	39,7	71,4	27,5	53,55	265,601	9,032	0,156	3,661	0,570
62	B	11	11,8	38,5	72,9	26,3	49,33	262,127	12,325	0,232	5,047	0,505
63	A	11,3	12,6	34	70,5	26,4	44,81	270,480	16,812	0,406	6,442	0,556

Πίνακας 2.1 : Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των αγροκομικών γνωρισμάτων.

Γενότυπος	Ημέρες ως την άνθιση	Ύψος φυτού (cm)	Μήκος στάχewς (cm)	Αριθμός σταχυδίων	Αριθμός σπόρων	Μήκος / Πλάτος σπόρων (cm)	Απόδοση(g)
Βεργίνα	105	85,66	10,41	21,19	57,58	1,95	31,99
Γεκόρα Ε.	105	65,23	9,32	17,72	42,60	2,28	36,51
Αχελώος	105	83,09	9,80	22,83	50,08	2,04	33,70
Μ.Ο.Μαρτύρων	105	77,93	9,84	20,58	50,08	2,09	34,06
24	105	95,00	10,90	20,15	50,60	2,10	27,28
25	105	88,00	7,60	22,65	42,50	2,21	49,01*
26	105	86,00	7,80	15,30	50,70	2,25	38,89*
27	105	83,00	8,50	18,80	36,20	2,29*	38,69*
52	105	91,00	9,50	23,90	41,50	2,09	32,97
54	105	88,00	9,70	24,15	48,60	2,15	36,59*
56	105	93,00	9,00	21,25	46,10	2,16	41,90*
57	105	90,00	9,10	24,70**	47,50	2,35*	30,70
59	105	91,00	8,90	21,20	44,30	2,13	34,74
60	105	81,00	9,20	24,7**	45,70	2,11	45,24*
90	105	86,00	10,10	23,80	47,60	2,28	38,02*
106	105	98,00**	10,40	23,20	43,80	2,17	21,42
107	105	88,00	10,50	24,35**	48,30	2,17	42,91*
108	105	88,00	10,20	21,90	43,00	2,25	33,79
120	105	95,00	10,20	23,55	48,60	2,25	42,57*
122	105	83,00	12,20	24,75**	64,30	2,09	17,89
123	105	88,00	12,60	24,55**	56,50	1,97	26,57
125	105	81,00	11,70	20,40	63,70	2,05	14,97
126	105	81,00	9,95	22,30	50,60	2,01	20,51
127	105	85,00	12,70	21,35	65,10**	1,97	29,14
128	105	81,00	10,10	20,75	58,10	1,79	33,60
151	105	90,00	10,30	19,95	51,90	1,76	24,76
152	105	85,00	9,05	20,35	44,30	2,18	41,34*
156	105	90,00	10,90	20,80	59,00	2,02	26,77
157	105	88,00	10,53	22,85	57,80	2,02	43,19*
173	105	75,00	10,10	22,55	65,60**	1,95	45,11*
191	105	83,00	9,90	21,95	67,10**	1,95	69,19**
255	110**	90,00	10,80	21,55	64,60**	1,94	45,83*
262	105	81,00	10,00	22,80	31,40	2,06	34,80
282	105	90,00	10,60	21,75	68,20	1,87	28,02
295	105	78,00	11,20	23,30**	55,60	1,95	48,18*
297	105	80,00	10,60	23,75**	56,90	2,05	32,50
306	105	91,00	10,10	21,85	55,20	1,90	55,54*
308	105	83,00	10,30	22,25	54,60	1,90	53,97*
317	105	88,00	11,20	23,10	34,10	1,98	20,23
352	105	83,00	10,40	21,65	41,70	1,92	31,93
53	106	78,00	8,90	22,35	63,10**	2,14	27,54
121	105	88,00	12,90	20,60	66,70**	2,05	28,54
M1	105	91,00	11,10	21,15	60,20	1,87	28,90
M2	105	80,00	12,80	21,25	60,20	1,97	52,84
M3	105	70,00	9,60	22,25	56,10	1,91	73,76
M4	105	85,00	9,70	22,6	60,40	1,78	42,19
LSD_{vc}	2.826	13,115	1,382	5,488	18,84	0,268	15,703

*Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον μέσο όρο των μαρτύρων.

**Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον καλύτερο μάρτυρα.

Πίνακας 2.2 : Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των ποιοτικών γνωρισμάτων.

ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	B 1000K (g)	EB (Kg/hL)	Πρωτεΐνη %	Υγρασία %	Άμυλο %	Γλουτένη %	Zeleny Test %
Βεργίνα	32,52	84,22	12,58	11,97	42,98	69,21	30,17
Γεκόρα Ε.	44,32	90,98	14,22	11,54	56,98	69,31	35,25
Αχελώος	31,46	83,62	12,30	11,58	46,48	71,32	30,01
Μ.Ο.Μαρτύρων	36,10	86,28	13,03	11,70	48,81	69,95	31,81
24	25,83	84,62	11,70	10,70	34,40	69,70	26,10
25	36,45	79,62	12,60	10,80	48,80	70,40	30,70
26	33,97	90,80*	13,70	10,50	56,40*	69,60	34,30
27	31,23	83,42	14,30	10,40	60,90*	69,20	35,60
52	29,37	85,70	14,00	11,00	54,20	69,10	34,70
54	30,20	83,32	13,70	10,50	51,00	69,50	33,20
56	27,57	89,22	13,40	10,40	47,10	70,50	32,30
57	26,37	94,68*	13,60	10,80	51,40	70,70	33,40
59	31,02	84,08	12,50	10,80	43,20	71,90	29,90
60	30,08	89,02	13,20	10,60	48,80	71,00	31,90
90	24,77	87,46	14,80	10,60	62,30**	69,10	37,50
106	29,61	77,82	14,80	10,90	57,50	65,40	34,60
107	30,92	87,02	14,80	10,80	58,70	67,20	36,90
108	32,31	88,58	14,50	11,20	56,90	68,30	36,20
120	34,57	91,22*	13,80	11,70	52,80	69,00	34,50
122	27,34	69,52	12,60	11,50	42,30	68,70	29,10
123	28,43	75,80	12,30	11,60	40,60	69,30	28,70
125	24,95	75,16	13,70	11,80	49,90	66,60	31,60
126	29,18	81,90	13,20	11,50	45,30	68,20	31,10
127	24,42	75,60	13,10	11,40	46,60	68,70	30,60
128	32,65	81,62	12,50	11,40	43,50	69,40	29,60
151	32,77	78,38	12,50	11,50	43,60	69,40	29,10
152	35,55	87,52	14,40	11,50	60,30*	68,00	35,50
156	32,23	82,66	13,20	11,40	49,30	70,70	32,40
157	37,39	97,22**	13,30	11,50	50,20	70,30	32,90
173	27,86	82,06	14,60	11,30	60,00*	68,30	36,90
191	35,04	89,26	13,80	11,50	53,70	67,90	34,00
255	36,37	91,26*	11,60	12,10	41,00	71,20	27,40
262	33,15	73,88	13,00	11,50	43,20	68,70	30,50
282	31,91	88,52	13,20	11,80	48,00	69,70	32,20
295	30,81	85,48	12,00	12,10	35,50	69,60	28,30
297	30,16	82,34	11,80	11,50	34,20	70,10	27,00
306	30,00	98,26**	12,70	11,30	43,20	69,20	30,50
308	38,77	93,20	13,00	12,90**	44,40	68,50	33,00
317	33,16	80,70	12,80	11,80	43,40	69,20	31,10
352	31,72	83,40	12,00	13,00**	38,50	70,70	28,70
53	34,10	91,90*	14,50	12,60	60,30*	70,30	35,90
121	26,94	75,48	13,50	12,60	50,60	67,50	32,10
M1	40,58	92,96*	12,70	12,20	47,50	71,40	31,20
M2	33,88	89,22	11,80	12,60	41,80	72,00	27,70
M3	33,54	92,12*	12,60	12,60	44,50	72,00	30,50
M4	37,40	85,90	11,40	12,00	39,70	71,40	27,50
LSD_{vc}	7,887	10,291	1,608	1,096	12,973	3,634	5,194

*Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον μέσο όρο των μαρτύρων.

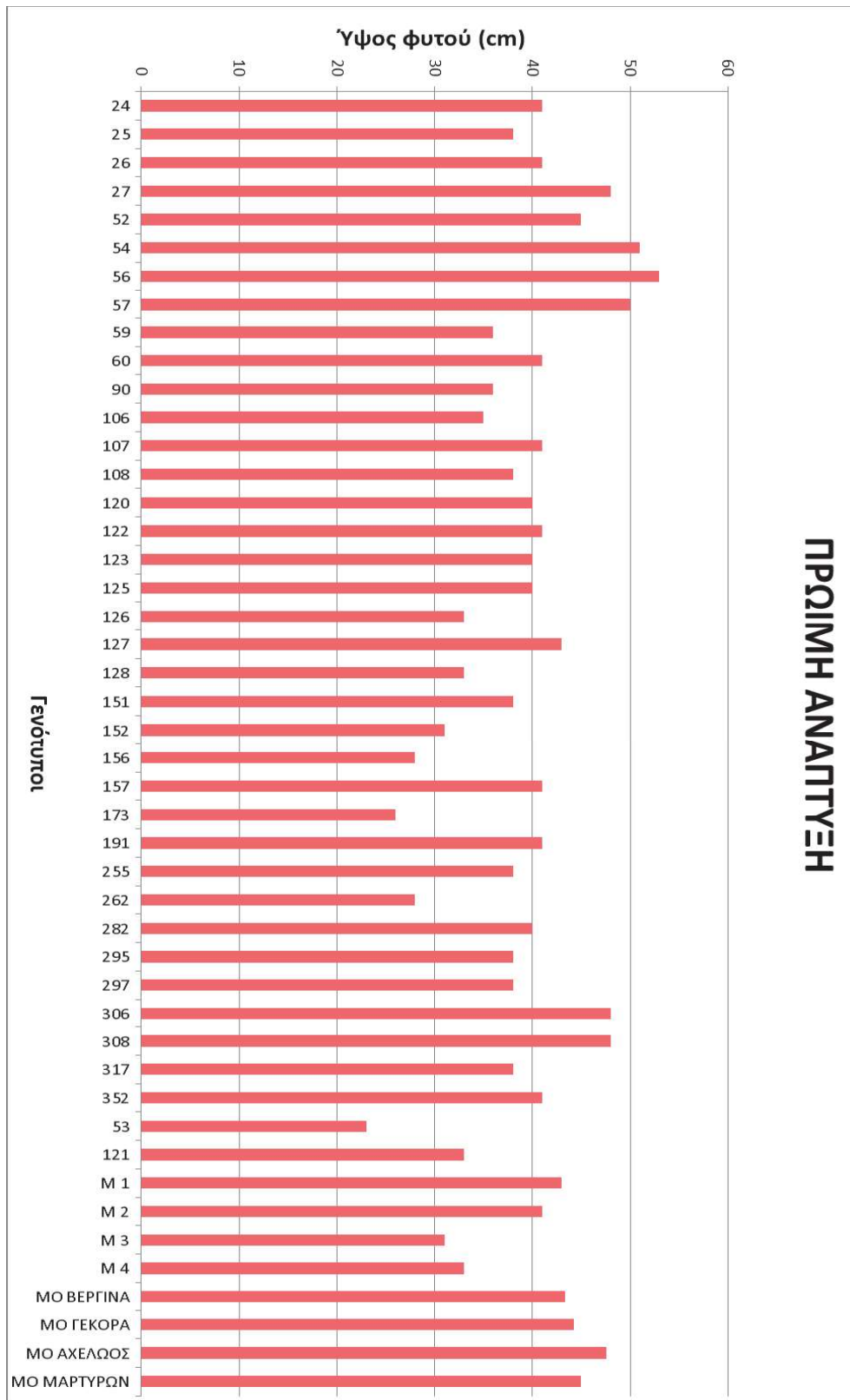
**Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον καλύτερο μάρτυρα.

Πίνακας 2.3 : Μέσοι όροι των μαρτύρων και οι τιμές των αγροκομικών γνωρισμάτων.

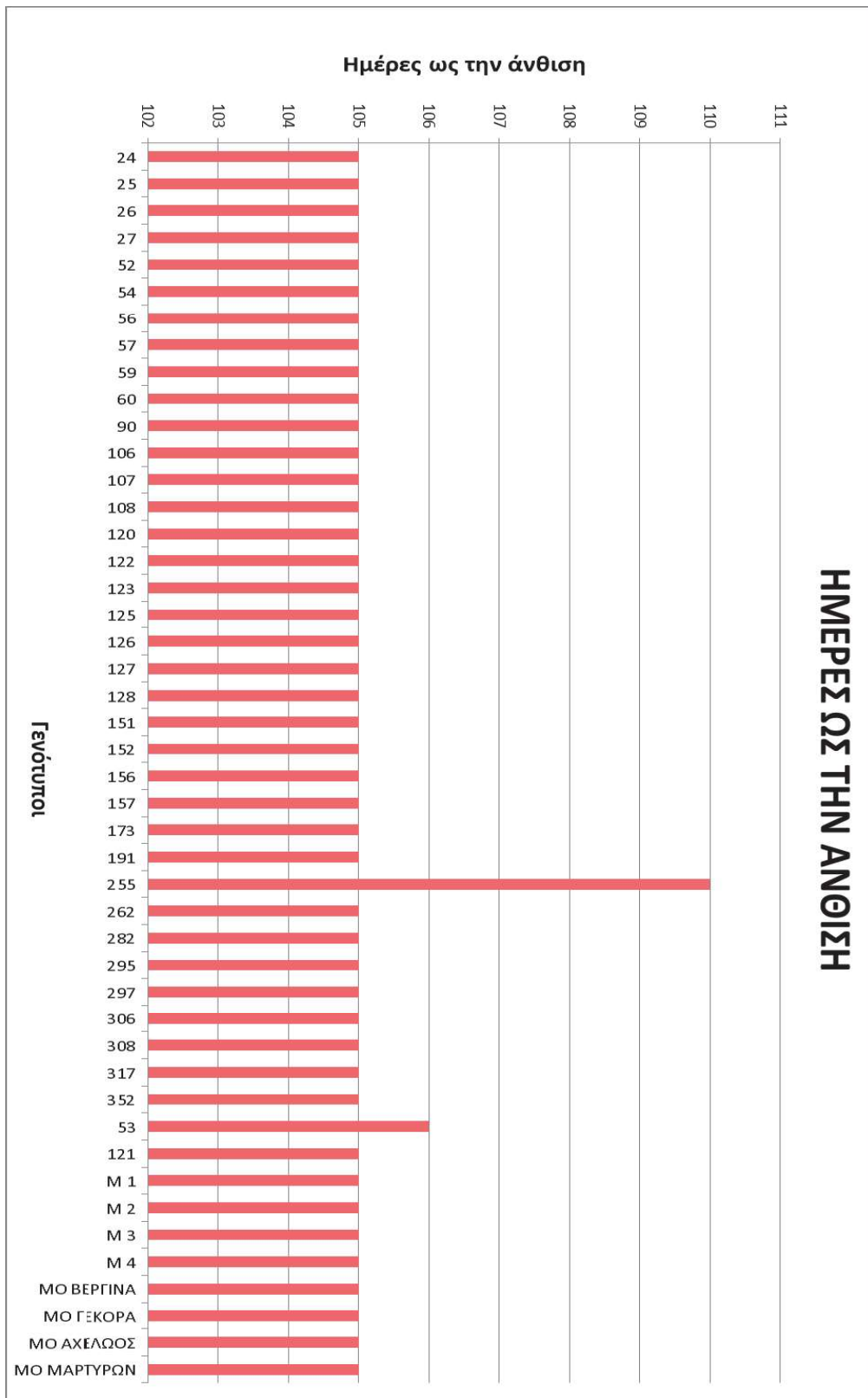
ΓΕΝΟΤΥΠΟΣ	Χλωροφύλλη (spad)	Φωτοσύνθεση ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Ενδοκυτταρική Συγκέντρ. CO_2 ($\text{CO}_2 \mu\text{mol mol}^{-1}$)	Ρυθμός Διαπνοής ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Στοματική Αγωγιμότητα ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Φθορισμός
Βεργίνα	50,984	11,999	272,710	0,338	4,881	0,472
Γεκόρα Ε.	47,780	11,379	261,300	0,219	4,581	0,394
Αχελώος	46,102	11,410	271,110	0,248	5,130	0,523
Μ.Ο.Μαρτύρων	48,289	11,596	268,370	0,268	4,864	0,463
24	46,480	10,989	305,940**	0,394**	3,337	0,367
25	50,960	8,330	273,530	0,152	2,687	0,514
26	50,930	8,087	247,000	0,117	2,970	0,489
27	48,290	9,481	271,690	0,192	4,468	0,470
52	45,570	10,950	197,570	0,115	3,538	0,375
54	54,560	15,670**	202,020	0,186	5,369	0,545
56	53,780	10,855	273,040	0,252	4,897	0,542
57	54,500	13,631	259,650	0,280	5,346	0,430
59	53,350	15,782**	248,410	0,289	6,190**	0,419
60	57,840**	15,096**	232,590	0,228	5,631**	0,556
90	63,370**	14,327**	249,790	0,257	5,915**	0,504
106	67,590**	16,278**	252,570	0,309	5,898**	0,449
107	53,030	10,435	318,220**	0,456**	5,795**	0,439
108	53,820	11,200	303,470**	0,417**	5,630**	0,422
120	51,930	17,928**	251,510	0,362**	6,606**	0,464
122	47,890	11,525	245,770	0,176	4,920	0,572
123	49,100	15,633**	228,300	0,230	6,125	0,418
125	41,500	9,8300	283,240*	0,225	5,114	0,448
126	45,480	12,218	270,100	0,244	5,282	0,443
127	51,160	8,3372	291,820**	0,195	4,374	0,408
128	50,310	7,544	279,110	0,143	3,234	0,341
151	50,710	11,652	273,270	0,247	5,604**	0,399
152	55,810	14,305	244,520	0,236	0,524	0,524
156	55,930	13,728	261,410	0,266	5,822**	0,443
157	62,370**	12,856	267,760	0,264	5,493**	0,517
173	64,160**	9,869	260,390	0,185	4,213	0,421
191	57,600**	11,075	285,080**	0,278	4,572	0,452
255	48,640	11,175	269,100	0,225	5,079	0,576
262	44,280	7,319	278,930*	0,144	3,933	0,556
282	51,010	7,717	286,660**	0,178	5,113	0,499
295	45,450	9,409	245,990	0,146	4,399	0,464
297	43,020	13,527	259,380	0,264	6,100**	0,379
306	51,370	10,204	251,620	0,163	4,787	0,481
308	45,580	9,0517	254,620	0,146	4,761	0,430
317	38,110	7,548	260,650	0,124	3,955	0,525
352	21,640	10,961	264,340	0,212	6,337**	0,390
53	47,970	9,540	263,480	0,173	4,698	0,474
121	56,900	12,345	271,020	0,261	5,924**	0,512
M1	52,230	11,124	278,610*	0,240	4,974	0,466
M2	48,330	10,445	257,730	0,172	4,384	0,635
M3	52,290	9,214	257,480	0,146	3,451	0,461
M4	53,550	9,031	265,600	0,156	3,660	0,570
LSDvc	10,480	5,384	63,920	0,490	2,091	0,117

*Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον μέσο όρο των μαρτύρων.

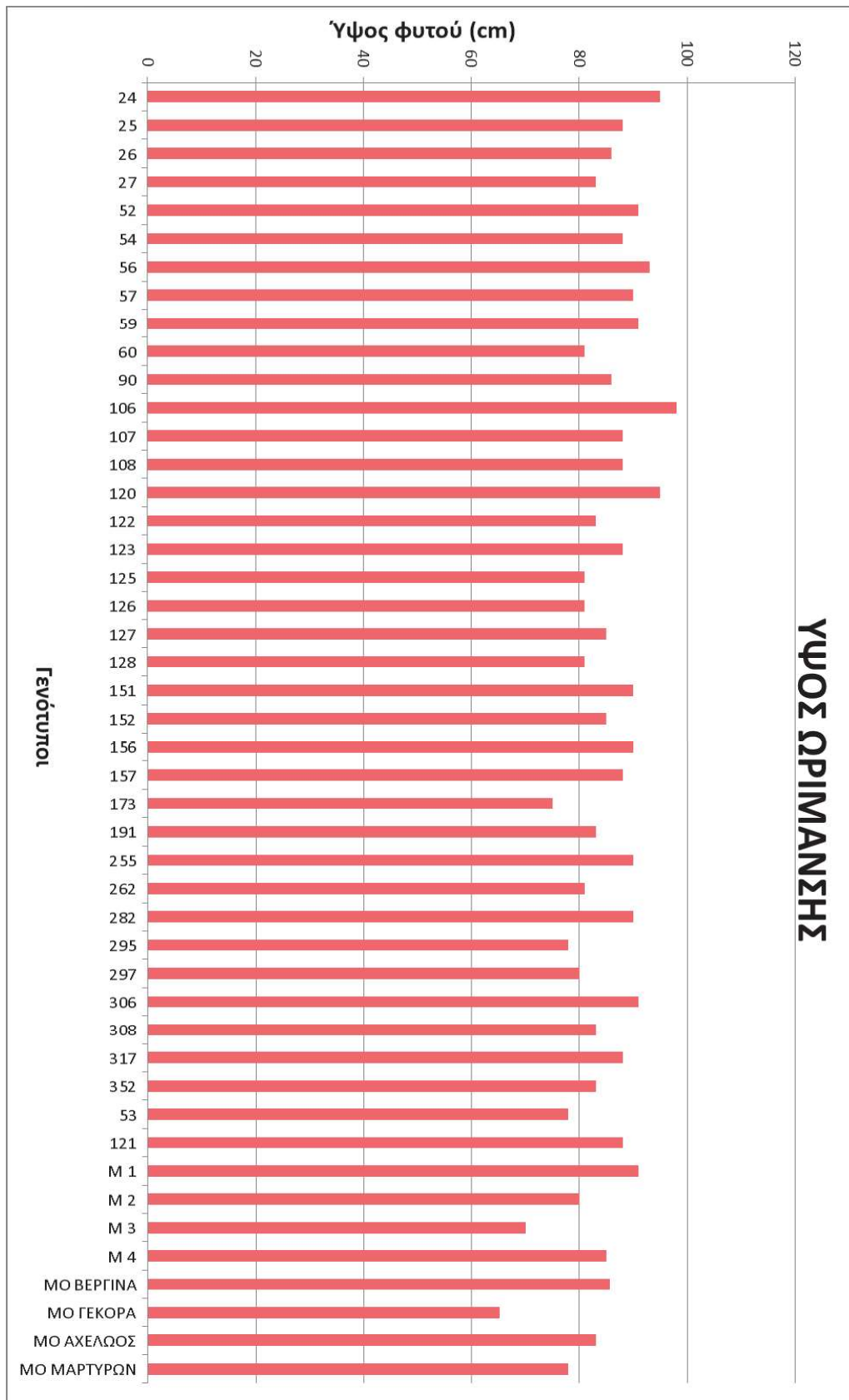
**Γενότυποι σημαντικά καλύτεροι από τον καλύτερο μάρτυρα.



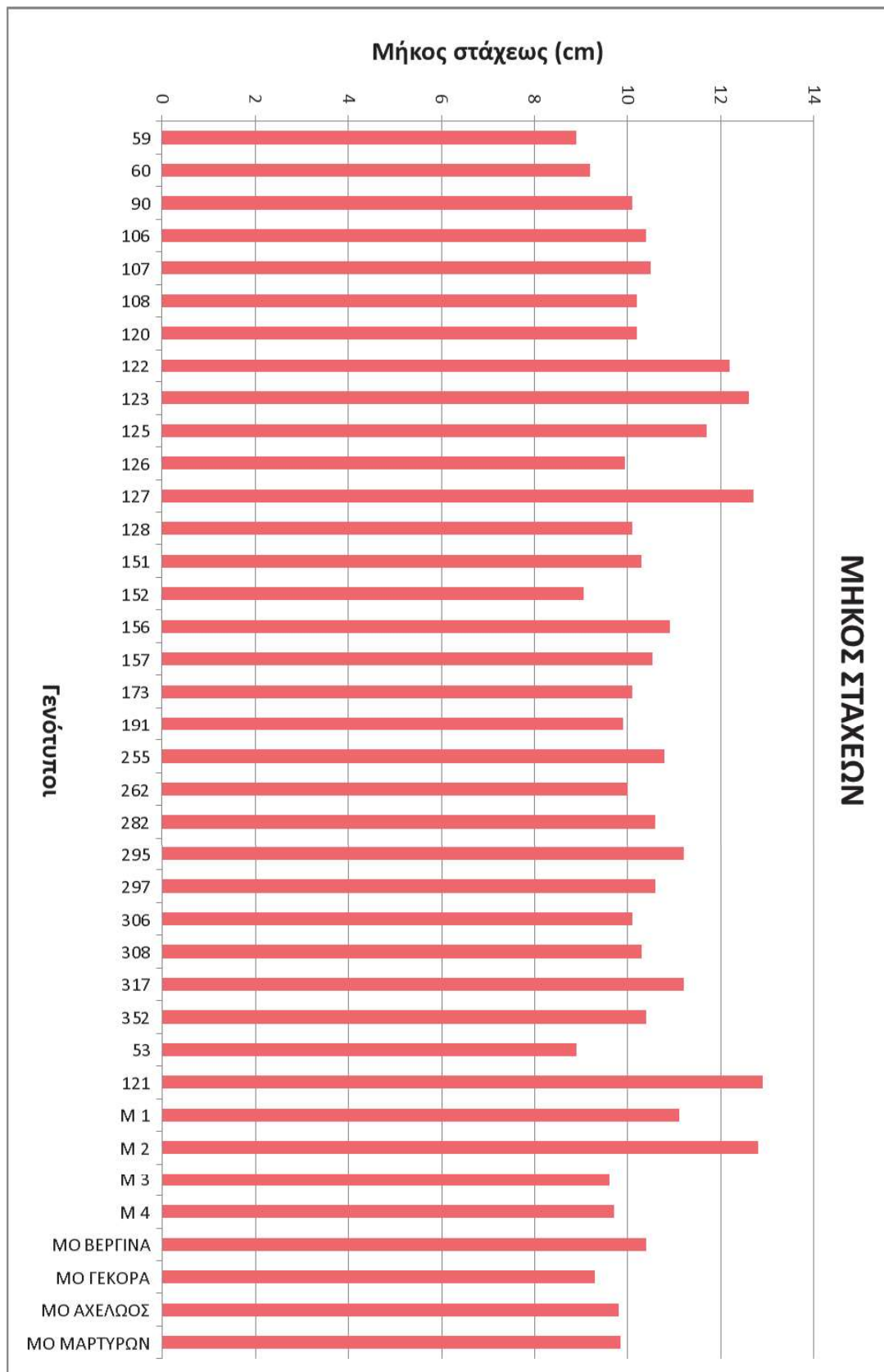
Σχήμα 3.1 : Προσαρμοσμένες τιμές της πρώιμης ανάπτυξης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



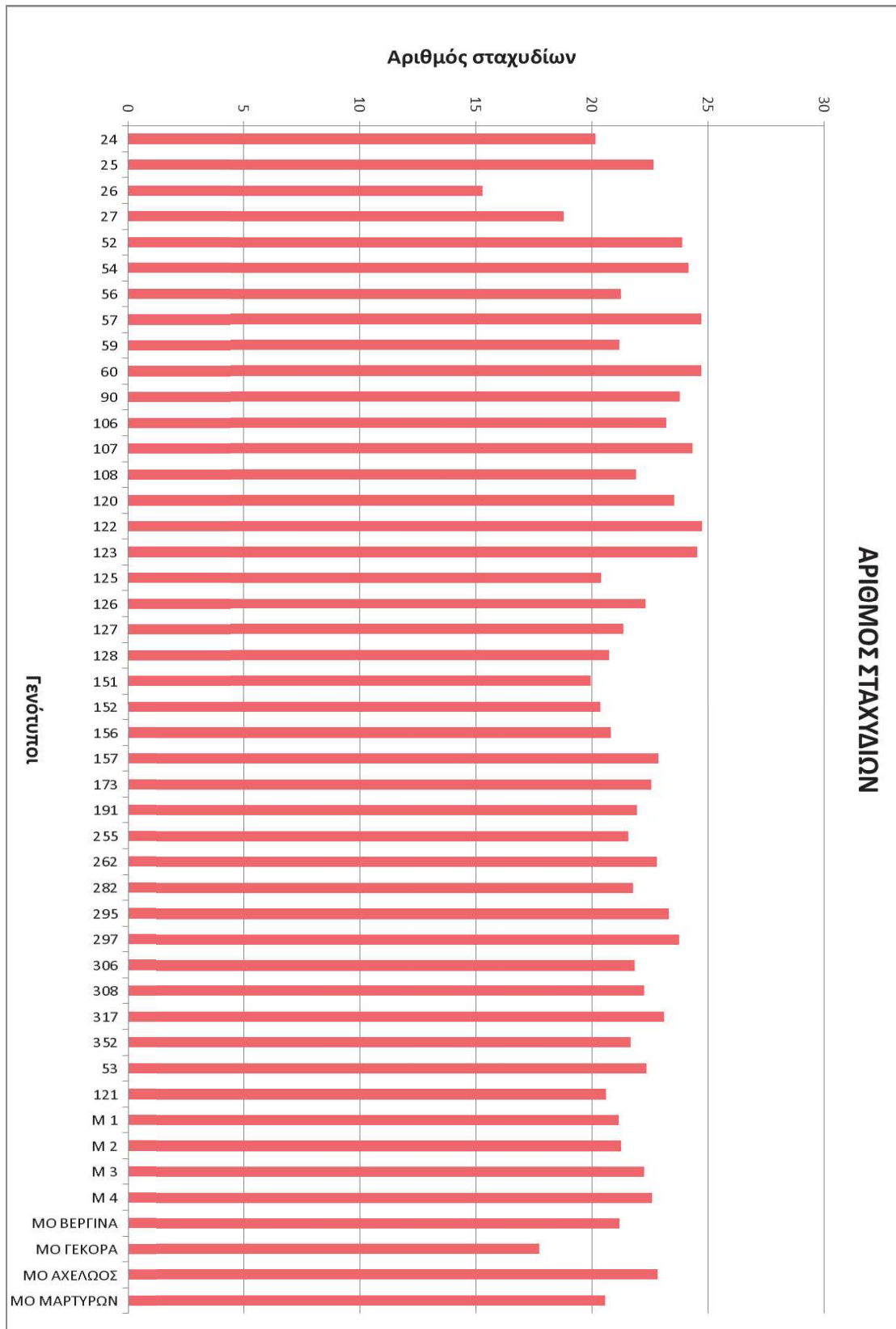
Σχήμα 3.2 : Προσαρμοσμένες τιμές των ημερών έως την έναρξη της άνθισης των υπό μελέτη ΣΔΑ και των μέσων όρων των μαρτύρων



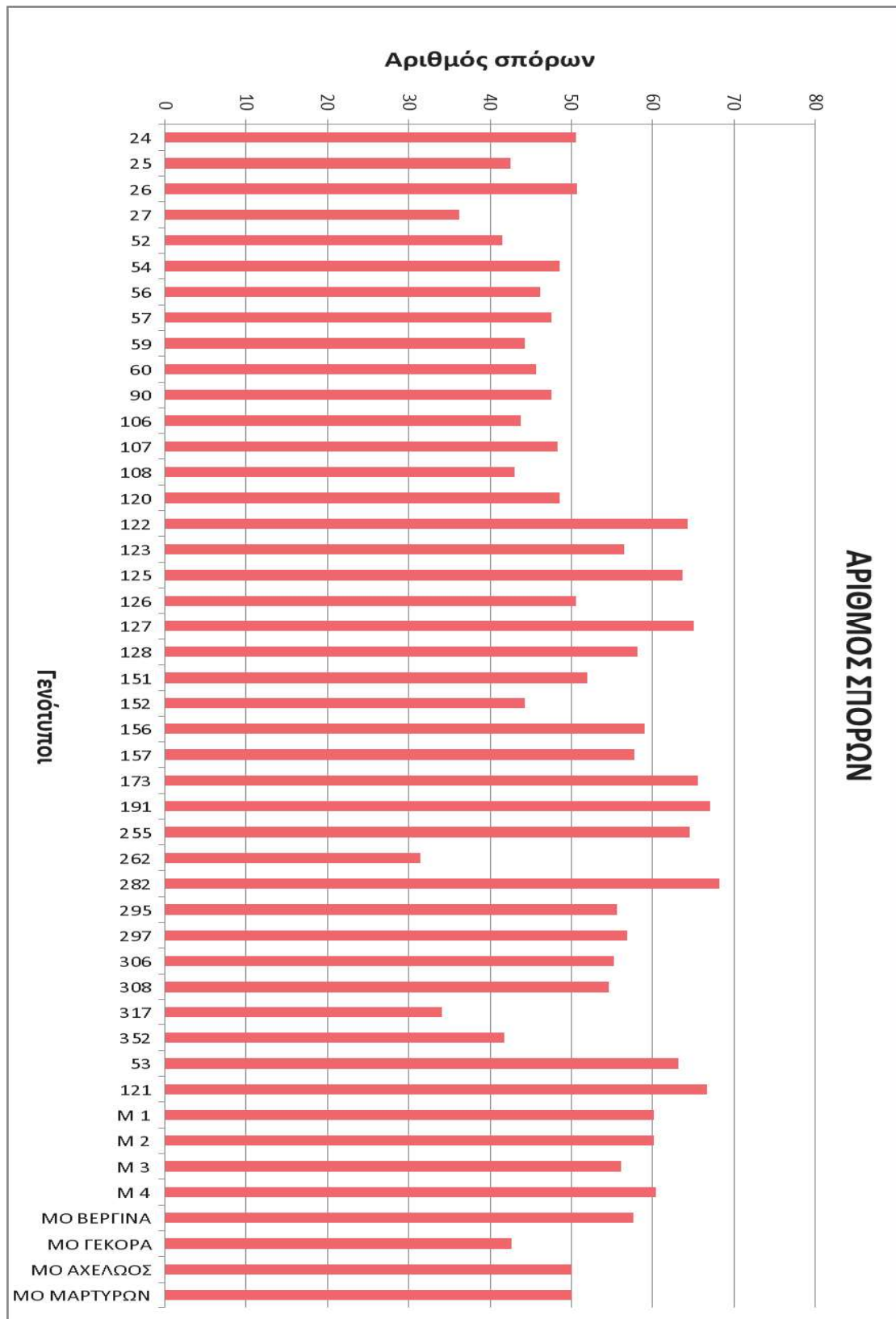
Σχήμα 3.3 : Προσαρμοσμένες τιμές του τελικού ύψους των φυτών των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



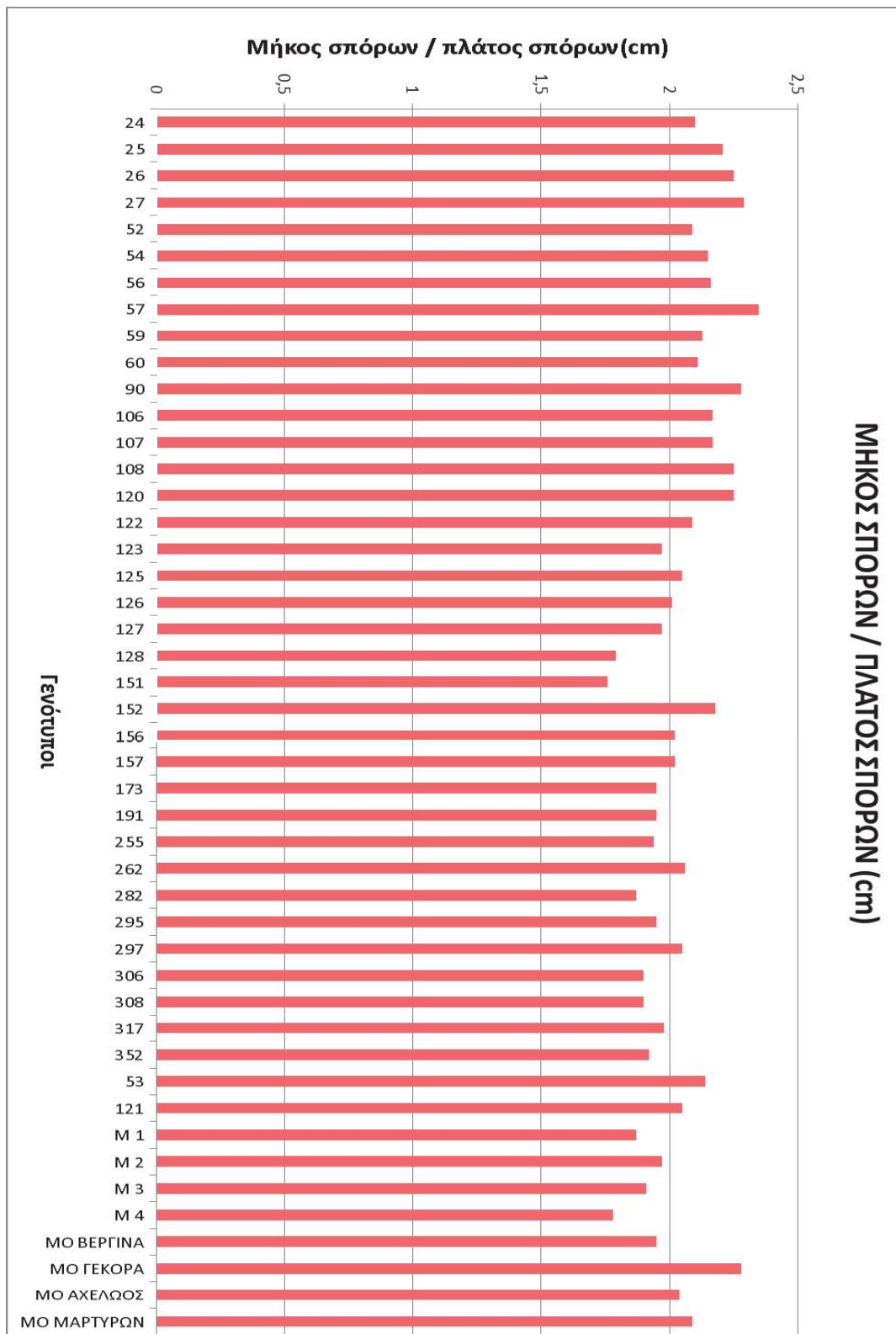
Σχήμα 3.4 : Προσαρμοσμένες τιμές του μήκους των στάχων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



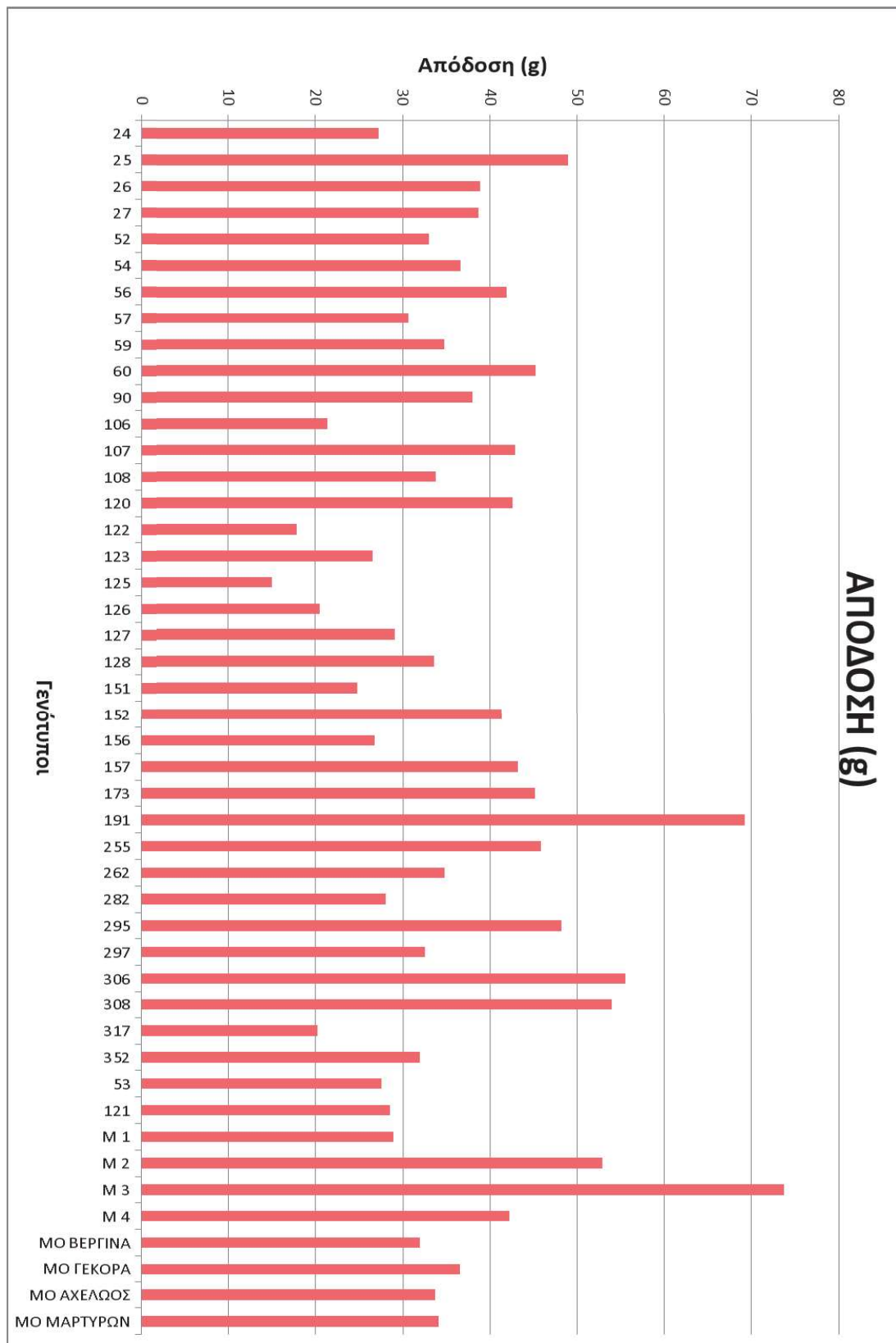
Σχήμα 3.5 : Προσαρμοσμένες τιμές των αριθμών σταχυδίων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



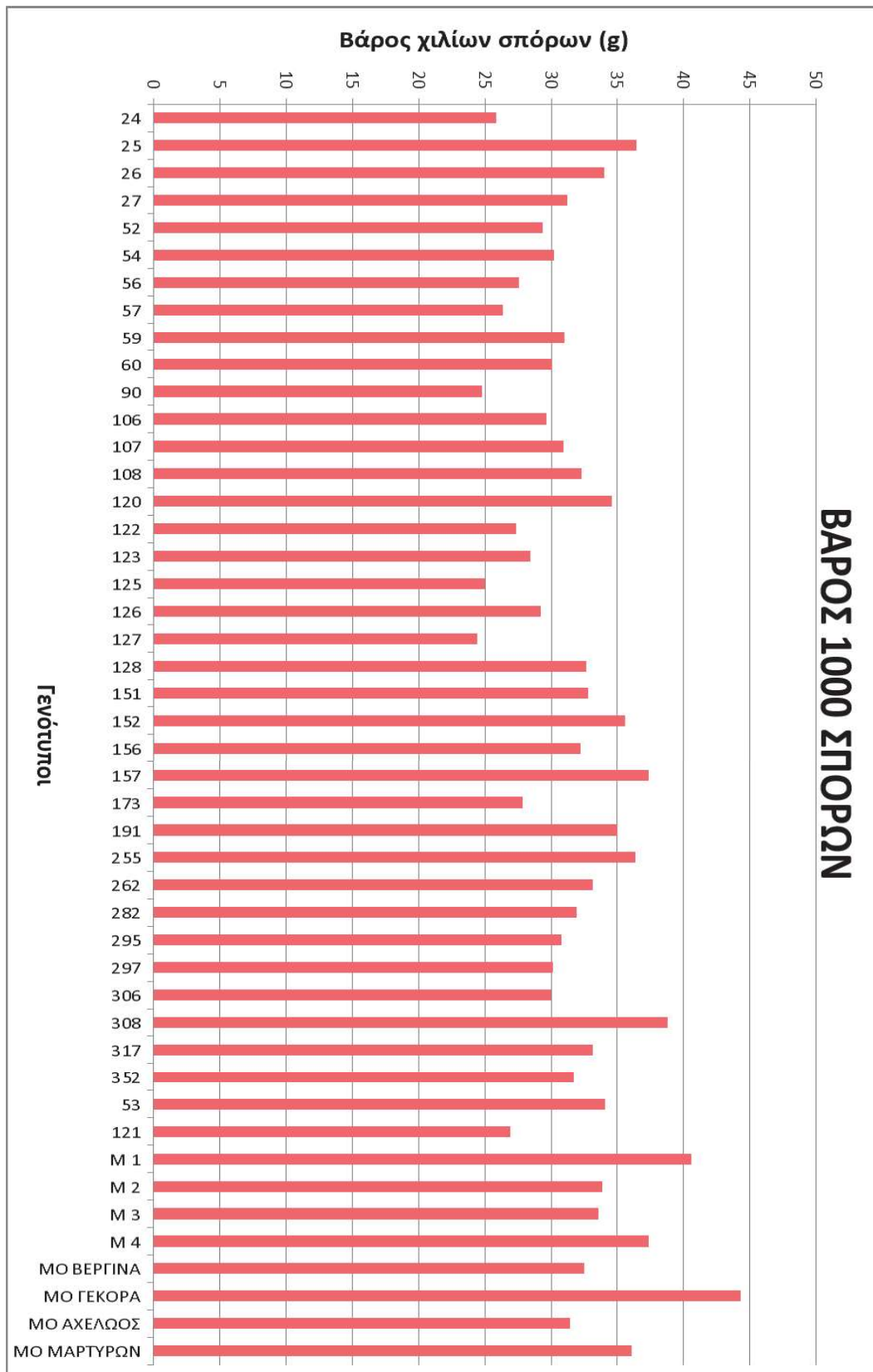
Σχήμα 3.6 : Προσαρμοσμένες τιμές των αριθμών των σπόρων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



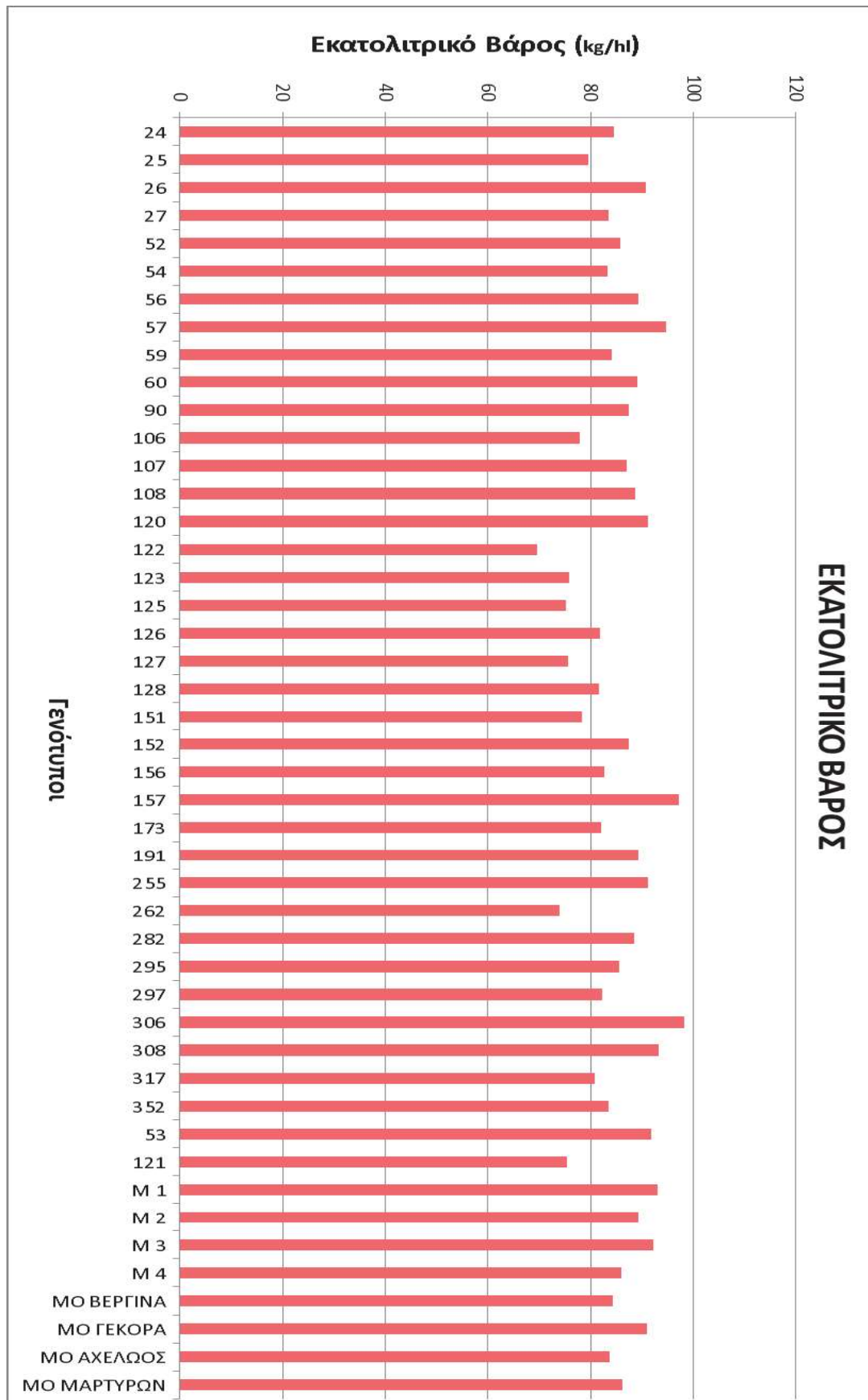
Σχήμα 3.7 : Προσαρμοσμένες τιμές του λόγου μήκος προς πλάτος σπόρων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



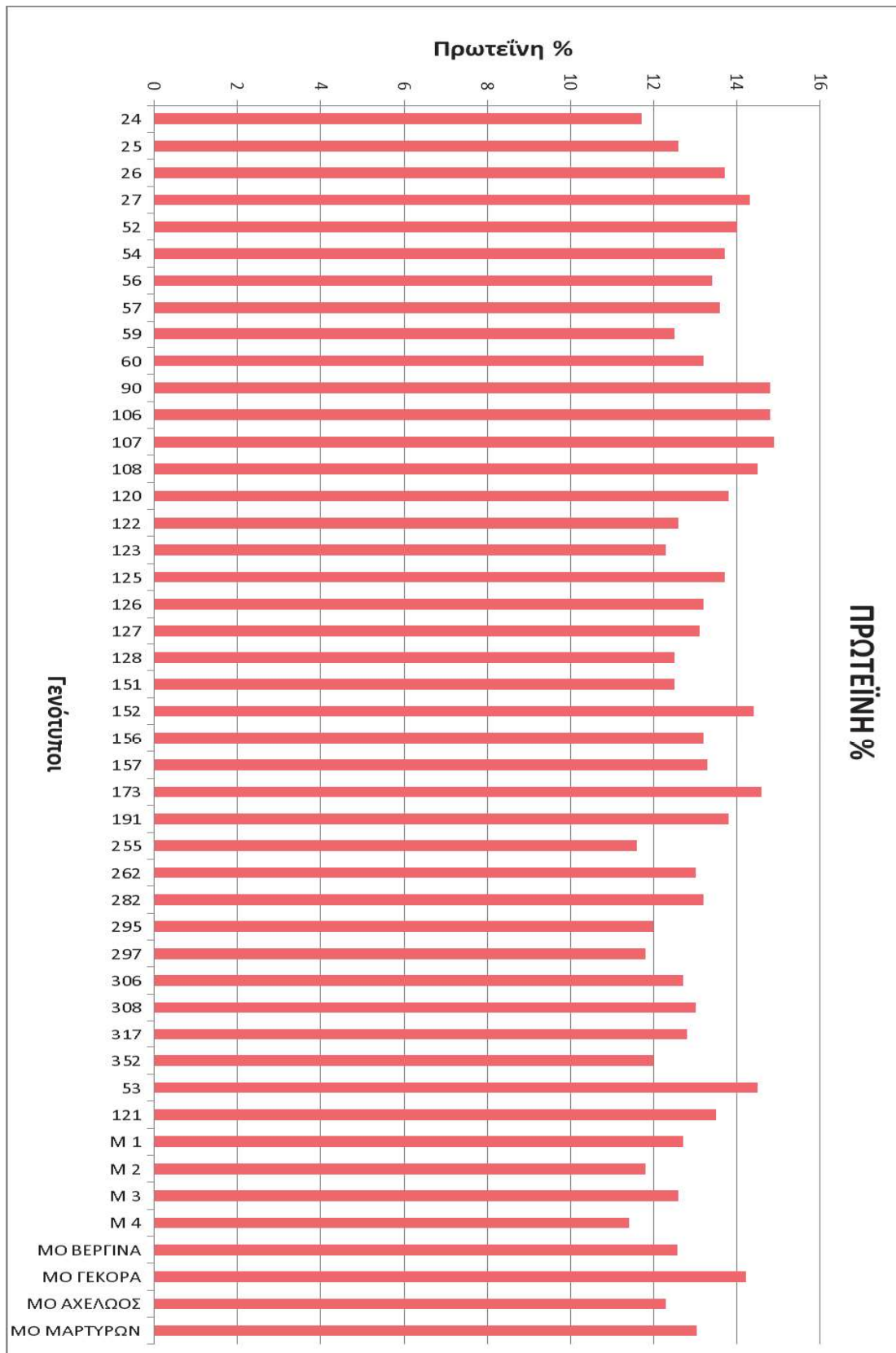
Σχήμα 3.8 : Προσαρμοσμένες τιμές της απόδοσης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



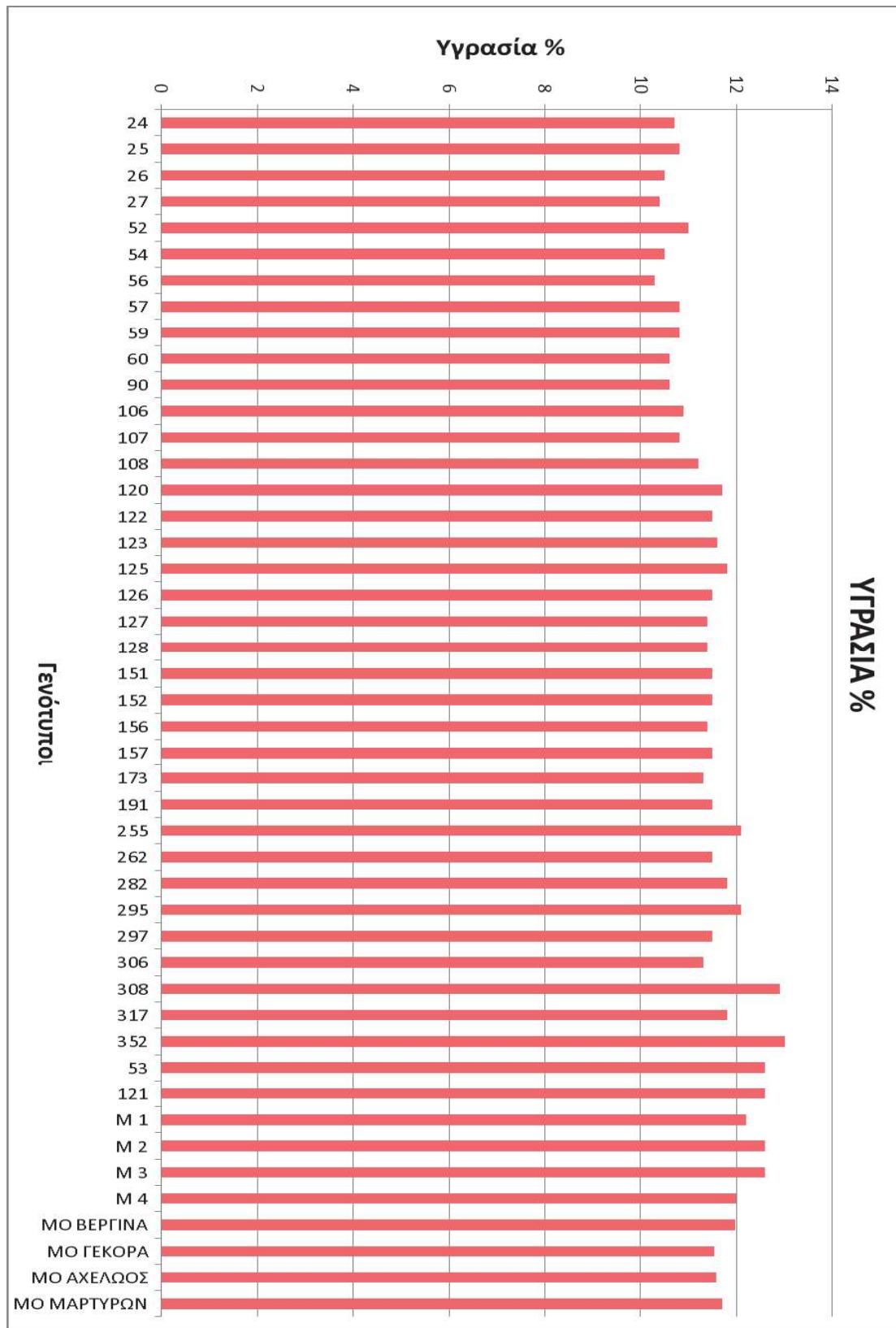
Σχήμα 3.9 : Προσαρμοσμένες τιμές του βάρους των 1000 σπόρων των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



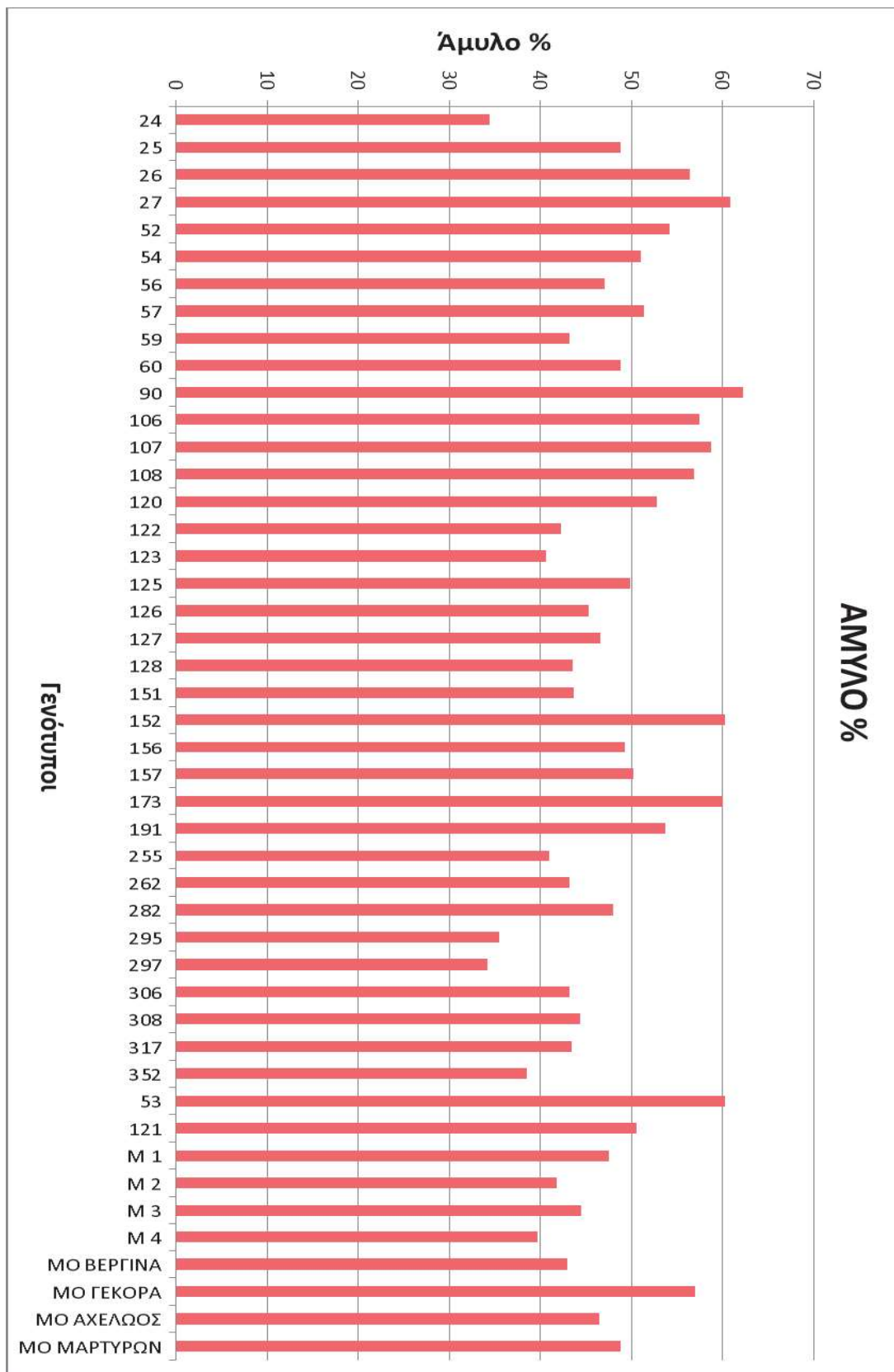
Σχήμα 3.10 : Προσαρμοσμένες τιμές του εκατολιτρικού βάρους των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



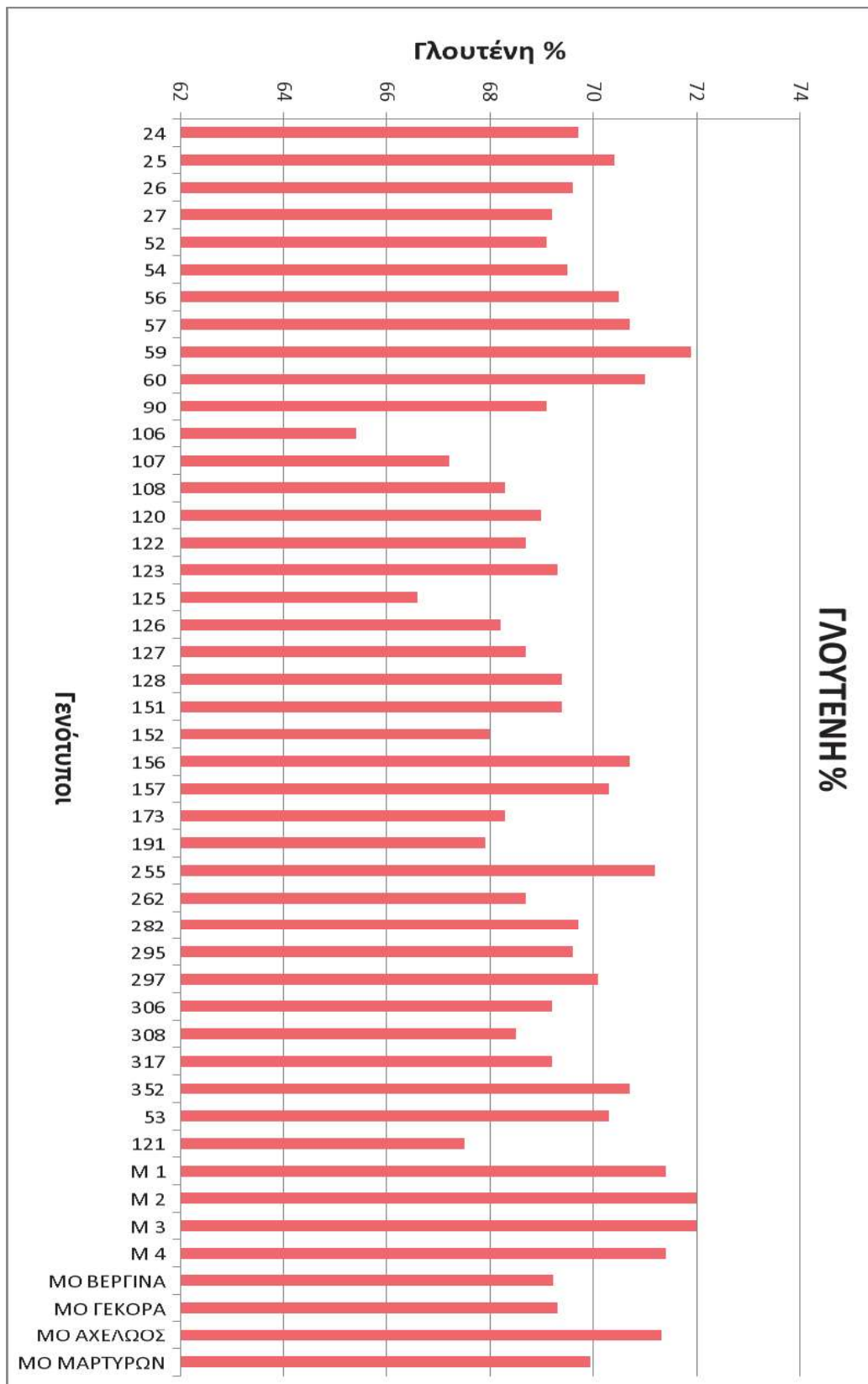
Σχήμα 3.11: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



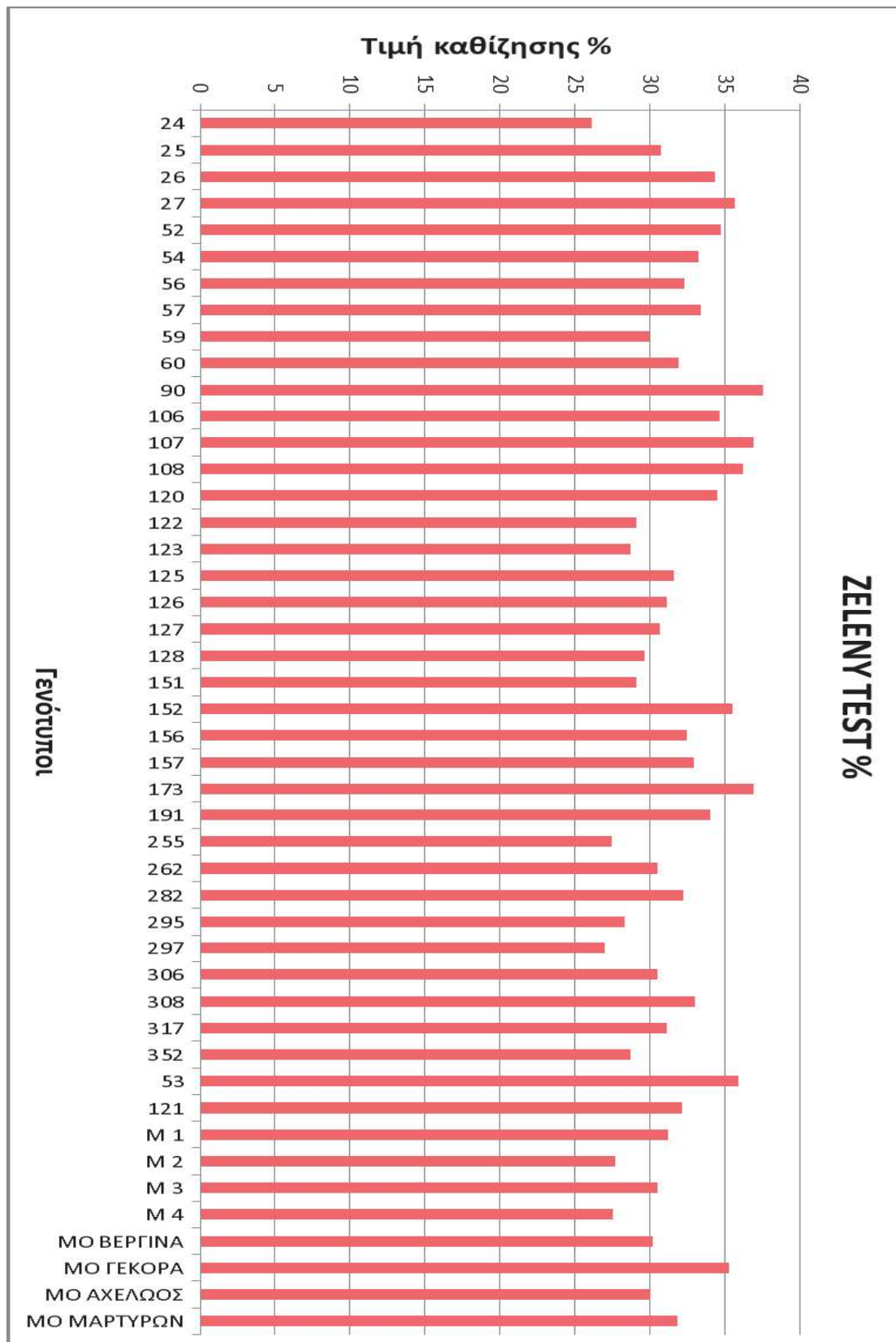
Σχήμα 3.12 : Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε υγρασία των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



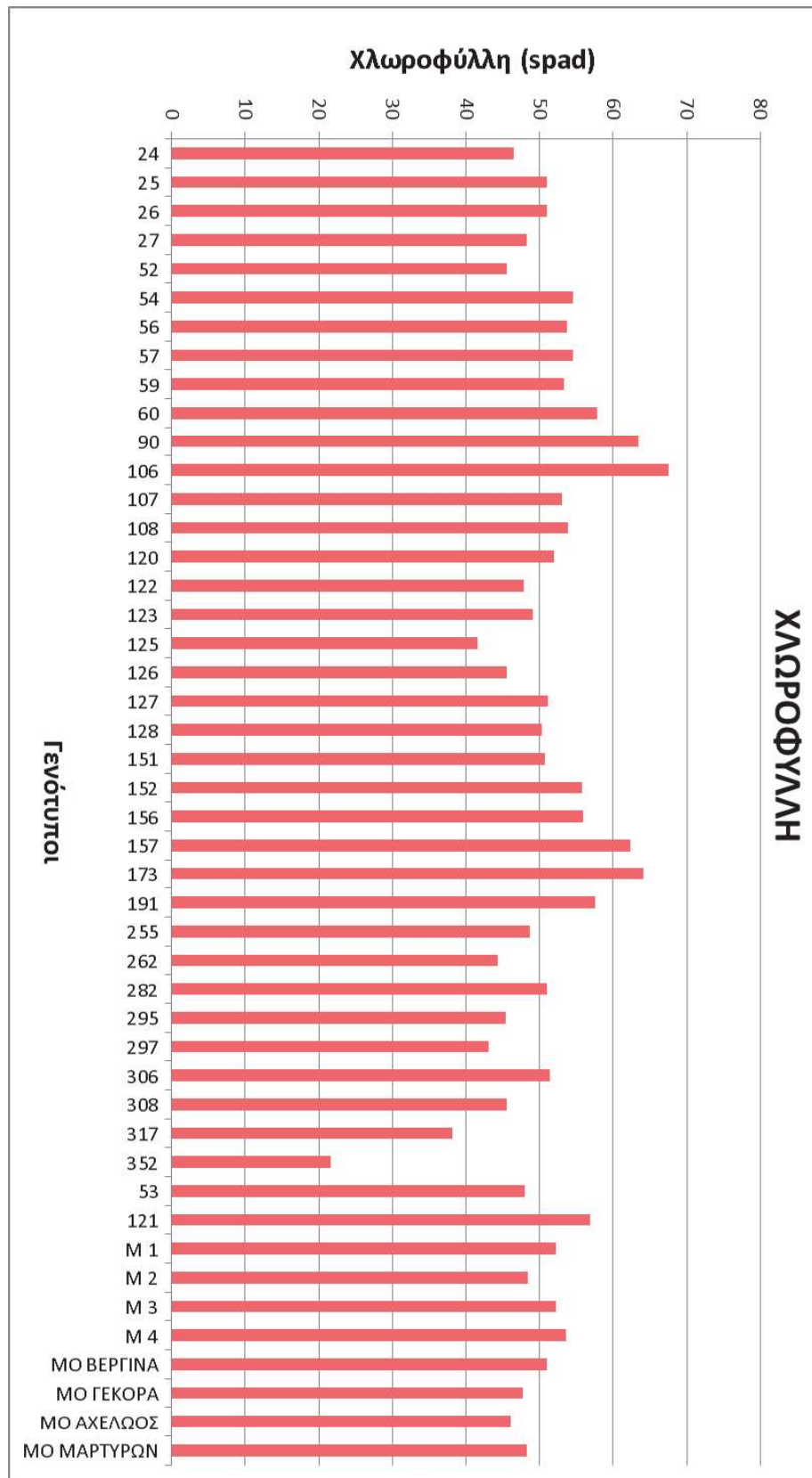
Σχήμα 3.13: Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε άμυλο των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



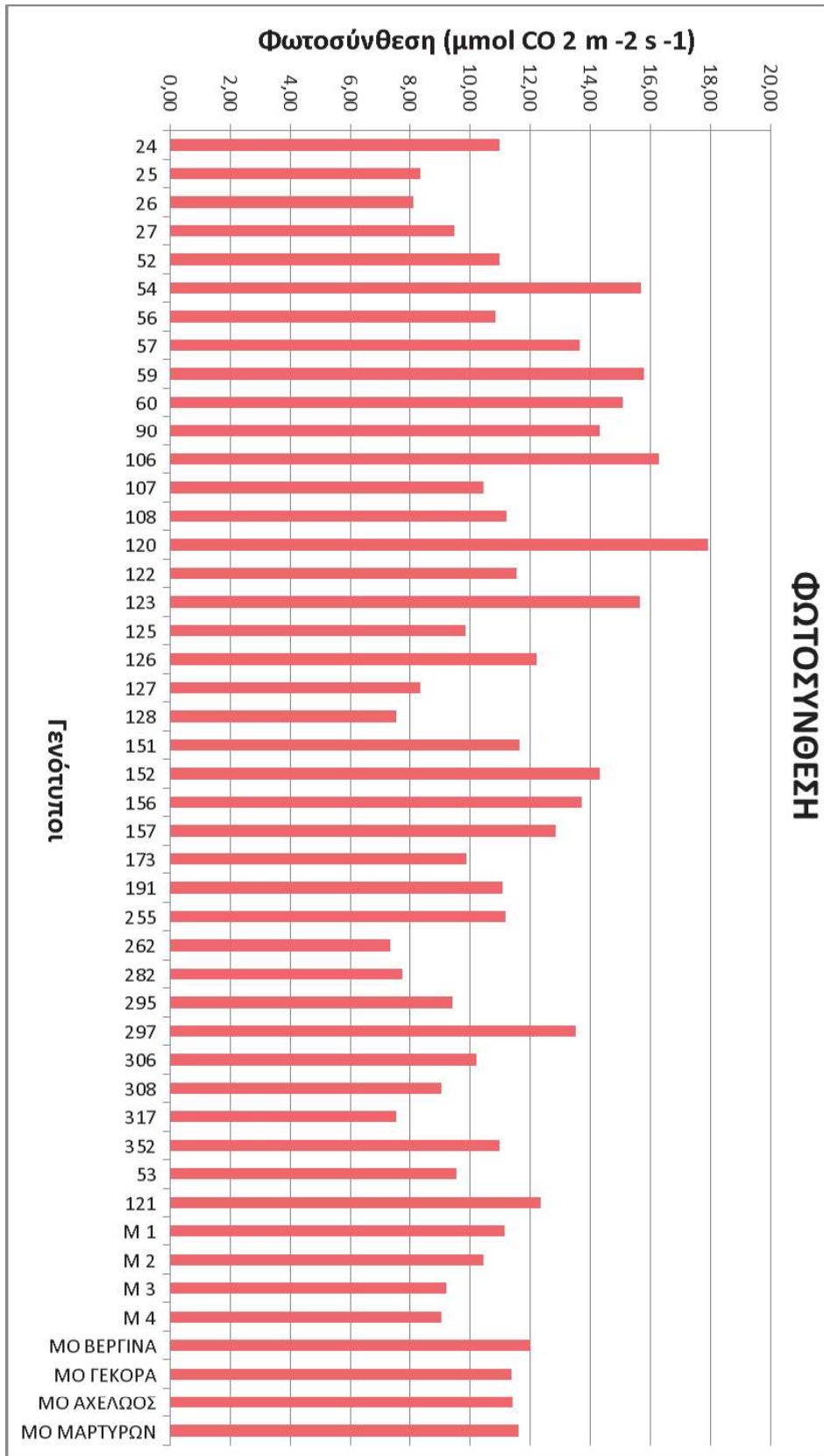
Σχήμα 3.14 : Προσαρμοσμένες τιμές της περιεκτικότητας σε γλουτένη των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



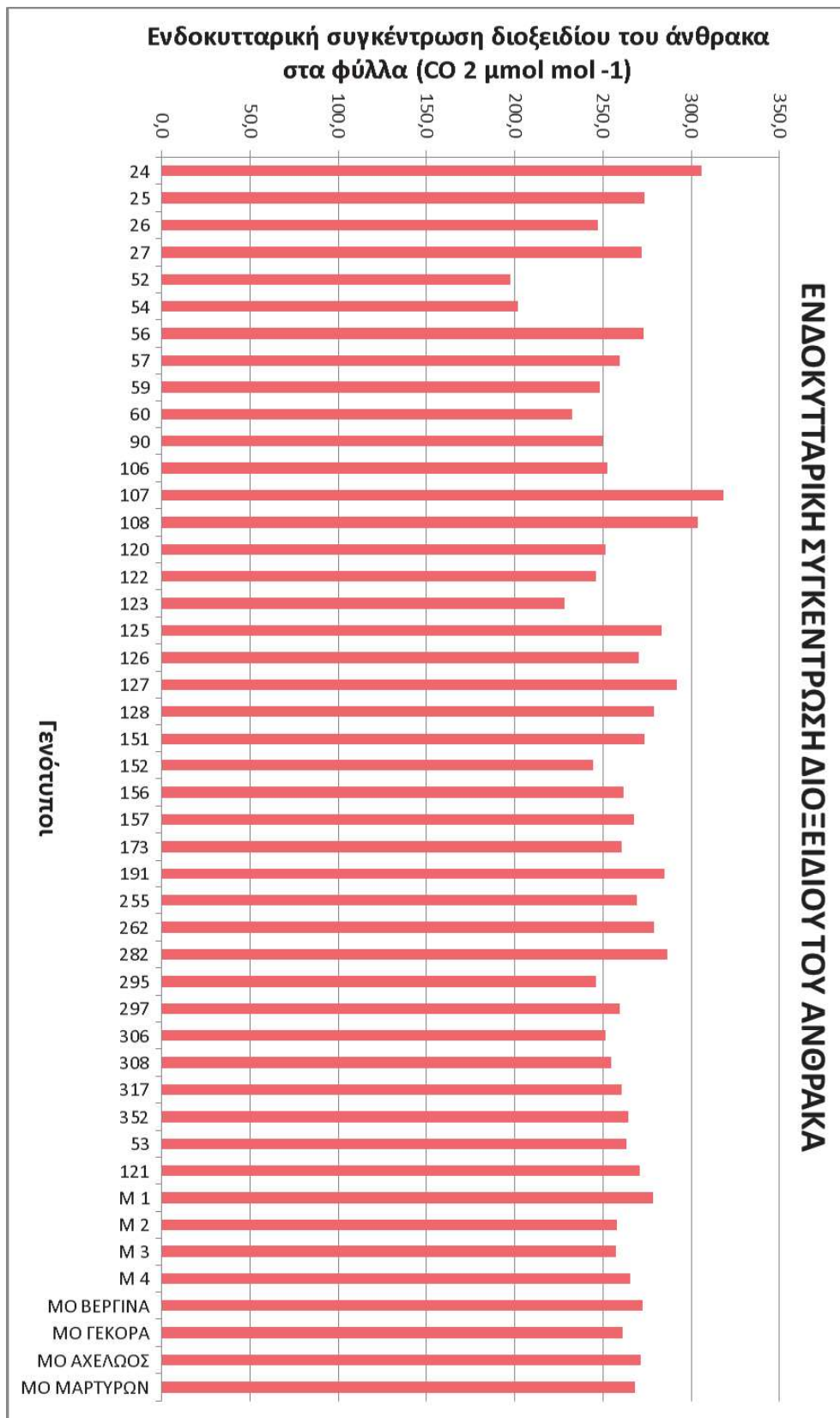
Σχήμα 3.15: Προσαρμοσμένες τιμές της καθίζησης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



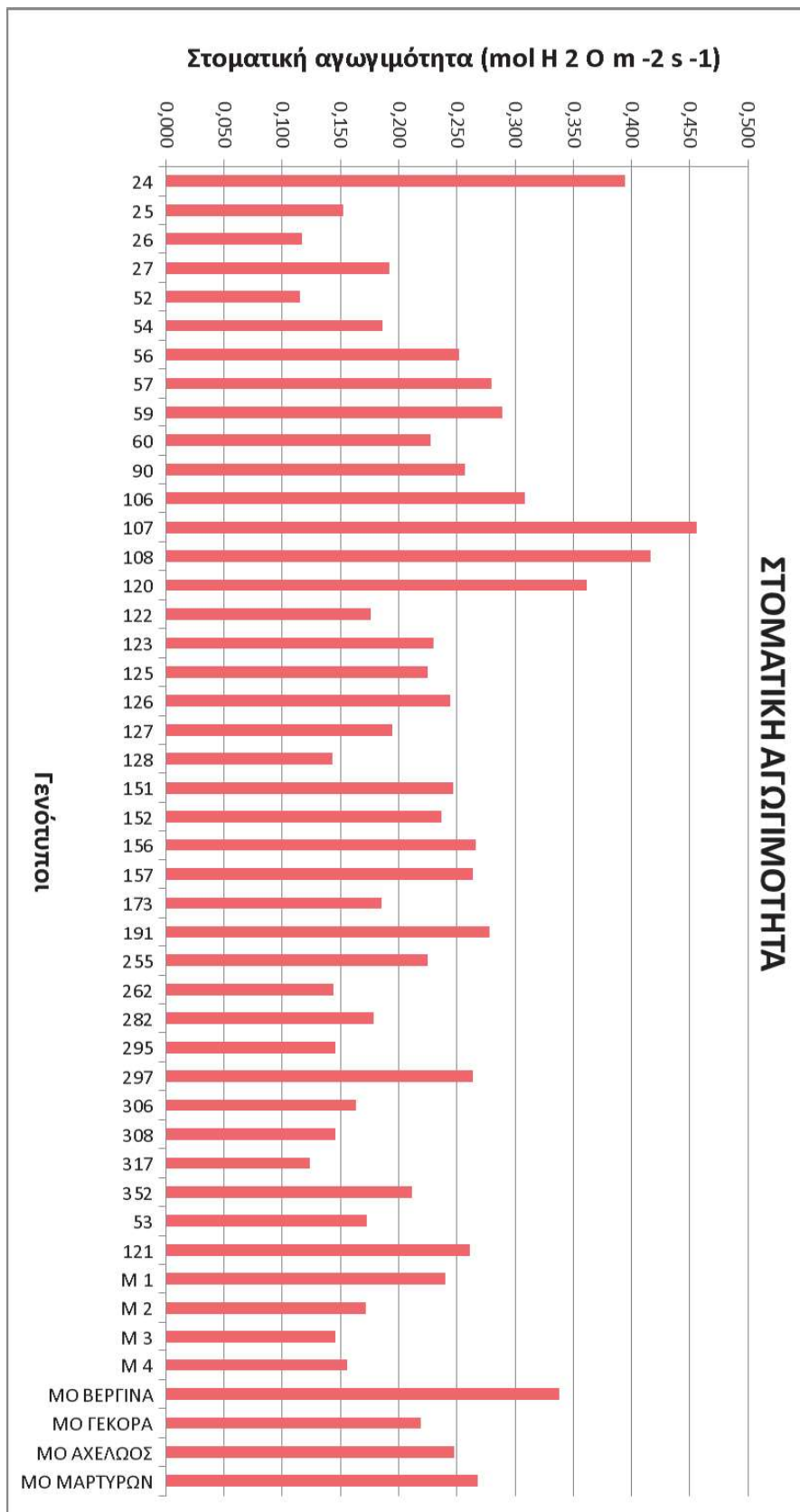
Σχήμα 3.16 : Προσαρμοσμένες τιμές της χλωροφύλλης των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



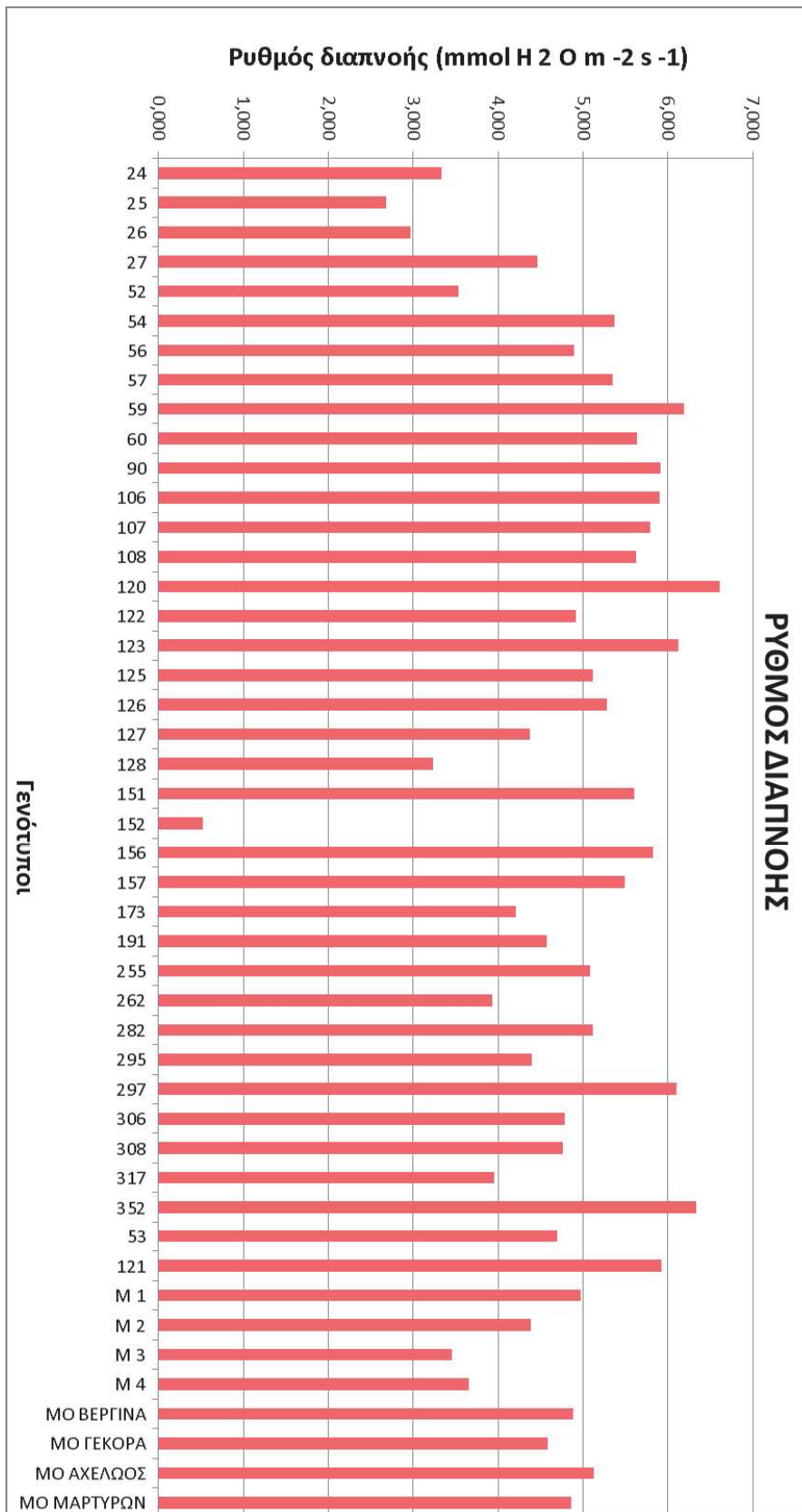
Σχήμα 3.17 : Προσαρμοσμένες τιμές στην φωτοσύνθεση των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



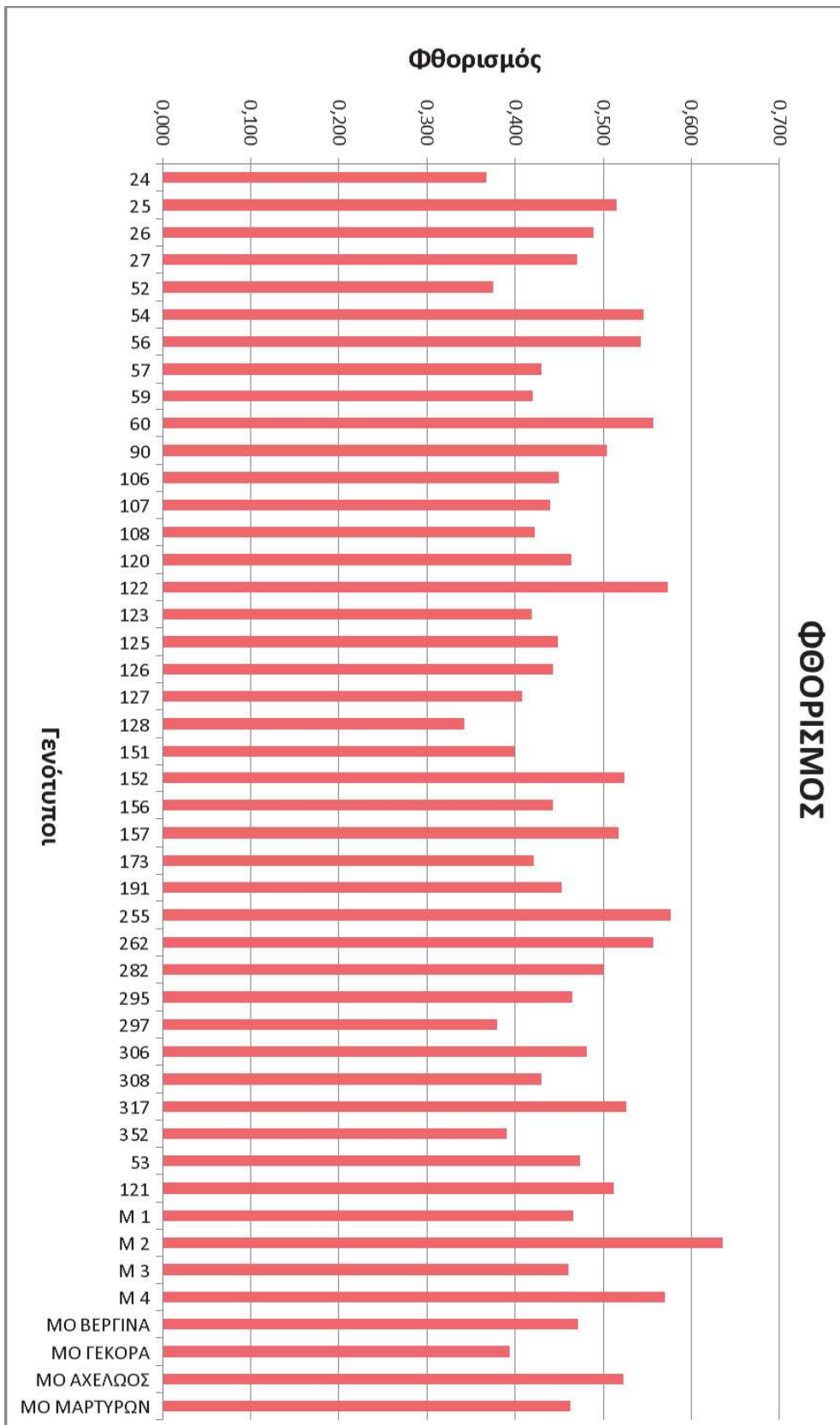
Σχήμα 3.18 : Προσαρμοσμένες τιμές της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



Σχήμα 3.19 : Προσαρμοσμένες τιμές της στοματικής αγωγιμότητας των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



Σχήμα 3.20 : Προσαρμοσμένες τιμές του ρυθμού διαπνοής των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.



Σχήμα 3.21 : Προσαρμοσμένες τιμές του φθορισμού των υπό μελέτη ΣΔΑ και οι μέσοι όροι των μαρτύρων.

5. Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία αξιολογήθηκαν σειρές διπλασιασμένων απλοειδών (ΣΔΑ) που αποκτήθηκαν με καλλιέργεια ανθήρων (Patial κ.ά. 2019). Για να χρησιμοποιηθούν οι ΣΔΑ στα διάφορα προγράμματα, βελτιωτικά και μη, θα πρέπει τα χαρακτηριστικά τους και η συμπεριφορά τους να είναι καλύτερη ή τουλάχιστον παρόμοια με την αντίστοιχη των γονέων-μαρτύρων ή με τις σειρές που προέκυψαν με συμβατική μεθοδολογία (Δράμαλης κ.ά. 2006). Για την αξιολόγηση του προαναφερόμενου υλικού χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των ενισχυμένων σχεδίων (Petersen 1985)

Από τη μελέτη παρατηρήθηκε έντονη παραλλακτικότητα όσον αφορά τα ποιοτικά αλλά και τα φυσιολογικά γνωρίσματα, κάτι που κρίνεται πολύ χρήσιμο για οποιοδήποτε πρόγραμμα βελτίωσης καθώς με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να γίνει πιο σωστά αποτελεσματική επιλογή. Πιο συγκεκριμένα:

Μορφολογικά, αγρονομικά και ποσοτικά γνωρίσματα

Πρωιμότητα:

Ως προς την ημερομηνία άνθισης, αυτή ήταν σταθερή για τους περισσότερους γενοτύπους, με μόνη διαφορά δύο γενοτύπους οι οποίοι ήταν πιο όψιμοι (Πίνακας 10.1). Παρομοίως οι Kiviharju κ.ά. (2005) αφού εξέτασαν την αγρονομική συμπεριφορά κάποιων διαπλοειδών σειρών βρώμης παρατήρησαν ότι μεταξύ των ποικιλιών αλλά και των γονέων τους δεν υπήρχαν κάποιες σημαντικές διαφορές. Από την άλλη μεριά, σε προηγούμενη έρευνα παρατηρήθηκε ότι ο Αχελώος ήταν ο πιο όψιμος τη Βεργίνα ενώ ο Μέσος Όρος των των ιδίων μαρτύρων δε διέφερε σημαντικά από 15 από τους γενοτύπους που εξετάστηκαν. Οι υπόλοιπες όμως ΣΔΑ ήταν αρκετά πιο όψιμοι (Στημονιάρη 2021).

Ύψος Μαρτίου:

Ως προς το ύψος Μαρτίου, μόνο πέντε ήταν οι γενοτύποι οι οποίοι είχαν υψηλότερη τιμή από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων, αλλά και από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Γεκόρα Ε. χωρίς όμως σημαντικές διαφορές. Από εγχώρια βιβλιογραφία αλλά και από διεθνή, οι Laurie και Snape (1990), οι Ζαμάνη κ.ά. (2000) αλλά και οι Δράμαλης κ.ά. (2006) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες των γονέων που χρησιμοποιήθηκαν, όπως και η Στημονιάρη (2021) παρατήρησε το ίδιο.

Ύψος Φυτού:

Όσον αφορά το τελικό ύψος των φυτών που φέρει γονίδια νανισμού (Ξυνιάς προσωπική επικοινωνία) ήταν η πιο κοντή από όλους τους υπόλοιπους γενοτύπους. Οι Snape κ.ά. (1988) συγκρίνοντας ΣΔΑ που προέκυψαν μέσα από μια άλλη τεχνική, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε αυτές τις ποικιλίες γονέων (Πίνακας 10.2). Δεδομένα που υπάρχουν από διεθνή αλλά και εγχώρια βιβλιογραφία ενισχύουν την άποψη ότι από την η *in vitro* παραγωγή διαπλοειδών σειρών μαλακού σιταριού, τα φυτά που παράγονται έχουν πιο χαμηλό ύψος. Την ίδια ακριβώς άποψη είχαν και οι Laurie και Snape (1990), οι Ζαμάνη κ.ά. (2000) αλλά και οι Δράμαλης κ.ά. (2006).

Μήκος του στάχως:

Στην παρούσα εργασία υπήρξαν 13 ποικιλίες οι οποίες είχαν μακρύτερο στάχυ από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η ποικιλία Βεργίνα (Πίνακας 10.3). Οι Laurie και Snape (1990) πειραματιζόμενοι με το μαλακό σιτάρι βρήκαν ότι όχι μόνο οι ΣΔΑ δεν διέφεραν μεταξύ τους, αλλά και ότι είχαν παρόμοιες τιμές, όχι όμως και με τους μάρτυρες. Στα ίδια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Ζαμάνη κ.ά. (2000). Από την άλλη μεριά όμως οι Suenaga και Nakajima (1993) ανέφεραν ότι για το μήκος του στάχως οι γονείς είχαν τις υψηλότερες τιμές. Σε συνδυασμό λοιπόν με τα αποτελέσματα που βρέθηκαν από από προηγούμενη έρευνα (Στημονιάρη 2021) αλλά και από τους Guzy- Wrobelska και Szarejko (2003) και Γουλή-Βαρδινούδη κ.ά. (2004) βρέθηκε ότι ο γονέας με μεγαλύτερο μήκος στάχως δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές με τους γενοτύπους που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα και είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη τιμή.

Αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ:

Ως προς τον αριθμό των σταχυδίων ανά στάχυ υπήρξαν 13 ΣΔΑ με μεγαλύτερο αριθμό σταχυδίων από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν ο Αχελώος, χωρίς όμως να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 10.4). Επίσης να σημειωθεί ότι υπήρχαν 30 γενοτύποι με μεγαλύτερο αριθμό σταχυδίων από τον Μέσο όρο των Μαρτύρων. Αντίθετα η Γεγησιάν (2008) παρατήρησε ότι ο μάρτυρας Αχελώος ήταν ο χειρότερος από τις υπόλοιπες ΣΔΑ των μαρτύρων αλλά δεν διέφερε σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας συμφωνούν με τα αντίστοιχα των Laurie και Snape (1990) που κάνοντας πειράματα στο μαλακό σιτάρι βρήκαν σειρές οι οποίες ήταν σημαντικά καλύτερες ή ισοδύναμες με τους γονείς.

Αριθμός σπόρων ανά στάχυ:

Όσον αφορά τον αριθμό των σπόρων ανά στάχυ επτά ΣΔΑ είχαν τιμές μεγαλύτερες από τον καλύτερο μάρτυρα, που στην προκειμένη περίπτωση την Βεργίνα και διέφεραν σημαντικά από αυτήν. (Πίνακας 10.5). Τα αποτελέσματα αυτά δε συμφωνούν με τα αντίστοιχα των οι Ζαμάνη κ.ά. (2000) που αναφέρουν ότι οι μάρτυρες και οι γονείς δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τις ΣΔΑ, όσον αφορά τον αριθμό των σπόρων ανά στάχυ. Το ίδιο ακριβώς βρήκαν και οι Γουλή-Βαρδινούδη κ.ά. (2002, 2004). Η μεγαλύτερη αυτή διακριτική ικανότητα αποδίδεται στην αποτελεσματικότητα του πειραματικού σχεδίου που χρησιμοποιήθηκε.

Μήκος σπόρου προς Πλάτος σπόρου:

Ως προς τον λόγο Μήκος σπόρου προς Πλάτος σπόρου μόνο μια ΣΔΑ ξεπέρασε τον καλύτερο μάρτυρα, που ήταν η Γεκόρα Ε, (Πίνακας 10.6). Αυτός ο γενότυπος δεν είχε σημαντική διαφορά από τον καλύτερο μάρτυρα.

Απόδοση:

Η απόδοση, που είναι ένα από τα πιο σημαντικά γνωρίσματα αν όχι το σημαντικότερο, που ενδιαφέρει τους βελτιωτές φυτών. Όμως, αν και 17 ΣΔΑ απέδωσαν καλύτερα από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Γεκόρα Ε, μόνο μια (η Νο 191) ήταν σημαντικά καλύτερη από αυτόν (Πίνακας 10.7). Από την αντίθετη μεριά τρεις ήταν οι γενότυποι που είχαν σημαντικά μικρότερη τιμή σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα. Όλοι οι υπόλοιποι γενότυποι δεν είχαν σημαντικές διαφορές και με βάση την προηγούμενη χρονιά στο ίδιο πείραμα επιβεβαιώθηκε αυτό το συμπέρασμα. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι οι Snape κ.ά. (1988), Laurie και Snape (1990), Γουλή- Βαρδινούδη κ.ά. (2004) είχαν αποδείξει το ίδιο ακριβώς, ότι δηλαδή δεν υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους γονείς και τις ΣΔΑ. Οι Mitchell κ.ά. (1992) ανέφεραν ότι η χρησιμοποίηση βελτιωμένων σειρών αποκτά νόημα μόνο όταν οι σειρές είναι ισοδύναμες ή καλύτερες από τους γονείς ή από σειρές που προέκυψαν με συμβατική μεθοδολογία. Οι Hu και Kasha (1997) ανέφεραν ότι το 70% των βελτιωμένων σειρών που προήλθαν από καλλιέργεια μικροσπορίων στο μαλακό σιτάρι δεν διέφεραν σημαντικά από τους μάρτυρες.

Βάρος χιλίων σπόρων:

Όσον αφορά αυτό το γνώριμα, ο καλύτερος μάρτυρας αλλά ήταν η Γεκόρα Ε (Πίνακας 10.8). Υπήρχαν όμως τέσσερις γενότυποι οι οποίοι είχαν μεγαλύτερες τιμές από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων χωρίς όμως να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ένας μόνο ήταν ο γενότυπος (Νο 120) που ενώ είχε πολύ καλές τιμές στα υπόλοιπα γνωρίσματα σε αυτό το γνώρισμα είχε στατιστικά μεγάλη αρνητική διαφορά από την Γεκόρα Ε αλλά και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αντίστοιχα Laurie και Snape (1990) που ανέφεραν ότι δεν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στις ΣΔΑ και στους γονείς. Οι Hu και Kasha (1997) ανέφεραν ότι το 92% των διαπλοειδών σειρών που προήλθαν από καλλιέργεια μικροσπορίων είχαν ισοδύναμο βάρος 1000 σπόρων με τους μάρτυρες.

Εκατολιτρικό Βάρος:

Όπως ήταν αναμενόμενο η ποικιλία Γεκόρα Ε ήταν ο μάρτυρας με την μεγαλύτερη τιμή εκατολιτρικού βάρους, αλλά υπήρχαν άλλοι τέσσερις γενότυποι που την ξεπέρασαν, χωρίς όμως να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά (Πίνακας 10.9). Τέσσερις ήταν επίσης οι γενότυποι που είχαν τις χαμηλότερες τιμές σε σχέση με την Γεκόρα Ε αλλά και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων χωρίς να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Στο προηγούμενο πείραμα βρέθηκε ότι ο καλύτερος γενότυπος ήταν ο Αχελώος και πως υπήρχαν κάποιοι γενότυποι (πολλοί ήταν το ίδιο καλοί και σε αυτό το πείραμα) οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την άλλη μεριά η Γεγησιάν (2008) ανέφερε ότι μόνο μια από τις διαπλοειδείς σειρές που μελέτησε ήταν σημαντικά καλύτερη, με την μόνη διαφορά ότι την ψηλότερη τιμή την είχε ο Αχελώος. Όλοι οι υπόλοιποι γενότυποι είχαν σημαντικά κατώτερη τιμή.

Ποιοτικά γνωρίσματα

Πρωτεΐνη:

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη υπήρχαν επτά ΣΔΑ καλύτεροι από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Γεκόρα Ε, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές. (Πίνακας 10.10). Αξίζει να σημειωθεί είναι ότι η ΣΔΑ Νο 191 με την υψηλότερη τιμή στην απόδοση, είχε μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη από τον καλύτερο μάρτυρα επιβεβαιώνοντας την άποψη των Σφήκας (1991) και Gross κ.ά. (2003) όπου ανέφεραν ότι ο γενότυπος που έχει την ψηλότερη τιμή στο γνώρισμα της πρωτεΐνης θα έχει τον μικρότερο αριθμό σταχυδίων, αριθμό σπόρων και χαμηλή απόδοση. Η Γεγησιάν (2008) βρήκε ότι ο καλύτερος μάρτυρας ήταν ο Αχελώος, ενώ σε προηγούμενη έρευνα πως η Γεκόρα Ε ήταν ο μάρτυρας με την μεγαλύτερη τιμή (Στημονιάρη 2021).

Υγρασία:

Όσον αφορά την περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, υπήρξαν δύο ΣΔΑ που είχαν τιμή υγρασίας μεγαλύτερη από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Βεργίνα. (Πίνακας 10.11). Στην προηγούμενη έρευνα βρέθηκε επίσης ότι η Βεργίνα ήταν ο καλύτερος μάρτυρας. Σε προηγούμενη χρονιά η Στημονιάρη (2021) ανέφερε ότι υπήρξαν δύο γενότυποι που ήταν σημαντικά μεγαλύτερη τιμή, επίσης από την Βεργίνα που ήταν ο καλύτερος μάρτυρας.

Γλουτένη:

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε γλουτένη που είναι υπεύθυνη για την απορρόφηση του CO₂, καλύτερος μάρτυρας ήταν ο Αχελώος, με μια μόνο ΣΔΑ να έχει υψηλότερη τιμή από αυτόν, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Από την άλλη μεριά υπήρχαν τέσσερις γενότυποι που είχαν σημαντικότερα χαμηλότερες τιμές και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.13). Η Στημονιάρη (2021) σε προηγούμενο πείραμα βρήκε ότι ο καλύτερος μάρτυρας ήταν η Γεκόρα Ε και ότι ένας ήταν ο γενότυπος είχε υψηλότερη τιμή από αυτόν τον μάρτυρα, ενώ οκτώ είχαν παρόμοιες τιμές και οι υπόλοιποι ΣΔΑ είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές.

Άμυλο:

Ως προς την περιεκτικότητα των κόκκων σε άμυλο υπήρξε ένας γενότυπος (No 90) ο οποίος διέφερε σημαντικά από τον καλύτερο μάρτυρα, που ήταν η ποικιλία Γεκόρα Ε ενώ υπήρξαν και άλλες έξι ΣΔΑ οι οποίοι αν και ξεπέρασαν τον μάρτυρα, δεν διέφεραν σημαντικά. (Πίνακας 10.12). Σε προηγούμενο πειραματισμό βρέθηκε ότι ο Αχελώος ήταν ο καλύτερος μάρτυρας και ότι υπήρχαν επτά ΣΔΑ που ήταν καλύτεροι από αυτόν.

Τιμή Καθίζησης (Zeleny Test):

Στην τιμή καθίζησης υπήρχαν έξι ΣΔΑ που είχαν μεγαλύτερες τιμές από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν εκ νέου η ποικιλία Γεκόρα Ε, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές. (Πίνακας 10.14). Οι Hrušková και Faměra (2003), οι Laidig κ.ά. (2018) ανέφεραν ότι η υψηλότερη περιεκτικότητα σε γλουτένη οδηγεί σε βραδύτερη καθίζηση και υψηλότερες τιμές της δοκιμής Zeleny και το αντίστροφο, κάτι που επιβεβαιώνεται σε αυτό το πείραμα, όπως και στον προηγούμενο πειραματισμό όπου παρατηρήθηκε αυτή η διαφορά σε αυτά τα γνωρίσματα και τους ΣΔΑ.

Φυσιολογικά γνωρίσματα

Χλωροφύλλη:

Ως προς την χλωροφύλλη έξι ήταν οι γενότυποι που είχαν μεγαλύτερη τιμή και είχαν και στατιστικά σημαντικές διαφορές από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Βεργίνα. Τέσσερις ήταν οι γενότυποι αυτοί με την μικρότερη τιμή σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και με τον Μέσο Όρο των μαρτύρων και αυτοί είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 10.15). Σύμφωνα με τους Kohler (1944) και Samanta (2017) η χλωροφύλλη παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών του σιταριού κυρίως στην απαίτηση των ενεργών κυττάρων. Οι Zhang κ.ά. (2018) παρατήρησαν το πώς η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη επηρεάζεται από την περιεκτικότητα του αζώτου στα φύλλα. Επιπλέον και άλλοι ήταν οι ερευνητές που παρατήρησαν πως υπάρχει συσχέτιση με την απώλεια σε χλωροφύλλη και με την φωτοσύνθεση (Wittenbach 1979).

Φωτοσύνθεση:

Ως προς την φωτοσύνθεση υπήρχαν έξι γενότυποι που είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Βεργίνα. Από την άλλη μεριά υπήρχαν εννέα γενότυποι που είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, με τιμές πολύ χαμηλότερες από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.16). Σύμφωνα με μια έρευνα του Rangan (2016) αναφέρθηκε ότι η φωτοσύνθεση είναι πολύ σημαντική στην σύνθεση του σπόρου. Από την στιγμή όμως που το μαλακό σιτάρι είναι αποδεδειγμένα ένα C3 φυτό και ενώ στις αρχές του περασμένου αιώνα το συνέδεαν με τα C4 φυτά, μελέτες έδειξαν ότι αυτές οι αναφορές δεν ήταν απολύτως σωστές. Θα πρέπει να γίνει περαιτέρω αναζήτηση στο πώς τα αμινοξέα και τα διάφορα συμπλέγματα (παράγωγα της φωτοσύνθεσης)

επηρεάζουν την τελική απόδοση του σιταριού και το πώς και αν θα μπορέσουμε εμείς να επέμβουμε σε αυτό το κομμάτι ώστε να έχουμε μεγαλύτερη απόδοση. Οι Yang κ.ά. (2020) ανέφεραν πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ χλωροφύλλης και φωτοσύνθεσης στην απόδοση και το πώς επηρεάζεται το μέγεθος του σπόρου αλλά και ο αριθμός των σπόρων ανά στάχυ.

Ενδοκυτταρική συγκέντρωση του Διοξειδίου του Άνθρακα στα φύλλα:

Όσον αφορά την ενδοκυτταρική συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα φύλλα δέκα ήταν οι γενότυποι που είχαν μεγαλύτερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα δηλαδή την Βεργίνα, με τέσσερις από αυτούς του γενότυπους να έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την άλλη μεριά υπήρχαν τέσσερις γενότυποι που είχαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες τιμές όχι μόνο από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.18). Οι Sedigheh κ.ά. (2011) παρατήρησαν πως με την επίδραση κάποιων ουσιών στα φύλλα πριν την ωρίμανση, η ενδοκυτταρική συγκέντρωση του CO₂ στα φύλλα είχε σημαντική αύξηση.

Ρυθμός Διαπνοής:

Ως προς τον ρυθμό διαπνοής υπήρξαν τέσσερις γενότυποι οι οποίοι είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Βεργίνα. Αντίθετα όλοι οι υπόλοιποι γενότυποι είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τον καλύτερο μάρτυρα όχι όμως και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.17). Οι Zhang κ.ά. (2018) παρατήρησαν ότι όσο ο ρυθμός διαπνοής και η στοματική αγωγιμότητα αυξάνεται, τόσο μειώνεται η ενδοκυτταρική συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στα φύλλα.

Στοματική αγωγιμότητα:

Όσον αφορά την στοματική αγωγιμότητα υπήρξαν δεκατέσσερις γενότυποι με σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν ο Αχελώος. Από την άλλη μεριά επτά ήταν οι γενότυποι που είχαν στατιστικά μικρότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.19). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν από τους Yang (2020) και Zhang (2018).

Φθορισμός:

Ως προς τον φθορισμό υπήρξαν οκτώ γενότυποι που είχαν υψηλότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν ο Αχελώος. Από την άλλη μεριά πέντε ήταν οι γενότυποι με τις χαμηλότερες τιμές και με στατιστικές διαφορές και στον καλύτερο γενότυπο και στον Μέσο Όρο των μαρτύρων (Πίνακας 10.20). Σύμφωνα με τους Sedigheh κ.ά. (2011) σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του φυτού δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τον φθορισμό και αυτός παρέμεινε σταθερός καθ όλη την διάρκεια ανάπτυξης.

6. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της εργασίας προκύπτει ότι παρατηρήθηκε παραλλακτικότητα τόσο στα ποιοτικά όσο και στα φυσιολογικά και λοιπά γνωρίσματα των ΣΔΑ. Επίσης αποδείχτηκε πως τα ενισχυμένα σχέδια είναι ένας πολύ καλός τρόπος για την διάκριση των γενοτύπων σε περιπτώσεις όπου η διαθεσιμότητα του σπόρου δεν επιτρέπει τη χρησιμοποίηση επαναλήψεων.

Γενικά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ως προς την έναρξη της άνθησης και μόνο ένα γενότυπος ήταν πιο όψιμος. Στο ύψος Μαρτίου πέντε ήταν οι ΣΔΑ που είχαν καλύτερες τιμές από τον καλύτερο μάρτυρα αλλά και από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. Αντίθετα και όσον αφορά το τελικό ύψος (ωρίμανσης), καταγράφηκε παραλλακτικότητα μεταξύ των ΣΔΑ και τέσσερις από αυτές είχαν χαμηλότερο ύψος από τον πιο κοντό μάρτυρα που ήταν η ποικιλία Γεκόρα Ε. Επιπλέον τέσσερις ήταν οι γενότυποι που είχαν τιμές μεγαλύτερες από τον Μέσο Όρο των Μαρτύρων.

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει τη Βελτίωση των Φυτών είναι η απόδοση. Παρατηρήθηκε πως 17 ήταν οι γενότυποι αυτοί που σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα Ε.) είχαν σημαντικά καλύτερη απόδοση από τον Μέσο Όρο των μαρτύρων. Ο γενότυπος που είχε την υψηλότερη απόδοση (No 191) έχει τιμή μεγαλύτερη και από τη ΣΔΑ No 54) που σε προηγούμενη χρονιά θεωρήθηκε παρόμοια αξιολόγηση βρέθηκε πως ήταν αποδοτικότερος. Βέβαια, ήταν μια από τις 17 ΣΔΑ που είχαν υψηλότερη τιμή από την Γεκόρα Ε. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος υπέρτερος ΣΔΑ ήταν από τους λίγους που κατά την διάρκεια του θέρους δεν πλάγιασε και δεν επηρεάστηκε από την σκωρίαση. Ο γενότυπος αυτός δεν είχε τις ανώτερες τιμές όσον αφορά την ποσότητα του σπόρου όπως είδαμε σε προηγούμενο γνώρισμα, ούτε και στην περιεκτικότητα του σπόρου του σε πρωτεΐνη, άμυλο και γλουτένη, γνωρίσματα πολύ σημαντικά για να επιβεβαιωθεί η συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας του σπόρου ανά στάχυ όπως ανέφεραν οι Παπακώστα-Τασοπούλου (2012). Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι οι Σφήκας (1991), Gross κ.ά. (2003) και Παπαδοπούλου-Τασοπούλου (2012) ανέφεραν ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης και πρωτεΐνης κάτι το οποίο δεν παρατηρήθηκε έντονα στο συγκεκριμένο πείραμα.

Παραλλακτικότητα καταγράφηκε και όσον αφορά τα υπόλοιπα γνωρίσματα που επηρεάζουν την απόδοση: 13 ΣΔΑ που είχαν μεγαλύτερο μήκος σταχεως από με τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα), άλλες 13 οι οποίοι είχαν μεγαλύτερο αριθμό σταχυδίων / στάχυ από τον Αχελώο, που ήταν ο καλύτερος μάρτυρας. Ως προς τον

αριθμό σπόρων ανά στάχυ παρατηρήθηκε ότι επτά ΣΔΑ είχαν σημαντικά υψηλότερο αριθμό σπόρων ανά στάχυ σε σχέση με τον καλύτερο μάρτυρα (Βεργίνα). Δε βρέθηκαν όμως διαφορές ως προς τον λόγο «Μήκος σπόρου προς Πλάτος σπόρου» από τον καλύτερο μάρτυρα που ήταν η Γεκόρα Ε. αλλά ούτε και στον Μέσο Όρο των Μαρτύρων. Τέλος δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ΣΔΑ και του καλύτερου μάρτυρα (Γεκόρα Ε.) στο βάρος 1000 σπόρων και στο εκατολιτρικό βάρος.

Όσον αφορά τα ποιοτικά γνωρίσματα αν και παρατηρήθηκε διαφοροποίηση των ΣΔΑ, δεν βρέθηκαν διαφορές των σειρών από τον καλύτερο μάρτυρα. Μόνο στην περιεκτικότητα σε άμυλο μια σειρά (Νο 90) βρέθηκε να διαφέρει από τον καλύτερο μάρτυρα (Γεκόρα Ε.) ενώ άλλες έξι ΣΔΑ παρά την υψηλότερη τιμή από τον καλύτερο μάρτυρα δε διέφεραν από αυτόν.

Η κατάσταση διαφοροποιήθηκε όσον αφορά τα φυσιολογικά γνωρίσματα των ΣΔΑ. Χρήσιμη παραλλακτικότητα βρέθηκε στη χλωροφύλλη, στη φωτοσύνθεση και στην ενδοκυτταρική συγκέντρωση του CO₂ στα φύλλα όπου υπήρχαν έξι γενότυποι που διέφεραν σημαντικά από τη Βεργίνα ήταν ο καλύτερος μάρτυρας. Όσον αφορά τα υπόλοιπα φυσιολογικά γνωρίσματα ρυθμό της διαπνοής στοματική αγωγιμότητα βρέθηκαν τρεις και 14 σειρές που διέφεραν σημαντικά από τους καλύτερους μάρτυρες που ήταν η Βεργίνα και ο Αχελώος, αντίστοιχα. Τέλος, όσον αφορά τον φθορισμό οκτώ ΣΔΑ υψηλότερες τιμές από τον Αχελώο χωρίς όμως να διαφέρουν σημαντικά.

Η χρησιμοποίηση των ενισχυμένων σχεδίων στην αξιολόγηση νέων ΣΔΑ έδωσε χρήσιμα στοιχεία και παρόμοια αποτελέσματα με προηγούμενες εφαρμογές των σχεδίων αυτών, που κατέληξαν σε παρόμοια συμπεράσματα. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν επιπλέον και τα φυσιολογικά γνωρίσματα των ΣΔΑ ώστε να συμπληρωθεί η εικόνα τους. Τα ενισχυμένα σχέδια αποδείχθηκαν πολύ αξιόπιστα στην εκτίμηση της υπάρχουσας παραλλακτικότητας μεταξύ των ΣΔΑ. Για να γίνει όμως δυνατή μια πιο αντικειμενική εκτίμηση των σειρών, θα πρέπει οι καλύτεροι γενότυποι που εντοπίστηκαν από την έρευνα αυτή να πολλαπλασιασθούν και να αξιολογηθούν διατοπικά και διαχρονικά χρησιμοποιώντας τους ίδιο μάρτυρες που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα αυτά. Η σειράς που θα βρεθούν καλύτερες ύστερα από την αξιολόγηση αυτή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργική παραγωγή

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Βαβδινούδη, Γ. (1984). Δημιουργία ποικιλιών μαλακού σίτου με επιλογή απουσία ανταγωνισμού. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη
- Κορπέτης, Ε. (2014). Αξιολόγηση δώδεκα τοπικών ποικιλιών μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L.) σε δύο περιβαλλοντικές συνθήκες. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Βόλος, σελ 158
- Λαζαρίδου, Θ., Λιθουργίδης, Α., Κοτζαμανίδης, Σ., Σιστάνης, Ι., Ρουπακιάς, Δ. (2010). Αξιολόγηση διαπλοειδών και καθαρών σειρών κριθαριού. Πρακτικά 12ου πανελλήνιου συνέδριου «Οι φυτογενετικοί πόροι στη βελτίωση των φυτών». Νάουσα. 2008. Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Γενετικής Βελτίωσης Φυτών. σελ 49-52.
- Ξυνιάς, Ι.Ν. (2014). Βελτίωση φυτών. Θεωρία και ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα.
- Παπαδάκης, Ι.Σ. (1935). Η μέθοδος των όρχων για πειράματα ποικιλιών. Ινστιτούτο Καλυτερεύσεως φυτών, Θεσσαλονίκη, Επιστημονικό Δελτίο Νο 21
- Παπαδάκης, Ι. (1988). Μέθοδοι επιλογής ποικιλιών υψηλής παραγωγικότητας. Διδάγματα από την ιστορία. Βελτιωτικά, Τεύχος 2: 49-54
- Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. (2012). Ειδική Γεωργία: Σιτηρά Ψυχανθή. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη παιδεία.
- Ρουπακιάς, Δ. (2010). Βελτίωση Φυτών. Εκδόσεις University Studio Press ΑΕ
- Τοκατλίδης, Ι.Σ. (2007). Βελτίωση φυτών αρχές και μεθοδολογία. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ορεστιάδα σελ 166.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Acquaah, G. (2012). Principles of Plant Genetics and Breeding. John Wiley & Sons, Ltd. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118313718>
- Ahmad, F. and Comeau, A. 1990. Wheat x pearl millet hybridization: Consequence and potential. *Euphytica* 50: 181–190.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00023643>
- Anderson, J.M., (1982). The role of chlorophyll–protein complexes in the function and structure of chloroplast thylakoids. *Mol. Cell. Biol.* 46, 161–172.
- Anthoni, P. M., Freibauer, A., Kolle, O., and Schulze, E. D. (2004). Winter wheat carbon exchange in Thuringia, Germany, *Agr. Forest Meteorol.*, 121, 55–67.
- Arain, M. A., Shuttleworth, W. J., Farnsworth, B., Adams, J., and Sen, O. L. (2000). Comparing micrometeorology of rain forests in Biosphere-2 and Amazon basin, *Agr. Forest Meteorol.*, 100, 273–289.
- Aubinet, M., Moureaux, C., Bodson, B., Dufranne, D., Heinesch, B., Suleau, M., Vancutsem, F., and Vilret, A. (2009). Carbon sequestration by a crop over a 4-year sugar beet/winter wheat/seed 20 potato/winter wheat rotation cycle, *Agr. Forest Meteorol.*, 149, 407–418.
- Baenziger, P.S., Russell, W.K., Graef, G.L. and Campbell, B.T. (2006). Improving Lives: 50 Years of Crop Breeding, Genetics, and Cytology (C-1). *Crop Sci.* 46:2230-2244.
<https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci2005.11.0404gas>
- Baker, N. R. (2008). Chlorophyll fluorescence, a probe of photosynthesis in vivo, *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 89–113.
- Baldocchi, D. (1994). A comparative-study of mass and energy-exchange rates over a closed C-3 (wheat) and an open C-4 (corn) crop. 2. CO₂ exchange and water-use efficiency, *Agr. Forest Meteorol.*, 67, 291–321.
- Baldocchi, D. D. (2003). Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide ex-change rates of ecosystems, past, present and future, *Global Change Biol.*, 9, 479–492.
- Baldocchi, D. D., Verma, S. B., and Rosenberg, N. J. (1985). Water-use efficiency in a soybean field influence of plant water-stress, *Agr. Forest Meteorol.*, 34(1), 53–65.

- Bauerle, W. L., Bowden, J. D., and Wang, G. G. (2007). The influence of temperature on within-canopy acclimation and variation in leaf photosynthesis, spatial acclimation to microclimate gradients among climatically divergent *Acer rubrum* L. genotypes, *J. Exp. Bot.*, 58, 3285–3298.
- Békés, F. (2012). New Aspects in Quality Related Wheat Research: 1.Challenges and Achievements. *CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS* 40: 159– 184. <https://link.springer.com/article/10.1556/CRC.40.2012.2.1>
- Bell, C.J., Incoll, L.D., (1990). The redistribution of assimilate in field-grown winter wheat. *J. Exp. Bot.* 41, 949–960. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378429094900531>
- Bergh, J., McMurtrie, R. E., and Linder, S. (1998). Climatic factors controlling the productivity of Norway spruce, a model-based analysis, *Forest Ecol. Manag.*, 110, 127–139.
- Berry, J., Bjorkman, O. (1980). Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology* 31: 491-543.
- Biesiekierski, J.R., (2017). What is gluten? *J. Gastroenterol. Hepatol.* 32, 78–81. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgh.13703>
- Bilger, W. and Bjorkman, O. (1990). Role of the xanthophyll cycle in photoprotection elucidated by " measurements of light-induced absorbency changes, fluorescence and photosynthesis in leaves of *hedera-canariensis*, *Photosynth. Res.*, 25, 173–185.
- Bilger, W., Schreiber, U., and Bock, M. (1995). Determination of the quantum efficiency of photosystem-II and of nonphotochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field, *Oecologia*, 102, 425–432.
- Bjorkman, O. and Demmig, B. (1987). Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77-K among vascular plants of diverse origins, *Planta*, 170, 489–504.
- Blatter, R.H.E., Jacomet, S. and Schlumbaum, A. (2004). About the origin of European spelt (*Triticum spelta* L.): allelic differentiation of the HMW Glutenin B1-1 and A1-2 subunit genes. *Theor Appl Genet* 108: 360–367.
- Belderok B, Mesdag Hand Donner DA, Bread-Making Quality of Wheat. Springer, New York (2000). <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-003-1441-7>
- Boardman, N.K., (1977). Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Annu.*

Rev. Plant Physiol. 28, 355.

<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.pp.28.060177.00203>

5

- Bordes J, Branlard, G, Oury FX, Charmet, G and Balfourier F, (2008). Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *J Cereal Sci* 48:569–579
- Bordes J, Branlard, G, Oury FX, Charmet, G and Balfourier F, (2008). Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *J Cereal Sci* 48:569–579
- Borlaug, N.E. (2007). Sixty-two years of fighting hunger: personal recollections. *Euphytica*. 157: 287–97. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-007-9480-9>
- Briggs, K.G. and Shebeski, L.H. (1968). Implications concerning the frequency of control plots in wheat breeding nurseries. *Canadian Journal of Plant Science*. 48(2): 149-153. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/cjps68-027>
- Bunce, J. A. (1998). Effects of humidity on short-term responses of stomatal conductance to an increase in carbon dioxide concentration, *Plant Cell Environ.*, 21, 115–120.
- Cadalen, T., Sourdille, P., Charmet, G., Tixier, M.H., Gay, G., Boeuf, C., Bernard, S., Leroy, P. and Bernard, M. (1998). Molecular markers linked to genes affecting plant height in wheat using a doubled-haploid population. *Theoretical and Applied Genetics* 96: 933-940. <https://link.springer.com/article/10.1007/s001220050823>
- Carrillo JM, Martinez MC, Moita Brites C, Nieto-Taladriz MY and Vasquez JF, (2000). Relationship between endosperm proteins and quality in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*), in *DurumWheat Improvement in the Mediterranean Countries: New Challenge*, ed. By Royo C, Nachit MM, DiFonzo N and Araus JL. *Seminaires Mediterraneennes No. 40*. CIHEAM, Paris, pp. 463–467 <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QC2000600075>
- Chen, H.Z., Shi, G.Y., Zhang, X.Y., Arimoto, R., Zhao, J.Q., Xu, L., Wang, B., Chen, Z.H., (2005). Analysis of 40 years of solar radiation data from China, 1961–2000. *Geophys.Res.Lett.*,32. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2004GL022322>

- Chen, J.F., Cui, L., Malik, A.A. and Mbira, K.G. (2011). *In vitro* haploid and dihaploid production via unfertilized ovule culture. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 104: 311–319. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-010-9874-6>
- Clarke FR, Clarke JM, DePauw RM, FernandezMR, Fox S, Gilbert J et al., (2005). Strategic approach to mitigating weather induced defects of wheat quality. *Euphytica* 143:285–290
- Clewer, A. G., and Scarisbrick, D.H. (2001). *Practical statistics and experimental design for plant and crop science.* John Wiley & Sons, Chichester, UK. <https://download.e-bookshelf.de/download/>
- Collatz, G. J., Ball, J. T., Grivet, C., and Berry, J. A. (1991). Physiological and environmental-regulation of stomatal conductance, photosynthesis and transpiration – a model that includes a laminar boundary-layer, *Agr. Forest Meteorol.*, 54, 107–136.
- Condon, A. G., Richards, R. A., and Farquhar, G. D. (1992). The effect of variation in soil-water availability, vapor-pressure deficit and nitrogen nutrition on carbon isotope discrimination in wheat, *Aust. J. Agr. Res.*, 43, 935–947.
- Cosmulescu, S., Baci, A., Gruia, M. (2007). Environment factors influence on some physiologic processes running in apple tree. *Analele Universitatii din Craiova* 12: 49-53.
- Cosmulescu, S., Baci, A., Gruia, M. (2008). Physiological changes in black currant cultivars under suboptimal culture conditions. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture* 65: 318-322.
- Cosmulescu, S., Baci, A., Gruia, M. (2010). Environmental factors and their influence on some physiological processes in plum tree. *Acta Horticulturae* 874: 175-182.
- Cramer, W., Kicklighter, D. W., Bondeau, A., Moore, B., Churkina, C., Nemry, B., Ruimy, A., and Schloss, A. L. (1999). Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP), overview and key results, *Global Change Biol.*, 5, 1–15.
- Daofen, H., Zhendong, Y., Yyunlian, T. and Jianping, L. (1986). *Jinghua* no. 1—A

- winter wheat variety derived from pollen sporophyte. *Science in China Series B-Chemistry, Biological, Agricultural, Medical & Earth Sciences*, 29(7): 733-745. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301433886>
- De Buyser, J., Lonnet, P., Hertzoc, R. and Hespel, A. (1987). ‘‘Florin’’:doubled haploid wheat variety developed by the anther culture method. *Plant Breed* 98: 53–56. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0523.1987.tb01089.x>
- De Santis, M.A., Giuliani, M.M., Giuzio, L., De Vita, P., Lovegrove, A., Shewry, P.R., Flagella, Z., 2017. Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy. *Eur. J. Agron.* 87 (431), 19–29. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S116103011730045X?via%3Dihub>
- DePauw RM, Knox RE, Singh AK, Fox SL, Humphreys DG and Hucl P, (2012). Developing standardized methods for breeding preharvest sprouting resistant wheat, challenges and successes in Canadian wheat. *Euphytica* **188**:7–14
- Derera NF, (1989). Preharvest Field Sprouting in Cereals. CRC Press, Boca Raton, FL <https://www.routledge.com/Preharvest-Field-sprouting-in-Cereals/Derera/p/book/9781315896878>
- Dexter JE and Matsuo RR, (1981). Effect of starchy kernels, immaturity and shrunken kernels on durum wheat quality. *Cereal Chem* **58**:395–400 <https://eurekamag.com/research/005/272/005272322.php>
- Dodd, I. C., Critchley, C., Woodall, G. S., and Stewart, G. R. (1998). Photoinhibition in differently coloured juvenile leaves of *Syzygium* species, *J. Exp. Bot.*, 49, 1437–1445.
- Douglas, E. M., Jacobs, J. M., Sumner, D. M., and Ray, R. L. (2009). A comparison of models for estimating potential evapotranspiration for Florida land cover types, *J. Hydrol.*, 373, 366– 376.
- Evans, J.R., Poorter, H., (2001). Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant Cell Environ.* 24, 755–767. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.4585&rep=rep1&type=pdf>
- Farquhar, G. D. and Sharkey, T. D. (1982). Stomatal conductance and photosynthesis,

- Annu. Rev. Plant Phys., 33, 317–345.
- Fasoulas, A. 1973. A new approach to breeding superior yielding varieties. PubNo 3. Department of Genetics and Plant Breeding, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300575066>
- Fasoulas, A. C. and Zaragotas, D.A. (1990). New developments in the honeycomb selection designs. Dept. Gen. Plant Breeding. Aristotle University of Thessaloniki, Greece. Publ. 12, 15pp. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00930505/document>
- Fasoulas, A. and Tsafaris, A. (1975). An integrated approach to plant breeding and field experimentation. Pub No 5. Department of Genetics and Plant Breeding, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
- Fasoulas, A.C. and Fasoula, V.A. 1995. Honeycomb selection designs. Plant Breeding Reviews 13: 87–139. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9620148>
- Fayos, O., Vallés, M.P., Garcés-Claver, A., Mallor, C. and Castillo, A.M. (2015). Doubled haploid production from Spanish onion (*Allium cepa* L.) germplasm: embryogenesis induction, plant regeneration and chromosome doubling. Frontiers in Plant Science. 6: 384. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2015.00384/full>
- Federer, W.T. (2005). Augmented split block experiment design. Agronomy Journal 97:578-586. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2005.0578>
- Federer, W.T. and Arguillas, F.O. (2006). Augmented split plot experiment design. Journal of Crop Improvement 15(1): 81–96. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J411v15n01_07
- Federer, W.T. and Raghavarao, D. (1975). On augmented designs. Biometrics, 31 : 29 - 35. <https://www.jstor.org/stable/2529707>
- Federer, W.T., Reynolds, M. and Crossa, J. (2001). Combining Results from Augmented Designs over Sites. Agronomy Journal 93: 389-395. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2001.932389x>
- Flexas, J., Escalona, J. M., and Medrano, H. (1999). Water stress induces different levels of photosynthesis and electron transport rate regulation in grapevines, Plant Cell Environ., 22, 39–48.

- Flore, J., Lakso, A. (1989): Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. *Horticultural Reviews* 11: 229-287.
- Francesconi, A.H.D., Lakso, A.N., Denning, S.S. (1997): Light and temperature effects on whole-canopy net carbon dioxide exchange rates of apple trees. *Acta Horticulturae* 451: 287-294.
- Gauthier, M.M., Jacobs, D.F. (2011): Walnut (*Juglans* spp.) ecophysiology in response to environmental stresses and potential acclimation to climate change. *Annals of Forest Science* 68(8): 1277-1290.
- Geisslitz, S., Ludwig, C., Scherf, K.A., Koehler, P., (2018). Targeted LC-MS/MS reveals similar contents of α -amylase/trypsin-inhibitors as putative triggers of nonceliac gluten sensitivity in all wheat species except einkorn. *J. Agric. Food Chem.* 66, 12395–12403. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.8b04411>
- Genty, B., Briantais, J. M., and Baker, N. R. (1989). The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron-transport and quenching of chlorophyll fluorescence, *Biochim. Biophys. Acta*, 990, 87–92.
- Gerbig, C., Dolman, A. J., and Heimann, M. (2009). On observational and modeling strategies targeted at regional carbon exchange over continents, *Biogeosciences*, 6, 1949–1959, doi:10.5194/bg-6-1949-2009.
- Gruia, M., Cosmulescu S., Baciuc A. (2011): The environmental factors and their influences on main physiological processes on apple trees *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 15: 152-156.
- Gu, L., Fuentes, J.D., Shugart, H.H., Staebler, R.M., Black, T.A., (1999). Responses of net ecosystem exchanges of carbon dioxide to changes in cloudiness: results from two North American deciduous forests. *J. Geophys. Res.* 104 (31), 421–431,434.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.8362&rep=rep1&type=pdf>
- Guo, H.X., Liu, W.Q., Shi, Y.C., (2006). Effects of different nitrogen forms on photosynthetic rate and the chlorophyll fluorescence induction kinetics of flue-cured tobacco. *Photosynthetica* 44, 140–142.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11099-005-0170-3.pdf>
- Hanan, N. P., Berry, J. A., Verma, S. B., Walter-Shea, E. A., Suyker, A. E., Burba, G.

- G., and Denning, A. S. (2005). Testing a model of CO₂, water and energy exchange in Great Plains tallgrass prairie and wheat ecosystems, *Agr. Forest Meteorol.*, 131, 162–179.
- Hirose, T. and Werger, M. J. A. (1987). Maximizing daily canopy photosynthesis with respect to the leaf nitrogen allocation pattern in the canopy, *Oecologia*, 72, 520–526.
- Hoyaux, J., Moureaux, C., Tourneur, D., Bodson, B., and Aubinet, M. (2008). Extrapolating gross primary productivity from leaf to canopy scale in a winter wheat crop, *Agr. Forest Meteorol.*, 148, 668–679.
- Inoue, Y., Jackson, R. D., Pinter, P. J., and Reginato, R. J. (1989). Influences of extractable soil-water and vapor-pressure deficit on transpiration and stomatal-resistance in differentially irrigated wheat, *Jpn. J. Crop Sci.*, 58, 430–437.
- Jarvis, P. G. and McNaughton, K. G. (1986). Stomatal control of transpiration, scaling up from leaf to region, *Adv. Ecol. Res.*, 15, 1–49.
- Laidig, F., Piepho, H.-P., Rentel, D., Drobek, T., Meyer, U., Huesken, A., (2017). Breeding progress, environmental variation and correlation of winter wheat yield and quality traits in German official variety trials and on-farm during 1983-2014. *Theor. Appl. Genet.* 130, 223–245.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-016-2810-3>
- Lakso, A.N. (1994): Apple. In: Schaffer B, Anderson PC, eds. *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Boca Raton, FL: University of Florida/CRC Press, 3-35.
- Levy AA and Feldman M, (1988). Ecogeographical distribution of HMW glutenin alleles in populations of the wild tetraploid wheat *T. turgidum* var. *dicoccoides*. *Theor Appl Genet* 75:651–658 <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301398721>
- Li YF, Nayelli WY, Hernandez-Espinosa N and Pepa RJ, (2013). Heat and drought stress on durumwheat: responses of genotypes, yield, and quality parameters *J Cereal Sci* 57:398–404
https://www.researchgate.net/publication/260108146_Quality_Determination_Of_Wheat_Genetic_Determination_Biochemical_Markers_Seed_Storage_Proteins-Bread_And_Durum_Wheat_Germplasm
- Liakopoulou-Grivakou P, (2004). Semolina milling value of durum wheat varieties, in

Proceedings of the 10th Scientific Congress of the Hellenic Scientific Society of Genetics and Plant Breeding, Athens (in Greek with English abstract), pp. 237–243

Lookhart GL and Wrigley CW, (1995). Variety identification by electrophoretic analysis, in *Identification of Food-Grain Varieties*, ed. by Wrigley CW. American Society of Cereal Chemists, St Paul, MN, pp. 55–71
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351114257-28/variety-identification>

Maxwell, K., Johnson, G.N. (2000): Chlorophyll fluorescence- a practical guide. *Journal of Experimental Botany* 51: 659–668.

Metakovsky EV, Gomes M, Vasquez JF and Carrillo JM, (2000). High genetic diversity of Spanish common wheats as judged from gliadin alleles. *Plant Breed* 119:37–42

Mitchell, R., Gibbard, C., Mitchell, V., Lawlor, D., (2006). Effects of shading in different developmental phases on biomass and grain yield of winter wheat at ambient and elevated CO₂. *Plant Cell Environ.* 19, 615–621.
https://www.researchgate.net/publication/227832570_Effects_of_shading_in_different_developmental_phases_on_biomass_and_grain_yield_of_winter_wheat_at_ambient_and_elevated_CO2

Mu, H., Jiang, D., Wollenweber, B., Dai, T., Jing, Q., Cao, W., (2010). Long-term low radiation decreases leaf photosynthesis, photochemical efficiency and grain yield in winter wheat. *J. Agron. Crop Sci.* 196, 38–47.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-037X.2009.00394.x>

Petersen, R.G., 1985. *Design and Analysis of Experiments*, Marcel Dekker, New York, Chaps. 8, 9

Pingintha, N., Leclerc, M. Y., Beasley Jr., J. P., Durden, D., Zhang, G., Senthong, C., and Rowland, D. (2010). Hysteresis response of daytime net ecosystem exchange during drought, *Biogeosciences*, 7, 1159–1170.

Rascher, U. and Nedbal, L. (2006). Dynamics of photosynthesis in fluctuating light – commentary, *Curr. Opin. Plant Biol.*, 9, 671–678.

Rascher, U., Bobich, E. G., Lin, G. H., Walter, A., Morris, T., Naumann, M., Nichol, C. J., Pierce, D., Bil, K., Kudeyarov, V., and Berry, J. A. (2004). Functional diversity of photosynthesis during drought in a model tropical rainforest – the contributions of leaf area, photosynthetic electron transport and stomatal

- conductance to reduction in net ecosystem carbon exchange, *Plant Cell Environ.*, 27, 1239–1256.
- Rodriguez-Quijano M and Carrillo JM, (1996). Linkage map of prolamin loci *Gli-D4* and *Gli-D5* in hexaploid wheat. *Plant Breed* **115**:189–191
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0523.1996.tb00899.x>
- Schurr, U., Walter, A., and Rascher, U. (2006). Functional dynamics of plant growth and photosynthesis – from steady-state to dynamics – from homogeneity to heterogeneity, *Plant Cell Environ.*, 29, 340–352.
- Sreeramulu G and Singh NK, (1997). Genetic and biochemical characterization of novel low molecular weight glutenin subunits in wheat (*Triticum aestivum* L.) *Genome* **40**:41–48 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9061913/>
- Stoskopf and Rosielle, (1958) A.A. and K.J. Frey. 1977. Inheritance of harvest index and related traits in oats. *Crop Sci.* 17:23-28.
- Takahashi, T., Nakaseko, K., (1993). Varietal difference in morphology and photosynthetically active radiation distribution in spring wheat canopy. *Jpn. J. Crop Sci.* 62, 554–559.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcs1927/62/4/62_4_554/_article/-char/en
- Tan, W., Liu, J., Dai, T., Jing, Q., Cao, W., Jiang, D., (2008). Alterations in photosynthesis and antioxidant enzyme activity in winter wheat subjected to post-anthesis waterlogging. *Photosynthetica* 46, 21–27.
<https://ps.ueb.cas.cz/pdfs/phs/2008/01/05.pdf>
- Tong, X. J., Li, J., Yu, Q., and Qin, Z. (2009). Ecosystem water use efficiency in an irrigated cropland in the North China Plain, *J. Hydrol.*, 374, 329–337.
- Uthayakumaran S, Listiohadi Y, Baratta M, Batey IL and Wrigley CW, (2006). Rapid identification and quantitation of high-molecular-weight glutenin subunits. *J Cereal Sci* **44**:34–39
<http://hdl.handle.net/102.100.100/130799?index=1>
- Uthayakumaran, S., Gras, P.W., Stoddard, F.L., Bekes, F., (1999). Effect of varying protein content and glutenin-to-gliadin ratio on the functional properties of wheat dough. *Cereal Chem.* 76, 389–394.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1094/CCHEM.1999.76.3.389>
- Valamoti, S.M., Moniaki, A., Karathanou, A. (2011). “An investigation of processing

- and consumption of pulses among prehistoric societies: archaeobotanical, experimental and ethnographic evidence from Greece”. *Vegetation History and Archaeobotany*, DOI: 10.1007/s00334-011-0302-6.
- Wan Y, Poole RL, Huttly AK, Toscano-Underwood C, Feeney K, Welham S et al. (2008). Transcriptome analysis of grain development in hexaploid wheat. *BMC Genomics* **9**:121
<https://repository.rothamsted.ac.uk/item/89z10/transcriptome-analysis-of-grain-development-in-hexaploid-wheat>
- Wang, Z., Yin, Y., He, M., Zhang, Y., Lu, S., Li, Q., Shi, S., (2003). Allocation of photosynthates and grain growth of two wheat cultivars with different potential grain growth in response to pre- and post-anthesis shading. *Crop Sci.* **189**, 280–285. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1439-037X.2003.00041.x>
- Webb, E. K., Pearman, G. I., and Leuning, R. (1980). Correction of flux measurements for density effects due to heat and water-vapor transfer, Q. J. Roy. Meteor. Soc., **106**, 85–100.
- Wieser, H., (2000). Comparative investigations of gluten proteins from different wheat species. I. Qualitative and quantitative composition of gluten protein types. *Eur. Food Res. Technol.* **211**, 262–268.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s002170000165>
- Williams, R.M., O’Brien, L., Eagles, H.A., Solah, V.A., Jayasena, V., (2008). The influences of genotype, environment, and genotype,environment interaction on wheat quality. *Aust. J. Agric. Res.* **59**, 95–111.
<https://www.publish.csiro.au/cp/AR07185>
- Xynias IN, Kozub N and Sozinov I, (2006). Analysis of Hellenic durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) germplasm using gliadin and high-molecular-weight glutenin subunit loci. *Cereal Res Commun* **39**:415–425
- Xynias IN, Kozub NO and Sozinov IA, Seed storage protein composition of Hellenic bread wheat cultivars. *Plant Breed* **125**:408–410
- Xynias, I. N., Mavromatis, A. G., Korpētis, E. G., Pankou, C. I. and Kozub, N. O. (2019). Description and characterization of Hellenic wheat germplasm for agronomical and seed quality parameters using phenotypical, biochemical and molecular approaches. *Cytology and Genetics* **53**: 335– 345. DOI: 10.3103/S0095452719040108.

- Xynias, I., Koufalis, A., Gouli-Vavdinoudi, E. and Roupakias, D. (2014). Factors Affecting Doubled Haploid Plant Production Via Maize Technique in Bread Wheat. ACTA BIOLOGICA CRACOVIENSIA Series Botanica 56(2): 1-7. https://www.researchgate.net/publication/276431938_Factors_Affecting_Doubled_Haploid_Plant_Production_Via_Maize_Technique_in_Bread_Wheat
- Xynias, I., Zamani, I. A., Gouli-Vavdinoudi, E. and Roupakias, D. (2001). Effect of Cold Pretreatment and Incubation Temperature on Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Anther Culture. Cereal Research Communications. 29.: 331-338. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03543678>
- Xynias, I.N. and Roupakias, D. G. (2013). Over locations and years performance of material selected in one location under high inputs at low plant density from a spring rye population. Cereal Res. Commun. 41: 316-326.
- Zhang X, Liu D, Jiang W, Guo X, Yang W, Sun J *et al.*, (2011). PCR-based isolation and identification of full-length low-molecular-weight glutenin subunit genes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet* **123**:1293–1305 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21830110/>
- Zhang X, Liu D, Yang W, Liu K, Sun J, Guo X *et al.*, (2011). Development of a new marker system for identifying the complex members of the low-molecular-weight glutenin subunit gene family in breadwheat (*Triticum aestivum* L.). *TheorApplGenet***122**:1503–1516 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3082022/>
- Zhang, H., Sharifi, M.R., Nobel, P.S., (1995). Photosynthetic characteristics of sun versus shade plants of *Encelia farinosa* as affected by photosynthetic photon flux density, intercellular CO₂ concentration, leaf water potential, and leaf temperature. Aust. J. Plant Physiol. 22, 833–842. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301526382>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 5.1 : Ημέρες μέχρι την έναρξη της άνθισης των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	105	105	105	105	105	105	105	735	105
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	105	105	105	105	110	105	106	741	105,8
ΑΧΕΛΩΟΣ	105	105	105	105	105	105	105	735	105
ΣΥΝΟΛΑ	315	315	315	315	320	315	316	2211	315,857
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	105,285

Πίνακας 5.2 : Ύψος Μαρτίου των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	35	51,6	38,3	50	40	43,3	46,6	304,8	43,54
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	41,6	43,3	45	50	43,3	40	43,3	306,5	43,78
ΑΧΕΛΩΟΣ	50	48,3	46,6	46,6	53,3	48,3	40	333,1	47,58
ΣΥΝΟΛΑ	126,6	143,2	129,9	146,6	136,6	131,6	129,9	944,4	134,91
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	44,971

Πίνακας 5.3 : Ύψος των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	85	90	78,3	88,3	90	85	83,3	599,9	85,7
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	68,3	63,3	63,3	76	60	65	65	460,9	65,84
ΑΧΕΛΩΟΣ	85	88,3	88,3	83,3	76,6	75	85	581,5	83,07
ΣΥΝΟΛΑ	238,3	241,6	229,9	247,6	226,6	225	233,3	1642,3	234,61
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	78,204

Πίνακας 5.4 : Μήκος στάσεων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	10,1	11,2	10,1	11,6	10,2	10,4	9,3	72,9	10,41
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	8,8	9,5	8,75	10,2	9,7	8,9	9,45	65,3	9,32
ΑΧΕΛΩΟΣ	9,8	9,4	9,5	9,9	10,1	9,7	10,2	68,6	9,8
ΣΥΝΟΛΑ	28,7	30,1	28,35	31,7	30	29	28,95	206,8	29,54
						ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ			9,847

Πίνακας 5.5 : Αριθμός σταχυδίων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	19	22,05	22,55	21,1	21,15	21,65	20,85	148,35	21,19
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	14,95	16,8	15,6	16,15	17,25	21,15	22,15	124,05	17,72
ΑΧΕΛΩΟΣ	23,85	23,9	21,95	22,4	20,8	21,1	23,15	157,15	22,45
ΣΥΝΟΛΑ	57,8	62,75	60,1	59,65	59,2	63,9	66,15	429,55	61,36
						ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ			20,454

Πίνακας 5.6 : Αριθμός σπόρων των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	46,78	60,1	61,1	45,5	67,1	58,7	63,8	403,08	57,5
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	30,9	29,6	49,1	45,6	56,1	21,15	47,1	279,55	39,9
ΑΧΕΛΩΟΣ	44,3	45,5	48,4	57	49,1	58,2	48,1	350,6	50,1
ΣΥΝΟΛΑ	121,98	135,2	158,6	148,1	172,3	138,05	159	1033,23	147,6
						ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ			49,201

Πίνακας 5.7 : Λόγος «μήκος σπόρων προς πλάτος σπόρων» των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	2,05	1,96	1,96	1,95	1,90	1,85	1,98	13,65	1,95
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	2,25	2,35	2,27	2,38	2,20	2,28	2,26	15,99	2,28
ΑΧΕΛΩΟΣ	2,28	2,15	2,00	2,01	1,96	2,11	1,77	14,28	2,04
ΣΥΝΟΛΑ	6,58	6,46	6,23	6,34	6,06	6,24	6,01	43,92	6,27
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	2,091

Πίνακας 5.8 : Απόδοση των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	38,47	39,35	30,58	30,18	37,07	26,56	49,15	251,36	35,91
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	33,19	23,02	23,95	14,69	34,58	40,79	63,23	233,45	33,35
ΑΧΕΛΩΟΣ	40,55	36,76	29,26	28,01	59,42	46,69	38,1	240,69	34,39
ΣΥΝΟΛΑ	112,21	99,13	83,76	72,88	131,07	114,04	150,48	725,50	103,65
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	34,55

Πίνακας 5.9 : Βάρος χιλίων σπόρων των τριών μαρτύρων ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	27,81	32,38	35,42	29,41	32,56	30,53	39,59	227,7	32,52
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	45,14	40,75	44,55	43,14	49,51	44,11	38,11	305,3	43,61
ΑΧΕΛΩΟΣ	28,03	29,26	35,21	33,63	33,14	27,6	33,38	220,2	31,46
ΣΥΝΟΛΑ	100,98	102,39	115,18	106,18	115,2	102	111,1	753,2	107,6
								ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ	35,87

Πίνακας 5.10 : Εκατολιτρικό βάρος των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	86,12	86,16	77,44	78,54	87,84	85,58	87,92	589,6	84,2
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	92,88	87,04	89,56	91,2	94,8	94,02	97,42	646,92	92,4
ΑΧΕΛΩΟΣ	84,32	87,18	81,26	86,36	85,38	74	86,9	585,4	83,6
ΣΥΝΟΛΑ	263,3	260,3	248,2	256,1	268,1	253,6	272,4	1821,92	260,2
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				86,758

Πίνακας 5.11 : Πρωτεΐνη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	13,2	13,9	12,6	12,7	12,4	12,3	11	88,1	12,58
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	13,6	14,3	14,6	14,4	14,4	14,5	13,8	99,6	14,22
ΑΧΕΛΩΟΣ	13,3	12,9	11,8	12	13,1	11,7	11,3	86,1	12,3
ΣΥΝΟΛΑ	40,1	41,1	39	39,1	39,9	38,5	36,1	273,8	39,11
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				13,038

Πίνακας 5.12 : Υγρασία των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	11	11,7	11,9	12,8	11,8	12,8	11,8	83,8	11,97
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	10,8	10,5	11,5	11,4	11,4	12,6	12,6	80,8	11,54
ΑΧΕΛΩΟΣ	10,7	10,9	11,8	11,6	11,3	12,2	12,6	81,1	11,58
ΣΥΝΟΛΑ	32,5	33,1	35,2	35,8	34,5	37,6	37	245,7	35,1
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				11,7

Πίνακας 5.13 : Άμυλο των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	45,6	52,1	42,3	42,8	40,6	39	38,5	300,9	42,98
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	50	57,2	59,9	59,5	59,1	58,7	54,5	398,9	56,98
ΑΧΕΛΩΟΣ	54,1	49	44,6	46	52,6	45,1	34	325,4	46,48
ΣΥΝΟΛΑ	149,7	158,3	146,8	148,3	152,3	142,8	127	1025,2	146,45
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				48,819

Πίνακας 5.14 : Γλουτένη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	67,7	67,9	69,2	67,5	69,3	70	72,9	484,5	66,21
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	70,5	69	69,1	68,9	69,8	68,9	69	485,2	69,31
ΑΧΕΛΩΟΣ	70,4	70,7	72,2	72,1	71,1	72,3	70,5	499,3	71,32
ΣΥΝΟΛΑ	208,6	207,6	210,5	208,5	210,2	211,2	212,4	1469	209,8
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				69,952

Πίνακας 5.15 : Τιμές Zeleny Test των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	30,4	33,4	30	32,2	29,2	29,7	26,3	211,2	30,17
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	32,7	34,9	36,4	35,8	36,8	36	34,2	246,8	35,25
ΑΧΕΛΩΟΣ	33,3	32	28,7	29,5	32,3	27,9	26,4	210,1	30,01
ΣΥΝΟΛΑ	96,4	100,3	95,1	97,5	98,3	93,6	86,9	668,1	95,44
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				31,814

Πίνακας 5.16 : Χλωροφύλλη των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	55,52	54,87	50,95	49,09	47,77	49,36	49,33	356,89	50,98
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	46,45	57,57	45,09	50,89	45,67	44,57	44,22	334,46	47,78
ΑΧΕΛΩΟΣ	51,29	50,29	45,02	41,17	53,18	36,96	44,81	322,72	46,10
ΣΥΝΟΛΑ	153,26	162,73	141,06	141,15	146,6	130,8	138,3	1014,07	144,86
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				48,289

Πίνακας 5.17 : Φωτοσύνθεση των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	14,903	13,208	14,491	9,050	9,283	10,736	12,325	83,99	11,99
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	12,620	16,875	10,283	9,314	6,953	11,573	12,036	79,65	11,37
ΑΧΕΛΩΟΣ	12,060	14,662	8,922	7,304	9,237	10,877	16,812	79,87	11,41
ΣΥΝΟΛΑ	39,58	44,74	33,69	25,66	25,47	33,18	41,173	243,5	34,78
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				11,596

Πίνακας 5.18 : Ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO₂ των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	326,4	236,1	276,7	298,1	269,7	240,1	262,1	1909,2	272,7
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	288,7	252,4	271,2	272,4	261,4	241,8	241,2	1829,1	261,3
ΑΧΕΛΩΟΣ	233,4	249,5	284,1	283,1	313,5	263,7	270,4	1897,7	271,1
ΣΥΝΟΛΑ	848,5	738	832	853,6	844,6	745,6	773,7	5636	805,1
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				268,38

Πίνακας 5.19 : Στοματική Αγωγιμότητα των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	0,993	0,203	0,363	0,244	0,177	0,158	0,232	2,37	0,33
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	0,328	0,324	0,213	0,178	0,110	0,186	0,195	1,534	0,21
ΑΧΕΛΩΟΣ	0,168	0,256	0,201	0,149	0,348	0,210	0,406	1,738	0,24
ΣΥΝΟΛΑ	1,489	0,783	0,777	0,571	0,635	0,554	0,833	5,642	0,80
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				0,268

Πίνακας 5.20: Ρυθμός διαπνοής των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	3,96	5,11	5,46	5,29	4,42	4,86	5,04	34,14	4,87
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	3,92	6,20	4,56	4,25	2,71	4,77	5,62	32,03	4,57
ΑΧΕΛΩΟΣ	4,12	5,42	4,63	3,69	5,16	6,41	6,44	35,87	5,124
ΣΥΝΟΛΑ	12	16,73	14,65	13,23	12,29	16,04	17,1	102,04	14,577
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				4,859

Πίνακας 5.21 : Φθορισμός των τριών μαρτύρων του πειράματος ανά ομάδα.

ΟΜΑΔΑ									
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	ΣΥΝΟΛΑ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ
ΒΕΡΓΙΝΑ	0,46	0,52	0,47	0,37	0,55	0,41	0,50	3,28	0,468
ΓΕΚΟΡΑ Ε.	0,33	0,32	0,43	0,31	0,44	0,42	0,47	2,72	0,388
ΑΧΕΛΩΟΣ	0,51	0,52	0,54	0,48	0,52	0,52	0,55	3,64	0,52
ΣΥΝΟΛΑ	1,3	1,36	1,44	1,16	1,51	1,35	1,52	9,64	1,377
					ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΡΤΥΡΩΝ				0,459

Πίνακας 6.1 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) των ημερών μέχρι την έναρξη της άνθισης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	6,952	1,159	0,89016897	3,885293835
Επαναλήψεις	6	2,381	1,19	0,91397849	2,996120378
Λάθος	12	15,619	1,302		
Σύνολο	20	24,952			

CV= 1,08%

Πίνακας 6.2 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ύψους Μαρτίου των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	110,052	18,342	0,827035801	0
Επαναλήψεις	6	70,889	35,449	1,598385788	0,2424
Λάθος	12	266,132	22,178		
Σύνολο	20	447,083			

CV= 10,45%

Πίνακας 6.3 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ύψους των φυτών των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	109,179	18,196	0,765180824	0
Επαναλήψεις	6	1733,253	866,627	36,44352397	0
Λάθος	12	285,364	23,78		
Σύνολο	20	2127,796			

CV= 6,25%

Πίνακας 6.4 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του μήκους των στάχων των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	2,390	0,398	1,507576	0,255
Επαναλήψεις	6	4,427	2,213	8,382576	0,0053
Λάθος	12	3,166	0,264		
Σύνολο	20	9,983			

Cv= 5,20%

Πίνακας 6.5: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού σταχυδίων ανά στάχυ των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	17,404	2,901	0,696686	
Επαναλήψεις	6	95,639	47,82	11,48415	0,0016
Λάθος	12	49,972	4,164		
Σύνολο	20	163,016			

Cv= 9,91%

Πίνακας 6.6 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αριθμού των σπόρων ανά στάχυ των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	569,489	94,915	1,934593	0,1557
Επαναλήψεις	6	786,303	393,152	8,0133708	0,0062
Λάθος	12	588,740	49,062		
Σύνολο	20	1944,532			

Cv= 13,98%

Πίνακας 6.7 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του λόγου « Μήκος/Πλάτος σπόρων » των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	0,084	0,014	1,4	0,288
Επαναλήψεις	6	0,419	0,209	20,9	0,0001
Λάθος	12	0,119	0,010		
Σύνολο	20	0,621			

CV= 4,76%

Πίνακας 6.8 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της απόδοσης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	228,130	38,022	1,115505354	0,4088
Επαναλήψεις	6	74,439	37,220	1,091975942	0,3667
Λάθος	12	409,019	34,085		
Σύνολο	20	711,588			

CV= 17,13%

Πίνακας 6.9 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του βάρους χιλίων σπόρων των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	117,473	19,579	2,2742479	0,1064
Επαναλήψεις	6	678,497	339,248	39,406203	0
Λάθος	12	103,308	8,609		
Σύνολο	20	899,278			

CV= 8,08%

Πίνακας 6.10 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του εκατολιτρικού βάρους των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	139,592	23,265	1,556707929	0,2418
Επαναλήψεις	6	337,520	168,760	11,29207093	0,0017
Λάθος	12	179,345	14,945		
Σύνολο	20	656,457			

CV= 4,46%

Πίνακας 6.11 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της πρωτεΐνης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	5,003	0,834	2,329608939	0,1004
Επαναλήψεις	6	15,167	7,583	21,18156425	0,0001
Λάθος	12	4,300	0,358		
Σύνολο	20	24,470			

CV= 4,59%

Πίνακας 6.12 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της υγρασίας των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	7,16	1,19	7,143712575	0,0002
Επαναλήψεις	6	0,78	0,39	2,335329341	0,1386
Λάθος	12	2,00	0,16		
Σύνολο	20	9,94			

CV= 3,49%

Πίνακας 6.13: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της γλουτένης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	5,772	0,962	0,5265463	
Επαναλήψεις	6	19,921	9,960	5,4515599	0,0207
Λάθος	12	21,919	1,827		
Σύνολο	20	47,612			

CV= 1,93%

Πίνακας 6.14 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του αμύλου των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	193,459	32,243	1,385842001	0,2962
Επαναλήψεις	6	743,167	371,583	15,97107367	0,0004
Λάθος	12	279,187	23,266		
Σύνολο	20	1215,812			

CV= 9,88%

Πίνακας 6.15: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του Zeleny Test των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	37,799	6,300	1,6881029	0,2071
Επαναλήψεις	6	124,546	62,273	16,686227	0,0003
Λάθος	12	44,781	3,732		
Σύνολο	20	207,126			

CV= 6,07%

Πίνακας 6.16: Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της χλωροφύλλης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	219,536	36,589	2,403534126	0,0924
Επαναλήψεις	6	86,120	43,060	2,828614596	0,0985
Λάθος	12	182,676	15,223		
Σύνολο	20	488,332			

CV= 8,08%

Πίνακας 6.17 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της Φωτοσύνθεσης των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	110,823	18,470	4,608283433	0,0118
Επαναλήψεις	6	1,547	0,774	0,193113772	
Λάθος	12	48,093	4,008		
Σύνολο	20	160,463			

CV= 17,28%

Πίνακας 6.18 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της στοματικής αγωγιμότητας των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	0,206	0,034	1	
Επαναλήψεις	6	0,054	0,027	0,794117647	
Λάθος	12	0,414	0,034		
Σύνολο	20	0,674			

CV= 69,12%

Πίνακας 6.19 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	5178,491	863,082	1,528284747	0,2501
Επαναλήψεις	6	534,316	267,158	0,473064548	
Λάθος	12	6776,879	564,739		
Σύνολο	20	12489,676			

CV= 8,85%

Πίνακας 6.20 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του ρυθμού διαπνοής των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	8,942	1,490	2,458745875	0,087
Επαναλήψεις	6	1,060	0,530	0,874587459	
Λάθος	12	7,270	0,606		
Σύνολο	20	17,272			

CV= 16%

Πίνακας 6.21 : Ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) του φθορισμού των τριών μαρτύρων του πειράματος.

Πηγή	DF	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσα Τετράγωνα	F- Value	Prob.
Ποικιλίες	2	0,033	0,006	3	0,041
Επαναλήψεις	6	0,059	0,030	15	0,0003
Λάθος	12	0,021	0,002		
Σύνολο	20	0,114			

CV= 9,01%

Πίνακας 7 : Συντελεστές ρύθμισης για όλα τα γνωρίσματα που μετρήθηκαν και για κάθε ομάδα.

ΓΝΩΡΙΣΜΑ	Συντελεστές ρύθμισης (adjustment factor) ομάδας							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Σ
Ημέρες μέχρι την έναρξη άνθισης	-0,38	-0,38	-0,047	1,284	0,285	-0,38	-0,38	0,002
Ύψος Μαρτίου	-2,854	2,695	-1,744	3,805	0,475	-0,634	-1,744	-0,001
Ύψος φυτού	1,442	1,997	-1,332	3,662	-2,442	-2,997	-0,333	-0,003
Μήκος Στάχως	-0,15	0,143	-0,433	0,681	0,127	-0,153	-0,212	0,003
Αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ	-1,295	0,315	0,331	-0,694	-0,826	0,714	1,45	-0,005
Αριθμός σπόρων ανά στάχυ	-9,366	-5,045	2,711	-0,743	7,252	2,104	2,896	-0,191
Λόγος μήκος/πλάτος σπόρων	0,1	0,061	-0,014	0,021	-0,07	-0,01	-0,264	-0,176
Απόδοση	3,31	-1,04	-6,15	-2,53	1,98	3,92	0,51	0
Βάρος χιλίων σπόρων	-2,631	-2,161	2,097	-2,702	3,415	-2,211	2,39	-1,803
Εκατολιτρικό βάρος	1,013	0,034	-4	-4,175	2,579	-2,222	3,984	-2,787
Πρωτεΐνη	0,985	1,985	-0,115	-0,015	0,785	-0,615	-3,015	-0,005
Υγρασία	-0,866	-0,666	0,232	0,232	-0,2	0,831	0,631	0,194
Άμυλο	1,079	3,943	0,113	0,607	1,945	-1,218	-6,479	-0,01
Γλουτένη	-0,418	-0,751	0,214	-0,451	0,114	0,447	0,846	0,001
Zeleny Test	0,316	1,617	-0,113	0,685	0,951	-0,613	-2,844	-0,001
Χλωροφύλλη	2,794	5,948	-1,267	-1,237	0,583	-4,654	-2,166	0,001
Φωτοσύνθεση	1,606	3,256	-0,354	-3,027	-3,027	-0,523	2,135	0,066
Στοματική αγωγιμότητα	0,227	-0,007	-0,009	-0,078	-0,056	-0,083	0,008	0,002
Ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO ₂	14,481	-22,35	8,93	16,112	13,097	-19,84	-10,42	0
Ρυθμός διαπνοής	-0,856	0,717	0,02	-14,26	-0,763	0,487	0,839	-13,816
Φθορισμός	-0,025	-0,004	0,021	-0,074	0,043	-0,009	0,048	0

Πίνακας 8 : Ελάχιστες σημαντικές διαφορές για όλα τα γνωρίσματα που μετρήθηκαν.

Γνώρισμα	LSD _c	LSD _b	LSD _v	LSD _{vc}	LSD _a
Ημέρες έως την έναρξη της άνθισης	1,32	3,51	4,06	2,826	3,79
Ύψος του φυτού	5,67	15,02	17,35	13,11	16,23
Μήκος στάχewος	0,59	1,58	1,82	1,382	1,71
Αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ	2,37	6,28	7,26	5,48	6,79
Αριθμός σπόρων ανά στάχυ	8,15	21,58	24,93	18,84	23,31
Λόγος μήκος πλάτος σπόρων	0,11	0,30	0,35	0,26	0,33
Απόδοση	6,77	17,97	20,76	15,70	19,41
Βάρος χιλίων κόκκων	3,41	9,04	10,44	7,88	9,76
Εκατολιτρικό βάρος	4,45	11,79	13,61	10,29	12,73
Πρωτεΐνη	0,69	1,84	2,12	1,60	1,99
Υγρασία	0,47	1,25	1,45	1,09	1,36
Άμυλο	5,61	14,86	17,16	12,97	16,05
Γλουτένη	1,57	4,16	4,80	3,63	4,49
Zeleny Test	2,25	5,95	6,87	5,194	6,43
Χλωροφύλλη	4,54	12,02	13,88	10,48	12,98
Φωτοσύνθεση	2,33	6,16	7,12	5,38	6,66
Ενδοκυτταρική συγκέντρωση CO ₂	27,67	73,23	84,56	63,92	79,09
Ρυθμός διαπνοής	0,90	2,39	2,76	2,09	2,59
Στοματική αγωγιμότητα	0,21	0,56	0,65	0,49	0,61
Φθορισμός	0,05	0,13	0,15	0,117	0,14

Πίνακας 9.1 : Προσαρμοσμένες τιμές των ημερών ως την άνθιση, του ύψους των φυτών και του μήκους των στάχων των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Ημέρες ως την άνθιση	Ύψος Φυτού cm	Μήκος Στάχους cm
24	105,38a	93,558abc	11,050bcde
25	105,38b	86,558abcde	7,750h
26	105,38b	84,558abcde	7,950h
27	105,38b	81,558abcdef	8,650fgh
52	105,38b	89,558abcd	9,650defg
53	106,38a	78,333cdef	9,112fgh
54	105,38b	86,558abcde	9,85defg
56	105,38b	91,003abcd	8,857fgh
57	105,38b	88,003abcd	8,957fgh
59	105,38b	89,003abcd	8,757fgh
60	105,38b	79,003cdef	9,057fgh
90	105,38b	84,003abcde	9,957defg
106	105,38b	96,003ab	10,257de
107	105,04b	89,332abcd	10,933bcde
108	105,047b	89,332abcd	10,633cde
120	105,047b	96,332a	10,633cde
121	105,38b	88,333abcd	13,112a
122	105,047b	84,332abcde	12,633ab
123	105,047b	89,332abcd	13,033a
125	105,047b	82,332abcde	12,133abc
126	103,716b	77,338def	9,269fgh
127	103,716b	81,338abcdef	12,019abc
128	103,716b	77,338def	9,419efg
151	103,716b	86,338abcde	9,619efg
152	103,716b	81,338abcdef	8,369gh
156	85,66c	86,338abcde	10,219def
157	104,71b	90,442abcd	10,403de
173	104,71b	77,442def	9,973defg
191	104,71b	85,442abcde	9,773defg
255	109,71	92,442abcd	10,673cde
262	104,71b	83,442abcde	9,873defg
282	104,71b	92,442abcd	10,473cde
295	83,09cd	80,997abcdef	11,353bcd
297	105,38b	82,997abcde	10,753cde
306	105,38b	93,997abc	10,253de
308	105,38b	85,997abcde	10,453cde
317	105,38b	90,997abcd	11,353bcd
352	105,38b	85,997abcde	10,553cde
M 1	105,38b	91,333abcd	11,312bcd
M 2	105,38b	80,333abcdef	13,0120a
M 3	77,93de	70,333ef	9,812defg
M 4	105,38b	85,333abcde	9,912defg
LSDa	3,79	16,23	1,71

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.2 : Προσαρμοσμένες τιμές του αριθμού σταχυδίων ανά στάχυ , του αριθμού σπόρων ανά στάχυ και του μήκους σπόρων / πλάτος σπόρων των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Αριθμός σταχυδίων ανά στάχυ	Αριθμός σπόρων ανά στάχυ	Μήκος σπόρων / πλάτος σπόρων
24	21,445abc	59,966ab	2bcd
25	23,945ab	51,866abc	2,110abc
26	16,595c	60,066ab	2,150abc
27	20,095abc	45,566abc	2,190abc
52	25,195a	50,866abc	1,990bcd
53	20,900abc	60,204ab	2,404a
54	25,445a	57,966ab	2,05bcd
56	20,935abc	51,145abc	2,099bc
57	24,385ab	52,545abc	2,289ab
59	20,885abc	49,345abc	2,069bcd
60	24,385ab	50,745abc	2,049bcd
90	23,485ab	52,645abc	2,219ab
106	22,885abc	48,845abc	2,109abc
107	24,019ab	45,589abc	2,184abc
108	21,569abc	40,289bcd	2,264ab
120	23,219abc	45,889abc	2,264ab
121	19,150abc	63,804a	2,314ab
122	24,419ab	61,589ab	2,104abc
123	24,219ab	53,789abc	1,984cd
125	20,069abc	60,989ab	2,064bcd
126	22,994abc	51,343abc	1,989bcd
127	22,044abc	65,843a	1,949cd
128	21,444abc	58,843ab	1,769d
151	20,644abc	52,643abc	1,739d
152	21,044abc	45,043abc	2,159abc
156	21,494abc	59,743ab	1,999bcd
157	23,676ab	50,548abc	2,090bc
173	23,376abc	58,348ab	2,020bcd
191	22,776abc	59,848ab	2,020bcd
255	22,376abc	57,348ab	2,010bcd
262	23,626ab	24,148d	2,130abc
282	22,576abc	60,948ab	1,940cd
295	22,586abc	53,496abc	1,960cd
297	23,036abc	54,796abc	2,060bcd
306	21,136abc	53,096abc	1,910cd
308	21,536abc	52,496abc	1,910cd
317	22,386abc	31,996cd	1,990bcd
352	20,936abc	39,596bcd	1,930cd
M 1	19,700abc	57,304ab	2,134abc
M 2	19,800abc	57,304abc	2,234ab
M 3	20,800abc	53,204abc	1,920cd
M 4	21,150abc	57,504ab	2,044bcd
LSDa	6,79	23,31	0,33

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.3 : Προσαρμοσμένες τιμές της απόδοσης, του βάρους χιλίων σπόρων και του εκατολιτρικού βάρους των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Απόδοση	Βάρος χιλίων κόκκων	Εκατολιτρικό βάρος
24	23,97hij	28,461efghi	83,607bcdefgh
25	45,7efg	39,081bcd	78,607fgh
26	35,58efghij	36,601bcdef	89,787abcdef
27	35,38efghi	33,861cdefgh	82,407defgh
52	29,66ghij	32,001cdefghi	84,687bcdefg
53	27,03ghij	31,71cdefghi	87,916abcdef
54	33,28efghi	32,831cdefgh	82,307defgh
56	42,94efg	29,731efghi	89,186abcdef
57	31,74fghij	28,531efghi	94,646abcd
59	35,78efghij	33,181cdefgh	84,046bcdefg
60	46,28efg	32,241cdefghi	88,986abcdef
90	39,06efghi	26,931fghi	87,426bcdef
106	22,46hij	31,771cdefghi	77,786fgh
107	49,06def	28,823efghi	91,020abcde
108	39,94efgh	30,213defghi	92,580abcd
120	48,72def	32,473cdefghi	95,220abc
121	28,03ghij	24,550hi	71,496h
122	24,04hij	25,243hi	73,520gh
123	32,72efghi	26,333ghi	79,800efgh
125	21,12ij	22,853i	79,160efgh
126	23,04hij	31,882cdefghi	86,075bcdef
127	31,67fghij	27,122fghi	79,775efgh
128	36,13efghi	35,352bcdefg	85,795bcdef
151	27,29ghij	35,472bcdefg	82,555cdefgh
152	43,87efg	38,252bcde	91,695abcde
156	85,66a	85,660a	85,66bcdefg
157	41,21efgh	33,975cdefgh	94,641abcd
173	43,13efg	24,445hi	79,481efgh
191	67,21abcd	31,625cdefghi	86,681bcdef
255	43,85efg	32,955cdefgh	88,681abcdef
262	32,82efghi	29,735efghi	71,301h
282	26,04hij	28,495efghi	85,941bcdef
295	83,09ab	83,090a	83,09bcdefgh
297	28,58ghij	32,371cdefghi	84,562bcdefg
306	51,62de	32,211cdefghi	100,482a
308	50,05def	40,981bc	95,422ab
317	16,31j	35,371bcdefg	82,922bcdefgh
352	28,01ghij	33,931cdefgh	85,622bcdefg
M 1	28,39ghij	38,19bcde	88,976abcdef
M 2	52,33de	31,49cdefghi	85,236bcdefg
M 3	77,93abc	77,930a	77,930fgh
M 4	41,68efg	35,01bcdefg	81,916defgh
LSDa	19,41	9,76	12,73

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.4 : Προσαρμοσμένες τιμές για την Χλωροφύλλη, την Φωτοσύνθεση και την Στοματική Αγωγιμότητα, των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Χλωροφύλλη	Φωτοσύνθεση	Στοματική
24	43,686gh	9,383649defg	0,167261abc
25	48,166efgh	6,72473g	-0,07462c
26	48,136efgh	6,481899g	-0,11001c
27	45,496fgh	7,875265fg	-0,03482bc
52	42,776gh	9,351156defg	-0,11191c
53	50,136defgh	7,405203g	0,164503abc
54	51,766cdefgh	14,06482abcdefg	-0,04061c
56	47,832efgh	7,599643fg	0,25889abc
57	48,552efgh	10,37523cdefg	0,287127abc
59	47,402efgh	12,52677abcdefg	0,295773abc
60	51,892cdefgh	11,84093abcdefg	0,234598abc
90	57,422bcdef	11,07197bcdefg	0,263843abc
106	61,642bcdd	13,02279abcdefg	0,315513abc
107	54,297cdefg	10,78936bcdefg	0,465295a
108	55,087cdefg	11,55419bcdefg	0,425555ab
120	53,197cdefgh	18,28251a	0,370659abc
121	59,066bcde	10,21094cdefg	0,252837abc
122	49,157defgh	11,87998abcdefg	0,184606abc
123	50,367defgh	15,98704abcd	0,239248abc
125	42,767h	10,1841cdefg	0,233611abc
126	46,717efgh	15,24573abcde	0,322307abc
127	52,397cdefgh	11,36426bcdefg	0,272778abc
128	51,547cdefgh	10,57143cdefg	0,220894abc
151	51,947cdefgh	14,67959abcde	0,324699abc
152	57,047cdef	17,33289ab	0,314416abc
156	85,66a	16,7554abc	0,344055abc
157	61,787bcd	15,88315abcd	0,319712abc
173	63,577bc	12,89635abcdefg	0,24148abc
191	57,017cdef	14,10252abcdef	0,334201abc
255	48,057efgh	14,20244abcde	0,280838abc
262	43,697gh	10,34661cdefg	0,200323abc
282	50,427defgh	10,7448bcdefg	0,234497abc
295	83,09a	9,932721defg	0,228752abc
297	47,674efgh	14,05042abcdefg	0,346693abc
306	56,024cdef	10,72735bcdefg	0,24643abc
308	50,234defgh	9,574765defg	0,228809abc
317	42,764h	8,071249fg	0,206913abc
352	26,294i	11,484bcdefg	0,294846abc
M 1	54,396cdefg	8,989873efg	0,232121abc
M 2	50,496defgh	8,310667fg	0,16395abc
M 3	77,93ab	7,079064g	0,137595abc
M 4	55,716cdefg	6,89687g	0,148056abc
LSDa	12,98	6,663	0,613

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.5 : Προσαρμοσμένες τιμές της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης του CO₂ στα φύλλα, του ρυθμού διαπνοής και του φθορισμού των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Συγκέντρωση CO ₂ στα φύλλα	Ρυθμός Διαπνοής	Φθορισμός
24	291,4625ab	4,193077defg	0,39236fg
25	259,0456abcd	3,543041g	0,539827abcdef
26	232,5207abcd	3,826736efg	0,514067abcdefg
27	257,2057abcd	5,32447def	0,4954abcdefg
52	183,0869d	4,394248defg	0,400573fg
53	273,9053ab	3,859869efg	0,426cdefg
54	187,5386cd	6,225559de	0,57044abc
56	295,3973ab	4,180011defg	0,54608abcdef
57	282,0078ab	4,629299defg	0,434453cdefg
59	270,7676ab	5,473856def	0,423627cdefg
60	254,9469abcd	4,914142defg	0,56064abcd
90	272,142ab	5,198731def	0,508747abcdefg
106	274,9248ab	5,181303defg	0,453867abcdefg
107	309,2906a	5,775057def	0,418787defg
108	294,5416ab	5,61038def	0,40124fg
120	242,5817abcd	6,586276d	0,443053bcdefg
121	281,44ab	5,085186defg	0,464333abcdefg
122	236,8401abcd	4,90078defg	0,551693abcde
123	219,3725bcd	6,105063de	0,397507fg
125	274,3136ab	5,094398defg	0,427747cdefg
126	253,9908abcd	19,54291ab	0,517147abcdefg
127	275,7089ab	18,63497ab	0,482427abcdefg
128	262,9962abc	17,4943b	0,415973defg
151	257,1601abcd	19,86482ab	0,473467abcdefg
152	228,4053bcd	14,78416c	0,59816a
156	245,2964abcd	20,08297a	0,517147abcdefg
157	254,6669abcd	6,256206de	0,474813abcdefg
173	247,2968abcd	4,976077defg	0,37812g
191	271,9824ab	5,335237def	0,409853efg
255	256,0066abcd	5,842491def	0,533053abcdef
262	265,8334abc	4,696506defg	0,51364abcdefg
282	273,5659ab	5,87685def	0,456893abcdefg
295	265,8355abc	3,912361efg	0,473427abcdefg
297	279,2211ab	5,613548def	0,38868g
306	271,4571ab	4,300635defg	0,490227abcdefg
308	274,4629ab	4,274926defg	0,43908bcdefg
317	280,4896ab	3,46877g	0,534653abcdef
352	284,18ab	5,850882def	0,39988fg
M 1	289,0339ab	4,13531defg	0,418defg
M 2	268,1548ab	3,545019fg	0,587667ab
M 3	267,9064ab	2,61234g	-0,509i
M 4	276,0259ab	2,821648g	0,522333abcdefg
LSDa	79,09	2,59	0,148

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.6 : Προσαρμοσμένες τιμές της πρωτεΐνης, της υγρασίας και του Άμυλου των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Πρωτεΐνη %	Υγρασία %	Άμυλο %
24	10,715j	11,566abcd	33,321h
25	11,615hij	11,666abcd	47,721bcdefgh
26	12,715fghi	11,366abcd	55,321abcdef
27	13,315defgh	11,266abcd	59,821ab
52	13,015defghi	11,866abcd	53,121abcdefg
53	17,515a	11,969ab	66,779a
54	12,715fghi	11,366abcd	49,921bcdefg
56	11,415hij	11,066abcd	43,157cdefgh
57	11,615hij	11,466abcd	47,457bcdefgh
59	10,515j	11,466abcd	39,257gh
60	11,215ij	11,266abcd	44,857bcdefgh
90	12,815efghi	11,266abcd	58,357abc
106	12,815efghi	11,566abcd	53,557abcdef
107	14,915bcd	10,568cd	58,587abc
108	14,615bcdef	10,968abcd	56,787abcdef
120	13,915cdefgh	11,468abcd	52,687abcdefg
121	16,515ab	11,969ab	57,079abcde
122	12,715fghi	11,268abcd	42,187defgh
123	12,415ghij	11,368abcd	40,487fgh
125	13,815cdefgh	11,568abcd	49,787bcdefg
126	13,215defgh	11,268abcd	44,693bcdefgh
127	13,115defgh	11,168abcd	45,993bcdefgh
128	12,515ghi	11,168abcd	42,893cdefgh
151	12,515ghi	11,268abcd	42,993cdefgh
152	14,415cdef	11,268abcd	59,693ab
156	13,215defgh	11,168abcd	48,693bcdefg
157	12,515ghi	11,7abcd	48,255bcdefgh
173	13,815cdefgh	11,5abcd	58,055abcd
191	13,015defghi	11,7abcd	51,755abcdefg
255	10,815j	12,3a	39,055gh
262	12,215ghji	11,7abcd	41,255efgh
282	12,415ghji	12ab	46,055bcdefgh
295	12,615ghi	11,269abcd	36,718h
297	12,415ghij	10,669bcd	35,418h
306	13,315defgh	10,469d	44,418bcdefgh
308	13,615defgh	12,069ab	45,618bcdefgh
317	13,415defgh	10,969abcd	44,618bcdefgh
352	12,615ghi	12,169a	39,718fgh
M 1	15,715abc	11,569abcd	53,979abcdef
M 2	14,815bcde	11,969ab	48,279bcdefgh
M 3	15,615abc	11,969abc	45,718bcdefgh
M 4	14,415cdef	11,369abcd	46,179bcdefgh
LSDa	1,99	1,36	16,05

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 9.7 : Προσαρμοσμένες τιμές της Γλουτένης και του Zeleny Test των νέων υπό μελέτη γενοτύπων.

ΣΔΑ	Γλουτένη %	Zeleny test	ΣΔΑ
24	70,118abcd	25,784f	24
25	70,818abcd	30,384cdef	25
26	70,018abcd	33,984abcde	26
27	69,618abcd	35,284abc	27
52	69,518abcd	34,384abcde	52
53	69,454abcd	38,744a	53
54	69,918abcd	32,884abcde	54
56	71,251abc	30,683bcdef	56
57	71,451ab	31,783bcdef	57
59	72,651a	28,283ef	59
60	71,751ab	30,283cdef	60
90	69,851abcd	35,883abc	90
106	66,151d	32,983abcde	106
107	66,986cd	37,013ab	107
108	68,086bcd	36,313abc	108
120	68,786abcd	34,613abcd	120
121	66,654d	34,944abcd	121
122	68,486bcd	29,213def	122
123	69,086abcd	28,813def	123
125	66,386d	31,713bcdef	125
126	68,651abcd	30,415cdef	126
127	69,151abcd	29,915cdef	127
128	69,851abcd	28,915def	128
151	69,851abcd	28,415ef	151
152	68,451bcd	34,815abcd	152
156	71,151abcd	31,715bcdef	156
157	70,186abcd	31,949bcdef	157
173	68,186bcd	35,949abc	173
191	67,786bcd	33,049abcde	191
255	71,086abcd	26,449f	255
262	68,586bcd	29,549def	262
282	69,586abcd	31,249bcdef	282
295	69,153abcd	28,913def	295
297	69,653abcd	27,613f	297
306	68,753abcd	31,113bcdef	306
308	68,053bcd	33,613abcde	308
317	68,753abcd	31,713bcdef	317
352	70,253abcd	29,313def	352
M 1	70,554abcd	34,044abcde	M 1
M 2	71,154abcd	30,544cdef	M 2
M 3	71,154abcd	33,344abcde	M 3
M 4	70,554abcd	30,344cdef	M 4
LSDa	4,49	6,43	LSDa

*Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $p=0,05$, σύμφωνα με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Πίνακας 10.1 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή των ημερών ως την άνθιση.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Ημέρες ως την άνθιση	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	Μ.Ο. Μαρτύρων	65,23					
2	Μ 3	77,93	*	*	*	*	de
3	295	83,09	*	*	*	*	cd
4	156	85,66					c
5	126	103,716					b
6	127	103,716					b
7	128	103,716					b
8	151	103,716					b
9	152	103,716					b
10	157	104,715					b
11	173	104,715					b
12	191	104,715					b
13	262	104,715					b
14	282	104,715					b
15	Βεργίνα (Μ.Ο.)	105					
16	Γεκόρα Ε (Μ.Ο.)	105					
17	Αχελώος (Μ.Ο.)	105					
18	107	105,047					b
19	108	105,047					b
20	120	105,047					b
21	122	105,047					b
22	123	105,047					b
23	125	105,047					b
24	24	105,38					a
25	25	105,38					b
26	26	105,38					b
27	27	105,38					b
28	52	105,38					b
29	54	105,38					b
30	56	105,38					b
31	57	105,38					b
32	59	105,38					b
33	60	105,38					b
34	90	105,38					b
35	106	105,38					b
36	297	105,38					b
37	306	105,38					b
38	308	105,38					b
39	317	105,38					b
40	352	105,38					b
41	121	105,38					b
42	Μ 1	105,38					b
43	Μ 2	105,38					b
44	Μ 4	105,38					b
45	53	106,38	*				a
46	255	109,715	*	*	*	*	a

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 2,826$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 3,797$

Πίνακας 10.2 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς της προσαρμοσμένη τιμή του ύψους των φυτών.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Ύψος Φυτού cm	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	120	96,332	*		*	*	a
2	106	96,003			*	*	ab
3	306	93,997			*	*	abc
4	24	93,558			*	*	abc
5	255	92,442			*	*	abcd
6	282	92,442			*	*	abcd
7	Μ 1	91,333			*	*	abcd
8	56	91,003			*		abcd
9	317	90,997			*		abcd
10	157	90,442			*		abcd
11	52	89,558			*		abcd
12	107	89,332			*		abcd
13	108	89,332			*		abcd
14	123	89,332			*		abcd
15	59	89,003			*		abcd
16	121	88,333			*		abcd
17	57	88,003			*		abcd
18	25	86,558			*		abcde
19	54	86,558			*		abcde
20	151	86,338			*		abcde
21	156	86,338			*		abcde
22	308	85,997			*		abcde
23	352	85,997			*		abcde
24	Βεργίνα (Μ.Ο.)	85,66					
25	191	85,442			*		abcde
26	Μ 4	85,333			*		abcde
27	26	84,558			*		abcde
28	122	84,332			*		abcde
29	90	84,003			*		abcde
30	262	83,442			*		abcde
31	Αχελώος (Μ.Ο.)	83,09					
32	297	82,997			*		abcde
33	125	82,332			*		abcde
34	27	81,558			*		abcdef
35	127	81,338			*		abcdef
36	152	81,338			*		abcdef
37	295	80,997			*		abcdef
38	Μ 2	80,333			*		abcdef
39	60	79,003			*		cdef
40	53	78,333					cdef
41	Μ.Ο.Μαρτύρων	77,93					
42	173	77,442					def
43	126	77,338					def
44	128	77,338					def
45	Μ 3	70,333					ef
46	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	65,23					

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_a = 13,11$. Οι τιμές με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους για $LSD_a = 16,23$

Πίνακας 10.3: Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του μήκους στάχewς.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Μήκος Στάχewς cm	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	121	13,112	*	*	*	*	a
2	123	13,033	*	*	*	*	a
3	M 2	13,012	*	*	*	*	a
4	122	12,633	*	*	*	*	ab
5	125	12,133	*	*	*	*	abc
6	127	12,019	*	*	*	*	abc
7	295	11,353	*		*	*	bcd
8	317	11,353	*		*	*	bcd
9	M 1	11,312	*		*	*	bcd
10	24	11,05			*		bcde
11	107	10,933			*		bcde
12	297	10,753			*		cde
13	255	10,673					cde
14	108	10,633					cde
15	120	10,633					cde
16	352	10,553					cde
17	282	10,473					cde
18	308	10,453					cde
19	Βεργίνα (Μ.Ο.)	10,414					
20	157	10,403					de
21	106	10,257					de
22	306	10,253					de
23	156	10,219					def
24	173	9,973					defg
25	90	9,957					defg
26	M 4	9,912					defg
27	262	9,873					defg
28	54	9,85					defg
29	Μ.Ο. Μαρτύρων	9,8476					
30	M 3	9,812					defg
31	Αχελώος (Μ.Ο.)	9,8					
32	191	9,773					defg
33	52	9,65					defg
34	151	9,619					efg
35	128	9,419					efg
36	Γεκόρα Ε (Μ.Ο.)	9,3286					
37	126	9,269					fgh
38	53	9,112					fgh
39	60	9,057					fgh
40	57	8,957		*			fgh
41	56	8,857		*			fgh
42	59	8,757		*			fgh
43	27	8,65		*			fgh
44	152	8,369	*	*		*	gh
45	26	7,95	*	*		*	h
46	25	7,75	*	*	*	*	h

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 1,38$

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 1,710$

Πίνακας 10.4 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αριθμού των σταχυδίων.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Αριθμός Σταχυδίων	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	54	25,445			*		a
2	52	25,195			*		a
3	122	24,419			*		ab
4	57	24,385			*		ab
5	60	24,385			*		ab
6	123	24,219			*		ab
7	107	24,019			*		ab
8	25	23,945			*		ab
9	157	23,676			*		ab
10	262	23,626			*		ab
11	90	23,485			*		ab
12	173	23,376			*		abc
13	120	23,219			*		abc
14	297	23,036					abc
15	126	22,994					abc
16	106	22,885					abc
17	Αχελώος(Μ.Ο.)	22,83					
18	191	22,776					abc
19	295	22,586					abc
20	282	22,576					abc
21	317	22,386					abc
22	255	22,376					abc
23	127	22,044					abc
24	108	21,569					abc
25	308	21,536					abc
26	156	21,494					abc
27	24	21,445					abc
28	128	21,444					abc
29	Βεργίνα (Μ.Ο.)	21,19					
30	Μ 4	21,15					abc
31	306	21,136					abc
32	152	21,044					abc
33	352	20,936					abc
34	56	20,935					abc
35	53	20,9					abc
36	59	20,885					abc
37	Μ 3	20,8					abc
38	151	20,644					abc
39	Μ.Ο. Μαρτύρων	20,581					
40	27	20,095					abc
41	125	20,069					abc
42	Μ 2	19,8					abc
43	Μ 1	19,7					abc
44	121	19,15					abc
45	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	17,72					
46	26	16,595	*				c

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 5,48$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 6,79$.

Πίνακας 10.5 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αριθμού των σπόρων.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Αριθμός Σπόρων	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	127	65,843			*		a
2	121	63,804			*		a
3	122	61,589			*		ab
4	125	60,989			*		ab
5	282	60,948			*		ab
6	53	60,204			*		ab
7	26	60,066			*		ab
8	24	59,966			*		ab
9	191	59,848			*		ab
10	156	59,743			*		ab
11	128	58,843			*		ab
12	173	58,348					ab
13	54	57,966					ab
14	Βεργίνα (Μ.Ο.)	57,58					
15	Μ 4	57,504					ab
16	255	57,348					ab
17	Μ 1	57,304					ab
18	Μ 2	57,304					abc
19	297	54,796					abc
20	123	53,789					abc
21	295	53,496					abc
22	Μ 3	53,204					abc
23	306	53,096					abc
24	90	52,645					abc
25	151	52,643					abc
26	57	52,545					abc
27	308	52,496					abc
28	25	51,866					abc
29	126	51,343					abc
30	56	51,145					abc
31	52	50,866					abc
32	60	50,745					abc
33	157	50,548					abc
34	Αχελώος (Μ.Ο.)	50,08					
35	Μ.Ο. Μαρτύρων	50,08					
36	59	49,345					abc
37	106	48,845					abc
38	120	45,889					abc
39	107	45,589					abc
40	27	45,566					abc
41	152	45,043					abc
42	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	42,6					
43	108	40,289					bcd
44	352	39,596					bcd
45	317	31,996		*			cd
46	262	24,148	*	*		*	d

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 18,84$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 23,31$.

Πίνακας 10.6 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του μήκους προς πλάτος του σπόρου.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Μήκος προς Πλάτος σπόρων	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	53	2,404	*	*		*	a
2	121	2,314	*	*			ab
3	57	2,289		*			ab
4	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	2,28					
5	108	2,264		*			ab
6	120	2,264		*			ab
7	Μ 2	2,234		*			ab
8	90	2,219		*			ab
9	27	2,19					abc
10	107	2,184					abc
11	152	2,159					abc
12	26	2,15					abc
13	Μ 1	2,134					abc
14	262	2,13					abc
15	25	2,11					abc
16	106	2,109					abc
17	122	2,104					abc
18	56	2,099					bc
19	157	2,09					bc
20	Μ.Ο. Μαρτύρων	2,09					
21	59	2,069					bcd
22	125	2,064					bcd
23	297	2,06					bcd
24	54	2,05					bcd
25	60	2,049					bcd
26	Μ 4	2,044					bcd
27	Αχελώος (Μ.Ο.)	2,04					
28	173	2,02					bcd
29	191	2,02					bcd
30	255	2,01					bcd
31	24	2					bcd
32	156	1,999					bcd
33	317	1,99					bcd
34	52	1,99					bcd
35	126	1,989					bcd
36	123	1,984					cd
37	295	1,96					cd
38	Βεργίνα (Μ.Ο.)	1,95					
39	127	1,949					cd
40	282	1,94					cd
41	352	1,93					cd
42	Μ 3	1,92					cd
43	306	1,91					cd
44	308	1,91					cd
45	128	1,769	*		*	*	d
46	151	1,739	*		*	*	d

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 0,268$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 0,332$.

Πίνακας 10.7 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της απόδοσης.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Απόδοση	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	156	85,66	*	*	*	*	a
2	295	83,09	*	*	*	*	ab
3	M 3	77,93	*	*	*	*	abc
4	191	67,21	*	*	*	*	abcd
5	M 2	52,33	*	*	*	*	de
6	306	51,62	*	*	*	*	de
7	308	50,05			*		def
8	107	49,06			*		def
9	120	48,72					def
10	60	46,28					efg
11	25	45,7					efg
12	152	43,87					efg
13	255	43,85					efg
14	173	43,13					efg
15	56	42,94					efg
16	M 4	41,68					efg
17	157	41,21					efgh
18	108	39,94					efgh
19	90	39,06					efghi
20	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	36,51					
21	128	36,13					efghi
22	59	35,78					efghij
23	26	35,58					efghij
24	27	35,38					efghi
25	Μ.Ο. Μαρτύρων	34,06					
26	Αχελώος (Μ.Ο.)	33,7					efghi
27	54	33,28					efghi
28	262	32,82					efghi
29	123	32,72					efghi
30	Βεργίνα (Μ.Ο.)	31,99					
31	57	31,74					fghij
32	127	31,67					fghij
33	52	29,66					ghij
34	297	28,58					ghij
35	M 1	28,39					ghij
36	121	28,03					ghij
37	352	28,01					ghij
38	151	27,29					ghij
39	53	27,03					ghij
40	282	26,04					hij
41	122	24,04					hij
42	24	23,97					hij
43	126	23,04					hij
44	106	22,46					hij
45	125	21,12					ij
46	317	16,31	*	*	*	*	j

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 15,703$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 19,41$.

Πίνακας 10.8 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του βάρους των 1000 σπόρων.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Βάρος 1000 Σπόρων	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	156	85,66	*	*	*	*	a
2	295	83,09	*	*	*	*	a
3	Μ 3	77,93	*	*	*	*	a
4	Γεκόρα Ε (Μ.Ο.)	44,32					
5	308	40,981	*	*			bc
6	25	39,081	*				bcd
7	152	38,252					bcde
8	Μ 1	38,19					bcde
9	26	36,601					bcdef
10	Μ.Ο. Μαρτύρων	36,1					
11	151	35,472					bcdefg
12	317	35,371					bcdefg
13	128	35,352					bcdefg
14	Μ 4	35,01					bcdefg
15	157	33,975					cdefgh
16	352	33,931					cdefgh
17	27	33,861					cdefgh
18	59	33,181					cdefgh
19	255	32,955					cdefgh
20	54	32,831					cdefgh
21	Βεργίνα (Μ.Ο.)	32,52					
22	120	32,473					cdefghi
23	297	32,371					cdefghi
24	60	32,241					cdefghi
25	306	32,211					cdefghi
26	52	32,001					cdefghi
27	126	31,882					cdefghi
28	106	31,771					cdefghi
29	53	31,71					cdefghi
30	191	31,625					cdefghi
31	Μ 2	31,49					cdefghi
32	Αχελώος (Μ.Ο.)	31,46					
33	108	30,213			*		defghi
34	262	29,735			*		efghi
35	56	29,731			*		efghi
36	107	28,823			*		efghi
37	57	28,531			*		efghi
38	282	28,495			*		efghi
39	24	28,461			*		efghi
40	127	27,122			*	*	fghi
41	90	26,931			*	*	fghi
42	123	26,333			*	*	ghi
43	122	25,243			*	*	hi
44	121	24,55		*	*	*	hi
45	173	24,445		*	*	*	hi
46	125	22,853	*	*	*	*	i

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 7,887$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 9,76$.

Πίνακας 10.9 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του εκατολιτρικού βάρους.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Εκατολιτρικό Βάρος	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	306	100,482	*	*		*	a
2	308	95,422	*	*			ab
3	120	95,22	*	*			abc
4	57	94,646	*	*			abcd
5	157	94,641	*	*			abcd
6	108	92,58					abcd
7	152	91,695					abcde
8	107	91,02					abcde
9	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	90,98					
10	26	89,787					abcdef
11	56	89,186					abcdef
12	60	88,986					abcdef
13	Μ 1	88,976					abcdef
14	255	88,681					abcdef
15	53	87,916					abcdef
16	90	87,426					bcdef
17	191	86,681					bcdef
18	Μ.Ο. Μαρτύρων	86,28					
19	126	86,075					bcdef
20	282	85,941					bcdef
21	128	85,795					bcdef
22	156	85,66					bcdefg
23	352	85,622					bcdefg
24	Μ 2	85,236					bcdefg
25	52	84,687					bcdefg
26	297	84,562					bcdefg
27	Βεργίνα (Μ.Ο.)	84,22					
28	59	84,046					bcdefg
29	Αχελώος (Μ.Ο.)	83,62					
30	24	83,607					bcdefgh
31	295	83,09					bcdefgh
32	317	82,922					bcdefgh
33	151	82,555					cdefgh
34	27	82,407					defgh
35	54	82,307					defgh
36	Μ 4	81,916			*		defgh
37	123	79,8			*		efgh
38	127	79,775			*		efgh
39	173	79,481			*		efgh
40	125	79,16			*		efgh
41	25	78,607			*		fgh
42	Μ 3	77,93			*		fgh
43	106	77,786			*		fgh
44	122	73,52		*	*	*	gh
45	121	71,496	*	*	*	*	h
46	262	71,301	*	*	*	*	h

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 10,291$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 12,737$.

Πίνακας 10.10 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της πρωτεΐνης.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Πρωτεΐνη	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	53	17,515	*	*	*	*	a
2	121	16,515	*	*	*	*	ab
3	M 1	15,715	*	*		*	abc
4	M 3	15,615	*	*		*	abc
5	107	14,915	*	*		*	bcd
6	M 2	14,815	*	*		*	bcde
7	108	14,615	*	*			bcdef
8	152	14,415	*	*			cdef
9	M 4	14,415	*	*			cdef
10	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	14,22					
11	120	13,915	*				cdefgh
12	125	13,815					cdefgh
13	173	13,815					cdefgh
14	308	13,615					defgh
15	317	13,415					defgh
16	27	13,315					defgh
17	306	13,315					defgh
18	126	13,215					defgh
19	156	13,215					defgh
20	127	13,115					defgh
21	Μ.Ο. Μαρτύρων	13,03					
22	52	13,015					defghi
23	191	13,015					defghi
24	90	12,815					efghi
25	106	12,815					efghi
26	26	12,715					fghi
27	54	12,715					fghi
28	122	12,715					fghi
29	295	12,615					ghi
30	352	12,615					ghi
31	Βεργίνα (Μ.Ο.)	12,58					
32	128	12,515			*		ghi
33	151	12,515			*		ghi
34	157	12,515			*		ghi
35	123	12,415			*		ghij
36	297	12,415			*		ghij
37	282	12,415			*		ghji
38	Αχελώος (Μ.Ο.)	12,3					
39	262	12,215			*		ghji
40	25	11,615			*		hij
41	57	11,615			*		hij
42	56	11,415			*	*	hij
43	60	11,215			*	*	ij
44	255	10,815		*	*	*	j
45	24	10,715		*	*	*	j
46	59	10,515	*	*	*	*	j

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 1,608$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 1,99$.

Πίνακας 10.11 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της υγρασίας.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Υγρασία	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	255	12,3					a
2	352	12,169					a
3	308	12,069					ab
4	282	12					ab
5	Βεργίνα (Μ.Ο.)	11,971					
6	53	11,969					ab
7	121	11,969					ab
8	Μ 2	11,969					ab
9	Μ 3	11,969					abc
10	52	11,866					abcd
11	157	11,7					abcd
12	191	11,7					abcd
13	262	11,7					abcd
14	Μ.Ο.	11,7					
15	25	11,666					abcd
16	Αχελώος (Μ.Ο.)	11,585					abcd
17	Μ 1	11,569					abcd
18	125	11,568					abcd
19	106	11,566					abcd
20	24	11,566					abcd
21	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	11,542					
22	173	11,5					abcd
23	120	11,468					abcd
24	57	11,466					abcd
25	59	11,466					abcd
26	Μ 4	11,369					abcd
27	123	11,368					abcd
28	26	11,366					abcd
29	54	11,366					abcd
30	295	11,269					abcd
31	122	11,268					abcd
32	126	11,268					abcd
33	151	11,268					abcd
34	152	11,268					abcd
35	27	11,266					abcd
36	60	11,266					abcd
37	90	11,266					abcd
38	127	11,168					abcd
39	128	11,168					abcd
40	156	11,168					abcd
41	56	11,066					abcd
42	317	10,969					abcd
43	108	10,968					abcd
44	297	10,669		*			bcd
45	107	10,568		*		*	cd
46	306	10,469	*	*		*	d

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 1,096$.
Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 1,360$.

Πίνακας 10.12 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του αμύλου.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Άμυλο	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώο ς	Βεργί να	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	53	66,779	*	*		*	a
2	27	59,821	*	*			ab
3	152	59,693	*	*			ab
4	107	58,587		*			abc
5	90	58,357		*			abc
6	173	58,055		*			abcd
7	121	57,079		*			abcde
8	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	56,985					
9	108	56,787		*			abcdef
10	26	55,321					abcdef
11	Μ 1	53,979					abcdef
12	106	53,557					abcdef
13	52	53,121					abcdefg
14	120	52,687					abcdefg
15	191	51,755					abcdefg
16	54	49,921					bcdefg
17	125	49,787					bcdefg
18	Μ.Ο. Μαρτύρων	48,819					
19	156	48,693					bcdefg
20	Μ 2	48,279					bcdefgh
21	157	48,255					bcdefgh
22	25	47,721					bcdefgh
23	57	47,457					bcdefgh
24	Αχελώος (Μ.Ο.)	46,485					
25	Μ 4	46,179					bcdefgh
26	282	46,055					bcdefgh
27	127	45,993					bcdefgh
28	Μ 3	45,718					bcdefgh
29	308	45,618					bcdefgh
30	60	44,857					bcdefgh
31	126	44,693					bcdefgh
32	317	44,618					bcdefgh
33	306	44,418					bcdefgh
34	56	43,157			*		cdefgh
35	151	42,993			*		cdefgh
36	Βεργίνα (Μ.Ο.)	42,985					
37	128	42,893			*		cdefgh
38	122	42,187			*		defgh
39	262	41,255			*		efgh
40	123	40,487			*		fgh
41	352	39,718			*		fgh
42	59	39,257			*		gh
43	255	39,055			*		gh
44	295	36,718			*		h
45	297	35,418			*	*	h
46	24	33,321	*		*	*	h

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 12,973$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 16,054$.

Πίνακας 10.13 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της γλουτένης.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Γλουτένη	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	59	72,651		*			a
2	60	71,751		*			ab
3	57	71,451		*			ab
4	Αχελώος (Μ.Ο.)	71,328					
5	56	71,251		*			abc
6	Μ 2	71,154		*			abcd
7	Μ 3	71,154		*			abcd
8	156	71,151		*			abcd
9	255	71,086		*			abcd
10	25	70,818		*			abcd
11	Μ 1	70,554		*			abcd
12	Μ 4	70,554		*			abcd
13	352	70,253		*			abcd
14	157	70,186		*			abcd
15	24	70,118		*			abcd
16	26	70,018		*			abcd
17	Μ.Ο. Μαρτύρων	69,952					
18	54	69,918		*			abcd
19	90	69,851					abcd
20	128	69,851					abcd
21	151	69,851					abcd
22	297	69,653					abcd
23	27	69,618					abcd
24	282	69,586					abcd
25	52	69,518					abcd
26	53	69,454					abcd
27	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	69,314					
28	Βεργίνα (Μ.Ο.)	69,214					
29	295	69,153					abcd
30	127	69,151					abcd
31	123	69,086					abcd
32	120	68,786					abcd
33	306	68,753					abcd
34	317	68,753					abcd
35	126	68,651					abcd
36	262	68,586					bcd
37	122	68,486					bcd
38	152	68,451					bcd
39	173	68,186					bcd
40	108	68,086					bcd
41	308	68,053					bcd
42	191	67,786					bcd
43	107	66,986	*				cd
44	121	66,654	*				d
45	125	66,386	*				d
46	106	66,151	*			*	d

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 3,664$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 4,498$

Πίνακας 10.14 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του Zeleny test.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Zeleny Test	Σημαντική διαφορά με					ΣΔΑ ¹
			Αχελώο ς	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων		
1	53	38,744	*	*		*	a	
2	107	37,013	*	*		*	ab	
3	108	36,313	*	*			abc	
4	173	35,949	*	*			abc	
5	90	35,883	*	*			abc	
6	27	35,284	*				abc	
7	Γεκόρα Ε.(Μ.Ο.)	35,257						
8	121	34,944					abcd	
9	152	34,815					abcd	
10	120	34,613					abcd	
11	52	34,384					abcde	
12	Μ 1	34,044					abcde	
13	26	33,984					abcde	
14	308	33,613					abcde	
15	Μ 3	33,344					abcde	
16	191	33,049					abcde	
17	106	32,983					abcde	
18	54	32,884					abcde	
19	157	31,949					bcdef	
20	Μ.Ο. Μαρτύρων	31,814						
21	57	31,783					bcdef	
22	156	31,715					bcdef	
23	125	31,713					bcdef	
24	317	31,713					bcdef	
25	282	31,249					bcdef	
26	306	31,113					bcdef	
27	56	30,683					bcdef	
28	Μ 2	30,544					cdef	
29	126	30,415					cdef	
30	25	30,384					cdef	
31	Μ 4	30,344					cdef	
32	60	30,283					cdef	
33	Βεργίνα (Μ.Ο.)	30,171						
34	Αχελώος (Μ.Ο.)	30,014						
35	127	29,915			*		cdef	
36	262	29,549			*		def	
37	352	29,313			*		def	
38	122	29,213			*		def	
39	128	28,915			*		def	
40	295	28,913			*		def	
41	123	28,813			*		def	
42	151	28,415			*		ef	
43	59	28,283			*		ef	
44	297	27,613			*		f	
45	255	26,449			*	*	f	
46	24	25,784			*	*	f	

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 5,194$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 6,430$.

Πίνακας 10.15 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της χλωροφύλλης.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Χλωροφύλλη	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	156	85,66	*	*	*	*	a
2	295	83,09	*	*	*	*	a
3	M 3	77,93	*	*	*	*	ab
4	173	63,577	*	*	*	*	bc
5	157	61,787	*	*	*	*	bcd
6	106	61,642	*	*	*	*	bcdd
7	121	59,066	*		*	*	bcde
8	90	57,422	*				bcdef
9	152	57,047	*				cdef
10	191	57,017	*				cdef
11	306	56,024					cdef
12	M 4	55,716					cdefg
13	108	55,087					cdefg
14	M 1	54,396					cdefg
15	107	54,297					cdefg
16	120	53,197					cdefgh
17	127	52,397					cdefgh
18	151	51,947					cdefgh
19	60	51,892					cdefgh
20	54	51,766					cdefgh
21	128	51,547					cdefgh
22	Βεργίνα (Μ.Ο.)	50,984					
23	M 2	50,496					defgh
24	282	50,427					defgh
25	123	50,367					defgh
26	308	50,234					defgh
27	53	50,136					defgh
28	122	49,157					defgh
29	57	48,552					efgh
30	Μ.Ο. Μαρτύρων	48,289					
31	25	48,166					efgh
32	26	48,136					efgh
33	255	48,057					efgh
34	56	47,832					efgh
35	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	47,78					
36	297	47,674					efgh
37	59	47,402					efgh
38	126	46,717					efgh
39	Αχελώος (Μ.Ο.)	46,102					
40	27	45,496					fgh
41	262	43,697					gh
42	24	43,686					gh
43	52	42,776					gh
44	125	42,767					h
45	317	42,764					h
46	352	26,294	*	*	*	*	i

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 10,48$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 12,98$.

Πίνακας 10.16 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της φωτοσύνθεσης.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Φωτοσύνθεση	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	120	18,28251	*	*	*	*	a
2	152	17,33289	*		*	*	ab
3	156	16,7554					abc
4	123	15,98704					abcd
5	157	15,88315					abcd
6	126	15,24573					abcde
7	151	14,67959					abcde
8	255	14,20244					abcde
9	191	14,10252					abcdef
10	54	14,06482					abcdefg
11	297	14,05042					abcdefg
12	106	13,02279					abcdefg
13	173	12,89635					abcdefg
14	59	12,52677					abcdefg
15	Βεργίνα (Μ.Ο.)	11,999					
16	122	11,87998					abcdefg
17	60	11,84093					abcdefg
18	Μ.Ο. Μαρτύρων	11,596					
19	108	11,55419					bcdefg
20	352	11,48469					bcdefg
21	Αχελώος (Μ.Ο.)	11,41					
22	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	11,379					
23	127	11,36426					bcdefg
24	90	11,07197					bcdefg
25	107	10,78936					bcdefg
26	282	10,7448					bcdefg
27	306	10,72735					bcdefg
28	128	10,57143					cdefg
29	57	10,37523					cdefg
30	262	10,34661					cdefg
31	121	10,21094					cdefg
32	125	10,1841					cdefg
33	295	9,932721					defg
34	308	9,574765					defg
35	24	9,383649					defg
36	52	9,351156					defg
37	Μ 1	8,989873					efg
38	Μ 2	8,310667					fg
39	317	8,071249					fg
40	27	7,875265					fg
41	56	7,599643					fg
42	53	7,405203					g
43	Μ 3	7,079064					g
44	Μ 4	6,89687					g
45	25	6,72473					g
46	26	6,481899		*			g

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 5,384$.
Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 6,663$.

Πίνακας 10.17 :Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της στοματικής αγωγιμότητας.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Στοματική Αγωγιμότητα	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	107	0,465295					a
2	108	0,425555					ab
3	120	0,370659					abc
4	297	0,346693					abc
5	156	0,344055					abc
6	Βεργίνα (Μ.Ο.)	0,338					
7	191	0,334201					abc
8	151	0,324699					abc
9	126	0,322307					abc
10	157	0,319712					abc
11	106	0,315513					abc
12	152	0,314416					abc
13	59	0,295773					abc
14	352	0,294846					abc
15	57	0,287127					abc
16	255	0,280838					abc
17	127	0,272778					abc
18	Μ.Ο. Μαρτύρων	0,268					
19	90	0,263843					abc
20	56	0,25889					abc
21	121	0,252837					abc
22	Αχελώος (Μ.Ο.)	0,248					
23	306	0,24643					abc
24	173	0,24148					abc
25	123	0,239248					abc
26	60	0,234598					abc
27	282	0,234497					abc
28	125	0,233611					abc
29	Μ 1	0,232121					abc
30	308	0,228809					abc
31	295	0,228752					abc
32	128	0,220894					abc
33	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	0,219					
34	317	0,206913					abc
35	262	0,200323					abc
36	122	0,184606					abc
37	24	0,167261					abc
38	53	0,164503					abc
39	Μ 2	0,16395					abc
40	Μ 4	0,148056					abc
41	Μ 3	0,137595					abc
42	27	-0,03482					bc
43	54	-0,04061					c
44	25	-0,07462					c
45	26	-0,11001					c
46	52	-0,11191					c

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 0,49$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 0,613$.

Πίνακας 10.18 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή της ενδοκυτταρικής συγκέντρωσης CO₂ στα φύλλα.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Συγκέντρωση Co ₂ στα φύλλα	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	107	309,2906					a
2	56	295,3973					ab
3	108	294,5416					ab
4	24	291,4625					ab
5	M 1	289,0339					ab
6	352	284,18					ab
7	57	282,0078					ab
8	121	281,44					ab
9	317	280,4896					ab
10	297	279,2211					ab
11	M 4	276,0259					ab
12	127	275,7089					ab
13	106	274,9248					ab
14	308	274,4629					ab
15	125	274,3136					ab
16	53	273,9053					ab
17	282	273,5659					ab
18	Βεργίνα (Μ.Ο.)	272,712					
19	90	272,142					ab
20	191	271,9824					ab
21	306	271,4571					ab
22	Αχελώος (Μ.Ο.)	271,105					
23	59	270,7676					ab
24	Μ.Ο. Μαρτύρων	268,372					
25	M 2	268,1548					ab
26	M 3	267,9064					ab
27	295	265,8355					abc
28	262	265,8334					abc
29	128	262,9962					abc
30	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	261,299					
31	25	259,0456					abcd
32	27	257,2057					abcd
33	151	257,1601					abcd
34	255	256,0066					abcd
35	60	254,9469					abcd
36	157	254,6669					abcd
37	126	253,9908					abcd
38	173	247,2968					abcd
39	156	245,2964					abcd
40	120	242,5817					abcd
41	122	236,8401					abcd
42	26	232,5207					abcd
43	152	228,4053					bcd
44	123	219,3725					bcd
45	54	187,5386	*	*	*	*	cd
46	52	183,0869	*	*	*	*	d

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 63,92$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 79,098$.

Πίνακας 10.19 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του ρυθμού διαπνοής.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Ρυθμός Διαπνοής	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	156	20,08297	*	*	*	*	a
2	151	19,86482	*	*	*	*	ab
3	126	19,54291	*	*	*	*	ab
4	127	18,63497	*	*	*	*	ab
5	128	17,4943	*	*	*	*	b
6	152	14,78416	*	*	*	*	c
7	120	6,586276					d
8	157	6,256206					de
9	54	6,225559					de
10	123	6,105063					de
11	282	5,87685					def
12	352	5,850882					def
13	255	5,842491					def
14	107	5,775057					def
15	297	5,613548					def
16	108	5,61038					def
17	59	5,473856					def
18	191	5,335237					def
19	27	5,32447					def
20	90	5,198731					def
21	106	5,181303					defg
22	Αχελώος (Μ.Ο.)	5,13					
23	125	5,094398					defg
24	121	5,085186					defg
25	173	4,976077					defg
26	60	4,914142					defg
27	122	4,90078					defg
28	Βεργίνα (Μ.Ο.)	4,881					
29	Μ.Ο. Μαρτύρων	4,864					
30	262	4,696506					defg
31	57	4,629299					defg
32	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	4,581					
33	52	4,394248					defg
34	306	4,300635					defg
35	308	4,274926					defg
36	24	4,193077					defg
37	56	4,180011					defg
38	Μ 1	4,13531					defg
39	295	3,912361					efg
40	53	3,859869					efg
41	26	3,826736					efg
42	Μ 2	3,545019					fg
43	25	3,543041					g
44	317	3,46877					g
45	Μ 4	2,821648	*				g
46	Μ 3	2,61234	*	*		*	g

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 2,091$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 2,591$.

Πίνακας 10.20 : Σειρά κατάταξης των υπό μελέτη γενοτύπων ως προς την προσαρμοσμένη τιμή του φθορισμού.

Σειρά κατάταξης	ΣΔΑ	Φθορισμός	Σημαντική διαφορά με				ΣΔΑ ¹
			Αχελώος	Βεργίνα	Γεκόρα Ε.	Μ.Ο. Μαρτύρων	
1	152	0,59816		*	*	*	a
2	M 2	0,58766667		*	*	*	ab
3	54	0,57044			*		abc
4	60	0,56064			*		abcd
5	122	0,55169333			*		abcde
6	56	0,54608			*		abcdef
7	25	0,53982667			*		abcdef
8	317	0,53465333			*		abcdef
9	255	0,53305333			*		abcdef
10	Αχελώος (Μ.Ο.)	0,523					
11	M 4	0,52233333			*		abcdefg
12	126	0,51714667			*		abcdefg
13	156	0,51714667			*		abcdefg
14	26	0,51406667			*		abcdefg
15	262	0,51364			*		abcdefg
16	90	0,50874667			*		abcdefg
17	27	0,4954					abcdefg
18	306	0,49022667					abcdefg
19	127	0,48242667					abcdefg
20	157	0,47481333					abcdefg
21	151	0,47346667					abcdefg
22	295	0,47342667					abcdefg
23	Βεργίνα (Μ.Ο.)	0,472					
24	121	0,46433333					abcdefg
25	282	0,45689333					abcdefg
26	106	0,45386667					abcdefg
27	120	0,44305333					bcdefg
28	308	0,43908					bcdefg
29	57	0,43445333					cdefg
30	125	0,42774667					cdefg
31	53	0,426					cdefg
32	59	0,42362667					cdefg
33	107	0,41878667					defg
34	M 1	0,418					defg
35	128	0,41597333					defg
36	191	0,40985333					efg
37	108	0,40124	*				fg
38	52	0,40057333	*				fg
39	352	0,39988	*				fg
40	123	0,39750667	*				fg
41	Γεκόρα Ε. (Μ.Ο.)	0,394					
42	24	0,39236	*				fg
43	297	0,38868	*				g
44	173	0,37812	*				g
45	Μ.Ο. Μαρτύρων	-0,463					
46	M 3	-0,509	*	*	*	*	i

*σημαντική διαφορά των ΣΔΑ με τους αντίστοιχους μάρτυρες με χρήση $LSD_{vc} = 0,117$.

Οι τιμές που έχουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για $LSD_a = 0,148$.

Φωτογραφίες



Εικόνα 11.1 : Διαπλοειδής σειρές σιταριού. (Φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.2 : Ποικιλία Αχελώος (Φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.3 : Ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.4 : Ποικιλία Αχελώος (φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.5 : Ποικιλία Γεκόρα Ε (φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.6: Ανθοκυάνη στην Ποικιλία 125 (Φωτογραφία Π. Νώτας)



Εικόνα 11.7: Διαπλοειδής σειρά Νο 308 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.8: Διαπλοειδής σειρά Νο 297 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.9 : Διαπλοειδής σειρά Νο 295 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.10 : Διαπλοειδής σειρά Νο 282 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.11 : Διαπλοειδής σειρά Νο 157 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.12 : Διαπλοειδής σειρά Νο 128 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.13 : Διαπλοειδής σειρά Νο 57 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.14 : Διαπλοειδής σειρά Νο 56 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.15 : Διαπλοειδής σειρά Νο 54 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.16 : Διαπλοειδής σειρά Νο 53 με τη μητρική ποικιλία Αχελώο και την πατρική ποικιλία Βεργίνα (Φωτογραφία Ι.Ν. Ξυνιάς).



Εικόνα 11.17 : Ηλεκτρονικό όργανο αυτόματης ανάλυσης σπόρων NIR Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss Denmark).



Εικόνα 11.18 : Ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης της φωτοσύνθεσης Spad 502Plus (Konica Minolta).



Εικόνα 11.19: Μέτρηση των παραμέτρων της φωτοσύνθεσης (Photo, Conductance, C_i & $Tmmol$), δηλαδή του ρυθμού φωτοσύνθεσης, της στοματικής αγωγιμότητας, της διακυτταρικής συγκέντρωσης σε διοξείδιο του άνθρακα και του ρυθμού διαπνοής LI-6400 XT, Li-Cor