

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ - Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ



Δ.Μ.Π.Σ. "ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ"

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΗΔΥΣΑΡΟΥ (*Hedysarum coronarium*)**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Καθ. Σωτήρης Σ. Κανδρέλης

Μεταπτυχιακή διατριβή

Χριστόδουλου Γ. Ζινδριλή

Γεωπόνου Φ.Π.

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2010



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ - Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΙΩΝ ΕΠΟΧΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΤΙΣ
ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΗΔΥΣΣΑΡΟΥ (*Hedysarum coronarium*)

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Σωτήρης Σ. Κανδρέλης, Καθηγητής
2. Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Λέκτορας
Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών
3. Χαράλαμπος Καριπίδης, Καθηγητής

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Γ.
ΖΙΝΔΡΙΛΗ
Γεωπόνου Φ.Π.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	3
2.1. Γενικά	3
2.2. Ψυχανθή	3
2.2.1. Ηδύσαρο ή Σούλα	6
2.2.1.1. Καταγωγή - Εξάπλωση - Οικονομική σημασία	4
2.2.1.2. Βιολογία - Βοτανικά χαρακτηριστικά	5
2.2.1.3. Βλαστικός κύκλος	6
2.2.1.4. Περιβαλλοντικές απαιτήσεις	7
2.2.1.5. Καλλιεργητική τεχνική	8
2.2.1.6. Σπορά	9
2.2.1.7. Συγκομιδή και χρήση	11
2.3. Σκοπός της μελέτης	12
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	13
3.1. Αγρός και καλλιέργεια	13
3.2. Δειγματοληψία - Μετρήσεις - Προσδιορισμοί	16
3.3. Μετεωρολογικές παρατηρήσεις	17
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	21
4.1. Φυτικά χαρακτηριστικά	21
4.2. Παράμετροι αύξησης	42
4.2.1. Σχετικός ρυθμός αύξησης	42
4.2.2. Καθαρός ρυθμός αφομοίωσης	43
4.2.3. Ρυθμός αύξησης της φυτείας	44
4.2.4. Δείκτης αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων	46
4.2.5. Ειδική επιφάνεια φυλλώματος και δείκτης ποσότητας	



φυλλώματος με βάση το βάρος του	47
4.2.6. Αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη	49
4.3. Σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων αύξησης	51
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	57
7. SUMMARY	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	61



Στη σύντροφο μου Λένα,
για την ολόψυχη συμπαράσταση της
σε όλα τα βήματα της ζωής μου



Ευχαριστίες

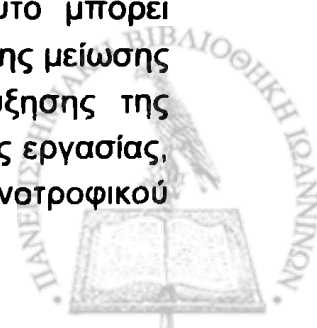
Έχοντας ολοκληρώσει τη συγγραφή της παρούσας μελέτης, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για κάποιους ανθρώπους που συνέβαλαν τόσο στην διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους όσο και στην ορθότερη σύσταση της εν λόγω εργασίας. Αρχικά επιθυμώ να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Κανδρέλη Σωτήριο για τη βοήθεια, την καθοδήγηση, τις συμβουλές και τις διευκρινίσεις που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της εργασίας μου. Επίσης, την καθηγήτρια κ. Παπαστυλιανού Παναγιώτα για τις πολύτιμες συστάσεις της, τις παρατηρήσεις, αλλά και για τα βοηθητικά σχόλια που μου έκανε. Τους γεωπόνους κ. Γάτσιο Παναγιώτη και Ευθυμίου Απόστολο για την πολύτιμη βοήθειά τους στον αγρό αλλά και στο εργαστήριο, όπως και τον φοιτητή Αντωνόπουλο Φώτιο για την βοήθεια καθ'όλη την διάρκεια του πειράματος, τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο.



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κτηνοτροφία στην Ελλάδα αποτελεί το σημαντικότερο κομμάτι της πρωτογενούς παραγωγής. Η Ελλάδα, με κτηνοτροφικό κεφάλαιο 7.000.000 αιγοπροβάτων (25,8% του συνόλου στην Ευρώπη) και παραγωγή 700.000 τόνων γάλακτος (24,4% της συνολικής παραγωγής στην Ευρώπη) και 130.000 τόνων τυριού (35,5% της συνολικής παραγωγής στην Ευρώπη) είναι, μαζί με την Ιταλία, οι δύο σημαντικότερες χώρες στην παραγωγή γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων από αιγοπρόβατα στην Ευρώπη (FAO 2005). Η Ήπειρος είναι αγροτική περιοχή, ο ενεργός αγροτικός πληθυσμός αποτελεί το 20 % του ενεργού πληθυσμού (13 % σε επίπεδο χώρας, 4,0 % στην Ε.Ε.¹⁵ και 5,5 % στην Ε.Ε.²⁵) και στην οποία η κτηνοτροφία, κατέχει εξέχουσα θέση και επομένως δίκαια χαρακτηρίζεται ως κτηνοτροφική περιοχή. Η συμμετοχή της κτηνοτροφίας στην ακαθάριστη αξία της αγροτικής παραγωγής είναι σχετικά υψηλή και τα τελευταία χρόνια ανέρχεται στα επίπεδα του 60 % (έναντι 24 % σε ολόκληρη την Ελλάδα), ξεπερνά το επίπεδο της Ε.Ε. (50,5 %) και είναι κοντά στα επίπεδα των βόρειο-ευρωπαϊκών χωρών (Δανίας, Ολλανδίας και ιδιαίτερα της Ιρλανδίας που είναι στα επίπεδα του 88 %). (ΥΠΑΑΤ 2000 – 2005). Είναι πλεονασματική σε κτηνοτροφικά προϊόντα, σε αντίθεση με ολόκληρη την Ελλάδα, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (> 80 % του παραγόμενου κρέατος και > 75 % των τυροκομικών προϊόντων) διατίθενται για κατανάλωση σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Στο εξωτερικό διατίθενται μόνο γαλακτοκομικά προϊόντα, κυρίως φέτα, σε ποσοστό 18 – 20 % της παραγωγής.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η κτηνοτροφία αποτελεί τη «βαριά» βιομηχανία της χώρας μας και της Ηπείρου ειδικότερα με τεράστια οικονομικά μεγέθη. Ένα από τα βασικότερα ζητήματα των κτηνοτροφικών επιχειρήσεων είναι η διατροφή των ζώων. Αυτή αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι, αν αναλογιστούμε ότι περίπου το 10% των καλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα μας καταλαμβάνεται από κτηνοτροφικά φυτά. Συνεπώς, η έρευνα πάνω στα φυτά αυτά λογίζεται ως άκρως απαραίτητη, ώστε να εντοπιστούν είδη και ποικιλίες βελτιωμένα (ες), σε ότι αφορά την παραγωγή, αλλά και τη διατροφική τους αξία, να ελέγχεται δε και η καταλληλότητα για την εγκατάστασή τους σε μια περιοχή, ανάλογα με τις υφιστάμενες εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Αυτό μπορεί επίσης, να βοηθήσει στην μείωση του κόστους παραγωγής, είτε λόγω της μείωσης του κόστους διατροφής των αγροτικών ζώων, είτε λόγω της αύξησης της παραγωγής. Το αντικείμενο αυτό αποτελεί και το θέμα της παρούσας εργασίας, αφού αυτή ασχολείται με την ανάπτυξη και τις αποδόσεις του κτηνοτροφικού



φυτού, ηδύσαρου ή σούλα (*Hedysarum coronarium* L.). Το τελευταίο είναι ένα νέο φυτό για τον Ελληνικό χώρο και γίνονται προσπάθειες να εισαχθεί στα καλλιεργούμενα κτηνοτροφικά φυτά στη χώρα μας, αφού σε γειτονικές χώρες έχει άριστα αποτελέσματα. Στην Ιταλία μάλιστα, το ηδύσαρο είναι από τα σημαντικότερα κτηνοτροφικά φυτά και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με ηδύσαρο φτάνουν τα 1.500.000 στρ. Ή 150.000 εκτάρια. Η εξάπλωση της καλλιέργειας του ηδύσαρου στην Ιταλία οφείλεται στην σημαντική παραγωγικότητα που επιδεικνύει σε συνθήκες μειωμένης υγρασίας με συνέπεια το 90% των εκτάσεων της καλλιέργειας του να εντοπίζεται στην Καλαβρία και στη Σικελία.



2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Γενικά

Τα κτηνοτροφικά φυτά στην χώρα μας καλλιεργούνται σε έκταση που καταλαμβάνει το 8 έως 10% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης. Τα τελευταία έτη όμως, παρατηρείται μια τάση μείωσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων, με άμεσο αποτέλεσμα να έχει μειωθεί επικίνδυνα η χορήγηση χοντροειδών ζωοτροφών (Κανδρέλης 1996). Είναι εξάλλου γεγονός ότι η χώρα μας δεν μπορεί να αποκτήσει τους φυσικούς λειμώνες, που υπάρχουν σε άλλες χώρες, λόγω των υφιστάμενων εδαφικών και κλιματικών συνθηκών (Δαλιάνης 1983).

Σε αρκετές περιοχές τα αγροτικά ζώα είναι δυνατόν να ικανοποιήσουν πλήρως τις διατροφικές τους ανάγκες, βόσκοντας σε όλη τη διάρκεια του έτους μέσα στα λιβάδια, με την κατάλληλη ρύθμιση της βόσκησης κατά χρόνο, χώρο και αριθμό ζώων.

Σε άλλες πάλι περιοχές, οι ιδιαίτερες εδαφολογικές συνθήκες που επικρατούν, είναι δυνατόν να επιβάλλουν τη βόσκηση για ορισμένους μόνο μήνες του έτους, ως οικονομικά αποτελεσματικότερη για την πλήρη ικανοποίηση των αναγκών των ζώων από τα λιβάδια, ενώ τον υπόλοιπο χρόνο, τα αγροτικά ζώα δέχονται πλήρες σιτηρέσιο από συμπυκνωμένες τροφές και σανό.

Συνήθης είναι εξάλλου η περίπτωση κατά την οποία τα αγροτικά ζώα παραμένουν βόσκοντας καθ' όλο το έτος στα λιβάδια, δεχόμενα συμπληρωματική τροφή κατά την περίοδο χαμηλής θρεπτικότητας των φυσικά αναπτυσσόμενων φυτών του λειμώνα.

Κατά ένα μέρος λοιπόν, η κτηνοτροφική παραγωγή εξαρτάται από την παραγωγή των φυσικών ή τεχνητών λειμώνων και γενικώς από τα γεωργικά προϊόντα (Κανδρέλης 1996). Η εξέλιξη συνεπώς ενός συστήματος καλλιέργειας που θα μας επιτρέψει να περάσουμε από τους λειμώνες στην παραγωγή σανού για τα σταβλισμένα ζώα, απαιτεί να αναζητήσουμε καλλιεργούμενα χορτοδοτικά είδη που θα παρουσιάζουν ταχεία ανάπτυξη στα τέλη του χειμώνα έτσι ώστε, να εξασφαλίσουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη περίοδο κάλυψης των αναγκών σε χόρτο (Martiniello and Ciola 1993).

2.2. Ψυχανθή

Τα ψυχανθή αποτελούν μια μεγάλη οικογένεια φυτών με περίπου δέκα χιλιάδες είδη, και ανήκουν στην τάξη των *Fabales*. Είναι φυτά δικοτυλήδονα, ετήσια, διετή ή πολυετή, και παρουσιάζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Κανδρέλης 1996):

- Τα φύλλα τους είναι σύνθετα



- Τα σπέρματα ωριμάζουν μέσα σε λοβούς
- Τα άνθη τους μοιάζουν με ψυχές (οι πεταλούδες των λεπιδοπτέρων)
- Τα φυτά έχουν την ιδιότητα να αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με τα βακτήρια του γένους *Rhizobium*, τα καλούμενα και ως αζωτοβακτήρια.

Τα καλλιεργούμενα ψυχανθή, ανάλογα με το είδος ή τις οικολογικές τους απαιτήσεις, καλλιεργούνται για διάφορους σκοπούς. Μερικά από αυτά, όπως η μηδική ή τα τριφύλια, καλλιεργούνται αποκλειστικά για το χόρτο τους, το οποίο χρησιμοποιείται στη διατροφή των ζώων υπό διάφορες μορφές (Κανδρέλης 1996).

Είναι κοινά αποδεκτό άλλωστε, ότι η θρεπτική αξία των ψυχανθών είναι ανώτερη από αυτή των αγροστωδών και ότι οι τεχνητοί λειμώνες με ψυχανθή που προσφέρονται για βόσκηση μπορούν να καλύψουν πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των μηρυκαστικών, σε συστήματα εντατικής εκτροφής. Η καλλιέργεια ψυχανθών είναι πολλά υποσχόμενη, καθώς τα ψυχανθή είναι πλουσιότερα σε πρωτεΐνες με υψηλή βιολογική αξία απ' ό,τι οι λιπαρές τροφές και επίσης, περιέχουν μέτριες ποσότητες συμπυκνωμένων ταννινών και φλαβονοειδών (Rochon *et al.* 2004).

2.2.1. Ηδύσαρο ή Σούλα (*Hedysarum coronarium* L.)

2.2.1.1. Καταγωγή - Εξάπλωση – Οικονομική σημασία

Με το όνομα ηδύσαρο είναι γνωστά 80 περίπου θαμνώδη ή ποώδη, ετήσια ή πολυετή είδη φυτών του γένους *Hedysarum* που αυτοφύονται στην Ευρώπη, την Ασία, την Αφρική και τη Βόρεια Αμερική (Δαλιάνης 1983).

Το ηδύσαρο (*Hedysarum coronarium* L.) είναι ένα βραχύβιο, πολυετές, φυλλώδες ψυχανθές που κατάγεται από τη λεκάνη της Μεσογείου, όπου και καλλιεργείται ως διετές φυτό, χωρίς να αρδεύεται (Borreanni *et al.* 2003).

Από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ιταλία είναι η μόνη χώρα στην οποία η καλλιέργεια του ηδύσαρου γίνεται συστηματικά (Sarno and Stringi 1982). Καλλιεργείται ως κτηνοτροφικό φυτό σε εκτάσεις που φτάνουν τα 150.000 εκτάρια (Borreanni *et al.* 2003). Η εισαγωγή του είδους στα καλλιεργούμενα φυτά έγινε στην Καλαβρία της Ιταλίας το 1766, από τον Γκριμάλντι (Grimaldi) (Sarno and Stringi 1982). Άλλες χώρες στις οποίες υπάρχουν καλλιέργειες ηδύσαρου είναι η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Τυνησία (Borreanni *et al.* 2003). Στη χώρα μας έχουν γίνει προσπάθειες εισαγωγής του φυτού στα καλλιεργούμενα είδη, αλλά αυτές έως σήμερα δεν απέδωσαν (Δαλιάνης 1983). Το 1949 το ηδύσαρο εισήχθη στη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία (Borreanni *et al.* 2003). Αυτό έγινε κυρίως λόγω των ιδιοτήτων που έχει το ηδύσαρο, όσον αφορά στην αζωτοδέσμευση και στη βελτίωση της δομής του εδάφους (Annicchiarico *et al.* 2008). Η εγκατάσταση του τόσο μακριά από το κέντρο καταγωγής του είχε ενδιαφέρον. Τελικά, το ηδύσαρο



έδωσε καλές αποδόσεις με πολύ καλή ποιότητα χλωρής νομής που χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (Annicchiarico *et al.* 2008).

2.2.1.2. Βιολογία – Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το ηδύσαρο ανήκει στην τάξη *Fabales*, οικογένεια *Leguminosae* ή *Fabaceae*, γένος *Hedysarum*, είδος *coronarum*, με διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων $2n = 16$.

Χαρακτηρίζεται από αυξημένο πολυμορφισμό και έτσι, με βάση την θέση και τη γωνία που σχηματίζουν οι βλαστοί με το έδαφος, έχει ποικίλη ανάπτυξη, ήτοι: πλαγιότροπη, ορθότροπη, ημιπλαγιότροπη, ημιορθότροπη έως και πλάγια έρπουσα.

Το μέγεθος των βλαστών ποικίλει ανάλογα με τον τύπο της ανάπτυξης καθώς και το περιβάλλον. Οι τύποι ανάπτυξης ημιορθότροπη και ημιπλαγιότροπη φτάνουν το μέγιστο της βλαστικής ανάπτυξης, με μήκος βλαστού από 140cm έως και 160cm.

Η ρίζα είναι πασαλώδης, ποικίλου μεγέθους και σχήματος, αναπτυσσόμενη και φέρει πολυάριθμες πλάγιες διακλαδώσεις που εκφύονται υπό διάφορα ύψη της κύριας ρίζας.

Οι βλαστοί είναι απλοί ή διακλαδιζόμενοι, κοίλοι ή συμπαγείς, με νευρώσεις περισσότερο ή λιγότερο πυκνές, με διάφορα χρώματα από πράσινο έντονο έως κόκκινο σκούρο, σε διάφορα μεγέθη και αριθμούς. Τα φυτά με ημιορθότροπη ανάπτυξη παρουσιάζουν συνήθως τον μεγαλύτερο αριθμό βλαστών.

Τα φύλλα είναι σύνθετα, εναλλασσόμενα άνισα, με 2 έως 12 ζεύγη φυλλαρίων, εκτός από το τελικό, το οποίο συγκρινόμενο με τα πλαϊνά, μπορεί να έχει διαφορετική ανάπτυξη, ανάλογα με τον βióτυπο. Τα φυλλάρια μπορεί να έχουν διάφορα μεγέθη και σχήματα, ήτοι: στρογγυλά, στρογγυλοποιημένα, λογχοειδή, περισσότερο ή λιγότερο οξύλιστα, με μικρό κόλπο στην άκρη, έντονα τριχωτά στην κάτω επιφάνεια. Γενικά, φυτά με ημιπλαγιότροπη ανάπτυξη έχουν πιο πολλά ζεύγη φυλλαρίων.

Τα άνθη φέρονται σε βοτρυώδη ταξιανθία, είναι έμμισχα, κωνικο-σφαιρικού σχήματος και χρώματος πορφυρού.

Οι καρποί είναι οξύληκτοι στον άξονα, αποτελούμενοι από 2 έως 5 υποδιαίρέσεις, μονόσπερμοι, ημισφαιρικοί, περιλαμβανόμενοι σε αγκαθωτά εξογκώματα χρώματος καστανού.

Οι σπόροι είναι νεφροειδείς, κίτρινοι - καστανοί και γυαλιστεροί. Η περιεκτικότητα σε σκληρούς σπόρους είναι πολύ αυξημένη και μπορεί να φτάσει σε ποσοστό έως και το 40%. Το βάρος των 1.000 σπόρων (γυμνών) κυμαίνεται από 4,50 έως 4,80g.



Το ηδύσαρο είναι σταυρογονιμοποιούμενο εντομόφιλο είδος με πολύ μικρό ποσοστό αυτογονιμοποίησης, 1 έως 2% (Sarno and Stringi 1982).

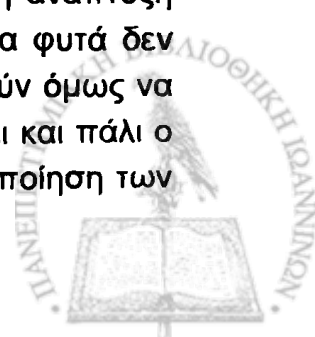
2.2.1.3. Βλαστικός κύκλος

Το ηδύσαρο στον Μεσογειακό χώρο σπέρνεται συνήθως το φθινόπωρο και η ανάπτυξη των σπορόφυτων επηρεάζεται από τον χρόνο σποράς, σε σχέση με τον χρόνο που πέφτουν οι πρώτες βροχές (Sulas *et al.* 1999). Ο σπόρος αρχίζει να φυτρώνει σε θερμοκρασίες 5 έως 6°C. Κατάλληλη θερμοκρασία είναι όμως οι 10°C, ενώ ιδανική θερμοκρασία θεωρούνται οι 25°C. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φυτρώσει ο σπόρος ποικίλει, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, αλλά και τον τύπο του σπόρου. Σε σπορά με γυμνό σπόρο, με θερμοκρασία 16°C και ικανοποιητική υγρασία, τα κοτυληδονόφυλλα εξέρχονται του εδάφους σε 7 με 10 ημέρες (Sarno and Stringi 1982). Μετά το φύτεμα ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών είναι μειωμένος λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα, κατά τη διάρκεια του οποίου είναι δυνατόν να αναπτύσσεται μόνο εφόσον επικρατούν ευνοϊκές θερμοκρασίες. Την άνοιξη ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνει πολύ γρήγορα φτάνοντας το μέγιστο από τα τέλη Μαρτίου μέχρι την άνθηση και την ξυλοποίηση των βλαστών (Sulas *et al.* 1999). Σε ανοιξιάτικες σπορές τα φυτά σπάνια φτάνουν στην άνθηση πριν τον καλοκαιρινό λήθαργο (Sarno and Stringi 1982).

Το καλοκαίρι το ηδύσαρο εισέρχεται σε λήθαργο, αντιλαμβανόμενο τις υψηλές θερμοκρασίες και τη μακρά φωτοπερίοδο (Sulas *et al.* 1999). Είναι άλλωστε, φωτοπεριοδικά, φυτό μικρής φωτοπεριόδου (Sarno and Stringi 1982). Για το λόγο αυτό, η καλοκαιρινή άρδευση είναι αναποτελεσματική και η περίοδος ανάπτυξης του ηδύσαρου δεν μπορεί να επιμηκυνθεί με την άρδευση (Sulas *et al.* 2000).

Το φθινόπωρο, μετά τις πρώτες βροχές, το ηδύσαρο αναβλαστάνει από τους οφθαλμούς των φυτών της προηγούμενης χρονιάς, όπως συμβαίνει με τα πολυετή είδη, αλλά επανεγκαθίσταται με νέα σπορόφυτα, από σπόρους που παρήχθησαν την προηγούμενη χρονιά (Sulas *et al.* 2000). Κατά το διάστημα που μεσολαβεί από τον πρώτο στον δεύτερο χρόνο καλλιέργειας, στο διάστημα λήθαργου δηλαδή, παρατηρείται συνήθως μια μείωση στην πυκνότητα των φυτών (Sulas *et al.* 1999), η οποία οφείλεται σε φυσιολογικούς κλιματικούς παράγοντες, σε τρωκτικά ή σε καταστροφή λόγω υψηλών θερμοκρασιών των λανθανόντων οφθαλμών του στελέχους (Sarno and Stringi 1982).

Στον δεύτερο βλαστικό κύκλο τα φυτά φτάνουν σε ικανοποιητική ανάπτυξη τον Νοέμβριο με Δεκέμβριο και, σε αντίθεση με τον πρώτο κύκλο, τα φυτά δεν υφίστανται ζημιές από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, μπορούν όμως να υποστούν ζημιές από τους ανοιξιάτικους παγετούς. Την άνοιξη αυξάνει και πάλι ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών και φτάνουν στην άνθηση και την ξυλοποίηση των



βλαστών (Sarno and Stringi 1982). Το διάστημα που μεσολαβεί από την έναρξη της αύξησης των φυτών, συνήθως τον Ιανουάριο, μέχρι την άνθηση είναι περίπου 5 μήνες και είναι το ίδιο και στους δύο παραγωγικούς κύκλους (Anastasi and Santonoceto 2000). Σύμφωνα όμως με τους Sarno and Stringi (1982), τα φυτά, στο δεύτερο χρόνο καλλιέργειας, ανθίζουν πιο πρώιμα.

Η άνθηση εξελίσσεται κλιμακωτά, τόσο στις διακλαδώσεις όσο και τις ταξιανθίες, από τη βάση προς την κορυφή. Σε πολύ πυκνές σπορές, η καρποφορία γίνεται αποκλειστικά στις κορυφαίες διακλαδώσεις. Επίσης, και η ωρίμανση του σπόρου γίνεται κλιμακωτά (Sarno and Stringi 1982).

Μετά τον δεύτερο χρόνο, το λιβάδι του ηδύσαρου εξαντλείται, καθώς επιβιώνει ελάχιστος αριθμός φυτών (Sulas *et al.* 1999) και μειώνεται η οικονομικότητά του (Sarno and Stringi 1982). Έτσι, το φυτό, είτε επανασπέρνεται, είτε δίνει τη θέση του στα αγροστώδη, εφόσον ακολουθείται κάποιο σύστημα αμειψισποράς.

2.2.1.4. Περιβαλλοντικές απαιτήσεις

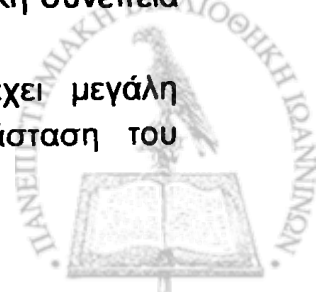
Γενικά, το ηδύσαρο αποκτά ικανοποιητικούς βαθμούς αντοχής και παρουσιάζει αυξημένη παραγωγικότητα σε δυσμενείς, για κάποια άλλα φυτά, συνθήκες περιβάλλοντος.

Όσον αφορά τις κλιματικές απαιτήσεις, το ηδύσαρο βλαστάνει σε συνθήκες μικρής ημέρας, δηλαδή φθινόπωρο - χειμώνα, και ανθίζει σε συνθήκες μεγάλης ημέρας (Μάιος - Ιούνιος). Το καλοκαίρι, το ηδύσαρο αναστέλλει τις φυσιολογικές λειτουργίες του και εισέρχεται σε λήθαργο, κυρίως λόγω της μακράς φωτοπεριόδου και των υψηλών θερμοκρασιών. Η έλλειψη υγρασίας δεν παίζει κανένα ρόλο, αλλά και στις ποτιστικές καλλιέργειες ηδύσαρου δεν παρατηρείται παρά μια ελάχιστη ανάπτυξη.

Οι άριστες θερμοκρασίες για την βλαστική ανάπτυξη είναι 15 έως 16°C, ενώ πάνω από τους 25°C τα φυτά αρχίζουν να καταπονούνται. Όσον αφορά τις ελάχιστες θερμοκρασίες, το ηδύσαρο αναστέλλει τη βλαστική του ανάπτυξη στους 2 ως 4°C, αλλά δεν παθαίνει ζημιές, ακόμη και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Βέβαια, σε θερμοκρασίες της τάξης των -10°C, το ριζικό αλλά και το υπέργειο τμήμα ζημιώνονται και αυτός είναι ίσως, ο σημαντικότερος λόγος που η καλλιέργεια του ηδύσαρου δεν εξαπλώνεται προς τη βόρεια Ευρώπη.

Το ηδύσαρο διακρίνεται για την ιδιαίτερη αντοχή του στην ξηρασία. Όμως, παρόλη την αντοχή του στις εξαιρετικά ξηρές συνθήκες, το φυτό καταπονείται και αυτό εκδηλώνεται με μειωμένη παραγωγή, μείωση στην ικανότητα αναβλάστησης μετά την κοπή και μείωση του βλαστικού του κύκλου και έχει ως τελική συνέπεια την υποβάθμιση της θρεπτικής αξίας και της ποιότητάς του σε χόρτο.

Το ηδύσαρο, όσον αφορά τις εδαφικές του απαιτήσεις, έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα. Τα εδάφη που επιλέγονται για την εγκατάσταση του



ηδύσαρου είναι τα γόνιμα και βαθιά ασβεστούχα και αργιλώδη εδάφη. Επίσης, όταν αυτό καλλιεργείται και σε φτωχά, άγονα και συμπιεσμένα εδάφη, δίνει καλά αποτελέσματα, αρκεί αυτά να είναι εφοδιασμένα με ασβέστιο (Sarno and Stringi 1982). Επιπροσθέτως, φαίνεται να προσαρμόζεται καλά και σε εδάφη με χαμηλή διαθεσιμότητα φωσφόρου (Squartini *et al.* 2002). Ακατάλληλα για την καλλιέργεια ηδύσαρου φαίνεται πως είναι τα όξινα και τα αλατούχα εδάφη, αλλά και αυτά που νεροκρατούν (Sarno and Stringi 1982). Μολονότι το ηδύσαρο είναι ένα εξαίρετο φυτό, οσάκις αυτό χρησιμοποιείται για την παραγωγή σανού ή προσφέρεται για βόσκηση, λόγω αυτής της αδυναμίας του να αναπτυχθεί σε όξινα ή αλατούχα εδάφη, προτιμώνται, εναλλακτικά, αντ' αυτού άλλα ψυχανθή είδη, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία βοσκοτόπων, όπως π.χ. το περσικό τριφύλι, το οποίο με τη σειρά του όμως, δεν μπορεί να καλύψει τις αυξημένες ανάγκες σε πρωτεΐνη για τα ζώα γαλακτοπαραγωγής, όπως με επιτυχία αυτές επιτελούνται από το ηδύσαρο, αν και, όταν αυτό χρησιμοποιείται ως αμιγής καλλιέργεια, δίνει καλή παραγωγή σε χλωρή ουσία (Molle *et al.* 2008).

Οποιοσδήποτε και αν είναι ο τύπος του εδάφους, απαραίτητη για την ανάπτυξη του ηδύσαρου, ακόμη και για το φύτερωμα του, είναι η παρουσία ειδικού συμβιωτικού βακτηρίου (Sarno and Stringi 1982). Έτσι, στα εδάφη που καλλιεργείται το ηδύσαρο για πρώτη φορά γίνεται «μόλυνση» του εδάφους με τον παραδοσιακό τρόπο, δηλαδή, με τη μεταφορά χώματος από αγροτεμάχιο με καλλιέργεια ηδύσαρου ή με την ενσωμάτωση στο έδαφος ολόκληρων φυτών ηδύσαρου.

2.2.1.5. Καλλιεργητική τεχνική

Το ηδύσαρο είναι ένα φυτό που εμπλουτίζει το έδαφος με άζωτο. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται στην αρχή της εναλλαγής των καλλιεργειών, όταν εφαρμόζεται αμειψισπορά, και να ακολουθεί φυτό που εξαντλεί το άζωτο του εδάφους. Έτσι, για τις αμειψισπορές, η πιο διαδεδομένη κατάσταση είναι η καλλιέργεια του ως μονοφυτικός λειμώνας και ακολουθεί κυρίως, καλλιέργεια με σιτάρι, κριθάρι ή βρώμη. Η πιο συνήθης εναλλαγή είναι η τριετής, ήτοι: ηδύσαρο - ηδύσαρο - σιτάρι ή η τετραετής, ήτοι: ηδύσαρο - ηδύσαρο - σιτάρι - σιτάρι. Επίσης, χρησιμοποιείται και σε πενταετή προγράμματα ως εξής: κουκιά - σιτάρι - ηδύσαρο - ηδύσαρο - σιτάρι ή λειμώνας - κουκιά - σιτάρι με ηδύσαρο συγκαλλιέργεια - ηδύσαρο - σιτάρι (Sarno and Stringi 1982).

Στην κεντρική Ιταλία, λόγω των δυσμενών κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν, το ηδύσαρο καλλιεργείται μόνο για ένα χρόνο, ως ετήσιο φυτό, ως επίσπορη καλλιέργεια ή σε συγκαλλιέργεια με σιτάρι. Τα αποτελέσματα της συγκαλλιέργειας αυτής είναι αρκετά ευνοϊκά για την παραγωγικότητα του σιταριού, λόγω των ιδιοτήτων του ριζικού συστήματος του ηδύσαρου (πασαλώδες, πολύ



αναπτυγμένο, πλούσιο σε φυμάτια) που βελτιώνουν τη δομή, τις φυσικοχημικές και τις μικροβιακές ιδιότητες του εδάφους.

Οι Sarno και Stringi (1982) αναφέρουν ότι μια καλλιέργεια 2 ετών ηδύσαρου αφήνει στο έδαφος 20 Kg/στρ. οργανικά υπολείμματα, ποσότητα που ισοδυναμούν με 590 Kg/στρ. κοπριάς βοοειδών και 7 Kg/στρ. άζωτο.

Πριν από την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας ηδύσαρου, ένα σημαντικό θέμα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους, ανάλογα με την εποχή σποράς, αλλά και τον τύπο της αμειψισποράς που σκοπεύουμε να ακολουθήσουμε. Είναι βέβαιο ότι το ηδύσαρο δέχεται ευεργετικά την βαθιά άροση και τη σωστή προετοιμασία της σποροκλίνης. Όσον αφορά το βάθος της καλλιέργειας του εδάφους, σε αργιλώδη εδάφη θα φτάσουμε τουλάχιστον τα 30 με 35 cm, ενώ σε εδάφη μέσης σύστασης το ικανοποιητικό βάθος καλλιέργειας είναι τα 20 με 25 cm.

Όσον αφορά την εποχή των εργασιών, είτε πρόκειται για φθινοπωρινή, είτε για ανοιξιάτικη σπορά, αυτή πρέπει να γίνεται σε «γυμνό» έδαφος. Έτσι, μετά την συγκομιδή τυχόν προϋπάρχουσας καλλιέργειας θα πρέπει να γίνεται άμεσα, η σάρωση, το σπάσιμο των εδαφικών συσσωματωμάτων (σβόλων) και η ζιζανιοκτονία. Όταν στην εναλλαγή των καλλιεργειών (αμειψισπορά) χρησιμοποιείται ένα σκαλιστικό φυτό, τότε πραγματοποιούνται εργασίες που κάνουν το χώμα πιο «αφράτο». Γίνεται δηλαδή, μια επιφανειακή κατεργασία, έτσι ώστε αυτή να ανασηκώσει το έδαφος, μειώνοντας τις πιθανές ρωγμές, και ακολούθως έπεται ένα κατάλληλο σβάρνισμα, ώστε να ακολουθήσει τελικά η σπορά. Την άνοιξη, όταν το ηδύσαρο συγκαλλιεργείται με σιτηρό, δεν είναι δυνατή η πραγματοποίηση των ειδικών εργασιών προετοιμασίας του εδάφους.

Οι βιοχημικές ιδιότητες του είδους και ο ρυθμός απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων δεν είναι πλήρως γνωστοί. Επίσης, δεν είναι πλήρως καθορισμένες οι λιπαντικές απαιτήσεις. Το γεγονός όμως ότι το ηδύσαρο είναι ψυχανθές, ικανοποιεί τις ανάγκες του σε άζωτο. Σύμφωνα με τους Sarno και Stringi (1982), το ηδύσαρο έχει μεγάλες απαιτήσεις σε φώσφορο και κάλιο. Έτσι, πριν από την σπορά, κατά τη βαθιά άροση, χορηγούνται δόσεις φωσφόρου της τάξης των 10 με 20 Kg/στρ., ενώ ισόποση πρέπει να είναι και η δόση καλίου. Προσοχή χρειάζεται σε ασβεστούχα εδάφη στα οποία, έστω και αν υπάρχει κάλιο, ο ρυθμός απορρόφησής του είναι μικρός, λόγω του ανταγωνισμού των ασβεστίου και καλίου. Βέβαια, σύμφωνα με τους Squartini *et al.* (2002) το ηδύσαρο πρασαρμόζεται πολύ καλά και δίνει καλά αποτελέσματα ανάπτυξης και παραγωγής και σε εδάφη με μειωμένο φώσφορο.

2.2.1.6. Σπορά

Ο σπόρος του ηδύσαρου περιέχεται σε λοβό, ο οποίος διαιρείται σε επιμέρους τμήματα, κάθε ένα από τα οποία είναι δισκοειδές και μονόσπερμο. Ο



σπόρος του ηδύσαρου μπορεί να εμπορευθεί επενδεδυμένος από το σκληρό περιτύλιγμα που ξεχωρίζει το κάθε τμήμα του λοβού. Ο λοβός του ηδύσαρου φυσιολογικά μπορεί να έχει από 10 έως 30 κενά τμήματα, δηλαδή άσπερμα. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του είδους είναι η παρουσία σκληρών σπόρων σε ποσοστό 10 με 15%, ποσοστό που μερικές φορές μπορεί να φτάσει και το 40%.

Πειραματικά δεδομένα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η χρήση γυμνού σπόρου υπερτερεί του επενδεδυμένου. Έτσι, με γυμνό σπόρο απαιτείται ποσότητα 3,5 Kg/στρ. ανά στρέμμα για χύδην σπορά και 2,0 με 3,0 Kg/στρ. για γραμμική σπορά σε αποστάσεις 20 cm από γραμμή σε γραμμή. Η τελευταία τεχνική πλεονεκτεί έναντι της χύδην σποράς γιατί επιτρέπει το ομοιόμορφο φύτευμα των σπόρων, διευκολύνοντας, λόγω συνεργατισμού, την έξοδο των σπορόφυτων από το έδαφος (Sarno and Stringi 1982).

Κατά την σπορά χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή επειδή, αν η πυκνότητα των φυτών σε μια καλλιέργεια είναι μικρή, τότε τα στελέχη του ηδύσαρου γίνονται χονδρά, με διάμετρο μέχρι και τα 8 mm. Αυτό δυσχεραίνει τόσο την κοπή, όσο και την ξήρανση του σανού. Κατά συνέπεια, η πυκνότητα των καλλιεργειών που προορίζονται για σανό, θα πρέπει να είναι μεγάλη (Δαλιάνης 1983).

Όταν χρησιμοποιούμε επενδεδυμένο σπόρο χρειάζονται τετραπλάσιες έως και οχταπλάσιες ποσότητες (δηλαδή από 12 έως 16 Kg/στρ. και 24 και 32 Kg/στρ., αντίστοιχα).

Οποιοσδήποτε και αν είναι ο τύπος των σπόρων, το βάθος σποράς θα πρέπει να είναι 2 με 3 cm. Όταν χρησιμοποιείται γυμνός σπόρος χρειάζεται μετά την σπορά να πραγματοποιηθεί και κυλίνδρισμα, το οποίο όμως, στα αργιλώδη εδάφη εμπεριέχει τον κίνδυνο, ιδίως στις φθινοπωρινές σπορές, του ταρατσώματος του εδάφους.

Η εποχή σποράς του ηδύσαρου αποκτά κυρίαρχη σημασία, όχι μόνο για τις ανάγκες του σε υγρασία και θερμοκρασία, αλλά προπαντός για τον σκοπό χρήσης (κοπή ή βοσκή) και για την κατεύθυνση της παραγωγής του (χόρτου ή σπόρου).

Η φθινοπωρινή σπορά σε γυμνό έδαφος, λιπασμένο, οργωμένο και σβαρνισμένο, προτιμάται σε περιοχές με βροχερό φθινόπωρο και ήπιο χειμώνα.

Η ανοιξιάτικη σπορά σε έδαφος καλλιεργημένο και λιπασμένο προτιμάται σε κρύες περιοχές με άνοιξη φυσιολογικά βροχερή.

Άλλος ένα τύπος σποράς που χρησιμοποιείται στην Ιταλία, και μάλιστα σε πολλές περιοχές της Καλαβρίας και της Σικελίας, είναι αυτός της επίσπορης καλλιέργειας σε υπολείμματα αγροστωδών, τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο, με καλυμμένο σπόρο. Έπεται φωτιά που προκαλεί το άνοιγμα των λοβών και βοηθάει έτσι την βλάστηση του σπόρου με τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές (Sarno and Stringi 1982).

Το ηδύσαρο, στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του, αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα ανταγωνισμού από τα ζιζάνια. Στα μετέπειτα στάδια όμως, αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και καταφέρνει να ελέγξει την ανάπτυξη άλλων



ειδών. Έτσι, κατά την προετοιμασία του εδάφους για καλλιέργεια, συνιστάται να δίνεται μεγάλο βάρος στην ζιζανιοκτονία. Όταν το ηδύσαρο καλλιεργείται για σανό και όχι για σπόρο, η ύπαρξη αυτοφυών αγροστωδών φυτών δεν αποτελεί πρόβλημα.

2.2.1.7. Συγκομιδή και χρήση

Το ηδύσαρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν τεχνητός λειμώνας ή σαν τεχνητός λειμώνας και βοσκολίβαδο. Στην φθινοπωρινή σπορά η χρήση του αρχίζει από τα μέσα Φεβρουαρίου μέχρι τα τέλη Μαρτίου. Τη χρονική αυτή περίοδο η βόσκηση πρέπει να διακόπτεται, ώστε να αφήσουμε τα φυτά να αναπτυχθούν και να πάρουμε τον Μάιο μια πλούσια κοπή.

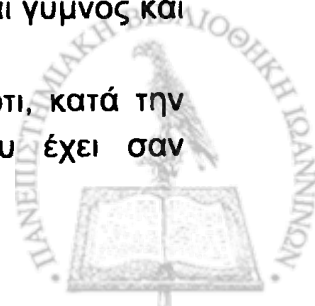
Στην κεντρική Ιταλία πραγματοποιείται φυσικά μια μόνο κοπή, την άνοιξη. Στο νότο όμως, μετά την διακοπή του λήθαργου (τέλη Σεπτεμβρίου - αρχές Οκτωβρίου) το φυτό αρχίζει να αναπτύσσεται ικανοποιητικά και είτε χρησιμοποιείται για βόσκηση, είτε για να πάρουμε μια κοπή το Δεκέμβριο. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα το φυτό υφίσταται μείωση του ρυθμού ανάπτυξης, μπορεί όμως να χρησιμοποιείται για βόσκηση. Στη συνέχεια, τέλη Φεβρουαρίου με αρχές Μαρτίου, η βόσκηση σταματά, το φυτό αναλαμβάνει γρήγορα, ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνεται και δίνει μια πλούσια παραγωγή για σανό τον Μάιο. Μετά την σανόδεση μπορεί να υπάρξει μια φτωχή αναβλάστηση, η οποία μπορεί να βοσκηθεί μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού, περίοδο κατά την οποία το φυτό αναστέλλει τη λειτουργία του, εξαντλώντας τον κύκλο του (Sarno and Stringi 1982).

Στις ανοιξιάτικες σπορές αντίθετα, η καλλιέργεια δίνει μια φτωχή κοπή πριν το θερινό λήθαργο. Στην περίπτωση της συγκαλλιέργειας με σιτηρό, μια μικρή παραγωγή μπορεί να αξιοποιηθεί μετά την αναβλάστηση του φθινοπώρου, ενώ η κύρια κοπή θα γίνει την επόμενη άνοιξη.

Οι αποδόσεις σε καλλιέργεια ηδύσαρου στην Ιταλία είναι αρκετά υψηλές φτάνοντας έως τα 1.400 κιλά ανά στρέμμα, ξηρής ουσίας ανά καλλιεργητική περίοδο. Η παραγωγή γίνεται κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη και αυτή χρησιμοποιείται είτε ως σανός, είτε ως ενσίρωμα ή και για βόσκηση (Sarno and Stringi 1982).

Σύμφωνα με το Δαλιάνη (1983), οι αποδόσεις του ηδύσαρου σε χλωρή μάζα, κατά το δεύτερο χρόνο ανάπτυξης, φτάνουν τους 12 και τους 4 τόνους ανά στρέμμα, σε ποτιστικές και σε ξηρικές καλλιέργειες, αντίστοιχα, ενώ οι αποδόσεις σε σπόρο στις καλλιέργειες που προορίζονται για σποροπαραγωγή φτάνουν τα 30 Kg/στρ. Για να εμπορευθεί ο σπόρος του ηδύσαρου πρέπει να είναι γυμνός και πιστοποιημένος (Sarno and Stringi 1982).

Σημαντική επίσης είναι και η εποχή κοπής του ηδύσαρου, διότι, κατά την άνθηση συμβαίνει μια γρήγορη ξυλοποίηση των βλαστών, που έχει σαν



αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της πεπτικότητας και κατ' επέκταση της θρεπτικής αξίας του σανού. Έτσι, είναι πολύ κρίσιμο η κοπή να γίνεται αμέσως μόλις αρχίσει η άνθηση των φυτών (Sarno and Stringi 1982).

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του σανού του ηδύσαρου είναι ότι τα φύλλα του μένουν κολλημένα στα στελέχη του και δεν πέφτουν, όπως συμβαίνει με το σανό άλλων ψυχανθών (Δαλιάνης 1983). Είναι πολύ καλή πηγή πρωτεΐνης για τα ζώα και έχει μέτρια συγκέντρωση εκχυλιζόμενων, συμπυκνωμένων ταννινών, που κυμαίνεται από 25 έως 45 g ανά Kg ξηρής ουσίας (Nazir and Shah 1985). Οι ταννίνες αυτές χρησιμοποιούνται και σε έρευνες για φαρμακευτικού σκοπούς (Martiniello 1999).

Στον Πίνακα 2.1 δίνεται από τους Sarno and Stringi (1982) η περιεκτικότητα του ηδύσαρου σε πρωτεΐνη, λιγνίνη, μέση πεπτικότητα των συστατικών της ξηράς ουσίας και η διατροφική αξία του σανού και του χλωρού χόρτου με κοπή σε δύο στάδια ανάπτυξης.

Πίνακας 2.1. Η περιεκτικότητα του ηδύσαρου σε πρωτεΐνη, λιγνίνη, μέση πεπτικότητα των συστατικών της ξηράς ουσίας και η διατροφική αξία του σανού και του χλωρού χόρτου με κοπή σε δύο στάδια ανάπτυξης (Sarno and Stringi 1982).

Βλαστικό στάδιο	Ξηρή Ουσία (%)		Πεπτικότητα (%)		
	Ακατέργαστ η πρωτεΐνη	Λιγνίνη	Ακατέργαστ η πρωτεΐνη	Λιγνίνη	Ακατέργαστες ινώδεις ουσίες
Αρχή άνθησης	19,4	2,9	70,7	64,9	61
Πλήρης άνθηση	14,2	7,6	56,4	61,6	47,4
Σανός	14,7	6,7	59,8	63,1	39,4

2.3. Σκοπός της μελέτης

Το πείραμα που εγκαταστάθηκε, σε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες-εποχές σποράς και με μεσοδιαστήματα τις είκοσι ημέρες της μιας εποχής σποράς από την άλλη αποσκοπεί στο να μετρήσει την επίδραση των παραπάνω εποχών σποράς στα φυτικά χαρακτηριστικά, στην ανάπτυξη, στις αποδόσεις ενός νέου για τον ελληνικό χώρο φυτού, του ηδύσαρου (σούλα), στη διάρκεια του πρώτου χρόνου του βιολογικού του κύκλου στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής της Άρτας.



3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Αγρός και καλλιέργεια

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Λιβαδοπονικών Συστημάτων και Οικολογίας, του τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, στην Άρτα (υψόμετρο από τη θάλασσα: 50 μέτρα, συντεταγμένες: Γεωγραφικό πλάτος $39^{\circ} 12'$ βόρεια, Γεωγραφικό μήκος $20^{\circ} 54'$ ανατολικά).

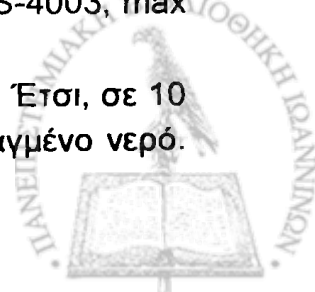
Στον πειραματικό αγρό που χρησιμοποιήθηκε δεν καλλιεργήθηκε κάποιο φυτό την προηγούμενη χρονιά. Ο αγρός ήταν καλυμμένος με αυτοφυή βλάστηση. Στις 15 Σεπτεμβρίου ο αγρός δέχθηκε βαθύ όργωμα. Αυτή είναι ουσιαστικά και η ημερομηνία έναρξης του πειράματος, οι εργασίες υπαίθρου του οποίου ολοκληρώθηκαν στις 24 Φεβρουαρίου. Στις 2 Οκτωβρίου ο πειραματικός αγρός δέχθηκε φρεζάρισμα και στη συνέχεια σβάρνισμα. Μετά από τις εργασίες αυτές, επακολούθησε η πρώτη σπορά, καμιά άλλη επέμβαση δεν ξανά έγινε στον αγρό πριν διενεργηθούν και οι άλλες σπορές.

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων. Έτσι, για κάθε επέμβαση (εποχή σποράς) σπάρθηκαν από τρία πειραματικά τεμάχια (3 επαναλήψεις). Τα πειραματικά τεμάχια ήταν διαστάσεων 3×3 μέτρα, ενώ ανάμεσα από τα τεμάχια υπήρχε διάδρομος 40 cm. Στα πειραματικά τεμάχια η πρώτη σπορά έγινε στις 2 Οκτωβρίου, αφού αυτά είχαν ήδη οριοθετηθεί και σημειωθεί με μεταλλικούς πασσάλους και σπάγγο. Η μέση θερμοκρασία την ημέρα της σποράς ήταν $20,6^{\circ}\text{C}$, ενώ δύο ώρες μετά την σπορά ακολούθησε βροχόπτωση ύψους 31mm.

Με βάση την βιβλιογραφία αλλά και το ποσοστό φυτρωτικότητας του σπόρου, το οποίο αναγράφεται στο πιστοποιητικό του, υπολογίστηκαν οι ποσότητες που χρειάζονται για την σπορά κάθε πειραματικού τεμαχίου. Για το ηδύσαρο (*Hedysarum coronarium* cv. Carmen), η ποσότητα του σπόρου ήταν 41,05 g ανά πειραματικό τεμάχιο των 9m^2 (4,56 Kg/στρ.). Ο τρόπος σποράς που ακολουθήθηκε ήταν η χύδην σπορά και, λόγω της μικρής ποσότητας του σπόρου, αυτός αναμείχθηκε και στις τρεις σπορές ($3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ m}^2$ ηδύσαρο) με λεπτόκοκκη άμμο, ώστε να πετύχουμε ομοιόμορφη σπορά. Μετά την ολοκλήρωση της σποράς, σε κάθε πειραματικό τεμάχιο έγινε ελαφρά συμπίεση του χώματος, ώστε να εισχωρήσει σε αυτό ο σπόρος.

Την ίδια ημέρα στο εργαστήριο, ζυγίστηκε το Βάρος Χιλίων Σπόρων. Το βάρος για το ηδύσαρο (*Hedysarum coronarium* cv. Carmen) βρέθηκε 4,887 γραμμάρια. Οι ζυγίσεις έγιναν σε ζυγό ακριβείας (Denver Instrument S-4003, max 400g, d = 0,001g).

Επίσης, πραγματοποιήθηκε δοκιμή βλαστικότητας των σπόρων. Έτσι, σε 10 δοκιμαστικά τρυβλία τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί και 0,5ml αποσταγμένο νερό.



Σε πέντε από αυτά τοποθετήθηκαν από 20 σπόροι ηδύσαρου (*Hedysarum coronarium* cv. Carmen). Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο με σταθερή θερμοκρασία 20°C και μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που βλάστησαν. Η πρώτη μέτρηση έγινε 4 ημέρες μετά την είσοδο τους στο θάλαμο. Κατά τη μέτρηση αυτή προστέθηκαν και από 0,5ml αποσταγμένου νερού σε κάθε τρυβλίο, ενώ η δεύτερη μέτρηση έγινε 6 ημέρες μετά την πρώτη, 10 ημέρες δηλαδή μετά την τοποθέτηση των δοκιμαστικών τρυβλίων στον θάλαμο. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στους πίνακες 3.1 και 3.2.

Πίνακας 3.1. Αποτελέσματα της δοκιμής βλαστικότητας σπόρων ηδύσαρου (*Hedysarum coronarium* L., cv. Carmen)

Αριθμός δείγματος (τρυβλίο)	Αριθμός σπόρων ανά τρυβλίο	Αριθμός σπόρων που βλάστησε την 4 ^η ημέρα	Αριθμός σπόρων που βλάστησε την 10 ^η ημέρα	Διαφορά μετα-ξύ 4 ^{ης} και 10 ^{ης} ημέρας
1	20	14	19	5
2	20	13	18	5
3	20	14	17	3
4	20	18	20	2
5	20	10	18	8

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι ο σπόρος του ηδύσαρου, ενώ έχει ικανοποιητικό ποσοστό βλάστησης μέχρι την 4^η ημέρα (69%), ένα σημαντικό ποσοστό (23%) βλάστησε μετά την τέταρτη ημέρα. Ο σπόρος του ηδύσαρου, επίσης, παρουσιάζει μεγάλο τελικό ποσοστό βλάστησης (92%).

Στον αγρό, τα πρώτα κοτυληδονόφυλλα παρατηρήθηκαν στο ηδύσαρο επτά ημέρες μετά τη σπορά για όλες τις σπορές. Όταν το φύτευμα ολοκληρώθηκε και τα φυτά ήταν πλέον ευδιάκριτα, σε κάθε πειραματικό τεμάχιο ακολούθησε μέτρηση της πυκνότητας των φυτών. Η μέτρηση για την πρώτη σπορά έγινε στις 2 Νοεμβρίου, (τριάντα ημέρες μετά την πρώτη σπορά 2-10-2008), με μεσοδιαστήματα τριάντα ημερών έγιναν και οι μετρήσεις για την δεύτερη 21 Νοεμβρίου και την τρίτη 12 Δεκεμβρίου (με σπορές 21 Οκτωβρίου και 11 Νοεμβρίου αντίστοιχα). Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν η τοποθέτηση ενός μεταλλικού πλαισίου διαστάσεων 50x50cm (0,25m²), τρεις φορές τυχαία σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και ακολούθησε η καταμέτρηση των φυτών που περικλείονταν σε κάθε πλαίσιο. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στους πίνακες 3.3 -3.5

Πίνακας 3.3. Αποτελέσματα της μέτρησης της πυκνότητας των φυτών του ηδύσαρου. (21-10-2008) στην πρώτη σπορά 2-10-2008.



Επανάληψη	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 1	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 2	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 3
1	70	57	40
2	69	88	71
3	69	41	57

Πίνακας 3.4. Αποτελέσματα της μέτρησης της πυκνότητας των φυτών του ηδύσαρου (21-11-2008) στη δεύτερη σπορά 21-10-2008.

Επανάληψη	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 1	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 2	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 3
1	72	63	83
2	90	95	145
3	92	97	38

Πίνακας 3.5. Αποτελέσματα της μέτρησης της πυκνότητας των φυτών του ηδύσαρου(11-12-2008). στην τρίτη σπορά 11-11-2008.

Επανάληψη	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 1	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 2	Αριθμός φυτών στο πλαίσιο 3
1	256	108	134
2	215	178	198
3	136	166	164

Η μηχανική σύσταση του εδάφους του πειραματικού αγρού, μετά από ανάλυση που έγινε, συνίστατο από ιλύ 83,70%, άμμο 8,44% και άργιλο 7,86%. Το pH ήταν 7,74, η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 4,62%, το CaCO_3 12,20%, ενώ η περιεκτικότητα σε Κάλιο (K) ήταν 250mg/Kg και σε Φώσφορο (P) 23mg/Kg.

Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος, στον αγρό έγινε μια άρδευση, στις 29 Οκτωβρίου, αφού μετά το πρώτο δεκαήμερο του Οκτωβρίου δεν έβρεξε ξανά και τα νεαρά φυτά άρχισαν να καταπονούνται. Έτσι, χορηγήθηκε νερό, από το δίκτυο ύδρευσης, για 15 λεπτά σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, με παροχή 14 λίτρων το λεπτό (lt / min).

Επίσης, στις 29 Οκτωβρίου έγινε εφαρμογή μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου, μόνο για τα φυτά της πρώτης σποράς, για την καταπολέμηση των αγροστωδών ζιζανίων. Χρησιμοποιήθηκε το Fusilade (Fluazifop-P-Butyl 12,5%), σε συνδυασμό με επιφανειοδραστική ουσία που βελτιώνει την δράση του DASH HC (Methyl Oleate 37% και Oleic Acid 5%) και σε αναλογία για το μεν Fusilade 250cm³ ανά στρέμμα και για το DASH HC 200cm³ ανά στρέμμα. Καμία άλλη επέμβαση δεν έγινε στα πειραματικά τεμάχια μέχρι και την 24^η Μαΐου, που έγινε η κοπή των φυτών και ολοκληρώθηκαν οι εργασίες υπαίθρου του πειράματος.



3.2. Δειγματοληψία – Μετρήσεις - Προσδιορισμοί

Η μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν η ίδια για όλες τις επεμβάσεις και όλες τις επαναλήψεις. Έτσι, για κάθε μια από τις τρεις επεμβάσεις και τις τρείς επαναλήψεις για κάθε επέμβαση του ηδύσαρου, τα δείγματα που λαμβάνονταν και ο τρόπος δειγματοληψίας ήταν ο παρακάτω. Ένα πλαίσιο διαστάσεων 50x50 τοποθετούνταν τυχαία σε δύο σημεία κάθε πειραματικού τεμαχίου. Από κάθε πλαίσιο λαμβάνονταν, επίσης τυχαία, ένα φυτό ολόκληρο, δηλαδή υπέργειο τμήμα και ριζικό σύστημα, και πέντε στελέχη από το υπέργειο τμήμα (από τον ριζικό κόμβο και πάνω), δηλαδή από κάθε επανάληψη 2 ολόκληρα φυτά και 10 στελέχη. Ο τρόπος συλλογής των στελεχών γινόταν ως εξής: γύρω από το φυτό με το χέρι διανοιγόταν ένα μικρό άνοιγμα, μέχρι να δούμε καθαρά τη ρίζα και στη συνέχεια γινόταν με κοπίδι τομή κάτω από τον ριζικό κόμβο και λαμβάναμε ολόκληρο το υπέργειο τμήμα. Αυτό μεταφέρονταν στο εργαστήριο, όπου γινόταν οι μετρήσεις. Στο εργαστήριο, μετά από τομή ακριβείας στο ριζικό κόμβο, διαχωρίζονταν τα στελέχη του υπέργειου τμήματος, εφόσον βέβαια αυτό δεν ήταν μονοστέλεχο.

Τα φυτά λαμβάνονταν από το χωράφι με μια μικρή μπάλα χώματος, ώστε να προστατευθεί το ριζικό σύστημα και κυρίως, να μη μείνουν οι πλευρικές ρίζες στον αγρό. Στη συνέχεια, τα φυτά πλένονταν προσεκτικά στο εργαστήριο, ώστε να αφαιρεθεί το χώμα και να αποκαλυφθούν οι ρίζες.

Όλα τα δείγματα που λαμβάνονταν από τα πειραματικά τεμάχια, πλένονταν προσεκτικά για να απομακρυνθούν τα ξένα σώματα, κυρίως το χώμα και η λάσπη. Στη συνέχεια, απλώνονταν σε απορροφητικό χαρτί, ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία που αυτά είχαν κατακρατήσει.

Συνολικά, για την πρώτη σπορά έγιναν 6 δειγματοληψίες, με ημερομηνία έναρξης της πρώτης την 8/12/08. Ανά 15 ημέρες η δειγματοληψία επαναλαμβανόταν μέχρι την τελευταία που διενεργήθηκε στις 18/2/09. Αναλυτικά, η πρώτη έγινε την 8/12/08, στις 68 ημέρες από τη σπορά, η δεύτερη την 19/12/08, στις 79 ημέρες από τη σπορά, η τρίτη την 5/1/09, στις 96 ημέρες από τη σπορά, η τέταρτη την 20/1/09, στις 111 ημέρες από τη σπορά, η πέμπτη την 4/2/09, στις 126 ημέρες από τη σπορά, η έκτη την 18/2/09, στις 140 ημέρες από τη σπορά, ενώ στις 24/2/09 ακολούθησε η κοπή των φυτών των πειραματικών τεμαχίων. Μετά την αναβλάστηση των φυτών στα τεμάχια της πρώτης σποράς πραγματοποιήθηκαν 4 ακόμα δειγματοληψίες (27/3/09, 10/4/09, 24/4/09 και 8/5/09) και στις 18/5/09 έγινε η δεύτερη κοπή. Στη δεύτερη σπορά έγιναν 3 δειγματοληψίες (13/4/09, 27/4/09 και 11/5/09) και στην τρίτη σπορά 4 δειγματοληψίες (6/4/09, 20/4/09, 4/5/09 και 18/5/09). Στις 18/5/09 συγκομίστηκαν τα φυτά της δεύτερης και τρίτης σποράς.

Με κάθε δειγματοληψία γινόταν οι εξής μετρήσεις:



(α) στα ολόκληρα φυτά μετρούνταν, το ύψος του φυτού, το μήκος της ρίζας, ο αριθμός των στελεχών ανά φυτό, ο αριθμός των φυματίων ανά φυτό, το νωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος. Βέβαια, στον ριζικό κόμβο γινόταν τομή, ώστε να ζυγιστούν ξεχωριστά το ριζικό σύστημα από το υπέργειο τμήμα,

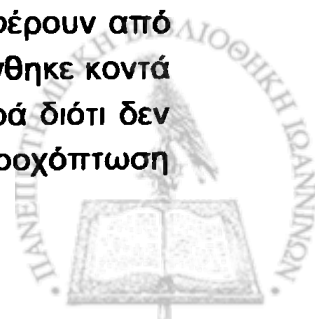
(β) στα στελέχη γινόταν διαχωρισμός των φύλλων από το στέλεχος και μετρούνταν, το μήκος του στελέχους, ο αριθμός των φύλλων ανά στέλεχος, ο αριθμός των φυλλαρίων ανά φύλλο, το νωπό βάρος του στελέχους, το νωπό βάρος των φύλλων του στελέχους, η φυλλική επιφάνεια, το ξηρό βάρος του στελέχους και το ξηρό βάρος των φύλλων του στελέχους. Για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας, τα φύλλα κάθε στελέχους απλώνονταν σε φωτοτυπία A4 και μετά από σάρωση με τη βοήθεια σαρωτή (scanner) μέσω προγράμματος H/Y Dtscan Release V2 0.3 (1991) γινόταν η διαπίστωση της επιφάνειας των φύλλων κάθε στελέχους.

Η ξήρανση των δειγμάτων γινόταν σε κλίβανο (carbolite) στους 75°C για 48 ώρες για τις δύο πρώτες μετρήσεις, ενώ για τις υπόλοιπες 4 τα δείγματα τοποθετήθηκαν στους 85°C για 48 ώρες. Οι ζυγίσεις νωπών και ξηρών βαρών έγιναν με ζυγό ακριβείας. Στις 24 Φεβρουαρίου έγινε η κοπή των φυτών στα πειραματικά τεμάχια της πρώτης σποράς του ηδύσαρου, όταν τα φυτά βρισκόταν σε πλήρη ανάπτυξη, αλλά δεν είχε αρχίσει η άνθηση. Οι επόμενες κοπές πραγματοποιήθηκαν στην αρχή της άνθησης με την ακόλουθη διαδικασία. Σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο τοποθετήθηκε τυχαία ένα πλαίσιο διαστάσεων 50x50cm από το οποίο τα φυτά συλλέχθηκαν και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Ζυγίστηκε το νωπό βάρος τους και στη συνέχεια μπήκαν στο φούρνο στους 85°C για 48 ώρες και ακολούθως ζυγίστηκε το ξηρό τους βάρος.

Η στατιστική επεξεργασία όλων των δεδομένων, καθώς και η παραγωγή και εκτύπωση των διαγραμμάτων έγιναν σε H/Y με τη χρήση των στατιστικών πακέτων Statgraphics 4 και Excell 2003. Στα φυτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν στις επιμέρους δειγματοληψίες υπολογίστηκαν οι αντίστοιχοι μέσοι όροι και τα τυπικά τους σφάλματα, επιπροσθέτως, τα δεδομένα της τελευταίας δειγματοληψίας σε όλες τις σπορές αναλύθηκαν με ανάλυση διασποράς, σύμφωνα με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις.

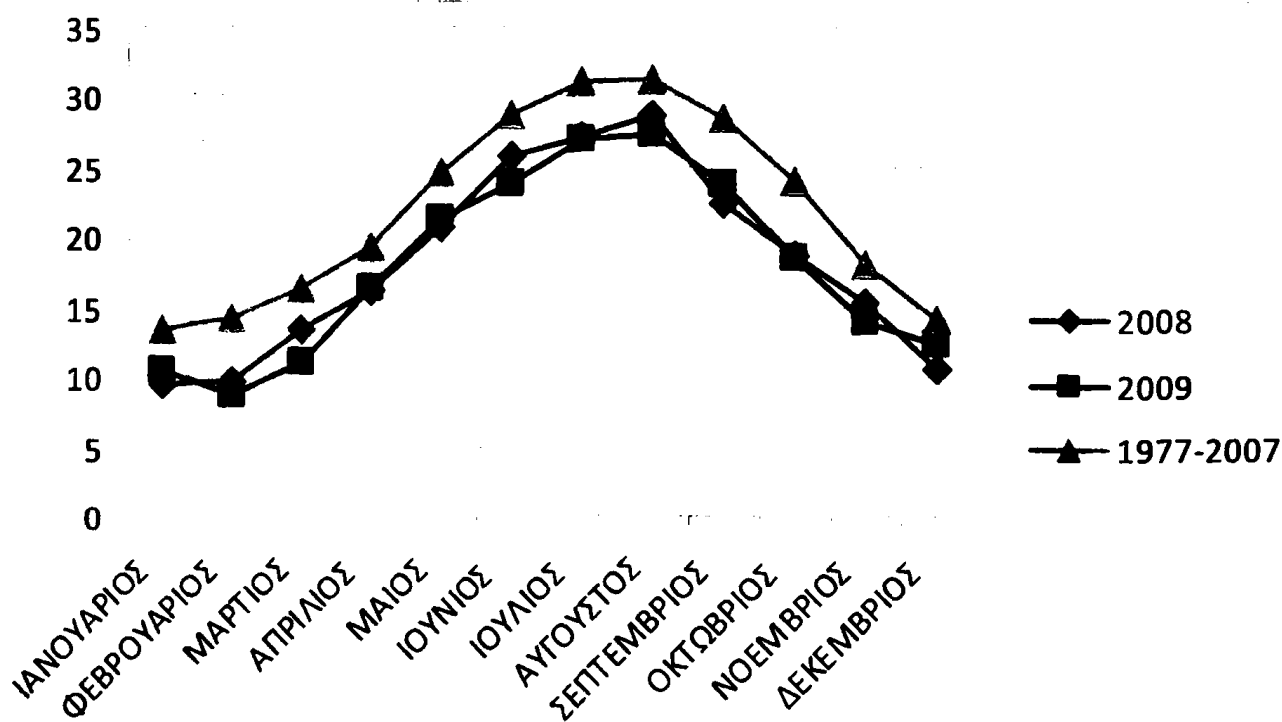
3.3. Μετεωρολογικές παρατηρήσεις

Στο χρονικό διάστημα από τον Σεπτέμβριο του 2008 μέχρι και το Ιούνιο του 2009, που περιλαμβάνει όλο το διάστημα της καλλιέργειας των πειραματικών τεμαχίων με ηδύσαρο, οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν διαφέρουν από τις επικρατούσες συνήθως στην περιοχή. Η θερμοκρασία γενικά κυμάνθηκε κοντά στους μέσους όρους προηγούμενων ετών, αλλά με σημαντική διαφορά διότι δεν επικράτησε παγετός καθόλου κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η βροχόπτωση



κυμάνθηκε σε πάρα πολύ υψηλά επίπεδα καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος και γενικά, πολύ υψηλότερα των μέσων όρων προηγούμενων ετών. Η πορεία της θερμοκρασίας (ελάχιστη, μέση, μέγιστη) αλλά και της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του πειράματος απεικονίζονται στα **διαγράμματα 3.1** και **3.2**, ενώ στο παράρτημα παρατίθενται αναλυτικά οι πίνακες των μετεωρολογικών στοιχείων.

Στο **διάγραμμα 3.1** παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία κατά τον Σεπτέμβριο, που έγιναν οι εργασίες για την προετοιμασία της σποροκλίνης, ήταν ικανοποιητική μετά το πρώτο δεκαπενθήμερο. Με μέση τιμή $22,3^{\circ}\text{C}$ δεν δημιούργησε προβλήματα στις εργασίες που έγιναν. Τον Οκτώβριο η μέση τιμή της θερμοκρασίας ήταν $18,6^{\circ}\text{C}$, με $20,6^{\circ}\text{C}$ την ημέρα της σποράς. Το Νοέμβριο, όπως είναι φυσικό, έχουμε πτώση της θερμοκρασίας. Η ελάχιστη μέση τιμή σημειώθηκε την 23^η Νοεμβρίου με $8,4^{\circ}\text{C}$. Την ίδια ημέρα, καταγράφεται και η απόλυτη ελάχιστη, που ήταν $6,3^{\circ}\text{C}$. Η μέση θερμοκρασία του μήνα ήταν $15,3^{\circ}\text{C}$, ικανοποιητική για την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Τον Δεκέμβριο παρατηρήθηκε περαιτέρω πτώση της θερμοκρασίας, με μέση τιμή $10,7^{\circ}\text{C}$. Η ελάχιστη μέση τιμή σημειώθηκε την 31^η Δεκεμβρίου $4,7^{\circ}\text{C}$, ενώ η απόλυτη ελάχιστη την ίδια μέρα με $0,1^{\circ}\text{C}$. Συνολικά 17 ημέρες κατά τον Δεκέμβριο η μέση θερμοκρασία ήταν πάνω από 10°C .

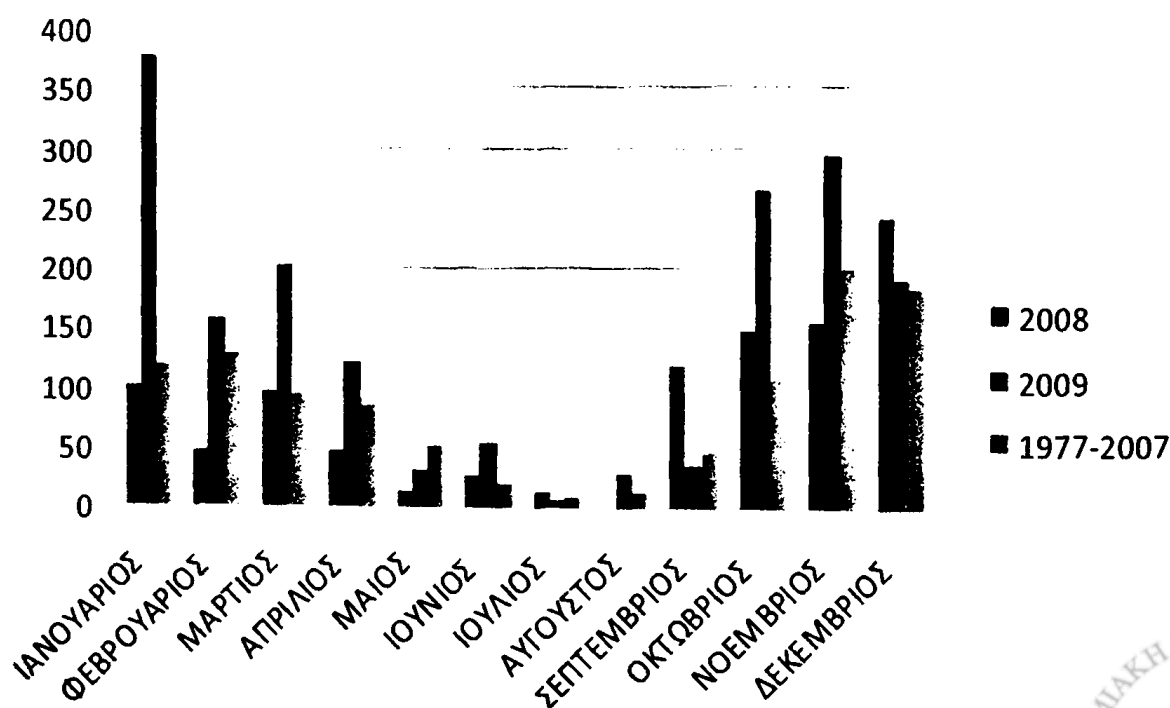


Διάγραμμα 3.1. Διακύμανση της, ελάχιστης, μέσης και μέγιστης τιμής της θερμοκρασίας ($^{\circ}\text{C}$), κατά το διάστημα των ετών 2008 – 2009 καθώς και την τριακονταετία 1977-2007.



Τον Ιανουάριο δεν παρατηρήθηκε αξιόλογη μεταβολή σε σχέση με τον Δεκέμβριο, αφού η μέση τιμή ήταν $10,4^{\circ}\text{C}$, ενώ για 17 ημέρες η μέση θερμοκρασία ήταν πάνω από 10°C . Επίσης τον Ιανουάριο, όπως συνέβη και με τον Δεκέμβριο, δεν σημειώθηκε παγετός. Τον Φεβρουάριο η θερμοκρασία πέφτει λίγο ακόμη, με μέση τιμή $8,7^{\circ}\text{C}$ για τον μήνα. Για μόλις 9 ημέρες η θερμοκρασία ήταν πάνω από 10°C , ενώ η χαμηλότερη σημειώθηκε την 29^η Φεβρουαρίου με μέση τιμή $4,6^{\circ}\text{C}$ και η απόλυτη ελάχιστη $-0,3^{\circ}\text{C}$. Τον Μάρτιο η θερμοκρασία αρχίζει να ανεβαίνει πάλι, με $11,1^{\circ}\text{C}$ μέση τιμή και για 19 ημέρες η μέση θερμοκρασία ήταν πάνω από 10°C . Τον Απρίλιο η θερμοκρασία συνεχίζει να ανεβαίνει στους $16,2^{\circ}\text{C}$ μέση τιμή και για όλο το μήνα ήταν πάνω από τους 10°C . Τον Μάιο η θερμοκρασία συνεχίζει να ανεβαίνει στους $20,6^{\circ}\text{C}$ μέση τιμή και για όλο το μήνα ήταν πάνω από τους 10°C . Τον Ιούνιο τέλος η μέση τιμή της θερμοκρασίας είναι στους $23,7^{\circ}\text{C}$ και για όλο τον μήνα η μέση τιμή είναι πάνω από τους 10°C .

Στο **διάγραμμα 3.2** παρατηρούμε ότι οι ημέρες βροχής τον Σεπτέμβριο είναι 8 συνολικά. Το συνολικό ύψος βροχής για το μήνα είναι 118,8mm, με υψηλότερη βροχόπτωση την 15^η Σεπτεμβρίου με 65,2mm, ενώ σημαντικό ύψος βροχής έπεσε και την 25^η Σεπτεμβρίου με ύψος 27,6mm. Τον Οκτώβριο το συνολικό ύψος βροχής ήταν 148,4mm. Παρατηρούμε ότι την ημέρα της σποράς στις 2 Οκτωβρίου είχαμε βροχόπτωση 31mm, ενώ την επόμενη 71,6mm. Την 4^η Οκτωβρίου είχαμε συνολικό ύψος βροχής 36,8mm. Δηλαδή, από την σπορά και για 48 ώρες είχαμε συνολικό ύψος βροχής 139,4mm. Στη συνέχεια, ο μήνας τελείωσε χωρίς άλλη ουσιαστική βροχόπτωση, εκτός από την 10^η Οκτωβρίου που είχαμε ύψος βροχής 6,4mm.



Διάγραμμα 3.2. Απεικόνιση της βροχόπτωσης σε mm , κατά το διάστημα των ετών 2008 – 2009 καθώς και την τριακονταετία 1977-2007.

Το Νοέμβριο το συνολικό ύψος βροχόπτωσης ήταν 155,2mm. Είχαμε 6 ημέρες με ύψος βροχής πάνω από 10mm, ενώ η υψηλότερη βροχόπτωση σημειώθηκε την 20^η Νοεμβρίου με 40,6mm ύψος βροχής. Ο Δεκέμβριος ήταν ένας μήνας με βροχόπτωση πολύ υψηλότερη από τους μέσους όρους προηγούμενων ετών. Είχε συνολικά ύψος βροχής 243,8mm, 10 ημέρες με βροχόπτωση πάνω από 10mm, ενώ οι 6 από αυτές είχαν βροχόπτωση πάνω από 25mm. Το μεγαλύτερο ύψος βροχής για το μήνα Δεκέμβριο σημειώθηκε στις 19 του μήνα με 42,6mm. Κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου στον πειραματικό αγρό, ο Ιανουάριος ήταν ο πιο βροχερός μήνας. Με συνολικό ύψος βροχής 378,6mm, ξεπέρασε υπερβολικά τους μέσους όρους προηγούμενων ετών. Είχαμε 10 ημέρες με ύψος βροχής πάνω από 25mm, ενώ η υψηλότερη βροχόπτωση σημειώθηκε στις 3 Ιανουαρίου με 55,8mm. Ο Φεβρουάριος ήταν επίσης βροχερός, με συνολικό ύψος βροχής 157mm. Η υψηλότερη βροχόπτωση σημειώθηκε την 18^η Φεβρουαρίου με 49,2mm. Ο Μάρτιος με 203mm συνολικό ύψος βροχής, κυμάνθηκε επίσης υψηλότερα των μέσων όρων προηγούμενων ετών. Ο Απρίλιος είχε 122 mm συνολικό ύψος βροχής κυμάνθηκε επίσης υψηλότερα των μέσων όρων των προηγούμενων ετών. Ο Μάιος είχε 30,4 mm συνολικό ύψος βροχής κυμάνθηκε επίσης υψηλότερα του μέσου όρο του 2008 ενώ χαμηλότερα κυμάνθηκε από τον μέσο της τριακονταετίας 1977-2007. Ο Ιούνιος είχε 30,4 mm συνολικό ύψος βροχής κυμάνθηκε επίσης υψηλότερα του μέσου όρο του 2008 και από τον μέσο της τριακονταετίας 1977-2007.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι κατά την διάρκεια της πειραματικής καλλιέργειας επικράτησαν, όσο αναφορά στη βροχόπτωση, ακραίες συνθήκες. Το συνολικό ύψος βροχής κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου 2008 - Ιούνιος 2009 ήταν 1611,6mm, πολύ υψηλότερο από τον συνήθη μέσο όρο της αντίστοιχης περιόδου προηγούμενων ετών, αλλά υψηλότερο ακόμη και από το συνολικό ετήσιο ύψος που συνήθως καταγράφεται στην περιοχή.

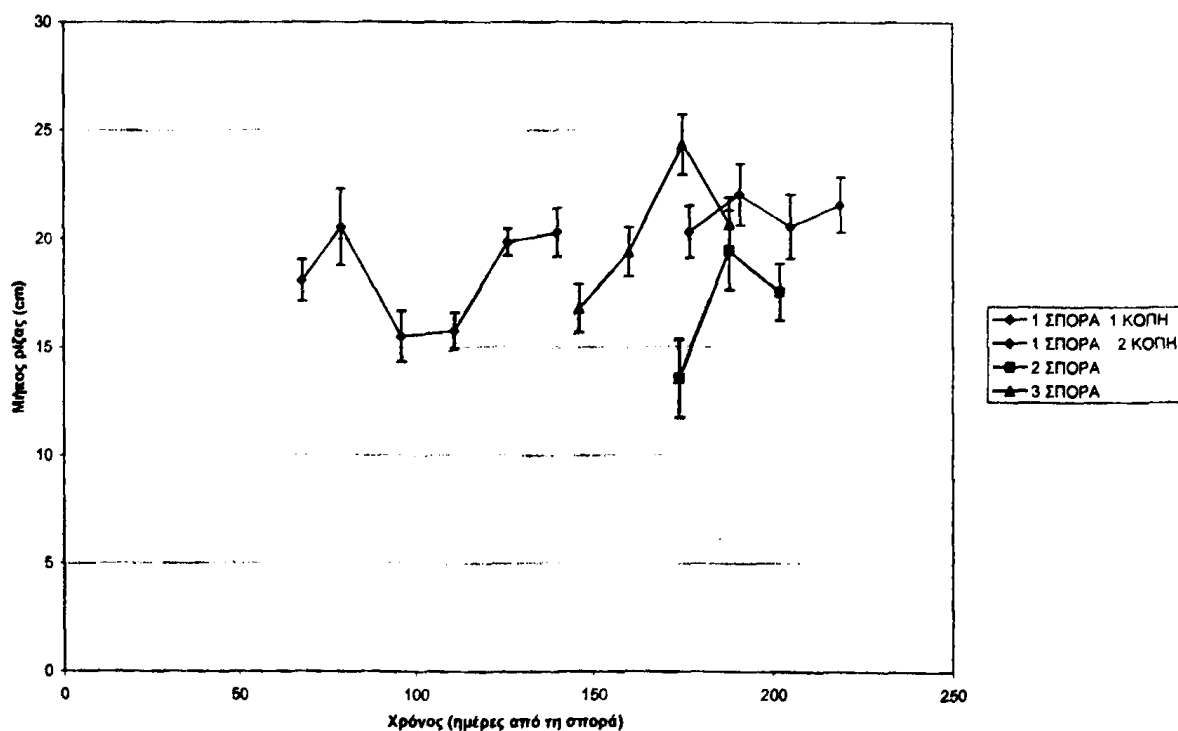


4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Φυτικά χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν για το ηδύσαρο, ήταν: το μήκος της ρίζας, ο αριθμός των στελεχών ανά φυτό, ο αριθμός των φυματίων ανά φυτό, το μήκος του στελέχους, ο αριθμός των φύλλων ανά στέλεχος, ο συνολικός αριθμός των φυλλαρίων ανά στέλεχος, η φυλλική επιφάνεια ανά στέλεχος, ο δείκτης φυλλώματος, η μέση επιφάνεια του ελάσματος των φυλλαρίων, το ξηρό βάρος της ρίζας, το ξηρό βάρος των φύλλων, το ξηρό βάρος του στελέχους, το ξηρό βάρος του φυτού και τέλος η απόδοση σε ξηρή ουσία ανά στρέμμα, για κάθε μία κοπή και από τις τρεις επαναλήψεις τους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται με μορφή διαγραμμάτων, οι κατακόρυφες γραμμές στα οποία συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Για τα χαρακτηριστικά αυτά, στις τιμές ανά επανάληψη της τελευταίας μέτρησης έγινε ανάλυση διασποράς και τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται σε αντίστοιχους πίνακες. Οι σημαντικότητες αναφέρονται στις κρίσιμες τιμές της κατανομής του F σε πιθανότητες 0,05 (*), 0,01 (**) και 0,001 (***) δηλαδή, για επίπεδα σημαντικότητας 95%, 99% και 99,9% αντίστοιχα και στους πίνακες συμβολίζονται με τους αντίστοιχους αστερίσκους (Καλτσίκης 2000).



Διάγραμμα 4.1. Χρονική πορεία του μήκους της ρίζας του ηδύσαρου για τις όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



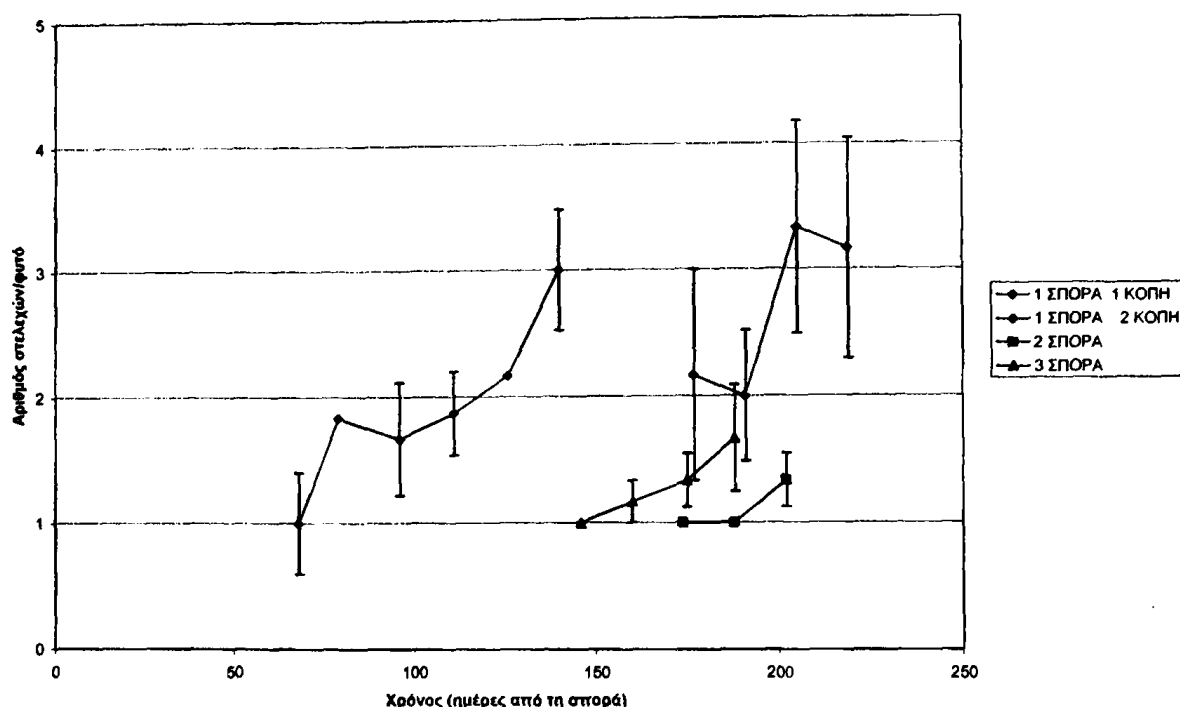
Στο **διάγραμμα 4.1** το ηδύσαρο και για την πρώτη σπορά και μέχρι την πρώτη κοπή, παρατηρούμε στις 68 ημέρες μετά τη σπορά, ξεκινά με μήκος ρίζας στα 18,0cm. Στη συνέχεια έχουμε μια αυξητική τάση και αυτό φτάνει στο μέγιστο μήκος των 20,6cm, στις 79 ημέρες. Στο σημείο αυτό αρχίζει μια μείωση που οδηγεί και στο ελάχιστο του μήκους 15,5cm, στις 96 ημέρες. Από το σημείο του ελάχιστου και μετά, το μήκος της ρίζας παρουσιάζει συνεχώς αυξητική τάση, φτάνοντας μάλιστα στις 140 ημέρες, στα 20,3cm, πολύ κοντά στο μέγιστό του. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, ξεκινά με μήκος ρίζας τα 13,6cm. Στη συνέχεια έχουμε μια αυξητική τάση και αυτό φτάνει στο μέγιστο μήκος των 19,5cm στις 188 ημέρες. Από το σημείο αυτό αρχίζει η μείωση που οδηγεί σε μήκος 17,6 cm στις 202 ημέρες από την σπορά. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες, ξεκινά με μήκος ρίζας τα 16,8cm. Στη συνέχεια έχουμε μια αυξητική τάση με ενδιάμεσο σταθμό τα 19,4cm στις 160 ημέρες φτάνοντας στο μέγιστο μήκος των 24,4cm στις 175 ημέρες. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, ξεκινά με μήκος ρίζας στα 20,3cm. Από το σημείο αυτό αρχίζει η αυξητική τάση που οδηγεί σε μήκος 22,1 cm στις 191 ημέρες, που είναι και το μέγιστο. Ακολουθεί μια μικρή μείωση στα 20,6 cm στις 205 ημέρες ακολουθούμενη τέλος από μια αύξηση, κοντά στο μέγιστο 21,6 στις 219 ημέρες από την σπορά

Πίνακας 4.1. Ανάλυση διασποράς για το μήκος της ρίζας στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	10,5	5,23	2,20	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	26,9	8,98	3,78	ΜΣ
Υπόλοιπο	6	14,3	2,38		
Σύνολο	11	51,7			

Στον **πίνακα 4.1** ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.





Διάγραμμα 4.2. Χρονική πορεία του αριθμού των στελεχών ανά φυτό του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

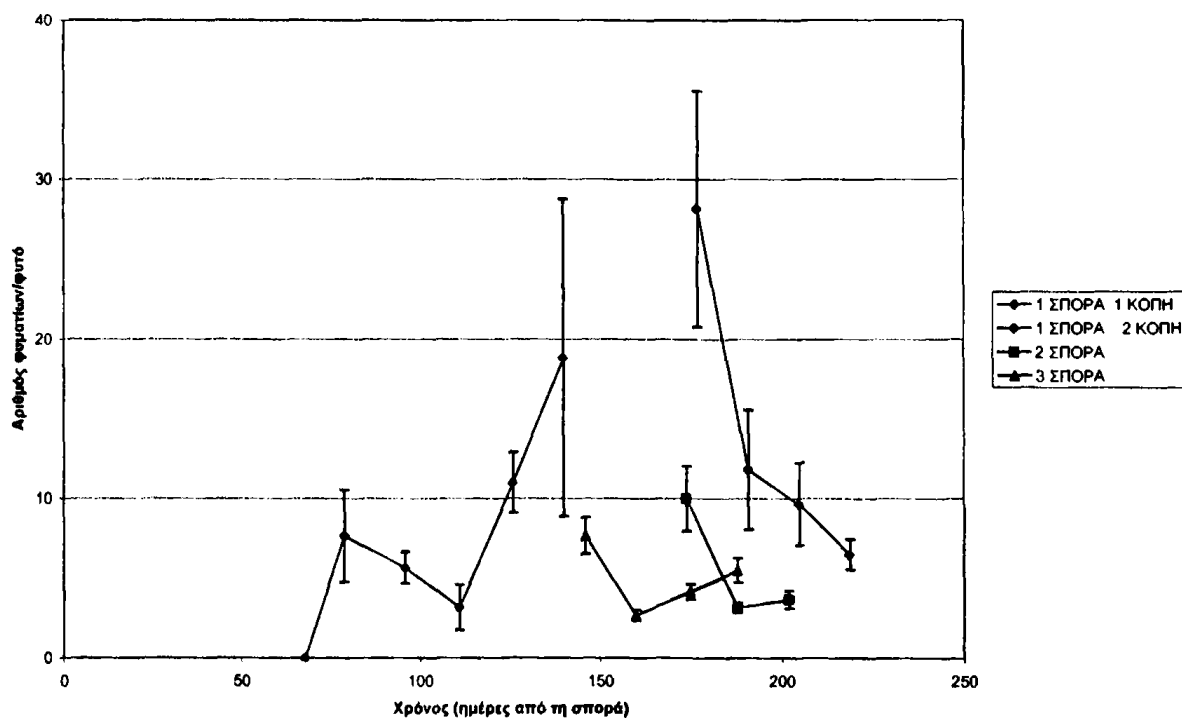
Στο **διάγραμμα 4.2** παρατηρούμε ότι το ηδύσαρο ξεκίνησε στις 68 ημέρες με 1 στέλεχος ανά φυτό που είναι και το ελάχιστο. Στη συνέχεια αυξάνει και φτάνει στο 1,83 στις 79 ημέρες. Από το σημείο αυτό παρατηρείται μια μικρή μείωση φτάνοντας στο 1,67 στελέχη ανά φυτό στις 96 ημέρες. Στις 126 ημέρες, συνεχίζοντας την αυξητική πορεία φτάνει στο 2,166 στελέχη ανά φυτό και στις 140 ημέρες από την σπορά φτάνει το μέγιστο 3 στελέχη ανά φυτό. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, ξεκινά 1 στέλεχος ανά φυτό παραμένοντας στις 188 ημέρες στο ίδιο αριθμό, 1 στέλεχος ανά φυτό, με αυξανόμενο στο 1,33 στις 202 ημέρες από την σπορά φτάνοντας το μέγιστο. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, ξεκινά με 1 στέλεχος ανά φυτό, αυξανόμενος στις 160 ημέρες σε 1,17 στέλεχος ανά φυτό. Στις 174 ημέρες συνεχίζει η αυξητική τάση με 1,33 στέλεχος ανά φυτό φτάνοντας στις 188 ημέρες το μέγιστο αριθμό στελεχών ανά φυτό στο 1,67. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, ξεκινά με 2,2 στελέχη ανά φυτό φτάνοντας έτσι το μέγιστο, αυξανόμενος στις 205 ημέρες σε 3,33 στελέχη ανά φυτό. Στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια μικρή μείωση στα 3,17 στελέχη ανά φυτό.



Πίνακας 4.2. Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό στελεχών ανά φυτό στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	2,17	1,08	1	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	5,75	1,92	1,77	ΜΣ
Υπόλοιπο	6	6,50	1,08		
Σύνολο	11	14,4			

Στον πίνακα 4.2 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων.



Διάγραμμα 4.3. Χρονική πορεία του αριθμού των φυματίων ανά φυτό του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο διάγραμμα 4.3 παρατηρούμε ότι 68 ημέρες μετά την σπορά δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμη φυμάτια στο ριζικό σύστημα του ηδύσαρου. Στη συνέχεια έχουμε ανάπτυξη φυματίων που φτάνουν τα 7,67 ανά φυτό, την 79^η ημέρα, σημείο απ' όπου παρατηρείται μείωση των φυματίων που θα καταλήξει στο ελάχιστο, με 3,17 φυμάτια ανά φυτό, την 111^η ημέρα. Με συνεχόμενη σταθερή αύξηση από την 111^η ημέρα το ηδύσαρο φτάνει, την 140^η ημέρα, στο μέγιστο των 18,83 φυματίων ανά φυτό.

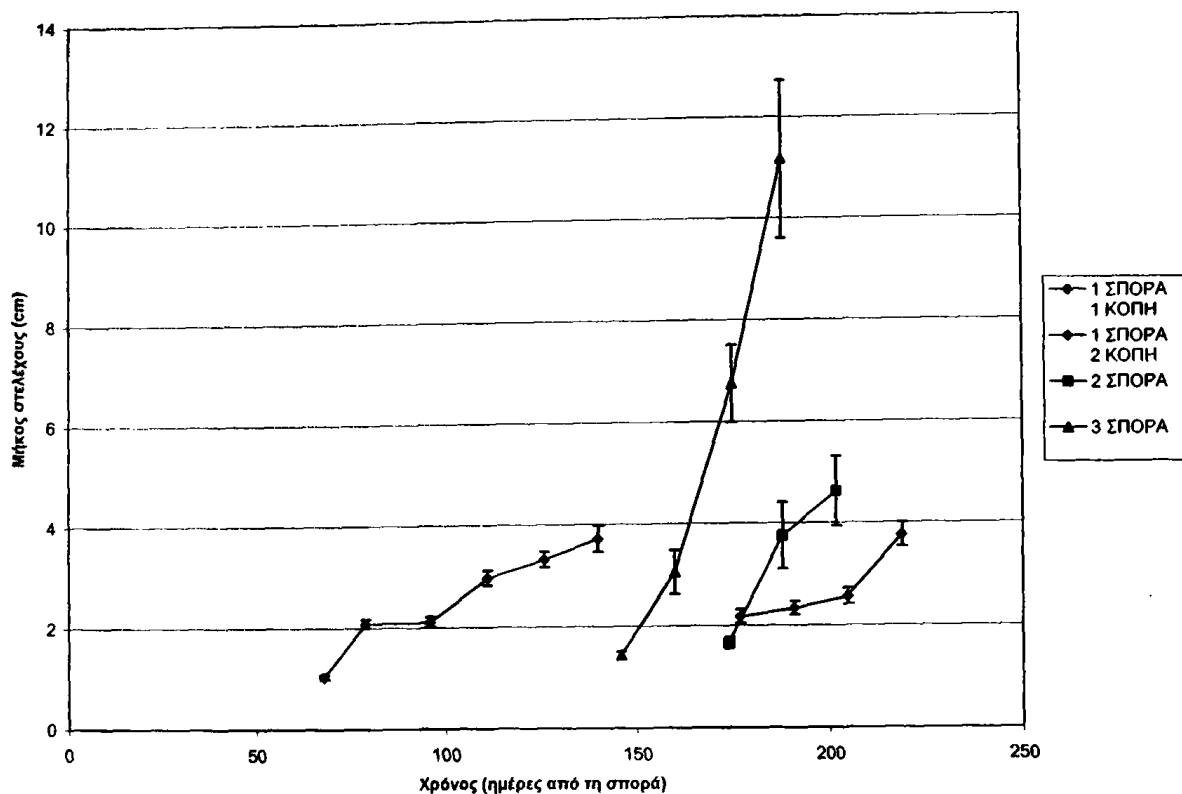
Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, ξεκινά με 10 φυμάτια ανά φυτό που είναι και το μέγιστο, στη συνέχεια παρατηρείται συνεχής μείωση του αριθμού των φυματίων σε 3,67 στις 202 ημέρες από τη σπορά. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, να ξεκινά με 7,67 φυμάτια ανά φυτό, μειωμένος στις 160 ημέρες σε 2,67 φυμάτια ανά φυτό. Στις 174 ημέρες συνεχίζει η αυξητική τάση με 4,17 φυμάτια ανά φυτό φτάνοντας αυξητικά στις 188 ημέρες στο 5,50 φυμάτια ανά φυτό. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, ξεκινά με 28,17 φυμάτια ανά φυτό που είναι και το μέγιστο, μειούμενος στις 191 ημέρες σε 11,83 φυμάτια ανά φυτό. Στις 205 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια μείωση στα 9,67 φυμάτια ανά φυτό, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια περαιτέρω μείωση στα 6,50 φυμάτια ανά φυτό που είναι και το ελάχιστο.

Πίνακας 4.3. Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό φυματίων στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	203,6	101,8	1,08	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	429,2	143,1	1,52	ΜΣ
Υπόλοιπο	6	566,2	94,4		
Σύνολο	11	1199,1			

Στον πίνακα 4.3 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.





Διάγραμμα 4.4. Χρονική πορεία του μήκους στελέχους του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

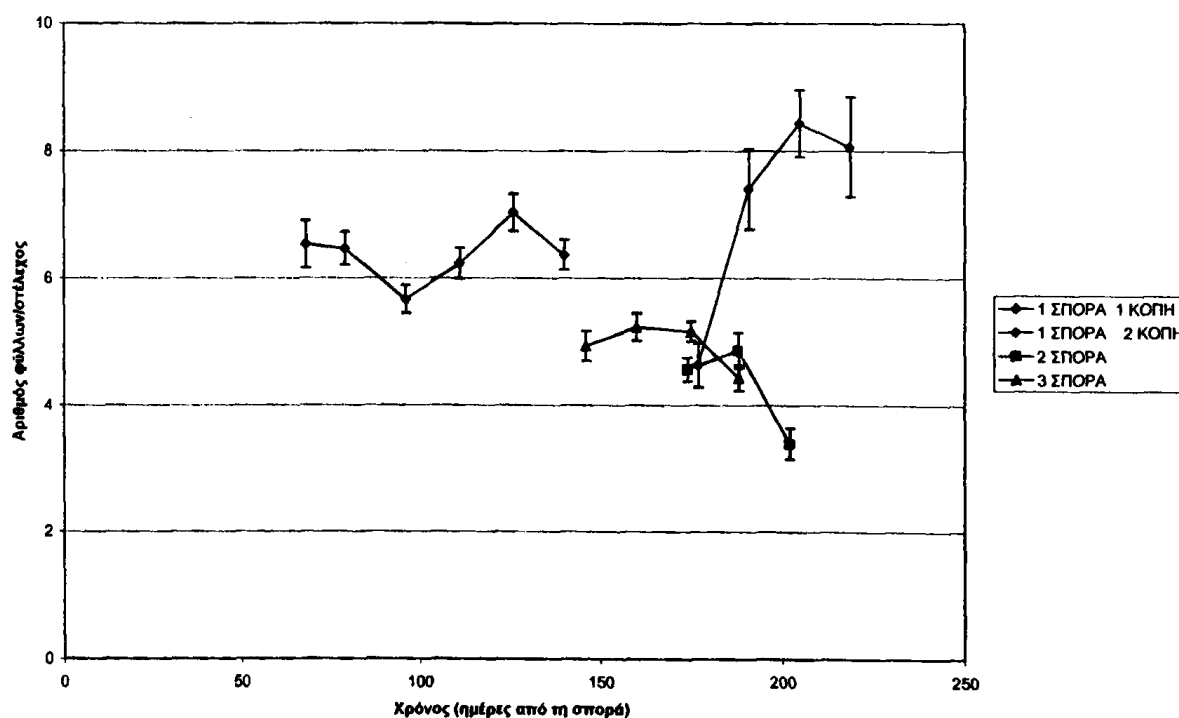
Στο **διάγραμμα 4.4** παρατηρούμε ότι το ηδύσαρο παρουσιάζει σχεδόν σταθερό ρυθμό αύξησης του μήκους στελέχους του. Ξεκινά από 1,04cm την 68^η ημέρα, που είναι και το ελάχιστο του. Μεταξύ 79^{ης} και 96^{ης} ημέρας το μήκος στελέχους του ηδύσαρου παρουσίασε πολύ μικρό ρυθμό αύξησης, αφού από τα 2,09cm πήγε στα 2,11cm. Από εκεί και μετά όμως, ο ρυθμός αύξησης του μήκους μεγαλώνει και το ηδύσαρο καταλήγει στο μέγιστο της αύξησης με 3,72cm, την 140^η ημέρα. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες, με 1,66cm μήκους στελέχους, παρουσιάζει σχεδόν σταθερό ρυθμό αύξησης του μήκους στελέχους του και στις 188 ημέρες, αυξάνεται σε 3,76cm μήκους στελέχους αυξανόμενο περεταίρω στα 4,63 cm στις 202 ημέρες από την σπορά, που είναι και το μέγιστο. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με 1,43cm μήκος στελέχους, συνεχίζει την έντονη αύξηση 160 ημέρες σε 3,06 cm μήκος στελέχους. Στις 174 ημέρες συνεχίζει η έντονη αυξητική τάση με 6,74cm μήκους στελέχους. Στις 188 ημέρες συνεχίζει την έντονη αύξηση φτάνοντας το μέγιστο του μήκους σε 11,16 cm. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, ξεκινά με 2,18 cm μήκος στελέχους, αυξανόμενο στις 191 ημέρες σε 2,34cm. Στις 205 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια περεταίρω αύξηση στα 2,57cm μήκους στελέχους, ενώ

στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια περεταίρω αύξηση στα 3,77cm μήκους στελέχους που είναι και το μέγιστο.

Πίνακας 4.4. Ανάλυση διασποράς για το μήκος του στελέχους στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	23,3	11,7	2,53	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	115,8	38,6	8,37	*
Υπόλοιπο	6	27,7	4,61		
Σύνολο	11	166,7			

Στον πίνακα 4.4 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων του ηδύσαρου. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στο μήκος στελέχους της τρίτης σποράς συγκριτικά με τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 4.5. Χρονική πορεία του αριθμού των φύλλων ανά στέλεχος του ηδύσαρου, για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



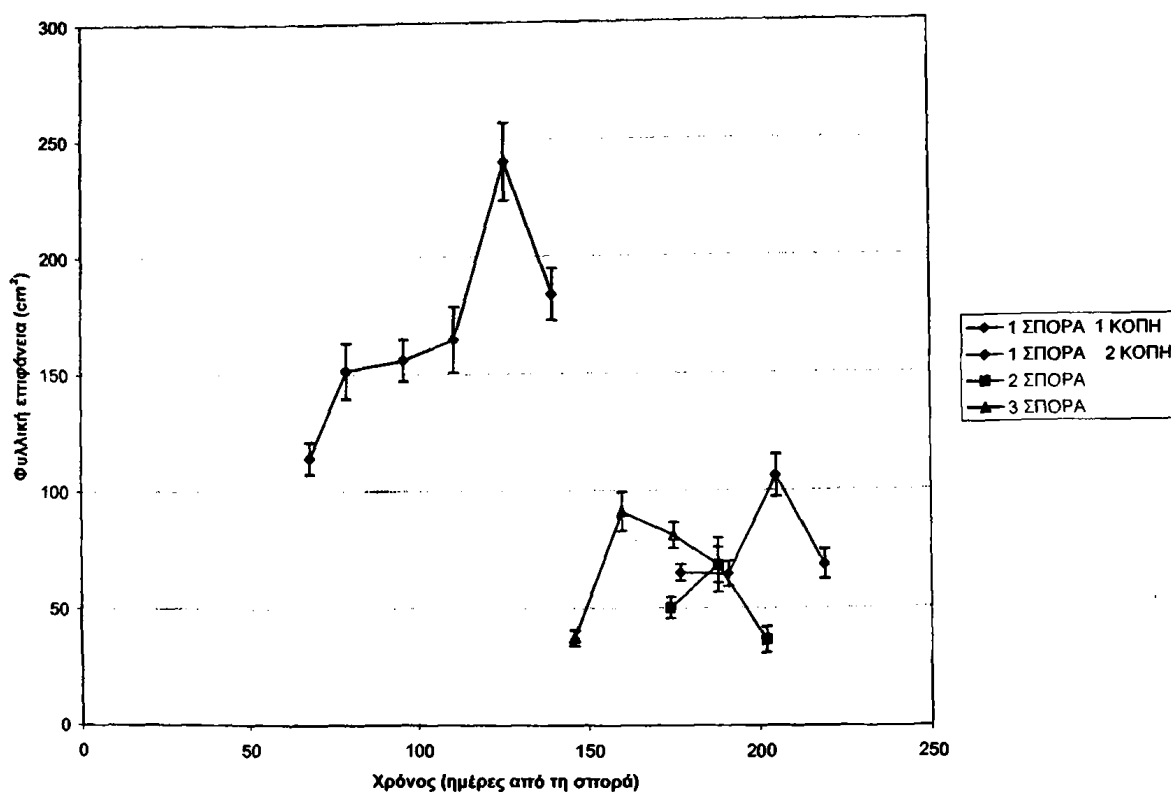
Στο **διάγραμμα 4.5** παρατηρούμε ότι στο ηδύσαρο, στις 68 ημέρες, ο αριθμός των φύλλων ανά στέλεχος είναι 6,53, στις 79 ημέρες η τιμή του αριθμού των φύλλων ανά στέλεχος παραμένει σχεδόν αμετάβλητη στα 6,46, ενώ στις 96 ημέρες φτάνει στο ελάχιστο στα 5,67 στη συνέχεια, κινείται αυξητικά φτάνοντας την 111^η ημέρα στα 6,23, συνεχίζοντας την αυξητική πορεία και φτάνοντας στο μέγιστο σημείο στις 126 ημέρες την τιμή των 7,03, στη συνέχεια παρατηρείται μείωση φτάνοντας την 140^η ημέρα την τιμή των 6,37cm². Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες ο αριθμός των φύλλων ανά στέλεχος είναι 4,57, στις 188 ημέρες η τιμή του αριθμού των φύλλων ανά στέλεχος, αυξάνεται σε 4,87 που είναι και η μέγιστη τιμή, μειώνεται τέλος στις 202 ημέρες στην τιμή των 3,40, που είναι και η ελάχιστη τιμή. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με 4,93, συνεχίζει την αύξηση στις 160 ημέρες φτάνοντας 5,23 που είναι και η μέγιστη τιμή παραμένοντας με μία μικρή κάμψη στις 175 ημέρες στην τιμή των 5,17. Στις 188 ημέρες συνεχίζει πιο έντονα η μείωση φτάνοντας το ελάχιστο με τιμή 4,43. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με τιμή 4,63 φύλλα ανά στέλεχος, αυξανόμενη έντονα στις 191 ημέρες σε 7,40, συνεχίζοντας στις 205 ημέρες από την σπορά περαιτέρω αύξηση στα 8,43 που είναι και η μέγιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια μικρή μείωση στον αριθμό των φύλλων ανά στέλεχος σε 8,07.

Πίνακας 4.5. Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό των φύλλων ανά στέλεχος στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότη ας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντι κότητα
Επαναλήψεις	2	0,852	0,426	0,193	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	38,6	12,9	5,85	*
Υπόλοιπο	6	13,2	2,20		
Σύνολο	11	52,7			

Στον **πίνακα 4.5.** ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στον αριθμό των φύλλων της δεύτερης κοπής της πρώτης σποράς συγκριτικά με τις υπόλοιπες.





Διάγραμμα 4.6. Χρονική πορεία της φυλλικής επιφάνειας των φύλλων ανά στέλεχος του ηδύσαρου σε cm^2 , για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

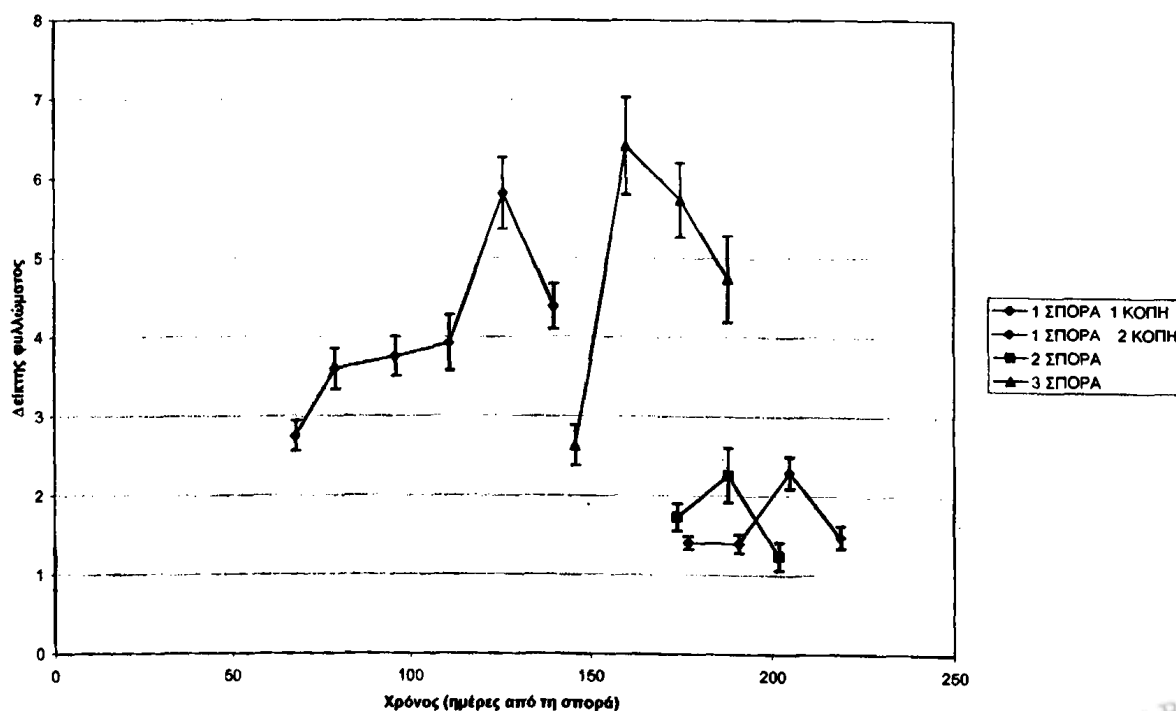
Στο Διάγραμμα 4.6. παρατηρούμε ότι στο ηδύσαρο, στις 68 ημέρες, η φυλλική επιφάνεια είναι $114,2\text{cm}^2$, στις 79 ημέρες η τιμή της φυλλικής επιφάνειας αυξάνεται στα $151,4\text{cm}^2$, ενώ στις 96 ημέρες κινείται αυξητικά φτάνοντας στα $155,7\text{cm}^2$ στη συνέχεια, κινείται αυξητικά φτάνοντας την 111^η ημέρα στα $164,6\text{cm}^2$, συνεχίζοντας πιο έντονα την αυξητική πορεία και φτάνοντας στο μέγιστο σημείο στις 126 ημέρες στην τιμή των $240,5\text{cm}^2$, η οποία συνιστά και τη μέγιστη, στη συνέχεια παρατηρείται μείωση της φυλλικής επιφάνειας φτάνοντας την 140^η ημέρα την τιμή των $183,6\text{cm}^2$. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες η φυλλική επιφάνεια είναι $50,1\text{cm}^2$, στις 188 ημέρες η τιμή της φυλλικής επιφάνειας, αυξάνεται σε $68,3\text{cm}^2$ που είναι και η μέγιστη τιμή και ακολούθως η φυλλική επιφάνεια, μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των $36,6\text{cm}^2$, που είναι και η ελάχιστη τιμή. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με $37,4\text{cm}^2$, συνεχίζει την αύξηση στις 160 ημέρες φτάνοντας $91,0\text{cm}^2$ που είναι και η μέγιστη τιμή, ακολουθεί με μία μικρή κάμψη στις 175 ημέρες στην τιμή των $80,9\text{cm}^2$. Στις 188 ημέρες συνεχίζει πιο έντονα η μείωση φτάνοντας το ελάχιστο με τιμή $68,3\text{cm}^2$. Τέλος για την πρώτη σπορά και την δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με $65,0\text{cm}^2$ φυλλικής επιφάνειας, παραμένοντας με ελαφρά κάμψη στις 191 ημέρες σε $64,4\text{cm}^2$.

συνεχίζοντας στις 205 ημέρες από την σπορά περαιτέρω την έντονη αύξηση στα $106,1\text{cm}^2$ που είναι και η μέγιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια έντονη μείωση στα $68,6\text{cm}^2$ φυλλικής επιφάνειας .

Πίνακας 4. 6. Ανάλυση διασποράς για τη φυλλική επιφάνεια ανά στέλεχος στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις .

Πηγή παραλλακτικότη ας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντι κότητα
Επαναλήψεις	2	820,3	410,2	0,756	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	37632,8	12544,3	23,1	**
Υπόλοιπο	6	3257,1	542,9		
Σύνολο	11	41710,2			

Από τον πίνακα 4.6 ανάλυσης της διασποράς ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στη φυλλική επιφάνεια των φύλλων της πρώτης σποράς συγκριτικά με τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 4.7. Χρονική πορεία του δείκτη φυλλώματος του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες . Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

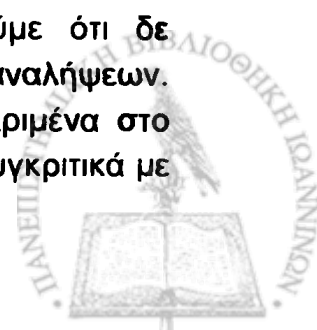


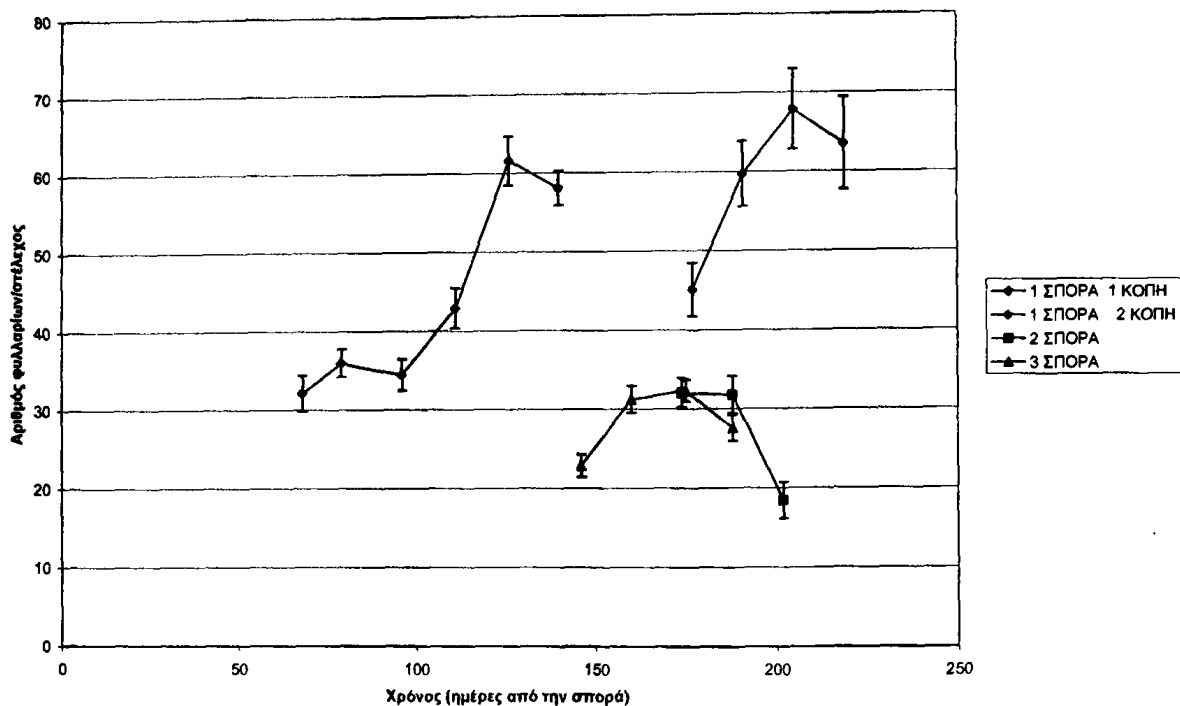
Στο **διάγραμμα 4.7.** παρατηρούμε ότι στο ηδύσαρο, στις 68 ημέρες, ο δείκτης φυλλώματος είναι 2,75, στις 79 ημέρες η τιμή του δείκτη φυλλώματος αυξάνεται στα 3,60, ενώ στις 96 ημέρες συνεχίζει να κινείται αυξητικά φτάνοντας στα 3,75 στη συνέχεια, κινείται εκ νέου αυξητικά φτάνοντας την 111^η ημέρα στα 3,92, συνεχίζοντας πιο έντονα την αυξητική πορεία και φτάνοντας στο μέγιστο σημείο στις 126 ημέρες την τιμή των 5,80, η οποία συνιστά και την μέγιστη, στη συνέχεια παρατηρείται μείωση του δείκτη φυλλώματος φτάνοντας την 140^η ημέρα την τιμή των 4,38. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες ο δείκτης φυλλώματος είναι 1,73cm², στις 188 ημέρες η τιμή του δείκτη φυλλώματος, αυξάνεται στα 2,26 που είναι και η μέγιστη τιμή του δείκτη φυλλώματος, μειώνεται τέλος στις 202 ημέρες στην τιμή των 1,24, που είναι και η ελάχιστη τιμή. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με 2,63, συνεχίζει την έντονη αύξηση στις 160 ημέρες φτάνοντας 6,41 που είναι και η μέγιστη τιμή ακολουθεί με μία κάμψη στις 175 ημέρες στην τιμή των 5,73. Στις 188 ημέρες συνεχίζει πιο έντονα η μείωση φτάνοντας το ελάχιστο με τιμή 4,74. Τέλος για την πρώτη σπορά και την δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 1,41 δείκτη φυλλώματος, παραμένοντας με ελάχιστη κάμψη στις 191 ημέρες 1,40, συνεχίζοντας στις 205 ημέρες από την σπορά με έντονη αύξηση στα 2,30 που είναι και η μέγιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια έντονη μείωση στα 1,49 δείκτη φυλλώματος.

Πίνακας 4.7. Ανάλυση διασποράς για τη φυλλική επιφάνεια ανά στέλεχος στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότη ας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντι κότητα
Επαναλήψεις	2	4,91	2,46	2,49	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	30,9	10,3	10,4	**
Υπόλοιπο	6	5,92	0,986		
Σύνολο	11	41,7			

Από τον **πίνακα 4.7** ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στο δείκτη φυλλώματος των φύλλων της πρώτης και της τρίτης σποράς συγκριτικά με τις υπόλοιπες.





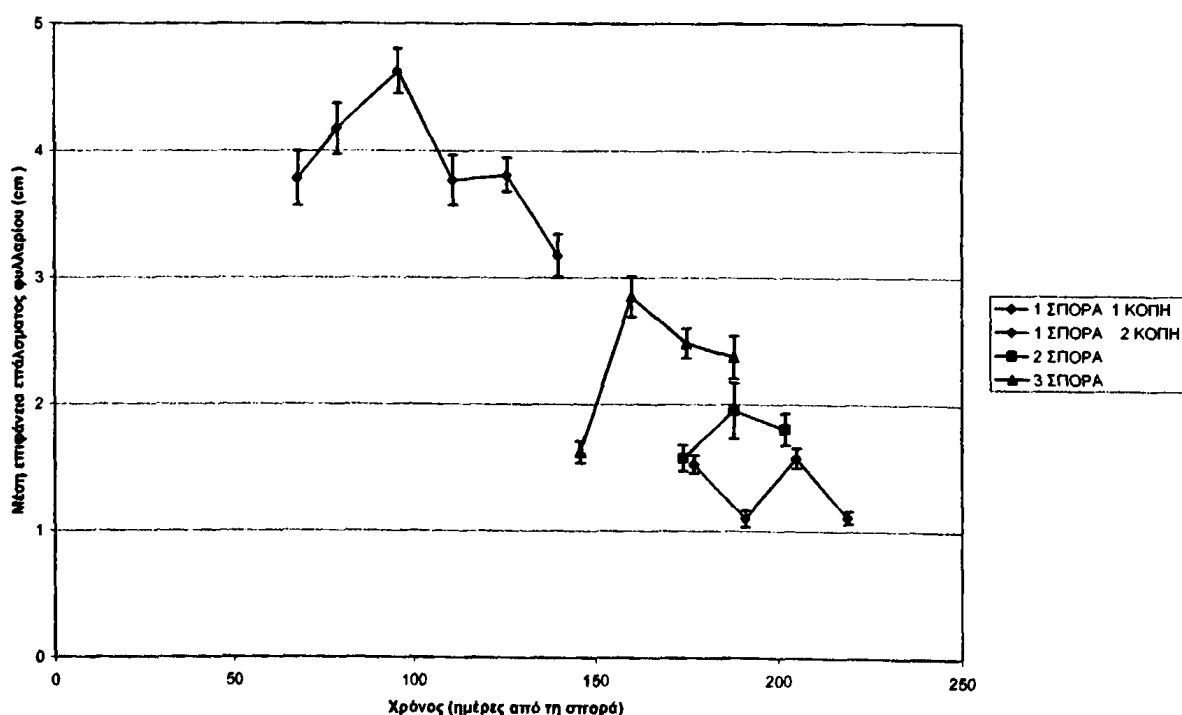
Διάγραμμα 4.8. Χρονική πορεία του αριθμού των φυλλαρίων ανά στέλεχος του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο **διάγραμμα 4.8** βλέπουμε ότι το ηδύσαρο ξεκινά με 32,13 φυλλάρια ανά στέλεχος, στις 68 ημέρες, τιμή η οποία αποτελεί και την ελάχιστη. Μέχρι τις 96 ημέρες παρατηρείται μια μικρή διακύμανση στα 35,97 φυλλάρια και στα 34,47 φυλλάρια. Από εκεί και μετά όμως, ο αριθμός των φυλλαρίων ανά στέλεχος αυξάνει εντυπωσιακά και φτάνει στη μέγιστη τιμή 61,6, στις 126 ημέρες, για να ακολουθήσει μια μικρή μείωση. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες ο αριθμός των φυλλαρίων ανά στέλεχος είναι 32,07, στις 188 ημέρες η τιμή του, μειώνεται στα 31,77, και μειώνεται περαιτέρω στις 202 ημέρες στην τιμή των 18,43, που είναι και η ελάχιστη τιμή. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με 22,87 που είναι και η ελάχιστη τιμή, συνεχίζει την έντονη αύξηση στις 160 ημέρες φτάνοντας 31,23 ακολουθεί περαιτέρω μία αύξηση στις 175 ημέρες στην τιμή των 32,33. Στις 188 ημέρες ξεκινάει η μείωση φτάνοντας στην τιμή 27,57. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 45,10 φυλλάρια ανά στέλεχος, αυξανόμενα στις 191 ημέρες σε 59,70, συνεχίζοντας στις 205 ημέρες από τη σπορά με έντονη αύξηση στα 67,87 που είναι και η μέγιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από τη σπορά παρουσιάζεται μια μείωση στα 63,50 φυλλάρια ανά στέλεχος.

Πίνακας 4.8. Ανάλυση διασποράς για τον αριθμό φυλλαρίων ανά στέλεχος στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις .

Πηγή	Βαθμοί ελευθερίας	Αθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	72,0	36,0	0,281	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	4452,1	1484,1	11,57	**
Υπόλοιπο	6	769,8	128,3		
Σύνολο	11	52943,0			

Στον πίνακα 4.8 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στον αριθμό των φυλλαρίων ανά στέλεχος της πρώτης σποράς για την πρώτη και δεύτερη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 4.9. Χρονική πορεία της μέσης επιφάνειας ελάσματος φυλλαρίων του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες σε cm^2 . Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο διάγραμμα 4.9 παρατηρούμε ότι το ηδύσαρο στις 68 ημέρες ξεκινά με μέση επιφάνεια ελάσματος των φυλλαρίων $3,78\text{cm}^2$, στις 79 ημέρες συνεχίζει



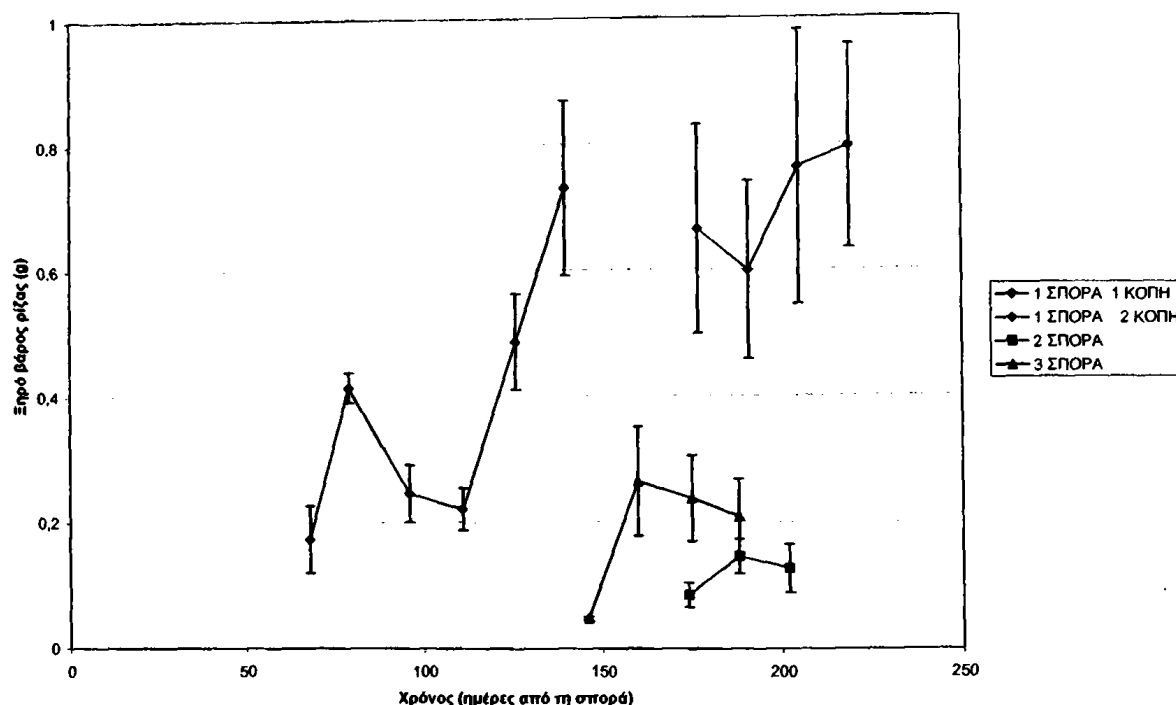
αυξητικά φτάνει την τιμή των 4,17cm². Μέχρι την 96η ημέρα ακολουθεί μια αύξηση με σταθερό ρυθμό, η οποία φτάνει το μέγιστο των 4,63cm². Από το σημείο αυτό και μετά, παρατηρείται μέχρι την 111η ημέρα μια μείωση υψηλού ρυθμού, με αποτέλεσμα η μέση επιφάνεια ελάσματος φυλλαρίων να φτάσει τα 3,77cm². Ακολούθως και μέχρι την 126η ημέρα, αυτή παραμένει σχεδόν σταθερή με τιμή 3,81cm², αλλά μειώνεται ξανά με υψηλό ρυθμό για να φτάσει στη ελάχιστη τιμή της, 3,18cm², την 140η ημέρα. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες η μέση επιφάνεια του ελάσματος είναι 1,58 cm², στις 188 ημέρες η τιμή του αριθμού της μέσης επιφάνειας ελάσματος ανά φύλλο αυξάνεται στα 1,95 cm², και μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των 1,81 cm², που είναι και η ελάχιστη τιμή. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε στις 146 ημέρες να ξεκινά με 1,63cm² που είναι και η ελάχιστη τιμή, αυξανόμενη στις 160 ημέρες στην τιμή 1,95cm² ακολουθεί περαιτέρω μία μικρή μείωση στις 175 ημέρες στην τιμή των 2,48. Στις 188 ημέρες η μέση επιφάνεια μειώνεται ακόμα φτάνοντας στην τιμή 2,37cm². Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 1,53cm² μέση επιφάνεια του ελάσματος, μειούμενη στις 191 ημέρες 1,10cm² που είναι και η ελάχιστη τιμή, αυξάνοντας στις 205 ημέρες από τη σπορά σε 1,58cm² που είναι και η μέγιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από τη σπορά παρουσιάζεται μια μείωση στα 1,11 cm² μέση επιφάνεια ελάσματος.

Πίνακας 4.9. Ανάλυση διασποράς για τη μέση επιφάνεια ελάσματος φυλλαρίων στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικότητα
Επαναλήψεις	2	0,691	0,345	2,39	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	6,88	2,29	15,9	**
Υπόλοιπο	6	0,867	0,144		
Σύνολο	11	8,43			

Στον πίνακα 4.9 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στη μέση επιφάνεια ελάσματος φυλλαρίων της πρώτης σποράς για την πρώτη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.





Διάγραμμα 4.10. Χρονική πορεία του ξηρού βάρους της ρίζας του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες επεμβάσεις και επαναλήψεις τους. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

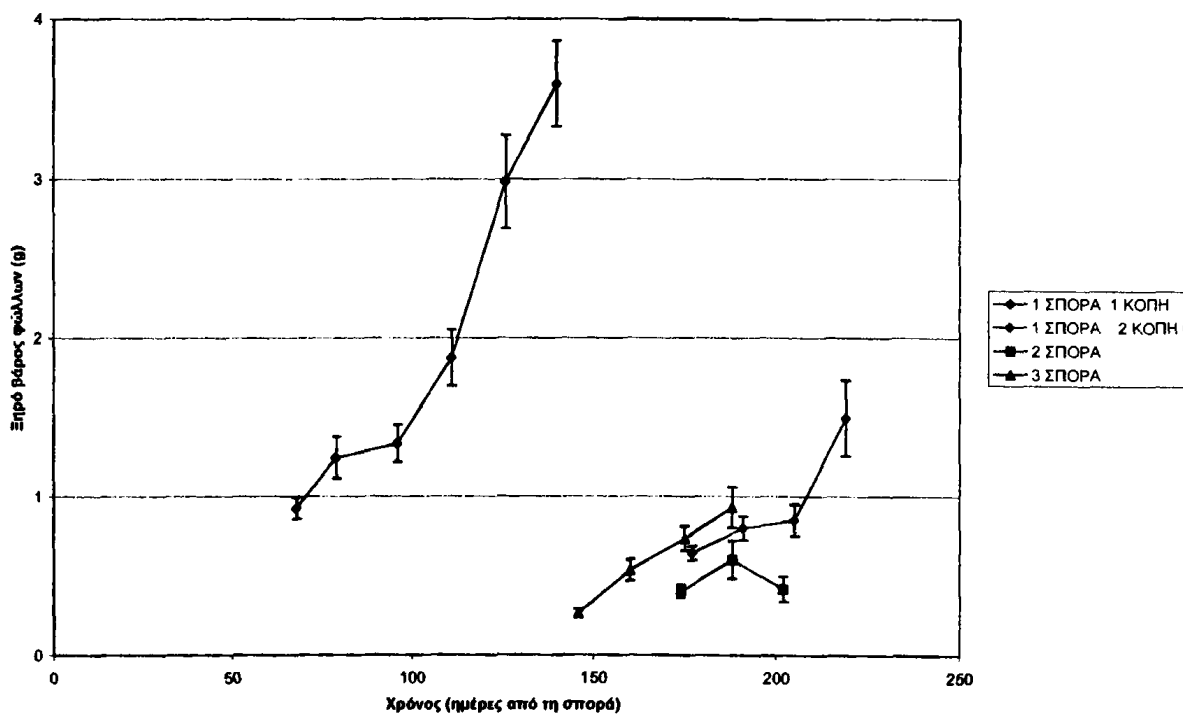
Στο **διάγραμμα 4.10** παρατηρούμε ότι το ξηρό βάρος της ρίζας στο ηδύσαρο στις 68 ημέρες είναι 0,17gr, που αποτελεί και την ελάχιστη τιμή. Ακολουθεί, από την 68^η μέχρι την 79^η ημέρα, μια μεγάλη αύξηση και το ξηρό βάρος της ρίζας φτάνει τα 0,41gr. Στη συνέχεια και μέχρι την 111^η ημέρα, ακολουθεί μείωση του ξηρού βάρους της ρίζας, η οποία καταλήγει στα 0,22gr. Από το σημείο αυτό αρχίζει, με σταθερό ρυθμό, μια αύξηση, η οποία φτάνει έως την 140^η ημέρα, για να δώσει το μέγιστο του ξηρού βάρους της ρίζας στα 0,73gr. Για την δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες το ξηρό βάρος της ρίζας είναι 0,09g, στις 188 ημέρες η τιμή του ξηρού βάρους της ρίζας αυξάνεται στα 0,15gr, και μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των 0,13gr. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε το ξηρό βάρος της ρίζας στις 146 ημέρες να ξεκινά με 0,05gr που είναι και η ελάχιστη τιμή αυξάνεται στις 160 ημέρες στην τιμή 0,26gr ακολουθεί περαιτέρω μία μικρή μείωση στις 175 ημέρες στην τιμή των 0,24gr. Στις 188 ημέρες το ξηρό βάρος της ρίζας μειώνεται ακόμα φτάνοντας στην τιμή 0,21gr. Τέλος για την πρώτη σπορά και την δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 0,66gr ξηρό βάρος ρίζας, μειούμενη στις 191 ημέρες 0,60gr που είναι και η ελάχιστη τιμή, αυξάνοντας στις 205 ημέρες από την σπορά σε 0,76gr, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια αύξηση στα 0,80gr που είναι και η μέγιστη τιμή του ξηρού βάρους της ρίζας.



Πίνακας 4.10. Ανάλυση διασποράς για το ξηρό βάρος της ρίζας στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις στις 140 ημέρες από τη σπορά.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Αθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγωνα	F	Σημαντικό ητα
Επαναλήψεις	2	0,004	0,002	0,033	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	1,08	0,359	5,18	*
Υπόλοιπο	6	0,416	0,069		
Σύνολο	11	1,50			

Στον πίνακα 4.10 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στο ξηρό βάρος των ριζών της πρώτης σποράς για την πρώτη και δεύτερη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 4.11. Χρονική πορεία του ξηρού βάρους των φύλλων του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες τις επεμβάσεις και επαναλήψεις τους. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο διάγραμμα 4.11 παρατηρούμε ότι το ξηρό βάρος των φύλλων στο ηδύσαρο είναι 0,93g, στις 68 ημέρες, που είναι και η ελάχιστη τιμή του. Στη συνέχεια με συνεχόμενη αύξηση μέχρι την 140^η ημέρα φτάνει στο μέγιστο 3,60g.



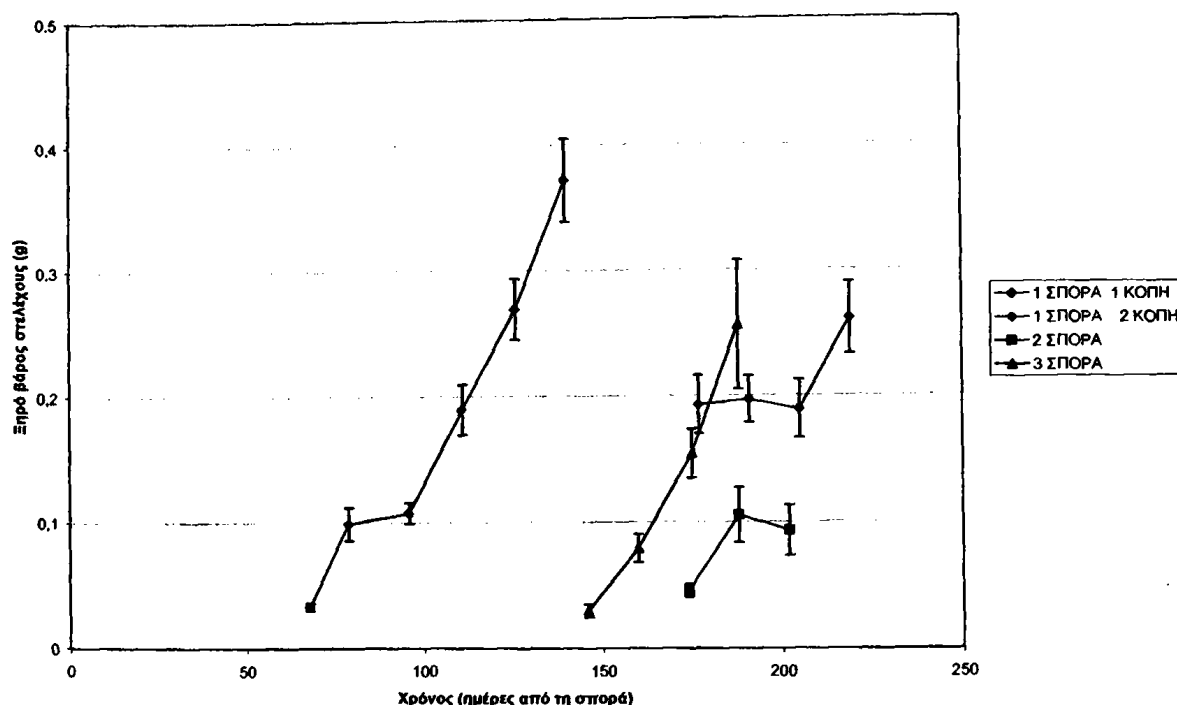
Από την 79^η ημέρα μέχρι την 96^η ημέρα, παρατηρείται ο μικρότερος ρυθμός αύξησης του ξηρού βάρους των φύλλων, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται από την 111^η ημέρα μέχρι και την 126^η ημέρα. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες το ξηρό βάρος των φύλλων είναι 0,40g, που είναι και η ελάχιστη τιμή, στις 188 ημέρες η τιμή του ξηρού βάρους των φύλλων αυξάνεται στα 0,60g, που είναι και η μέγιστη τιμή και μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των 0,42g. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε το ξηρό βάρος των φύλλων στις 146 ημέρες να ξεκινά με 0,26g που είναι και η ελάχιστη τιμή αυξάνεται στις 160 ημέρες στην τιμή 0,54g ακολουθεί περαιτέρω μία αύξηση στις 175 ημέρες στην τιμή των 0,74g. Στις 188 ημέρες το ξηρό βάρος της ρίζας αυξάνεται ακόμα φτάνοντας στην τιμή 0,93g, που είναι και η μέγιστη τιμή. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 0,64g ξηρό βάρος φύλλων, αυξανόμενη στις 191 ημέρες 0,80g, αυξανόμενη στις 205 ημέρες από την σπορά σε 0,85g, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια περαιτέρω αύξηση στα 1,49g που είναι και η μέγιστη τιμή του ξηρού βάρους των φύλλων.

Πίνακας 4.11. Ανάλυση διασποράς για το ξηρό βάρος φύλλων στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή	Βαθμοί	Άθροισμα	Μέσα	F	Σημαντικό
παραλλακτικότητα	ελευθερία	τετραγώνων	τετράγωνα		τητα
α _s	ς				
Επαναλήψεις	2	0,456	0,228	0,744	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	17,5	5,85	19,1	**
Υπόλοιπο	6	1,84	0,307		
Σύνολο	11	19,8			

Στον πίνακα 4.11. ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στο ξηρό βάρος των φύλλων της πρώτης σποράς για την πρώτη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.

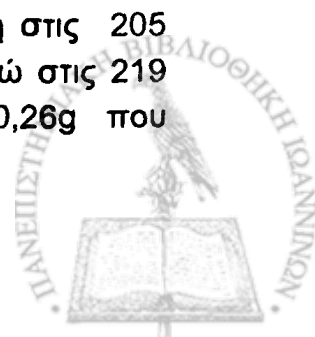




Διάγραμμα 4.12. Χρονική πορεία του ξηρού βάρους του στελέχους του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες . Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο **διάγραμμα 4.12** παρατηρούμε ότι το ξηρό βάρος του στελέχους στο ηδύσαρο ξεκινά στις 68 ημέρες από την ελάχιστη τιμή του από τα 0,033g. Στη συνέχεια και μέχρι την 140^η ημέρα αυξάνεται διαρκώς και φτάνει στα 0,372g που είναι και η μέγιστη τιμή του. Ο μικρότερος ρυθμός αύξησης παρατηρείται από την 79^η μέχρι την 96^η ημέρα, ενώ ο μεγαλύτερος, και σταθερά υψηλότερος, από την 96^η μέχρι την 140^η ημέρα.

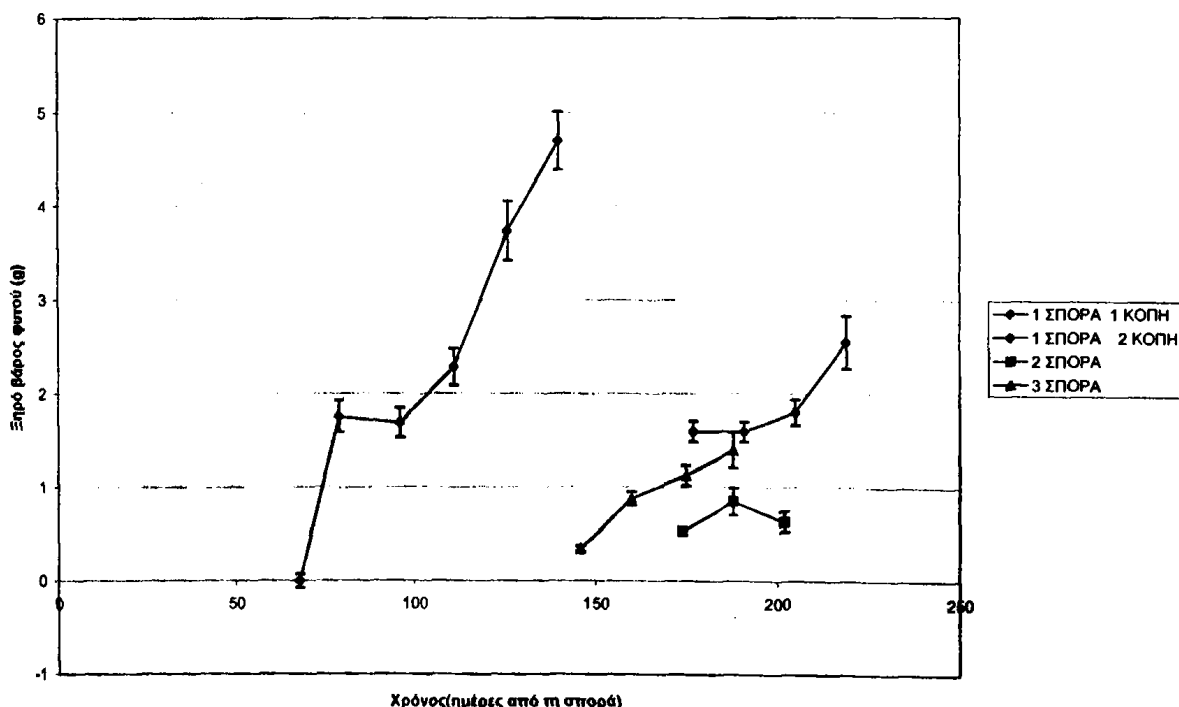
Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες το ξηρό βάρος του στελέχους είναι 0,05gr, που είναι και η ελάχιστη τιμή, στις 188 ημέρες η τιμή του ξηρού βάρους του στελέχους αυξάνεται στα 0,11g, που είναι και η μέγιστη τιμή και μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των 0,09g. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε το ξηρό βάρος του στελέχους στις 146 ημέρες να ξεκινά με 0,03g που είναι και η ελάχιστη τιμή αυξάνεται στις 160 ημέρες στην τιμή 0,08g ακολουθεί περαιτέρω μία αύξηση στις 175 ημέρες στην τιμή των 0,15g. Στις 188 ημέρες το ξηρό βάρος του στελέχους αυξάνεται ακόμα φτάνοντας στην τιμή 0,26g, που είναι και η μέγιστη τιμή. Τέλος για την πρώτη σπορά και την δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 0,19g ξηρό βάρος του στελέχους, αυξανόμενη στις 191 ημέρες 0,20g, μειούμενη στις 205 ημέρες από την σπορά σε 0,19g που είναι και η ελάχιστη τιμή, ενώ στις 219 ημέρες από την σπορά παρουσιάζεται μια περαιτέρω αύξηση στα 0,26g που είναι και η μέγιστη τιμή του ξηρού βάρους του στελέχους.



Πίνακας 4.12. Ανάλυση διασποράς για το ξηρό βάρος στελέχους στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότη ας	Βαθμοί ελευθερία ς	Άθροισμα τετραγώνω ν	Μέσα τετράγων α	F	Σημ αντι κότη ητα
Επαναλήψεις	2	0,014	0,007	0,535	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	0,118	0,039	3,00	ΜΣ
Υπόλοιπο	6	0,079	0,013		
Σύνολο	11	0,211			

Στον πίνακα 4.12 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 4.13. Χρονική πορεία του ξηρού βάρους του φυτού του ηδύσαρου για όλες τις δειγματοληψίες. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Στο διάγραμμα 4.13 παρατηρούμε το ηδύσαρο να ξεκινά στις 68 ημέρες με το ελάχιστο του ξηρού βάρους 1,13g. Στη συνέχεια παρουσιάζει μια αύξηση μέχρι την 79^η ημέρα στα 1,76g. Μεταξύ 79^η και 96^{ης} ημέρας παρατηρούμε μια κάμψη

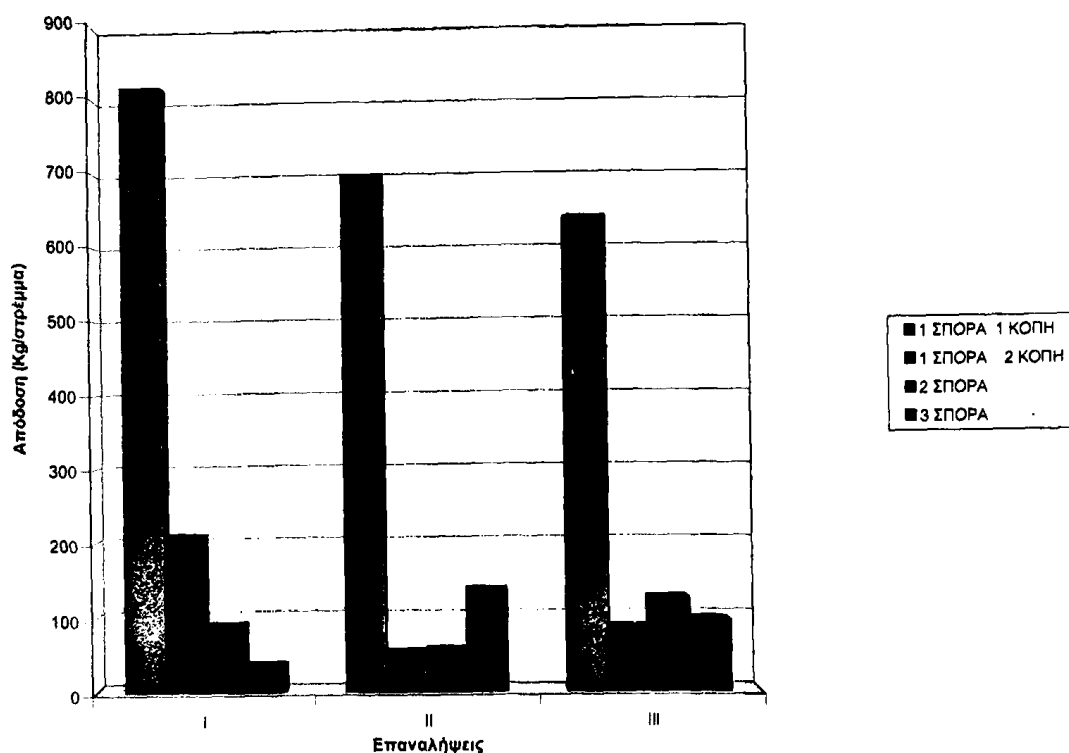
του ξηρού βάρους στα 1,69g. Από την 96^η ημέρα όμως, το ηδύσαρο αρχίζει να αυξάνει το ξηρό του βάρος και φτάνει στη μέγιστη τιμή του 4,70g στις 140 ημέρες. Το ηδύσαρο παρουσιάζει το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από την 111^η έως την 126^η ημέρα. Για τη δεύτερη σπορά παρατηρούμε στις 174 ημέρες το ξηρό βάρος του φυτού είναι 0,53g, που είναι και η ελάχιστη τιμή, στις 188 ημέρες η τιμή του ξηρού βάρους του φυτού αυξάνεται στα 0,85g, που είναι και η μέγιστη τιμή και μειώνεται στις 202 ημέρες στην τιμή των 0,64g. Για την τρίτη σπορά παρατηρούμε το ξηρό βάρος του φυτού στις 146 ημέρες να ξεκινά με 0,34g που είναι και η ελάχιστη τιμή αυξάνεται στις 160 ημέρες στην τιμή 0,88g ακολουθεί περαιτέρω μία αύξηση στις 175 ημέρες στην τιμή των 1,27g. Στις 188 ημέρες το ξηρό βάρος του φυτού αυξάνεται ακόμα φτάνοντας στην τιμή 1,40g, που είναι και η μέγιστη τιμή. Τέλος για την πρώτη σπορά και τη δεύτερη κοπή της, παρατηρούμε στις 177 ημέρες μετά τη σπορά, να ξεκινά με 1,60g ξηρό βάρος του στελέχους, διατηρείται στα ίδια επίπεδα στις 191 ημέρες που είναι και η ελάχιστη τιμή, αυξανόμενη στις 205 ημέρες από τη σπορά σε 1,80g, ενώ στις 219 ημέρες από τη σπορά παρουσιάζεται μια περαιτέρω αύξηση στα 2,55g που είναι και η μέγιστη τιμή του ξηρού βάρους του φυτού.

Πίνακας 4.13. Ανάλυση διασποράς για το ξηρό βάρος φυτού στις τελικές μετρήσεις για όλες τις επεμβάσεις .

Πηγή παραλλακτικότη ας	Βαθμοί ελευθερί ας	Αθροισμα τετραγώνω ν	Μέσα τετράγων α	F	Σημα ντικό τητα
Επαναλήψεις	2	0,573	0,287	0,347	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	28,2	9,40	11,4	*
Υπόλοιπο	6	4,95	0,825		
Σύνολο	11	33,7			

Στον πίνακα 4.13 ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων. Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στο ξηρό βάρος του φυτού της πρώτης σποράς για την πρώτη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.





Ιστόγραμμα 4.1. Απόδοση σε ξηρή ουσία ανά στρέμμα του ηδύσαρου για όλες τις σπορές και κοπές στις τρεις επαναλήψεις.

Στο **ιστόγραμμα 4.1** Στην πρώτη κοπή της πρώτης σποράς παρατηρείται η μέγιστη απόδοση σε όλες τις επαναλήψεις που ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 713,9Kg/στρ. Στη δεύτερη κοπή της πρώτης σποράς η μέση απόδοση μετρήθηκε σε 114,7Kg/στρ., ενώ στη δεύτερη και τρίτη σπορά οι αποδόσεις ήταν μικρότερες 89,2 και 87,9Kg/στρ. αντίστοιχα.

Πίνακας 4.14. Ανάλυση διασποράς για την απόδοση σε ξηρή ουσία για όλες τις επεμβάσεις.

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Άθροισμα τετραγώνων	Μέσα τετράγων	F	Σημαντικότητα
α	ς	ν	α		τητα
Επαναλήψεις	2	7547,8	3773,9	0,739	ΜΣ
Επεμβάσεις	3	856823,5	285607,8	55,9	***
Υπόλοιπο	6	30627,9	5104,7		
Σύνολο	11	894999,3			

Στον **πίνακα 4.14** ανάλυσης της διασποράς παρατηρούμε ότι δε σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επαναλήψεων.

Διαφοροποίηση παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων και συγκεκριμένα στην απόδοση της πρώτης σποράς για την πρώτη κοπή συγκριτικά με τις υπόλοιπες.

4.2. Παράμετροι αύξησης

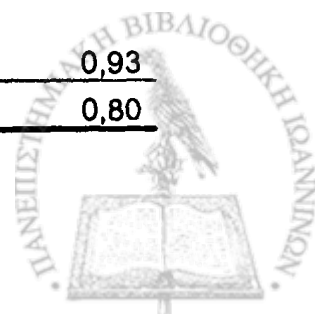
4.2.1. Σχετικός ρυθμός αύξησης (Relative Growth Rate, RGR)

Ο σχετικός ρυθμός αύξησης εκφράζει την αύξηση στο βάρος του φυτού ανά μονάδα ήδη υπάρχοντος βάρους και ισοδυναμεί με την κλίση της σχέσης μεταξύ του φυσικού λογαρίθμου του βάρους του φυτού και του χρόνου (Hunt 1982). Στον πίνακα 4.15 δίνονται οι παράμετροι, οι συντελεστές προσδιορισμού των ευθυγράμμων παλινδρομήσεων για το ηδύσαρο. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζονται και οι σχετικοί ρυθμοί αύξησης των φύλλων, των στελεχών και των ριζών.

Πίνακας 4.15. Παράμετροι (a, b) και τυπικά σφάλματα στις ευθύγραμμες παλινδρομήσεις μεταξύ των φυσικών λογαρίθμων του ξηρού βάρους του φυτού, των φύλλων, του στελέχους και της ρίζας προς το χρόνο. Η κλίση της ευθύγραμμης παλινδρόμησης (b) ισοδυναμεί με το σχετικό ρυθμό αύξησης και το R^2 αντιπροσωπεύει το συντελεστή προσδιορισμού.

	Ηδύσαρο 1 ^η σπορά 1 ^η κοπή			Ηδύσαρο 1 ^η σπορά 2 ^η κοπή		
	b	a	R^2	b	a	R^2
Βάρος φυτού	0,0176	-3,09	0,78	0,0059	-1,68	0,54
Βάρος φύλλων	0,0303	-5,26	0,93	0,0062	-2,96	0,56
Βάρος στελέχους	0,0187	-1,48	0,96	0,0141	-3,07	0,76
Βάρος ρίζας	0,0186	-1,2	0,94	0,0087	-1,19	0,79

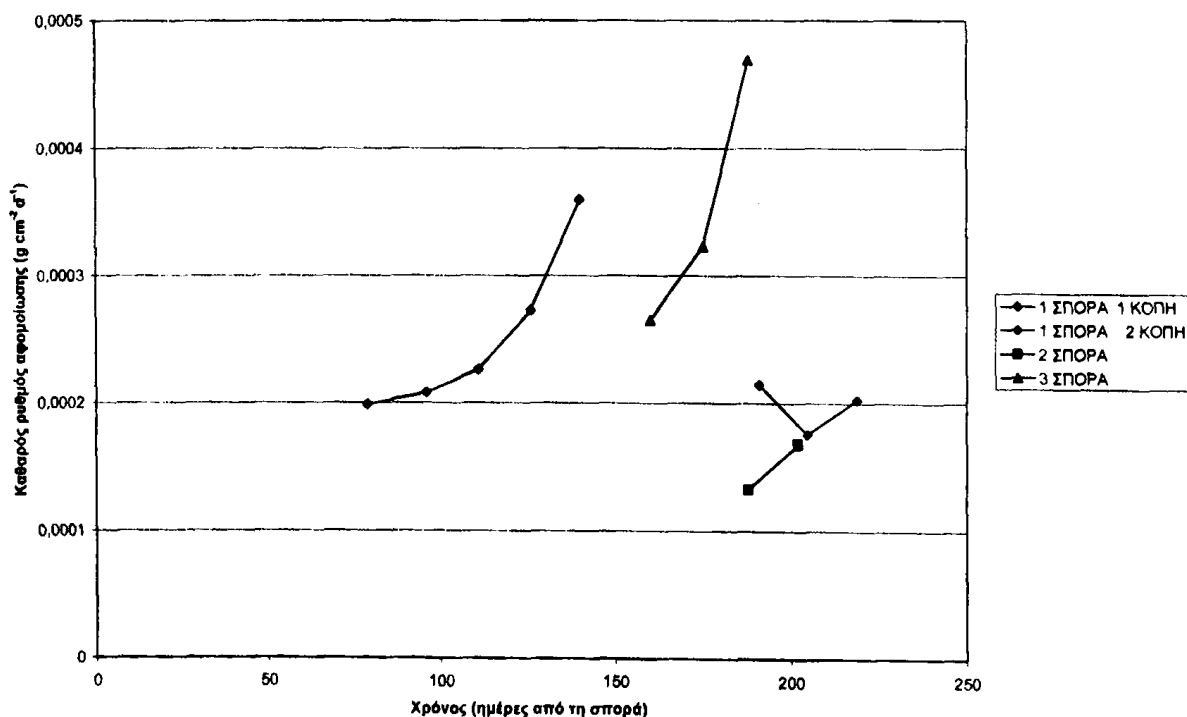
	Ηδύσαρο 2 ^η σπορά			Ηδύσαρο 3 ^η σπορά		
	b	a	R^2	b	a	R^2
Βάρος φυτού	0,0085	-4,06	0,83	0,0273	-6,58	0,51
Βάρος φύλλων	0,0198	-6,6	0,86	0,0458	-10,3	0,95
Βάρος στελέχους	0,0122	-3,24	0,86	0,0269	-5,30	0,93
Βάρος ρίζας	0,0116	-2,74	0,90	0,0283	-5,08	0,80



Στον παραπάνω πίνακα 4.15, παρατηρούμε ότι ο σχετικός ρυθμός αύξησης (b) που αφορά στο βάρος του φυτού, ήταν υψηλότερος για την τρίτη σπορά και για την πρώτη κοπή της πρώτης σποράς συγκριτικά με τις υπόλοιπες σπορές. Αντίστοιχη παρατήρηση σημειώνεται και για το βάρος των φύλλων, ενώ τα βάρη του στελέχους και των ριζών παρουσίασαν σημαντικό ρυθμό αύξησης στην τρίτη σπορά.

4.2.2. Καθαρός ρυθμός αφομοίωσης (Net Assimilation Rate, NAR)

Ο καθαρός ρυθμός αφομοίωσης εκφράζει τη συσσώρευση της ξηρής μάζας ανά μονάδα της φυλλικής επιφάνειας του φυτού ($\text{g cm}^{-2} \text{d}^{-1}$) και αποτελεί ένα μέτρο της μέσης αποτελεσματικότητας των φύλλων για την παραγωγή ξηρής ουσίας. Για τον υπολογισμό του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν τα μεγέθη του σχετικού ρυθμού αύξησης (RGR) και του δείκτη αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων (LAR) που αντιπροσωπεύει την αναλογία της ολικής φυλλικής επιφάνειας προς το συνολικό βάρος του φυτού, σύμφωνα με τον τύπο $\text{NAR} = \text{RGR} / \text{LAR}$. Στο διάγραμμα 4.14 απεικονίζονται οι χρονικές πορείες του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης για το ηδύσαρο.



Διάγραμμα 4.14. Χρονική πορεία του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης (NAR) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

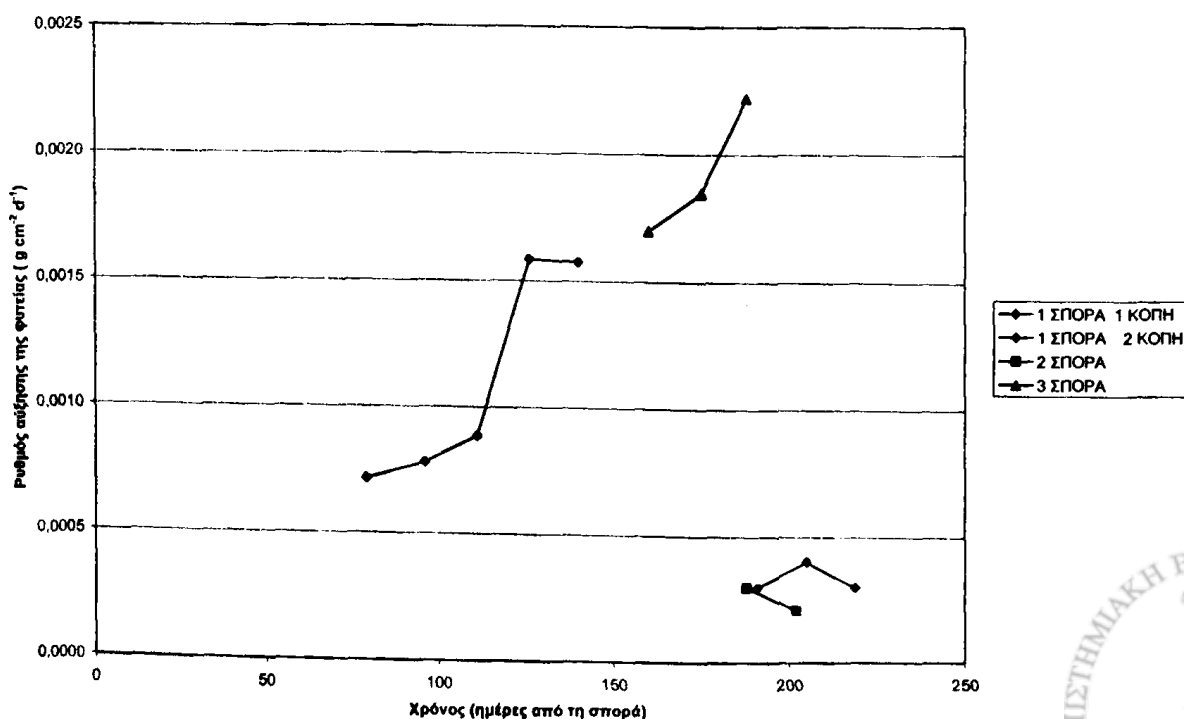
Στο **διάγραμμα 4.14** παρατηρούμε ότι το ηδύσαρο στην πρώτη σπορά ξεκινά στις 79 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,000199 \text{ g cm}^{-2} \text{d}^{-1}$. Στην



συνέχεια, αυτός αυξανόμενος συνεχώς μέχρι τις 140 ημέρες που καταλήγει και στο μέγιστο $0,000360 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Ο καθαρός ρυθμός αφομοίωσης αυξάνεται πολύ αργά από την 79^η ημέρα μέχρι την 111^η, παρουσιάζει όμως απότομη άνοδο από την 111^η ημέρα μέχρι την 140^η. Στην δεύτερη σπορά ξεκινά στις 188 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,000133 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Στην συνέχεια, αυτός αυξάνεται μέχρι τις 202 ημέρες που καταλήγει και στο μέγιστο $0,000169 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Στην τρίτη σπορά ξεκινά στις 160 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,000265 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Στην συνέχεια, αυτός αυξάνεται μέχρι τις 175 ημέρες που καταλήγει στο $0,000323 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, στην συνέχεια αυξάνεται πολύ γρήγορα φθάνοντας το μέγιστο στις 188 ημέρες και τιμή $0,000469 \text{ g cm}^{-2}$. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή ξεκινά στις 191 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,000215 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, που είναι και η μέγιστη τιμή στην συνέχεια συνεχίζει μειούμενος συνεχώς μέχρι τις 205 ημέρες που καταλήγει και στο ελάχιστο $0,000175 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Στην συνέχεια, αυτός αυξάνεται μέχρι τις 219 ημέρες και καταλήγει στο $0,000203 \text{ g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

4.2.3. Ρυθμός αύξησης της φυτείας (Crop Growth Rate, CGR)

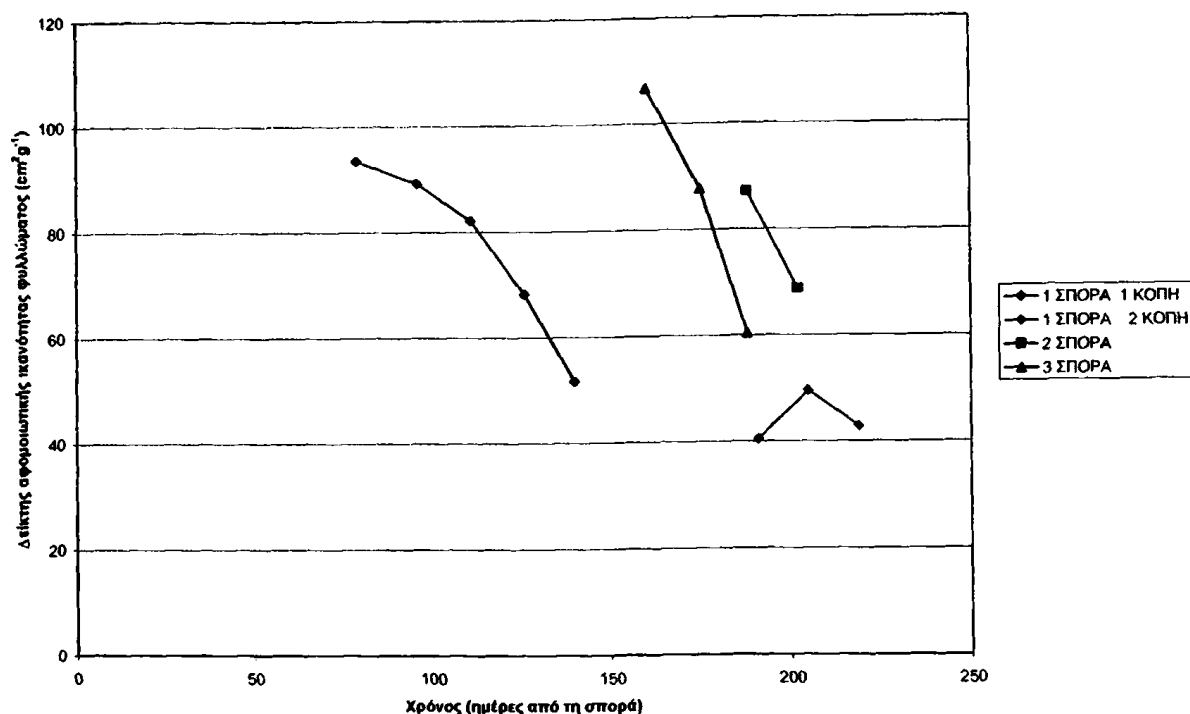
Ο ρυθμός αύξησης της φυτείας εκφράζει την αύξηση του ξηρού βάρους του φυτού ανά μονάδα εδαφικής επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου ($\text{g cm}^{-2} \text{ d}^{-1}$), δηλαδή την παραγωγική ικανότητα της καλλιέργειας. Για τον υπολογισμό του ρυθμού αύξησης της φυτείας χρησιμοποιήθηκαν τα μεγέθη του δείκτη της φυλλικής επιφάνειας (LAI) και του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης (NAR), σύμφωνα με τον τύπο $\text{CGR} = \text{LAI} \times \text{NAR}$.



Διάγραμμα 4.15. Χρονική πορεία του ρυθμού αύξησης της φυτείας (CGR) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

Στο **διάγραμμα 4.15.** στο οποίο απεικονίζονται οι χρονικές πορείες του ρυθμού αύξησης της φυτείας για το ηδύσαρο, παρατηρήθηκε στα αρχικά στάδια μικρός ρυθμός αύξησης, λόγω της ελλειπούς κάλυψης του φυλλώματος και του χαμηλού ποσοστού του προσπίπτοντος ηλιακού φωτός. Ακολούθως, με την ανάπτυξη της φυτείας, την εξάπλωση της φυλλικής επιφάνειας και την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας σημειώθηκε ταχύτατη αύξηση του ρυθμού. Αναλυτικότερα για την πρώτη σπορά, παρατηρούμε ότι ο ρυθμός αύξησης της φυτείας του ηδύσαρου είναι $0,000715\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ στις 79 ημέρες. Στην συνέχεια αυτός αυξάνεται σταθερά μέχρι την 96^η ημέρα, που φτάνει τα $0,000782\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Από την 111^η ημέρα με τιμή $0,000888\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ μέχρι και την 126^η ημέρα αυξάνεται απότομα και καταλήγει στα $0,001586\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, που αποτελεί και τη μέγιστη τιμή του. Από την 126^η ημέρα και μέχρι την 140^η παρατηρείται μικρή μείωση του ρυθμού αύξησης της φυτείας στα $0,001577\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στη δεύτερη σπορά ξεκινά στις 188 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,000301\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στη συνέχεια, αυτός μειώνεται μέχρι τις 202 ημέρες που καταλήγει στο ελάχιστο $0,00021\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στην τρίτη σπορά ξεκινά στις 160 ημέρες με καθαρό ρυθμό αύξησης της φυτείας $0,001701\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στην συνέχεια, αυτός αυξάνεται μέχρι τις 175 ημέρες που καταλήγει στο $0,00185\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, στην συνέχεια αυξάνεται πολύ γρήγορα φθάνοντας το μέγιστο στις 188 ημέρες και τιμή $0,002221\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή ξεκινά στις 191 ημέρες με καθαρό ρυθμό αφομοίωσης $0,0003\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, στη συνέχεια συνεχίζει αυξανόμενος συνεχώς μέχρι την 205 ημέρες που καταλήγει και στο μέγιστο $0,000403\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. Στην συνέχεια, αυτός μειώνεται μέχρι τις 219 ημέρες και καταλήγει στο $0,000301\text{g cm}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$.





Διάγραμμα 4.16. Χρονική πορεία του δείκτη της αφομοιωτικής ικανότητας του φυλλώματος (LAR) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

4.2.4. Δείκτης αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων (Leaf Area Ratio, LAR)

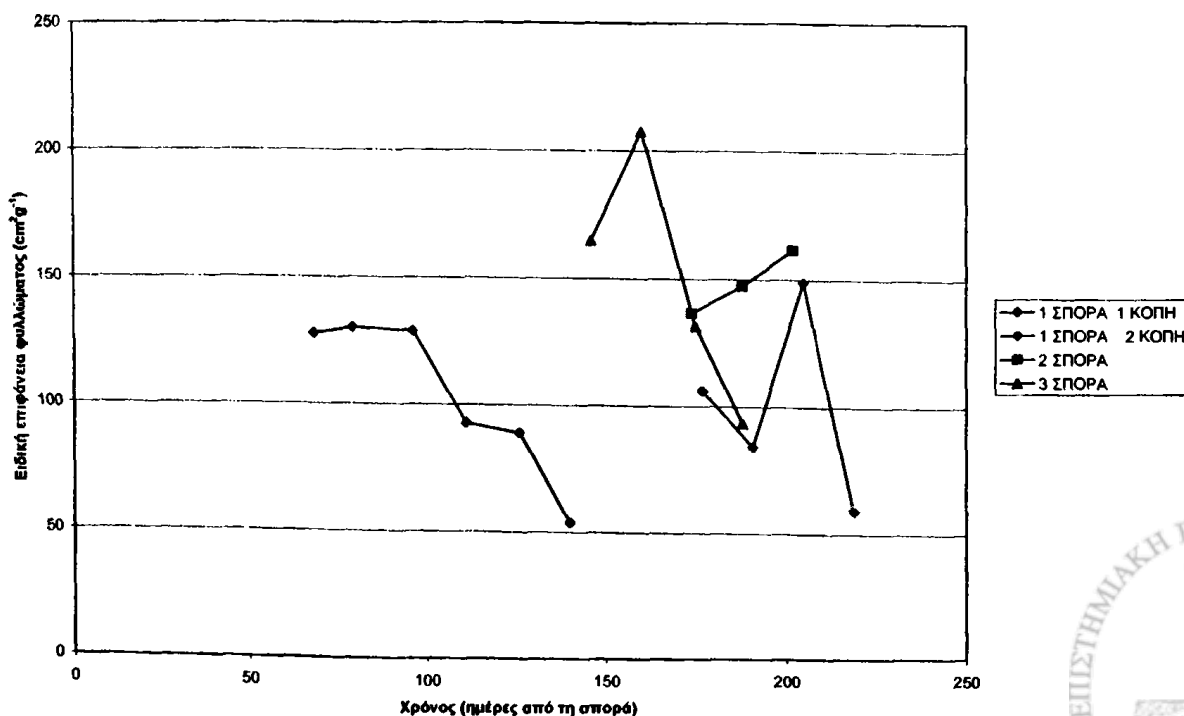
Ο δείκτης της αφομοιωτικής ικανότητας του φυλλώματος αντιπροσωπεύει την αναλογία της ολικής φυλλικής επιφάνειας προς το συνολικό βάρος του φυτού ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) δηλαδή, την αναλογία των ικανών για φωτοσύνθεση προς τα αναπνέοντα τμήματα του φυτού. Για τον υπολογισμό του δείκτη της αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της φυλλικής επιφάνειας και του ξηρού βάρους του φυτού στα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα των δειγματοληψιών. Στο **διάγραμμα 4.16** απεικονίζονται οι χρονικές πορείες του δείκτη της αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων για το ηδύσαρο του για όλες τις σπορές του.

Σ' αυτό παρατηρούμε για την πρώτη σπορά ότι ο δείκτης αφομοιωτικής ικανότητας φυλλώματος του ηδύσαρου την 79^η ημέρα είναι $93,6 \text{cm}^2/\text{g}$, τιμή που είναι και η μέγιστη. Στη συνέχεια, ο δείκτης μειώνεται, με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό, την 111^η ημέρα $89,3 \text{cm}^2/\text{g}$, την 126^η ημέρα $82,2 \text{cm}^2/\text{g}$, για να καταλήξει την 140^η ημέρα στην ελάχιστη τιμή, στα $51,7 \text{cm}^2/\text{g}$. Ο σχετικά υψηλότερος ρυθμός μείωσης του δείκτη αφομοιωτικής ικανότητας φυλλώματος στο ηδύσαρο παρατηρείται από την 111^η ημέρα μέχρι την 140^η ημέρα. Στη δεύτερη σπορά ξεκινά στις 188 ημέρες με δείκτη αφομοιωτικής ικανότητας φυλλώματος $87,2 \text{cm}^2/\text{g}$, στη συνέχεια, αυτός μειώνεται αι μέχρι τις 202 ημέρες που καταλήγει

στο ελάχιστο $68,8\text{cm}^2/\text{g}$. Στην τρίτη σπορά ξεκινά στις 160 ημέρες με δείκτη αφομοιωτικής ικανότητας φυλλώματος $106,7\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια, αυτός μειώνεται μέχρι τις 175 ημέρες που καταλήγει στο $87,7\text{cm}^2/\text{g}$, στη συνέχεια μειώνεται πολύ γρήγορα φθάνοντας το ελάχιστο στις 188 ημέρες με τιμή $60,4\text{cm}^2/\text{g}$. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή ξεκινά ο δείκτης αφομοιωτικής ικανότητας φυλλώματος του ηδύσαρου στις 191 ημέρες με $40,5\text{cm}^2/\text{g}$, στη συνέχεια συνεχίζει αυξανόμενος συνεχώς μέχρι τις 205 ημέρες που καταλήγει και στο μέγιστο $49,6\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια, αυτός μειώνεται μέχρι τις 219 ημέρες και καταλήγει στο $42,9\text{cm}^2/\text{g}$.

4.2.5. Ειδική επιφάνεια φυλλώματος (Specific Leaf Area, SLA) και Δείκτης της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του (Leaf Weight Ratio, LWR)

Ο δείκτης της αφομοιωτικής ικανότητας του φυλλώματος (LAR) μπορεί να αναλυθεί σε δύο μεγέθη, στην ειδική επιφάνεια του φυλλώματος ή τη σχετική πυκνότητα των φύλλων ($\text{SLA}, \text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) και το δείκτη της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του ($\text{LWR}, \text{g g}^{-1}$). Η ειδική επιφάνεια φυλλώματος εκφράζει τη μέση επιφάνεια των φύλλων ανά μονάδα βάρους τους και ο δείκτης της ποσότητας του φυλλώματος εκτιμά την πυκνότητα του φυλλώματος με βάση το βάρος τους προς το βάρος του φυτού. Η παράμετρος βάρους φυλλώματος προς βάρος φυτού (LWR) καθορίζει την ικανότητα του φυτού να υποστηρίξει την υπάρχουσα ξηρή ουσία αλλά και την περαιτέρω αύξηση της μέσω της ανάπτυξης του φυλλώματος.



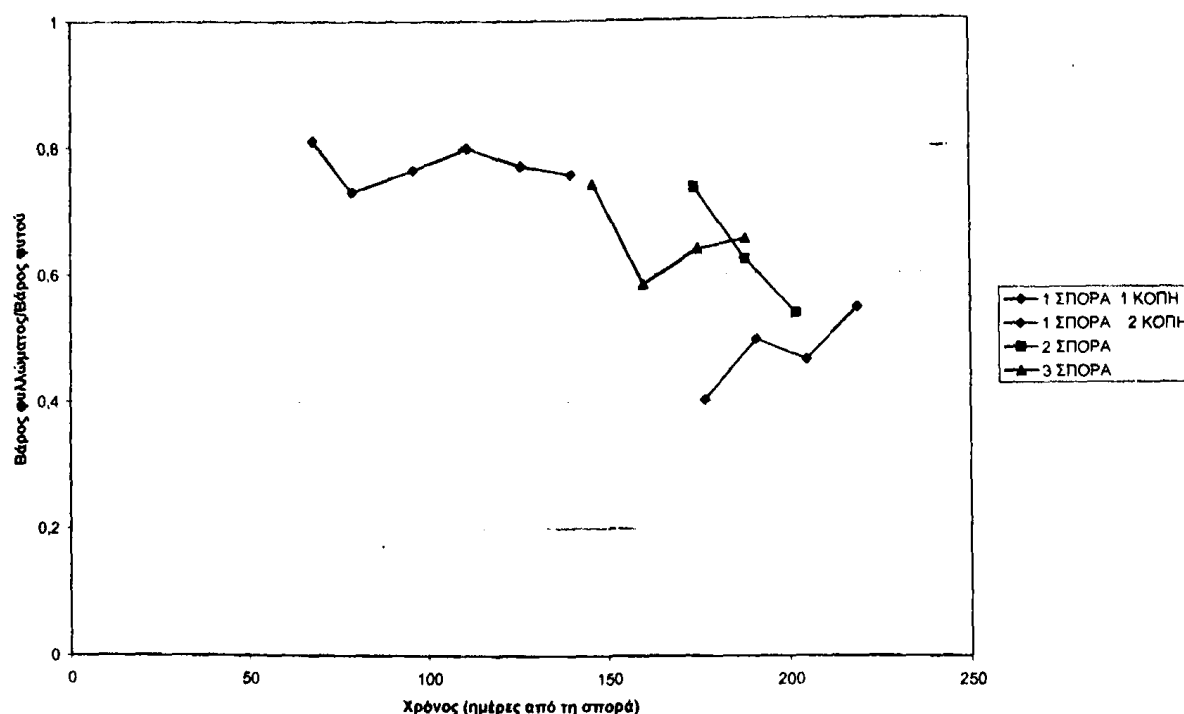
Διάγραμμα 4.17. Χρονική πορεία της ειδικής επιφάνειας φυλλώματος (SLA) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

Στο **διάγραμμα 4.17** παρατηρούμε ότι στο ηδύσαρο στην πρώτη σπορά η ειδική επιφάνεια φυλλώματος στις 68 ημέρες είναι $127,6\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια αυξάνεται με μικρό ρυθμό μέχρι την 79^η ημέρα που φτάνει στο μέγιστο, στα $130,2\text{cm}^2/\text{g}$. Από το σημείο αυτό και μετά μειώνεται συνεχώς για να καταλήξει την 140^η ημέρα στο ελάχιστο, στα $54,0\text{cm}^2/\text{g}$. Από την 79^η ημέρα μέχρι και την 96^η ημέρα και από την 111^η ημέρα μέχρι την 126^η ο ρυθμός μείωσης της ειδικής επιφάνειας φυλλώματος στο ηδύσαρο είναι πολύ μικρός. Αντίθετα, από την 96^η μέχρι την 111^η ημέρα και από την 126^η μέχρι την 140^η ημέρα ο ρυθμός μείωσης είναι αρκετά υψηλός.

Στη δεύτερη σπορά η ειδική επιφάνεια φυλλώματος την 174^η ημέρα είναι στα $136,7\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια παρουσιάζει μεγάλη αύξηση μέχρι την 188^η ημέρα που φτάνει, στα $147,5\text{cm}^2/\text{g}$. Από το σημείο αυτό και μετά αυξάνεται συνεχώς, με σχετικά υψηλό ρυθμό, για να καταλήξει την 202^η ημέρα στην μέγιστη τιμή της στα $161,7\text{cm}^2/\text{g}$.

Στην τρίτη σπορά στις 146 ημέρες η ειδική επιφάνεια φυλλώματος είναι στα $165,0\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια, αυξάνεται μέχρι τις 160 ημέρες που καταλήγει στο $207,6\text{cm}^2/\text{g}$, φθάνοντας το μέγιστο, στις 175 ημέρες μειώνεται πολύ γρήγορα φθάνοντας στην τιμή $131,5\text{cm}^2/\text{g}$, συνεχίζοντας την πτωτική του πορεία φθάνει στην ελάχιστη τιμή $93,5$ στις 188 ημέρες. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή η ειδική επιφάνεια φυλλώματος του ηδύσαρου στις 177 ημέρες είναι $106,3\text{cm}^2/\text{g}$, στην συνέχεια μειώνεται συνεχώς μέχρι τις 191 ημέρες και καταλήγει στην τιμή $84,4\text{cm}^2/\text{g}$. Στη συνέχεια στις 205 ημέρες αυξάνεται γρήγορα φθάνοντας στην μέγιστη τιμή $149,0\text{cm}^2/\text{g}$. Συνεχίζοντας την πτώση φτάνει στις 219 ημέρες στο απόλυτο ελάχιστο με τιμή $59,5\text{cm}^2/\text{g}$.





Διάγραμμα 4.18. Χρονική πορεία του δείκτη της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του (LWR) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

Στο διάγραμμα 4.18 παρατηρούμε ότι ο δείκτης ποσότητας φυλλώματος ξεκινά στο ηδύσαρο στις 68 ημέρες, στην μέγιστη τιμή του στα 0,810. Στην συνέχεια παρατηρείται μια σταθεροποίηση των τιμών με μικρές αυξομειώσεις.

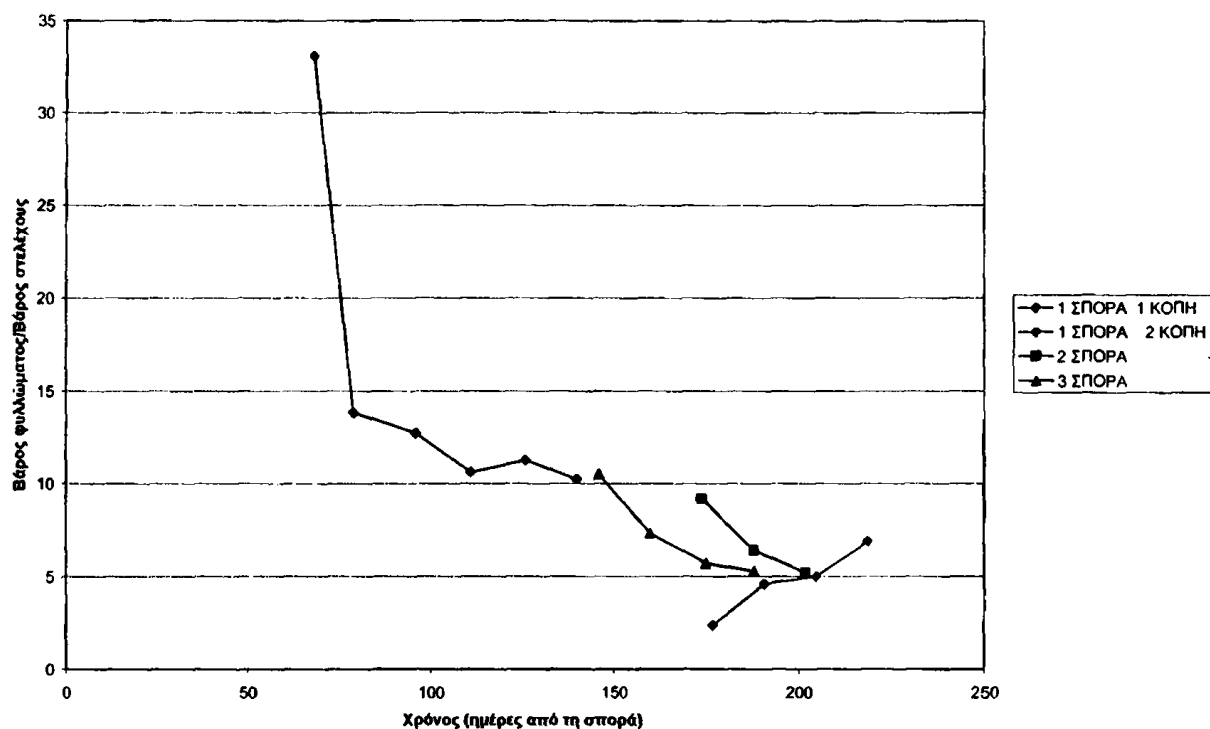
Στην δεύτερη σπορά η πορεία του δείκτη της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του ξεκινά την 174^η ημέρα με τιμή 0,736 που είναι και η μέγιστη τιμή. Στη συνέχεια μειώνεται συνεχώς, με σχετικά υψηλό ρυθμό, για να καταλήξει την 202^η ημέρα στην ελάχιστη τιμή της 0,537.

Στην τρίτη σπορά ξεκινά στις 146 ημέρες η πορεία του δείκτη της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του (LWR) με τιμή 0,742 που είναι και η μέγιστη τιμή. Στην συνέχεια μειώνεται μέχρι τις 160 ημέρες στην τιμή 0,583 που είναι και η ελάχιστη τιμή, αυξανόμενη στις 175 ημέρες φθάνοντας στην τιμή 0,639, στις 188 ημέρες αυξάνεται πάλι φθάνοντας στην τιμή 0,655. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή η πορεία του δείκτη της ποσότητας του φυλλώματος με βάση το βάρος του (LWR) είναι 0,402 στις 177 ημέρες, στη συνέχεια παρατηρείται ανοδική τάση των τιμών με μικρό ρυθμό αύξησης μέχρι την 219^η ημέρα στην τιμή 0,547 που είναι και η μέγιστη.

4.2.6. Αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR)



Η αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη χρησιμοποιείται ευρύτατα σαν ένας θετικός εκτιμητής της ποιότητας του σανού στα χορτοδοτικά φυτά. Εκφράζει την υψηλότερη πεπτικότητα των φύλλων έναντι των στελεχών λόγω υψηλότερων συγκεντρώσεων σε πρωτεΐνες.



Διάγραμμα 4.19. Χρονική πορεία της αναλογίας βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR) του ηδύσαρου για όλες τις σπορές του.

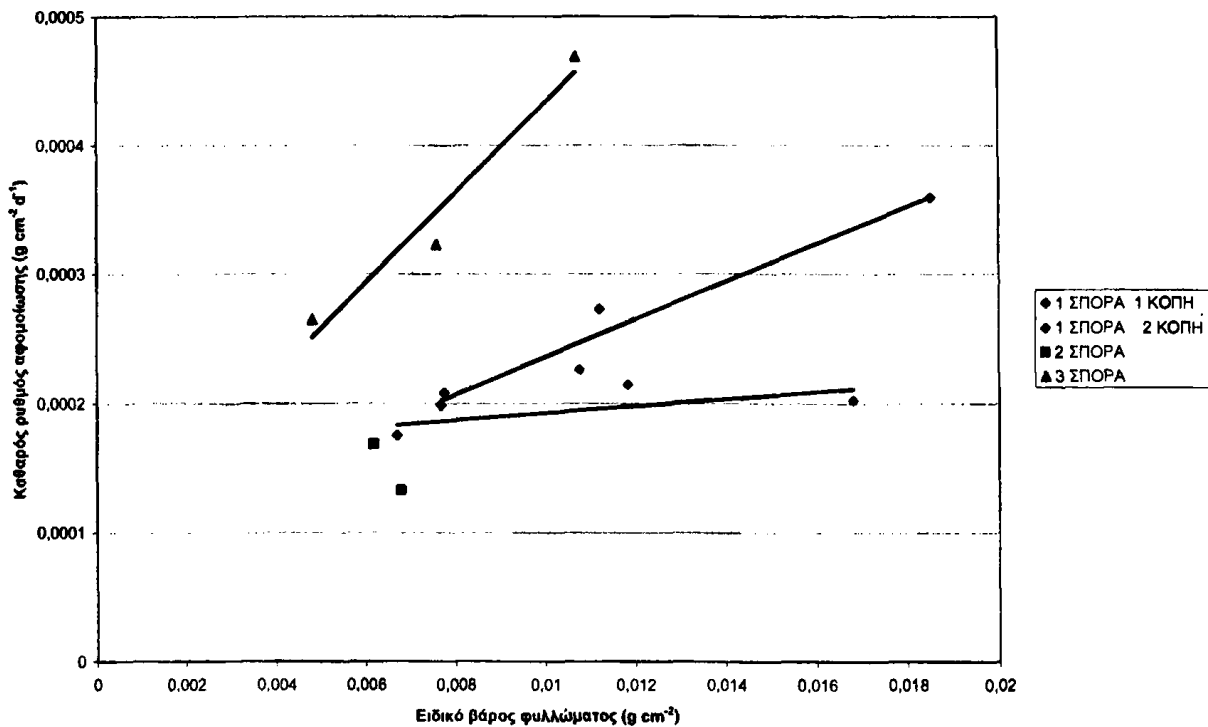
Στο **διάγραμμα 4.19** παρατηρούμε ότι η αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR) στο ηδύσαρο ξεκινά στις 68 ημέρες με 33,1 που είναι και η μέγιστη τιμή του. Στην συνέχεια και έως την 79^η ημέρα, ακολουθεί μια πτώση, με εντυπωσιακό ρυθμό μάλιστα, η οποία φτάνει στο 13,9. Η αναλογία του βάρους των φύλλων προς τα στελέχη συνεχίζει πτωτικά, αλλά με σαφώς ηπιότερο ρυθμό, μέχρι την 140^η ημέρα και καταλήγει στην ελάχιστη τιμή του, στο 10,3. Στη δεύτερη σπορά η αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR) του ηδύσαρου ξεκινά την 174 με τιμή 9,21 που είναι και η μέγιστη τιμή. Στη συνέχεια παρουσιάζει μείωση για να καταλήξει την 202^η ημέρα στην ελάχιστη τιμή της 5,23.

Στην τρίτη σπορά ξεκινά στις 146 ημέρες η αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR) του ηδύσαρου με τιμή 10,5 που είναι και η μέγιστη τιμή στη συνέχεια μειώνεται μέχρι τις 188 ημέρες στην ελάχιστη τιμή 5,27. Στην πρώτη σπορά στη δεύτερη κοπή η αναλογία βάρους φύλλων προς στελέχη (LSWR) στο ηδύσαρο είναι 2,39 στις 177 ημέρες, αυξάνεται με σταθερό ρυθμό φθάνοντας στις 219 ημέρες την μέγιστη τιμή 6,92.



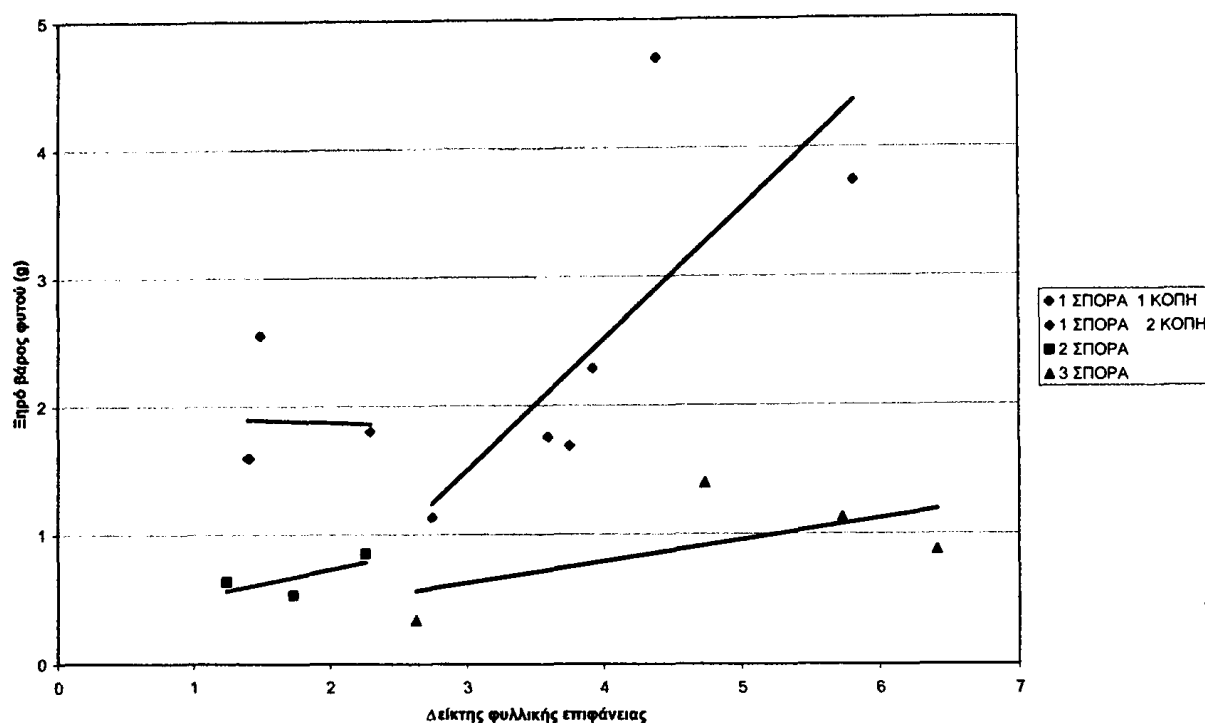
4.3. Σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων αύξησης

Η σχέση μεταξύ του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης και του ειδικού βάρους του φυλλώματος (δηλαδή του αντιστρόφου της ειδικής επιφάνειας των φύλλων) ήταν ευθύγραμμη, για το ηδύσαρο, σε όλες τις σπορές (διαγράμμα 4.20).



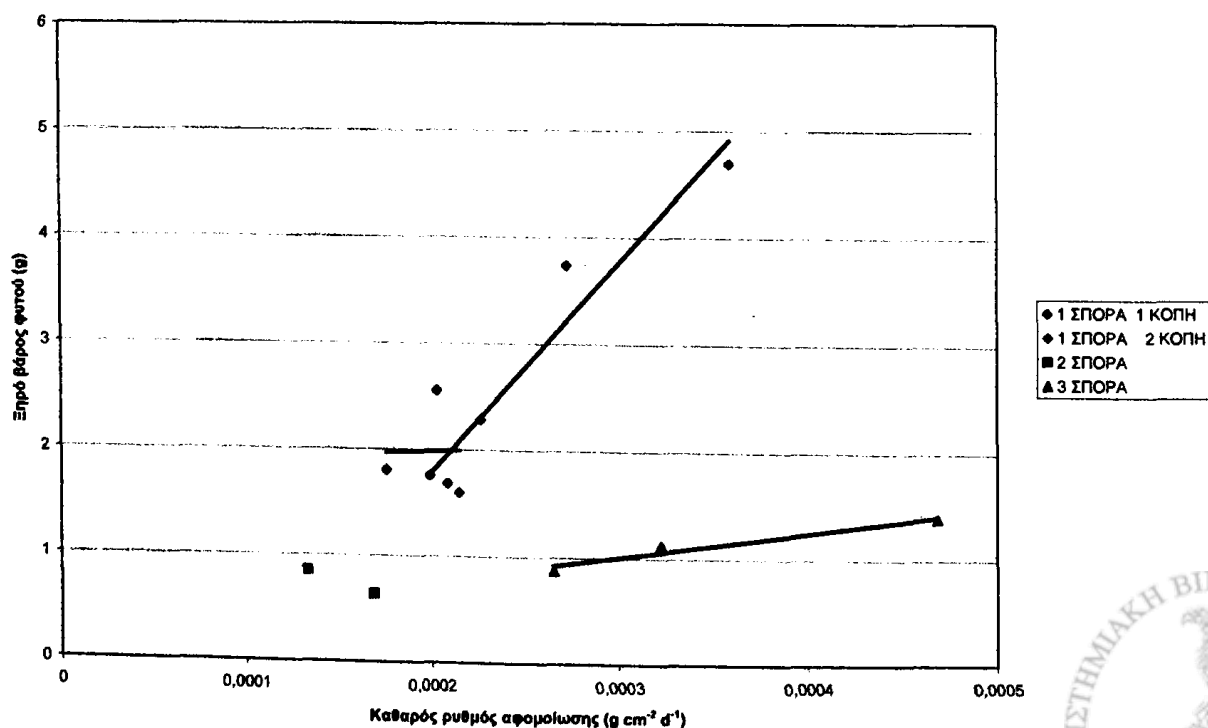
Διάγραμμα 4.20. Σχέση μεταξύ του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης και του ειδικού βάρους φυλλώματος στο ηδύσαρο σε όλες τις σπορές .

Στο διάγραμμα 4.20, παρατηρούμε ότι η κλίση της ευθείας για την τρίτη σποράς του ηδύσαρου (0,0349) έχει την υψηλότερη τιμή από την κλίση της ευθείας της πρώτης σποράς για την πρώτη και δεύτερη κοπή (0,0146 και 0,0027 αντίστοιχα). Οι σχέσεις αυτές μάλιστα, παρουσιάζουν υψηλό βαθμό συσχέτισης για την τρίτη και την πρώτη σπορά στην πρώτη κοπή (95,44 - 93,55 αντίστοιχα). Η έλλειψη ικανού αριθμού μετρήσεων στη δεύτερη σπορά δεν επιτρέπει το συσχετισμό των παραμέτρων.



Διάγραμμα 4.21. Σχέση μεταξύ του ξηρού βάρους του φυτού και του δείκτη φυλλικής επιφάνειας στο ηδύσαρο σε όλες τις σπορές.

Στο **διάγραμμα 4.21**, παρατηρούμε ότι η κλίση της ευθείας της πρώτης σποράς στην πρώτη κοπή του ηδύσαρου (1,02) έχει την υψηλότερη τιμή συγκριτικά με τις άλλες σπορές που έχουν παρόμοιες τιμές (0,218 και 0,165 για τη δεύτερη και τρίτη σπορά αντίστοιχα). Τα δεδομένα για τη δεύτερη κοπή της πρώτης σποράς δεν δίνουν αξιόπιστα στοιχεία λόγω έλλειψης μετρήσεων.



Διάγραμμα 4.22. Σχέση μεταξύ του ξηρού βάρους του φυτού και του καθαρού ρυθμού αφομοίωσης στο ηδύσαρο σε όλες τις σπορές.

Στο **διάγραμμα 4.22**, παρατηρούμε ότι η κλίση της ευθείας της πρώτης σποράς στην πρώτη κοπή του ηδύσαρου έχει την υψηλότερη τιμή από την κλίση της ευθείας της τρίτης σποράς (19593 και 2406,8 αντίστοιχα). Οι σχέσεις αυτές μάλιστα, παρουσιάζουν υψηλό βαθμό συσχέτισης (92,61 – 95,19 αντίστοιχα). Τα δεδομένα για τη δεύτερη σπορά και τη δεύτερη κοπή της πρώτης σποράς δεν δίνουν αξιόπιστα στοιχεία λόγω έλλειψης μετρήσεων.

Στον **πίνακα 4.16** παρουσιάζονται οι παράμετροι και οι συντελεστές προσδιορισμού των ευθύγραμμων παλινδρομήσεων.

Πίνακας 4.16. Παράμετροι και συντελεστές προσδιορισμού των ευθύγραμμων παλινδρομήσεων στο ηδύσαρο στην πρώτη κοπή της πρώτης σποράς.

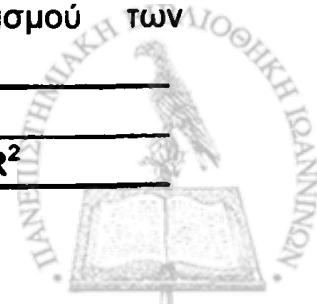
	Ηδύσαρο		
	a	b	R ²
NAR ~ 1/SLA	0,00009	0,0146	93,55
DWPLANT ~			
LAI	-1,55	1,02	46,11
DWPLANT			
~NAR	-2,13	19593	92,61

Πίνακας 4.17. Παράμετροι και συντελεστές προσδιορισμού των ευθύγραμμων παλινδρομήσεων στο ηδύσαρο στη δεύτερη κοπή της πρώτης σποράς.

	Ηδύσαρο		
	a	b	R ²
NAR ~ 1/SLA	0,0002	0,0027	47,3
DWPLANT ~			
LAI	1,95	-0,037	0,13
DWPLANT			
~NAR	1,88	505,99	0,0004

Πίνακας 4.18. Παράμετροι και συντελεστές προσδιορισμού των ευθύγραμμων παλινδρομήσεων στο ηδύσαρο στη δεύτερη σπορά.

	Ηδύσαρο		
	a	b	R ²



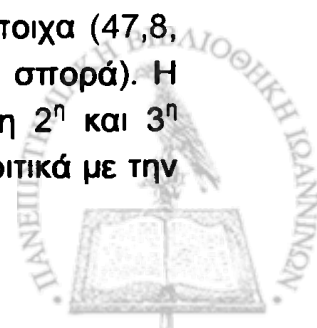
NAR ~ 1/SLA			
DWPLANT ~			
LAI	0,294	0,218	45,81
DWPLANT			
~NAR			

Πίνακας 4.19. Παράμετροι και συντελεστές προσδιορισμού των ευθύγραμμων παλινδρομήσεων στο ηδύσαρο στην τρίτη σπορά.

	Ηδύσαρο		
	a	b	R ²
NAR ~ 1/SLA	0,00008	0,0349	95,44
DWPLANT ~			
LAI	0,129	0,165	36,75
DWPLANT			
~NAR	0,286	2406,8	95,19

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στη διάρκεια του πειράματος επέδρασαν στην συμπεριφορά των διαφόρων χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν για όλες τις σπορές. Στην πρώτη κοπή, τα φυτά της 2^{ης} και 3^{ης} σποράς παρουσίασαν σημαντικά μειωμένη ανάπτυξη συγκριτικά με τα φυτά της 1^{ης} σποράς, που οφειλόταν στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και στην υψηλότερη βροχόπτωση που επικράτησε στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών και για το λόγο αυτό δε συγκομίστηκαν. Ειδικότερα, στο χρονικό διάστημα από την 11^η έως την 50^η ημέρα από τη σπορά, η βροχόπτωση που δέχθηκαν τα φυτά της 2^{ης} και 3^{ης} σποράς ήταν τετραπλάσια και επταπλάσια συγκριτικά με τα φυτά της 1^{ης} σποράς και η θερμοκρασία ήταν μειωμένη κατά 2,8 και 6,1 °C αντίστοιχα (47,8, 202 και 352 mm βροχής, 17,8, 15 και 11,67 °C για την 1^η, 2^η και 3^η σπορά). Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και ο αριθμός των φυματίων στη 2^η και 3^η σπορά επηρεάστηκαν αρνητικά από τις συνεχείς βροχοπτώσεις συγκριτικά με την 1^η σπορά.



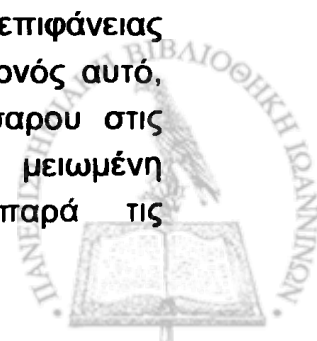
Όπως επισημαίνουν και άλλοι ερευνητές, λόγω του μεγαλύτερου ανταγωνισμού μεταξύ των φυτών στη 2^η και 3^η σπορά σημειώθηκε μείωση στον αριθμό των στελεχών ανά φυτό και στο ξηρό βάρος τους συγκριτικά με την 1^η σπορά (Martiniello and Ciola 1994, Anastasi and Santonoceto 2000). Τα φυτά της πρώτης σποράς και στις δύο κοπές παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων ανά στέλεχος, μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια και ξηρό βάρος φύλλων, λόγω των περισσότερων φυλλαρίων ανά φύλλο, ενώ η μέση επιφάνεια ελάσματος φυλλαρίων ήταν μεγαλύτερη στα φυτά της πρώτης κοπής για την πρώτη σπορά και στα φυτά της τρίτης σποράς. Η άριστη τιμή του δείκτη φυλλώματος, κατά την οποία παρατηρείται ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης της φυτείας (23,3) ανέρχεται στο 5,8 για την πρώτη σπορά στην πρώτη κοπή, ενώ για την τρίτη σπορά στην ίδια τιμή του δείκτη φυλλώματος αντιστοιχεί χαμηλότερος ρυθμός αύξησης (11,4).

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της παραγωγής της ξηρής ουσίας των φύλλων και των στελεχών, όπως και ολόκληρου του φυτού. Όπως επισημαίνουν και άλλες ερευνητικές μελέτες (Taylor, 1972 Evans *et al.* 2002) στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και των αρχών της άνοιξης το ηδύσαρο στην 1^η σπορά παρουσιάζει χαμηλό σχετικό ρυθμό αύξησης φύλλων, στελεχών αλλά και ολόκληρου του φυτού, συγκριτικά με την 3^η σπορά.

Ο καθαρός ρυθμός αφομοίωσης αρχικά παρουσίασε στην αρχή της βλαστητικής ανάπτυξης μικρές τιμές για όλες τις σπορές λόγω της ατελούς κάλυψης της συστάδας και του χαμηλού ποσοστού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας (**διάγραμμα 4.14**). Στη συνέχεια τα φυτά της 1^{ης} σποράς στην πρώτη κοπή και της 3^{ης} σποράς είχαν υψηλότερες τιμές συγκριτικά με τα φυτά της 2^{ης} σποράς και της 1^{ης} σποράς στη δεύτερη κοπή, λόγω του υψηλότερου σχετικού ρυθμού αύξησης των φύλλων και της μεγαλύτερης σκίασης των φύλλων.

Ο ρυθμός αύξησης της φυτείας ακολουθεί παρόμοια πορεία στην 1^η και 3^η σπορά (**διάγραμμα 4.15**). Στα αρχικά στάδια, ο ρυθμός αύξησης είναι αργός, λόγω του μικρού μεγέθους των φύλλων που αξιοποιούν με χαμηλούς ρυθμούς την ηλιακή ακτινοβολία παράγοντας φωτοσυνθετικά προϊόντα. Καθώς η φυλλική επιφάνεια μεγαλώνει, ο ρυθμός φωτοσύνθεσης αυξάνεται, όπως αυξάνεται και ο ρυθμός αύξησης της φυτείας. Οι υψηλότερες τιμές που παρατηρούνται οφείλονται στη μεγαλύτερη φυλλική επιφάνειά σε σχέση με τις άλλες σπορές – κοπές και υποδηλώνει τις διαφορές που παρατηρήθηκαν σε ό,τι αφορά τον αριθμό των φύλλων ανά στέλεχος και των φυλλαρίων ανά φύλλο.

Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αφομοιωτικής ικανότητας των φύλλων που παρατηρήθηκαν για την πρώτη σπορά στην πρώτη κοπή και στην τρίτη σπορά μπορούν να εξηγηθούν από τις σημαντικά μικρότερες τιμές της ειδικής επιφάνειας του φυλλώματος του ηδύσαρου (**Διάγραμμα 4.16 και 4.17**). Το γεγονός αυτό, υποδεικνύει μεγαλύτερη σκίαση των κατώτερων φύλλων του ηδύσαρου στις παραπάνω σπορές από τα ανώτερα, με συνέπεια τη μειωμένη αποτελεσματικότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού του, παρά τις



παρατηρηθείσες υψηλότερες τιμές της αναλογίας του βάρους του φυλλώματος προς το βάρος του φυτού.

Η αναλογία του βάρους των φύλλων προς τα στελέχη (**διάγραμμα 4.19**) παρουσιάζει τιμές μεγαλύτερες για πρώτη σπορά στην πρώτη κοπή, γεγονός που σχετίζεται με λεπτότερους και κοντούτερους βλαστούς και μεγαλύτερη επιφάνεια φύλλων (Annicchiarico 2006, Martiniello and Ciola 1994).

Το αντίστροφο της ειδικής πυκνότητας του φυλλώματος ($1/SLA$) ή το ειδικό βάρος φυλλώματος, είναι ένας δείκτης της δομής του φυλλώματος που συνδέεται με το πάχος των φύλλων και την πυκνότητα του φυλλώματος και συσχετίζεται θετικά με τον καθαρό ρυθμό αφομοίωσης (Pearce *et al.* 1969). Η μειωμένη τιμή της κλίσης της ευθύγραμμης παλινδρόμησης στην πρώτη κοπή της πρώτης σποράς συγκριτικά με την τρίτη σπορά (**διάγραμμα 4.20**) υποδηλώνει την αυξημένη σκίαση των κατώτερων φύλλων του ηδύσαρου, λόγω του μεγαλύτερου όγκου του φυλλώματος (**διάγραμμα 4.18** μεγαλύτερες τιμές βάρους φυλλώματος προς βάρος φυτού LWR).

Ο δείκτης φυλλώματος συνδέεται στενά με τη φωτοσύνθεση. Ο ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας καθορίζει το ρυθμό αύξησης του φωτοσυνθετικού μηχανισμού, άρα και το ρυθμό αύξησης και την τελική ξηρή ουσία, δηλαδή την απόδοση της φυτείας. Από το **διάγραμμα 4.21** και τους **πίνακες 4.16, 4.17, 4.18 και 4.19** γίνεται φανερό ότι, ο αυξημένος δείκτης φυλλώματος του ηδύσαρου για την πρώτη κοπή της πρώτης σποράς αντιστοιχεί σε μεγαλύτερες τιμές ξηρού βάρους φυτού και εξηγεί τις μεγαλύτερες αποδόσεις που σημειώθηκαν (**ιστόγραμμα 4.1**). Παρά τις ενδείξεις για μειωμένη λειτουργικότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού του ηδύσαρου, λόγω σκίασης, ο μεγαλύτερος όγκος του φυλλώματος εξηγεί τις αυξημένες αποδόσεις που παρατηρήθηκαν.

Η εποχή σποράς επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών, τις τελικές αποδόσεις σε βιομάζα και την αναλογία ξηρού βάρους φύλλων προς στελέχη. Η επίδραση αυτή επηρεάζεται από το συνδυασμό των κλιματικών παραγόντων θερμοκρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας και υγρασίας (Ru *et al.* 1997, Sardana and Narwal 2000, Annicchiarico *et al.* 2008). Η πρωιμότερη σπορά και στις δύο κοπές είχε μεγαλύτερη απόδοση συγκριτικά με τις άλλες δύο σπορές.

Χαρακτηριστικά όπως, το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας, η ισχυρή προσκόλληση των φύλλων στο στέλεχος σε συνδυασμό με την προσαρμοστικότητά του στις ξηροθερμικές μεσογειακές συνθήκες, καθιστούν το ηδύσαρο ένα πολλά υποσχόμενο χορτοδοτικό φυτό για πολλές περιοχές της χώρας μας. Όπως επισημαίνουν και άλλοι ερευνητές, πρώιμες σπορές του ηδύσαρου νωρίς το φθινόπωρο θα μπορέσουν να συμβάλλουν σε ικανοποιητικό βαθμό στη διατροφή των ζώων κατά τη χειμερινή περίοδο, ιδιαίτερα στις μεσογειακές περιοχές (Evans *et al.* 1992, Ru *et al.* 1997)



6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε πειραματικό αγρό εξετάσθηκε η πορεία ανάπτυξης και οι τελικές αποδόσεις του χορτοδοτικού ψυχανθούς, ηδύσαρου (*Hedysarum coronarium* L.). Για το σκοπό αυτό έγινε η εγκατάσταση των φυτών το φθινόπωρο σε τρεις διαφορετικές εποχές σποράς σε πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Λιβαδοπονικών Συστημάτων και Οικολογίας, του τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, στην Άρτα. Για κάθε σπορά έγιναν τρεις επαναλήψεις.

Στο χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου – Μαΐου ελήφθησαν δείγματα φυτών από τον αγρό, ανά 15 ημέρες και μετρήθηκαν τα παρακάτω φυτικά χαρακτηριστικά, ήτοι: μήκος ρίζας, αριθμός στελεχών ανά φυτό, αριθμός φυματίων ανά φυτό, μήκος στελέχους, αριθμός φύλλων ανά στέλεχος, συνολικός αριθμός φυλλαρίων ανά στέλεχος, μέση επιφάνεια ελάσματος φυλλαρίων, ξηρό βάρος ρίζας, ξηρό βάρος φύλλων, ξηρό βάρος στελέχους, ξηρό βάρος φυτού. Για την αξιολόγηση της απόδοσης πραγματοποιήθηκαν δύο κοπές στην πρώτη σπορά και από μια κοπή για τις άλλες σπορές σε κάθε μία από τις τρεις επαναλήψεις.

Η εποχή σποράς επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών, τις τελικές αποδόσεις σε βιομάζα και την αναλογία ξηρού βάρους φύλλων προς στέλεχη. Η επίδραση αυτή επηρεάζεται από το συνδυασμό των κλιματικών παραγόντων θερμοκρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας και υγρασίας. Ειδικότερα στη διάρκεια των μετρήσεων και σε μια περίοδο με πολύ μεγάλο ύψος βροχής, το ηδύσαρο στην πρώτη σπορά παρουσίασε υψηλή τιμή δείκτη φυλλώματος που αντιστοιχεί σε μεγάλες τιμές ξηρού βάρους φυτού και εξηγεί τις υψηλές αποδόσεις που σημειώθηκαν συγκριτικά με τις άλλες σπορές.

Χαρακτηριστικά όπως, το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας, η ισχυρή προσκόλληση των φύλλων στο στέλεχος, σε συνδυασμό με την προσαρμοστικότητά του στις μεσογειακές συνθήκες, καθιστούν το ηδύσαρο ένα πολλά υποσχόμενο χορτοδοτικό φυτό για πολλές περιοχές της χώρας μας ώστε να συμβάλλει σε ικανοποιητικό βαθμό στην διατροφή των αγροτικών ζώων κατά τη χειμερινή περίοδο, ιδιαίτερα στις μεσογειακές περιοχές.



7. SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the progress of growth and the dry matter yield of a leguminous forage crop species, *Hedysarum coronarium*. An experiment, with one cultivar of *Hedysarum coronarium*, was established in an experimental field in the Technological Educational Institution in Arta. For the species, three experimental plots were cultivated.

Starting from the 68th day after seeding, herbage samples were collected at progressive morphological stages (every 15 days). These samples were used to measure the root length, the number of stems per plant, the number of tubers per plant, the stem length, the number of leaves and of leaflets per stem, the surface of leaflets, the dry weight of root, the dry weight of leaves, the dry weight of stem and the dry weight of plant. Two cuts were carried through for the evaluation of the attribution in dry substance per yard for each one of the three repetitions.

In those measurements and in a period with a large number of rainfalls the *Hedysarum* presented high rate of leaf. This high rate of *Hedysarum*'s leaf matches with great rates of plant's dry weight and explains the high restorations that the *Hedysarum* indicated. Therefore there were readings of reduced functionalism of *Hedysarum*'s photosynthetic mechanism the great mass of *Hedysarum*'s leaf elucidates the increasing restorations that are indicated.

Distinctively, as the size of leafy surface, the strong adherence of leaves at the stem, in a combination with the adjustment of it at Mediterranean conditions, settle the *Hedysarum* as a very promising hortodotic plant for several regions of our country, so that it can contribute in a satisfying rate to farm animals' nutrition during winter period, especially in Mediterranean areas.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anastasi U. and C. Santonoceto. 2000. Phosphorus fertilization and seeding rate effects on sulla (*Hedysarum Coronarium* L.) forage production. CIHEAM-Options Mediterraneennes, vol. 45, 141-145.
- Annicchiarico, P. 2006. Inter-and intra- population genetic variation for leaf: stem ratio in landraces and varieties of Lucerne. Grass and Forage Science 62, 100-103.
- Annicchiarico, P., A. Abdelguerfi., M. Ben Younes, H. Bouzerzour, A.M. Carroni, L. Pecetti, and G. Tibouui. 2008. Adaptation of sulla cultivars to contrasting Mediterranean environments. Australian Journal of Agricultural Research 59: 702-706.
- Borreanni, G., P.P. Roggero, L. Sulas and M.E. Valente. 2003. Quantifying Morphological Stage to Predict the Nutritive Value in Soulla (*Hedysarum Coronarium* L.). Agronomy Journal 95: 1608-1617.
- Δαλιάνης, Κ. 1983. Ψυχανθή για καρπό και σανό. Σταμούλης Α., Αθήνα.
- Evans, P.M., K.J. Willson and E.J. Hall. 1992. Influence of genotype, seed size, and seedling density on the winter herbage production of subterranean clover lines and cultivars. New Zealand Journal of Agricultural Research 35: 143-149.
- Evans, P.M., S. Walton, P.A. Riffkin and G.A. Kearney. 2002. Effects of Plant density on the winter production of annual clovers grown in monocultures. Australian Journal of Experimental Agriculture 42: 135-141.
- FAO. 2005. www.faostat.fao.org.
- Hunt, R. 1982. Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold, London. 248 pp.
- Καλτσίκης Π.Ι. 2000. Γεωργικός πειραματισμός. Πίνακες Γεωργικού Πειραματισμού. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Κανδρέλης, Σ. 1996. Κηνοτροφικά φυτά. Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα.
- Martiniello, P. and A.Ciola. 1993. Effects of Agronomic Factors on Annual Leguminous Forage Crop in Mediterranean environments. J. Agronomy and crop Science 170: 309-321.
- Martiniello, P. and A.Ciola. 1994. The effect of agronomic factors on seed and forage production in perennial legumes (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and French honeysuckle (*Hedysarum coronarium* L.). Grass and Forage Science 49: 121-129.
- Martiniello, P. 1999. Effects of irrigation and harvest management on dry matter yield and seed yield of annual clovers grown in pure stand and in mixtures with graminaceous species in Mediterranean environment. Grass and Forage Science 54: 52-61.
- Molle, G., M. Decandia, A. Cabiddu, S.Y. Landou, A. Cannas. 2008. An update on the nutrition of dairy sheep grazing Mediterranean pastures. Small Ruminant Research 77: 93-112.



- Nazir, M. and Farrukh H. Shah. 1985. Studies on Persian clover (*Trifolium Resupinatum* L.). Effects of harvesting intervals on the crop yield and its total nitrogen. Qual plant plant Foods Hum Nutr 35: 51-56
- Pearce R.B., G.E. Carlson, D.K. Barnes, R.H. Hart and C.H. Hanson. 1969. Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa. Crop Science 9: 423-426.
- Rochon, J.J., C.J. Doyle, J.M. Greef, A. Hopkins, C. Molle, M. Sitzia, D. Scholefield and C.J. Smith. 2004. Grazing legumes in Europe: a review of their status management, benefits, research needs and future prospects. Grass and Forage Science. 59: 197-214.
- Ru Y.J., J.A. Forune and W.D. Belloti. 1997. Effect of cultivar, sowing time, and density on the growth of subterranean clover in winter. Australian Journal of Agricultural Resaerch 48: 977-987.
- Sardana, V., and S. S. Narwal. 2000 Influence of time of sowing and last cut for fodder on the fodder and seed yiwelds of Egyptian clover. Journal of Agricultural Science, Cambridge, vol. 134, 285-291.
- Sarno, R. and L. Stringi. 1982. Sulla (*Hedysarum Coronarium* L.) coltivazioni erbacee. Patron Editore, Italy.
- Squartini, A., P. Struffi, H. Doring, S. Selenska-Pobell, E. Tola, A. Giacomini, E. Vendramin, E. Velazquez, P.F. Mateos, E. Martinez-Molina, F.B. Dazzo, S. Casella and M.P. Nuti. 2002. *Rhizobium sullae* sp. nov. (formerly '*Rhizobium hedysari*'), the root-nodule microsymbiont of *Hedysarum coronarium* L. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 52: 1267-1276.
- Sulas, L., G.A. Re and S. Caredda. 1999 Hard seed breakdown pattern of sulla (*Hedysarum Coronarium* L.) in relation to its regeneration capacity and persistence. CIHEAM-Options Mediterraneennes, vol. 39, 79-82
- Sulas, L., G.A. Re, A.P. Stangoni and L. Ledda, 2000. Growing cycle of *Hedysarum Coronarium* L. (Sulla): relationship between plant density, stem length, forage yield and phytomass partitioning. CIHEAM-Options Mediterraneennes, vol. 45, 147-151.
- Taylor G.B. 1972. The effect of seed size on seedling growth in subterranean clover. Australian Journal of Agricultural Resaerch 23: 595-603.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Φωτ. 1. Ο πειραματικός αγρός (καλλιέργεια Ηδύσαρου)



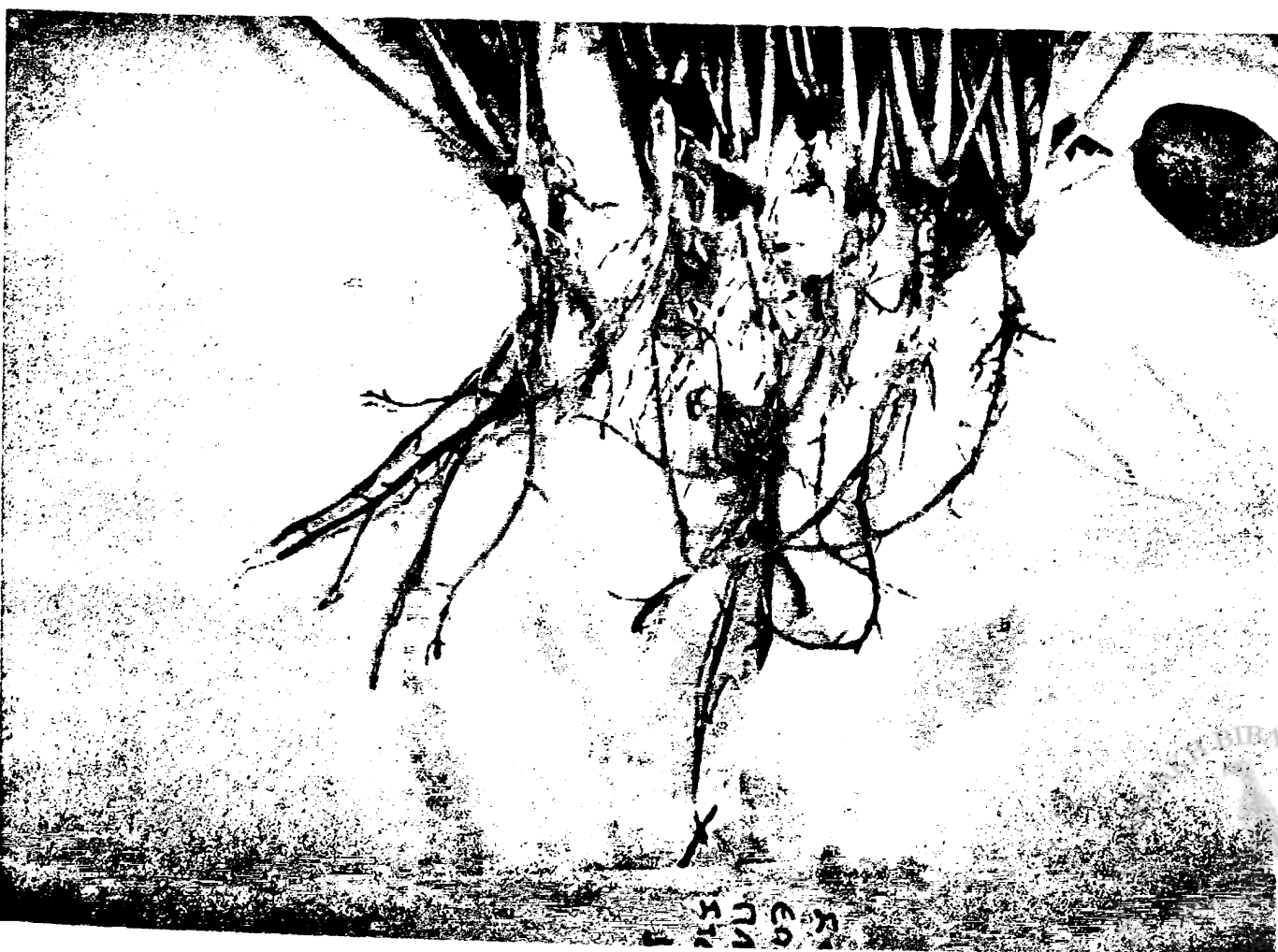


Φωτ. 3. Καλλιέργεια ηδύσαρου, 68 ημέρες μετά τη σπορά.

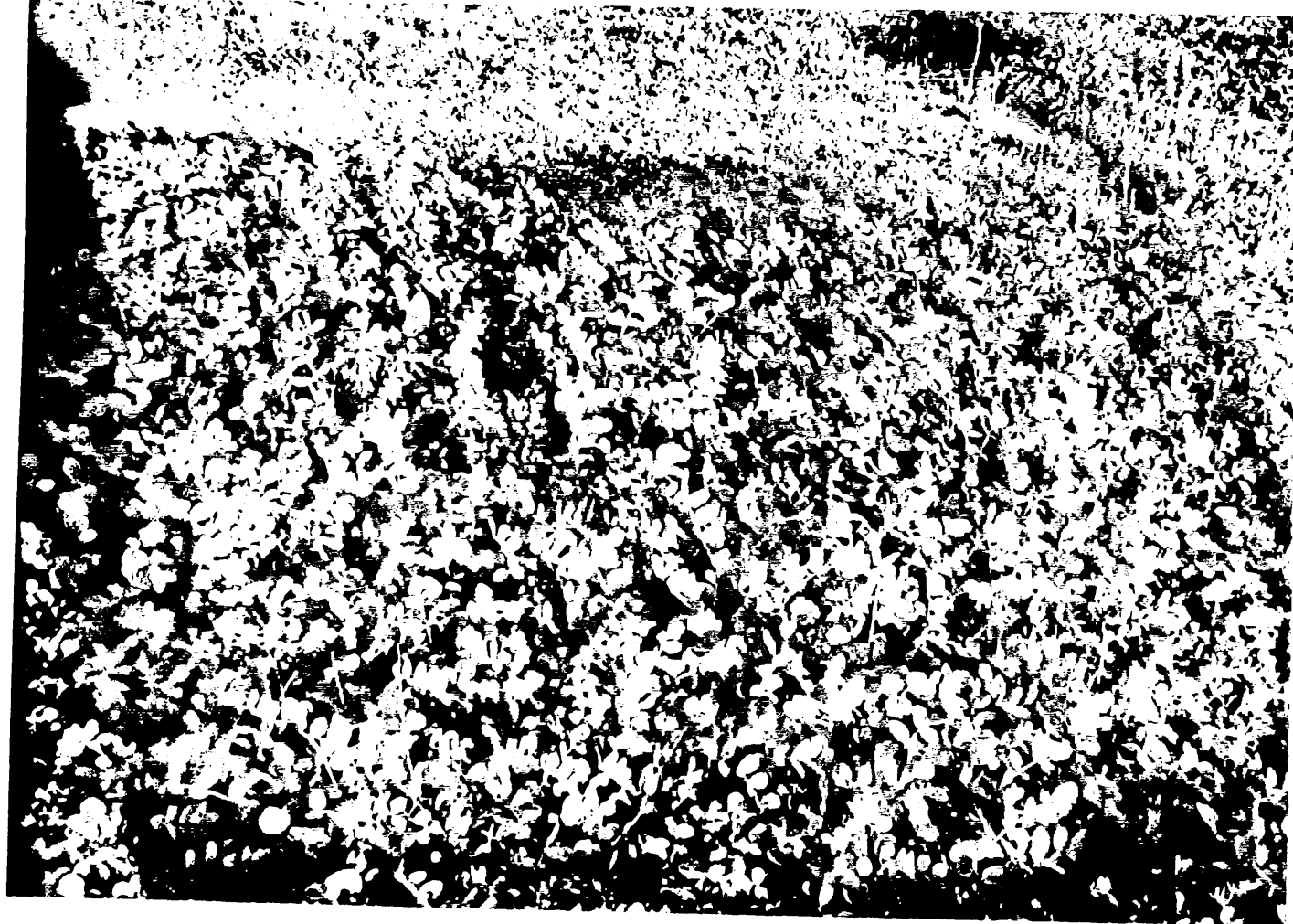




Φωτ. 7. Φυτά ηδύσαρου 79 ημέρες μετά τη σπορά.



Φωτ. 8. Ριζικό σύστημα ηδύσαρου, 79 ημέρες μετά τη σπορά



Φωτ. 11. Ηδύσαρο, 111 ημέρες μετά σπορά.

Αναλυτικά κλιματικά δεδομένα για την περίοδο Σεπτεμβρίου 2008 - Μαρτίου 2009.

(Πηγή: www.meteo.gr)

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for SEP. 2008

NAME: arta CITY: STATE:

ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DOM	MEAN					HEAT	COOL		AVG	
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DEG	DEG	RAIN	WIND	HIGH
1	25.6	32.4	16:00	19.9	5:50	0.0	7.3	0.0	4.7	25.7
2	25.3	31.3	15:00	20.8	5:10	0.0	7.0	0.0	5.1	24.1
3	25.6	31.6	15:00	21.2	7:10	0.0	7.2	0.0	4.3	20.9
4	26.0	32.5	16:30	20.6	7:30	0.0	7.7	0.0	5.3	24.1
5	25.9	33.7	15:40	19.8	7:30	0.0	7.6	0.0	4.7	20.9
6	25.4	32.1	15:30	19.7	7:50	0.0	7.1	0.0	5.6	20.9
7	27.9	35.9	14:00	20.5	6:50	0.0	9.6	0.0	3.9	27.4
8	28.2	35.5	15:00	22.8	5:20	0.0	9.8	0.0	5.0	24.1
9	27.5	34.0	15:00	22.1	7:10	0.0	9.2	0.0	5.0	22.5
10	29.8	35.9	14:10	24.1	1:40	0.0	11.4	0.0	4.7	24.1
11	27.8	33.9	14:40	24.0	00:00	0.0	9.4	0.0	4.3	24.1
12	25.7	31.6	15:10	21.1	7:10	0.0	7.4	0.0	5.5	20.9
13	26.0	32.6	14:40	21.6	7:30	0.0	7.7	0.0	4.5	20.9
14	25.9	31.4	13:30	21.1	6:50	0.0	7.6	0.0	5.5	27.4
15	20.8	24.1	0:10	19.1	21:10	0.0	2.5	65.2	5.6	43.5
16	20.8	26.8	14:40	18.8	6:00	0.0	2.4	7.4	3.7	40.2
17	20.7	25.8	14:50	15.6	00:00	0.2	2.6	6.4	5.0	35.4
18	19.2	25.1	16:30	14.0	7:10	1.3	2.2	0.0	3.5	19.3
19	19.1	24.1	14:30	15.1	7:00	0.9	1.7	0.0	3.7	20.9
20	16.6	18.8	0:50	14.6	8:20	1.8	0.1	5.2	6.8	33.8
21	17.8	22.6	16:30	15.2	1:30	1.3	0.8	0.0	2.9	20.9
22	17.7	21.1	16:20	15.1	00:00	1.2	0.4	0.8	2.9	24.1
23	17.8	23.2	16:50	13.4	6:20	1.8	1.2	0.0	3.9	19.3
24	18.0	20.8	11:00	16.4	00:00	0.7	0.3	6.0	4.8	29.0
25	17.7	19.2	18:00	16.4	0:20	0.8	0.2	27.6	4.8	24.1
26	19.1	23.6	15:00	15.6	6:50	0.7	1.4	0.0	3.5	27.4
27	18.4	23.8	15:50	14.1	7:50	1.3	1.4	0.0	4.7	20.9
28	18.1	23.8	14:50	15.1	6:50	1.4	1.2	0.0	5.3	30.6
29	17.3	22.6	15:40	13.5	6:50	1.9	0.9	0.2	3.5	24.1
30	18.1	23.6	15:40	12.9	7:30	1.6	1.3	0.0	4.2	20.9

	22.3	35.9	7	12.9	30	17.0	136.6	118.8	4.6	43.5

Max >= 32.0: 10

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 65.20 ON 15/09/08

Days of Rain: 8 (> .2 mm) 6 (> 2 mm) 2 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for OCT. 2008

NAME: arta CITY: STATE:
 ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN						HEAT	COOL	AVG		
DOM						DEG	DEG	WIND		
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DAYS	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH

1	18.8	23.9	15:20	15.3	5:40	0.9	1.4	0.0	4.5	24.1
2	20.6	24.8	13:00	18.6	7:10	0.0	2.2	31.0	5.6	27.4
3	20.3	24.8	16:40	16.5	11:20	0.1	2.1	71.6	3.7	30.6
4	19.3	24.4	14:30	16.7	23:30	0.4	1.4	36.8	4.3	40.2
5	16.2	20.4	16:00	12.1	00:00	2.4	0.3	1.0	3.9	30.6
6	15.0	21.9	16:30	9.9	3:30	3.9	0.6	0.0	3.9	30.6
7	16.6	23.1	15:30	12.1	8:10	2.7	1.0	0.0	3.7	22.5
8	17.8	23.8	14:10	12.1	8:20	2.1	1.4	0.0	3.7	20.9
9	19.7	27.1	15:40	13.8	8:00	1.2	2.6	0.0	3.7	22.5
10	19.1	26.1	16:00	15.2	7:40	1.1	1.9	6.4	4.7	35.4
11	18.3	25.3	15:50	13.8	8:30	1.8	1.9	0.0	5.1	24.1
12	19.1	25.3	16:30	13.4	7:00	1.4	2.2	0.0	5.1	30.6
13	19.5	26.1	14:20	14.6	1:10	1.2	2.3	0.0	3.9	27.4
14	18.2	25.2	15:00	13.0	8:10	1.8	1.7	0.0	5.6	25.7
15	17.7	23.0	14:00	13.6	5:40	1.7	1.1	0.0	5.6	20.9
16	18.4	23.6	14:30	14.7	7:30	1.2	1.3	0.0	3.4	17.7
17	18.4	23.9	15:00	13.9	8:00	1.4	1.5	0.0	4.5	20.9
18	19.6	23.4	14:30	16.4	4:20	0.4	1.7	0.0	3.2	17.7
19	19.8	24.6	14:20	17.6	1:00	0.2	1.6	0.0	3.5	20.9
20	19.4	25.2	15:00	14.5	8:30	0.8	1.8	0.0	3.5	24.1
21	19.6	25.9	15:50	14.9	5:00	0.7	2.0	0.0	3.9	24.1
22	19.1	24.9	15:50	14.8	5:50	1.0	1.8	0.0	4.7	25.7
23	18.4	24.3	15:30	13.6	8:20	1.4	1.6	0.0	3.9	19.3
24	17.7	23.9	16:00	13.2	5:40	1.9	1.3	0.0	5.0	22.5
25	18.0	23.0	14:50	13.8	7:20	1.4	1.1	0.0	4.0	19.3
26	17.4	22.0	14:20	13.8	7:20	1.6	0.6	0.0	2.9	19.3
27	15.9	19.9	14:30	13.5	6:50	2.5	0.1	0.0	3.1	17.7
28	17.1	23.0	15:30	12.7	7:30	2.2	0.9	0.0	4.8	25.7
29	19.2	24.9	15:00	14.4	2:20	0.9	1.8	0.0	5.3	22.5
30	20.9	25.3	15:20	17.3	4:40	0.2	2.7	0.6	6.1	27.4
31	22.2	26.9	15:50	18.3	7:30	0.0	3.9	1.0	4.7	19.3

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for NOV. 2008

NAME: arta CITY: STATE:
 ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DOM	MEAN					HEAT	COOL		AVG	
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DEG	DEG	RAIN	SPEED	HIGH
1	23.0	27.9	12:30	19.6	7:20	0.0	4.7	0.0	6.3	24.1
2	20.3	25.3	14:20	15.7	00:00	0.3	2.3	0.0	3.4	17.7
3	19.0	26.1	14:40	14.1	6:50	1.2	1.8	0.0	4.2	22.5
4	20.4	26.5	14:40	15.3	5:10	0.4	2.4	0.0	5.0	25.7
5	19.6	25.7	15:00	15.5	4:00	0.6	1.8	0.0	5.0	24.1
6	17.9	23.4	14:50	14.7	8:20	1.4	1.1	0.0	6.1	22.5
7	17.6	22.3	13:50	14.1	4:40	1.6	0.8	1.4	3.4	20.9
8	16.9	21.1	15:50	14.7	7:20	1.8	0.4	7.2	2.4	25.7
9	16.5	21.9	15:20	12.6	7:10	2.6	0.8	0.0	3.5	22.5
10	15.6	21.4	14:30	11.2	7:20	3.2	0.4	0.0	2.3	17.7
11	14.4	19.2	14:30	12.0	7:40	3.9	0.1	0.0	3.4	20.9
12	14.3	19.7	14:50	10.8	6:30	4.2	0.1	0.0	4.8	20.9
13	14.9	20.2	14:30	11.0	7:40	3.6	0.2	0.0	4.5	25.7
14	17.0	20.9	14:10	13.3	6:20	1.7	0.4	0.2	4.3	27.4
15	16.6	20.8	12:40	13.4	8:20	2.1	0.3	11.2	2.7	24.1
16	15.3	19.1	13:00	13.2	1:50	3.0	0.0	5.4	3.9	22.5
17	14.7	16.6	15:40	12.9	23:30	3.7	0.0	2.4	2.3	24.1
18	12.6	14.8	13:10	10.2	23:40	5.8	0.0	11.4	4.2	27.4
19	11.8	17.0	14:20	8.2	23:40	6.6	0.0	7.2	2.1	38.6
20	10.4	16.2	15:30	6.9	8:20	7.9	0.0	0.2	3.2	19.3
21	12.7	14.9	21:40	10.3	7:00	5.6	0.0	40.6	3.1	29.0
22	13.3	18.1	12:30	7.1	23:50	5.1	0.0	18.4	7.6	54.7
23	8.4	10.8	14:30	6.3	3:30	9.9	0.0	0.4	3.2	24.1
24	10.6	13.7	15:20	7.1	4:40	7.8	0.0	9.6	3.7	20.9
25	15.7	19.8	13:30	12.3	0:10	2.7	0.1	15.2	4.3	29.0
26	15.5	19.0	11:40	12.3	00:00	2.9	0.1	2.2	3.4	24.1
27	12.4	16.8	15:20	9.9	23:30	5.9	0.0	0.0	3.1	20.9
28	11.9	17.1	13:40	8.7	7:50	6.4	0.0	0.6	5.5	27.4
29	14.2	17.9	14:20	11.7	6:20	4.2	0.0	21.6	3.9	24.1
30	14.6	17.9	14:10	12.6	8:20	3.8	0.0	0.0	3.7	16.1

	15.3	27.9	1	6.3	23	109.7	17.8	155.2	3.9	54.7

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 40.59 ON 21/11/08

Days of Rain: 17 (> .2 mm) 12 (> 2 mm) 2 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for DEC. 2008

NAME: arta CITY: STATE:

ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN						HEAT	COOL	AVG		
DOM						DEG	DEG	WIND		
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DAYS	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH

1	15.2	18.7	13:00	12.8	6:30	3.1	0.0	0.0	6.3	24.1
2	17.3	21.2	13:30	15.1	5:50	1.6	0.5	11.0	5.8	27.4
3	16.9	19.3	15:10	15.1	23:50	1.4	0.1	3.6	7.2	27.4
4	16.1	20.2	11:50	14.3	5:30	2.4	0.2	10.4	10.5	57.9
5	13.8	18.1	14:30	11.6	23:40	4.5	0.0	18.6	3.2	19.3
6	13.1	14.8	15:40	11.4	2:10	5.3	0.0	0.4	4.3	24.1
7	11.8	16.7	13:20	8.2	00:00	6.5	0.0	2.0	2.6	27.4
8	8.6	14.7	13:20	5.5	00:00	9.7	0.0	0.0	4.3	24.1
9	7.2	12.8	15:10	3.2	6:20	11.1	0.0	0.0	3.7	22.5
10	9.2	14.0	14:40	4.9	7:40	9.2	0.0	0.0	6.0	27.4
11	12.7	15.6	22:00	9.9	8:30	5.6	0.0	1.6	5.5	33.8
12	11.8	14.7	4:10	9.8	22:10	6.5	0.0	25.0	4.5	33.8
13	11.4	15.6	14:30	10.1	1:00	6.9	0.0	14.4	4.5	37.0
14	11.1	13.4	11:20	9.7	00:00	7.2	0.0	29.2	5.8	29.0
15	12.5	16.2	14:10	9.6	3:30	5.8	0.0	0.0	6.9	29.0
16	14.7	19.6	13:10	9.8	7:10	3.7	0.1	0.0	5.5	29.0
17	15.2	17.2	3:40	14.1	00:00	3.1	0.0	18.4	6.6	33.8
18	12.9	14.7	13:20	10.9	9:50	5.4	0.0	39.8	5.1	38.6
19	11.4	15.3	14:00	9.6	23:40	6.9	0.0	42.6	4.8	32.2
20	10.4	15.3	14:30	7.4	22:50	7.9	0.0	0.0	3.1	19.3
21	8.8	14.0	13:10	5.8	3:30	9.6	0.0	0.0	2.3	17.7
22	8.8	13.6	14:20	2.9	5:10	9.5	0.0	0.0	3.1	30.6
23	7.2	14.2	14:10	2.0	7:40	11.1	0.0	0.0	3.9	19.3
24	7.2	12.6	14:20	3.0	4:20	11.2	0.0	0.0	3.5	22.5
25	5.7	10.3	13:50	2.3	4:50	12.6	0.0	0.0	4.2	22.5
26	8.1	9.6	15:30	6.1	1:00	10.3	0.0	0.4	6.4	32.2
27	6.3	8.3	0:10	5.2	15:50	12.0	0.0	25.6	7.2	35.4
28	7.6	8.8	15:50	6.6	23:50	10.8	0.0	0.8	9.3	38.6
29	8.2	12.3	15:00	5.7	6:10	10.1	0.0	0.0	6.0	29.0
30	6.2	9.1	13:10	1.6	23:40	12.1	0.0	0.0	6.8	33.8
31	4.7	10.9	15:40	0.1	7:20	13.7	0.0	0.0	4.2	20.9

10.7 21.2 2 0.1 31 236.8 0.8 243.8 5.3 57.9										

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 42.60 ON 19/12/08

Days of Rain: 16 (> .2 mm) 12 (> 2 mm) 5 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JAN. 2009

NAME: arta CITY: STATE:

ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN						HEAT DEG	COOL DEG	AVG WIND		
DOM	DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH
1	6.7	11.3	16:10	2.9	0:10	11.7	0.0	1.2	3.9	22.5
2	9.8	13.2	14:40	7.4	0:50	8.5	0.0	42.6	4.0	20.9
3	10.5	12.3	13:10	8.9	00:00	7.8	0.0	55.8	5.1	25.7
4	9.4	11.2	15:20	7.9	00:00	8.9	0.0	25.4	5.0	22.5
5	7.1	9.3	13:10	4.8	4:10	11.2	0.0	6.4	3.5	27.4
6	9.8	14.5	14:10	6.8	8:40	8.6	0.0	0.0	2.4	24.1
7	9.8	14.1	14:30	7.6	8:20	8.5	0.0	0.0	4.0	20.9
8	10.3	13.6	14:10	8.1	8:00	8.0	0.0	2.0	4.0	17.7
9	11.1	13.1	12:30	10.0	1:50	7.2	0.0	2.8	6.3	32.2
10	11.5	17.2	14:50	8.5	00:00	6.8	0.0	1.2	4.5	27.4
11	9.9	13.6	13:00	6.6	2:10	8.4	0.0	0.0	7.1	40.2
12	9.3	13.4	15:00	5.1	00:00	9.1	0.0	0.0	4.8	32.2
13	9.6	13.0	15:10	4.8	0:40	8.8	0.0	4.0	4.8	38.6
14	11.8	13.4	9:40	10.1	1:10	6.5	0.0	29.2	5.8	38.6
15	13.1	17.3	15:00	10.7	22:00	5.2	0.0	3.2	3.9	16.1
16	11.6	14.7	15:50	9.1	00:00	6.7	0.0	0.0	4.3	20.9
17	9.7	15.1	13:50	5.8	7:10	8.7	0.0	0.4	6.1	20.9
18	9.3	13.8	13:20	5.5	8:50	9.0	0.0	0.0	5.8	22.5
19	11.1	16.3	14:40	8.0	8:30	7.3	0.0	0.2	5.6	19.3
20	12.3	15.3	12:40	9.0	8:00	6.1	0.0	0.4	5.5	20.9
21	14.4	17.9	13:30	11.7	7:50	3.9	0.0	25.2	4.7	30.6
22	15.3	19.7	14:40	12.9	1:20	3.2	0.1	8.4	4.8	24.1
23	10.4	15.1	0:10	6.8	23:30	7.9	0.0	29.0	3.7	30.6
24	10.1	14.1	00:00	7.3	0:10	8.2	0.0	12.8	4.0	27.4
25	11.3	14.6	2:30	8.8	22:50	7.0	0.0	19.2	4.2	29.0
26	11.3	15.6	14:20	8.8	0:10	7.1	0.0	8.6	3.4	20.9
27	10.9	13.8	11:10	7.3	00:00	7.4	0.0	45.8	5.3	33.8
28	8.5	11.1	15:10	6.8	8:40	9.8	0.0	4.0	3.2	25.7
29	10.4	15.3	14:50	7.3	7:10	7.9	0.0	0.0	4.2	22.5
30	9.7	16.1	15:20	5.5	6:10	8.6	0.0	24.6	4.7	32.2
31	7.7	10.6	16:30	6.5	11:10	10.7	0.0	26.2	3.5	22.5

10.4	19.7	22	2.9	1	244.7	0.1	378.6	4.6	40.2	

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 55.80 ON 03/01/09

Days of Rain: 24 (> .2 mm) 19 (> 2 mm) 9 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2009

NAME: arta CITY: STATE:

ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DOM	MEAN					HEAT DEG	COOL DEG		AVG WIND	
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DAYS	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH
1	9.1	11.8	14:30	7.3	3:00	9.2	0.0	13.0	4.3	22.5
2	11.0	14.4	16:00	8.1	2:20	7.3	0.0	9.0	6.1	30.6
3	15.7	21.9	14:50	11.4	6:20	3.2	0.6	0.0	9.0	37.0
4	15.1	18.1	0:10	13.0	23:30	3.2	0.0	4.8	6.3	35.4
5	12.8	16.6	13:10	9.5	23:50	5.5	0.0	0.2	3.7	20.9
6	11.6	17.0	14:10	8.6	5:10	6.7	0.0	11.4	6.0	24.1
7	14.1	18.5	13:10	11.1	7:50	4.3	0.0	0.2	7.9	29.0
8	12.1	16.4	14:30	7.8	20:50	6.2	0.0	14.4	6.8	37.0
9	8.8	13.1	16:20	6.2	23:40	9.5	0.0	6.6	2.6	19.3
10	9.1	15.3	15:00	3.8	7:30	9.2	0.0	0.2	3.5	22.5
11	10.8	14.4	14:40	8.2	00:00	7.6	0.0	16.0	4.8	29.0
12	5.8	8.2	0:10	4.7	21:00	12.6	0.0	19.2	3.9	25.7
13	7.1	11.7	15:00	3.9	8:00	11.3	0.0	0.2	3.1	17.7
14	7.4	11.1	15:50	3.1	23:30	10.9	0.0	0.0	3.2	25.7
15	5.4	9.7	16:00	2.1	7:50	12.9	0.0	0.0	3.1	22.5
16	5.6	11.6	14:50	1.7	00:00	12.7	0.0	0.0	3.4	27.4
17	5.3	10.9	14:30	1.4	5:00	13.0	0.0	0.0	4.7	22.5
18	5.8	7.1	16:40	4.1	7:20	12.6	0.0	49.2	5.0	25.7
19	5.2	9.4	13:30	2.2	23:30	13.2	0.0	9.0	4.2	30.6
20	4.6	10.8	15:20	-0.3	7:20	13.8	0.0	0.2	1.9	22.5
21	6.4	12.6	15:40	1.1	6:50	11.9	0.0	0.0	4.0	22.5
22	5.1	9.9	14:50	2.8	7:50	13.2	0.0	3.4	3.7	25.7
23	6.5	11.6	15:50	3.2	3:10	11.8	0.0	0.0	4.0	35.4
24	7.0	13.4	15:50	2.0	6:50	11.3	0.0	0.0	3.4	24.1
25	8.7	11.8	14:50	6.3	5:30	9.6	0.0	0.0	8.9	43.5
26	8.2	13.7	15:00	3.6	8:20	10.1	0.0	0.0	4.5	24.1
27	7.9	13.7	16:10	1.8	6:00	10.4	0.0	0.0	5.6	25.7
28	10.3	17.6	16:00	4.0	6:00	8.1	0.0	0.0	4.3	41.8

	8.7	21.9	3	-0.3	20	271.4	0.6	157.0	4.7	43.5

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 1

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 49.20 ON 18/02/09

Days of Rain: 16 (> .2 mm) 11 (> 2 mm) 1 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAR. 2009

NAME: arta CITY: STATE:
ELEV: 50 m LAT: 39° 12' 00" N LONG: 20° 54' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN						HEAT	COOL	AVG		
DOM						DEG	DEG	WIND		
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	DAYS	DAYS	RAIN	SPEED	HIGH

1	10.6	16.7	14:10	4.4	7:40	7.8	0.0	0.0	5.5	25.7
2	11.8	15.9	14:50	8.2	6:50	6.5	0.0	8.6	4.5	30.6
3	12.7	17.5	15:30	9.9	6:10	5.7	0.0	7.2	4.3	19.3
4	13.4	19.3	14:30	8.6	4:30	5.0	0.1	0.0	5.1	22.5
5	13.2	16.6	15:40	10.4	3:30	5.2	0.0	31.4	8.5	41.8
6	11.5	14.9	16:30	8.1	00:00	6.8	0.0	20.4	7.4	43.5
7	7.4	9.2	11:30	6.2	18:20	10.9	0.0	33.8	7.1	29.0
8	9.7	16.2	15:20	4.5	4:20	8.7	0.0	0.0	5.1	20.9
9	10.7	16.4	14:50	5.4	7:20	7.6	0.0	0.0	5.3	24.1
10	12.4	16.8	15:50	5.9	00:00	5.9	0.0	0.0	7.6	38.6
11	7.7	12.2	11:20	5.1	5:10	10.7	0.0	13.8	5.1	38.6
12	9.0	14.4	13:20	5.6	23:40	9.3	0.0	11.6	3.9	25.7
13	9.0	14.7	15:40	3.6	7:30	9.3	0.0	0.0	5.3	29.0
14	9.9	16.3	14:50	4.3	7:30	8.4	0.0	0.0	4.3	27.4
15	10.7	17.0	14:20	5.2	5:50	7.7	0.0	0.0	5.3	25.7
16	11.6	18.6	14:30	7.0	3:00	6.7	0.0	0.0	6.0	25.7
17	11.9	17.9	14:50	6.7	7:00	6.4	0.0	0.0	5.1	22.5
18	10.9	16.7	13:40	4.2	23:30	7.4	0.0	0.0	5.6	41.8
19	8.8	16.6	15:30	2.3	7:10	9.5	0.0	0.0	6.6	32.2
20	10.1	15.5	13:50	6.7	3:50	8.2	0.0	13.6	9.5	43.5
21	8.7	12.4	12:50	6.8	1:30	9.7	0.0	33.4	6.0	35.4
22	7.9	12.3	13:40	6.3	00:00	10.4	0.0	0.8	3.2	29.0
23	9.3	15.1	13:40	3.3	6:10	9.1	0.0	0.0	4.5	25.7
24	10.3	15.7	14:00	5.1	6:00	8.1	0.0	0.0	6.3	29.0
25	10.6	14.2	9:10	7.3	23:30	7.7	0.0	12.2	6.1	40.2
26	8.2	13.6	11:40	5.4	5:00	10.1	0.0	16.0	2.6	25.7
27	9.3	15.8	15:00	3.6	6:40	9.1	0.0	0.2	4.0	24.1
28	11.9	18.7	14:50	6.2	6:30	6.4	0.0	0.0	5.5	22.5
29	15.9	23.5	16:00	9.8	5:20	3.3	1.0	0.0	6.3	29.0
30	18.8	26.0	15:20	13.2	4:10	1.4	1.9	0.0	6.1	29.0
31	18.7	25.1	15:40	13.7	4:50	1.1	1.4	0.0	5.5	24.1

11.1		26.0	30	2.3	19	230.1	4.4	203.0	5.6	43.5

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

Min <= -18.0: 0

Max Rain: 33.81 ON 07/03/09

Days of Rain: 13 (> .2 mm) 11 (> 2 mm) 4 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration



**NORMATIVA C.E.
ENSE - I**

Sementi certificate

N° **03105000150**
B00004/07/001

Lotto

SULLA

Specie **Hedysarum coronarium L.**
CARMEN

Varietà

ITALIA

Paese di produzione

LORDO

25

Peso

kg

Settembre 2007

Chiuso

LA STAMPA NON AUTORIZZATA E LA CONTRAFFAZIONE DI
ETICHETTE DI CERTIFICAZIONE COSTITUISCONO REATO

TAGLIARE LUNGO IL TRATTEGGIO



N° **00310500015054**

Φωτ. 13. Ετικέτα πιστοποίησης από την συσκευασία του σπόρου του ηδύσα



SULLA SGUSCIATA VAR. CARMEN

Purezza	99%
Germinabilita'	85%
Provenienza	TOSCANA
Analisi del	SETTEMBRE '07
Rif. Reg.	IS / 1
Lotto	B00004/07/001

PESO LORDO KG. 25

Lic. Ril. da C.C.I.A.A. Avellino il 23/03/07

Φωτ. 14. Ετικέτα πιστοποίησης από την συσκευασία του σπόρου του ηδύσαρου.

