

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ: Μελέτη ανάπτυξης αποδόσεων και τεχνολογικών χαρακτηριστικών ρίγανης (*Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum*) σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου

Δήμητρα Ευτέρπη Κ. Σωτηροπούλου

Αθήνα 2008

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ: Μελέτη ανάπτυξης αποδόσεων και τεχνολογικών χαρακτηριστικών ρίγανης (*Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum*) σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου

Δήμητρα Ευτέρπη Κ. Σωτηροπούλου

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπων: Α. Καραμάνος, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Μέλη: 1. Π. Ευθυμιάδης, Καθηγητής Γ.Π.Α.

2. Χρ. Αυγουλάς, Καθηγητής Γ.Π.Α

3. Μ. Πολυσίου, Καθηγητής Γ.Π.Α

4. Σπ. Κίντζιος, Αν. Καθηγητής Γ.Π.Α

5. Κ. Θάνος, Αν. Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α. – Τμήμα Βιολογίας

6. Κ. Γεωργίου, Επ. Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α. – Τμήμα Βιολογίας

Αθήνα 2008

**Στα παιδιά μου
Στέφανο και Κάτε**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και με στήριξαν σε αυτή την προσπάθεια.

Θερμά ευχαριστώ τον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α. κ. Ανδρέα Ι. Καραμάνο για την ανάθεση του θέματος, την καθοδήγηση, τις εύστοχες παρατηρήσεις και διορθώσεις. Επίσης τον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α. κ. Παναγιώτη Ευθυμιάδη για τις χρήσιμες παρατηρήσεις και υποδείξεις του όπως επίσης και τον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α. κ. Χρήστο Αυγουλά, ο οποίος πάντα πρόθυμα μου προσέφερε τη βοήθειά του. Ευχαριστώ όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Γεωργίας για τη συμπαράσταση και την αρμονική συνεργασία την οποία είχαμε.

Ευχαριστίες οφείλω στον Καθηγητή Γ.Π.Α. και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας κ. Μόσχο Πολυσιού για τις χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής. Επίσης θα πρέπει να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή Γ.Π.Α. κ. Σπύρο Κίτζιο, τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Κ.Π.Α του Τμήματος Βιολογίας κ. Κ. Θάνο και τον Επίκουρο Καθηγητή Ε.Κ.Π.Α. του Τμήματος Βιολογίας κ. Κυριάκο Γεωργίου για το χρόνο που αφιέρωσαν στη μελέτη της διδακτορικής μου διατριβής. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον Καθηγητή Γ.Π.Α. κ. Παντούση Καλτσίκη για τη καθοδήγηση και τη σημαντική βοήθεια που μου προσέφερε στη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Επίσης τον Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών κ. Γιώργο Αϊβαλάκη, τη συνάδελφο Γεωπόνο κ. Δήμητρα Δαφερέρα του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας, όπως και τον κ. Σ. Δάλλα του Εργαστηρίου Γεωργικής Χημείας, οι οποίοι με βοήθησαν στην διεκπεραίωση των εργαστηριακών αναλύσεων και μετρήσεων της παρούσης εργασίας.

Από καρδιάς ευχαριστώ τους φίλους και συναδέλφους στο ΚΠΕ Αργυρούπολης και ιδιαίτερα την κ. Κ. Μπαζίγου και κ. Χ. Νομικού, με τους οποίους είχα την τύχη να συνεργαστώ ως μέλος της Παιδαγωγικής Ομάδας για τη στήριξη, συμπαράσταση, κατανόηση και βοήθεια που μου προσέφεραν. Για τους ίδιους λόγους ευχαριστώ τη φίλη κ. Π. Λιούμπη, όπως επίσης και την κ. Κ. Στυλιανοπούλου η οποία φρόντισε να βρεθούν λύσεις σε πρακτικά θέματα ώστε να διευκολυνθεί η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τέλος οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου η οποία με στήριξε και με βοήθησε με υπομονή και ενδιαφέρον.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	I
	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	V
	SUMMARY	VIII
1^ο	ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1	Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά.....	3
1.1.	Ιστορικά στοιχεία.....	3
1.2.	Ιδιότητες – αιθέρια έλαια.....	4
2	Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας.....	6
3	Οικογένεια Lamiaceae.....	9
4	Ρίγανη.....	11
4.1.	Γενικά.....	11
4.2.	Αιθέρια έλαια.....	12
4.3.	Ταξινόμηση – Περιγραφή.....	14
4.4.	Τεχνική καλλιέργειας.....	19
5	Αζωτούχος λίπανση.....	21
5.1.	Αζωτούχος λίπανση και περιβάλλον.....	21
5.2.	Αζωτούχος λίπανση αρωματικών φυτών.....	22
6	Σκοπός της εργασίας.....	23
2ο	ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
	ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ	25
1	Πειραματικό σχέδιο.....	27
2	Γενικά στοιχεία για τον πειραματικό αγρό.....	28
3	Φυτικό υλικό.....	29
4	Εγκατάσταση – εκτέλεση πειράματος.....	31
5	Καλλιεργητικές φροντίδες.....	31
5.1.	Προετοιμασία αγρού.....	31
5.2.	Άρδευση.....	32
5.3.	Ζιζανιοκτονία.....	32
5.4.	Φυτοπροστασία.....	32
6	Δειγματοληψία, μετρήσεις και προσδιορισμοί.....	33
6.1.	Μη καταστρεπτικές δειγματοληψίες.....	33
6.2.	Καταστρεπτικές δειγματοληψίες.....	34
6.2.1.	Φυτικά χαρακτηριστικά υπέργειου μέρους.....	34

6.2.2. Ριζικό σύστημα.....	35
6.2.3. Περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη.....	36
6.3. Προσδιορισμοί αιθερίων ελαίων.....	37
6.3.1. Απόσταξη.....	37
6.3.2. Ποσοτικός προσδιορισμός και ταυτοποίηση των περιεχομένων συστατικών του αιθερίου ελαίου της ρίγανης.....	38
7 Εδαφικές αναλύσεις.....	41
8 Στατιστική ανάλυση.....	43

3ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	45
1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	47
2 ΕΔΑΦΙΚΟ ΑΖΩΤΟ ΣΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ.....	53
3 ΦΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	54
3. 1. Μέσο ύψος φυτών.....	54
3. 2. Μέσο μήκος μεσογονατίων.....	58
3. 3. Μέσος αριθμός βλαστών /φυτό.....	62
3. 4. Μέσος αριθμός δικλαδώσεων /φυτό.....	66
3. 5. Μέσος αριθμός διακλαδώσεων / βλαστό.....	68
3. 6. Μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό.....	70
3. 7. Μέσος αριθμός ταξιανθιών / βλαστό.....	72
3. 8. Συνολικό ξηρό βάρος βλαστών/ φυτό.....	74
3. 9. Μέσο ξηρό βάρος βλαστού.....	76
3. 10. Συνολικό ξηρό βάρος ταξιανθιών/ φυτό.....	78
3. 11. Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών/ βλαστό.....	80
3. 12. Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας.....	82
3. 13. Συνολικό ξηρό βάρος φύλλων/ φυτό.....	84
3. 14. Μέσο ξηρό βάρος φύλλων/ βλαστό.....	86
3. 15. Δείκτης φυλλώματος (LAI).....	88
3. 16. Ξηρό βάρος φύλλων/ φυλλική επιφάνεια.....	90
3. 17. Μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού.....	92
3. 18. Ολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών/ στρέμμα.....	94
3. 19. Ολικό μήκος ριζών	96
3. 20. Μέση διάμετρος ριζών.....	97
3. 21. Μέσος όγκος ριζών	98
3. 22. Ριζική πυκνότητα.....	99
3. 23. Μέσο ξηρό βάρος ρίζας.....	100
3. 24. Μέση ολική χλωροφύλλη / gr φύλλου.....	101
3. 25. Μέση χλωροφύλλη a/ gr φύλλου.....	102
3. 26. Μέση χλωροφύλλη b/ gr φύλλου.....	103

4.	ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ	104
4. 1.	Μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων σε αιθέριο έλαιο.....	104
4. 2.	Μέση ποσότητα αιθερίου ελαίου φύλλων/ φυτό.....	106
4. 3.	Μέση απόδοση αιθερίου ελαίου των φύλλων των φυτών ρίγανης/στρέμμα	108
4. 4.	Μέση περιεκτικότητα % (v/w) των ταξιανθιών σε αιθέριο έλαιο	110
4. 5.	Μέση ποσότητα αιθερίου ελαίου των ταξιανθιών / φυτό.....	112
4. 6.	Μέση απόδοση σε αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών / στρέμμα.....	114
4. 7.	Ολική ποσότητα αιθερίου ελαίου/ στρέμμα.....	116
4. 8.	Συγκέντρωση αιθερίου ελαίου/ φυτό.....	118
5.	ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ.....	120
5. 1.	α- Θουγένιο.....	120
5. 2.	α- Πινένιο.....	123
5. 3.	Καμφένιο.....	126
5. 4.	β- Πινένιο.....	129
5. 5.	1- Οκτέν- 3- όλη.....	131
5. 6.	Μυρκένιο.....	134
5. 7.	α- Φελλανδρένιο.....	137
5. 8.	α- Τερπινένιο.....	139
5. 9.	π- Κυμένιο.....	142
5. 10.	γ- Τερπινένιο.....	145
5. 11.	<i>cis</i> – Υδροσαβινένιο.....	148
5. 12.	Τερπινολένιο.....	151
5. 13.	π- Κυμενένιο.....	153
5. 14.	Λιναλοόλη.....	155
5. 15.	Βορνεόλη.....	158
5. 16.	Τερπινέν- 4- όλη.....	161
5. 17.	Ναφθαλένιο.....	164
5. 18.	π- Κυμέν- 8- όλη.....	166
5. 19.	α- Τερπινεόλη.....	169
5. 20.	<i>cis</i> - Διϋδροκαρβόνη.....	172
5. 21.	<i>trans</i> – Διϋδροκαρβόνη.....	174
5. 22.	α- Θυμοκινόνη.....	177
5. 23.	β- Θυμοκινόνη.....	178
5. 24.	Οξικό βορμύλιο.....	179
5. 25.	Θυμόλη.....	180
5. 26.	Καρβακρόλη.....	183
5. 27.	Ευγενόλη.....	186
5. 28.	Βουρβονένιο.....	188
5. 29.	Καρυοφυλλένιο.....	190
5. 30.	α- Καρυοφυλλένιο.....	194

5. 31. β- δισαβολένιο.....	197
5. 32. <i>cis</i> – Καλαμενένιο.....	201
5. 33. Σπαθουλενόλη.....	202
5. 34. Οξειδίο του καρυοφυλλενίου.....	204
5. 35. επί- α- Δισαβολόλη.....	207
5. 36. α- Δισαβολόλη.....	208
5. 37. Σεσκικινεόλη.....	210
5. 38. Σεσκιφελλανδρένιο.....	211
5. 39. Καρβοτανακετόνη.....	212
5. 40. Οκιμένιο.....	214
5. 41. π- Κυμένιο + γ- Τερπινένιο (πρόδρομες ουσίες).....	215
5. 42. Θυμόλη+ Καρβακρόλη.....	218
5. 43. π- Κυμένιο +γ- Τερπινένιο + Θυμόλη + Καρβακρόλη.....	221
5. 44. Υδρογονάνθρακες.....	225
5. 45. Οξυγονούχα συστατικά	228
5. 46. Μονοτερπένια.....	231
5. 47. Σεσκιτερπένια.....	234

4^ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ	237
Φυτικά χαρακτηριστικά.....	239
Αιθέρια έλαια.....	247
Σύσταση αιθερίων ελαίων.....	253
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	262
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	265

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί η επίδραση της ανόργανης αζωτούχου λίπανσης με νιτρική αμμωνία στα φυτικά χαρακτηριστικά, στην απόδοση και στη συγκέντρωση αιθερίου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) όπως επίσης και σύνθεση του αιθερίου ελαίου.

Το πείραμα έγινε σύμφωνα με το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων και επαναλήφθηκε για 3 καλλιεργητικές περιόδους (2001 – 2002 –2003). Οι επεμβάσεις αφορούσαν στη λίπανση φυτών ρίγανης με νιτρική αμμωνία (34,5-0-0), σε ποσότητες 0, 4, 8, και 12 Kg αζώτου /στρέμμα. Ο πειραματικός αγρός εγκαταστάθηκε στην περιοχή Θροφαρί, του νομού Κορινθίας, σε υψόμετρο 790 m. Και τις τρεις χρονιές, η συγκομιδή των φυτών έγινε στην άνθισή τους, ακολούθησε ξήρανση και μετρήσεις των φυτικών χαρακτηριστικών. Το 2002 και 2003 έγινε επιπλέον απόσταξη των φύλλων και των ταξιανθιών, ποσοτικός προσδιορισμός των περιεχομένων συστατικών του αιθέριου ελαίου τους με αεριοχρωματογραφία/ φασματομετρία μαζών (GC/MS) και ταυτοποίηση των περιεχομένων συστατικών του αιθέριου ελαίου. Το 2002 και 2003 επίσης, από την ημέρα της λίπανσης μέχρι την ημέρα της συγκομιδής τους και ανά δέκα πέντε ημέρες, έγιναν μη καταστρεπτικές μετρήσεις του ύψους, του αριθμού των βλαστών και την κόμβων των φυτών.

Από τις μετρήσεις φάνηκε ότι η αζωτούχος λίπανση στα συγκεκριμένα πειράματα, δεν επηρέασε το ύψος των φυτών και το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των βλαστών της ρίγανης. Επηρέασε όμως τη βιομάζα (συνολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών /στρ.), το δείκτη φυλλώματος (LAI) και το ξηρό βάρος των φύλλων /φυλλική επιφάνεια. Οι τιμές αυτών των χαρακτηριστικών πήραν τη μέγιστη τιμή τους στα 8 Kg αζώτου /στρ. Η αύξηση της βιομάζας οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των βλαστών/ φυτό, που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ξηρού βάρους των βλαστών, των φύλλων και των ταξιανθιών / φυτό. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε το ξηρό βάρος των βλαστών, φύλλων και ταξιανθιών/ βλαστό. Επηρέασε όμως το λόγο του ξηρού βάρους των φύλλων /φυλλική επιφάνεια, ο οποίος μειώθηκε όταν η ποσότητα αζώτου στο έδαφος έγινε 12 Kg /στρ.

Από μετρήσεις που έγιναν μετά την τελευταία συγκομιδή, παρατηρήθηκε ότι η χρήση Νιτρικής Αμμωνίας δεν επηρέασε τη διάμετρο των ριζών. Αύξησε όμως τη ριζική πυκνότητα, το ολικό μήκος, και τον όγκο τους. Επίσης, στα 8 Kg αζώτου/ στρ αυξήθηκε σημαντικά το ξηρό βάρος των ριζών.

Από μετρήσεις του ίδιου έτους παρατηρήθηκε ότι η προσθήκη 12 Kg αζώτου /στρ στο έδαφος αύξησε σημαντικά την τιμή της χλωροφύλλης/g φύλλου. Η αύξηση αυτή οφειλόταν στη σημαντική αύξηση της χλωροφύλλης α. Η χλωροφύλλη β αυξήθηκε, αλλά όχι σημαντικά.

Διαφορές στα φυτικά χαρακτηριστικά της ρίγανης παρατηρήθηκαν και ανάμεσα στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Οι διαφορές αυτές αποδίδονται στις διαφορετικές καιρικές

συνθήκες (θερμοκρασία, βροχόπτωση και υγρασία ατμόσφαιρας) που επικράτησαν στην περιοχή, κατά τη διάρκεια των τριών ετών. Το ύψος των φυτών αυξήθηκε αντιστρόφως ανάλογα με τον αριθμό των βλαστών. Το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού αυξήθηκε σημαντικά από το πρώτο στο δεύτερο έτος, το οποίο όμως δεν είχε σημαντικές διαφορές από το τρίτο. Η αύξηση, η οποία επηρεάστηκε από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού ήταν αποτέλεσμα κυρίως της αύξησης του αριθμού των βλαστών και του ξηρού βάρους των φύλλων .

Από τις μη καταστρεπτικές μετρήσεις προέκυψε ότι, το ύψος που είχαν τα φυτά στη συγκομιδή ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από το ύψος που είχαν στην πρώτη μέτρηση, η αύξησή του ήταν ανάλογη του αριθμού των κόμβων των βλαστών και αντιστρόφως ανάλογη με τον αριθμό των βλαστών. Από την πρώτη κιάλας μέτρηση μετά τη λίπανση, φάνηκε ότι τα 8 Kg αζώτου /στρ αύξησαν τον αριθμό βλαστών.

Η παραγόμενη ποσότητα αιθερίου ελαίου αυξήθηκε και στα φύλλα και στις ταξιανθίες μετά τη λίπανση με Νιτρική Αμμωνία και πήρε τη μέγιστη τιμή της όταν προστέθηκαν 8 Kg αζώτου /στρ. Η αύξηση της παραγωγής οφείλεται στην αύξηση της φυτικής μάζας μια και δεν επηρεάστηκε η συγκέντρωσή του αιθερίου ελαίου στα φύλλα και στις ταξιανθίες. Επίσης παρατηρήθηκε ότι η ποσότητα των αιθερίων ελαίων που παράγεται από τις ταξιανθίες είναι μεγαλύτερη από αυτή των φύλλων.

Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι, τα κύρια συστατικά του λαδιού ήταν η καρβακρόλη, η θυμόλη, το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο. Και τις δυο χρονιές το άθροισμα των τεσσάρων αυτών ουσιών κυμάνθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα και στις ταξιανθίες και στα φύλλα. Η περιεκτικότητα σε καρβακρόλη κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα και η συγκέντρωσή της ήταν υψηλότερη στις ταξιανθίες παρά στα φύλλα. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση των φαινολών στις ταξιανθίες, ενώ η προσθήκη 4Kg αζώτου /στρ αύξησε τη συγκέντρωσή τους στα φύλλα και μείωσε τη συγκέντρωση των πρόδρομων ουσιών τους (π-κυμένιο, γ-τερπινένιο). Από το 2002 στο 2003 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση των πρόδρομων ουσιών των φαινολικών συστατικών στις ταξιανθίες και τα φύλλα, με παράλληλη μείωση των φαινολών, γεγονός που αποδίδεται στις διαφορετικές καιρικές συνθήκες που προηγήθηκαν των συγκομιδών.

Η Νιτρική Αμμωνία δεν επηρέασε τη συγκέντρωση των υδρογονανθράκων και των οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες ενώ στα φύλλα μείωσε τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων με παράλληλη αύξηση των οξυγονούχων συστατικών.

Τα μονοτερπένια αποτελούν τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης και δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την λίπανση και στα φύλλα και στις ταξιανθίες. Το μόνο συστατικό των αιθερίων ελαίων των ταξιανθιών, που επηρεάστηκε σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση ήταν η λιναλοόλη, η οποία πήρε τη μέγιστη τιμή της στα 8Kg αζώτου /στρ και αυτό συνέβη μόνο το 2003.

Από τις αναλύσεις του εδάφους των πειραματικών τεμαχίων, που έγιναν κατά τη λήξη του πειράματος, δεν διαπιστώθηκαν διαφορές τόσο σε νιτρικό όσο και σε αμμωνιακό άζωτο μεταξύ των τεμαχίων. Αυτό υποδηλώνει ότι οι ποσότητες λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκαν

στο πείραμα ήταν τέτοιες ώστε απορροφήθηκαν όλες. Πρόκειται δηλαδή για ένα πετυχημένο πρόγραμμα λίπανσης που προσέθεσε στο έδαφος τόσο λίπασμα ώστε να βοηθήσει στην αύξηση της παραγωγής βιομάζας και λαδιού, χωρίς να οδηγεί σε σπατάλη χρημάτων και ρύπανση του περιβάλλοντος.

SUMMARY

The objective of the present work is to examine the effects of inorganic nitrogen fertilization with ammonium nitrate on plant characteristics, yield and concentration of essential oils of oregano plants (*Oreganum vulgare* ssp. *hirtum*) as well as on the composition of essential oils.

The experiment was carried out according to the Randomized Complete Block design during three cultivation periods (2001 – 2002 –2003). The treatments involved the fertilization of oregano plants with ammonium nitrate (34,5-0-0), at rates of 0, 4, 8, and 12 Kg N /1000 m². The experimental field was established in the region of Throfarei, prefecture of Corinthia, at an altitude of 790 m. Plants were harvested during full bloom then dried and their plant characteristics were subsequently measured. Additionally, in 2002 and 2003, leaves and flowers were distilled and a gas chromatography / mass spectrometry (GC/MS) quantitative analysis of the substances contained in their essential oil as well as identification of essential oil components were carried out. In 2002 and 2003, non-destructive measurements of plant height, number of shoots and plant nodes were also carried out every fifteen days from fertilizer application to harvest.

Measurements showed that nitrogen fertilization in the specific experiments did not have an effect neither on plant height nor on the internodal length of oregano shoots. It did, however, influence plant biomass the leaf area index (LAI) and the dry weight of leaves/unit leaf area. The values of these characteristics reached their maximum at the rate of 8 Kg N /1000 m². Biomass increase was caused by the increase in the number of shoots/plant which resulted in an increase of the dry weight of shoots, leaves and flowers / plant. Nitrogen fertilization did not influence the dry weight of shoots, leaves and flowers/shoot. It did however influence the leaf dry weight/leaf surface ratio which dropped when fertilization rate reached 12 Kg N /1000 m².

The measurements carried out after the last harvest showed that the use of ammonium nitrate did not have an effect on root diameter. It did however increase root density, overall length and volume. Furthermore, at 8 Kg N /1000 m² the dry weight of roots increased considerably.

Measurements carried out during the same year showed that when 12 Kg nitrogen/1000 m² were added to the soil the value of chlorophyll/g of leaf increased considerably. This increase was due to a significant increase of chlorophyll α , whereas chlorophyll β did also increase albeit not significantly.

Differences in the plant characteristics of oregano were recorded over the three cultivation periods. These differences are attributed to the variable climatic conditions (temperature, precipitation and air humidity) which prevailed in the region during the three years of experimentation. Plant height increase was proportionally inverse to the number of shoots. The average dry weight of the above ground plant part increased significantly between the first and the second year, but not between the second and the third year. The increase,

influenced by climatic factors and by the plant's stage of development, resulted mainly from the increase in the number of shoots and in the dry weight of leaves.

The non-destructive measurements showed that plant height at harvest was significantly higher than that of the first measurement; the increase was proportional to the number of shoot nodes and inversely proportional to the number of shoots.

Essential oil yield increased in both leaves and flowers after the fertilization with ammonium nitrate and reached its peak value at the rate of 8 Kg N /1000 m². Yield increases were caused by the increase in plant biomass as the concentration of essential oil in leaves and flowers was unaffected. The quantity of essential oils produced by flowers was higher than that produced in leaves.

The chemical analysis showed that the main oil components were carvacrol, thymol, p-cymene and c-terpinene. In both years, the sum of these four substances reached very high levels in both flowers and leaves. Carvacrol contents were at high levels and its concentration was higher in flowers than in leaves. Nitrogen fertilization did not affect the concentration of phenols in flowers; when 4Kg N /1000 m² were added, the concentration of phenols increased and the concentration of their parent substances (p-cymene, c-terpinene) decreased. A significant increase in the concentration of parent substances of phenolic compounds was recorded in flowers and leaves, with a parallel decrease in phenols, a fact attributed to the different climatic conditions before.

Ammonium nitrate did not influence the concentration of hydrocarbons and oxygen components in flowers whereas it reduced the concentration of hydrocarbons in leaves with a parallel increase of oxygen components.

Monoterpenes constitute the main components in oregano essential oil and fertilization did not have a significant impact on them, neither in leaves nor in flowers. The only component significantly influenced by nitrogen fertilization was linalool which reached its maximum value at 8Kg N /1000 m² in 2003.

Soil analysis carried out at the end of the experiment did not record any difference in nitrate nitrogen or ammonium nitrogen among experimental fields. This implies that the quantities of fertilizer applied in the experiment were consumed to a great extent by the crop. It follows that the rates applied were utilized by the crop in biomass and oil production, leaving to residues in soil.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά

1. 1. Ιστορικά στοιχεία

Από τα πολύ παλιά χρόνια ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά για το άρωμα και τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Οι πρωτόγονοι πίστευαν ότι, οι ασθένειες οφείλονταν στην παρουσία κακών πνευμάτων στο ανθρώπινο σώμα. Μπορούσαν όμως να απαλλαγούν από αυτά με τη χρήση δηλητηριωδών ή δυσάνεκτων ουσιών, ώστε να καταστήσουν το σώμα δυσάρεστο τόπο διαμονής τους (Βολιώτης, 1998). Τις ουσίες αυτές τις εύρισκαν σε φυτά, τα οποία χρησιμοποιούσαν ως «φάρμακο» για τις αρρώστιες τους. Η λέξη «φάρμακο» προήλθε από τη λέξη «φαρμακός». Σύμφωνα με τον Αριστοφάνη οι «φαρμακοί» ήταν άτομα, τα οποία θυσιάζονταν κατά την εορτή των Θαργηλίων, που γίνονταν στην Αθήνα και τα Ιόνια νησιά προς τιμή της Αρτέμιδος και του Δηλίου Απόλλωνα Θαργηλίου. Ο Απόλλωνας θεωρείτο ο θεός που έστελνε αλλά και έπαιρνε τις αρρώστιες, ωρίμαζε τους καρπούς και ξέραινε τα άνθη. Οι «φαρμακοί», ένας άντρας και μια γυναίκα κατά πάσα πιθανότητα καταδικασμένοι σε θάνατο, τρέφονταν με δαπάνες της πόλης μέχρι το θάνατό τους, ώστε αυτός να αποτελέσει θυσία για την κάθαρσή της από τις ασθένειες (Λέτσας, 1957).

Όπως αναφέρεται από τον Πολυσίου (2002), οι αρχαιότερες μαρτυρίες για τη χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών προέρχονται από έργα τέχνης και γραπτά των πολιτισμών των Ασσυρίων και των Σουμερίων. Οι Αιγύπτιοι τα χρησιμοποιούσαν για τη μουμιοποίηση των νεκρών τους. Στην αρχαία Ελλάδα ήταν γνωστά από τον 15^ο αιώνα π.Χ., όπου οι νικητές των πρώτων Ολυμπιακών αγώνων στεφανώνονταν με δάφνινα στεφάνια και πετροσέλινο. Ο Ιπποκράτης (460 π.Χ.), «πατέρας της Ιατρικής», αναφέρει σε σύγγραμμά του περί τα 400 φυτά, περισσότερα από τα οποία είναι φαρμακευτικά και αρωματικά, ο Θεόφραστος (347 π.Χ.) περιγράφει ένα μεγάλο αριθμό αυτοφυών φαρμακευτικών φυτών και ο Διοσκουρίδης (1ος π.Χ. αιώνας) στο έργο του «Περί ύλης ιατρικής» αναφέρει 600 φαρμακευτικά φυτά. Στην Π. Διαθήκη υπάρχουν αναφορές από τις οποίες συνάγεται ότι, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά συγκαταλέγονταν ανάμεσα σε προϊόντα μεγάλης αξίας, όπως ο χρυσός και οι πολύτιμοι λίθοι. Οι Ρωμαίοι τα εμπορεύονταν με την Ινδία και την Αίγυπτο. Κατά τη διάρκεια του μεσαίωνα το εμπόριο μειώθηκε μέχρι τα χρόνια πριν την αναγέννηση, όπου καθώς ο ευρωπαϊκός πολιτισμός άρχισε να αναπτύσσεται, η ζήτηση για μπαχαρικά ήταν το κλειδί για την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου. Τα αρωματικά φυτά ήταν ένας από τους λόγους για τους οποίους ξεκίνησε η εξερεύνηση του κόσμου το 15^ο και 16^ο αιώνα και κατ' επέκταση ένα από τα αίτια της ανακάλυψης της Αμερικής. Οι Αμερικανοί άρχισαν να ασχολούνται με το εμπόριο των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών το 1672, όταν ο Elihu Yale ξεκίνησε επιχείρηση μπαχαρικών στη Βοστώνη. Από το 19^ο αιώνα και μετέπειτα αρχίζει η καλλιέργεια αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών με σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη στις βιομηχανίες αρωμάτων και καλλυντικών, καθώς και στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Όμως, κάποια στιγμή η σημασία τους περιορίστηκε λόγω της παρασκευής συνθετικών χημικών υλικών, τα οποία μπορούσαν να υποκαταστήσουν τα αιθέρια έλαια που παράγονταν από αυτά τα φυτά και στα οποία όφειλαν

τις ιδιότητές τους. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης, για μια ορθολογικότερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, μείωση της κατανάλωσης συνθετικών φαρμάκων και περιορισμό της χρήσης χημικών πρόσθετων στα τρόφιμα, ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Έτσι η παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων και ποτών, καλλυντικών και φαρμάκων επιστρέφει ξανά στη φύση, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο ουσίες φυτικής προέλευσης για την παρασκευή των προϊόντων της.

Σήμερα, αν και η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών αυξάνεται συνεχώς στη Δύση, η Ασία παραμένει ακόμα η κυρίαρχη παραγωγός. Οι ΗΠΑ είναι πλέον ο κύριος αγοραστής και ακολουθούν η Γερμανία, η Ιαπωνία και η Γαλλία, ενώ τα μεγαλύτερα κέντρα εμπορίου είναι το Αμβούργο, η Νέα Υόρκη και το Τόκιο.

1. 2. Ιδιότητες - αιθέρια έλαια

Ο κόσμος των φυτών περιλαμβάνει περίπου 350.000 διαφορετικά είδη. Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μια σχετικά μικρή, αλλά ιδιαίτερα εξελιγμένη ομάδα ειδών του φυτικού βασιλείου. Τις ιδιότητές τους τις οφείλουν στα αιθέρια έλαια που περιέχουν. Το αιθέριο έλαιο είναι ένα μείγμα ουσιών που κυκλοφορεί στο φυτό και λαμβάνεται από αυτό σε πολύ συμπυκνωμένη μορφή. Παράγεται στις αδενώδεις τρίχες, οι οποίες ανάλογα με το σχήμα τους χαρακτηρίζονται ως δισκοειδείς ή λεπιοειδείς (Δεληβόπουλος, 1994). Κάθε αιθέριο έλαιο έχει χαρακτηριστική οσμή και ξεχωριστές ιδιότητες, που οφείλονται στα συστατικά του (Πολυσιού, 2002). Αυτά αποτελούν δευτερογενή παράγωγα του μεταβολισμού και μέχρι τώρα δεν έχει δοθεί κάποια ικανοποιητική εξήγηση σχετικά με το ρόλο τους στο φυτό. Έχουν διατυπωθεί κάποιες ερμηνείες που περισσότερο έχουν χαρακτήρα 'χρηστικότητας'. Πιθανόν να χρησιμεύουν για την προστασία του φυτού από υψηλή είτε χαμηλή θερμοκρασία,

ή την αντοχή στην ξηρασία (Σκρουμπής, 1985),

ή τη ρύθμιση του μεταβολισμού των φυτών (Σκρουμπής, 1985),

ή την προσέλκυση επικονιαστών, (Σκρουμπής, 1985; Beker *et al.*, 1989 (όπως αναφέρεται από τους Amiot *et al.* (2005)); Ayasse *et al.*, 2000 (όπως αναφέρεται από τους Amiot *et al.* (2005)); Mahmoud & Croteau, 2002)

ή την προστασία απέναντι σε διάφορα ανεπιθύμητα μικρόβια, μύκητες, έντομα, ζώα, (Levin, 1976 (όπως αναφέρεται από τους Amiot *et al.* (2005)); Σκρουμπής, 1985; Bryant *et al.*, 1991 (όπως αναφέρεται από τους Amiot *et al.* (2005)); Weker, 1993; Mahmoud & Croteau, 2002).

ή για την επίδραση στη βλάστηση και εδραίωση άλλων φυτών γύρω τους (Rice, 1979; Σκρουμπής, 1985; Mahmoud & Croteau, 2002; Ehlers & Thompson, 2004 (όπως αναφέρεται από Amiot *et al.* (2005))

ή ως αντίδραση στο ηλιακό φως (Shure & Wilson, 1993 (όπως αναφέρεται από τους Amiot *et al.* (2005)); Kokkini *et al.*, 1994; Close & Mc Arthur, 2002),

ή δρουν ως ορμόνες, που προάγουν διάφορες λειτουργίες στο φυτό. Από όλες αυτές τις θεωρίες καμιά δε δίνει σαφή απάντηση για το ρόλο που διαδραματίζουν τα αιθέρια έλαια στα

φυτά. Πιθανόν ο ρόλος τους να είναι ο συνδυασμός αυτών που αναφέρθηκαν πιο πάνω (Σκρουμπής, 1985).

Σήμερα, εξ αιτίας των ιδιοτήτων τους συγκεντρώνουν το παγκόσμιο ενδιαφέρον και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αρωματοποιία, τη σαπωνοποιία, τη ζαχαροπλαστική, τη βιομηχανία τροφίμων, τη φαρμακευτική κ.λ.π. (Goliaris, 1997). Από τα αιθέρια έλαια τα πιο ενεργά στα αντιοξειδωτικά και στα αντιβακτηριακά τεστ είναι τα πλούσια σε φαινολικά μονοτερπένια (Dornan & Deans, 2004). Τα τερπένια περιλαμβάνονται στις χημικές ουσίες που είναι υπεύθυνες για την θεραπευτική, μαγειρική και αρωματική χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Τα περισσότερα τερπένια προέρχονται από διακλαδωμένες μονάδες ισοπρένιου και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον αριθμό αυτών των μονάδων που είναι παρούσες στο σκελετό του άνθρακα (Dorman & Deans, 2000). Τα μονοτερπένια είναι μια μεγάλη οικογένεια φυσικών παραγώγων τα οποία αποτελούνται από δυο ισοπρένια και είναι πιο γνωστά ως συστατικά των αιθέριων ελαίων και ως ουσίες για την άμυνα των αρωματικών φυτών, την έλκυση των επικονιαστών και αλληλοπάθεια (Mahmoud & Croteau, 2002). Όπως αναφέρεται σε άρθρο των Moles & Westoby (2000), οι Feeny (1970); Milton (1979); Lowman & Box (1983); Aide & Londono (1989); Ribeiro *et al.* (1994); Folgarait & Davidson (1995) και Goralka *et al.* (1996) θεωρούν ότι ένας από τους λόγους που τα νεαρά εκπυσσόμενα φύλλα προσβάλλονται περισσότερο από φυτοφάγους μικροοργανισμούς είναι το γεγονός ότι δεν περιέχουν τόσους πολλούς δευτερογενείς μεταβολίτες που τα προστατεύουν, όπως κάνουν τα μονοτερπένια στα ώριμα φύλλα. Τα μονοτερπένια χρησιμοποιούνται ευρέως στο φαγητό, στα καλλυντικά και στις βιομηχανίες φαρμάκων (Mahmoud & Croteau, 2002).

Στις περισσότερες χώρες, όπου στις βιομηχανίες τροφίμων υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση συνθετικών αντιοξειδωτικών, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, τα οποία αποτελούν φυσικές πηγές ασφαλών αντιοξειδωτικών και αντιβακτηριδιακών ουσιών (Kabouche *et al.*, 2007). Η παρεμποδιστική τους δράση στην ανάπτυξη των βακτηρίων, ενζύμων, μυκήτων και τη σύνθεση μικροβιακών τοξινών, έχει διαπιστωθεί (Kneifel *et al.*, 2002; Dornan & Deans, 2004) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συντήρηση τροφίμων ως κύριο ή επιπρόσθετο αντιμικροβιακό συστατικό. (Zeinali *et al.*, 2003; Burt, S. 2004; Chorianopoulos *et al.*, 2004; De Souza *et al.*, 2005; Viljoen *et al.*, 2006). Τα αιθέρια έλαια που περιέχονται στα αρωματικά φυτά, εάν προστεθούν στο τρόφιμο δεν προκαλούν αλλαγές στις οργανοληπτικές του ιδιότητες και καθυστερούν τη μικροβιακή μόλυνση. Επί πλέον, απαιτούνται μικρές ποσότητες για αυτή την δράση (Dorman & Deans, 2000), η οποία εξαρτάται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες (Kneifel *et al.*, 2002). Συνθήκες που ευνοούν τη δράση των αιθερίων ελαίων είναι το χαμηλό pH, χαμηλή θερμοκρασία και χαμηλά επίπεδα οξυγόνου (Burt, 2004).

Στη ΝΔ Γαλλία τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται παραδοσιακά στην προστασία σπόρων ψυχανθών από σκαθάρια. Τα φυτά αυτά δίνουν διπλή προστασία εναντίον των ενήλικων εντόμων: κατευθείαν στα ενήλικα έντομα και εμποδίζοντας τον πολλαπλασιασμό τους. Σε αυτή την τοξικότητα εμπλέκονται κυρίως μονοτερπένια και πολυφαινόλες. Η τοξική

δραστηριότητα αυτών των συστατικών θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εναλλακτική ή συμπληρωματική μέθοδος στα κλασσικά φάρμακα για καλύτερο έλεγχο των εντόμων και των ζυωφίων (Regnault & Hamraoui, 1997).

Τα αιθέρια έλαια λόγω των πτητικών συστατικών τους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως απολυμαντικό δωματίων. Η πτητικότητα είναι ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό το οποίο θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση της μικροβιακής μόλυνσης στον αέρα και σε επιφάνειες που δύσκολα φτάνουμε (Dorman & Deans, 2000).

Η συνεχώς αυξανόμενη πίεση των καταναλωτών για ελαχιστοποίηση της χρήσης αντιβιοτικών στην κτηνοτροφική παραγωγή και ο φόβος ανάπτυξης ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων, παθογόνων για τον άνθρωπο, οδήγησε την Ε.Ε. στην εφαρμογή μιας απόφασης, με την οποία απαγορεύτηκε η χρήση της πλειοψηφίας των αντιβιοτικών-αντιμικροβιακών που χρησιμοποιούνταν ως αυξητικοί παράγοντες στη διατροφή των παραγωγικών ζώων. Όμως οι ανάγκες για αυξημένη παραγωγή ζωικών προϊόντων με ταυτόχρονη διατήρηση χαμηλού κόστους, δεν άλλαξαν. Έτσι άρχισε η ευρεία χρήση αιθερίων ελαίων τα οποία χρησιμοποιούνταν ήδη στη χοιροτροφία ως προσθετικό των ζωοτροφών (διεγερτικά της όρεξης), και σε *in vitro* μελέτες είχε διαπιστωθεί ότι έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι διαφόρων στελεχών βακτηρίων. Τα αποτελέσματα και των κλινικών πειραματισμών έδειξαν την ευεργετική επίδραση της χρήσης τους στη βελτίωση της παραγωγικότητας και στον έλεγχο νοσημάτων των εκτρεφόμενων ζώων (Τσίνας κ.ά., 1999).

Τα χημειοθεραπευτικά μέσα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ανθρώπινων μολύνσεων και μολύνσεων των ζώων δίνουν διαφορετικούς βαθμούς εκλεκτικής τοξικότητας. Τα προϊόντα των φαρμακευτικών φυτών που εξετάστηκαν φάνηκαν να είναι δραστικά απέναντι σε ένα μεγάλο φάσμα μικροοργανισμών, αλλά υπάρχει επίσης η πιθανότητα να προκαλούν διατάραξη στη μικροχλωρίδα των οργανισμών. Για όλους αυτούς τους λόγους απαιτούνται ακόμη περισσότερες έρευνες για τις θεραπευτικές εφαρμογές των αιθερίων ελαίων πριν την συστηματική χρήση τους για την αντιμετώπιση διαφόρων ανθρώπινων νοσημάτων (Dorman & Deans, 2000). Αρκετά χρόνια πριν ο Μαρσέλλος (1981) στο βιβλίο του «*Οδηγός των Φαρμακευτικών φυτών*» τόνιζε ότι «...τα φαρμακευτικά φυτά δρουν βραδέως και χωρίς άμεσα αποτελέσματα πάνω στον ανθρώπινο οργανισμό...» και συμπλήρωνε ότι «Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες τα φυτά είναι εξ ίσου ωφέλιμα και αποτελεσματικά, όπως οι χημικές ουσίες, συχνά μάλιστα ταλαιπωρούν λιγότερο τον οργανισμό».

2. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας

Η Ελλάδα έχοντας κατάλληλη μορφολογία εδάφους και κλιματικές συνθήκες, όπως επίσης και αφθονία ειδών ενδημικών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, πλεονεκτεί στον τομέα αυτό συγκρινόμενη με τις άλλες χώρες της Ευρώπης (Goliaris, 1997).

Πολλές διαφορετικές εργασίες έχουν δείξει ότι η «μεσογειακή δίαιτα» συνδέεται με τη μείωση ασθενειών και θανάτων που οφείλονται σε καρδιακές παθήσεις και διάφορες μορφές

καρκίνου. Στην πραγματικότητα θα ήταν πιο σωστό να γίνεται λόγος για «μεσογειακές δίαιτες» μια και όλοι οι κάτοικοι των περιοχών γύρω από τη Μεσόγειο δεν τρέφονται με τον ίδιο τρόπο (Rivera *et al.*, 2005). Το μικρότερο ποσοστό θανάτων από καρδιακές παθήσεις και καρκίνους εμφανίζεται στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Κρήτη. Ένας από τους σοβαρότερους λόγους είναι ότι, η διαίτα των Ελλήνων είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά τα οποία βρίσκονται σε μεσογειακά αρωματικά φυτά (Simopoulos, 2001; Rivera *et al.*, 2005). Αποτελέσματα πειραμάτων έδειξαν ότι τα αποξηραμένα αρωματικά που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική περιέχουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες αντιοξειδωτικών σε σχέση με τα φρούτα, τα λαχανικά, τα δημητριακά, τους ξηρούς καρπούς και τα όσπρια (Steinar *et al.*, 2003).

Σήμερα τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά παρουσιάζουν παγκόσμιο ενδιαφέρον και αναμένεται να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στην ελληνική γεωργία συμπληρώνοντας το εισόδημα των γεωργών, το οποίο φαίνεται να μειώνεται ως αποτέλεσμα της αναθεώρησης της κοινής αγροτικής πολιτικής της ΕΕ. Εναλλακτικές λύσεις για τους Έλληνες παραγωγούς αποτελεί η αξιοποίηση ορεινών περιοχών, όπου τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά ευδοκούν πολύ περισσότερο από άλλα είδη φυτών (Goliaris, 1997). Μετά από διερεύνηση, προέκυψε ότι θα μπορούσαν να αποτελέσουν πολύ καλές εναλλακτικές καλλιέργειες για την αναδιάρθρωση των αροτραίων καλλιεργειών στη χώρα μας (Πετρόπουλος *κ.ά.* 1994).



Χαμομήλι



θυμάρι



βασιλικός



άνιθος



λεβάντα



αγριομολόχα

Εικόνα 1: Διάφορα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά της ελληνικής χλωρίδας

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά και τα προϊόντα τους έχουν μεγάλη ζήτηση (συνεχώς αυξανόμενη) στη διεθνή αγορά. Ως ελληνικά προϊόντα έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα στην εγχώρια και διεθνή αγορά, λόγω των πλεονεκτημάτων που διαθέτουν στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Παρουσιάζουν ευκολία καθετοποιημένης παραγωγικής διαδικασίας (πρωτογενής, δευτερογενής και τριτογενής τομέας παραγωγής) χωρίς μεγάλες

επενδύσεις από μικρά εταιρικά σχήματα, συνεταιρισμούς και οικογενειακές εκμεταλλεύσεις (Πολυσίου, 2002). Παράλληλα βοηθούν και στην ανάπτυξη της μελισσοκομίας (Σκρουμπής, 1985).

Η εκμετάλλευση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών εκτός από την **οικονομική** παρουσιάζει και μια **κοινωνική** διάσταση, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας δηλαδή ίδρυση μικρών μεταποιητικών μονάδων σε χωριά, οι οποίες θα ασχολούνται με την πρωτογενή μεταποίηση και θα συνεργάζονται με μεγαλύτερες καθετοποιημένες μονάδες. Ως συνέπεια αυτής της απασχόλησης θα είναι η συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού σε αγροτικές, νησιωτικές και μειονεκτικές περιοχές, συμπληρώνοντας το εισόδημά τους με μια επιπλέον πρόσοδο. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα απασχόλησης όλων των μελών της οικογένειας με τη δημιουργία μικρής βιοτεχνίας που θα δραστηριοποιείται στον κλάδο της μεταποίησης. (Τσόγκας, 2005).

Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν αν εξεταστούν και από **περιβαλλοντική** διάσταση. Η καλλιέργεια αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών βοηθά στην προστασία του περιβάλλοντος από αλόγιστη και άναρχη συλλογή και εκμετάλλευση αυτοφυών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Τα φυτά αυτά συντελούν στη μείωση της διάβρωσης των εδαφών (το οποίο έχει ως συνέπεια το φαινόμενο ερημοποίησης) σε περιοχές που είναι ακαλλιέργητες. Εξοικονομούν υδατικό δυναμικό, λόγω του ότι τα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών έχουν ανάγκη από μικρές ποσότητες νερού έως καθόλου. Επίσης, οι ανάγκες τους σε φυτοφάρμακα και λιπάσματα είναι ελάχιστες έως μηδενικές. Τέλος συμβάλλουν στην ανάπτυξη και αποκατάσταση περιοχών, με ταυτόχρονη ή αυτόνομη ανάπτυξη του αρωματορισμού, στα πλαίσια του οποίου οργανώνονται επισκέψεις σε περιοχές με μεγάλη παραγωγή αρωματικών φυτών και μονάδες επεξεργασίας τους (Πολυσίου, 2002; Τσόγκας, 2005).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων η καλλιεργούμενη έκταση με αρωματικά φυτά στην Ελλάδα, κατά το 2004 και 2005 ανήλθε στα 9.817 και 10.028 στρέμματα αντίστοιχα (πίνακα 1). Κατά τις ίδιες χρονικές περιόδους η παραγωγή ανήλθε σε 3.284,6 και 3330,5 τόνους (πίνακας 1).

Από τον πίνακα 1 φαίνεται ότι η παραγωγή των περισσότερων αρωματικών φυτών (λεβάντα βασιλικός δάφνη μέντα τίλιο δυόσμος δενδρολίβανο θυμάρι κύμινο) προέρχεται από αυτοφυή και όχι καλλιεργούμενα φυτά. Επίσης από τον ίδιο πίνακα γίνεται φανερό ότι, ο κύριος όγκος της παραγωγής αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα προέρχεται από τη ρίγανη, καλλιεργούμενη και αυτοφυή και ότι από την καλλιεργούμενη έκταση με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά τα 3/4 αξιοποιούνται από ρίγανη.

Πίνακας 1: Καλλιεργούμενες εκτάσεις και παραγόμενες ποσότητες αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, κατά τα έτη 2004 και 2005

Είδος φυτού	2004		2005	
	Καλλιεργούμενη έκταση (στρ)	Παραγωγή (τόνοι)	Καλλιεργούμενη έκταση (στρ)	Παραγωγή (τόνοι)
χαμομήλι	0	6,8	0	14,8
ρίγανη	7540	1032	7907	1167,9
τσάι βουνού	142	48,6	60	17,6
δίκταμο	130	41	50	20
λεβάντα	0	0,5	0	0
φασκόμηλο	0	35,5	5	26,8
βασιλικός	0	0,1	0	0,1
δάφνη	0	6,7	1	9,2
μέντα	1	46	0	5
τίλιο	0	0	0	0
δύσμος	0	60,1	0	60,1
δενδρολίβανο	0	1,1	0	1,2
θυμάρι	0	2,2	0	2,8
κύμινο	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	9817	3284,6	10028	3330,5

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων
 Δ/ση Αγροτικής Πολιτικής & Τεκμηρίωσης
 Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής

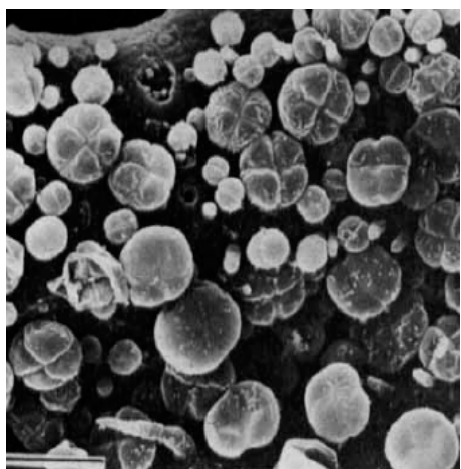
3. Οικογένεια Lamiaceae

Σύμφωνα με την Καρούσου (1995), η οικογένεια αυτή αντιπροσωπεύεται από 3000 περίπου φυτικά είδη, που εξαπλώνονται σε όλο τον κόσμο. Περιλαμβάνει ποώδη ή θαμνώδη φυτά, τα οποία συνήθως παράγουν αιθέρια έλαια και αναγνωρίζονται από τον τετράγωνο βλαστό, τα συνήθως αντίθετα φύλλα, τον ακτινόμορφο ή δίχειλο κάλυκα με 4 ή 5 οδόντες και τη συμπέταλη, συνήθως δίχειλη στεφάνη. Ο Turritt (1929), όπως αναφέρεται από την Καρούσου (1995), υποστηρίζει ότι είναι από τις πλουσιότερες σε είδη ελληνικές οικογένειες, τα μέλη της οποίας απαντώνται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας και συμμετέχουν σε όλες τις διαπλάσεις βλάστησης. Η ίδια πάλι αναφέρει ότι ο Rechinger (1965) θεωρεί ότι τα Lamiaceae είναι η δεύτερη πλουσιότερη σε ενδημικά taxa οικογένεια της ελληνικής χλωρίδας μετά τα Compositae. Στην Ελλάδα αντιπροσωπεύεται από 320 taxa (35 γένη) τα οποία παρουσιάζουν ποικίλη εξάπλωση στη χώρα. Η μελέτη των ελληνικών Lamiaceae έδειξε ότι, η κατανομή των διαφορετικών χλωριδικών στοιχείων στα φυτογεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας ακολουθεί τις κλιματικές μεταβολές.

Πολλά μέλη της οικογένειας Lamiaceae καλλιεργούνται για να χρησιμοποιηθούν ως βότανα και ως πηγή αιθερίων ελαίων. Τα περισσότερα αιθέρια έλαια αυτής της οικογένειας αποτελούνται από μονοτερπένια και σεσκιτερπένια (Lewinsohn *et al.*, 2000). Παρουσιάζουν αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί στην

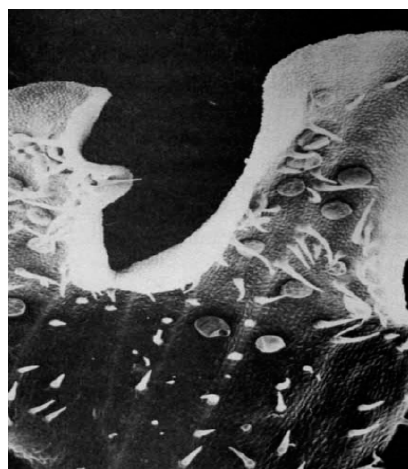
περιεκτικότητά τους σε καρβακρόλη και θυμόλη (Bouchra *et al.*,2003; Baydar *et al.*,2004; Bozin *et al.*,2006). Παρουσιάζουν μεγάλη δραστικότητα εναντίον εντόμων που προσβάλουν προϊόντα αποθηκευμένα και τα οποία δύσκολα καταπολεμούνται. Η ανθεκτικότητα που αναπτύσσουν οι παθογόνοι οργανισμοί απέναντι στις χημικές ουσίες και η επικινδυνότητα των τοξικών (πχ φωσφίνη και βρωμιούχο μεθυλίο) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το λάδι από φυτά της οικογενείας *Lamiaceae* θα μπορούσε να παίξει σημαντικό ρόλο στη συντήρηση αποθηκευμένων προϊόντων και να μειώσει την ανάγκη και τον κίνδυνο που συνδέεται με τη χρήση τοξικών (Shaaya *et al.*,1997; Lamiri *et al.*,2001).

Σύμφωνα με παρατηρήσεις των Werker *et al.* (1985), η ποσότητα των αιθερίων ελαίων και η πυκνότητα των αδενωδών τριχών από τις οποίες παράγονται αυτά στα αρωματικά φυτά της οικογενείας *Lamiaceae*, είναι πολύ μεγαλύτερος στις ταξιανθίες από ότι στα φύλλα. Αυτοί οι εκκριτικοί μηχανισμοί είναι δυνατόν να παράγουν διαφορετικής σύστασης αιθέριο έλαιο στα διάφορα φυτικά τμήματα (Werker *et al.*,1985). Το αιθέριο έλαιο που παράγεται στα φύλλα, το φυτό το χρησιμοποιεί για την προστασία του από τα φυτοφάγα ζώα και παθογόνα, ενώ αυτό που παράγεται στα άνθη το χρησιμοποιεί για προστασία αλλά και για την προσέλκυση επικονιαστών. Τονίζεται ότι, η πυκνότητα των αδενωδών λεπίων (peltate) ή μακράς διάρκειας αδενωδών τριχών συνδέεται με τη συνολική περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο, το οποίο παράγεται ως προστασία των φυτών από φυτοφάγους οργανισμούς και παθογόνα (Werker,1993). Στη ρίγανη υπάρχουν δυο διαφορετικά είδη



Εικόνα 2: λεπτομέρειες από αδενώδη τριχώματα (δισκοειδή) σε φύλλο βασιλικού (*Ocimum basilicum*)

Πηγή: Werker, 1993



Εικόνα 3: αδενώδη τριχώματα (λεπιοειδή) στο εξωτερικό μέρος της στεφάνης άνθους ρίγανης (*Origanum vulgare*)

Πηγή: Werker, 1993

αδενωδών τριχών: τα αδενώδη λέπια (peltate) ή μακράς διάρκειας αδενώδη τριχώματα και τα κεφαλικά ή δισκοειδή (capitate) ή μικράς διάρκειας αδενώδη τριχώματα (Bosabadis & Tsekos, 1984; Werker *et al.*,1985; Werker,1993). Στα αρωματικά φυτά της οικογενείας *Lamiaceae* δεν υπάρχουν διαφορές στη δομή, στον τρόπο και το χρόνο έκκρισης μεταξύ του ίδιου είδους τριχών, ενώ ανάμεσα σε δυο είδη υπάρχουν διαφορές ως προς τη δομή, τη λειτουργία και τρόπο ανάπτυξης (Bosabadis & Tsekos,1984; Werker,1993). Εξάιρεση μπορεί να αποτελέσει

μερικές φορές η παρουσία διαφορετικών τύπων κεφαλικών τριχωμάτων (capitate) (Werker,1993). Στα αδενώδη λέπια τα υλικά εκκρίνονται βαθμιαία στους νέους ιστούς, συγκεντρώνονται κάτω από έναν επιδερμικό σάκο και χρησιμοποιούνται από τα φυτά ως προστασία των ώριμων οργάνων. Οι αδένες αυτοί παράγουν και συσσωρεύουν τον κύριο όγκο των αιθερίων ελαίων (Kokkini *et al.*, 2000).

4. Ρίγανη

4.1. Γενικά

Η Ρίγανη (ορίγανον) (εικόνα 4) είναι γνωστή από την αρχαιότητα ως αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό. Το όνομά της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος (λαμπρότητα) και σημαίνει το φυτό που λαμπρύνει το βουνό. Από την ομηρική εποχή επικράτησε να λέγεται «οριγανίων» εκείνος που έτρωγε ρίγανη. Οι αρχαίοι μας πρόγονοι τοποθετούσαν στους τάφους φυτά ρίγανης, γιατί πίστευαν ότι έτσι ο νεκρός κοιμάται ήσυχα. Επίσης, στις γαμήλιες τελετές τα νεαρά ζευγάρια τα στεφάνωναν με φυτά μαντζουράνας, ένα είδος ρίγανης, γιατί πίστευαν ότι αυτά αναπτύχθηκαν από την Αφροδίτη και πήραν το άρωμά της μόλις τα άγγιξε (Σκρουμπής, 1985)



Εικόνα 4: Φυτό ρίγανης
σε ανθοφορία

Ο Ιπποκράτης, πατέρας της κλινικής ιατρικής, χρησιμοποιούσε τη ρίγανη για τη θεραπεία της γαστραλγίας, παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος κ.ά. Ο Θεόφραστος, πατέρας της Βοτανικής, στο βιβλίο του «Περί φυτών ιστορίας» αναφέρει πολλά για την «Ορίγανον τη λευκή» (Πιερρακέας, 1971) όπως επίσης και ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας στο έργο του «Περί ύλης ιατρικής» για την «Ορίγανον την Ηρακλειωτική» (Πιερρακέας, 1971). Το βιβλίο αυτό αποτέλεσε το πρωταρχικό φαρμακολογικό κείμενο για περισσότερα από 1000 χρόνια (Μαρσέλλος,1981; Σκρουμπής, 1985). Ο Αντίγονος ο Καρύστιος, στο έργο του «Ιστορικών παραδόξων συναγωγή», αναφέρει ότι οι πελαργοί θέραπευαν τις πληγές τους βάζοντας πάνω σ' αυτές ρίγανη (Γκόλιαρης & Σκρουμπής, 1992). Η παράδοση της χρήσης της ρίγανης για θεραπευτικούς σκοπούς συνεχίστηκε στα νεώτερα χρόνια. Ο Παράκελσος (1493-1541), πατέρας της «ερμηνευτικής ιατρικής», την χρησιμοποιούσε για τη θεραπεία διαφόρων παθήσεων (Σκρουμπής, 1985). Ο Ζαχαρόπουλος, (1972) αναφέρει ότι η ρίγανη

χρησιμοποιείται για τις παθήσεις του στομάχου, ως τονωτικό, κατά του άσθματος, της δυσμηνόρροιας, ως αντισπασμωδική και εφιδρωτική. Επίσης ότι έχει αποτελέσματα στην καταπολέμηση των ρευματισμών και των καταρροϊκών παθήσεων. Λίγο αργότερα, ο Ανάσης (1978), συμπληρώνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θεραπευτική και ως καταπραϋντικό των πόνων των δοντιών, όπως επίσης ως επουλωτικό και αντισηπτικό των τραυμάτων.

4.2. Αιθέρια έλαια

Ο Μαρσέλλος, (1981) απέδωσε τις θεραπευτικές ιδιότητες της ρίγανης στις «πολυφαινολικές ενώσεις» και στις «πικραντικές ουσίες» του αιθέριου ελαίου, το οποίο λαμβάνεται με απόσταξη. Όσον δε αφορά το έντονο άρωμά της, αποδίδεται και αυτό στα φαινολικά συστατικά της (Zheng & Wang, 2001; Lambert *et al.*, 2001; Novak *et al.*, 2002a; Bernath *et al.*, 2005).

Από πειράματα διαπιστώθηκε ότι, από τα φυτά της οικογενείας *Lamiaceae*, τη μεγαλύτερη αντιμικροβιακή μυκοστατική και μυκητοκτόνο δράση την έχει η ρίγανη, γεγονός το οποίο αποδίδεται στη σημαντική ποσότητα καρβακρόλης (Giampieri *et al.*, 2002; Dadalioglu & Evrendilek 2004; Bozin *et al.*, 2006) ή γενικότερα στο μεγάλο ποσοστό αντιοξειδωτικών, ιδιαίτερα φαινολικών συστατικών που περιέχει (Sivropoulou *et al.*, 1996; Dorman *et al.*, 2000; Dorman & Deans, 2000; Lambert *et al.*, 2001; Aligiannis *et al.*, 2001; Lamiri *et al.*, 2001; Ruberto *et al.*, 2001; Rhayour *et al.*, 2003; Capecka *et al.*, 2005; Chami *et al.*, 2005; Dusan *et al.*, 2006; Cristani *et al.*, 2007). Οι Cristani *et al.* (2007), ερευνώντας την αντιμικροβιακή δράση των 4 χαρακτηριστικών μονοτερπενίων (θυμόλη, καρβακρόλη, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο) παρατήρησαν ότι δεν ήταν το ίδιο δραστικά απέναντι σε παθογόνα βακτήρια, των οποίων αφού κατέστρεφαν τις μεμβράνες, περνούσαν στο εσωτερικό του κυττάρου τους και αλληλεπιδρούσαν με ενδοκυτταρικές θέσεις κρίσιμες για την αντιβακτηριδιακή δράση. Επίσης παρατηρήθηκε ότι, όταν αυτά τα τέσσερα μονοτερπένια δρουν μαζί έχουν ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση και αντιοξειδωτικές ιδιότητες σε σύγκριση με το άθροισμα του αποτελέσματος της μεμονωμένης δράσης τους (Ruberto *et al.*, 2002; Essen *et al.*, 2007)

Τα αιθέρια έλαια, τα οποία έχουν την ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση, περιέχουν μεγάλο ποσοστό φαινολικών συστατικών όπως θυμόλη και η καρβακρόλη. Αναφέρεται ότι, σε *in vitro* πειράματα η καρβακρόλη παρουσίασε ισχυρότατη αντιμικροβιακή δράση (Unlu *et al.*, 2007). Με τις συγκεκριμένες φαινόλες έχει συνδεθεί και η αντιμυκητιακή δράση των αιθερίων ελαίων (Esen *et al.*, 2007; Adam *et al.*, 1998) και ιδιαίτερα με την παρουσία καρβακρόλης (Sokovic *et al.*, 2002).

Έχει αποδειχθεί ότι, ανάμεσα στα φαινολικά συστατικά των αρωματικών φυτών και στην αντιοξειδωτική τους ικανότητα υπάρχει θετική γραμμική σχέση (Zheng & Wang, 2001; Shan *et al.*, 2005). Το ριγανέλαιο, συγκρινόμενο με αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών άλλων οικογενειών, έχει την πιο ισχυρή δράση (Marino *et al.*, 2001; Ozkan *et al.*, 2003; Nevas, *et al.*, 2004). Ανάμεσα δε στα είδη του γένους *Origanum* το πιο δραστικό αιθέριο έλαιο είναι αυτό της *O. vulgare ssp hirtum* (Ody, 1994; Karamanoli *et al.*, 2000).

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ερευνών οδήγησαν τους ερευνητές να προτείνουν τη χρήση του ριγανέλαιου ως αντιμυκητιακού φαρμάκου (Adam *et al.*, 1998; Chami *et al.*, 2005), για την αντιμετώπιση διαφόρων ανθρώπινων ασθενειών (Bozin *et al.*, 2006), στην προστασία των τροφίμων κατά τη συντήρησή τους (Ozkan *et al.*, 2003), κ.ά. Η καρβακρόλη ως κύριο συστατικό της ρίγανης και του θυμαριού θα μπορούσε να λεχθεί ότι έχει αντικαρκινογεννητική δράση και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως φάρμακο στη θεραπεία του καρκίνου, αν και αυτό προϋποθέτει περισσότερη έρευνα (Korparal & Zytinoglou, 2003).

Εκτός από τις εργαστηριακές έρευνες, κλινικές έρευνες στην Ελλάδα και το εξωτερικό που εκπονήθηκαν σε χοίρους, έδειξαν την ευεργετική επίδραση της χρήσης των αιθέριων ελαίων της ρίγανης στη βελτίωση της παραγωγικότητας τους και στον έλεγχο συγκεκριμένων νοσημάτων τους (Τσίνας κ.ά., 1999). Θηλυκοί χοίροι στο διαιτολόγιο των οποίων υπήρχε ρίγανη, είχαν μικρότερη ετήσια θνησιμότητα, γέννησαν περισσότερα ζωντανά γουρουνάκια, και μειώθηκαν οι αποβολές. Επί πλέον οι πολυτόκοι χοίροι που έφαγαν ρίγανη είχαν υψηλότερη όρεξη (Allan & Bilkei, 2005). Ριγανέλαιο επίσης, επιτράπηκε να χρησιμοποιείται και στα πτηνά, προστιθέμενο στις τροφές τους ως διεγερτικό της όρεξης (Τσίνας & Σπάης, 1999). Όμως η προσθήκη ριγανέλαιου ή μείγματος αιθέριου ελαίου αρωματικών φυτών δεν επηρέασε σημαντικά το ρυθμό ανάπτυξης, την κατανάλωση και εκμετάλλευση της τροφής, όπως επίσης και τη θνησιμότητα των ορνίθων, ενώ επηρεάστηκε σημαντικά η % περιεκτικότητα σε οστά και σε εδώδιμο ιστό (Δερβίσης κ.ά., 2005).

Όσον αφορά την συντήρηση των τροφίμων, ριγανέλαιο το οποίο ανακατεύτηκε με κιμά, βρέθηκε να επιδρά στον πληθυσμό των βακτηρίων, όπως επίσης να επηρεάζει τη σχέση των καταστροφικών μικροοργανισμών με τις φυσικοχημικές αλλαγές που προκαλούν στο κρέας (Skandamis & Nychas, 2001). Στους ιστούς κοτόπουλου άσκησε αντιοξειδωτική δράση (Botsoglou *et al.*, 2002) και σε αποθηκευμένο μοσχαρίσιο κρέας στους 5°C, μείωσε σημαντικά τον πληθυσμό *Salmonella typhimurium* ανεξάρτητα από τις συνθήκες αέρα μια και η ατμόσφαιρα ήταν ελεγχόμενη (Skandamis *et al.*, 2002). Βέβαια, αν και όταν ανακατεύεται με τροφές χρειάζονται πολλαπλάσιες ποσότητες από ότι στο εργαστήριο, ο περιορισμός της αύξησης του αριθμού των βακτηρίων που προκαλεί, βοηθά στην προστασία της υγείας των ζώων αλλά και των ανθρώπων (Si *et al.*, 2006).

Η εμβάπτιση φιλέτου κυπρίνου σε μίγμα καρβακρόλης και θυμόλης βοηθά στην καταστροφή και την εμπόδιση ανάπτυξης των βακτηρίων με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του χρόνου συντήρησής του (Mahmoud *et al.*, 2004). Χρήση αιθέριου ελαίου ρίγανης που περιείχε καρβακρόλη και θυμόλη σε συνδυασμό με χημικά, επιμήκυναν σημαντικά τη ζωή του φιλέτου ψαριών (Mahmoud *et al.*, 2006).

Χάρη στις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, αν προστεθεί στο λάδι τηγανίσματος και στα τηγανισμένα τρόφιμα (πχ τσιπς), παρατείνει το χρόνο συντήρησής τους. Οι αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, σε συνδυασμό με το ευχάριστο άρωμα της, αυξάνουν τη χρήση της στη μαγειρική και τη βιομηχανία τροφίμων (Houhoula *et al.*, 2004). Γιατί η ρίγανη εκτός από φαρμακευτικό, είναι ένα σημαντικό είδος το οποίο χρησιμοποιείται παγκοσμίως στη μαγειρική λόγω του αρώματός της. Επί πλέον το άρωμά της θα μπορούσε να αποτελέσει

χαρακτηριστικό το οποίο θα βοηθούσε στη συγκομιδή των φυτών την κατάλληλη περίοδο (Bernath *et al.*, 2005).

Άλλη μια ιδιότητα της ρίγανης είναι η αλληλοπαθητική της δράση λόγω της περιεκτικότητάς της σε α-πινένιο, το οποίο έχει αποδειχθεί ότι εμποδίζει τη βλάστηση των σπόρων ορισμένων φυτών (πχ *Cassia accidentalis*, *Amaranthus viridis*, *Triticum aestivum*) και την επιμήκυνση των ριζών άλλων (πχ *Echnichloa crus-galli*, *Cassia obtusifolia*) (Singh *et al.*, 2006).

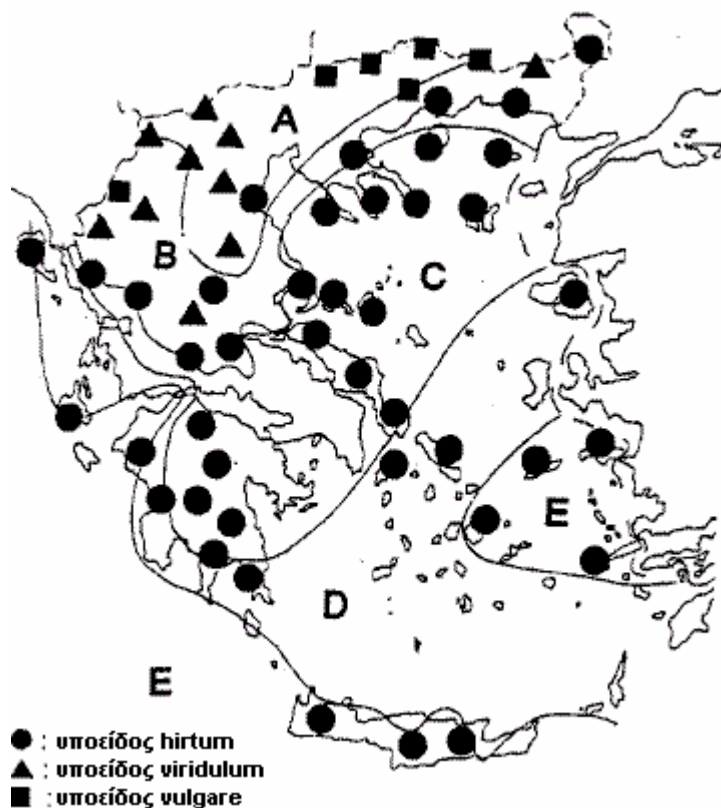
Τέλος, θυμόλη και καρβακρόλη προτείνονται ως εναλλακτικά εντομοκτόνα, για την καταπολέμηση του *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, λεπιδόπτερου, του οποίου η κάμπια προκαλεί αλλεργία σε ανθρώπους και ζώα (Cetin *et al.*, 2007).

4. 3. Ταξινόμηση – Περιγραφή

Το γένος *Origanum* L περιλαμβάνει μικρούς θάμνους μονοετείς, διετείς ή πολυετείς οι οποίοι συναντώνται κυρίως σε θερμές και ορεινές εκτάσεις.

Η μεγάλη ποικιλότητα στο γένος αυτό, κάνει την ταξινόμηση των διαφορετικών ειδών ένα δύσκολο έργο. Όπως αναφέρεται από τους Spada & Perrino (1997), ο Ietswaart (1980) περιέγραψε 49 taxa τα οποία ανήκουν σε 10 διαφορετικές ομάδες. Ο Ανάσης (1978) αναφέρει ότι «Η ρίγανη από όλα τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι το περισσότερο διαδεδομένο στην ύπαιθρο Ελλάδα, αυτοφυόμενη σε όλες τις τοποθεσίες, σε γήλοφους, μέσα σε δάση, ξηρά και χέρσα λιβάδια».

Η *Origanum vulgare* L περιλαμβάνει πολυετείς πόες ή μικρούς θάμνους, που μεγαλώνουν άγρια σε ορεινές περιοχές. Έχει πολύ μεγάλο εύρος διασποράς (Spada & Perrino, 1997). Στους άγριους πληθυσμούς της, αλλά και σε καλλιεργούμενους αγρούς, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στη μορφολογία των φυτών και των χαρακτηριστικών των αιθερίων ελαίων (Putievsky & Ravid, 1982). Από τα τρία υποείδη του *O. vulgare* τα οποία απαντώνται στην Ελλάδα, το subsp *hirtum* είναι το πλέον διαδεδομένο υποείδος και το μόνο που απαντάται στα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου και στα νότια της ηπειρωτικής χώρας. Εκτείνεται από τις γνήσια μεσογειακές (Ε και Δ) έως και τις ηπειρωτικές μεσογειακές (Β και Α) κλιματικές ζώνες, στο μεγαλύτερο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας και σε νησιά του Β, κεντρικού, Α και Ν Αιγαίου και του Ιονίου (Kokkini *et al.*, 1994) (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Διασπορά των τριών υποειδών *Origanum vulgare* στις πέντε κλιματικές ζώνες της Ελλάδας.

Πηγή: Kokkini *et al.*, 1994

Απαντάται σε υψόμετρα 0-1500 m. Η *Origanum vulgare ssp. hirtum* (εικόνα 6) ή αλλιώς *Origanum heracleoticum* L. (συν. *hirtum* Link) (Thanos *et al.*, 1995) είναι πολυετής πτόα, ύψους μέχρι 60 cm, ξυλώδης με βλαστούς πολύκλαδους και τριχωτούς. Τα φύλλα 15-22X6-15mm, είναι επιμήκη, έμμισχα, φέρουν σποραδικά τρίχες και είναι διάσπικτα. Η στεφάνη είναι 4-5mm και τα πέταλα του άνθους έχουν χρώμα λευκό και σπάνια ροζ. $2n=30$ (Tutin *et al.*, 1972). Ο σπουδαιότερος διαγνωστικός χαρακτήρας από τα άλλα δυο υποείδη είναι η μορφή της ταξιανθίας και του κάλυκα. Οι στάχεις του διατάσσονται σε επιμήκη, βοτρυοειδή ταξιανθία, η οποία φέρει αδενώδη λέπια και αραιές ή πυκνές απλές τρίχες. Οι κάλυκες είναι ακτινόμορφοι, με πέντε ίσους οδόντες (Καρούσου *et al.*, 2002). Είναι γνωστή ως «ελληνική ρίγανη» και η περιεκτικότητά της σε λάδι κυμαίνεται από 1,1- 8,2% w/v. Έχει δώσει τα υψηλότερα ποσοστά αιθερίου ελαίου από όλα τα είδη ρίγανης που συναντώνται στα νησιά του Αιγαίου και τις περιοχές γύρω από αυτό. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι το αιθέριο έλαιο αυτών των φυτών χαρακτηρίζεται από την παρουσία θυμόλης ή καρβακρόλης ή και των δυο. Σε κάθε περίπτωση τα δυο μονοτερπένια π-κυμένιο και γ-τερπινένιο είναι παρόντα αλλά σε μικρότερα ποσά από τις φαινόλες (Kokkini *et al.*, 1997)

Το είδος αυτό έχει τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία για τη χώρα μας γιατί όταν καλλιεργηθεί δίνει μεγάλη παραγωγή και καλής ποιότητας ρίγανη (Γκόλιαρης & Σκρουμπής, 1992). Για το λόγο αυτό και οι περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις με αρωματικά και

φαρμακευτικά φυτά στη χώρα μας καλύπτονται από ρίγανη. Η παραγωγή ρίγανης στην Ελλάδα κατά τα έτη 2001, 2002, 2003, 2004 και 2005 παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Παρατηρείται ότι, οι περισσότερες εκτάσεις με καλλιεργούμενη ρίγανη βρίσκονται στην Δ. και Κεντρική Μακεδονία, ακολουθεί η Θεσσαλία και έπονται η Α. Μακεδονία και Θράκη. Από τις περιοχές αυτές συγκομίζεται η μεγαλύτερη ποσότητα ρίγανης (καλλιεργούμενη και αυτοφυής). Σε άλλες περιοχές της χώρας, η παραγωγή δεν στηρίζεται μόνο στην καλλιεργούμενη (εικόνα 7 & 8) αλλά και στην αυτοφυή. Στην Κρήτη, σχεδόν όλη η παραγωγή ρίγανης προέρχεται από αυτοφυή.



Εικόνα 6: *Origanum vulgare ssp. hirtum*



Εικόνα 7: Καλλιέργεια ρίγανης



Εικόνα 8: Καλλιεργούμενη ρίγανη

Πίνακας 2: Παραγωγή ρίγανης στην Ελλάδα κατά τα έτη 2001, 2002, 2003, 2004 και 2005. Η παραγωγή διακρίνεται, ανάλογα με την προέλευσή της, σε καλλιεργούμενη και αυτοφυή. Στην περίπτωση της καλλιεργούμενης δίνεται το συνολικό μέγεθος των καλλιεργουμένων εκτάσεων και η παραγωγή. Επίσης παρουσιάζεται η παραγωγή και η καλλιεργούμενη έκταση κατά γεωγραφική περιοχή.

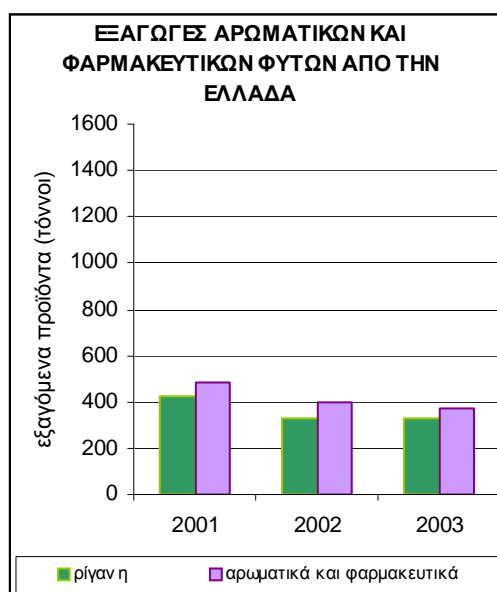
ΠΕΡΙΟΧΗ	2001			2002			2003			2004			2005		
	Καλλιεργούμενη Έκτασ (στρ)	Αυτοφ Παραγ (τόν.)	Καλλιεργούμενη Παραγ. (τόν.)	Αυτοφ. Έκτασ (στρ)	Αυτοφ. Παραγ (τόν.)	Καλλιεργούμενη Παραγ (τόν.)	Αυτοφ. Έκτασ (στρ)	Αυτοφ. Παραγ (τόν.)	Καλλιεργούμενη Παραγ. (τόν.)	Αυτοφ. Έκτασ (στρ)	Αυτοφ. Παραγ (τόν.)	Καλλιεργούμενη Παραγ (τόν.)	Αυτοφ. Έκτασ (στρ)	Αυτοφ. Παραγ (τόν.)	Καλλιεργούμενη Παραγ (τόν.)
Α. Μακεδονία Θράκη	225	51	6,5	940	159	6,5	360	72	39,4	529	110	2	529	94,5	2
Δ. και Κ. Μακεδονία	6503	773,1	1,85	7502	764	1,85	6782	652	2,65	6180	602	2	6530	747	0,1
Ήπειρος	0	0	5,53	0	0	5,53	0	0	2,11	0	0	4,5	0	0	4,8
Θεσσαλία	445	89	0,3	790	147	0,3	765	127	0,2	790	154	0	807	146	0
Πελοπόννησος	0	0	95,8	80	12	96,3	0	0	74,4	1	4	16,5	1	4	37
Αττική και Νήσοι	0	0	30,85	0	0	30,85	0	0	30,7	0	0	20	0	0	15,5
Κρήτη	45	1	147	45	1	117	45	1	113	40	1	116	40	1	116
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	7218	914,1	287,83	9357	1083	258,33	7952	852	262,46	7540	871	161	7907	992,5	175,4

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων

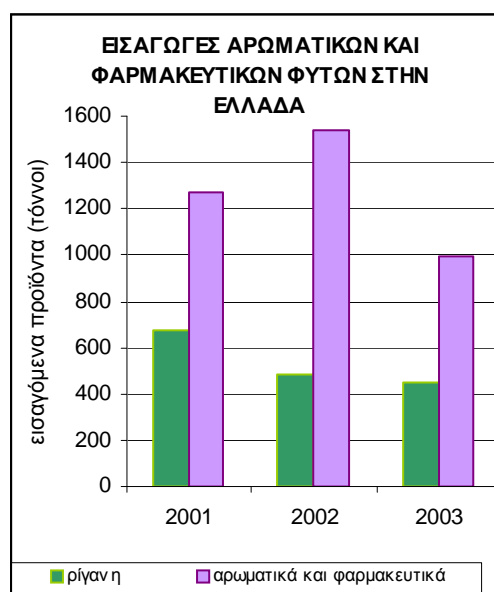
Δ/ση Αγροτικής Πολιτικής & Τεκμηρίωσης

Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής

Η Ελληνική ρίγανη έχει μεγάλη ζήτηση και στις αγορές της Ευρώπης λόγω της καλής ποιότητας του ριγανέλαιου (ιδιαίτερως υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη) που λαμβάνεται από αυτήν. Από στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, από το 2001 ως το 2003, οι εξαγωγές σε αρωματικά φυτά κυμάνθηκαν από 373 έως 488 τόνους (διάγραμμα 1). Αυτές οι ποσότητες αρωματικών ήταν κυρίως ρίγανη, οι εξαγωγές της οποίας κυμάνθηκαν για το ίδιο χρονικό διάστημα από 331 έως 422 τόνους (διάγραμμα 1). Όσο αφορά τις εισαγωγές, η χώρα μας την ίδια χρονική περίοδο εισήγαγε τριπλάσιες ποσότητες αρωματικών φυτών (από 998 έως 1273 τόνους) από αυτά που εξήγαγε και όπως συνέβη με τις εξαγωγές, τον κύριο όγκο των εισαγωγών τον κατείχε η ρίγανη (διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 1: Εξαγωγές ρίγανης και συνολικές εξαγωγές αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών από την Ελλάδα κατά τα έτη 2001, 2002 και 2003.



Διάγραμμα 2: Εισαγωγές ρίγανης και συνολικές εισαγωγές αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα κατά τα έτη 2001, 2002 και 2003.

Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων
 Δ/ση Αγροτικής Πολιτικής & Τεκμηρίωσης
 Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής

4.4. Τεχνική καλλιέργειας

Η ρίγανη πολλαπλασιάζεται εγγενώς και αγενώς.

Όταν ο πολλαπλασιασμός γίνεται εγγενώς, ο σπόρος σπέρνεται στο σπορείο τέλος Ιουλίου (Γκόλιαρης, 1988), αφού ανακατευτεί με άμμο γιατί είναι πολύ μικρός. Οι Kuris *et al.* (1980) αναφέρουν ότι ο πολλαπλασιασμός της ρίγανης με σπόρο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ετήσιας παραγωγής.



Εικόνα 9: νεαρό φυτό ρίγανης *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*

Ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα είναι ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος πολλαπλασιασμού. Από τους Kuris *et al.* (1980) αναφέρεται ότι σύμφωνα με τον Rosengarten (1996) τα μοσχεύματα των Lamiaceae ριζοβολούν σχετικά εύκολα, γεγονός το οποίο είναι χαρακτηριστικό αυτής της οικογένειας (εικόνα 9). Επίσης, από το δεύτερο χρόνο καλλιέργειας η ρίγανη μπορεί να πολλαπλασιαστεί με παραφυάδες, οι οποίες φυτεύονται στο χωράφι, όπως τα φυτά των σπορειών.

Ο μικροπολλαπλασιασμός δίνει τη δυνατότητα στον πολλαπλασιασμό κλώνων ρίγανης με βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Συνεισφέρει στη διατήρηση του γενετικού υλικού, γεγονός πολύ σημαντικό αν λάβουμε υπ' όψη μας τη γρήγορη γενετική διάβρωση των ειδών.

Η εγκατάσταση της φυτείας είναι καλό να γίνεται το Φθινόπωρο ή τέλος του χειμώνα με αρχές άνοιξης (Γκόλιαρης, 1988). Η φύτευση γίνεται σε γραμμές οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 50-60 cm, ενώ τα φυτά επάνω στην ίδια γραμμή απέχουν 30-40 cm (Σκρουμπής, 1985; Ανώνυμος, 2001). Το καλοκαίρι που προηγείται της φύτευσης γίνεται ένα βαθύ όργωμα. Αν θεωρηθεί απαραίτητο, λίγο πριν τη φύτευση γίνεται δισκοσβάρνισμα, για την καταστροφή των ζιζανίων, την κάλυψη του λιπάσματος και τη διευκόλυνσή της. (Σκρουμπής, 1985; Γκόλιαρης, 1996; Ανώνυμος, 2001).

Όσο αφορά τη λίπανση, από δοκιμαστικές καλλιέργειες που έγιναν στη χώρα μας, καλά αποτελέσματα έδωσαν η προσθήκη στο στρέμμα 5-6,5 μονάδων αζώτου και 6-8 μονάδων φωσφόρου τόσο κατά την εγκατάσταση, όσο και κάθε φθινόπωρο καθ' όλη τη διάρκεια της πολυετούς καλλιέργειας (Γκόλιαρης, 1996). Στην Ελλάδα συνήθως δίνεται 30-40 κιλά φωσφορικής αμμωνίας/ στρέμμα (Ανώνυμος, 2001). Γενικότερα, γίνονται πειράματα ώστε να αυξηθεί η παραγωγή των αρωματικών φυτών με τη χρήση λιπασμάτων, ανόργανων και οργανικών, τα οποία εκτός από αύξηση της παραγωγής θα είναι και φιλικά στο περιβάλλον (Hussein *et al.*, 2006). Αν και η ρίγανη καλλιεργείται σε ξηρικές συνθήκες, σε περιπτώσεις που υπάρχει νερό καλό είναι να γίνονται 1-2 ποτίσματα το καλοκαίρι (Σκρουμπής, 1985). Η έλλειψη νερού όπως και η έλλειψη αζώτου στο φυτό προκαλούν αύξηση του αμπισσικού οξέος στα φύλλα με αποτέλεσμα το κλείσιμο των στοματίων και τη μείωση της διαπνοής. (Davis, 1994).

Απαραίτητη είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων είτε με σκάλισμα, είτε με τη χρήση ζιζανιοκτόνου όπως το Sinbar (Terbacil) (Γκόλιαρης, 1996). Απαιτείται όμως προσοχή γιατί, μελέτες έδειξαν ότι το συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο προκαλεί τοξικότητα στα νεαρά φυτά (Karamanos, 1992).

Η συγκομιδή γίνεται την εποχή της άνθισης, η οποία ποικίλει με το υψόμετρο και το κλίμα. Η ξήρανση υπό σκιά εξασφαλίζει ποιοτικό προϊόν. Ακολουθεί τρίψιμο και κοσκίνισμα για την αφαίρεση των ξένων υλών, οι οποίες μειώνουν την ποιότητά της. Το τρίτο έτος οι αποδόσεις σε ξηρό χόρτο μπορεί να φτάσουν τα 350- 380 Kg/ στρ και 6-7 Kg ριγανέλαιο/ στρ (Ανώνυμος, 2001).

5. Αζωτούχος λίπανση

5.1. Αζωτούχος λίπανση και περιβάλλον

Η πράσινη επανάσταση η οποία ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970, έσωσε πολλές χώρες της Ασίας από τη λιμοκτονία. Βασίστηκε στην αύξηση της παραγωγής με άρδευση και εντακτική χρήση λιπασμάτων (Pimentel, 2004). Οι εντακτικές καλλιέργειες στις οποίες χρησιμοποιούνται ανόργανα λιπάσματα συχνά οδηγούν σε μη σταθερή παραγωγή και απειλούν την υγεία του εδάφους (Anwar *et al.*, 2005). Επίσης, η παραγωγή αυτή δεν μπορεί να είναι σταθερή όταν οι εισροές είναι ανεπαρκείς και όχι σταθερές (Saroa & Lal, 2006). Οι Kawashima *et al.*, (1997) είχαν επισημάνει ότι, ο παγκόσμιος πληθυσμός εξακολουθεί να αυξάνεται και ότι θα απαιτηθεί μεγαλύτερη παραγωγή τροφίμων. Επειδή είναι δύσκολο να αυξηθεί η καλλιεργήσιμη γη χωρίς την καταστροφή των δασών, θα αυξηθούν οι ανάγκες για λίπασμα. Η οικονομική και περιβαλλοντική αειφορία των γεωργικών συστημάτων εξαρτάται από την προσεκτική επιλογή των εισροών όπως οργανικών και ανοργάνων λιπασμάτων (Zheljazkon, 2005).

Το πιο σημαντικό θρεπτικό στοιχείο για την ανάπτυξη και λειτουργία κάθε οργανισμού είναι το άζωτο. Αποτελεί συστατικό των αμινοξέων, πρωτεϊνών, νουκλεοτιδίων, νουκλειικών οξέων, χλωροφύλλης και συνενζύμων. Τα φυτά προσλαμβάνουν το άζωτο με τις ρίζες υπό μορφή νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου. Η έλλειψή του μειώνει την αύξηση της φυτικής μάζας και το χρώμα του φυτού μεταβάλλεται σε κιτρινοπράσινο.

Η περίσσεια αζώτου στο έδαφος οδηγεί μεταξύ άλλων, σε έντονη φυτική βλάστηση, ευαισθησία σε προσβολή από ασθένειες και παράσιτα και μείωση της αποθηκευτικής ικανότητας των προϊόντων. Επίσης νιτρικά σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα φύλλα των φυτών προκαλούν τοξικά φαινόμενα σε ζώα και ανθρώπους (Σιδηράς, 2002; Aulakh & Malhi, 2005; Hanley, 2007). Οι μεγάλες δόσεις αζωτούχου λίπανσης συνδέονται με μεγαλύτερη έκπλυση αζώτου, που σημαίνει υποβάθμιση της ποιότητας του νερού (Σιδηράς, 2002; Aulakh & Malhi, 2005) και ευτροφισμό (Hanley, 2007). Για το λόγο αυτό θα πρέπει οι ποσότητες αζώτου που ρίχνουμε στην καλλιέργεια να ταυτίζονται με αυτές των αναγκών της. Ο τρόπος και ο χρόνος εφαρμογής του λιπάσματος είναι κρίσιμοι παράγοντες για τη μείωση των απωλειών.

Μειώνοντας τις απώλειες σε άζωτο όχι μόνο προστατεύουμε τα υπόγεια νερά από τη ρύπανση, αλλά γίνεται και εξοικονόμηση χρημάτων (Davis, 1994; Rice *et al.*, 1995).

Αναφέρονται περιπτώσεις σε όλο τον κόσμο όπου, η χρήση αζωτούχου λίπανσης δημιούργησε προβλήματα στο περιβάλλον, στην υγεία αλλά και αυξημένη οικονομική επιβάρυνση του παραγωγού. Δεδομένου ότι τα αζωτούχα λιπάσματα είναι παράγωγα του πετρελαίου, του οποίου τα αποθέματα εξαντλούνται, η λύση για την αύξηση της παραγωγής ήταν στις περισσότερες περιπτώσεις η γεωργική πολιτική προς τη αειφόρο γεωργία και τη βιώσιμη ανάπτυξη (Kumazawa, 2002). Γενικότερα, η ήπια χρήση λιπασμάτων βοηθά στη διατήρηση ή στη ρύθμιση της γονιμότητας του εδάφους και στη προμήθεια σε λίπασμα των φυτών σε άριστο επίπεδο για αειφόρο παραγωγή και για ελαχιστοποίηση των απωλειών των λιπασμάτων στο περιβάλλον. Η ήπια χρήση λιπασμάτων αφορά στη χρήση οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων (Choudhury & Kennedy, 2005; Singh *et al.*, 2006). Ο Κώδικας Καλής Γεωργικής Πρακτικής της ΕΕ αφορά οδηγίες ώστε οι γεωργοί εξασφαλίζουν την βέλτιστη εκμετάλλευση του αζώτου και της άρδευσης, με φιλικές προς το περιβάλλον τεχνικές. (Karyotis *et al.*, 2006).

5.2. Αζωτούχος λίπανση αρωματικών φυτών

Λόγω των ιδιοτήτων τους, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έχουν αποτελέσει αντικείμενο πειραμάτων, τα οποία αποβλέπουν στην αύξηση της παραγωγής της φυτικής τους μάζας και της περιεκτικότητάς τους σε αιθέριο έλαιο. Η επέμβαση με άζωτο, το οποίο συνήθως αυξάνει τη φυτική μάζα των φυτών, ερευνήθηκε πολλές φορές. Τα περισσότερα πειράματα έγιναν με φυτά της οικογένειας Lamiales και σε περιοχές που αυτά αυτοφύονται. Σε κάθε περίπτωση φάνηκε να αυξάνεται η φυτική μάζα, και η συγκέντρωση των αιθερίων ελαίων. Η ποσότητα των αιθερίων ελαίων αυξήθηκε είτε ως αποτέλεσμα της αύξησης της περιεκτικότητάς τους στο φυτό, είτε ως συνέπεια της αύξησης της φυτικής μάζας (Clark & Menary 1980; Kothari & Singh 1995; Ram *et al.*, 1995; Ram *et al.*, 1995/1996; Mitchell & Farris 1996; Ram & Kumar 1997; Omer, 1999; Patra *et al.*, 2002; Markiewicz *et al.*, 2002; Amr *et al.*, 2003; Baranauskien *et al.*, 2003; Kiran & Patra 2003a; Kiran & Patra 2003b; Karioti *et al.*, 2003; Ozguven *et al.*, 2006; Ram *et al.*, 2006; Sifola & Barbieri 2006) Ρόλο έπαιξε το είδος του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης, ο χρόνος συγκομιδής, οι περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά. Σε όλες τις περιπτώσεις ερευνήθηκε η καταλληλότερη ποσότητα λιπάσματος με την οποία επιτυγχάνεται η καλύτερη απόδοση σε νωπό και ξηρό βάρος, όπως επίσης και σε λάδι. Στα περισσότερα, ιδίως στα πιο πρόσφατα πειράματα δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην προστασία του περιβάλλοντος (Ram & Kumar 1997; Omer, 1999; Patra *et al.*, 2002; Kiran & Patra 2003a; Kiran & Patra 2003b; Amr *et al.*, 2003; Baranauskien *et al.*, 2003). Εκτιμήθηκε η αναγκαία ποσότητα του αζωτούχου λιπάσματος για τα φυτά, ώστε να απορροφάται όλο και να μη ρυπαίνεται το έδαφος και τα υπόγεια νερά. Παράλληλα εξετάστηκε και η περίπτωση συνδυασμού ανόργανου και οργανικής αζωτούχου λίπανσης ή αντικατάστασης της πρώτης από τη δεύτερη, ώστε να μειωθούν οι εισροές από ανόργανα αζωτούχα λιπάσματα, τα οποία

εκτός των όσων προαναφέρθηκαν, είναι υπεύθυνα για προβλήματα υγείας στον άνθρωπο και στα ζώα, όπως επίσης αυξάνουν το κόστος της παραγωγής.

Παρόμοια πειράματα έχουν γίνει με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά άλλων οικογενειών τα οποία έδωσαν ανάλογα αποτελέσματα. (Singh, 2000; Singh, 2001; Singh *et al.*, 2002 Rao, 2001; Ram *et al.*, 2003 ; Ram *et al.*, 2006).

6. Σκοπός της εργασίας

Η ελληνική ρίγανη (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) είναι ένα από τα πιο κοινά φυτά της ελληνικής χλωρίδας, συνδεδεμένο με την ελληνική μυθολογία και τη λαϊκή παράδοση. Αποτελεί μέρος της «μεσογειακής διαίτας» και κύριο συστατικό της ελληνικής διατροφής, ιδιαίτερα της κρητικής, για την οποία υπάρχουν εργασίες που αποδεικνύουν ότι προστατεύει την ανθρώπινη υγεία από καρδιακές παθήσεις και πολλές μορφές καρκίνου (Simoroulos, 2001; Rivera *et al.*, 2005).

Εξεταζόμενη από άποψη οικονομική (αξιοποίηση άγονων εδαφών, νέες θέσεις εργασίας, εγχώριο και διεθνές εμπόριο), κοινωνική (συγκράτηση αγροτικού πληθυσμού σε μειονεκτικές περιοχές) και περιβαλλοντική (μειωμένες ανάγκες σε φυτοφάρμακα και λιπάσματα, εξοικονόμηση υδατικού δυναμικού, προστασία εδαφών από διάβρωση) παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χώρα μας. Όπως αναφέρεται από τους Γκόλιαρη & Σκουμπή (1992), η ρίγανη έχει τη μεγαλύτερη οικονομική αξία από τα υπόλοιπα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που παράγονται στην Ελλάδα, γιατί όταν καλλιεργηθεί δίνει μεγάλη παραγωγή και καλής ποιότητας προϊόν. Οι αντιοξειδωτικές της ιδιότητες σε συνδυασμό με την αντιβακτηριακή και αντιμυκητιακή της δράση, την καθιστούν περιζήτητη στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Τα φαρμακευτικά και αρωματικά χαρακτηριστικά της τα οφείλει στην περιεκτικότητά της σε αιθέριο έλαιο και στη χημική του σύσταση. Για τους λόγους αυτούς η αύξηση της παραγωγής της και η διατήρηση ή επαύξηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης με τη μορφή της Νιτρικής Αμμωνίας στα φυτικά χαρακτηριστικά και στην συγκέντρωση σε αιθέριο έλαιο στη ρίγανη (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) όπως επίσης και στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση αυτού. Παράλληλα να ερευνηθεί η ποσότητα του λιπάσματος που μπορεί να δοθεί στο φυτό χωρίς να μείνουν υπολείμματα αυτού στο έδαφος, που θα έχουν ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, εξετάζεται η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε κάθε τμήμα του υπέργειου μέρους του φυτού ξεχωριστά. Εξετάζεται δηλαδή ο αριθμός και το ξηρό βάρος των βλαστών, των φύλλων και των ταξιανθιών. Κατόπιν εκτιμάται η συνολική επίδρασή της στο υπέργειο μέρος του φυτού. Εξετάζεται επίσης η επίδραση του λιπάσματος στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ρίζας, της οποίας η μάζα, ο όγκος και το μήκος επηρεάζουν μεταξύ άλλων την απορρόφηση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων. Τέλος, εκτιμάται η επίδρασή του στη χλωροφύλλη α και β των χλωροπλαστών οι οποίες

λειτουργούν ως φωτοϋποδοχείς και είναι υπεύθυνες για τη φωτοσύνθεση του φυτού. Οι δυο τύποι χλωροφύλλης απορροφούν φως διαφορετικού μήκους κύματος και συμπληρώνουν ο ένας τον άλλο (Stryer, 1997).

Η επίδραση της Νιτρικής Αμμωνίας στην περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια υπολογίζεται και σε ολόκληρο το φυτό αλλά και ξεχωριστά στα φύλλα και στις ταξιανθίες. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε γιατί σύμφωνα με το Werker (1985) ο αριθμός των αδενωδών τριχών που παράγουν τα αιθέρια έλαια είναι διαφορετικός στα φύλλα και τις ταξιανθίες. Ο ίδιος ερευνητής διαπίστωσε ότι υπάρχει διαφορά και στη σύσταση μεταξύ αυτών των ελαίων. Επίσης, μετά από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας βρέθηκε ότι οι περισσότεροι ερευνητές εξετάζουν την περιεκτικότητα του φυτού σε λάδι συνολικά και όχι ξεχωριστά στις ταξιανθίες και στα φύλλα. Από τις προηγούμενες μετρήσεις θα γίνει δυνατόν να διαπιστωθεί εάν η Νιτρική Αμμωνία επιδρά στην ποσότητα του παραγόμενου αιθερίου ελαίου από τις ταξιανθίες και τα φύλλα και αν η επίδραση αυτή είναι αποτέλεσμα της μεταβολής της περιεκτικότητας τους σε έλαιο ή αποτέλεσμα της μεταβολής του ξηρού τους βάρους ή σε συνδυασμό και των δύο.

Επειδή όμως οι ιδιότητες της ρίγανης, όπως αυτές προαναφέρθηκαν, οφείλονται στα συστατικά του αιθερίου ελαίου της, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να γίνει ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση των αιθερίων ελαίων που προκύπτουν από την ξεχωριστή απόσταξη των ταξιανθιών και φύλλων, μετά από την αζωτούχο λίπανση του φυτού. Επί πλέον θα εξετασθεί η περιεκτικότητα του σε μονοτερπένια και σεσκιτερπένια μια και αυτά περιλαμβάνονται στις χημικές ουσίες που είναι υπεύθυνες για την θεραπευτική, μαγειρική και αρωματική χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών (Dorman & Deans, 2000). Ιδιαίτερα θα εξετασθεί και η περιεκτικότητα φύλλων και ταξιανθιών σε φαινολικά μονοτερπένια, τα οποία στα αντιοξειδωτικά και αντιβακτηριακά τεστ έχουν αποδειχθεί ως τα πιο ενεργά συστατικά των αιθερίων ελαίων (Dorman & Deans, 2004). Επίσης, και η περιεκτικότητα στα τέσσερα χαρακτηριστικά μονοτερπένια της ρίγανης (θυμόλη, καρβακρόλη, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο) επειδή παρατηρήθηκε ότι, αφ' ενός έχουν ισχυρή αντιμικροβιακή δράση και αντιοξειδωτικές ιδιότητες και αφ' ετέρου όταν αυτά δρουν μαζί έχουν ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση και αντιοξειδωτικές ιδιότητες σε σύγκριση με το άθροισμα του αποτελέσματος της μεμονωμένης δράσης τους (Ruberto et al., 2002; Essen et al., 2007).

Επειδή σκοπός της εργασίας είναι να βρεθεί η ποσότητα του Νιτρικής Αμμωνίας η οποία θα αυξήσει την ποσότητα της φυτικής μάζας και του παραγομένου αιθερίου ελαίου, θα βελτιώσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυτού και δεν θα ρυπάνει το περιβάλλον, γίνεται και μέτρηση του νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου που παρέμεινε στο έδαφος στο τέλος του πειράματος. Τέλος, η επανάληψη του πειράματος για τρία έτη έχει ως σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της Νιτρικής Αμμωνίας στη ρίγανη κάτω από τις διαφορετικές καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στην περιοχή αυτές τις χρονιές.

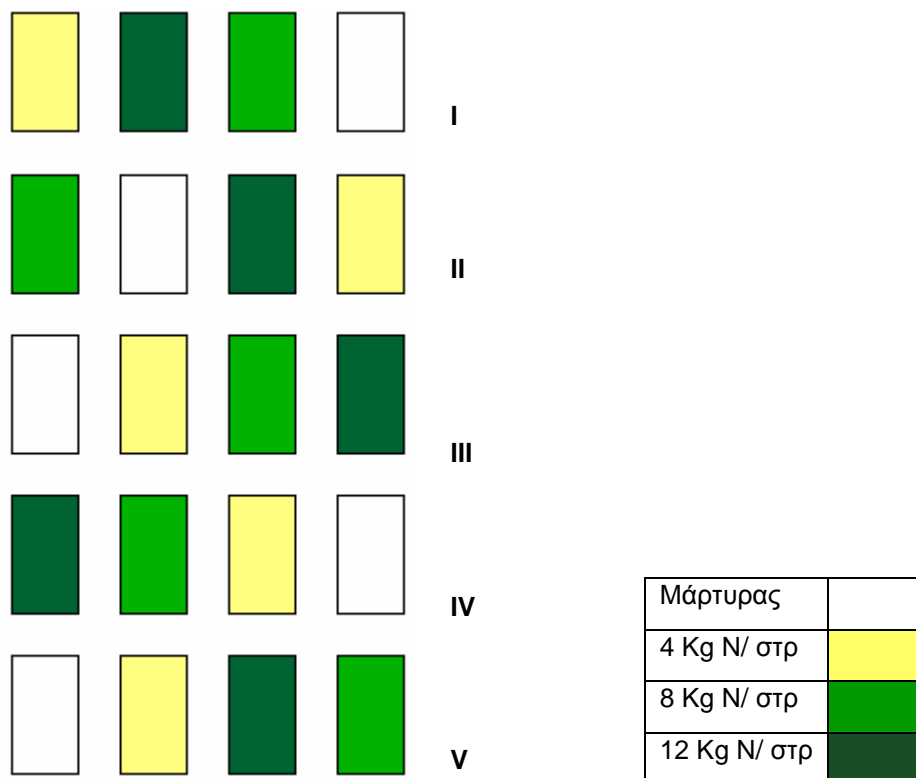
2° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα έγινε σύμφωνα με το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (Καλτσίκης, 1989α) και επαναλήφθηκε για 3 καλλιεργητικές περιόδους. Έγιναν 4 επεμβάσεις σε 5 επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις αφορούσαν τη λίπανση των πειραματικών τεμαχίων με διαφορετικές ποσότητες αζώτου, 0, 4, 8, και 12 Kg/στρέμμα. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 2m X 3m και απέιχε από το διπλανό του 1m. Σε κάθε τεμάχιο χαραχτήκαν 4 γραμμές. Οι γραμμές απέιχαν μεταξύ τους 0,5m. Πάνω σε κάθε γραμμή και ανά 30 cm φυτεύτηκαν έρριζα μοσχεύματα ρίγανης. Για την εκτέλεση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) από πληθυσμό της Κρήτης και λίπασμα Νιτρικής Αμμωνίας (34,5-0-0).

Συνολικά στον πειραματικό αγρό φυτεύτηκαν 800 φυτά, με τελική μέση πυκνότητα φυτείας: 6667 φυτά ανά στρέμμα.



Εικόνα 10: Σχέδιο του πειραματικού αγρού. Παρουσιάζονται οι 5 επαναλήψεις (I –V) με 4 πειραματικά τεμάχια η κάθε μια. Κάθε τεμάχιο, ανάλογα με το χρώμα του, αντιστοιχεί σε μια επέμβαση.

2. Γενικά στοιχεία για τον πειραματικό αγρό

Το πείραμα έγινε σε αγρό, στην περιοχή «Θροφαρί» του δήμου Ξυλοκάστρου, του νομού Κορινθίας, 130 Km. N.Δ. των Αθηνών, και σε υψόμετρο 790 m.

Η εγκατάσταση έγινε το Μάρτιο του 2001 και το πείραμα διήρκεσε τρεις καλλιεργητικές περιόδους (2001 – 2002 –2003). Ο αγρός είχε μείνει ακαλλιέργητος από το 1995. Μέχρι τότε η κύρια καλλιέργεια ήταν σιτάρι.



Εικόνα 11: Αποτύπωση της θέσης του πειραματικού αγρού σε γεωφυσικό χάρτη της Ελλάδας (Πελοπόννησος).

Κλίμακα: 1:250.000



Εικόνα 12: ο πειραματικός αγρός μετά τη χάραξη και τη φύτευση των έρριζων μοσχευμάτων ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), το Μάρτιο του 2001.

Της προετοιμασίας του πειραματικού αγρού προηγήθηκε δειγματοληψία και ανάλυση εδάφους, από βάθη 0-30 cm και 30-60 cm. Η ανάλυση των δειγμάτων του εδάφους έγινε στο Εργαστήριο Γεωργίας και στο Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας του Γ.Π.Α. και έδειξε ότι το έδαφος είναι πηλοαργιλώδες (άργιλος 55,4%, ιλύς 34,2%, άμμος 10,4%) με pH 6,5, $CaCO_3$ 0,13%, οργανική ουσία 1,087%, ολικό N 0,106% και ικανοποιητικές ποσότητες P (22,4 ppm κατά Olsen) και K (0,248 mg/g).

3. Φυτικό υλικό

Για την εκτέλεση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 800 φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*). Τα φυτά αυτά προήλθαν από αγενή πολλαπλασιασμό, με μοσχεύματα από μητρικά φυτά ρίγανης, τα οποία βρίσκονται στον αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α. από πληθυσμό της Κρήτης και το 2001 είχαν ηλικία 5 ετών.

Ο πολλαπλασιασμός των φυτών έγινε ως εξής :

Στις 7-1-2001 κόπηκαν και φυτεύτηκαν σε κατάλληλο υπόστρωμα 1000 μοσχεύματα ρίγανης. Κάθε μόσχευμα είχε 8-10 cm μήκος και προήλθε από το κορυφαίο τμήμα των βλαστών του μητρικού φυτού. Μετά την κοπή αφαιρέθηκαν τα 4 κατώτερα φύλλα της βάσης του. Κατόπιν, η βάση του εμβαπτίστηκε σε νερό, ύστερα σε σκόνη 0,2% IBA (RADICIN), τινάχτηκε για να έχει ομοιόμορφη κάλυψη από τη σκόνη και τέλος τοποθετήθηκε σε δίσκο ριζοβολίας, ο οποίος ήταν γεμάτος με το κατάλληλο υπόστρωμα. Το υπόστρωμα ριζοβολίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν μίγμα τύρφης (pH 4-4,5) με περλίτη σε αναλογία 1:1, εμπλουτισμένο με σύνθετο λίπασμα 12-12-17, και 3% Mg (Complezal) σε αναλογία 3g/l και ρυθμιστή οξύτητας $CaCO_3$ 80%, $MgCO_3$ 5% με ιχνοστοιχεία σε ppm: Fe : 1670, Mn : 320, Zn : 10, Cu : 91, B : 9 (Granukal) σε αναλογία 3g/l .

Δέκα ημέρες μετά την εγκατάσταση του πειράματος άρχισαν οι προληπτικοί ψεκασμοί με το μυκητοκτόνο Benomyl 50% w/w (Benlate) σε αναλογία 0,4 g/l, ανά 7 ημέρες, και ενδιάμεσα έγιναν εναλλακτικοί ψεκασμοί με Phosethyl-Al 80% w/w (Aliette) σε αναλογία 1,5g/l.

Επίσης στις 21/1/01 και στις 30/1/01 έγιναν ψεκασμοί με διαφυλλικό λίπασμα 20-20-20 με ιχνοστοιχεία (Nutrileaf) σε αναλογία 3g/l.

Οι δίσκοι ριζοβολίας τοποθετήθηκαν στους πάγκους πολλαπλασιασμού που υπάρχουν στο θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Γεωργίας και σκεπάστηκαν με άσπρο πλαστικό για να διατηρείται υψηλή υγρασία. Η κάλυψη με πλαστικό αφαιρείτο σταδιακά μέχρι την τέταρτη εβδομάδα, οπότε τα μοσχεύματα έμειναν ακάλυπτα. Σκοπός ήταν η σταδιακή μείωση της σχετικής υγρασίας στο περιβάλλον τους.



Εικόνα 13: μοσχεύματα ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), στους δίσκους ριζοβολίας, στον πάγκο πολλαπλασιασμού, στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γεωργίας του Γ.Π.Α.

Στο θερμοκήπιο η μέγιστη θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 25°C ενώ η ελάχιστη δεν έπεσε κάτω από τους 13°C. Σε 28 ημέρες από την ημέρα της φύτευσής τους, δηλαδή στις 4/2/2001, τα μοσχεύματα είχαν αναπτύξει ικανοποιητική ρίζα και τοποθετήθηκαν εκτός θερμοκηπίου με σκοπό τη σκληραγώγησή τους και κατόπιν τη φύτευσή τους στις οριστικές τους θέσεις στον πειραματικό αγρό .

4. Εγκατάσταση – εκτέλεση πειράματος

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται λεπτομέρειες του πειράματος στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002, 2003. Αναφέρονται η ημερομηνία φύτευσης των φυτών της ρίγανης και σε κάθε έτος οι ημερομηνίες κατά τις οποίες έγιναν οι λιπάνσεις και οι συγκομιδές.

Πίνακας 3: Λεπτομέρειες εκτέλεσης του πειράματος στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003.

	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλ	Αύγ	Σεπτέμβριος
2001	Ημ/νια: 3 Φύτευση	Ημ/νια: 28 Λίπανση (όλο το λίπασμα)		Ημ/νια: 22 Συγκομιδή			
2002	Ημ/νια: 23 Λίπανση (2/3 του λιπάσματος)			Ημ/νια: 22 Συγκομιδή Λίπανση (1/3 του λιπάσματος)			
2003			Ημ/νια: 3 Λίπανση (2/3 του λιπάσματος)	Ημ/νια: 22 Συγκομιδή			Ημ/νια: 6 Λίπανση (1/3 του λιπάσματος)

*Το 2002, και μια ημέρα μετά τη λίπανση της 23^{ης} Μαρτίου, η μέση θερμοκρασία του αέρα έπεσε στους 0°C λόγω χιονόπτωσης.

*Το 2003 η λίπανση καθυστέρησε και έγινε το Μάιο, επειδή τότε αυξήθηκε η μέση θερμοκρασία του αέρα ώστε η θερμοκρασία εδάφους να σταθεροποιηθεί πάνω από τους 8°C, και να είναι δυνατή η αξιοποίηση του λιπάσματος από τα φυτά (Σιδηράς, 2002).

5. Καλλιεργητικές φροντίδες

5.1. Προετοιμασία αγρού

Στις 21/1/2001 ο πειραματικός αγρός ψεκάστηκε με Glyphosate 36% w/w (ROUNDUP) σε αναλογία 250 g/ 15 l νερού για 250 m², με σκοπό την καταστροφή των ζιζανίων.

Στις 18/2/2001 και αφού τα περισσότερα ζιζάνια είχαν μαραθεί, έγινε φρεζάρισμα με σκοπό την ενσωμάτωσή τους, όπως επίσης και την αφρατοποίηση του εδάφους.

5.2. Άρδευση

Μετά τη φύτευση των φυτών το 2001 και μέχρι το τέλος Μαρτίου, τα φυτά αρδεύονταν 2 φορές την εβδομάδα με 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό. Κατόπιν η συχνότητα των αρδεύσεων έγινε μια φορά την εβδομάδα με 1/2l (500 mm³) νερού ανά φυτό.

Εξαίρεση έγινε στις 28/4/2001 όπου δόθηκε 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό γιατί είχε προηγηθεί λίπανση.

Αφού έγινε η 1^η συγκομιδή ακολούθησε άρδευση των φυτών με 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό. Τον Ιούλιο και τον Αύγουστο έγινε από μια άρδευση το μήνα με 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό.

Το 2002 έγιναν δυο μόνο αρδεύσεις με 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό. Η πρώτη έγινε στις 23/3/2002 μετά την πρώτη λίπανση και η δεύτερη στις 22/6/2002 μετά τη συγκομιδή και τη δεύτερη λίπανση.

Το 2003 έγιναν τρεις αρδεύσεις με 1l (1000mm³) νερού ανά φυτό κάθε φορά. Η πρώτη έγινε στις 3/5/2003 μετά την πρώτη λίπανση, η δεύτερη στις 22/6/2003 μετά τη συγκομιδή και η τρίτη στις 6/9/2003 μετά τη δεύτερη λίπανση.

5.3. Ζιζανιοκτονία

Το 2001 και το 2002 η ζιζανιοκτονία έγινε με σκαλίσματα ανά 15 ημέρες. Το 2001 ξεκίνησε στις 14/ 4 και το 2002 στις 15/5. Και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους κριτήριο έναρξης της ζιζανιοκτονίας απετέλεσε η εμφάνιση ζιζανίων, η οποία είχε άμεση σχέση με τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν κάθε έτος. Γινόταν μέχρι τέλος Αυγούστου, οπότε παρατηρήθηκε ανάσχεση της ανάπτυξης των ζιζανίων.

Στις 29/3/2003 έγινε ζιζανιοκτονία με terbacil 80 % w/w (Sinbar) σε αναλογία 75 g /10 l νερού για 250 m². Η εφαρμογή έγινε όταν τα φυτά είχαν ύψος 10 –15 cm και βάσει του Baricevic (1997), ο οποίος αναφέρει στο άρθρο του ότι, οι Macko & Cok (1989) προτείνουν τη χρήση Sinbar, νωρίς την άνοιξη, στην αρχή της βλάστησης.

Από το Sinbar καταστράφηκε η 5^η επανάληψη η οποία δεν αναβλάστησε. Τα φυτά της 5^{ης} επανάληψης υπήρξαν πιο ευαίσθητα, ως λιγότερο ανεπτυγμένα. Τα φυτά αυτά πάντα παρουσίαζαν μια υστέρηση στην ανάπτυξή τους επειδή το έδαφος από την 3^η προς την 5^η επανάληψη γίνονταν πιο βαρύ και συγκρατούσε περισσότερο νερό το οποίο προφανώς επηρέαζε τη λειτουργία των ριζών.

5.4. Φυτοπροστασία

Το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου 2002 παρατηρήθηκε προσβολή από μύκητες στην 4^η και 5^η επανάληψη. Έγινε ψεκασμός με Benomyl 50% w/w (Benlate) σε αναλογία 0,4 gr/lit, στις 11/5 /2002 και στις 17/5/2002. Παρά τους ψεκασμούς καταστράφηκαν η 4^η και 5^η επανάληψη, οι οποίες όμως αναβλάστησαν την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Το 2001 και το 2003 τα φυτά δεν παρουσίασαν κάποια προσβολή οπότε και δεν χρειάστηκε κάποια επέμβαση.

6. Δειγματοληψία, μετρήσεις και προσδιορισμοί

Για να γίνουν οι μετρήσεις των διαφόρων χαρακτηριστικών των φυτών, επιλέχτηκαν τυχαία 8 φυτά ρίγανης από τις δυο κεντρικές σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου, 4 από κάθε σειρά, που είχαν φυτευτεί κατά μήκος ενός μέτρου, αφού εξαιρέθηκαν τα φυτά της άκρης της σειράς. Και για τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους οι μετρήσεις έγιναν στα ίδια φυτά

6. 1. Μη καταστρεπτικές δειγματοληψίες

Τη δεύτερη και την τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2002 και 2003), από την ημέρα της λίπανσης των φυτών και μέχρι τη συγκομιδή, έγιναν μη καταστρεπτικές μετρήσεις των επιλεγμένων φυτών. Οι μετρήσεις γίνονταν στον αγρό ανά 15 ημέρες. Για το 2002 έγιναν 4 μετρήσεις, ξεκινώντας από τις 8/5, ενώ για το 2003 έγιναν τρεις μετρήσεις, ξεκινώντας από 17/5. Η διαφοροποίηση στο χρόνο έναρξης των μετρήσεων κάθε έτους οφείλεται στο διαφορετικό χρόνο που έγινε η λίπανση σε κάθε καλλιεργητική περίοδο.

Μετρήθηκαν :

- Το ύψος του ψηλότερου βλαστού του φυτού σε cm. Για τη μέτρησή του χρησιμοποιήθηκε ένα απλό μέτρο και η μέτρηση ξεκινούσε 5 cm πάνω από το έδαφος.
- Ο αριθμός κόμβων του ίδιου βλαστού.
- Ο αριθμός βλαστών κάθε φυτού.

Και υπολογίστηκαν από τα αρχικά χαρακτηριστικά :

- Το μέσο μήκος των μεσογονατίων των φυτών σε cm.
- Ο μέσος αριθμός βλαστών /φυτό.



Εικόνα 14: φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), έτοιμα για συγκομιδή

6.2. Καταστρεπτικές δειγματοληψίες

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η καλύτερη περίοδος συλλογής αρωματικών φυτών είναι εκείνη στην οποία το όργανο, από το οποίο γίνεται η απομόνωση των επιθυμητών συστατικών, φτάνει στο βέλτιστο της ανάπτυξής του (Πολυσίου, 2002). Έτσι για τη ρίγανη, ως καλύτερη εποχή συγκομιδής θεωρείται αυτή όπου τα φυτά είναι ανθισμένα τουλάχιστον κατά 80% (Γκόλιαρης, 1996). Και οι τρεις συγκομιδές του πειράματος έγιναν όταν πάνω από 80% των φυτών ήταν ανθισμένα. Τα φυτά κόπηκαν σε ύψος 5 cm από το έδαφος. Κάθε φυτό τοποθετήθηκε σε πλαστική σακούλα και αυτή στο ψυγείο, στην απλή ψύξη (6°C) για να συντηρηθεί νωπό, μέχρι να μετρηθεί η φυλλική του επιφάνεια. Ακολούθησε αποξήρανση στη σκιά για λίγες μέρες. Τα φυτά αφού αποξηράνθηκαν, μετρήθηκαν και ζυγίστηκαν.

Κατά την εκτέλεση του πειράματος έγιναν τρεις συγκομιδές, μια κάθε χρόνο.

Πιο συγκεκριμένα :

- 1^η συγκομιδή : 22/6/2001 όπου συγκομίστηκαν φυτά και από τις 5 επαναλήψεις.
- 2^η συγκομιδή : 22/6/ 2002 όπου συγκομίστηκαν φυτά από τις 3 επαναλήψεις (υπήρξε απώλεια της 4^{ης} και 5^{ης} επανάληψης λόγω προσβολής από μύκητες).
- 3^η συγκομιδή : 22/6/2003 όπου συγκομίστηκαν φυτά από τις 4 επαναλήψεις (υπήρξε απώλεια της 5^{ης} επανάληψης λόγω καταστροφής από το Sinbar)

6. 2. 1. Φυτικά χαρακτηριστικά υπέργειου μέρους

Και τα τρία έτη (2001- 2002-2003) σε κάθε φυτό **μετρήθηκαν** :

- Αριθμός βλαστών
- Αριθμός ταξιανθιών
- Αριθμός διακλαδώσεων
- Φυλλική επιφάνεια σε cm²
- Ξηρό βάρος φύλλων σε g
- Ξηρό βάρος ταξιανθιών σε g
- Ξηρό βάρος βλαστών σε g

Τα ξηρά βάρη μετρήθηκαν σε ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας εκατοστών του γραμμαρίου (με 2 δεκαδικά ψηφία) τύπου Metter P J 3000.

Για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας των πράσινων φύλλων κάθε φυτού χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό πλανίμετρο (ΔΤ/ DELTA – T DEVICES LTD. Burwell, Cambridge, England)

και **υπολογίστηκαν** από τα αρχικά χαρακτηριστικά:

- Μέσος αριθμός βλαστών /φυτό
- Μέσος αριθμός διακλαδώσεων / φυτό
- Μέσος αριθμός διακλαδώσεων / βλαστό
- Μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό
- Μέσος αριθμός ταξιανθιών / βλαστό
- Συνολικό ξηρό βάρος βλαστών /φυτό
- Μέσο ξηρό βάρος βλαστού
- Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών /φυτό

- Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών / βλαστό
- Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας (βάρος ταξιανθιών /αριθμό ταξιανθιών)
- Συνολικό ξηρό βάρος φύλλων /φυτό
- Μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό
- Δείκτης φυλλώματος (L.A.I.) που εκφράζεται ως επιφάνεια φυλλώματος / μονάδα επιφανείας εδάφους
- Μέσο ξηρό βάρος φύλλων /μέση φυλλική επιφάνεια φυτού
- Μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού
- Μέσο ολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών /στρέμμα

Για τα έτη 2002 και 2003 **μετρήθηκαν** επί πλέον:

- Ύψος του ψηλότερου βλαστού σε cm
- Αριθμός κόμβων του ιδίου βλαστού

και **υπολογίστηκαν** από τα αρχικά χαρακτηριστικά:

- Μέσο ύψος των φυτών σε cm.
- Μέσο μήκος μεσογονατίων σε cm.

6.2.2 Ριζικό σύστημα

Κατά την τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2003) και μια μέρα μετά τη συγκομιδή των φυτών έγινε δειγματοληψία ριζών με δειγματολήπτη εδάφους. Ο δειγματολήπτης χρησιμοποιήθηκε σε βάθος 30cm και ο όγκος εδάφους που εξήχθη ήταν 1l. Ελήφθησαν δυο τυχαία δείγματα ανά πειραματικό τεμάχιο. Αυτά προήρχοντο από τις δυο κεντρικές σειρές κάθε τεμαχίου (ένα από κάθε σειρά) και από θέση ανάμεσα σε δυο φυτά από αυτά που είχαν επιλεγεί σαν δείγματα για τις μετρήσεις. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες. Οι σακούλες αυτές γεμίστηκαν με νερό και προστέθηκε άλας πολυμεταφωσφορικού Na. Σκοπός αυτής της μεταχείρισης ήταν η διευκόλυνση της διασποράς του εδάφους από τις ρίζες ώστε να ξεπλυθούν εύκολα. Μετά από 24 ώρες οι ρίζες ξεπλύθηκαν προσεκτικά με καθαρό νερό. Όταν στέγνωσαν φωτοτυπήθηκαν και μετρήθηκαν με τη βοήθεια scanner υψηλής ευκρίνειας (Hewlett Packard 4c).

Μετρήθηκαν χαρακτηριστικά των ριζών, όπως :

- Το ολικό μήκος τους σε mm.
- Η μέση διάμετρος σε mm
- Ο όγκος του δείγματος σε ml
- Το βάρος σε g

Οι μετρήσεις έγιναν με ειδικό λογισμικό (DT-Scan version 2.04, Delta-T Devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK)

και **υπολογίστηκαν** από τα αρχικά χαρακτηριστικά :

- Η ριζική πυκνότητα, διαιρώντας το ολικό μήκος των ριζών με τον όγκο του εδάφους, όπου περιέχονταν η ρίζα και που στη δική μας περίπτωση ήταν 1l. Εκφράστηκε σε mm/mm³

6.2.3. Περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη

Κατά την τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2003) υπολογίστηκε και η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη. Η εργασία αυτή έγινε στο Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών του Γ.Π.Α.

Για το σκοπό αυτό κόπηκαν τυχαία τρία φύλλα από τρία διαφορετικά φυτά κάθε πειραματικού τεμαχίου. Εξαιρέθηκαν τα φυτά της περιμέτρου κάθε πειραματικού τεμαχίου. Τα φύλλα αυτά έπρεπε να διατηρούν το πράσινο χρώμα του φυτού από το οποίο προήλθαν και να μη εμφανίζουν σημεία μάρανσης.

Κατόπιν για κάθε φύλλο ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία :

Αφού ζυγίστηκε το φύλλο τοποθετήθηκε σε ένα μικρό γουδί από πορσελάνη. Ακολούθησε λειοτριβήση με πρόσθεση καθαρής ακετόνης ώστε να προκύψει ένα ομοιόμορφο διάλυμα. Το διάλυμα αυτό μεταφέρθηκε σε πλαστικό ογκομετρικό σωλήνα. Αφού μετρήθηκε και καταγράφηκε ο τελικός όγκος του διαλύματος, μεταφέρθηκε σε ένα φυγοκεντρικό σωλήνα, και φυγοκεντρήθηκε στις 13.000στροφές/min για 10 min στους 10⁰ C. Η φυγοκέντρωση έγινε σε φυγοκεντρητή τύπου Biofuge 28 RS – Heraus SEPATECH.

Μετά τη φυγοκέντρωση στο διαυγές διάλυμα μετρήθηκε η απορρόφηση σε 645 nm και 663 nm. Η μέτρηση έγινε σε σπεκτροφωτόμετρο τύπου UY 160 A – UU visible Recording spectrophotometer- SHIMSDZU.

Ο υπολογισμός της ολικής χλωροφύλλης και των χλωροφυλλών a και b έγινε με βάση την εξίσωση του Arnon (1949), η οποία στηρίχτηκε στο νόμο των Beer–Lambert και τη σταθερά για τη χλωροφύλλη.

$$\text{Ολική χλωροφύλλη (mg/ml)} = 20.2 (A_{645}) + 8.02 (A_{663})$$

$$\text{Χλωροφύλλη a (mg/ml)} = 12.7(A_{663}) - 2.69(A_{645})$$

$$\text{Χλωροφύλλη b (mg/ml)} = 22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663})$$

Γνωρίζοντας την περιεκτικότητα της χλωροφύλλης σε mg ανά ml διαλύματος, το βάρος κάθε φύλλου και τον όγκο του διαλύματος του φύλλου στην ακετόνη, υπολογίστηκε η μέση περιεκτικότητα νωπού φύλλου σε mg χλωροφύλλης (a, b και ολικής χλωροφύλλης) και υπολογίστηκε η μέση περιεκτικότητα κάθε φυτού σε ολική χλωροφύλλη, χλωροφύλλη a και b.



Εικόνα 15: Λειοτριβση φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*), το οποίο διακρίνεται μέσα στο δοχείο πορσελάνης για προσδιορισμό χλωροφύλλης.

6.3 Προσδιορισμοί αιθέριων ελαίων

6.3.1. Απόσταξη

Επειδή το 2001 η παραγωγή των φυτών ήταν μικρή, δεν έγιναν αποστάξεις των ταξιανθιών, φύλλων και βλαστών. Έγιναν όμως το 2002 και το 2003 μετά την αποξήρανση, τις μετρήσεις και τις ζυγίσεις των επιλεγμένων φυτών. Αποστάξεις των βλαστών δεν έγιναν σε καμιά περίοδο, γιατί σε δοκιμαστικές αποστάξεις που προηγήθηκαν, η ποσότητα αιθέριου ελαίου που παρελήφθη ήταν αμελητέα.

Οι αποστάξεις έγιναν στο Εργαστήριο Γεωργίας του Γ.Π.Α. Χρησιμοποιήθηκαν 2 αποστακτικές συσκευές τύπου Cleneger. Η μια χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά για την απόσταξη των ταξιανθιών και η άλλη των φύλλων. Κάθε συσκευή αποτελείται από ένα κύριο μέρος, ψυκτήρα, μια σφαιρική φιάλη χωρητικότητας 1l η οποία θερμαίνεται με θερμομανδύα τύπου LABMASTER. Από τα 8 φυτά-δείγματα κάθε πειραματικού τεμαχίου συγκεντρώθηκαν οι ταξιανθίες και τα φύλλα χωριστά. Για την απόσταξη των ταξιανθιών χρησιμοποιήθηκαν 50gr από αυτές, αφού πρώτα είχαν αναμιχθεί και τριφτεί. Τα 50g ταξιανθιών μαζί με 500ml απιονισμένο νερό προστέθηκαν στη γυάλινη σφαιρική φιάλη του 1l της αποστακτικής συσκευής και θερμάνθηκαν στους 100 °C για 3h. Οι υδρατμοί που σχηματίστηκαν, μαζί με τα πτητικά συστατικά έφταναν στον ψυκτήρα, στον οποίο κυκλοφορούσε νερό βρύσης και υγροποιούνταν. Το νερό ανακυκλωνόταν, ενώ το αιθέριο έλαιο συγκεντρωνόταν στον διαβαθμισμένο σε ml σωλήνα του κυρίου μέρους της συσκευής. Πρακτικά, όταν η ποσότητα του αιθέριου ελαίου που είχε αποσταχθεί δεν αυξανόταν άλλο, η διαδικασία είχε ολοκληρωθεί. Συνήθως διαρκούσε 3h. Το αιθέριο έλαιο μετρήθηκε άμεσα σε ml και εκφράστηκε σε ml/100 g ξηρού δείγματος. Παρελήφθη σε γυάλινο φιαλίδιο των 20 ml, σφραγίστηκε αεροστεγώς και τοποθετήθηκε για συντήρηση στους - 6 °C.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για την απόσταξη των φύλλων.

Κατόπιν υπολογίστηκε η ποσότητα αιθέριου ελαίου που παρήχθη ανά στρέμμα, ξεχωριστά από τις ταξιανθίες και τα φύλλα καθώς και η συνολική παραγωγή αιθέριου ελαίου από φύλλα και ταξιανθίες μαζί, ανά στρέμμα.



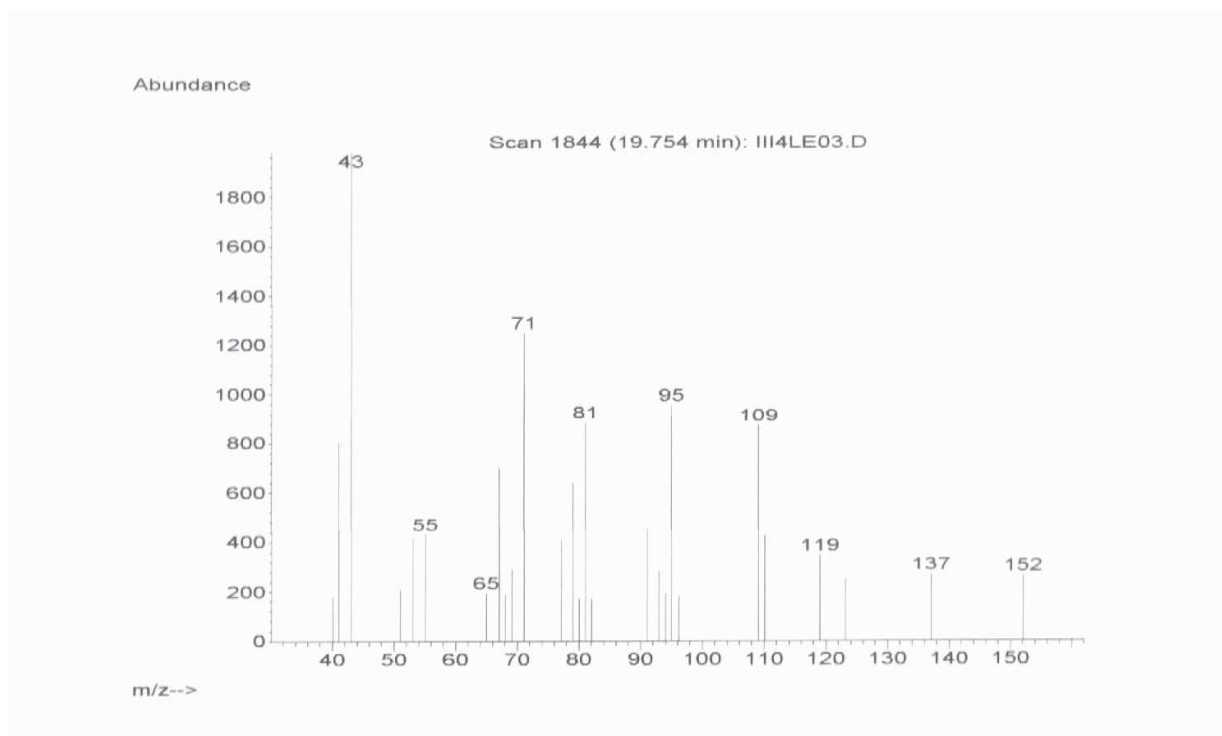
Εικόνα 16: απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), σε αποστακτική συσκευή τύπου Clevenger.

6.3.2. Ποσοτικός προσδιορισμός και ταυτοποίηση των περιεχομένων συστατικών του αιθέριου ελαίου της ρίγανης

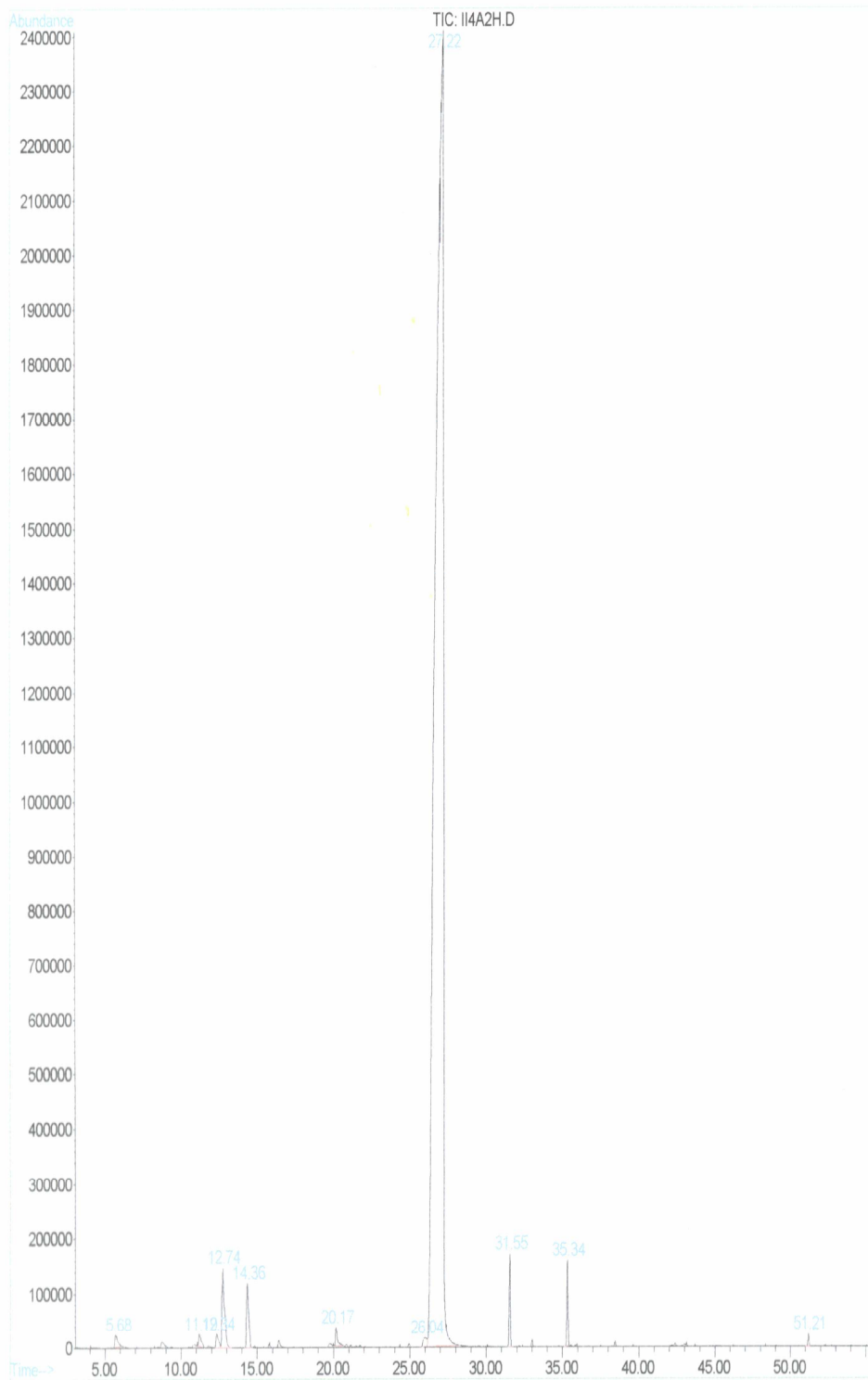
Η εργασία αυτή έγινε στο Εργαστήριο Γενικής Χημείας του Γ.Π.Α.

Κατ' αρχάς παρασκευάστηκε διάλυμα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης 1% (v/v) σε καθαρή ακετόνη. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των περιεχομένων συστατικών του έγινε με αεριοχρωματογραφία / φασματομετρία μαζών (GC/MS). Η ανάλυση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε σε αεριοχρωματογράφο 5890 II της Hewlett - Packard με τριχοειδή στήλη HP – 5MS (30mX0.25mm i.d., 0.25μm) και ανιχνευτή μαζών HP 5972. Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε ήλιο με ροή 1ml/min. Η θερμοκρασία της στήλης ήταν αρχικά 55 °C για 3 λεπτά, μετά με ρυθμό 3 °C/min έφτασε τους 200 °C, αυξήθηκε στους 220 °C με ρυθμό 5 °C/min.. Η ενέργεια ιονισμού ήταν 70 eV. Η θερμοκρασία στην είσοδο του δείγματος και στη γραμμή διαβίβασης του ανιχνευτή (MS transfer line) ήταν 220 °C και 290 °C αντίστοιχα. Ποσότητα δείγματος 1μl του διαλύματος του δείγματος εισήχθη στο σύστημα έκχυσης της συσκευής και με την τεχνική 'splitless'.

Η ταυτοποίηση των συστατικών επιτεύχθηκε συγκρίνοντας το χρόνο κατακράτησης και το φάσμα μάζας τους με τα αντίστοιχα πρότυπα ενώσεων (για τις κύριες ουσίες), αλλά και από τη σύγκριση των φασμάτων μάζας τους με αντίστοιχα της βιβλιοθήκης φασμάτων NBS75K που υπάρχει στο λογισμικό πρόγραμμα του GC – MS και της βιβλιογραφίας (Adams, 2001).



Εικόνα 17: φάσμα μάζας συστατικού αιθέριου ελαίου που προήλθε από την απόσταξη φύλλων ρίγανης.



Εικόνα 18: αεριοχρωματογράφημα αιθέριου ελαίου φύλλων ρίγανης

7. Εδαφικές αναλύσεις

Στις 3/5/2003, και πριν τη λίπανση, έγιναν δειγματοληψίες εδάφους με σκοπό την μέτρηση του νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου που είχε παραμείνει στο έδαφος μετά από τις προηγούμενες λιπάνσεις. Οι μετρήσεις έγιναν στο Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας του Γ.Π.Α. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο έγιναν δυο τυχαίες δειγματοληψίες. Κάθε δειγματοληψία έδωσε δυο δείγματα για ανάλυση, ένα από βάθος 0-30cm και ένα από βάθος 30-60cm. Σε κάθε δείγμα προσδιορίστηκε το νιτρικό άζωτο με τη μέθοδο της αναγωγής σε στήλες καδμίου και το αμμωνιακό άζωτο με τη χρωματομερική μέθοδο του κυανού της ινδοφαινόλης (Keeney & Nelson, 1982).

Για το νιτρικό άζωτο ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

Σε κωνική φιάλη των 250 ml προστέθηκαν 10g εδάφους και 90ml KCl, 2M. Η φιάλη πωματίστηκε και τοποθετήθηκε σε ανακινητήρα τύπου Heidolph Unimax 1010 για μια ώρα. Κατόπιν το αιώρημα «έδαφος- KCl» μεταφέρθηκε σε φυγοκεντρικό σωλήνα, και φυγοκεντρήθηκε στις 1500 στροφές/min για 3min στους 25⁰ C. Η φυγοκέντρωση έγινε σε φυγοκεντρητή τύπου Hettich Universal 30F

Το υγρό που παραλήφθηκε από το κάθε φυγοκεντρικό σωλήνα διηθήθηκε και το διήθημα αναλύθηκε. Για να γίνει η ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε στήλη επιχαλκωμένου Καδμίου. Η στήλη ξεπλύθηκε με αραιό διάλυμα NH₄Cl και κατόπιν προστέθηκε σε αυτήν διάλυμα πυκνού NH₄Cl. Μετά την απομάκρυνση και του πυκνού διαλύματος προστέθηκαν 2ml διηθήματος. Αφού διήλθε από τη στήλη του επιχαλκωμένου Καδμίου, κατέληξε σε ογκομετρική φιάλη των 100ml. Η φιάλη αυτή συμπληρώθηκε μέχρι τα 100 ml από αραιό διάλυμα NH₄Cl το οποίο διήλθε από τη στήλη του επιχαλκωμένου καδμίου.

Στη συνέχεια προστέθηκαν στις ογκομετρικές φιάλες των 100ml και 2 ml αντιδραστήριο διαζώτου και μετά από 5min, 2ml αντιδραστήριο coupling. Μετά παραμονή 20min, η ένταση του ροζ χρώματος (εκφρασμένη σε µg Νιτρικού Αζώτου/ ml διαλύματος) μετρείται στο σπεκτροφωτόμετρο MILTON ROY- SPECTRONIC 401 UV μήκους κύματος 580 nm. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται με τα standards Νιτρικού Αζώτου τα οποία χρησιμοποιούνται για την καμπύλη βαθμονόμησης του οργάνου.

Υπολογισμός του Νιτρικού Αζώτου:

$\mu\text{g N-NO}_3^-/\text{g χ\acute{\omega}\text{ματος}} = (\text{Ένδειξη μάρτυρα} - \text{Ένδειξη δείγματος})/583,2 \cdot 50 \cdot (90/10)$

Αντιδραστήρια:

1. Διάλυμα KCl, 2M: 1500g στερεού KCl διαλύονται σε 8l νερό και στη συνέχεια αραιώνονται στα 10 l.
2. Επιχαλκωμένο Cd: 20 g Cd, κόκκοι διαμέτρου 1 mm και μήκους 2mm περίπου, αναμιγνύονται με 250 ml HCl, 6N για 1 min. Μετά την απομάκρυνση του HCl, το Cd ξεπλένεται με απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια οι κόκκοι του Cd αναμιγνύονται με διάλυμα 250 ml, 2% (w/v) CuSO₄·5H₂O έως την αλλαγή του χρώματος. Απομακρύνεται το διάλυμα CuSO₄·5H₂O και το Cd ξεπλένεται με απιονισμένο νερό,

έως ότου το νερό εξέρχεται διαυγές. Το επιχαλωμένο πλέον Cd τοποθετείται στις στήλες αναγωγής.

3. Πυκνό διάλυμα NH₄Cl: 100 g NH₄Cl διαλύονται σε 500 ml απιονισμένο νερό και το διάλυμα διατηρείται σε πλαστικό δοχείο.
4. Αραιό διάλυμα NH₄Cl: 50ml NH₄Cl αραιώνονται σε 2 l απιονισμένο νερό και το διάλυμα διατηρείται σε πλαστικό δοχείο.
5. Αντιδραστήριο diazotizing: 0,5 g σουλφανιλαμίνης διαλύονται σε 100 ml HCl 2,4 M. Το διάλυμα διατηρείται στο ψυγείο στους 40⁰ C.
6. Αντιδραστήριο coupling: 0,3 g (N-(1-naphthyl) – ethylenediamine) hydrochloride διαλύονται σε 100 ml HCl 0,12 M. Το διάλυμα διατηρείται στο ψυγείο σε αδιαφανή φιαλίδια.
7. Standard διάλυμα (NO³⁻): 0,36029 g KNO³ διαλύονται σε απιονισμένο νερό και αραιώνονται σε 1 l. Το διάλυμα περιέχει 50 μg N-NO³⁻ / ml. Το διάλυμα φυλάσσεται στο ψυγείο.

Για τον προσδιορισμό του αμμωνιακού αζώτου ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία μέχρι την παραλαβή του διηθήματος μετά την φυγοκέντριση. Από το διήθημα παραλήφθηκαν 5ml και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική φιάλη των 50 ml. Προστέθηκαν 1ml από το αντιδραστήριο EDTA και αναδεύτηκαν. Το διάλυμα παρέμεινε για 1 min. Στη συνέχεια προστέθηκαν 2 ml από το αντιδραστήριο phenol-nitroprusside, και μετά 4 ml από το αντιδραστήριο buffered υποχλωριώδες. Ο όγκος των 50 ml της ογκομετρικής φιάλης συμπληρώθηκε με αποσταγμένο νερό και αναμίχθηκε. Η ανάπτυξη του χρώματος υποβοηθείται με εμβάπτιση των φιαλών σε νερό θερμοκρασίας 40 °C επί 30 min. Στη συνέχεια αφήνονται να κρυώσουν για 10 min.

Η ένταση του μπλε χρώματος που αναπτύσσεται μετρείται στο σπεκτροφωτόμετρο MILTON ROY- SPECTRONIC 401 UV μήκους κύματος 580 nm. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται με τα standards Αμμωνιακού Αζώτου τα οποία χρησιμοποιούνται για την καμπύλη βαθμονόμησης του οργάνου.

Υπολογισμός του αμμωνιακού αζώτου:

$$\mu\text{g NH}_4\text{-N/g χ\acute{\omega}\mu\alpha\tau\omicron\varsigma} = (\text{Ένδειξη μάρτυρα} - \text{Ένδειξη δείγματος}) / 145,3 * (50/5) * (90/10)$$

Αντιδραστήρια:

1. Διάλυμα KCl, 2M: 1500g στερεού KCl διαλύονται σε 8l νερό και στη συνέχεια αραιώνονται στα 10 l.
2. phenol-nitroprusside: διαλύονται 7 g phenol και 34 mg sodium nitroprusside σε 80 ml απιονισμένου νερού. Συμπληρώνουμε μέχρι όγκο 100ml και αναμιγνύουμε. Το αντιδραστήριο φυλάσσεται στο ψυγείο σε φιάλη σκούρου χρώματος.
3. Αντιδραστήριο buffered υποχλωριώδες: διαλύονται 1,48 g NaOH σε 70 ml απιονισμένου νερού, προστίθενται 4,98 g NaHPO₄ και 20 ml υποχλωριώδους

νατρίου. Το τελικό pH θα πρέπει να είναι 11,4 -12,2. Αραιώνουμε μέχρι τελικό όγκο 100 ml.

4. EDTA (ethylenediaminetetraacetic): διαλύονται 6 g δινατρίου EDTA σε 80 ml απεσταγμένο νερό. Ρυθμίζουμε σε pH=7, αναμιγνύουμε και αραιώνουμε σε τελικό όγκο 100 ml.
5. διάλυμα αμμωνίου (Standard): παρασκευάζεται από χημικώς καθαρό θειικό αμμώνιο.

8. Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία όλων των δεδομένων, καθώς και η παραγωγή και εκτύπωση των διαγραμμάτων έγιναν σε Η/Υ με τη χρήση στατιστικών πακέτων Jmp και Excel 'XP

Για κάθε φυτικό χαρακτηριστικό που μετρήθηκε ή υπολογίστηκε, έγινε ανάλυση διασποράς και δοκιμασία του F, ανά έτος (Καλτσίκης, 1989α). Στις περιπτώσεις που το F ήταν σημαντικό, σημειώθηκε στους πίνακες με κόκκινο χρώμα.

Από τις αναλύσεις διασποράς ελέγχθηκε το κριτήριο F max για κάθε φυτικό χαρακτηριστικό. Το F max είναι το πηλίκο του μεγαλύτερου μέσου τετραγώνου (MT) σφάλματος προς το μικρότερο MT σφάλματος. Εφ' όσον αυτό ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του πίνακα, δεν υπήρχε ομοσκεδαστικότητα για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό και τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και σχολιάστηκαν χωριστά για κάθε έτος. Σε περιπτώσεις όμως που το κριτήριο F max ήταν μικρότερο από αυτό του πίνακα, έγινε ανάλυση διασποράς για τα τρία έτη μαζί και τα αποτελέσματα αφορούσαν και τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους (David, 1952, όπως αναφέρθηκε από τον Καλτσίκη, 1990).

Για τις αναλύσεις διασποράς των φυτικών χαρακτηριστικών, που μετρήθηκαν μη καταστροφικά για τα έτη 2002 και 2003 στα διαστήματα ανάμεσα στη λίπανση και τη συγκομιδή, ακολουθήθηκε το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων σε συνδυασμό με το σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων σύμφωνα με το πρότυπο I. Ως κύρια τεμάχια θεωρήθηκαν οι επεμβάσεις και ως υποτεμάχια θεωρήθηκαν τα αποτελέσματα των μη καταστροφικών μετρήσεων ανάμεσα στη λίπανση και τη συγκομιδή (Καλτσίκης, 1989β)

Για τις συγκρίσεις όλων των μέσων των επεμβάσεων ακολουθήθηκε η μέθοδος Dunnett .

Όλες οι αναλύσεις και συγκρίσεις έγιναν σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στα διαγράμματα που ακολουθούν δίνονται οι κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν στον πειραματικό αγρό κατά τα έτη 2001 – 2002 - 2003. Τα στοιχεία προέρχονται από τον μετεωρολογικό σταθμό Νεμέας, ο οποίος ανήκει στο περιφερειακό κέντρο προστασίας φυτών και ποιοτικού ελέγχου Ναυπλίου. Η ευθεία απόσταση του σταθμού από τον πειραματικό αγρό είναι 22,5 km και βρίσκεται σε υψόμετρο 300 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Επειδή ο μετεωρολογικός σταθμός δεν βρίσκεται στο ίδιο υψόμετρο με τον πειραματικό αγρό, οι τιμές της θερμοκρασίας διορθώθηκαν κατά $-2,94^{\circ}\text{C}$ (Φλόκας, 1997).

Από το διάγραμμα 3 φαίνεται ότι, όταν έγινε η εγκατάσταση του πειραματικού αγρού στις αρχές Μαρτίου 2001, η μέση θερμοκρασία κυμαίνονταν στους 10°C . Την εποχή της λίπανσης, στο τέλος Απριλίου, ξεπέρασε τους 10°C . Η άνοδος συνεχίστηκε μέχρι το τέλος Ιουνίου, εποχή της 1^{ης} συγκομιδής, όπου έφτασε τους 25°C . Στο επίπεδο αυτό παρέμεινε τους υπόλοιπους καλοκαιρινούς μήνες και άρχισε να μειώνεται από το Σεπτέμβρη. Από τον Ιανουάριο και μέχρι το Σεπτέμβρη του 2001, η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία ακολούθησαν περίπου παράλληλη πορεία με τη μέση, με σύγκλιση τους χειμερινούς μήνες και απόκλιση τους καλοκαιρινούς. Η μικρότερη τιμή που πήρε η ελάχιστη σε αυτό το διάστημα ήταν $-4,84^{\circ}\text{C}$ (στις 9/3) και η μεγαλύτερη τιμή της μέγιστης ήταν $32,26^{\circ}\text{C}$ (στις 12/6).

Στο διάγραμμα 6 παρατηρείται ότι το πρώτο εξάμηνο του 2001 και ιδιαίτερα το Φεβρουάριο και τον Απρίλιο, έπεσε ο κύριος όγκος της ετήσιας βροχής. Όσον αφορά τη μέση σχετική υγρασία αέρα, τους τρεις πρώτους μήνες του έτους ήταν πολύ υψηλή και ξεπέρασε το 80%. Κατόπιν μειωνόταν, όσο αυξανόταν η μέση θερμοκρασία. Την περίοδο της πρώτης λίπανσης βρισκόταν κοντά στο 60%, ενώ την εποχή της συγκομιδής κυμαινόταν μεταξύ 40-60%. Σε αυτά τα επίπεδα παρέμεινε τους καλοκαιρινούς μήνες. Άρχισε να αυξάνεται από το Σεπτέμβριο παράλληλα με τη μείωση της θερμοκρασίας (διάγραμμα 11).

Στο τέλος του 2001 οι θερμοκρασίες (ελάχιστη, μέση, μέγιστη) έπεσαν πολύ χαμηλά, πήραν αρνητικές τιμές για αρκετές μέρες και η κατάσταση αυτή συνεχίστηκε και τον Ιανουάριο του 2002. Από τα τέλη Ιανουαρίου του 2002 (διάγραμμα 4), η μέση θερμοκρασία άρχισε να ανεβαίνει και το πρώτο εικοσαήμερο του Μαρτίου, που έγινε η λίπανση, διατηρήθηκε γύρω στους 10°C , ενώ παράλληλα η μέγιστη έφτασε τους 20°C . Όμως στις 25 Μαρτίου υπήρξε απότομη αλλαγή των καιρικών συνθηκών με χιονόπτωση, τη μέση θερμοκρασία να φτάνει τους 0°C και την ελάχιστη τους -4°C . Από τις αρχές Απριλίου η μέση θερμοκρασία άρχισε να ανεβαίνει και να φτάνει τους 20°C την εποχή της συγκομιδής. Το ίδιο χρονικό διάστημα η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία ακολούθησαν περίπου παράλληλη πορεία με τη μέση, με μεγάλη σύγκλιση στο τέλος Μαρτίου με αρχές Απριλίου και τη μεγαλύτερη απόκλιση τους καλοκαιρινούς μήνες. Η μικρότερη τιμή της ελάχιστης ήταν $-5,24^{\circ}\text{C}$ (στις 19/3) και η

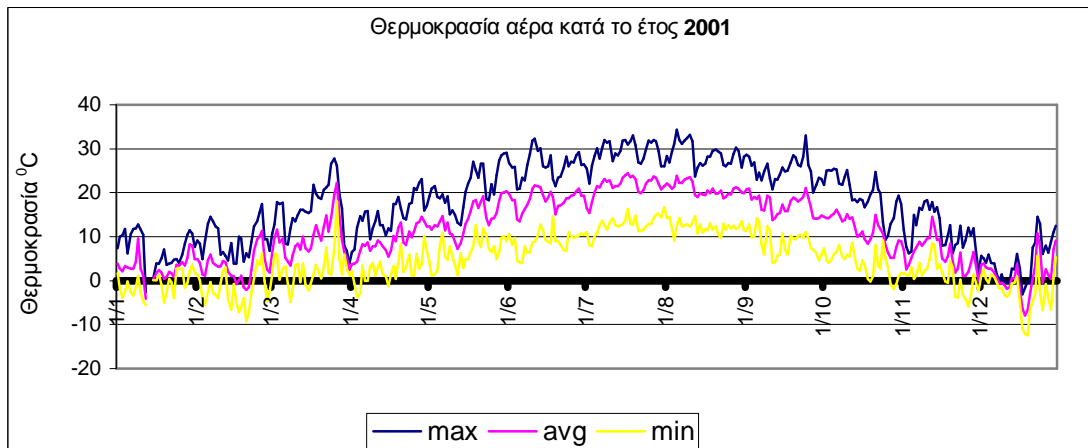
μεγαλύτερη της μέγιστης 30.96⁰ C (στις 25/6). Το 1^ο εξάμηνο του 2002 οι βροχοπτώσεις ήταν ελάχιστες (διάγραμμα 7). Μέχρι το Μάιο του 2002, η μέση σχετική υγρασία του αέρα κυμάνθηκε από 60-80%. Από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο μειώθηκε και πήρε τιμές μεταξύ 35% και 65%. Όταν άρχισαν οι βροχοπτώσεις αυξήθηκε και έφτασε τις τιμές του προηγούμενου χειμώνα (διάγραμμα 12).

Για το 2003 δεν υπάρχουν στοιχεία για την ελάχιστη και τη μέγιστη θερμοκρασία. Η μέση θερμοκρασία από τις αρχές του έτους ήταν πολύ χαμηλή και μέχρι τα μέσα Απριλίου κυμάνθηκε από - 4⁰ C έως 10⁰ C. Από τα μέσα Απριλίου άρχισε να αυξάνεται και ξεπέρασε τους 10⁰ C στις αρχές Μαΐου οπότε έγινε η λίπανση. Στη συνέχεια ακολούθησε πορεία ανάλογη με αυτή των προηγούμενων ετών (διάγραμμα 5). Το ίδιο χρονικό διάστημα οι βροχοπτώσεις ήταν έντονες (διάγραμμα 8). Όσον αφορά τη μέση σχετική υγρασία του αέρα, μέχρι τα μέσα Απριλίου ήταν υψηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο του 2002 (διαφορές γύρω στο 5%). Στη συνέχεια και μέχρι την 3^η συγκομιδή, κυμάνθηκε μεταξύ 40 και 70%. (διάγραμμα 13).

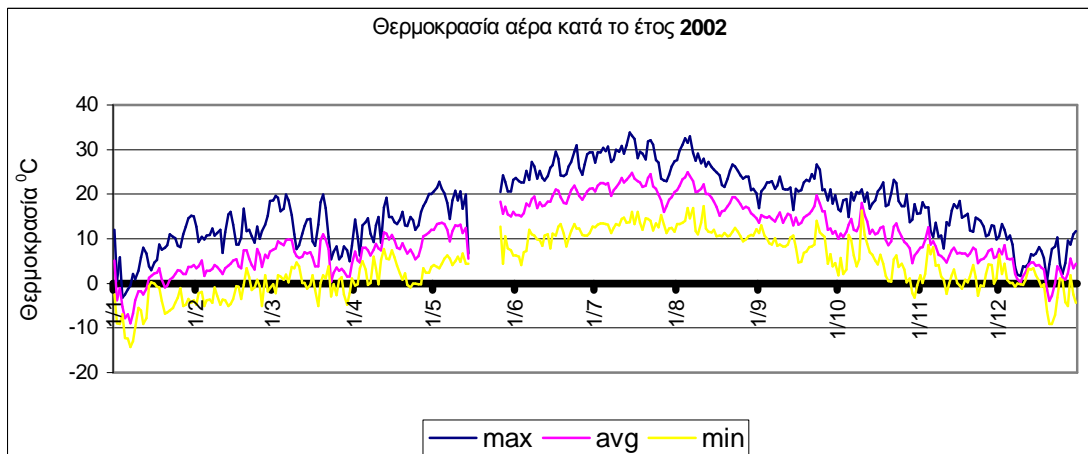
Από τα διαγράμματα (3-13) συμπεραίνεται ότι οι τρεις χρονιές και ιδιαίτερα το διάστημα από το Μάρτιο ως το τέλος Ιουνίου δεν είχαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη θερμοκρασία και τη μέση σχετική υγρασία του αέρα. Σημαντική διαφορά όμως παρατηρήθηκε στην κατανομή των βροχοπτώσεων.

Τη μεγαλύτερη βροχόπτωση την είχε το 2003 (679,8 mm), μικρότερη το 2002 (497 mm) και ακόμη μικρότερη το 2001(258,4 mm) (διάγραμμα 9). Επίσης και η κατανομή των βροχοπτώσεων μέσα στο ίδιο έτος δεν ήταν η ίδια και τις τρεις χρονιές (διάγραμμα 10). Το 2001 ο κύριος όγκος της βροχής έπεσε το πρώτο εξάμηνο (84,21% συνολικού ύψους βροχόπτωσης). Το ίδιο συνέβη και το 2003 (67,25% συνολικού ύψους βροχόπτωσης του 2003). Αντίθετα, το 2002 το 94,04% του συνολικού ύψους της βροχόπτωσης έπεσε το δεύτερο εξάμηνο. Δηλαδή, πριν την πρώτη συγκομιδή υπήρξε περίοδος με αρκετές βροχοπτώσεις, πριν τη δεύτερη δεν υπήρξαν σχεδόν καθόλου βροχές, ενώ πριν την τρίτη συγκομιδή υπήρξε διάστημα με πάρα πολλές βροχοπτώσεις.

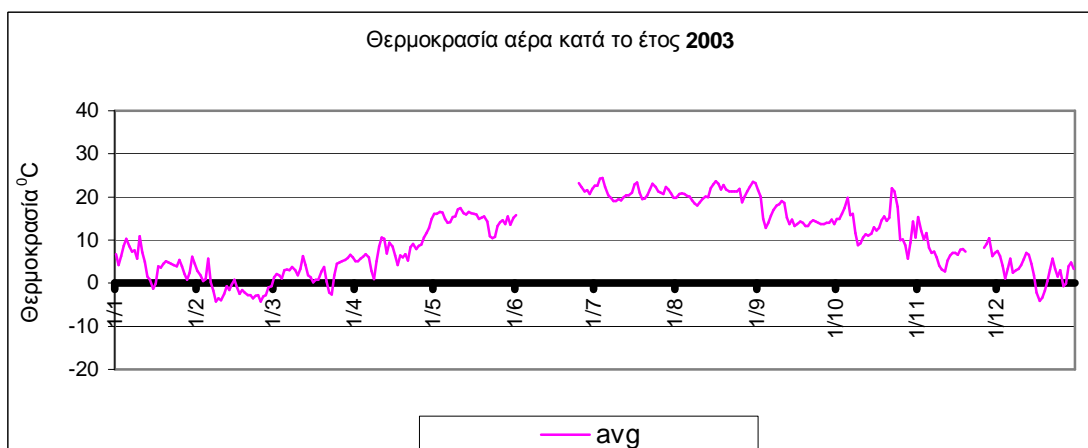
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ



Διάγραμμα 3: Ετήσια διακύμανση της μέγιστης, μέσης και ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2001.

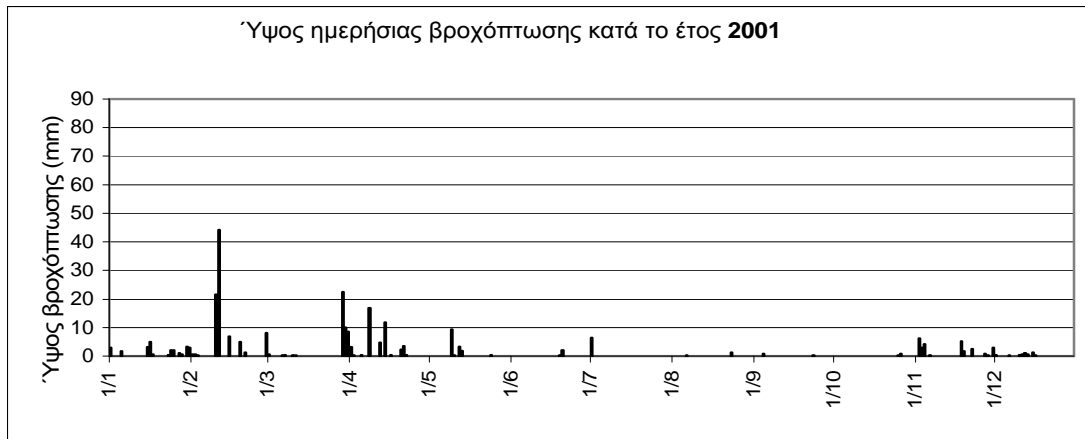


Διάγραμμα 4: Ετήσια διακύμανση της μέγιστης, μέσης και ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2002.



Διάγραμμα 5: Ετήσια διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας αέρα στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2003.

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ



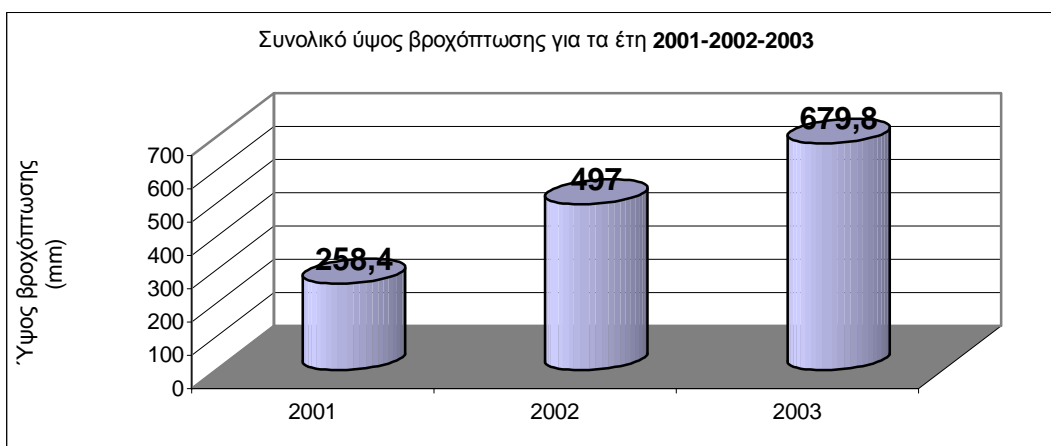
Διάγραμμα 6: Ύψος της ημερήσιας βροχόπτωσης στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου – Κορινθίας, κατά το έτος 2001.



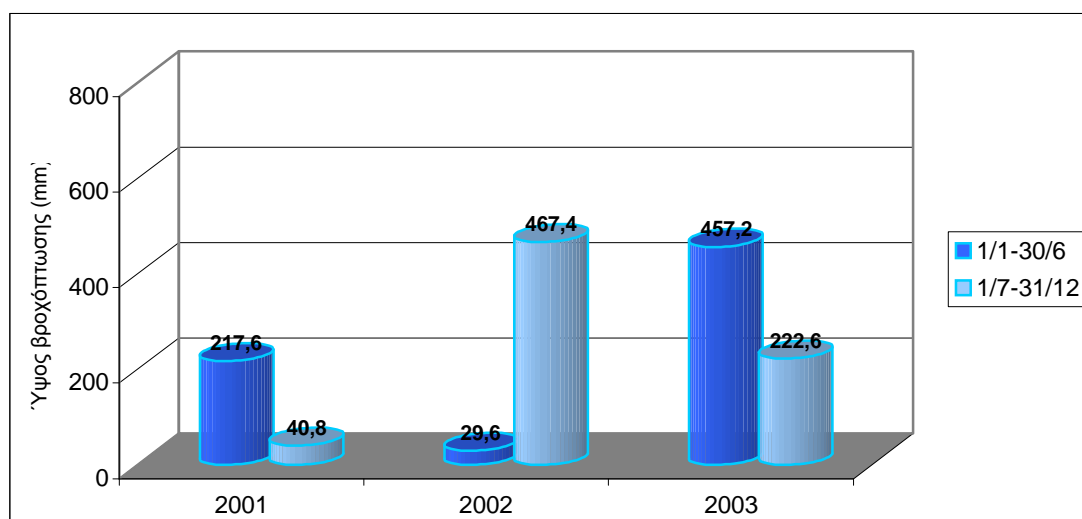
Διάγραμμα 7: Ύψος της ημερήσιας βροχόπτωσης στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου – Κορινθίας, κατά το έτος 2002.



Διάγραμμα 8: Ύψος της ημερήσιας βροχόπτωσης στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου – Κορινθίας, κατά το έτος 2003

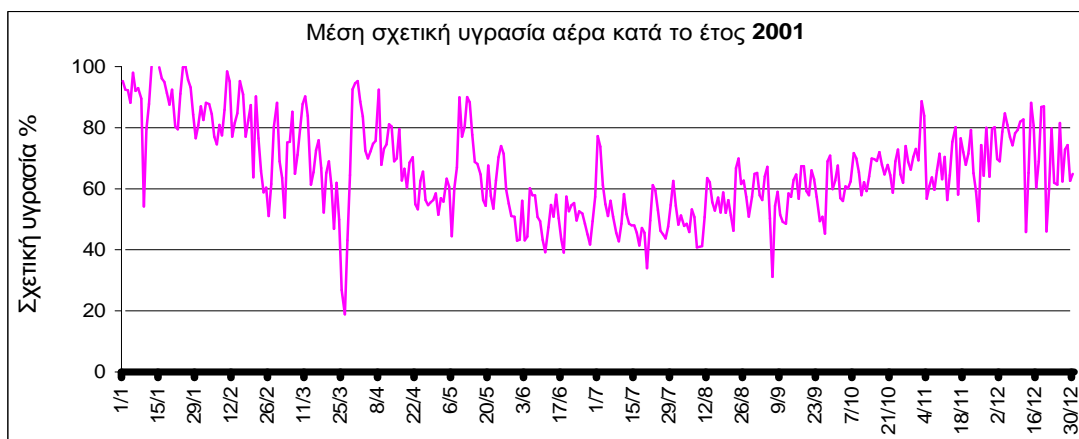


Διάγραμμα 9: Ύψος βροχόπτωσης, κατά τα έτη 2001, 2002 και 2003 στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου – Κορινθίας.



Διάγραμμα 10: Ύψος βροχόπτωσης, κατά τα έτη 2001, 2002 και 2003, καταμεμημένο στο 1^ο και 2^ο εξάμηνο κάθε έτους, στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου – Κορινθίας.

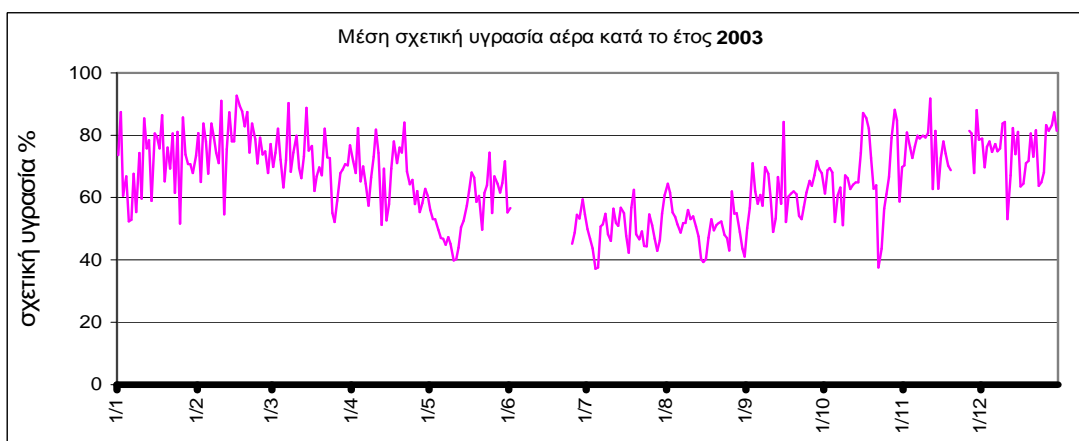
ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ



Διάγραμμα 11: Ετήσια διακύμανση της μέσης σχετικής υγρασίας αέρα, στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2001.



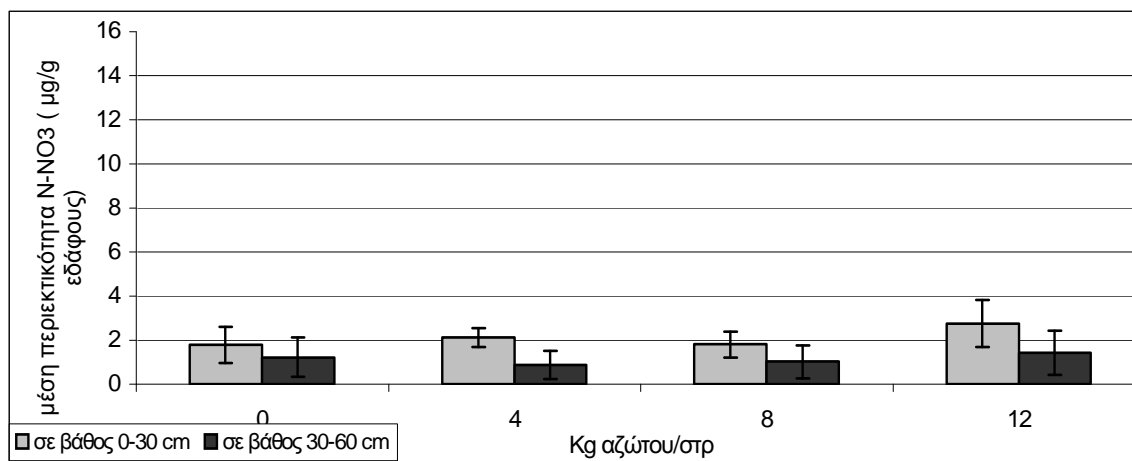
Διάγραμμα 12: Ετήσια διακύμανση της μέσης σχετικής υγρασίας αέρα, στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2002.



Διάγραμμα 13: Ετήσια διακύμανση της μέσης σχετικής υγρασίας αέρα, στην κοινότητα Θροφαρί, Ξυλόκαστρου - Κορινθίας, κατά το έτος 2003.

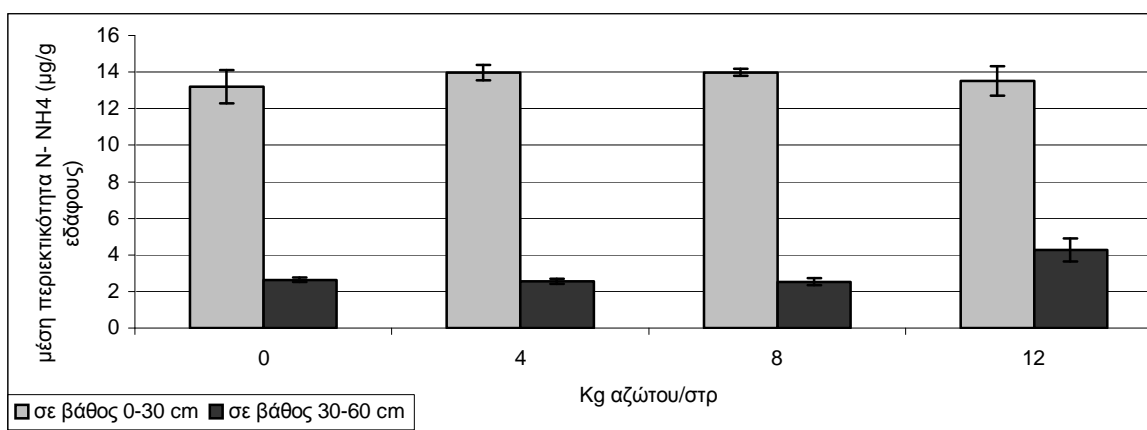
2. ΕΔΑΦΙΚΟ ΑΖΩΤΟ ΣΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι και στα δυο βάθη η περιεκτικότητα του εδάφους σε νιτρικό άζωτο δεν παρουσίαζε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις. Παρατηρήθηκε μόνο μη σημαντική μείωση των νιτρικών στο στρώμα 30-60 cm σε σχέση με το επιφανειακό στρώμα (διάγραμμα14).



Διάγραμμα 14: Μέση περιεκτικότητα του εδάφους των τεμαχίων του πειραματικού αγρού σε νιτρικό άζωτο, πριν την τελευταία λίπανση στις 3/5/03. Τα δείγματα ελήφθησαν από δυο βάθη. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

Για τα αμμωνιακά (διάγραμμα 15) δεν παρατηρήθηκε επίσης καμιά διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων στο επιφανειακό στρώμα. Όμως στο στρώμα 30-60 cm παρατηρήθηκαν σημαντικά αυξημένα επίπεδα στην εντονότερη λίπανση. Επίσης χαρακτηριστική ήταν η σημαντική μείωση των τιμών στο στρώμα 30-60 cm σε σχέση με το επιφανειακό.



Διάγραμμα 15: Μέση περιεκτικότητα του εδάφους των τεμαχίων του πειραματικού αγρού σε αμμωνιακό άζωτο, πριν την τελευταία λίπανση στις 3/5/03. Τα δείγματα ελήφθησαν από δυο βάθη. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

3. ΦΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1. Μέσο ύψος φυτών

Από τους πίνακες 4 και 5 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=1,83$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}= 17,5$ του πίνακα.

Κατά τη συγκομιδή, η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 6) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τις μέσες τιμές του ύψους των φυτών, όπως επίσης και μεταξύ των επαναλήψεων. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 4

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ύψος των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	3,14	1,05	0,25	0,86
Επανάληψη	2	45,37	22,69	5,33	0,05
Σφάλμα	6	25,53	4,26		
Σύνολο	11	74,05			

Πίνακας 5

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ύψος των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

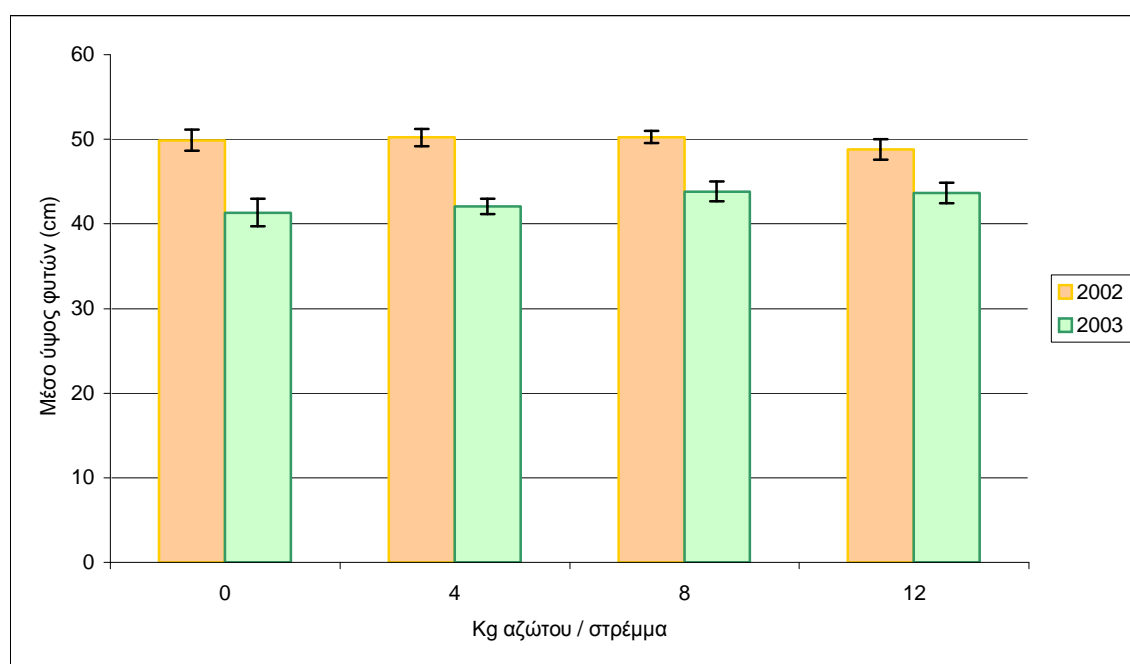
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	14,32	4,77	0,61	0,62
Επανάληψη	3	58,64	19,55	2,50	0,12
Σφάλμα	9	70,22	7,80		
Σύνολο	15	143,18			

Πίνακας 6

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς το μέσο ύψος των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	ΜΤ	F	Prob > F
Έτος	1	243,62	243,62	37,52	<.0001
Επέμβαση	3	6,06	2,02	0,31	0,82
Έτος * Επέμβαση	3	9,80	3,26	0,50	0,68
Επανάληψη	3	89,38	29,79	4,59	0,02
Σφάλμα	17	110,39	6,49		
Σύνολο	27	570,66			

Το Διάγραμμα 16 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ύψους των φυτών στις επεμβάσεις κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2002, ενώ φαίνεται και η έλλειψη σημαντικότητας μεταξύ των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 16: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ύψος των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

- **Χρονική πορεία**

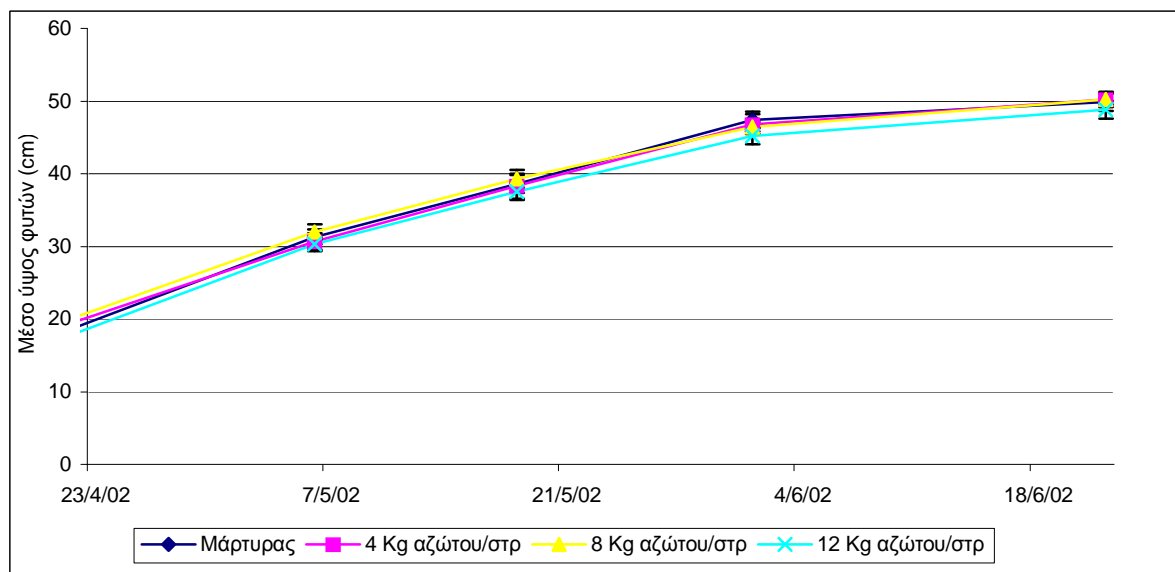
Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου ύψους των φυτών κατά το 2002 φαίνεται στον πίνακα 7. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις.

Το διάγραμμα 17 δείχνει ότι το μέγιστο του μέσου ύψους συνέπιπτε με το χρόνο συγκομιδής τους (22/6/02).

Πίνακας 7

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία αύξησης του μέσου ύψους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2002.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	2	74,05	37,02	
Επέμβαση	3	16,97	5,66	0,31
Επέμβαση * Επανάληψη	6	109,06	18,18	
Αριθμός μετρήσεων	3	2541,94	847,31	519,20
Αριθμός μετρήσεων * Επέμβαση	9	4,88	0,54	0,33
Σφάλμα	24	39,17	1,63	
Σύνολο	47	2786,07		



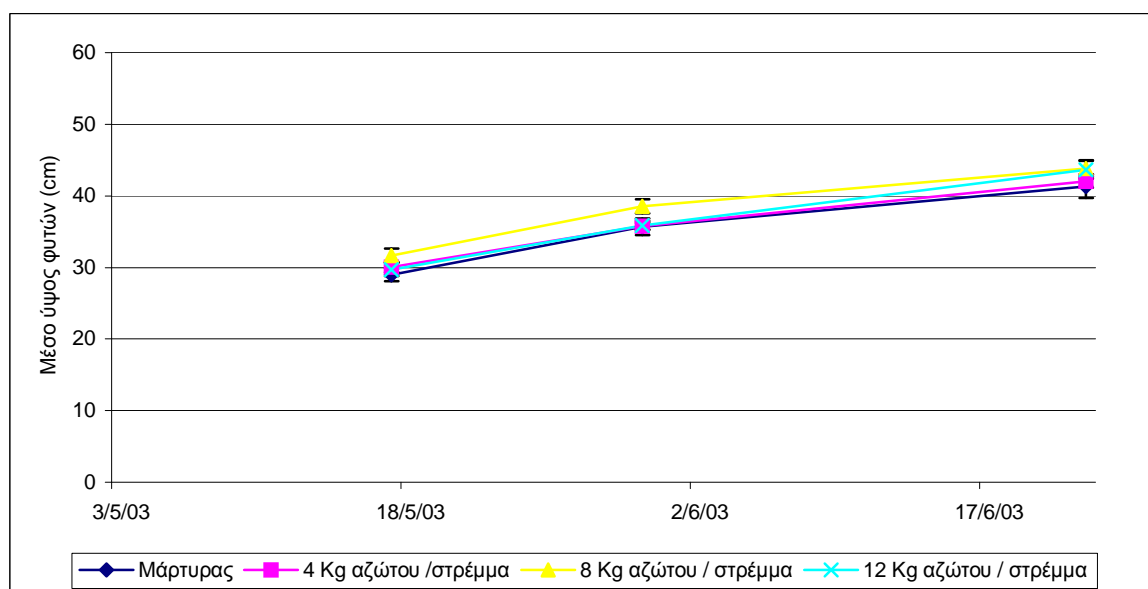
Διάγραμμα 17: Μέσο ύψος φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής, κατά τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων. Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής.

Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου ύψους των φυτών κατά το 2003 φαίνεται στον πίνακα 8. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις. Το διάγραμμα 18 δείχνει ότι το μέγιστο του μέσου ύψους συνέπιπτε με το χρόνο συγκομιδής τους (22/6/03).

Πίνακας 8

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία αύξησης του μέσου ύψους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2003.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	3	146,93	48,98	
Επέμβαση	3	46,80	15,60	1,21
Επέμβαση * Επανάληψη	9	115,47	12,83	
Αριθμός μετρήσεων	2	1277,53	638,76	311,59
Αριθμός μετρήσεων * Επέμβαση	6	9,04	1,51	0,74
Σφάλμα	24	49,33	2,05	
Σύνολο	47	1645,09		



Διάγραμμα 18: Μέσο ύψος φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής, κατά τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων. Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής.

3.2. Μέσο μήκος μεσογονατίων

Από τους πίνακες 9 και 10 προέκυψε ότι **F max (9, 6)=2,88**, το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(9, 6)=17,5$ του πίνακα.

Κατά τη συγκομιδή, η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 11) έδειξε ότι δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τις τιμές του μέσου μήκους των μεσογονατίων των φυτών.

Πίνακας 9

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	21*10 ⁻³	7*10 ⁻³	0,64	0,61
Επανάληψη	2	3*10 ⁻³	2*10 ⁻³	0,16	0,85
Σφάλμα	6	65*10 ⁻³	11*10 ⁻³		
Σύνολο	11	90*10 ⁻³			

Πίνακας 10

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών της ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

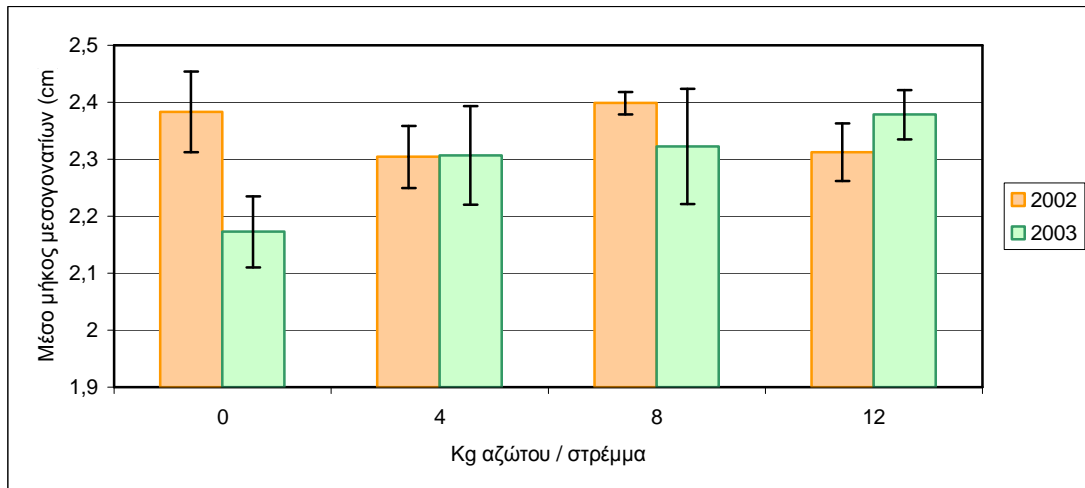
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,09	0,03	0,97	0,45
Επανάληψη	3	0,11	0,04	1,20	0,36
Σφάλμα	9	0,28	0,03		
Σύνολο	15	0,49			

Πίνακας 11

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς το μέσο μήκος των μεσογονατίων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,01	0,01	0,60	0,45
Επέμβαση	3	0,03	0,01	0,43	0,73
Έτος* Επέμβαση	3	0,07	0,02	1,07	0,39
Επανάληψη	3	0,08	0,02	1,12	0,37
Σφάλμα	17	0,39	0,02		
Σύνολο	27	0,60			

Το Διάγραμμα 19 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές των μεσογονατίων διαστημάτων των φυτών στις επεμβάσεις κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Οι τιμές δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των ετών, και είναι εμφανής η έλλειψη σημαντικότητας μεταξύ των επεμβάσεων. Μόνο κατά το 2003 παρατηρήθηκε κάποια μη σημαντική τάση αύξησης των μεσογονατίων όσο αυξάνονταν η ποσότητα του χορηγουμένου αζωτούχου λιπάσματος.



Διάγραμμα 19: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

- **Χρονική πορεία**

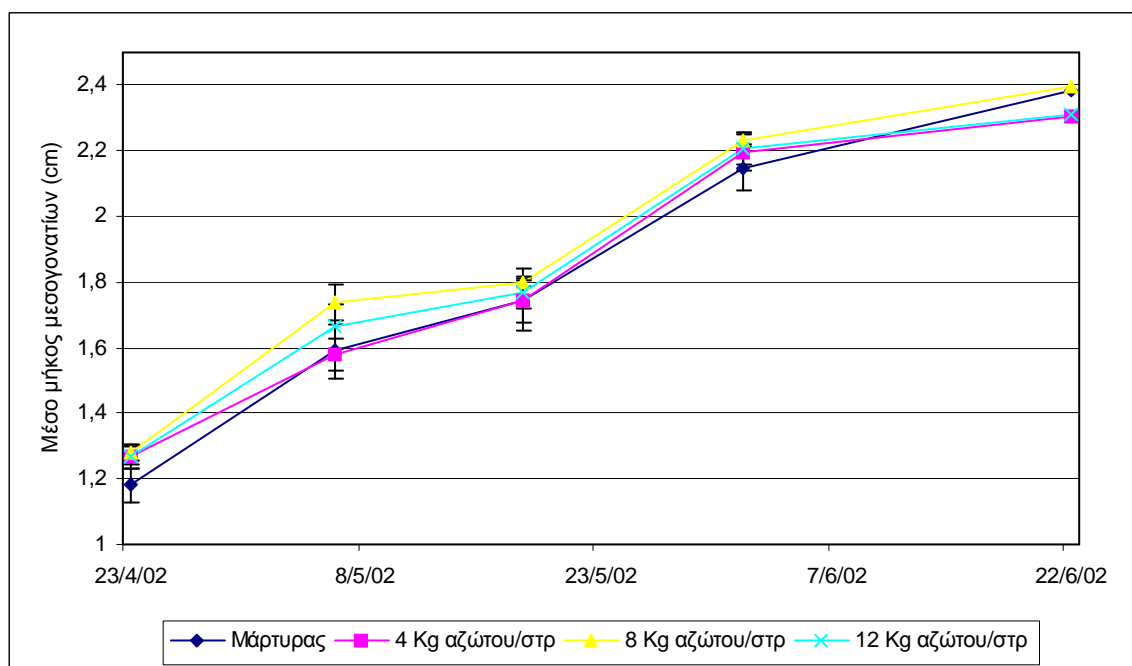
Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου μήκους των μεσογονατίων των φυτών κατά το 2002 φαίνεται στον πίνακα 12. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις.

Το διάγραμμα 20 δείχνει ότι κατά τη συγκομιδή τους (22/6/02) τα φυτά είχαν αποκτήσει το μέγιστο μήκος των μεσογονατίων τους.

Πίνακας 12

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία αύξησης του μέσου μήκους των μεσογονατίων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2002.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	2	0,04	0,02	
Επέμβαση	3	0,05	0,02	0,50
Επέμβαση * Επανάληψη	6	0,23	0,04	
Αριθμός μετρήσεων	3	4,13	1,14	196,77
Αριθμός μετρήσεων * Επέμβαση	9	0,03	0,04*10 ⁻¹	0,56
Σφάλμα	24	0,17	0,07*10 ⁻¹	
Σύνολο	47	4,65		



Διάγραμμα 20: Μέσο μήκος μεσογονατίων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής, κατά την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων. Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής.

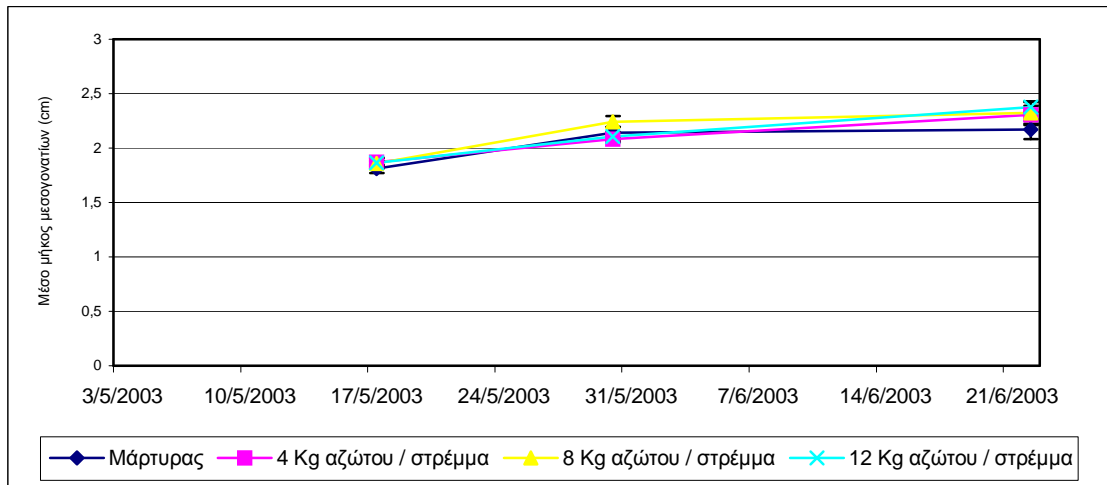
Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου μήκους των μεσογονατίων των φυτών κατά το 2003 φαίνεται στον πίνακα 13. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις.

Το διάγραμμα 21 δείχνει ότι κατά τη συγκομιδή τους (22/6/03) τα φυτά είχαν αποκτήσει το μέγιστο μήκος των μεσογονατίων τους.

Πίνακας 13

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία αύξησης του μέσου μήκους των μεσογονατίων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2003.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	3	0,39	0,13	
Επέμβαση	3	0,07	0,02	0,89
Επέμβαση * Επανάληψη	9	0,23	0,03	
Αριθμός μετρήσεων	2	1,63	0,81	43,98
Αριθμός μετρήσεων * Επέμβαση	6	0,09	0,01	0,83
Σφάλμα	24	0,44	0,02	
Σύνολο	47	2,85		



Διάγραμμα 21: Μέσο μήκος μεσογονατίων των φυτών από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο (**2003**). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων. Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής.

3.3. Μέσος αριθμός βλαστών /φυτό

Από τους πίνακες 14, 15 και 16 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 12)}=47,39$ το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 12)}=6,72$ του πίνακα.

Κατά τη συγκομιδή, η ανάλυση διασποράς για το 2001 (πίνακας 14) και η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 16) ως προς τις τιμές του μέσου αριθμού των βλαστών /φυτό, έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, σε αντίθεση με το 2002 (πίνακας 15) όπου δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Και στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 14

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο αριθμό βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	25,68	8,56	4,09	0,03
Επανάληψη	4	12,43	3,11	1,49	0,27
Σφάλμα	12	25,09	2,09		
Σύνολο	19	63,20			

Πίνακας 15

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο αριθμό βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

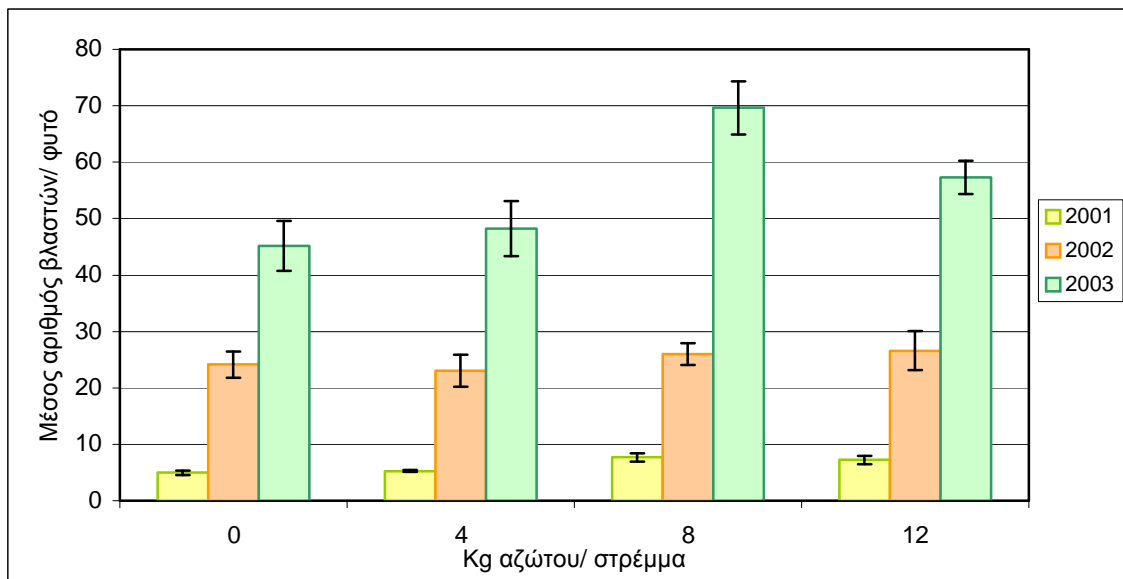
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	24,12	8,04	0,28	0,84
Επανάληψη	2	38,69	19,34	0,67	0,55
Σφάλμα	6	173,65	28,94		
Σύνολο	11	236,46			

Πίνακας 16

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο αριθμό βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1444,20	481,40	4,86	0,03
Επανάληψη	3	197,02	65,67	0,66	0,59
Σφάλμα	9	891,02	99,00		
Σύνολο	15	2532,23			

Το Διάγραμμα 22 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αριθμού των βλαστών /φυτό στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι υπήρξε σημαντική αύξηση των τιμών από το πρώτο προς το τρίτο έτος. Επίσης ότι την 1^η καλλιεργητική περίοδο οι μέσες τιμές του μέσου αριθμού των βλαστών /φυτό στις επεμβάσεις με 8 και 12 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από τις υπόλοιπες. Ομοίως την 3^η καλλιεργητική περίοδο η μέση τιμή του αριθμού των βλαστών /φυτό στην επέμβαση με 8 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερη από τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 22: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο αριθμό βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων.

- **Χρονική πορεία**

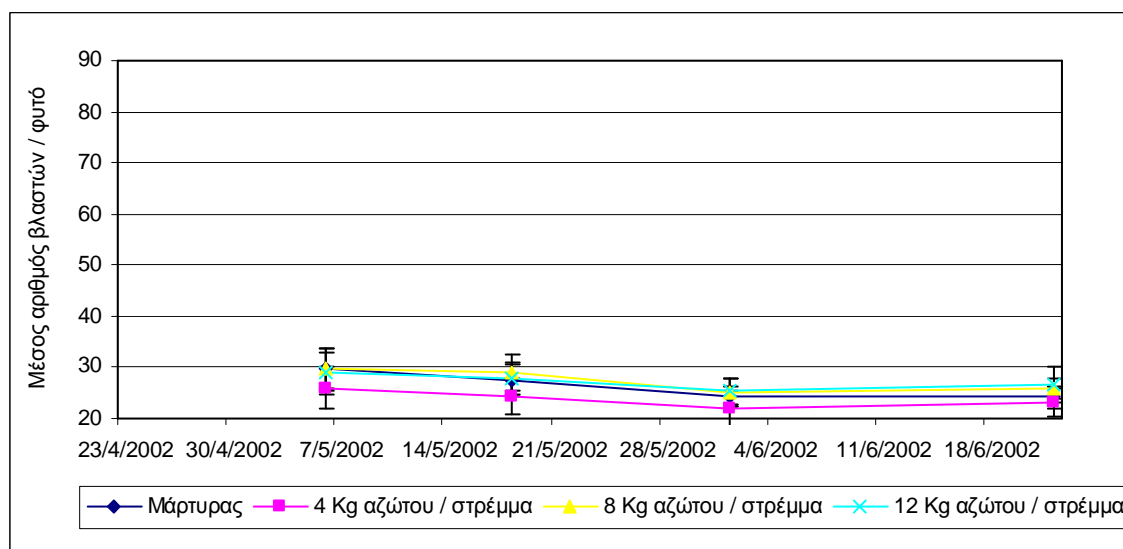
Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου αριθμού βλαστών /φυτό κατά το 2002 φαίνεται στον πίνακα 17. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις.

Το διάγραμμα 23 δείχνει ότι κατά τη συγκομιδή τους (22/6/02) τα φυτά είχαν το μικρότερο μέσο αριθμό βλαστών /φυτό.

Πίνακας 17

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου αριθμού βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2002.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	2	120,88	60,44	
Επέμβαση	3	100,66	33,55	0,21
Επέμβαση * Επανάληψη	6	952,88	158,81	
Αριθμός μετρήσεων	3	147,88	49,29	24,32
Αριθμός μετρήσεων* Επέμβαση	9	13,60	1,51	0,75
Σφάλμα	24	48,64	2,03	
Σύνολο	47	1384,54		



Διάγραμμα 23: Μέσος αριθμός βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής, τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων. Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής.

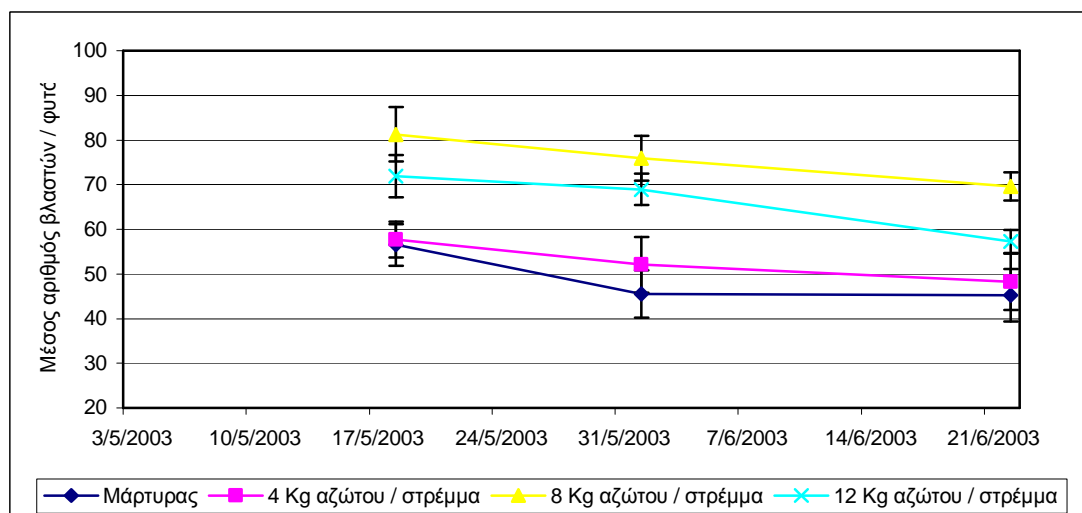
Η ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου αριθμού βλαστών /φυτό κατά το 2003 φαίνεται στον πίνακα 18. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε ανάμεσα στις μετρήσεις αλλά και μεταξύ των επεμβάσεων.

Το διάγραμμα 24 δείχνει ότι κατά τη συγκομιδή τους (22/6/03) τα φυτά είχαν το μικρότερο μέσο αριθμό βλαστών /φυτό.

Πίνακας 18

Ανάλυση διασποράς για τη χρονική πορεία του μέσου αριθμού βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης με άζωτο (0, 4, 8 και 12 Kg/στρ) κατά το 2003.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F
Επανάληψη	3	1065,19	355,06	
Επέμβαση	3	5401,49	1800,5	10,74
Επέμβαση * Επανάληψη	9	1508,82	167,65	
Αριθμός μετρήσεων	2	1102,91	551,45	14,23
Αριθμός μετρήσεων* Επέμβαση	6	154,24	25,71	0,66
Σφάλμα	24	929,87	38,74	
Σύνολο	47	10162,51		



Διάγραμμα 24: Μέσος αριθμός βλαστών / φυτό από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής κατά τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) Ο άξονας X έχει ως αρχή την ημέρα της λίπανσης και ως τέλος την ημέρα της συγκομιδής. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.4. Μέσος αριθμός διακλαδώσεων /φυτό

Από τους πίνακες 19, 20 και 21 προέκυψε ότι **F max(9, 12)=211,59**, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(9, 12)=6,72$ του πίνακα.

Η ανάλυση διασποράς για το 2002 και το 2003 ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /φυτό, κατά τη συγκομιδή (πίνακας 20 και 21), έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, σε αντίθεση με το 2001 (πίνακας 19) όπου δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά. Την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 19

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,51	0,50	1,16	0,37
Επανάληψη	4	1,74	0,44	1,00	0,44
Σφάλμα	12	5,24	0,44		
Σύνολο	19	8,50			

Πίνακας 20

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

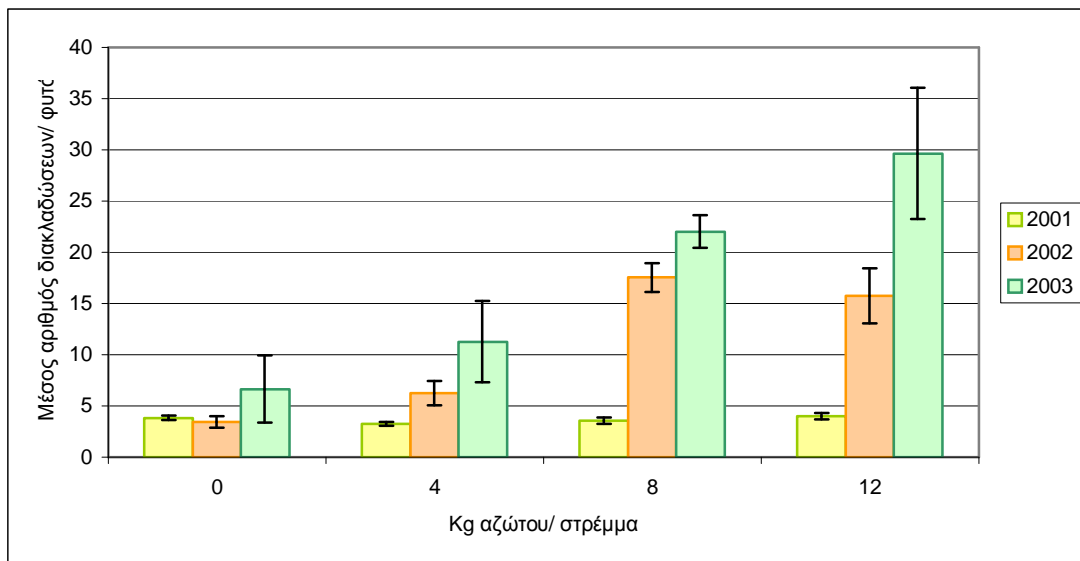
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	433,63	144,54	13,46	4*10⁻³
Επανάληψη	2	1,97	0,98	0,09	0,91
Σφάλμα	6	64,43	10,74		
Σύνολο	11	500,03			

Πίνακας 21

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1298,12	432,71	4,65	0,03
Επανάληψη	3	1194,63	398,21	4,28	0,04
Σφάλμα	9	837,88	93,1		
Σύνολο	15	3330,64			

Το Διάγραμμα 25 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αριθμού των διακλαδώσεων /φυτό στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι υπήρξε σημαντική αύξηση των τιμών από το πρώτο προς το τρίτο έτος. Επίσης ότι την 2^η καλλιεργητική περίοδο οι μέσες τιμές του αριθμού των διακλαδώσεων /φυτό στις επεμβάσεις με 8 και 12 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις υπόλοιπες. Ομοίως, την 3^η καλλιεργητική περίοδο τα φυτά που δέχθηκαν 12 Kg αζώτου /στρ είχαν σημαντικά υψηλότερη τιμή του μέσου αριθμού των διακλαδώσεων /φυτό από τα φυτά που δέχθηκαν διαφορετικές ποσότητες αζωτούχου λίπανσης.



Διάγραμμα 25: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο αριθμό διακλαδώσεων φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3.5. Μέσος αριθμός διακλαδώσεων /βλαστό

Από τους πίνακες 22, 23 και 24 προέκυψε ότι **F max(12, 9)=15**, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max (12, 9)=10,7 του πίνακα.

Η ανάλυση διασποράς για το 2002 και το 2003 ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /βλαστό κατά τη συγκομιδή (πίνακας 23 και 24) έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, σε αντίθεση με το 2001 (πίνακας 22) όπου δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Σε καμία καλλιεργητική περίοδο δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 22

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	197*10 ⁻³	66*10 ⁻³	2,27	0,13
Επανάληψη	4	156*10 ⁻³	39*10 ⁻³	1,35	0,31
Σφάλμα	12	346*10 ⁻³	29*10 ⁻³		
Σύνολο	19	699*10 ⁻³			

Πίνακας 23

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

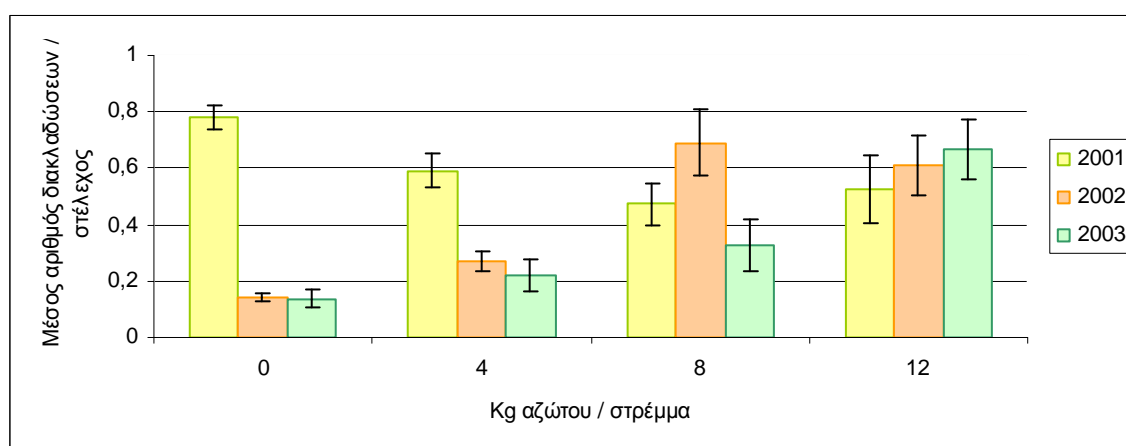
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	628*10 ⁻³	209*10 ⁻³	9,36	0,01
Επανάληψη	2	25*10 ⁻³	13*10 ⁻³	0,56	0,6
Σφάλμα	6	134*10 ⁻³	22*10 ⁻³		
Σύνολο	11	788*10 ⁻³			

Πίνακας 24

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο αριθμό διακλαδώσεων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	647*10 ⁻³	216*10 ⁻³	11,77	18*10⁻⁴
Επανάληψη	3	121*10 ⁻³	40*10 ⁻³	2,20	0,16
Σφάλμα	9	165*10 ⁻³	18*10 ⁻³		
Σύνολο	15	932*10 ⁻³			

Το Διάγραμμα 26 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αριθμού των διακλαδώσεων /βλαστό του φυτού στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι την 2^η καλλιεργητική περίοδο οι μέσες τιμές του αριθμού των διακλαδώσεων /βλαστό στις επεμβάσεις με 8 και 12 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις υπόλοιπες. Επίσης την 3^η καλλιεργητική περίοδο η μέση τιμή του αριθμού των διακλαδώσεων /βλαστό, στην επέμβαση με 12 Kg /στρ διέφερε σημαντικά από τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 26: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο αριθμό διακλαδώσεων/ βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.6. Μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό

Από τους πίνακες 25, 26 και 27 προέκυψε ότι $F_{\max(6, 12)}=3,32$ το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 12)}=5,72$ του πίνακα.

Η **συνδυασμένη ανάλυση** διασποράς ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών /φυτό κατά τη συγκομιδή (πίνακας 28), έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών καλλιεργητικών περιόδων. Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και στις επαναλήψεις.

Πίνακας 25

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών/ φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	3637,33	1212,44	3,68	0,04
Επανάληψη	4	4465,66	1116,41	3,39	0,04
Σφάλμα	12	3953,45	329,45		
Σύνολο	19	12056,44			

Πίνακας 26

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών / φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	418,21	139,4	0,13	0,94
Επανάληψη	2	601,06	300,53	0,27	0,77
Σφάλμα	6	6573,17	1095,53		
Σύνολο	11	7592,43			

Πίνακας 27

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών / φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

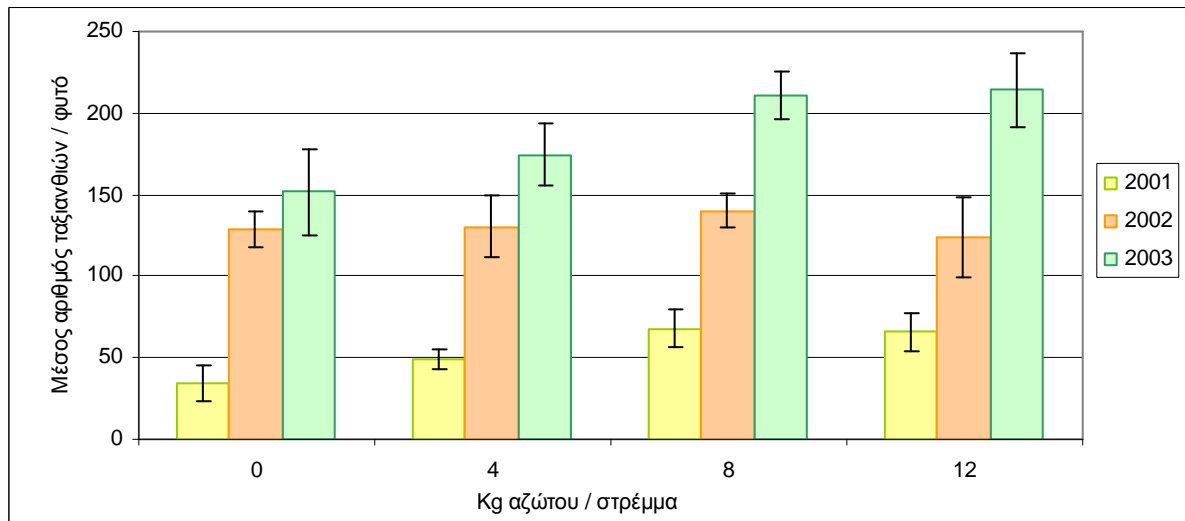
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	10782,45	3594,15	3,71	0,05
Επανάληψη	3	12751,13	4250,38	4,39	0,04
Σφάλμα	9	8715,71	968,41		
Σύνολο	15	32249,29			

Πίνακας 28

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003 ως προς τον αριθμό ταξιανθιών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	2	132951,75	66475,87	87,65	<.0001
Επέμβαση	3	8581,15	2860,38	3,77	0,02
Έτος* Επέμβαση	6	4568,75	761,46	1,00	0,44
Επανάληψη	4	12790,97	3197,74	4,22	7*10⁻³
Σφάλμα	32	24269,21	758,4		
Σύνολο	47	213357,88			

Το Διάγραμμα 27 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αριθμού των ταξιανθιών /φυτό στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι μέσες τιμές στις επεμβάσεις με 8 και 12 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις υπόλοιπες.



Διάγραμμα 27: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο αριθμό ταξιανθιών/φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.7. Μέσος αριθμός ταξιανθιών /βλαστό

Από τους πίνακες 29, 30 και 31 προέκυψε ότι $F_{\max}(12, 6)=20,11$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max}(12, 6)=20,7$ του πίνακα.

Η **συνδυασμένη ανάλυση** διασποράς ως προς τις τιμές του μέσου αριθμού ταξιανθιών /βλαστό κατά τη συγκομιδή (πίνακας 32), έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών καλλιεργητικών περιόδων αλλά και ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 29

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών/ βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,97	7,99	1,47	0,27
Επανάληψη	4	54,62	13,65	2,51	0,10
Σφάλμα	12	65,23	5,44		
Σύνολο	19	143,82			

Πίνακας 30

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών/ βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,83	0,61	2,26	0,18
Επανάληψη	2	0,55	0,28	1,02	0,42
Σφάλμα	6	1,62	0,27		
Σύνολο	11	4,01			

Πίνακας 31

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών/ βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

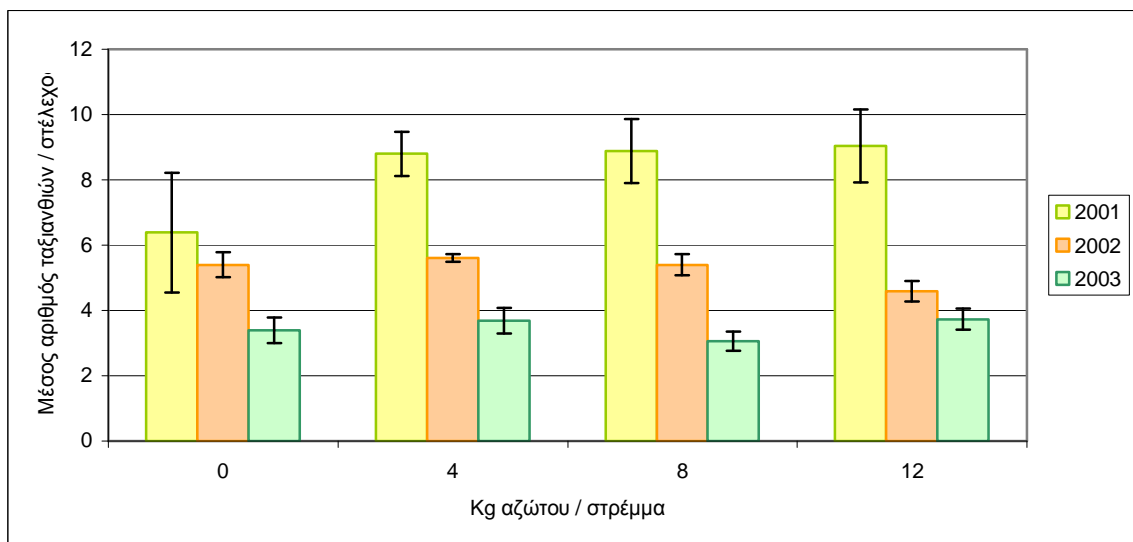
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,15	0,38	0,92	0,47
Επανάληψη	3	2,2	0,73	1,76	0,22
Σφάλμα	9	3,76	0,42		
Σύνολο	15	7,11			

Πίνακας 32

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003 ως προς το μέσο αριθμό ταξιανθιών /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	2	231,29	115,64	87,65	<.0001
Επέμβαση	3	6,10	2,03	3,77	0,53
Έτος* Επέμβαση	6	17,03	2,83	1,00	0,41
Επανάληψη	4	42,26	10,56	4,22	0,01
Σφάλμα	32	85,72	2,68		
Σύνολο	47	367,28			

Το Διάγραμμα 28 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αριθμού των ταξιανθιών /βλαστό φυτού στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι από το πρώτο στο τρίτο έτος υπήρξε σημαντική μείωση.



Διάγραμμα 28: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο αριθμό ταξιανθιών /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3.8. Συνολικό ξηρό βάρος βλαστών /φυτό

Από τους πίνακες 33, 34 και 35 προέκυψε ότι **F max(6, 12)=123,33**, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max (6, 12)=5,72 του πίνακα.

Η ανάλυση διασποράς για το 2001 και για το 2002, ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των βλαστών /φυτό, κατά τη συγκομιδή (πίνακας 33 και 34), δεν έδειξαν σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, σε αντίθεση με το 2003 (πίνακας 35). Σε καμία καλλιεργητική περίοδο δεν σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 33

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,08	0,36	3,05	0,07
Επανάληψη	4	0,66	0,17	1,41	0,29
Σφάλμα	12	1,41	0,12		
Σύνολο	19	3,16			

Πίνακας 34

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

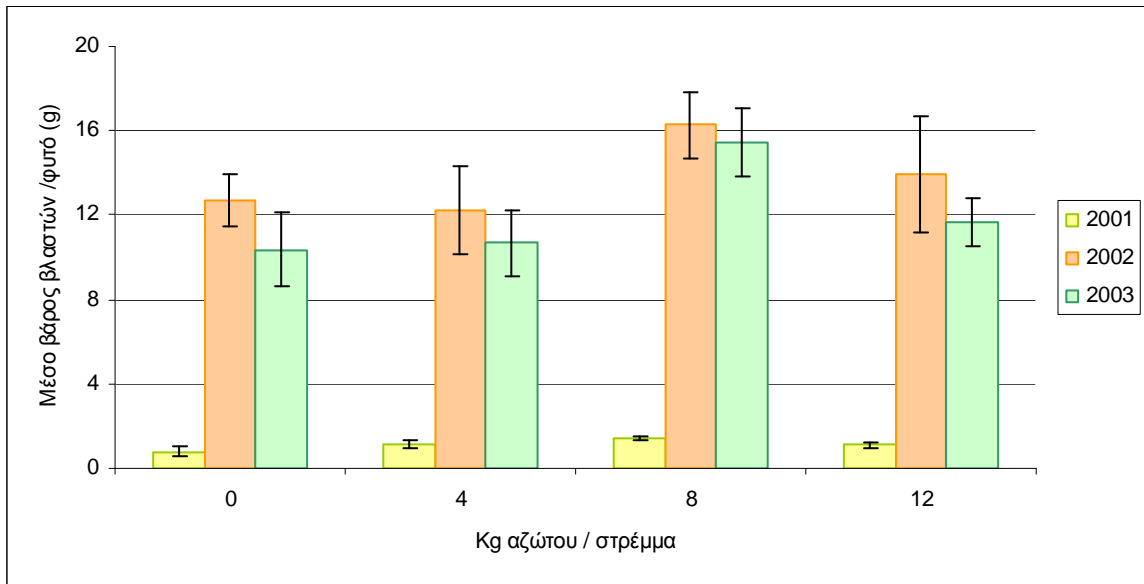
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	29,43	9,81	0,66	0,6
Επανάληψη	2	6,46	3,23	0,22	0,81
Σφάλμα	6	88,82	14,8		
Σύνολο	11	124,72			

Πίνακας 35

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	65,94	21,98	3,92	0,05
Επανάληψη	3	61,6	20,53	3,66	0,06
Σφάλμα	9	50,45	5,6		
Σύνολο	15	177,99			

Το Διάγραμμα 29 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του συνολικού ξηρού βάρους των βλαστών /φυτό στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι είχαν σημαντική αύξηση από την 1^η καλλιεργητική περίοδο στη 2^η, ενώ μειώθηκαν την 3^η. Επίσης και στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους οι υψηλότερες μέσες τιμές του συνολικού ξηρού βάρους των βλαστών /φυτό παρατηρήθηκαν στα φυτά που λιπάνθηκαν με 8 Kg αζώτου / στρ.



Διάγραμμα 29: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο συνολικό ξηρό βάρος των βλαστών ανά φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.9. Μέσο ξηρό βάρος βλαστού

Από τους πίνακες 36, 37 και 38 προέκυψε ότι $F_{\max(6, 9)}=6$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς ως προς τις τιμές του μέσου ξηρού βάρους βλαστού φυτού κατά τη συγκομιδή (πίνακας 39), έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών καλλιεργητικών περιόδων ($F < 0,0001$).

Πίνακας 36

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$10 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	0,99	0,43
Επανάληψη	4	$15 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	1,06	0,42
Σφάλμα	12	$41 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	19	$66 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 37

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$22 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	1,17	0,4
Επανάληψη	2	$38 \cdot 10^{-3}$	$19 \cdot 10^{-3}$	3,07	0,12
Σφάλμα	6	$37 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$96 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 38

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

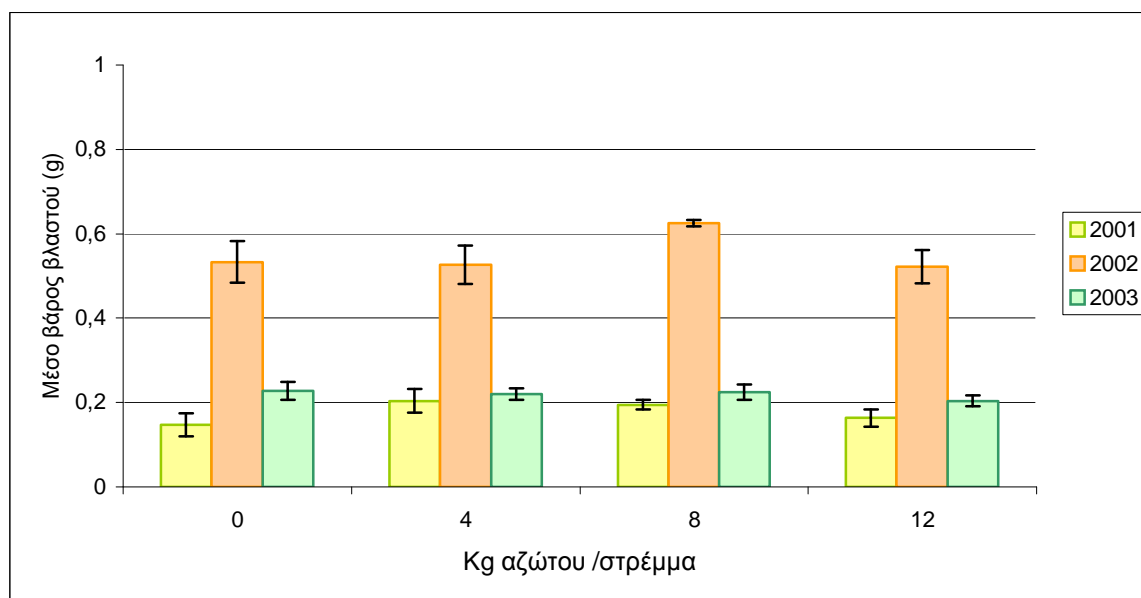
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	0,29	0,83
Επανάληψη	3	$6 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-4}$	1,37	0,31
Σφάλμα	9	$14 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$21 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 39

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003 ως προς το μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	2	0,95	0,47	118,32	<0,0001
Επέμβαση	3	0,02	6*10 ⁻³	1,51	0,23
Έτος* Επέμβαση	6	0,02	3*10 ⁻³	0,73	0,63
Επανάληψη	4	0,02	5*10 ⁻³	1,40	0,25
Σφάλμα	32	0,13	4*10 ⁻³		
Σύνολο	47	0,28			

Το Διάγραμμα 30 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους βλαστού ρίγανης κατά τη συγκομιδή, στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι είχαν σημαντική αύξηση από την 1^η καλλιεργητική περίοδο στη 2^η, ενώ μειώθηκαν σημαντικά την 3^η.



Διάγραμμα 30: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ξηρό βάρος βλαστού φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.10. Συνολικό ξηρό βάρος ταξιανθιών /φυτό

Από τους πίνακες 40, 41 και 42 προέκυψε ότι **F max(6, 12)=13,33** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(6, 12)=5,72$ του πίνακα.

Οι αναλύσεις διασποράς για το 2001, 2002 και 2003, ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των ταξιανθιών, κατά τη συγκομιδή, (πίνακας 40, 41 και 42 αντίστοιχα) δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Το 2003 μόνο, σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 40

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	2,4	0,8	2,64	0,1
Επανάληψη	4	0,31	0,08	0,26	0,9
Σφάλμα	12	3,63	0,30		
Σύνολο	19	6,34			

Πίνακας 41

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

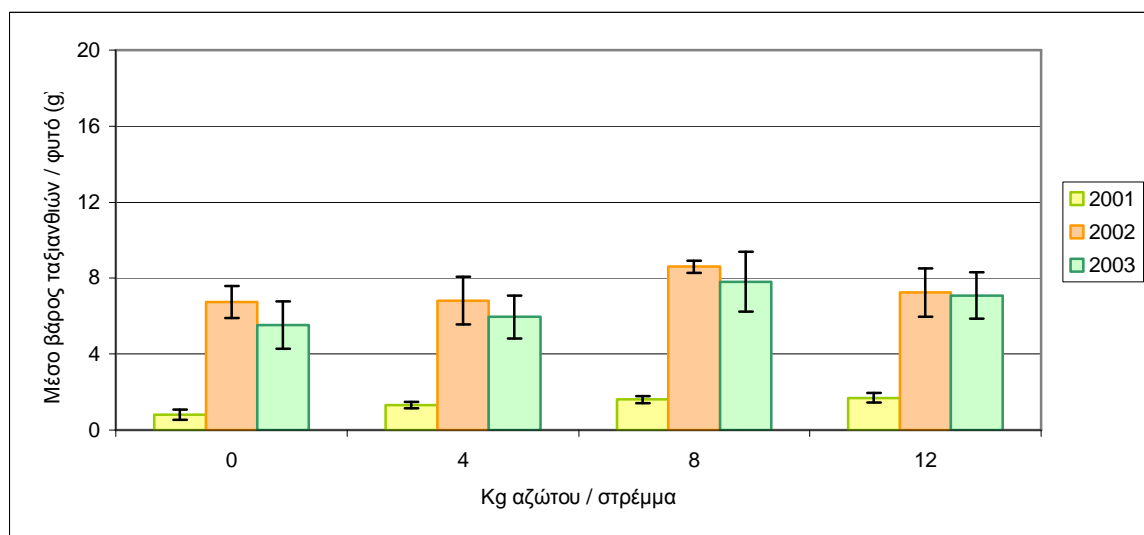
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	6,80	2,27	0,57	0,66
Επανάληψη	2	0,49	0,25	0,06	0,94
Σφάλμα	6	24,00	4,00		
Σύνολο	11	31,30			

Πίνακας 42

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	13,07	4,36	1,77	0,22
Επανάληψη	3	59,19	19,73	8,03	0,01
Σφάλμα	9	22,12	2,46		
Σύνολο	15	94,38			

Το Διάγραμμα 31 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του συνολικού ξηρού βάρους των ταξιανθιών ανά φυτό ρίγανης στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι είχαν σημαντική αύξηση από την 1^η καλλιεργητική περίοδο στη 2^η και 3^η, ενώ ανάμεσα σε 2^η και 3^η δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 31: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο συνολικό ξηρό βάρος ταξιανθιών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3.11. Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών /βλαστό

Από τους πίνακες 43, 44 και 45 προέκυψε ότι **F max (9, 12) =12,47**, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max (9, 12) = 6,72 του πίνακα.

Οι αναλύσεις διασποράς για το 2001, 2002 και 2003, ως προς το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών /βλαστό κατά τη συγκομιδή, (πίνακας 43, 44 και 45 αντίστοιχα) δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Το 2003 μόνο σημειώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 43

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,01	2*10 ⁻³	0,2	0,9
Επανάληψη	4	0,12	30*10 ⁻³	2,56	0,09
Σφάλμα	12	0,14	12*10 ⁻³		
Σύνολο	19	0,27			

Πίνακας 44

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

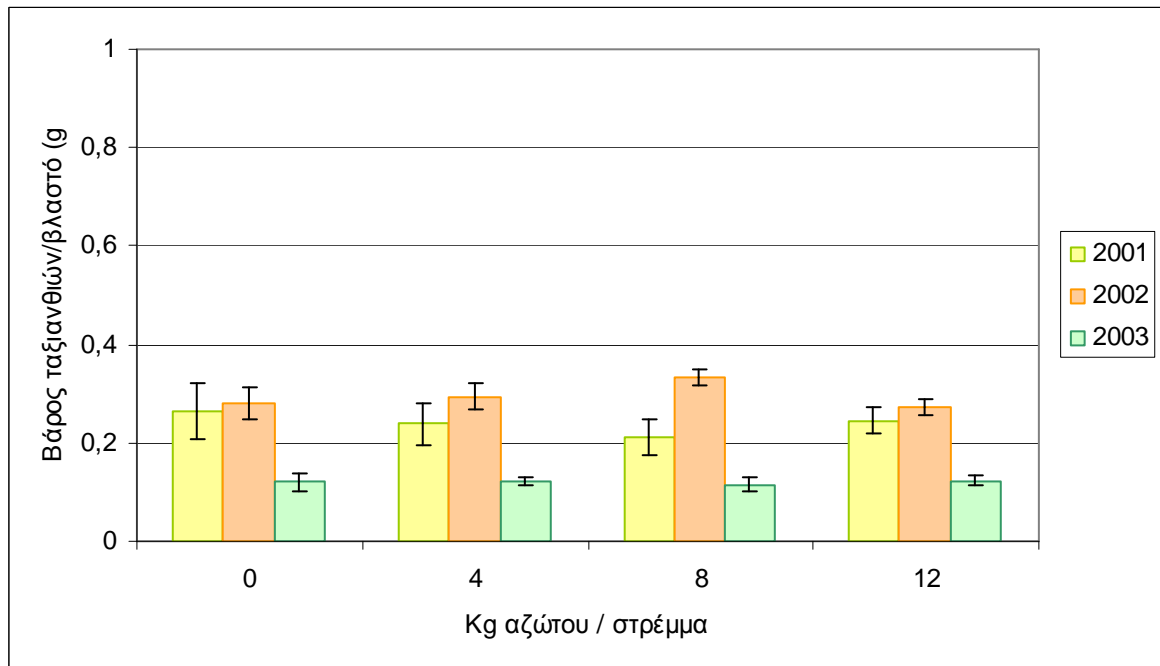
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	7*10 ⁻³	2*10 ⁻³	0,98	0,46
Επανάληψη	2	3*10 ⁻³	1*10 ⁻³	0,57	0,59
Σφάλμα	6	14*10 ⁻³	2*10 ⁻³		
Σύνολο	11	23*10 ⁻³			

Πίνακας 45

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών ανά βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	2*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁵	0,06	0,98
Επανάληψη	3	117*10 ⁻⁴	392*10 ⁻⁵	4,13	0,04
Σφάλμα	9	85*10 ⁻⁴	95*10 ⁻⁵		
Σύνολο	15	205*10 ⁻⁴			

Το Διάγραμμα 32 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους των ταξιανθιών ανά βλαστό φυτού ρίγανης στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι ανάμεσα στην 1^η και τη 2^η καλλιεργητική περίοδο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές, ενώ στην 3^η παρατηρήθηκε σημαντική μείωση.



Διάγραμμα 32: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών / στέλεχος φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3.12. Μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας

Από τους πίνακες 46, 47, και 48 προέκυψε ότι **F max (6, 9) = 3,15** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(6,9) = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς ως προς τις τιμές του μέσου ξηρού βάρους ταξιανθίας, κατά τη συγκομιδή (πίνακας 49), έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 46

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$37 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$	0,49	0,69
Επανάληψη	4	$615 \cdot 10^{-6}$	$154 \cdot 10^{-6}$	6,17	0,01
Σφάλμα	12	$299 \cdot 10^{-6}$	$25 \cdot 10^{-6}$		
Σύνολο	19	$950 \cdot 10^{-6}$			

Πίνακας 47

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$22 \cdot 10^{-5}$	$74 \cdot 10^{-6}$	1,8	0,25
Επανάληψη	2	$4 \cdot 10^{-5}$	$19 \cdot 10^{-6}$	0,46	0,65
Σφάλμα	6	$24 \cdot 10^{-5}$	$41 \cdot 10^{-6}$		
Σύνολο	11	$50 \cdot 10^{-5}$			

Πίνακας 48

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

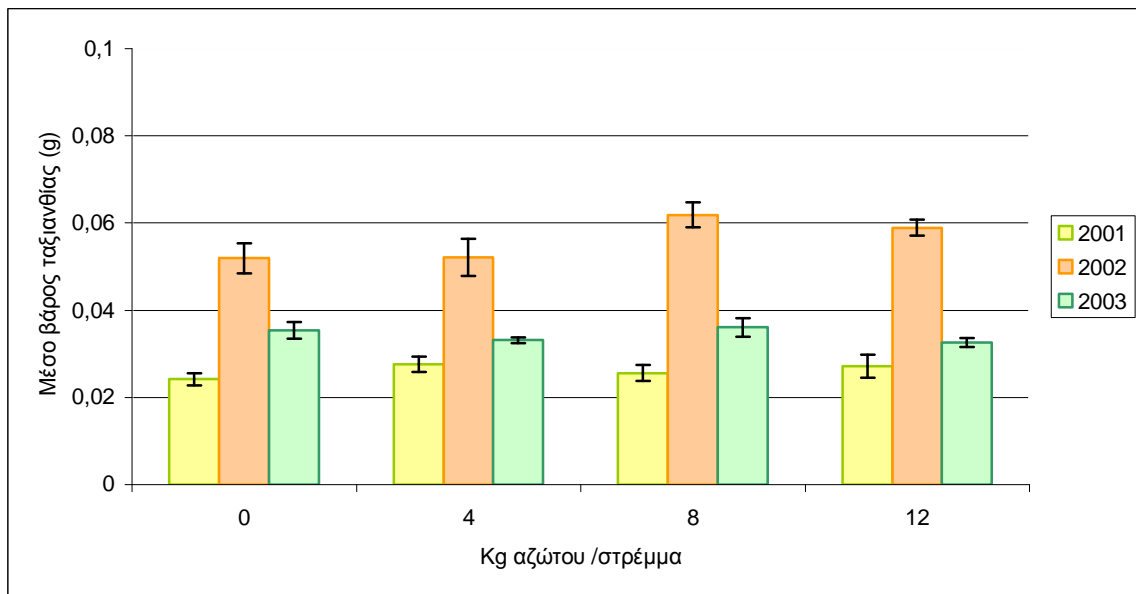
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$3 \cdot 10^{-5}$	$12 \cdot 10^{-6}$	0,89	0,48
Επανάληψη	3	$59 \cdot 10^{-5}$	$196 \cdot 10^{-6}$	14,82	$8 \cdot 10^{-4}$
Σφάλμα	9	$12 \cdot 10^{-5}$	$13 \cdot 10^{-6}$		
Σύνολο	15	$74 \cdot 10^{-5}$			

Πίνακας 49

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003 ως προς το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθίας φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	ΜΤ	F	Prob > F
Έτος	2	$641 \cdot 10^{-5}$	$320,5 \cdot 10^{-5}$	90,89	<0,0001
Επέμβαση	3	$12 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	1,11	0,36
Έτος* Επέμβαση	6	$22 \cdot 10^{-5}$	$3,67 \cdot 10^{-5}$	1,03	0,43
Επανάληψη	4	$77 \cdot 10^{-5}$	$19,25 \cdot 10^{-5}$	5,50	0,002
Σφάλμα	32	$113 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$		
Σύνολο	47	$865 \cdot 10^{-5}$			

Το Διάγραμμα 33 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους της ταξιανθίας φυτού ρίγανης στις επεμβάσεις κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι ανάμεσα στην 1^η και τη 3^η καλλιεργητική περίοδο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές, ενώ τη 2^η οι μέσες τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες.



Διάγραμμα 33: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο βάρος ταξιανθίας φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.13 Συνολικό ξηρό βάρος φύλλων /φυτό

Από τους πίνακες 50, 51 και 52 προέκυψε ότι **F max (6, 12) = 60,23** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max (6, 12) = 5,72 του πίνακα.

Οι αναλύσεις διασποράς το 2001 και το 2002, ως προς το συνολικό βάρος φύλλων /φυτό κατά τη συγκομιδή (πίνακας 50 και 51), δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές ούτε μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά και ούτε μεταξύ των επαναλήψεων. Το 2003 (πίνακας 51) όμως σημειώθηκε σημαντική διαφορά και μεταξύ των επεμβάσεων αλλά και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 50

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,11	0,37	2,74	0,09
Επανάληψη	4	1,20	0,30	2,22	0,13
Σφάλμα	12	1,63	0,13		
Σύνολο	19	3,94			

Πίνακας 51

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

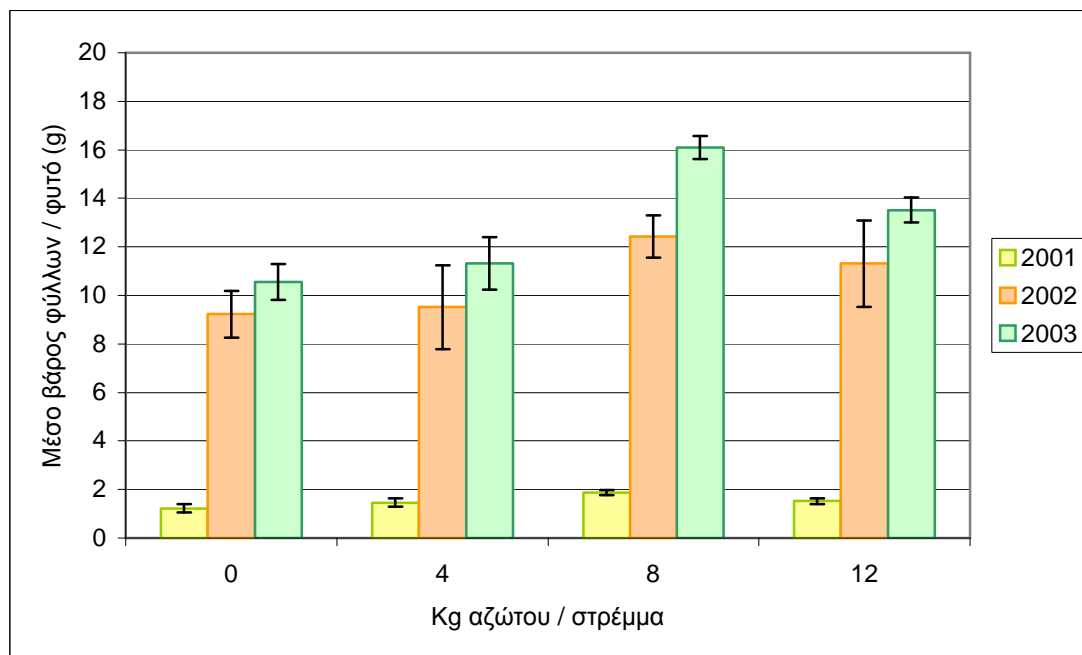
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	20,79	6,93	0,88	0,50
Επανάληψη	2	0,13	0,06	0,01	0,99
Σφάλμα	6	47	7,83		
Σύνολο	11	67,92			

Πίνακας 52

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το συνολικό ξηρό βάρος φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	74,03	24,67	8,37	0,01
Επανάληψη	3	42,22	14,07	4,78	0,03
Σφάλμα	9	26,52	2,95		
Σύνολο	15	142,76			

Το Διάγραμμα 34 δείχνει συγκριτικά τις τιμές του συνολικού ξηρού βάρους των φύλλων /φυτό ρίγανης στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι ανάμεσα στην 2^η και τη 3^η καλλιεργητική περίοδο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές. Και οι δυο όμως ήταν σημαντικά υψηλότερες από την 1^η. Είναι επίσης σαφές ότι οι τιμές ήταν υψηλότερες στα 8 Kg /στρ στη 2^η και 3^η περίοδο, ενώ στην τρίτη ήταν και στατιστικά σημαντικά υψηλότερες.



Διάγραμμα 34: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο συνολικό ξηρό βάρος των φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.13. Μέσο ξηρό βάρος φύλλων / βλαστό

Από τους πίνακες 53, 54 και 55 προέκυψε ότι **F max (12, 9) = 4,63** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max (12, 9) = 10,7 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς ως προς τις τιμές του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων /βλαστό, κατά τη συγκομιδή (πίνακας 56), έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών καλλιεργητικών περιόδων.

Πίνακας 53

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) ως προς το μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	51*10 ⁻⁴	17*10 ⁻⁴	0,51	0,68
Επανάληψη	4	208*10 ⁻⁴	52*10 ⁻⁴	1,56	0,25
Σφάλμα	12	390*10 ⁻⁴	33*10 ⁻⁴		
Σύνολο	19	666*10 ⁻⁴			

Πίνακας 54

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς το μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	15*10 ⁻³	51*10 ⁻⁴	1,81	0,24
Επανάληψη	2	7*10 ⁻³	36*10 ⁻⁴	1,3	0,34
Σφάλμα	6	17*10 ⁻³	28*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	39*10 ⁻³			

Πίνακας 55

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς το μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

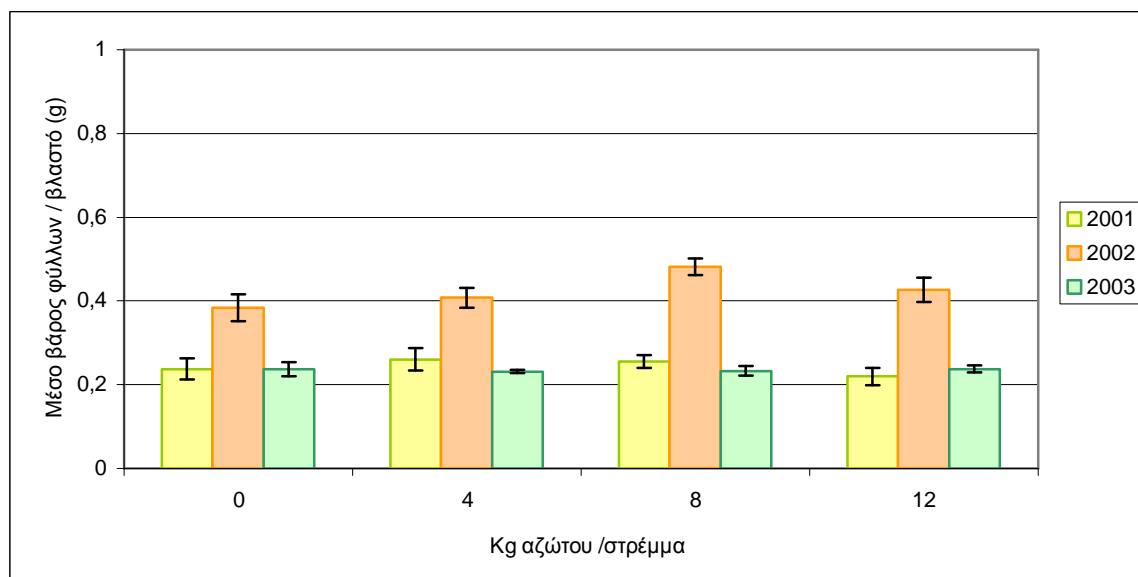
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	11*10 ⁻⁵	37*10 ⁻⁵	0,52*10 ⁻¹	0,98
Επανάληψη	3	278*10 ⁻⁵	927*10 ⁻⁵	1,29	0,34
Σφάλμα	9	647*10 ⁻⁵	72 *10 ⁻⁵		
Σύνολο	15	936*10 ⁻⁵			

Πίνακας 56

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003 ως προς το μέσο ξηρό βάρος των φύλλων /βλαστό φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	2	243*10 ⁻³	121,5*10 ⁻³	47,24	<0,0001
Επέμβαση	3	9*10 ⁻³	3*10 ⁻³	1,11	0,36
Έτος* Επέμβαση	6	14*10 ⁻³	2,33*10 ⁻³	0,9	0,51
Επανάληψη	4	11*10 ⁻³	2,75*10 ⁻³	1,15	0,35
Σφάλμα	32	82*10 ⁻³	2,6*10 ⁻³		
Σύνολο	47	359*10 ⁻³			

Το Διάγραμμα 35 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους των φύλλων /βλαστό φυτού ρίγανης στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι ανάμεσα στην 1^η και τη 3^η καλλιεργητική περίοδο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές. Και οι δυο όμως ήταν σημαντικά μικρότερες από την 2^η.



Διάγραμμα 35: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ξηρό βάρος των φύλλων /βλαστό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.14 Δείκτης φυλλώματος (LAI)

Από τους πίνακες 57, 58, και 59 προέκυψε ότι **F max (6, 12) =13,69** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(6, 12) = 5,72$ του πίνακα.

Η ανάλυση διασποράς για το 2001 ως προς το δείκτη φυλλώματος (LAI) κατά τη συγκομιδή (πίνακας 56), δεν έδειξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις, αλλά μόνο ανάμεσα στις επαναλήψεις. Το 2002 (πίνακας 58) δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και τις επαναλήψεις, ενώ το 2003 (πίνακας 59) υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 57

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) για το δείκτη φυλλώματος (LAI) φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	11*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴	1,94	0,18
Επανάληψη	4	38*10 ⁻⁴	10*10 ⁻⁴	4,99	0,01
Σφάλμα	12	23 *10 ⁻⁴	2*10 ⁻⁴		
Σύνολο	19	72*10 ⁻⁴			

Πίνακας 58

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για το δείκτη φυλλώματος (LAI) φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

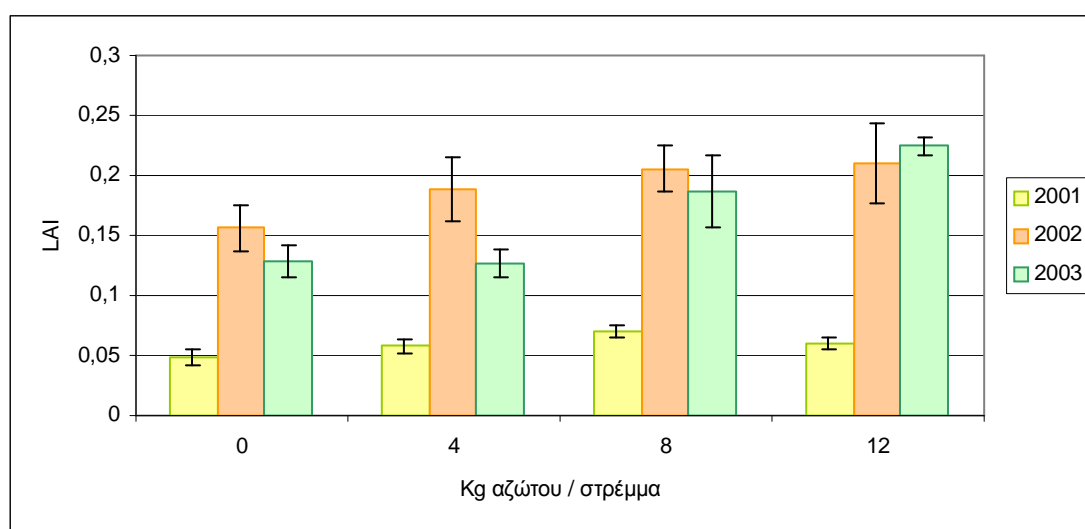
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	54*10 ⁻⁴	18*10 ⁻⁴	0,68	0,59
Επανάληψη	2	8*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴	0,16	0,85
Σφάλμα	6	157 *10 ⁻⁴	26*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	210*10 ⁻⁴			

Πίνακας 59

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το δείκτη φυλλώματος (LAI) φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,03	90 *10 ⁻⁴	5,3	0,02
Επανάληψη	3	0,01	35 *10 ⁻⁴	2,06	0,18
Σφάλμα	9	0,01	17 *10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	0,05			

Το Διάγραμμα 36 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του δείκτη φυλλώματος (LAI) φυτών ρίγανης στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι ανάμεσα στην 2^η και τη 3^η καλλιεργητική περίοδο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές. Και οι δυο όμως ήταν σημαντικά υψηλότερες από την 1^η. Επίσης την 3^η καλλιεργητική περίοδο μειώθηκαν σε σχέση με τη 2^η, αλλά όχι σημαντικά. Οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες κατά την 3^η περίοδο στα 8 και 12 Kg /στρ



Διάγραμμα 36: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο δείκτη φυλλώματος (LAI) των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.16. Ξηρό βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια

Από τους πίνακες 60, 61, και 62 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 12)}=74$, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 12)}=6,72$ του πίνακα.

Η ανάλυση διασποράς για το 2001 και το 2003 (πίνακας 60 και 62) δεν έδειξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις, αλλά μόνο ανάμεσα στις επαναλήψεις. Αντίθετα για το 2002 (πίνακας 60) έδειξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις.

Πίνακας 60

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) για το ξηρό βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$4 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	0,64	0,60
Επανάληψη	4	$46 \cdot 10^{-6}$	$11 \cdot 10^{-6}$	5,45	0,01
Σφάλμα	12	$25 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$		
Σύνολο	19	$75 \cdot 10^{-6}$			

Πίνακας 61

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για το ξηρό βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

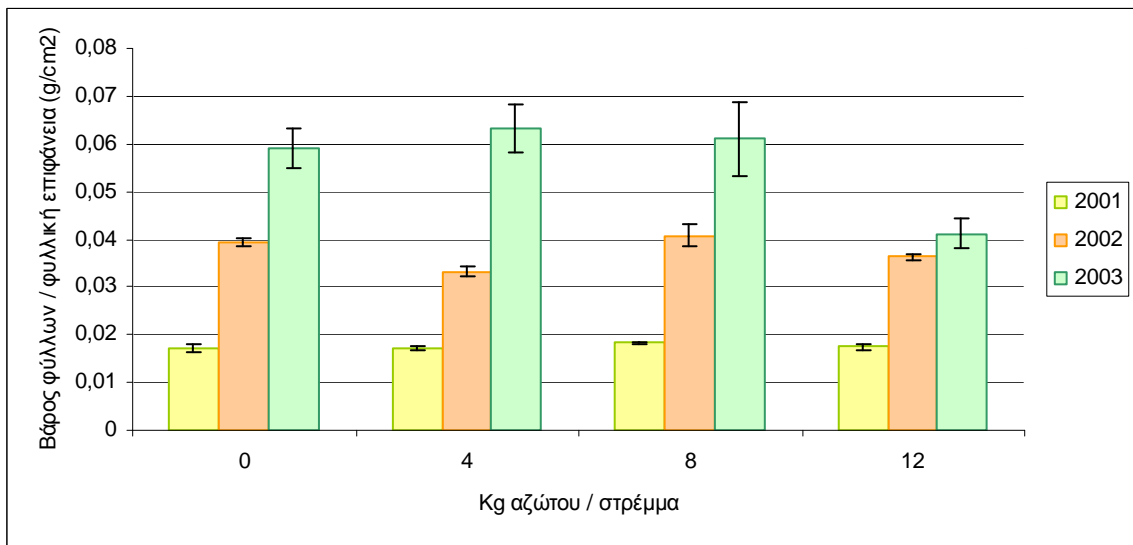
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$99 \cdot 10^{-6}$	$33 \cdot 10^{-6}$	4,71	0,05
Επανάληψη	2	$40 \cdot 10^{-6}$	$20 \cdot 10^{-6}$	2,83	0,14
Σφάλμα	6	$42 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$		
Σύνολο	11	$181 \cdot 10^{-6}$			

Πίνακας 62

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το ξηρό βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$12 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	2,78	0,1
Επανάληψη	3	$19 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	4,43	0,03
Σφάλμα	9	$13 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$45 \cdot 10^{-4}$			

Το Διάγραμμα 37 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους φύλλων/ φυλλική επιφάνεια φυτών ρίγανης στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι υπάρχει αυξητική τάση από την 1^η στην 3^η καλλιεργητική περίοδο.



Διάγραμμα 37: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.17. Μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού

Από τους πίνακες 63, 64 και 65, προέκυψε ότι **F max(6, 12)=53,97** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max(6, 12)=5,72 του πίνακα.

Οι αναλύσεις διασποράς για το 2001 και το 2002, ως προς το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών κατά τη συγκομιδή (πίνακες 63 και 64) δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και ανάμεσα στις επαναλήψεις. Αντίθετα για το 2003 (πίνακας 65) η ανάλυση διασποράς έδειξε σημαντική διαφορά και ανάμεσα στις επεμβάσεις και ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 63

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	11,97	3,99	2,94	0,08
Επανάληψη	4	5,71	1,43	1,05	0,42
Σφάλμα	12	16,28	1,36		
Σύνολο	19	33,96			

Πίνακας 64

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

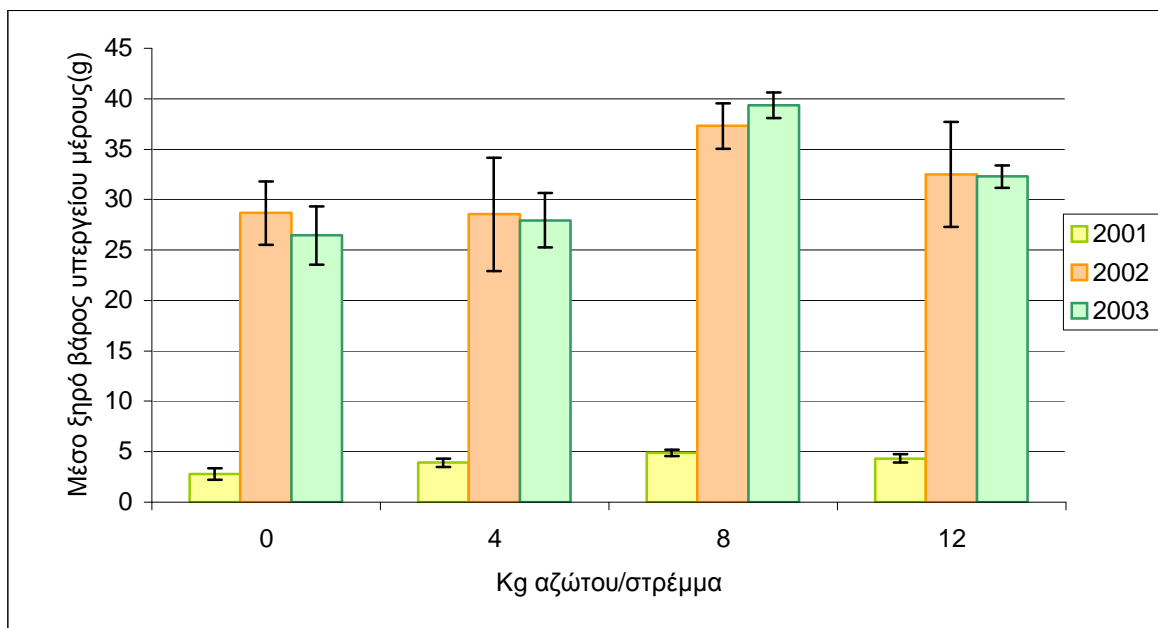
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	153,7	51,23	0,7	0,59
Επανάληψη	2	8,9	4,45	0,06	0,94
Σφάλμα	6	440,42	73,4		
Σύνολο	11	603,03			

Πίνακας 65

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	401,98	133,99	5,4	0,02
Επανάληψη	3	463,14	154,38	6,22	0,01
Σφάλμα	9	223,39	24,82		
Σύνολο	15	1088,51			

Το Διάγραμμα 38 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στην 1^η και στις άλλες δυο καλλιεργητικές περιόδους. Επίσης ότι και στις τρεις περιόδους, οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στην επέμβαση με 8 Kg /στρ.



Διάγραμμα 38: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.18. Ολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών /στρέμμα

Από τους πίνακες 66, 67, και 68 προέκυψε ότι $F_{\max(6, 12)}=53,97$, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 12)}=5,72$ του πίνακα.

Οι αναλύσεις διασποράς για το 2001 και το 2002 ως προς το ολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού /στρ, κατά τη συγκομιδή (πίνακες 66 και 67), δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις, αλλά ούτε και ανάμεσα στις επαναλήψεις. Αντίθετα για το 2003 (πίνακας 68) η ανάλυση διασποράς έδειξε σημαντική διαφορά ανάμεσα και στις επεμβάσεις και στις επαναλήψεις.

Πίνακας 66

Ανάλυση διασποράς για την 1^η καλλιεργητική περίοδο (2001) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	532,18	177,39	2,94	0,08
Επανάληψη	4	253,88	63,47	1,05	0,42
Σφάλμα	12	723,47	60,29		
Σύνολο	19	1509,53			

Πίνακας 67

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

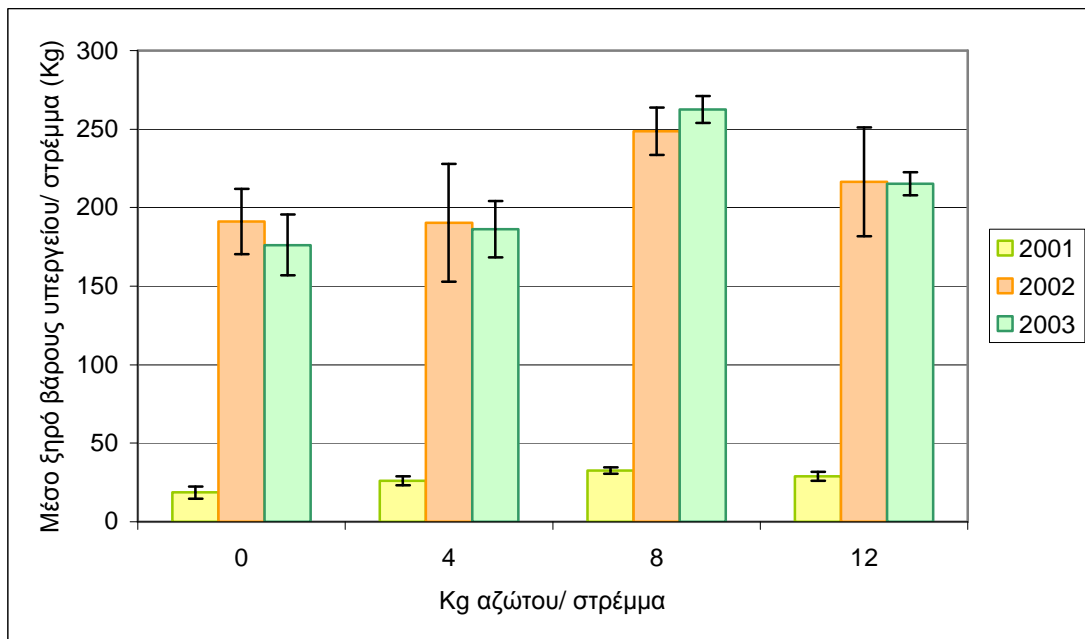
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	6832,03	2277,34	0,7	0,59
Επανάληψη	2	395,75	197,87	0,06	0,94
Σφάλμα	6	19576,05	3262,67		
Σύνολο	11	26803,82			

Πίνακας 68

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	17867,65	5955,88	5,4	0,02
Επανάληψη	3	20586,13	6862,04	6,22	0,01
Σφάλμα	9	9929,51	1103,28		
Σύνολο	15	48383,3			

Το Διάγραμμα 39 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του συνολικού ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους των φυτών ρίγανης /στρέμμα, στις επεμβάσεις, κατά τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στην 1^η και στις άλλες δυο καλλιεργητικές περιόδους. Επίσης ότι και στις τρεις περιόδους, οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στην επέμβαση με 8 Kg αζώτου ανά στρέμμα.



Διάγραμμα 39: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο συνολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών της ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2001, 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3.19. Ολικό μήκος ριζών

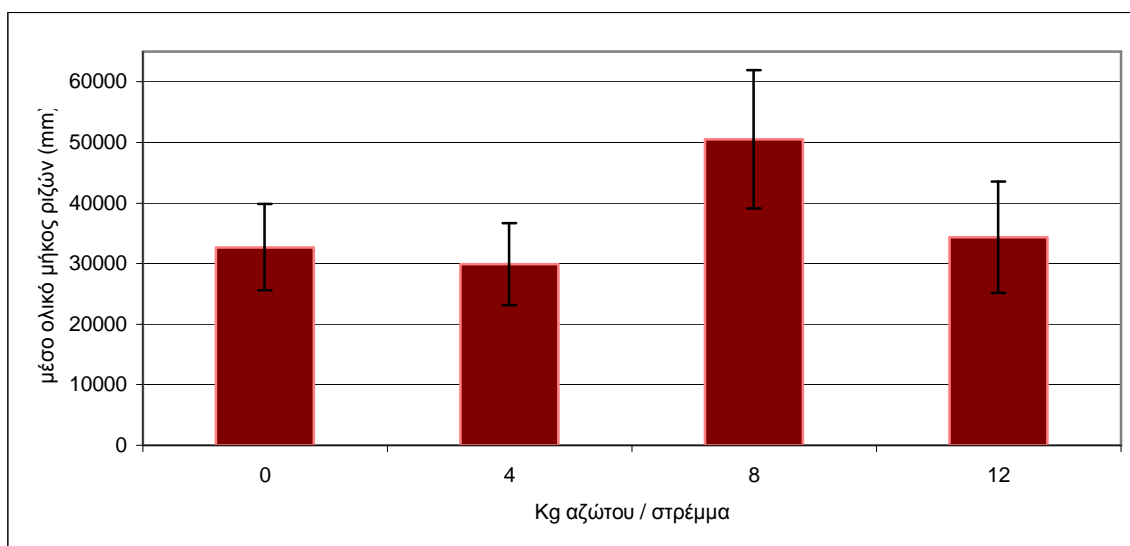
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 69) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 69

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το μέσο ολικό μήκος των ριζών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1159897190	386632396	1,61	0,26
Επανάληψη	3	1290330476	430110159	1,78	0,23
Σφάλμα	8	1926926693	240865837		
Σύνολο	14	42439202754			

Το Διάγραμμα 40 δείχνει συγκριτικά τη μέση τιμή του ολικού μήκους των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg αζώτου / στρέμμα. Κατόπιν η τιμή αυτή μειώνονταν.



Διάγραμμα 40: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο ολικό μήκος των ριζών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.20. Μέση διάμετρος ριζών

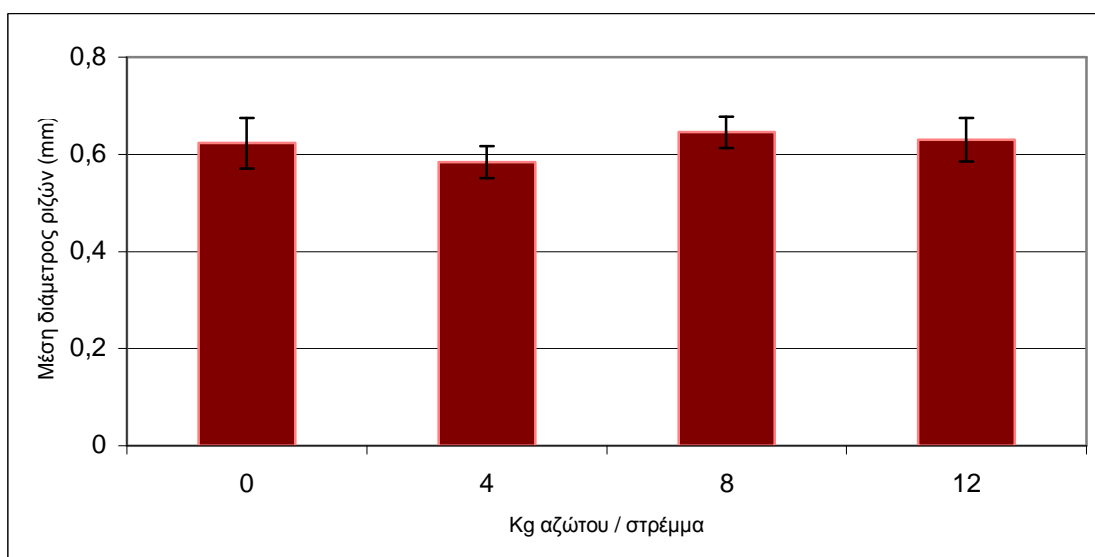
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 70) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 70

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση διάμετρο των ριζών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	78*10 ⁻⁴	26*10 ⁻⁴	0,38	0,77
Επανάληψη	3	145*10 ⁻⁴	48*10 ⁻⁴	0,7	0,58
Σφάλμα	8	553 *10 ⁻⁴	69*10 ⁻⁴		
Σύνολο	14	779*10 ⁻⁴			

Το Διάγραμμα 41 δείχνει συγκριτικά τη μέση τιμή της διαμέτρου των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι δεν υπάρχει καμιά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 41: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση διάμετρο των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή στην 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.21. Μέσος όγκος ριζών

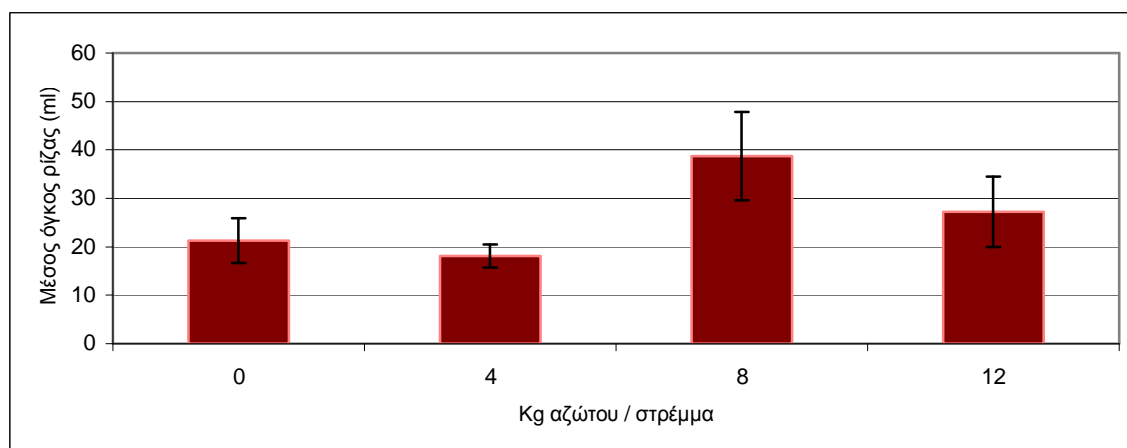
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 71) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 71

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέσο όγκο των ριζών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	998,64	332,88	2,5	0,13
Επανάληψη	3	579,86	193,28	1,45	0,30
Σφάλμα	8	1062,82	132,85		
Σύνολο	14	1629,9			

Το Διάγραμμα 42 δείχνει συγκριτικά τη μέση τιμή του όγκου των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg αζώτου / στρέμμα. Κατόπιν η τιμή αυτή μειώνονταν. Επίσης ότι οι διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις δεν ήταν σημαντικές.



Διάγραμμα 42: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο όγκο των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3.22. Ριζική πυκνότητα

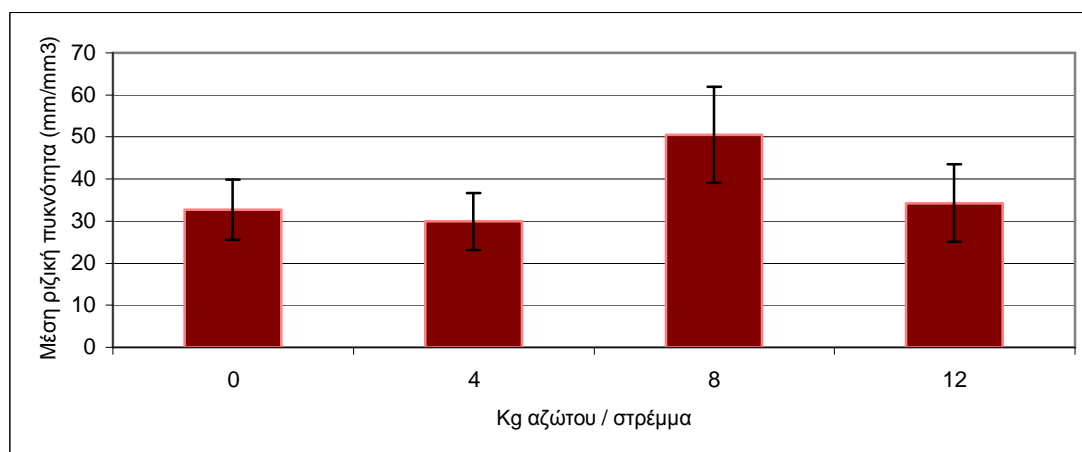
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 72) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 72

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση ριζική πυκνότητα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1159,9	386,63	1,61	0,26
Επανάληψη	3	1290,33	430,11	1,79	0,23
Σφάλμα	8	1926,93	240,87		
Σύνολο	14	4243,2			

Το Διάγραμμα 43 δείχνει συγκριτικά τη μέση τιμή της ριζικής πυκνότητας των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg αζώτου / στρέμμα. Κατόπιν η τιμή αυτή μειώνονταν. Επίσης ότι οι διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις δεν ήταν σημαντικές.



Διάγραμμα 43: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση ριζική πυκνότητα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

3. 23. Μέσο ξηρό βάρος ρίζας

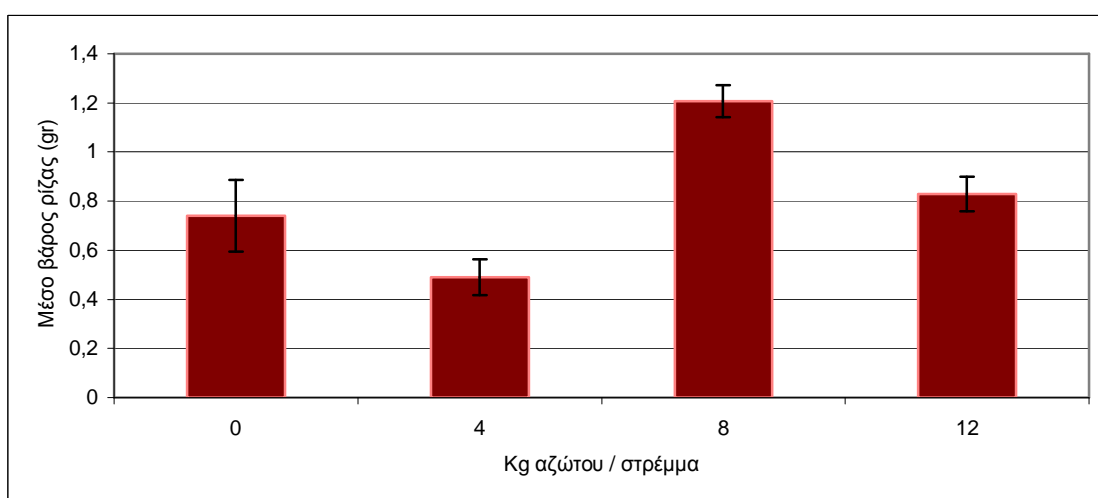
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 73) έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 73

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για το μέσο βάρος των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,06	0,35	12,79	0,002
Επανάληψη	3	0,17	0,06	2,11	0,18
Σφάλμα	8	0,22	0,03		
Σύνολο	14	1,46			

Το Διάγραμμα 44 δείχνει συγκριτικά τη μέση τιμή του βάρους των ριζών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα αζώτου / στρέμμα και ότι η τιμή αυτή διέφερε σημαντικά από αυτή του μάρτυρα.



Διάγραμμα 44: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στο μέσο βάρος της ρίζας του φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3. 24. Μέση ολική χλωροφύλλη/ gr φύλλου

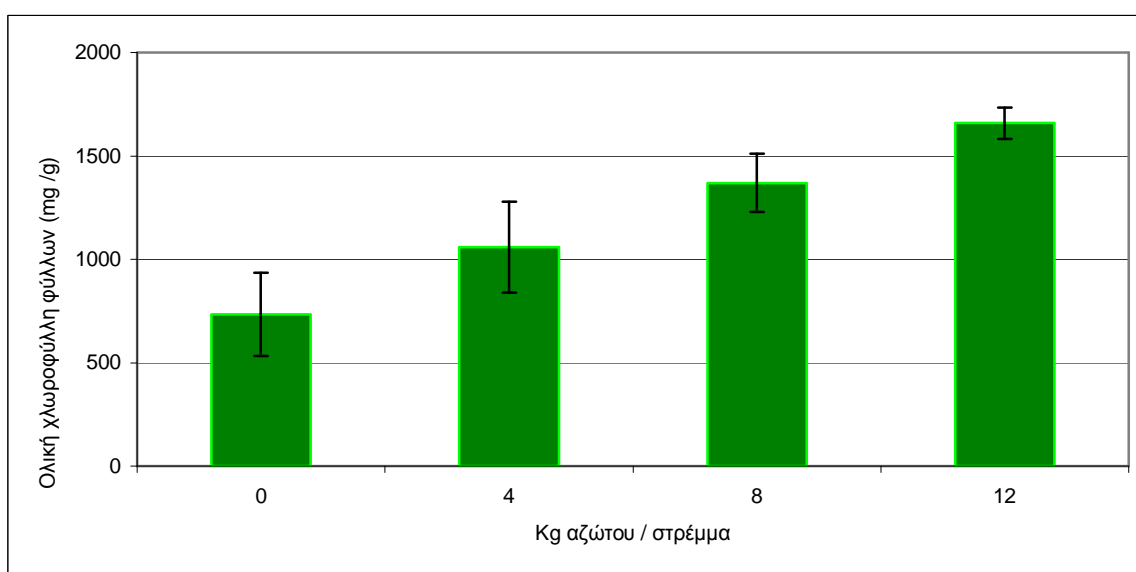
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 74) έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 74

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση ολική χλωροφύλλη/gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1442328,6	480776,2	5,71	0,02
Επανάληψη	3	455419,8	151806,6	1,8	0,22
Σφάλμα	8	673998,9	84250		
Σύνολο	14	2795371,3			

Το Διάγραμμα 45 δείχνει συγκριτικά τη μέση ολική χλωροφύλλη/gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 12 Kg αζώτου / στρέμμα και ότι η τιμή αυτή διέφερε σημαντικά από αυτή του μάρτυρα



Διάγραμμα 45: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση ολική χλωροφύλλη/gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3. 25. Μέση χλωροφύλλη a /gr φύλλου

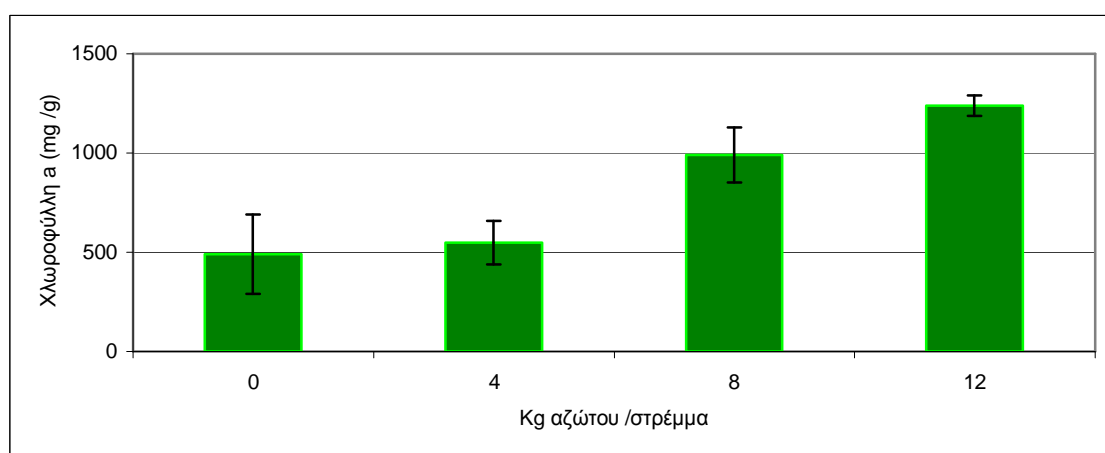
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 75) έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 75

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση χλωροφύλλη a /gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1315893,6	438631,2	9,61	0,005
Επανάληψη	3	282825,8	94275,27	2,06	0,18
Σφάλμα	8	365145,7	45643		
Σύνολο	14	2081001,7			

Το Διάγραμμα 46 δείχνει συγκριτικά τη μέση χλωροφύλλη a /gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 12 Kg αζώτου / στρέμμα και ότι η τιμή αυτή διέφερε σημαντικά από αυτή του μάρτυρα



Διάγραμμα 46: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση χλωροφύλλη a /gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

3. 26. Μέση χλωροφύλλη b /gr φύλλου

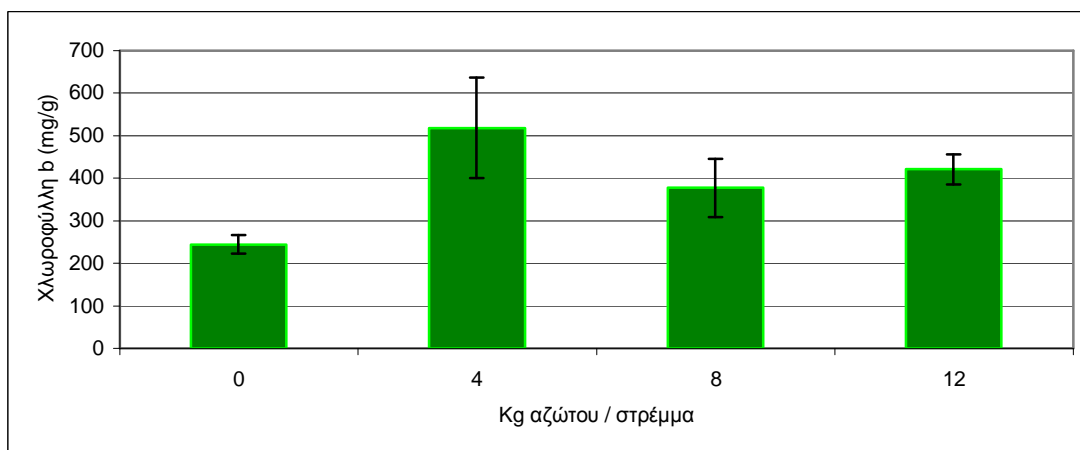
Η ανάλυση διασποράς για το 2003 (πίνακας 76) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά και ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 76

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση χλωροφύλλη b /gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	115890,3	38630,1	1,44	0,3
Επανάληψη	3	27376,04	9125,35	0,34	0,8
Σφάλμα	8	215050,42	26881,3		
Σύνολο	14	374798,07			

Το Διάγραμμα 47 δείχνει συγκριτικά τη μέση χλωροφύλλη b/ gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά την 3^η καλλιεργητική περίοδο. Είναι σαφές ότι αυξάνονταν, όσο αυξάνονταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος, με μέγιστη τιμή στα 4 Kg αζώτου / στρέμμα και ότι η τιμή αυτή δεν διέφερε σημαντικά από αυτή του μάρτυρα αλλά ούτε και από τις άλλες επεμβάσεις.



Διάγραμμα 47: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση χλωροφύλλη b/ gr φύλλου ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003). Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

4.1. Μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων σε αιθέριο έλαιο

Από τους πίνακες 77 και 78 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=1,67$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 79) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ($F < 0,0001$) ως προς τις τιμές της μέσης περιεκτικότητας % (v/w) των φύλλων των φυτών σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή.

Πίνακας 77

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$32,25 \cdot 10^{-2}$	$10,75 \cdot 10^{-2}$	1,87	0,24
Επανάληψη	2	$0,17 \cdot 10^{-2}$	$0,08 \cdot 10^{-2}$	0,01	0,99
Σφάλμα	6	$34,5 \cdot 10^{-2}$	$5,7 \cdot 10^{-2}$		
Σύνολο	11	$66,92 \cdot 10^{-2}$			

Πίνακας 78

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

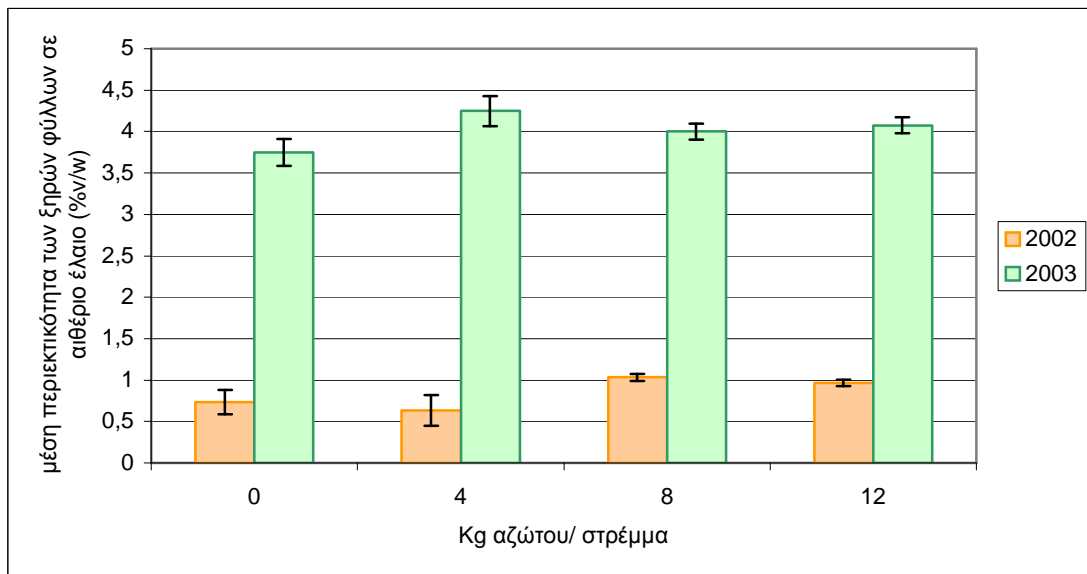
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,52	0,17	1,67	0,24
Επανάληψη	3	0,44	0,15	1,41	0,30
Σφάλμα	9	0,93	0,1		
Σύνολο	15	1,88			

Πίνακας 79

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της μέσης περιεκτικότητας % (v/w) των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	MT	F	Prob > F
Έτος	1	59,85	59,85	686,8	<.0001
Επέμβαση	3	0,35	0,11	1,35	0,29
Έτος* Επέμβαση	3	0,46	0,15	1,76	0,19
Επανάληψη	3	0,23	0,08	0,89	0,47
Σφάλμα	17	1,48	0,09		
Σύνολο	27	62,37			

Το Διάγραμμα 48 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές της περιεκτικότητας % (v/w) των φύλλων των φυτών στις επεμβάσεις κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003, ενώ φαίνεται και η έλλειψη σημαντικότητας μεταξύ των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 48: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.2. Μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου φύλλων /φυτό

Από τους πίνακες 80 και 81 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=11,11$ το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 82) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τις τιμές της μέσης ποσότητας αιθέριου ελαίου φύλλων / φυτό, κατά τη συγκομιδή. Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και στις επαναλήψεις.

Πίνακας 80

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου φύλλων / φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$106 \cdot 10^{-4}$	$36 \cdot 10^{-4}$	4,56	0,05
Επανάληψη	2	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	0,18	0,84
Σφάλμα	6	$47 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$156 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 81

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου φύλλων / φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

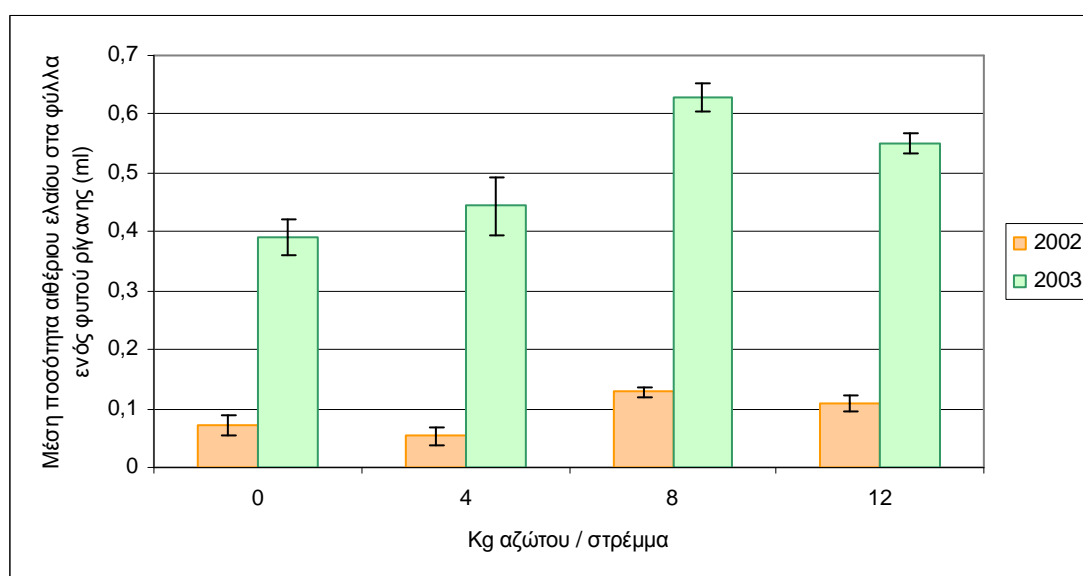
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,14	0,04	8,13	$63 \cdot 10^{-4}$
Επανάληψη	3	0,05	0,02	2,96	$902 \cdot 10^{-4}$
Σφάλμα	9	0,05	0,01		
Σύνολο	15	0,24			

Πίνακας 82

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της μέσης ποσότητας αιθέριου ελαίου των φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$1154 \cdot 10^{-3}$	$1154 \cdot 10^{-3}$	289,7	<.0001
Επέμβαση	3	$99 \cdot 10^{-3}$	$33 \cdot 10^{-3}$	8,3	0,001
Έτος* Επέμβαση	3	$29 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	2,5	0,09
Επανάληψη	3	$37 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	3,11	0,05
Σφάλμα	17	$67 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	27	$1386 \cdot 10^{-3}$			

Το Διάγραμμα 49 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές του αιθέριου ελαίου των φύλλων των φυτών στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003, όπως επίσης ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Οι μέσες τιμές του αιθέριου ελαίου των φύλλων των φυτών που λιπάνθηκαν με 8 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερες από αυτές των φυτών που λιπάνθηκαν με 0, 4 και 12 Kg αζώτου /στρ.



Διάγραμμα 49: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου των φύλλων /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων

4.3. Μέση απόδοση αιθέριου ελαίου των φύλλων των φυτών ρίγανης /στρέμμα

Από τους πίνακες 83 και 84 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=8,33$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 85) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ($F < 0,0001$) ως προς τις τιμές της μέσης απόδοσης αιθέριου ελαίου των φύλλων των φυτών ρίγανης /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή. Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και τις επαναλήψεις.

Πίνακας 83

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση απόδοση αιθέριου ελαίου φύλλων φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$475 \cdot 10^{-3}$	$158 \cdot 10^{-3}$	4,56	0,05
Επανάληψη	2	$13 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	0,18	0,84
Σφάλμα	6	$208 \cdot 10^{-3}$	$34 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$695 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 84

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση απόδοση αιθέριου ελαίου φύλλων φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

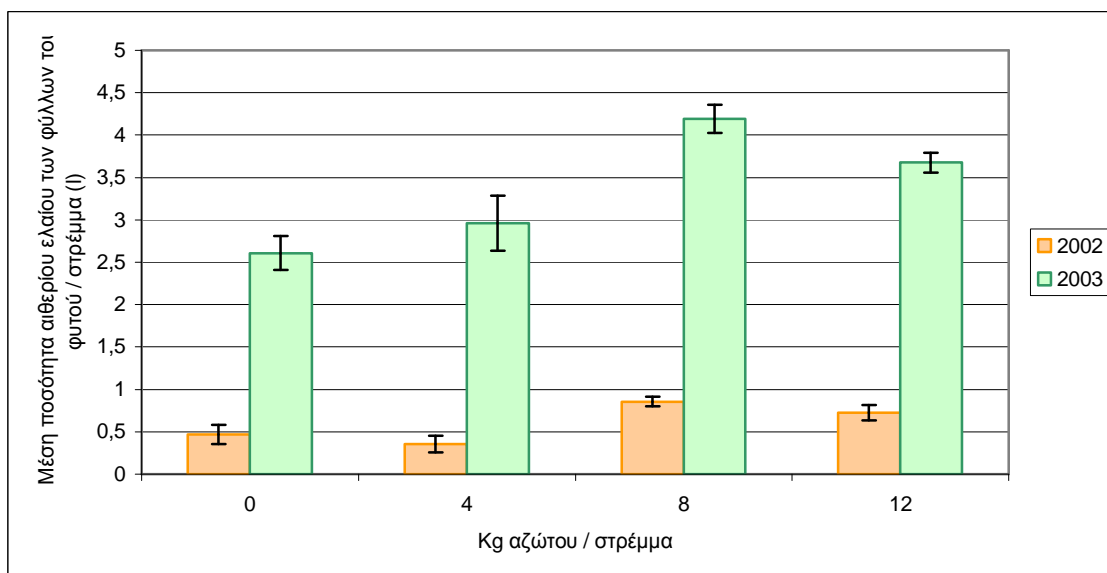
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	6,06	2,02	8,13	$0,06 \cdot 10^{-1}$
Επανάληψη	3	2,21	0,74	2,96	0,09
Σφάλμα	9	2,24	0,25		
Σύνολο	15	10,5			

Πίνακας 85

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της απόδοσης αιθέριου ελαίου των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) / στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	51,29	51,29	289,7	<.0001
Επέμβαση	3	4,41	1,47	8,3	0,001
Έτος* Επέμβαση	3	1,33	0,44	2,5	0,09
Επανάληψη	3	1,65	0,55	3,11	0,05
Σφάλμα	17	3,01	0,18		
Σύνολο	27	61,69			

Το Διάγραμμα 50 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές της απόδοσης σε αιθέριο έλαο των φύλλων των φυτών /στρέμμα στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003, όπως επίσης ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων. Οι μέσες τιμές της απόδοσης σε αιθέριο έλαο των φύλλων των φυτών/ στρέμμα, που λιπάνθησαν με 8 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά υψηλότερες από αυτές των φυτών που λιπάνθησαν με 0, 4 και 12 Kg αζώτου /στρ



Διάγραμμα 50: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) /στρέμμα, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.4. Μέση περιεκτικότητα % (v/w) των ταξιανθιών σε αιθέριο έλαιο

Από τους πίνακες 86 και 87 προέκυψε ότι **F max (6, 9)=1,52**, το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max (6, 9)=7,8 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 87) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων (F <0,0001) ως προς τις μέσες τιμές της περιεκτικότητας % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή. Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 86

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,11	0,37	0,83	0,52
Επανάληψη	2	0,6	0,3	0,68	0,54
Σφάλμα	6	2,67	0,46		
Σύνολο	11	4,39			

Πίνακας 87

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

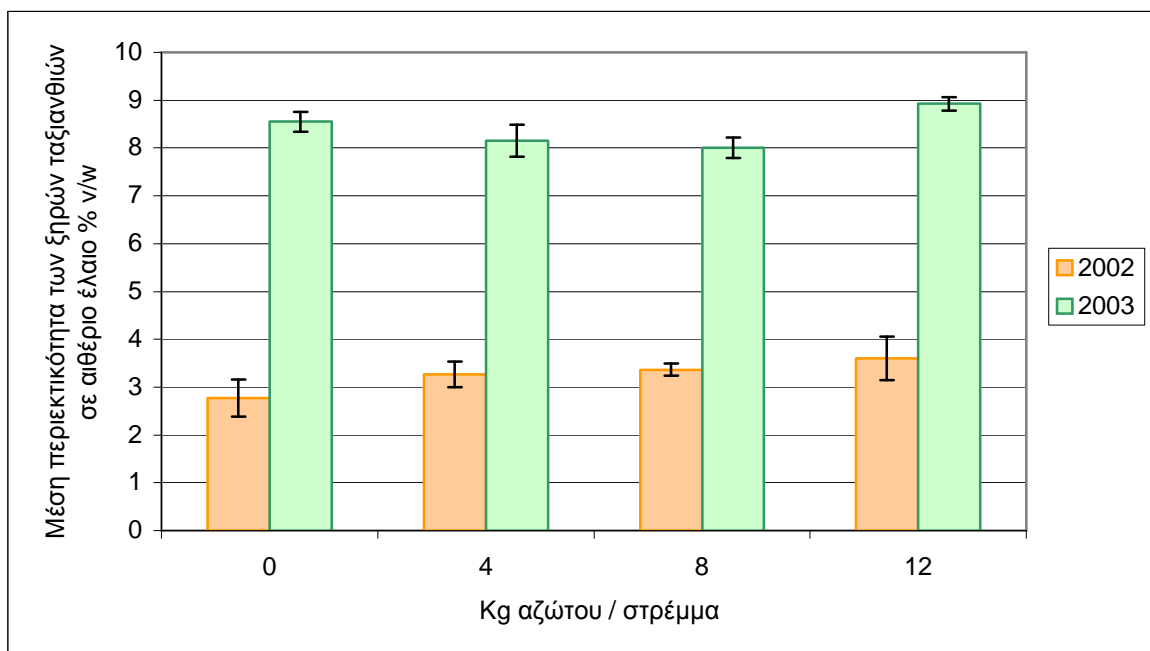
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	2,08	0,69	2,36	0,14
Επανάληψη	3	5,8	1,93	6,6	0,01
Σφάλμα	9	2,64	0,29		
Σύνολο	15	10,53			

Πίνακας 88

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της μέσης περιεκτικότητας % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	143,57	143,57	332,68	<.0001
Επέμβαση	3	1,73	0,58	1,34	0,29
Έτος* Επέμβαση	3	1,32	0,44	1,02	0,41
Επανάληψη	3	4,39	1,46	3,39	0,04
Σφάλμα	17	7,34	0,43		
Σύνολο	27	158,26			

Το Διάγραμμα 51 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές της περιεκτικότητας % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003, όπως επίσης ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 51: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση περιεκτικότητα % (v/w) των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.5. Μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών / φυτό

Από τους πίνακες 89 και 90 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=5$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 91) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ($F < 0,0001$) ως προς τις μέσες τιμές του αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών των φυτών, κατά τη συγκομιδή. Επίσης υπήρξε και σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 89

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$199 \cdot 10^{-4}$	$68 \cdot 10^{-4}$	1,76	0,25
Επανάληψη	2	$11 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	0,15	0,86
Σφάλμα	6	$226 \cdot 10^{-4}$	$37 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$435 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 90

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση ποσότητα αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

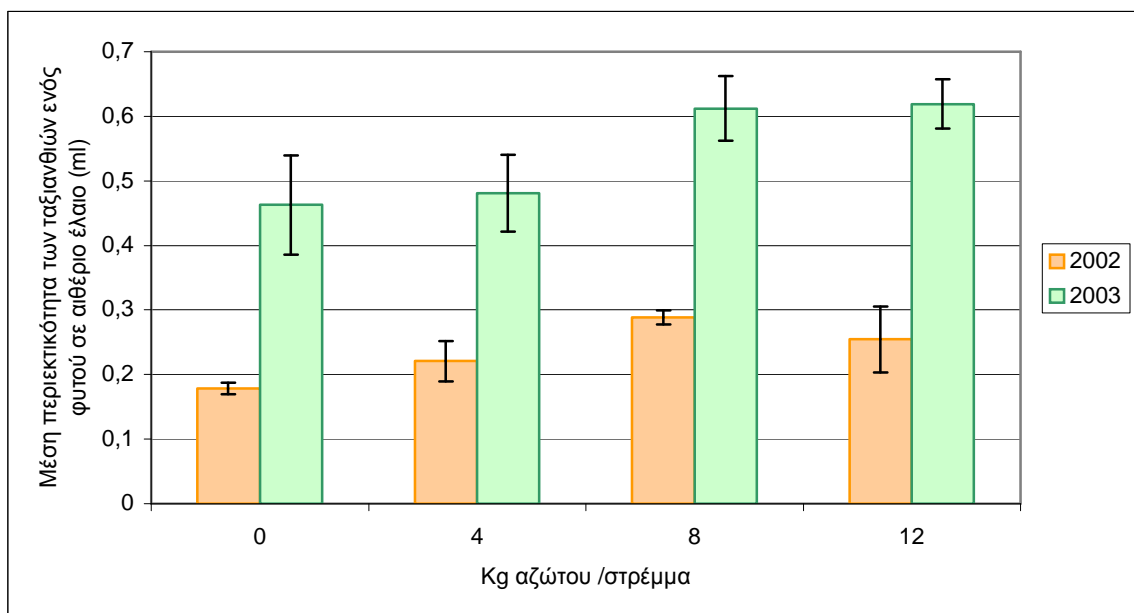
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,08	0,03	1,56	0,27
Επανάληψη	3	0,27	0,09	4,98	0,03
Σφάλμα	9	0,16	0,02		
Σύνολο	15	0,51			

Πίνακας 91

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της μέσης ποσότητας αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών / φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,86	$860 \cdot 10^{-3}$	74,91	<0,0001
Επέμβαση	3	0,08	$27 \cdot 10^{-3}$	2,42	0,1
Έτος* Επέμβαση	3	0,01	$4 \cdot 10^{-3}$	0,31	0,81
Επανάληψη	3	0,26	$9 \cdot 10^{-3}$	7,46	0,002
Σφάλμα	17	0,19	$11 \cdot 10^{-3}$	0,01	
Σύνολο	27	1,4			

Το Διάγραμμα 52 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές της ποσότητας αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών /φυτό ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003 και ότι αυξανόταν όσο αυξανόταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος.



Διάγραμμα 52: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, των ταξιανθιών ενός φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.6. Μέση απόδοση σε αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών /στρέμμα

Από τους πίνακες 92 και 93 προέκυψε ότι $F_{\max}(9, 6)=4,65$, το οποίο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο $F_{\max}(9, 6)=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 94) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ($F < 0,0001$) ως προς τις μέσες τιμές της απόδοσης των ταξιανθιών των φυτών σε αιθέριο έλαιο /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή. Επίσης υπήρχε και σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις.

Πίνακας 92

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση απόδοση αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,88	0,29	1,76	0,25
Επανάληψη	2	0,05	0,02	0,15	0,86
Σφάλμα	6	1,00	0,17		
Σύνολο	11	1,94			

Πίνακας 93

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση απόδοση αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών φυτού ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

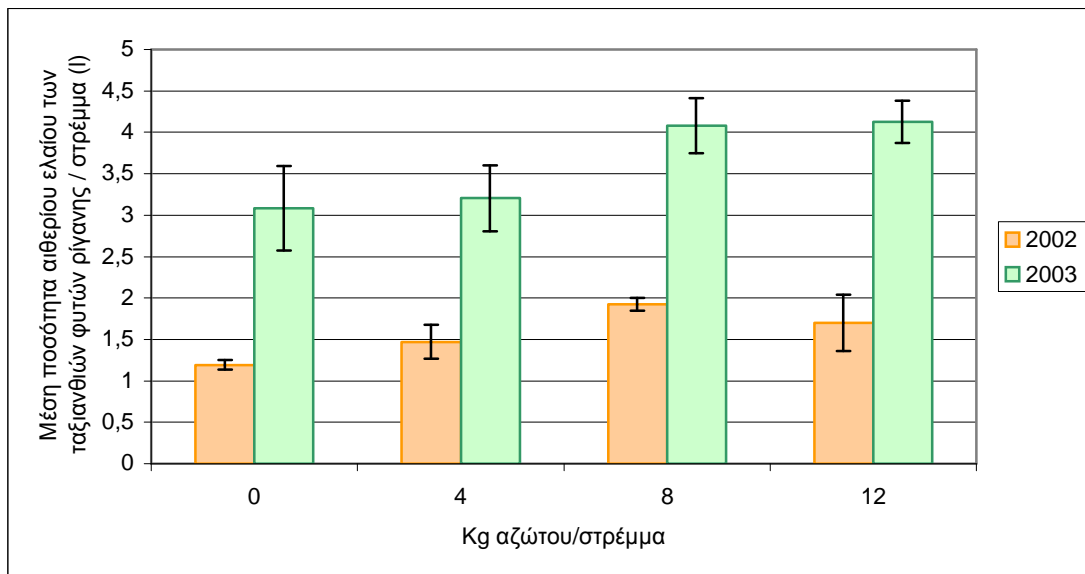
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	3,72	1,24	1,56	0,27
Επανάληψη	3	11,89	3,96	4,99	0,03
Σφάλμα	9	7,16	0,79		
Σύνολο	15	22,77			

Πίνακας 94

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις τιμές της μέσης απόδοσης αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	38,25	38,25	74,91	<0,0001
Επέμβαση	3	3,72	1,24	2,42	0,1
Έτος* Επέμβαση	3	0,48	0,16	0,31	0,81
Επανάληψη	3	11,42	3,81	7,46	0,002
Σφάλμα	17	8,68	0,51		
Σύνολο	27	62,55			

Το Διάγραμμα 53 δείχνει συγκριτικά τις μέσες τιμές της απόδοσης αιθέριου ελαίου των ταξιανθιών φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) /στρέμμα στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003 και ότι αυξανόταν όσο αυξανόταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος.



Διάγραμμα 53: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση απόδοση των ταξιανθιών φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) σε αιθέριο έλαιο /στρέμμα κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.7. Ολική ποσότητα αιθέριου ελαίου /στρέμμα

Από τους πίνακες 95 και 96 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=5,38$, το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 97) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τις μέσες τιμές του ολικού αιθέριου ελαίου των φυτών/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή. Επίσης ότι υπήρχε **σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις** και στις επαναλήψεις.

Πίνακας 95

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση ολική ποσότητα αιθέριου ελαίου φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	2,44	0,81	2,77	0,13
Επανάληψη	2	0,02	0,01	0,03	0,97
Σφάλμα	6	1,76	0,29		
Σύνολο	11	4,22			

Πίνακας 96

Ανάλυση διασποράς για την 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση ολική ποσότητα αιθέριου ελαίου φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

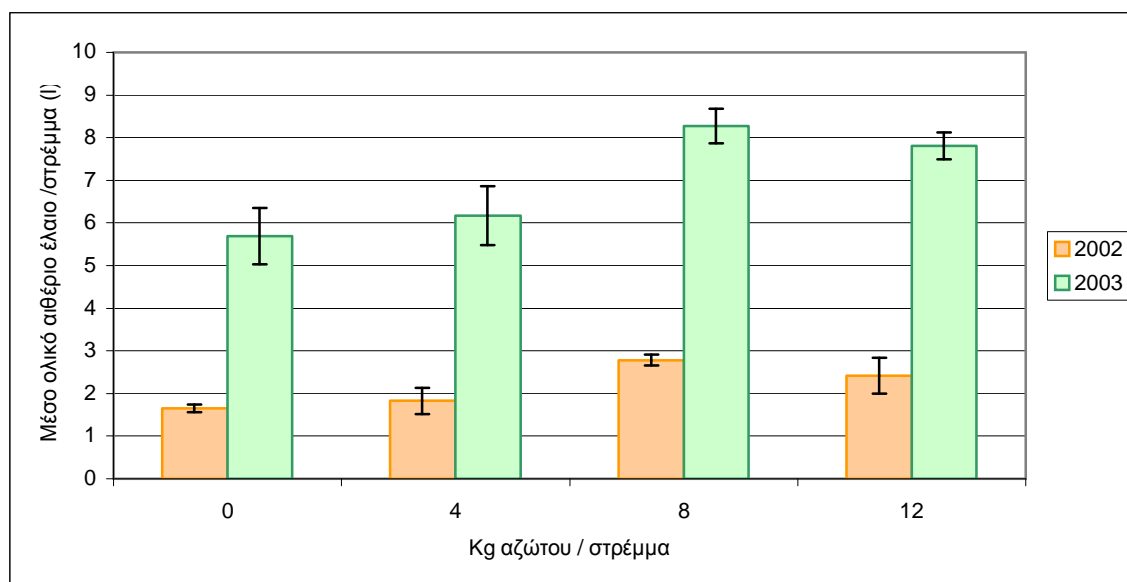
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	18,67	6,22	3,99	0,05
Επανάληψη	3	21,31	7,1	4,55	0,03
Σφάλμα	9	14,04	1,56		
Σύνολο	15	54,02			

Πίνακας 97

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις μέσες τιμές της ολικής ποσότητας αιθέριου ελαίου ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*)/ στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	178,14	178,14	182,91	<0,0001
Επέμβαση	3	16,03	5,34	5,49	0,008
Έτος* Επέμβαση	3	2,77	0,92	0,95	0,44
Επανάληψη	3	20,57	6,86	7,04	0,0028
Σφάλμα	17	16,56	0,97		
Σύνολο	27	296,62			

Το Διάγραμμα 54 δείχνει συγκριτικά τις τιμές της ολικής ποσότητας αιθέριου ελαίου των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) /στρέμμα στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003 και ότι και τις δυο χρονιές αυξανόταν όσο αυξανόταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος. Η αύξηση συνεχιζόταν μέχρι τα 8 Kg αζώτου/ στρέμμα. Κατόπιν παρατηρήθηκε μικρή μείωση. Οι τιμές, και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν σημαντικά υψηλότερες στα 8 Kg /στρέμμα



Διάγραμμα 54: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στην ολική ποσότητα αιθέριου ελαίου των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) /στρέμμα, κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

4.8. Συγκέντρωση αιθερίου ελαίου/ φυτό

Από τους πίνακες 98 και 99 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=2,1$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 100) έδειξε ότι υπήρχε **σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων** ως προς τις μέσες τιμές της συγκέντρωσης αιθερίου ελαίου / φυτό, κατά τη συγκομιδή. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις και στις επαναλήψεις.

Πίνακας 98

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) για τη μέση συγκέντρωση αιθέριου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,38	0,12	1,2	0,39
Επανάληψη	2	0,08	0,04	0,39	0,69
Σφάλμα	6	0,63	0,1		
Σύνολο	11	1,09			

Πίνακας 99

Ανάλυση διασποράς για την 2^η καλλιεργητική περίοδο (2003) για τη μέση συγκέντρωση αιθέριου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ

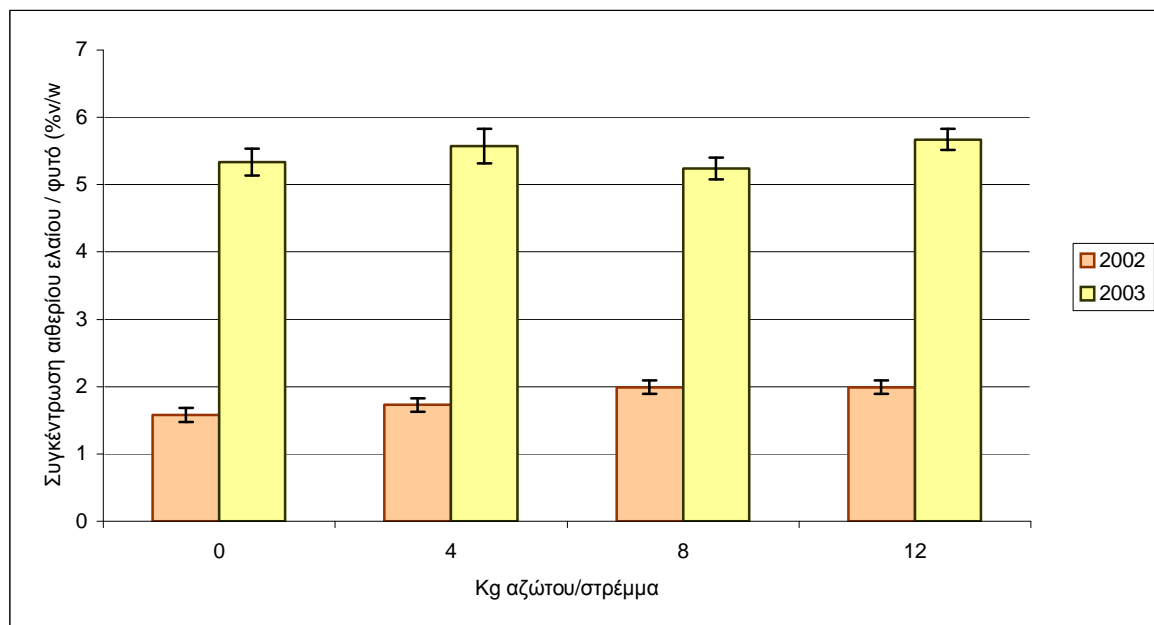
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,49	0,16	0,78	0,53
Επανάληψη	3	0,58	0,19	0,94	0,46
Σφάλμα	9	1,86	0,21		
Σύνολο	15	2,94			

Πίνακας 100

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τις μέσες τιμές της μέσης συγκέντρωσης αιθέριου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) , κατά τη συγκομιδή, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	80,31	80,31	476,13	<0,0001
Επέμβαση	3	0,49	0,16	0,97	0,43
Έτος* Επέμβαση	3	0,36	0,12	0,71	0,56
Επανάληψη	3	0,29	0,1	0,58	0,64
Σφάλμα	17	2,87	0,17		
Σύνολο	27	94,52			

Το Διάγραμμα 55 δείχνει συγκριτικά τις τιμές της μέσης συγκέντρωσης αιθέριου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), στις επεμβάσεις, κατά τις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Είναι σαφές ότι οι τιμές ήταν σημαντικά υψηλότερες στην καλλιεργητική περίοδο 2003, όπως επίσης ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 55: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη μέση συγκέντρωση αιθέριου ελαίου σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

5.1. α - Θουγένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 101 και 102 προέκυψε ότι $F_{\max}(9, 6)=20,6$, το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max}(9, 6)=17,5$ του πίνακα.

Τόσο για το 2002 όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων. Η διασπορά μεταξύ των επαναλήψεων ήταν μεγαλύτερη και μάλιστα το 2002 ήταν στατιστικά σημαντική (πίνακας 101 και πίνακας 102)

Πίνακας 101

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α – Θουγένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$16 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	1,13	0,41
Επανάληψη	2	$115 \cdot 10^{-3}$	$58 \cdot 10^{-3}$	12,46	0,01
Σφάλμα	6	$28 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$159 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 102

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α – Θουγένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$34 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	0,11	0,95
Επανάληψη	3	$403 \cdot 10^{-3}$	$134 \cdot 10^{-3}$	1,31	0,33
Σφάλμα	9	$926 \cdot 10^{-3}$	$103 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$1363 \cdot 10^{-3}$			

Το διάγραμμα 56 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 103 και 104 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=26,2** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο **F max(9, 6)=17,5** του πίνακα.

Τόσο για το 2002 όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων αλλά ούτε και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 103 και πίνακας 104)

Πίνακας 103

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α – Θουγένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

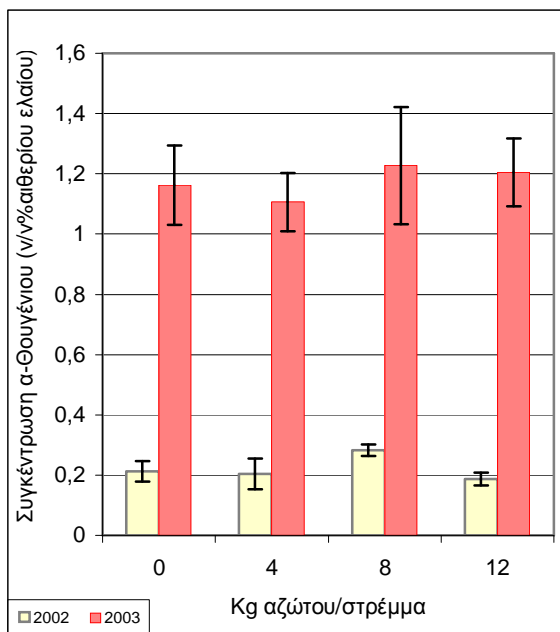
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	15*10 ⁻³	49*10 ⁻⁴	2,37	0,17
Επανάληψη	2	49*10 ⁻⁵	2*10 ⁻⁴	0,12	0,89
Σφάλμα	6	12*10 ⁻³	21*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	28*10 ⁻³			

Πίνακας 104

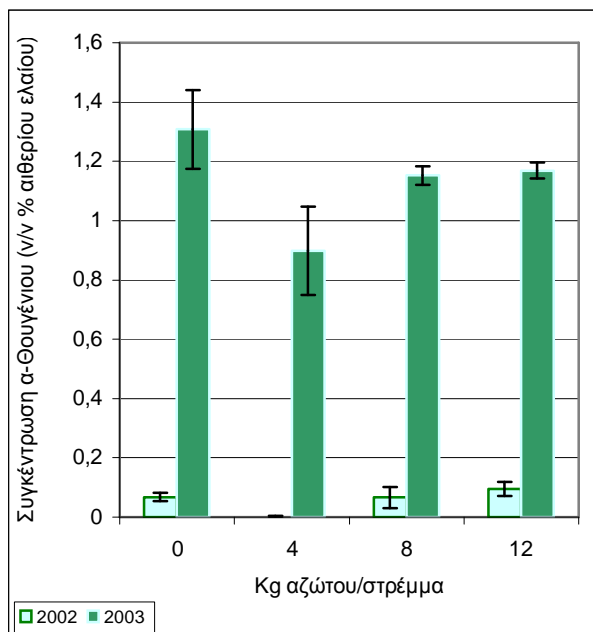
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α – Θουγένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	349*10 ⁻³	116*10 ⁻³	2,1	0,17
Επανάληψη	3	39*10 ⁻³	13*10 ⁻³	0,24	0,87
Σφάλμα	9	498*10 ⁻³	55*10 ⁻³		
Σύνολο	15	887*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 57 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2002 από το 2003. Η ελαφρά υστέρηση που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 4 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 56: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Θουγένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 57: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Θουγένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 56 και διάγραμμα 57) παρατηρούμε ότι το 2003 κυμάνθηκαν στα ίδια περίπου επίπεδα (γύρω στα 1,2 % n/v) ενώ το 2002 ήταν πολύ υψηλότερα στις ταξιανθίες.

5.2. α – Πινένιο

• Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 105 και 106 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=6** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 107) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση του α- Πινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 105

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α – Πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,12	0,04	2,22	0,19
Επανάληψη	2	0,76	0,38	21,6	0,002
Σφάλμα	6	0,11	0,02		
Σύνολο	11	0,98			

Πίνακας 106

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α – Πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,05	0,02	0,13	0,94
Επανάληψη	3	0,51	0,17	1,37	0,31
Σφάλμα	9	1,12	0,12		
Σύνολο	15	1,69			

Πίνακας 107

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του α–Πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	3,75	3,75	42,84	<.0001
Επέμβαση	3	0,15	0,05	0,57	0,64
Έτος* Επέμβαση	3	0,03	0,01	0,1	0,96
Επανάληψη	3	1,01	2,97	3,85	0,03
Σφάλμα	17	1,49	0,09		
Σύνολο	27	6,43			

Το διάγραμμα 58 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 108 και 109 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,33** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο **F max(9, 6)=17,5** του πίνακα.

Η **συνδυασμένη ανάλυση διασποράς** (πίνακας 110) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επεμβάσεων, ως προς τη συγκέντρωση του α- Πινένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης.

Πίνακας 108

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του **α – Πινένιου** στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,24	0,08	1,28	0,36
Επανάληψη	2	0,04	0,02	0,33	0,73
Σφάλμα	6	0,37	0,06		
Σύνολο	11	0,65			

Πίνακας 109

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του **α – Πινένιου** στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

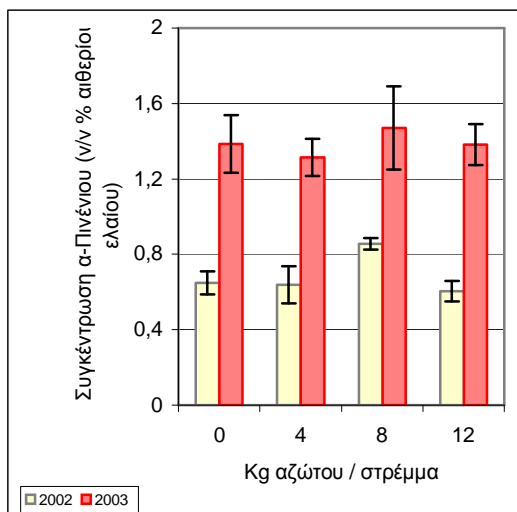
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,83	0,28	3,63	0,06
Επανάληψη	3	0,09	0,03	0,38	0,77
Σφάλμα	9	0,68	0,08		
Σύνολο	15	1,6			

Πίνακας 110

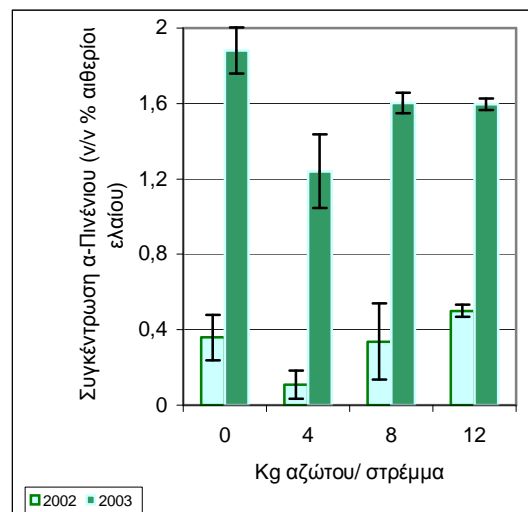
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του α -Πινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	9,72	9,72	150,44	<.0001
Επέμβαση	3	0,79	0,26	4,05	0,02
Έτος* Επέμβαση	3	0,19	0,06	0,99	0,42
Επανάληψη	3	0,08	0,03	0,43	0,73
Σφάλμα	17	1,1	0,06		
Σύνολο	27	11,88			

Το διάγραμμα 59 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Επίσης ότι ο μάρτυρας υπερέιχε των άλλων επεμβάσεων και μάλιστα αυτή η διαφορά ήταν σημαντική συγκρινόμενος με την επέμβαση των 4 Kg αζώτου/ στρ.



Διάγραμμα 58: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α -Πινένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003..



Διάγραμμα 59: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α -Πινένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 58 και διάγραμμα 59) παρατηρούμε ότι ενώ το 2002 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες το 2003 κυμάνθηκαν στα ίδια περίπου επίπεδα.

5.3. Καμφένιο

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 111 και 112 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,74** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 113) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου, στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 111

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	68*10 ⁻⁴	23*10 ⁻⁴	0,69	0,59
Επανάληψη	2	240*10 ⁻⁴	120*10 ⁻⁴	3,65	0,09
Σφάλμα	6	198*10 ⁻⁴	33*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	507*10 ⁻⁴			

Πίνακας 112

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	47*10 ⁻⁴	16*10 ⁻⁴	0,82	0,52
Επανάληψη	3	219*10 ⁻⁴	73*10 ⁻⁴	3,79	0,05
Σφάλμα	9	173*10 ⁻⁴	19*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	440*10 ⁻⁴			

Πίνακας 113

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	38*10 ⁻³	38*10 ⁻³	14,6	<.0014
Επέμβαση	3	10*10 ⁻³	3*10 ⁻³	1,27	0,32
Έτος* Επέμβαση	3	2*10 ⁻³	6*10 ⁻⁴	0,23	0,87
Επανάληψη	3	38* 10 ⁻³	13*10 ⁻³	4,85	0,01
Σφάλμα	17	44*10 ⁻³	3*10 ⁻³		
Σύνολο	27	132*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 60 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 114 και 115 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,77** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 116) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επεμβάσεων, ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης.

Πίνακας 114

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	267*10 ⁻⁴	89*10 ⁻⁴	1,68	0,27
Επανάληψη	2	86*10 ⁻⁴	43*10 ⁻⁴	0,81	0,49
Σφάλμα	6	319*10 ⁻⁴	53*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	672*10 ⁻⁴			

Πίνακας 115

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του καμφένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

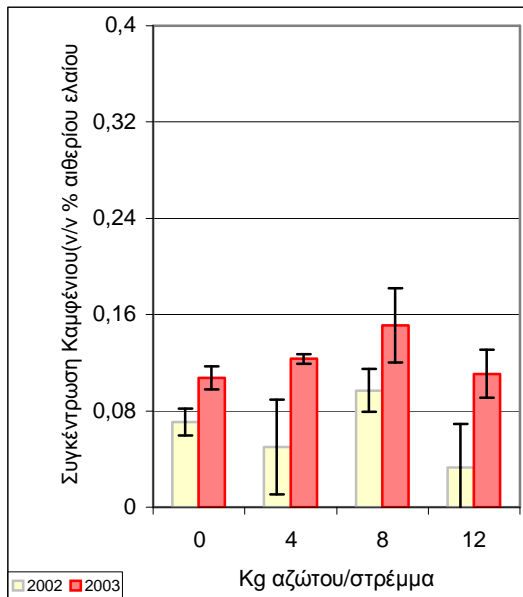
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	36*10 ⁻³	12*10 ⁻³	3,99	0,05
Επανάληψη	3	29*10 ⁻³	10*10 ⁻³	3,18	0,77
Σφάλμα	9	27*10 ⁻³	3*10 ⁻³		
Σύνολο	15	92*10 ⁻³			

Πίνακας 116

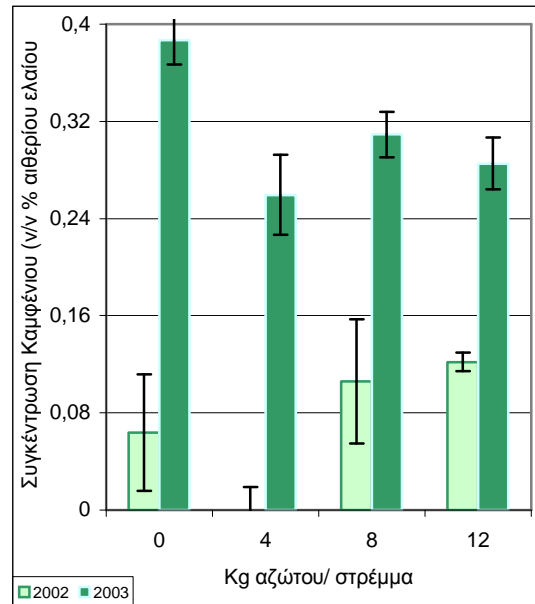
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του Καμφένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	390*10 ⁻³	390*10 ⁻³	102,54	<.0001
Επέμβαση	3	37*10 ⁻³	12*10 ⁻³	3,22	0,05
Έτος* Επέμβαση	3	25*10 ⁻³	8*10 ⁻³	2,18	0,13
Επανάληψη	3	31*10 ⁻³	11*10 ⁻³	2,8	0,71
Σφάλμα	17	65*10 ⁻³	4*10 ⁻³		
Σύνολο	27	548*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 61 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Επίσης ότι τα φυτά που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου/ στρ υστερούσαν σημαντικά σε σχέση με αυτά του μάρτυρα.



Διάγραμμα 60: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Καμφένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 61: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Καμφένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα και (διάγραμμα 60 και διάγραμμα 61) παρατηρούμε ότι ενώ το 2002 ήταν περίπου ίσες, το 2003 υπερέιχαν στα φύλλα.

5.4. β – Πινένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 117 και 118 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2,54** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(9, 6)=17,5 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 119) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση του β-πινένιου, στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 117

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του β-πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	70*10 ⁻⁴	23*10 ⁻⁴	1,78	0,25
Επανάληψη	2	114*10 ⁻⁴	57*10 ⁻⁴	4,38	0,07
Σφάλμα	6	79*10 ⁻⁴	13*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	263*10 ⁻⁴			

Πίνακας 118

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του β-πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	60*10 ⁻⁴	20*10 ⁻⁴	0,61	0,62
Επανάληψη	3	198*10 ⁻⁴	66*10 ⁻⁴	2,06	0,18
Σφάλμα	9	296*10 ⁻⁴	33*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	554*10 ⁻⁴			

Πίνακας 119

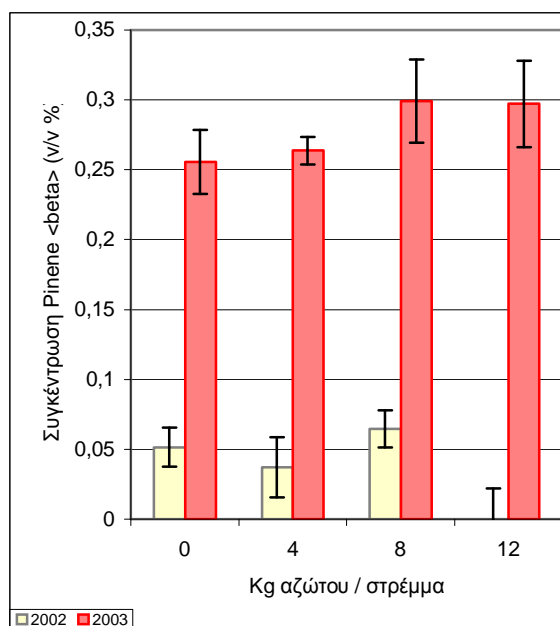
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του β-πινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	379*10 ⁻³	379*10 ⁻³	155,87	<.0001
Επέμβαση	3	5*10 ⁻³	2*10 ⁻³	0,69	0,57
Έτος* Επέμβαση	3	8*10 ⁻³	3*10 ⁻³	1,12	0,37
Επανάληψη	3	27*10 ⁻³	9*10 ⁻³	3,76	0,03
Σφάλμα	17	41*10 ⁻³	2*10 ⁻³		
Σύνολο	27	460*10 ⁻³			

- **Φύλλα**

Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε β-πινένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων.

Το διάγραμμα 62 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 62: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση β-πινένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.5. 1-Οκτέν-3-όλη

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 120 και 121 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=2,57** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 122) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς το αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 120

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$51 \cdot 10^{-3}$	$17 \cdot 10^{-3}$	0,96	0,47
Επανάληψη	2	$120 \cdot 10^{-3}$	$60 \cdot 10^{-3}$	3,37	0,10
Σφάλμα	6	$107 \cdot 10^{-3}$	$18 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$278 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 121

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$91 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	4,2	0,04
Επανάληψη	3	$25 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	1,17	0,37
Σφάλμα	9	$65 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$181 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 122

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,22	0,22	18,25	<.0005
Επέμβαση	3	0,08	0,03	2,41	0,1
Έτος* Επέμβαση	3	0,05	0,02	1,43	0,27
Επανάληψη	3	0,11	0,04	3,24	0,05
Σφάλμα	17	0,2	0,01		
Σύνολο	27	0,61			

Το διάγραμμα 63 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 από το 2003. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 123 και 124 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 125) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης ότι δεν υπήρχε καμιά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 123

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$74 \cdot 10^{-3}$	$25 \cdot 10^{-3}$	2,22	0,19
Επανάληψη	2	$8 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	0,35	0,72
Σφάλμα	6	$67 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$149 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 124

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

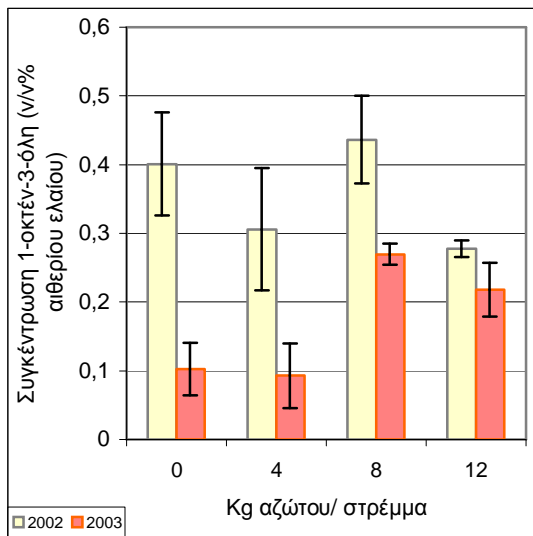
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$63 \cdot 10^{-3}$	$21 \cdot 10^{-3}$	1,84	0,21
Επανάληψη	3	$90 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$	2,64	0,11
Σφάλμα	9	$102 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$254 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 125

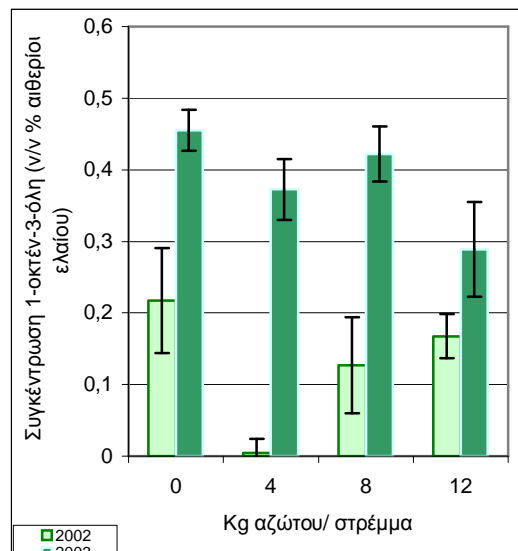
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση της 1-οκτέν-3-όλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$372 \cdot 10^{-3}$	$372 \cdot 10^{-3}$	31,43	<.0001
Επέμβαση	3	$83 \cdot 10^{-3}$	$28 \cdot 10^{-3}$	2,34	0,11
Έτος* Επέμβαση	3	$56 \cdot 10^{-3}$	$19 \cdot 10^{-3}$	1,57	0,23
Επανάληψη	3	$65 \cdot 10^{-3}$	$22 \cdot 10^{-3}$	1,84	0,17
Σφάλμα	17	$201 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$		

Το διάγραμμα 64 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στο μάρτυρα δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 63: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση 1-οκτέν-3-όλη στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 64: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση 1-οκτέν-3-όλη στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του 1-οκτέν-3-όλη στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 63 και διάγραμμα 64) παρατηρούμε ότι ενώ το 2002 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες, το 2003 μειώθηκαν και αυξήθηκαν στα φύλλα.

5.6. Μυρκένιο

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 126 και 127 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=3,75** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 128) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση του Μυρκένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 126

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Μυρκένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,39	0,13	2,3	0,12
Επανάληψη	2	2,38	1,19	26,98	0,001
Σφάλμα	6	0,26	0,04		
Σύνολο	11	3,04			

Πίνακας 127

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του Μυρκένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,11	0,04	0,25	0,86
Επανάληψη	3	0,48	0,16	1,11	0,39
Σφάλμα	9	1,31	0,15		
Σύνολο	15	1,91			

Πίνακας 128

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του Μυρκένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	9,64	9,64	69,22	<.0001
Επέμβαση	3	0,47	0,16	1,12	0,37
Έτος* Επέμβαση	3	0,08	0,03	0,19	0,9
Επανάληψη	3	2,08	0,69	4,97	0,01
Σφάλμα	17	2,37	0,14		
Σύνολο	27	14,64			

Το διάγραμμα 65 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Μυρκένιου στις ταξιανθίες ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 129 και 130 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=8,3** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο **F max(9, 6)=17,5** του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 131) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του Μυρκένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 129

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του **Μυρκένιου** στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	35*10 ⁻³	11*10 ⁻³	0,93	0,48
Επανάληψη	2	25*10 ⁻³	13*10 ⁻³	1,01	0,42
Σφάλμα	6	75*10 ⁻³	12*10 ⁻³		
Σύνολο	11	135*10 ⁻³			

Πίνακας 130

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του **Μυρκένιου** στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

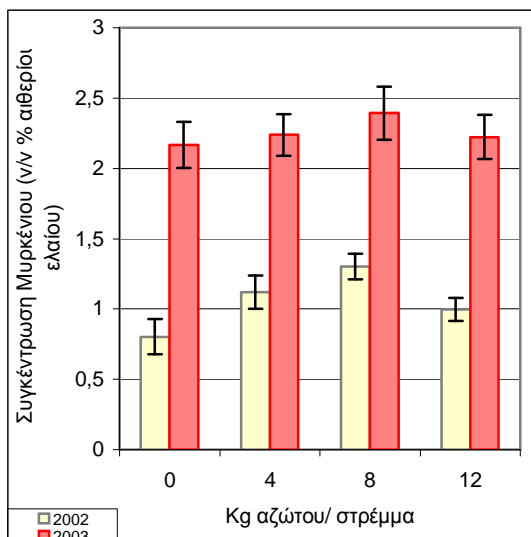
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	65*10 ⁻²	22*10 ⁻²	2,16	0,16
Επανάληψη	3	30*10 ⁻²	10*10 ⁻²	1,01	0,43
Σφάλμα	9	90*10 ⁻²	10*10 ⁻²		
Σύνολο	15	185*10 ⁻²			

Πίνακας 131

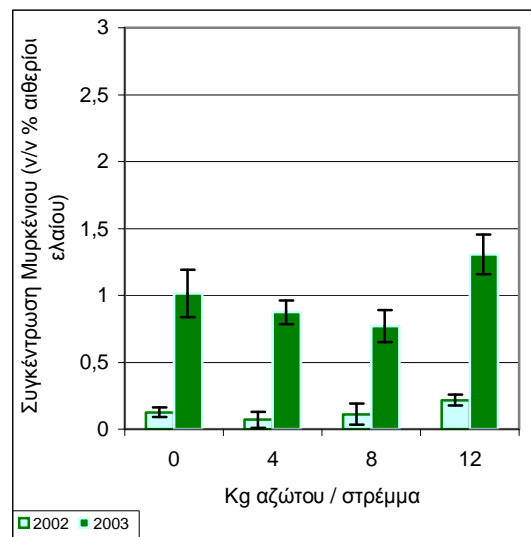
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του **Μυρκένιου** στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	4,72	4,72	66,57	<.0001
Επέμβαση	3	0,43	0,14	2,02	0,15
Έτος* Επέμβαση	3	0,17	0,06	0,78	0,52
Επανάληψη	3	0,1	0,03	0,47	0,71
Σφάλμα	17	1,20	0,07		
Σύνολο	27	6,62			

Το διάγραμμα 66 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Μυρκένιου στα φύλλα ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 12Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 65: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Μυρκένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 66: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Μυρκένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του Μυρκένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 65 και διάγραμμα 66) παρατηρήθηκε ότι και το 2002 και το 2003 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες.

5.7. α – Φελλανδρένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 132 και 133 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=38,46** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Τόσο για το 2002 όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 132 και πίνακας 133).

Πίνακας 132

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α – Φελλανδρένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,13	0,04	0,81	0,53
Επανάληψη	2	0,02	0,01	0,20	0,82
Σφάλμα	6	0,33	0,05		
Σύνολο	11	0,48			

Πίνακας 133

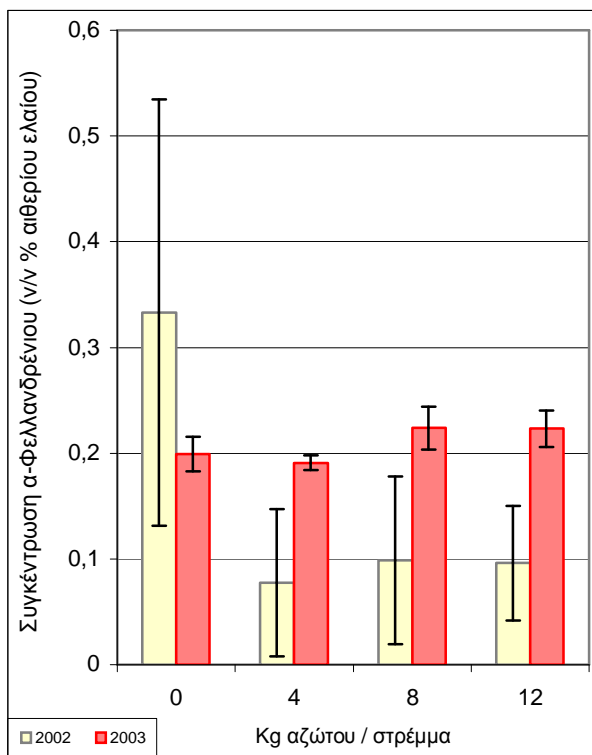
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α – Φελλανδρένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$33 \cdot 10^{-4}$	$11 \cdot 10^{-4}$	0,83	0,51
Επανάληψη	3	$65 \cdot 10^{-4}$	$21 \cdot 10^{-4}$	1,61	0,25
Σφάλμα	9	$121 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$219 \cdot 10^{-4}$			

Το διάγραμμα 67 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του α- Φελλανδρένιου στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Εξαίρεση αποτελεί ο μάρτυρας.

- Φύλλα

Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε α-Φελλανδρένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων.



Διάγραμμα 67: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Φελλανδρένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.8. α-Τερπινένιο

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 134 και 135 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 136) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση του α-Τερπινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 134

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,12	0,04	1,19	0,39
Επανάληψη	2	0,88	0,44	12,77	0,007
Σφάλμα	6	0,21	0,03		
Σύνολο	11	1,21			

Πίνακας 135

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,10	0,03	0,52	0,68
Επανάληψη	3	0,35	0,12	1,8 0	0,22
Σφάλμα	9	0,59	0,06		
Σύνολο	15	1,05			

Πίνακας 136

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του α-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	2,19	2,19	37,18	<.0001
Επέμβαση	3	0,15	0,05	0,86	0,48
Έτος* Επέμβαση	3	0,08	0,03	0,43	0,73
Επανάληψη	3	1,03	0,34	5,86	0,006
Σφάλμα	17	1	0,06		
Σύνολο	27	4,45			

Το διάγραμμα 68 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του α -Τερπινένιου στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 137 και 138 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=5,38** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(9, 6)=17,5 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 139) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του α -Τερπινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 137

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α -Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	22*10 ⁻³	7*10 ⁻³	0,57	0,65
Επανάληψη	2	6*10 ⁻³	3*10 ⁻³	0,23	0,80
Σφάλμα	6	77*10 ⁻³	13*10 ⁻³		
Σύνολο	11	106*10 ⁻³			

Πίνακας 138

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α -Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

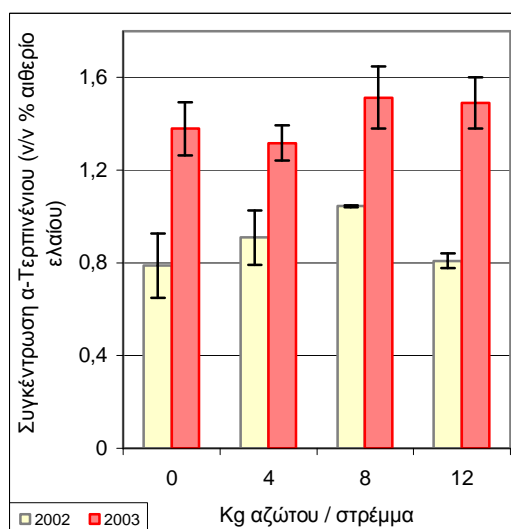
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	43*10 ⁻²	14*10 ⁻²	1,97	0,19
Επανάληψη	3	30*10 ⁻²	9*10 ⁻²	1,34	0,32
Σφάλμα	9	66*10 ⁻²	7*10 ⁻²		
Σύνολο	15	139*10 ⁻²			

Πίνακας 139

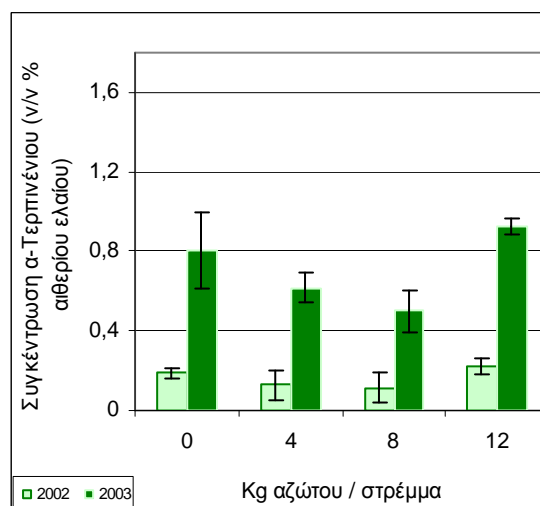
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του α-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	2,02	2,02	38,07	<.0001
Επέμβαση	3	0,29	0,1	1,85	0,17
Έτος* Επέμβαση	3	0,10	0,03	0,65	0,59
Επανάληψη	3	0,14	0,05	0,87	0,47
Σφάλμα	17	0,9	0,05		
Σύνολο	27	3,45			

Το διάγραμμα 69 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του α-Τερπινένιου στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υστέρηση που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 68: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Τερπινένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 69: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Τερπινένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του α-Τερπινένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 68 και διάγραμμα 69) παρατηρήθηκε ότι και το 2002 και το 2003 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες. Επίσης και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους, όσο αυξάνονταν η συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος, οι συγκεντρώσεις στις ταξιανθίες αυξάνονταν, ενώ στα φύλλα μειώνονταν με ακραία τιμή στα 8 Kg αζώτου / στρ. Κατόπιν μειώνονταν στις ταξιανθίες, ενώ στα φύλλα αυξάνονταν

5.9. π-Κυμένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 140 και 141 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,79** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 142) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 140

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	5,52	1,84	1,18	0,39
Επανάληψη	2	14,81	7,4	4,74	0,06
Σφάλμα	6	9,38	1,56		
Σύνολο	11	29,71			

Πίνακας 141

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	6,11	2,04	2,34	0,14
Επανάληψη	3	1,45	0,48	0,56	0,66
Σφάλμα	9	7,82	0,87		
Σύνολο	15	15,39			

Πίνακας 142

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	5,87	5,87	4,26	0,05
Επέμβαση	3	9,17	3,06	2,22	0,12
Έτος* Επέμβαση	3	2,38	0,79	0,56	0,64
Επανάληψη	3	10,03	3,34	2,43	0,1
Σφάλμα	17	23,43	1,38		
Σύνολο	27	50,88			

Το διάγραμμα 70 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του *π*-Κυμένιου στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 143 και 144 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=8,72** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max(6, 9)= 7,8 του πίνακα.

Το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων, σε αντίθεση με το 2003 όπου η διασπορά μεταξύ των επεμβάσεων ήταν στατιστικά σημαντική (πίνακας 143 και πίνακας 144).

Τόσο για το 2002 όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση του *π*-Κυμένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων της ρίγανης.

Πίνακας 143

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του *π*-Κυμένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

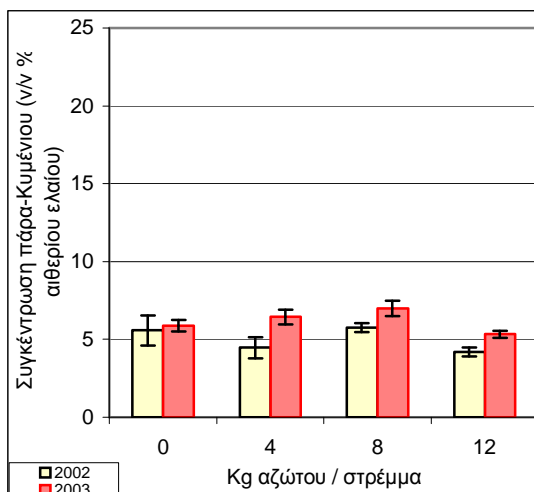
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	216,26	72,09	2,05	0,21
Επανάληψη	2	341,36	170,68	4,85	0,06
Σφάλμα	6	211,33	35,22		
Σύνολο	11	768,95			

Πίνακας 144

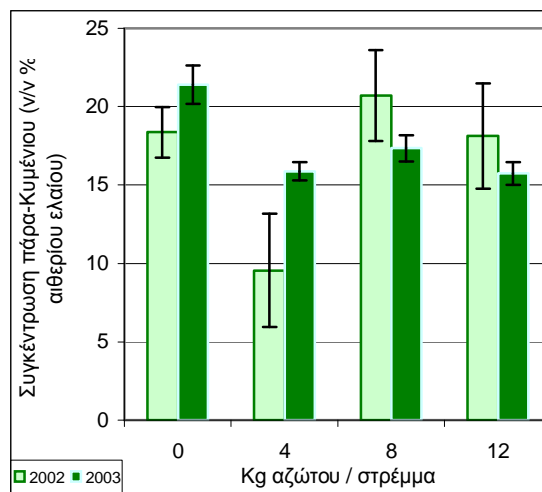
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του *π*-Κυμένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	83,9	27,96	6,91	0,01
Επανάληψη	3	43,31	14,44	3,57	0,06
Σφάλμα	9	36,4	4,04		
Σύνολο	15	163,61			

Το διάγραμμα 71 δείχνει ότι το 2002 οι συγκεντρώσεις του *π*-Κυμένιου στα φύλλα του μάρτυρα και της επέμβασης με 4Kg αζώτου/ στρ ήταν μικρότερες από αυτές των άλλων επεμβάσεων. Η διαφορά αυτή όμως δεν ήταν σημαντική. Όμως το 2003 η συγκέντρωση του *π*-Κυμένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων του μάρτυρα ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτές των άλλων επεμβάσεων.



Διάγραμμα 70: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση π-Κυμένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 71: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση π-Κυμένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του π-Κυμένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 70 και 71) παρατηρούμε ότι και το 2002 και το 2003 ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.10. γ-Τερπινένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 145 και 146 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=3,24** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 147) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 145

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,97	0,32	0,88	0,50
Επανάληψη	2	7,10	3,55	9,66	0,01
Σφάλμα	6	2,20	0,37		
Σύνολο	11	10,27			

Πίνακας 146

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,05	0,35	0,29	0,83
Επανάληψη	3	3,68	1,23	1,02	0,43
Σφάλμα	9	10,84	1,2		
Σύνολο	15	15,57			

Πίνακας 147

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	31,24	31,24	38,99	<.0001
Επέμβαση	3	0,72	0,24	0,30	0,82
Έτος* Επέμβαση	3	1,29	0,43	0,53	0,66
Επανάληψη	3	10,20	3,4	4,24	0,02
Σφάλμα	17	13,62	0,8		
Σύνολο	27	57,07			

Το διάγραμμα 72 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 148 και 149 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=3,78** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 150) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση ούτε μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 148

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,51	0,17	0,47	0,72
Επανάληψη	2	0,32	0,16	0,45	0,66
Σφάλμα	6	2,16	0,36		
Σύνολο	11	2,99			

Πίνακας 149

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

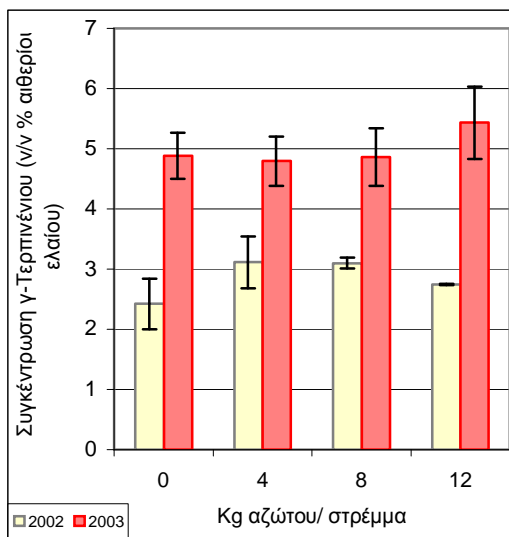
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	10,77	3,59	2,65	0,11
Επανάληψη	3	3,34	1,11	0,82	0,51
Σφάλμα	9	12,22	1,36		
Σύνολο	15	26,33			

Πίνακας 150

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του γ-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

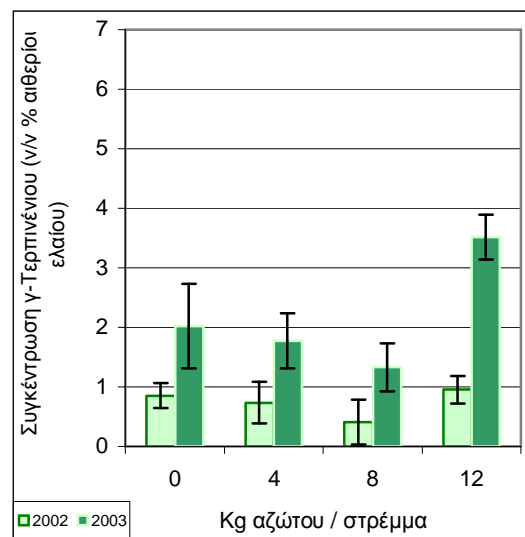
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	13,73	13,73	14,27	<,0001
Επέμβαση	3	6,79	2,26	2,35	0,11
Έτος* Επέμβαση	3	3,02	1	1,05	0,39
Επανάληψη	3	1,69	0,56	0,59	0,63
Σφάλμα	17	16,35	0,96		
Σύνολο	27	41,58			

Το διάγραμμα 73 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του γ-Τερπινένιου στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υστέρηση που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 72: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση γ-Τερπινένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



Διάγραμμα 73: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση γ-Τερπινένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του γ-Τερπινένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 72 και διάγραμμα 73) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες

5.11. cis-Υδροσαβινένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 151 και 152 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=6,85** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 153) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του *cis*- Υδροσαβινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων αλλά μόνο μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 151

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του *cis*-Υδροσαβινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$14 \cdot 10^{-3}$	$47 \cdot 10^{-4}$	0,65	0,61
Επανάληψη	2	$23 \cdot 10^{-3}$	$115 \cdot 10^{-4}$	1,58	0,28
Σφάλμα	6	$44 \cdot 10^{-3}$	$73 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$81 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 152

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του *cis*- Υδροσαβινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,41	0,14	2,55	0,12
Επανάληψη	3	0,90	0,3	5,63	0,02
Σφάλμα	9	0,48	0,05		
Σύνολο	15	1,78			

Πίνακας 153

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του *cis*-Υδροσαβινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	2,25	2,25	72,98	<.0001
Επέμβαση	3	0,11	0,04	1,21	0,34
Έτος* Επέμβαση	3	0,25	0,08	2,72	0,08
Επανάληψη	3	0,92	0,31	9,92	0,0005
Σφάλμα	17	0,52	0,03		
Σύνολο	27	4,05			

Το διάγραμμα 74 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του *cis* -Υδροσαβινένιου στις ταξιανθίες ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 154 και 155 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=11,84** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(9, 6)=17,5 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 156) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του *cis* Υδροσαβινένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης, ότι δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά μόνο μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 154

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του *cis* Υδροσαβινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	144*10 ⁻⁴	48*10 ⁻⁴	1,27	0,37
Επανάληψη	2	28*10 ⁻⁴	14 *10 ⁻⁴	0,37	0,71
Σφάλμα	6	228*10 ⁻⁴	38*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	401*10 ⁻⁴			

Πίνακας 155

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του *cis* Υδροσαβινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

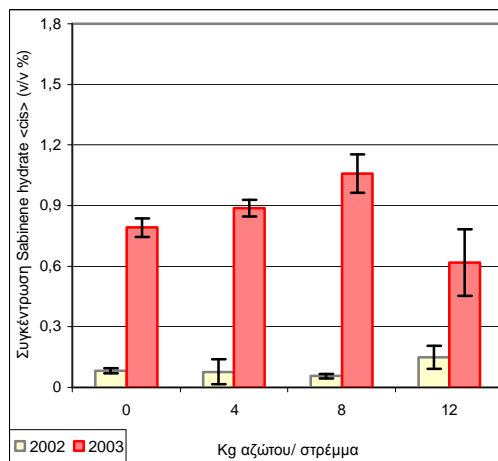
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	49*10 ⁻³	16*10 ⁻³	0,36	0,78
Επανάληψη	3	1009*10 ⁻³	336*10 ⁻³	7,38	0,008
Σφάλμα	9	410 *10 ⁻³	45*10 ⁻³		
Σύνολο	15	1469*10 ⁻³			

Πίνακας 156

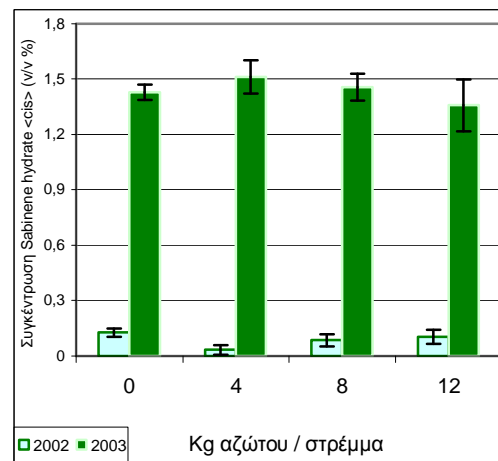
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του *cis* Υδροσαβινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	8,96	8,96	274,32	<.0001
Επέμβαση	3	0,01	$3 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,96
Έτος* Επέμβαση	3	0,05	$17 \cdot 10^{-3}$	0,5	0,68
Επανάληψη	3	0,89	$297 \cdot 10^{-3}$	9,08	0,0008
Σφάλμα	17	0,55	0,03		
Σύνολο	27	10,46			

Το διάγραμμα 75 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του *cis* Υδροσαβινένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης ήταν πολύ υψηλότερες το 2003 από το 2002.



Διάγραμμα 74: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση *cis* Υδροσαβινένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 75: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση *cis* Υδροσαβινένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του *cis* Υδροσαβινένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο και στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 74 και διάγραμμα 75) παρατηρούμε ότι το 2002 ήταν πολύ χαμηλές και δεν ξεπέρασε το 0,15% v/v του αιθερίου ελαίου. Το 2003 αυξήθηκε σημαντικά και κυμάνθηκε στις ταξιανθίες από 0,8-1% v/v του αιθερίου ελαίου και στα φύλλα από 1,2-1,5% v/v.

5.12. Τερπινολένιο

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 157 και 158 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,43** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 159) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, αλλά ούτε και μεταξύ των επεμβάσεων, ως προς τη συγκέντρωση του Τερπινολένιου. Στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση παρουσιάστηκε μόνο μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 157

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Τερπινολένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	0,04	0,99
Επανάληψη	2	$224 \cdot 10^{-4}$	$1122 \cdot 10^{-5}$	6,94	0,03
Σφάλμα	6	$97 \cdot 10^{-4}$	$161 \cdot 10^{-5}$		
Σύνολο	11	$323 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 158

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του Τερπινολένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$17 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	0,25	0,86
Επανάληψη	3	$113 \cdot 10^{-4}$	$38 \cdot 10^{-4}$	1,67	0,24
Σφάλμα	9	$203 \cdot 10^{-4}$	$23 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$334 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 159

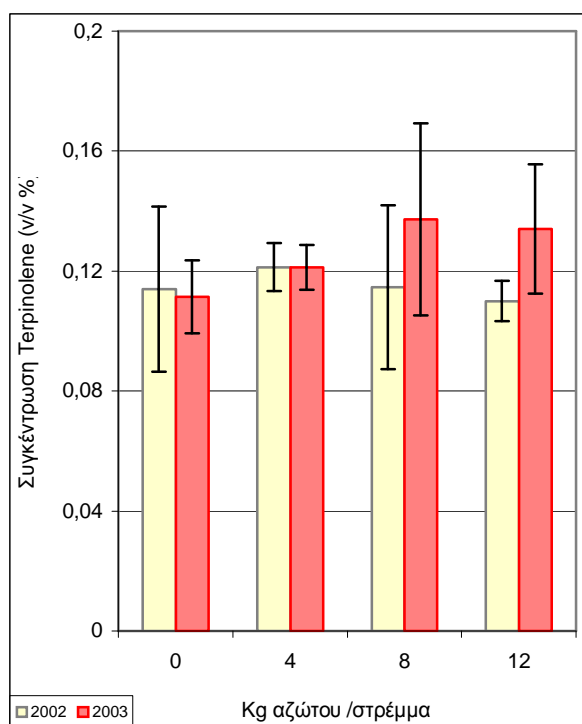
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του Τερπινολένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$40 \cdot 10^{-4}$	$40 \cdot 10^{-4}$	1,67	0,21
Επέμβαση	3	$6 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,09	0,97
Έτος* Επέμβαση	3	$10 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	0,14	0,93
Επανάληψη	3	$223 \cdot 10^{-4}$	$74 \cdot 10^{-4}$	3,11	0,05
Σφάλμα	17	$412 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	27	691			

- **Φύλλα**

Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Τερπινολένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων.

Το διάγραμμα 76 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Τερπινολένιου στις ταξιανθίες των φυτών του μάρτυρα και των φυτών που είχαν λιπανθεί με 4 Kg αζώτου/ στρ δεν διέφεραν σημαντικά το 2002 από το 2003. Ήταν όμως υψηλότερες το 2003 από το 2002, στα φυτά που είχαν λιπανθεί με 8 και 12 Kg αζώτου/ στρ.



Διάγραμμα 76: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Τερπινολένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών *ρίγανης* (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.13. π-Κυμενένιο

- Ταξιανθίες

Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε π-Κυμενένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 160 και 161 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=2,41** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 163) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμενένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης, δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 160

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμενένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$18 \cdot 10^{-3}$	$59 \cdot 10^{-4}$	0,72	0,57
Επανάληψη	2	$6 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-4}$	0,36	0,71
Σφάλμα	6	$49 \cdot 10^{-3}$	$82 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$73 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 161

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του π-Κυμενένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$165 \cdot 10^{-4}$	$55 \cdot 10^{-4}$	1,61	0,25
Επανάληψη	3	$49 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-4}$	0,48	0,70
Σφάλμα	9	$306 \cdot 10^{-4}$	$34 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$520 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 162

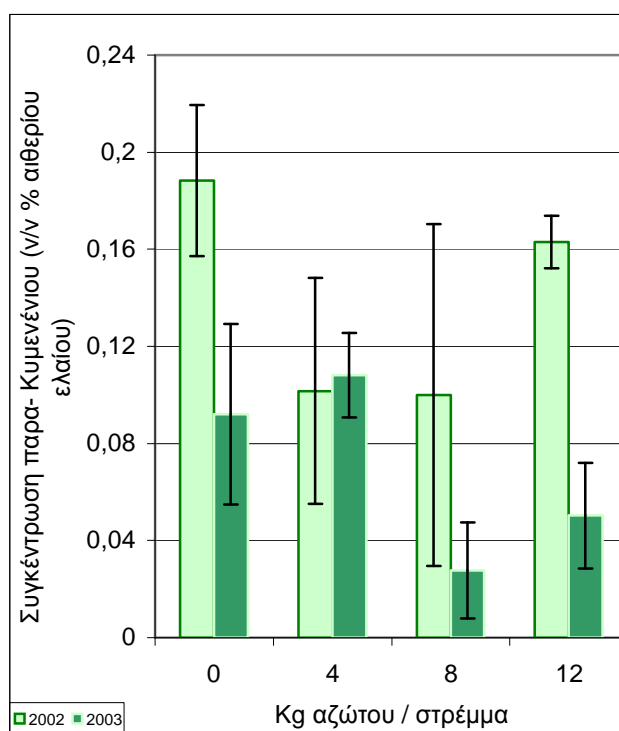
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του *π*-Κυμενένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	22*10 ⁻³	22*10 ⁻³	4,70	0,04
Επέμβαση	3	20*10 ⁻³	7*10 ⁻³	1,41	0,27
Έτος* Επέμβαση	3	14*10 ⁻³	5*10 ⁻³	1,01	0,41
Επανάληψη	3	10*10 ⁻³	3*10 ⁻³	0,73	0,55
Σφάλμα	17	80*10 ⁻³	5*10 ⁻³		
Σύνολο	27	146*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 77 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του *π*-Κυμενένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 από το 2003. Το 2002, η συγκέντρωση του παρα-Κυμενένιου στα φύλλα των φυτών του μάρτυρα ήταν υψηλότερη από αυτές στα φυτά των άλλων επεμβάσεων. Το 2003 οι υψηλότερες συγκεντρώσεις δεν ήταν μόνο του μάρτυρα αλλά και αυτή στα φυτά που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου/ στρ

Διάγραμμα 77: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση *π*-Κυμενένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.14. Λιναλόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 163 και 164 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,8** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 165) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση της Λιναλόλης.

Πίνακας 163

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Λιναλόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	41*10 ⁻⁴	13*10 ⁻⁴	0,39	0,77
Επανάληψη	2	293*10 ⁻⁴	146*10 ⁻⁴	4,11	0,07
Σφάλμα	6	214*10 ⁻⁴	36*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	548*10 ⁻⁴			

Πίνακας 164

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Λιναλόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	46*10 ⁻³	15*10 ⁻³	8,72	0,005
Επανάληψη	3	31*10 ⁻³	10*10 ⁻³	5,98	0,02
Σφάλμα	9	16*10 ⁻³	2*10 ⁻³		
Σύνολο	15	92*10 ⁻³			

Πίνακας 165

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Λιναλόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	65*10 ⁻³	65*10 ⁻³	24,85	<.0001
Επέμβαση	3	33*10 ⁻³	11*10 ⁻³	4,26	0,02
Έτος* Επέμβαση	3	10*10 ⁻³	3*10 ⁻³	1,32	0,3
Επανάληψη	3	53*10 ⁻³	18*10 ⁻³	6,78	0,003
Σφάλμα	17	44*10 ⁻³	3*10 ⁻³		
Σύνολο	27	205*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 78 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Λιναλοόλης στις ταξιανθίες ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 166 και 167 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=2,13** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 168) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση Λιναλοόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης, δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 166

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση Λιναλοόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$340 \cdot 10^{-4}$	$11 \cdot 10^{-4}$	0,87	0,51
Επανάληψη	2	$10 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	0,04	0,96
Σφάλμα	6	$783 \cdot 10^{-4}$	$130 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$1134 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 167

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Λιναλοόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

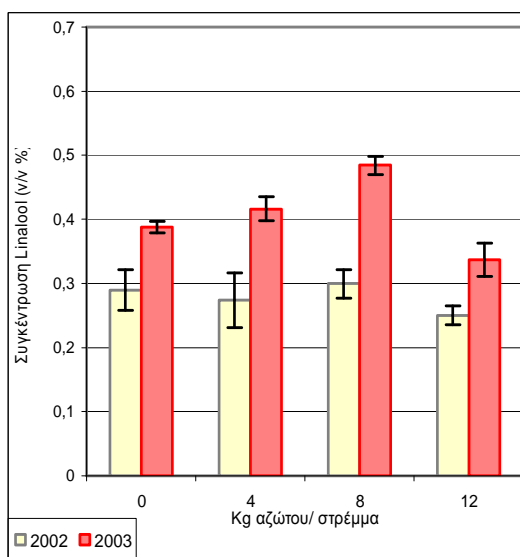
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$4 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	0,02	1
Επανάληψη	3	$720 \cdot 10^{-4}$	$240 \cdot 10^{-4}$	3,90	0,05
Σφάλμα	9	$554 \cdot 10^{-4}$	$61 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$1278 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 168

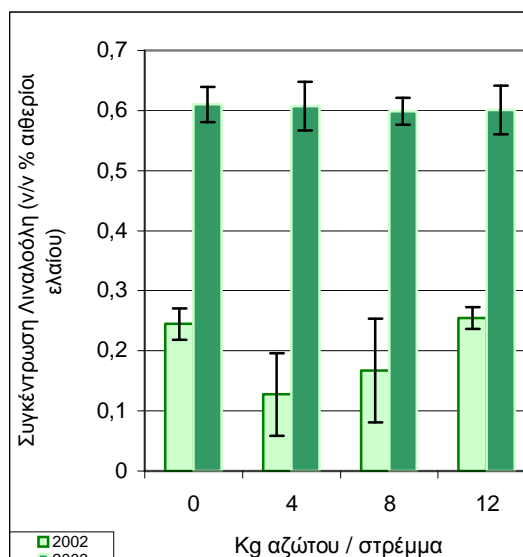
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Λιναλοόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,84	0,84	94,98	<.0001
Επέμβαση	3	0,02	0,01	0,74	0,54
Έτος* Επέμβαση	3	0,02	0,01	0,73	0,54
Επανάληψη	3	0,06	0,02	2,15	0,13
Σφάλμα	17	0,15	0,01		
Σύνολο	27	1,09			

Το διάγραμμα 79 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Λιναλοόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002. Οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων δεν ήταν σημαντικές ούτε το 2002, αλλά ούτε και το 2003. Το 2003, σε όλες τις επεμβάσεις, οι τιμές κυμάνθηκαν στο 0,6% v/v αιθερίου ελαίου των φύλλων.



Διάγραμμα 78: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Λιναλοόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003



Διάγραμμα 79: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Λιναλοόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της Λιναλοόλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 78 και διάγραμμα 79), παρατηρούμε ότι το 2002 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες, ενώ το 2003 ήταν υψηλότερες στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από τα φύλλα.

5.15. Βορνεόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 169 και 170 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=2,2** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 170) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά και μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση της Βορνεόλης.

Πίνακας 169

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Βορνεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$96 \cdot 10^{-4}$	$32 \cdot 10^{-4}$	0,2439	0,86
Επανάληψη	2	$470 \cdot 10^{-4}$	$235 \cdot 10^{-4}$	1,78	0,24
Σφάλμα	6	$793 \cdot 10^{-4}$	$132 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$1360 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 170

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Βορνεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$70 \cdot 10^{-3}$	$23 \cdot 10^{-3}$	3,63	0,06
Επανάληψη	3	$34 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	1,77	0,22
Σφάλμα	9	$57 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$161 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 171

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Βορνεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$101 \cdot 10^{-3}$	$101 \cdot 10^{-3}$	11,78	0,003
Επέμβαση	3	$35 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	1,34	0,29
Έτος* Επέμβαση	3	$36 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	1,40	0,27
Επανάληψη	3	$72 \cdot 10^{-3}$	$24 \cdot 10^{-3}$	2,79	0,07
Σφάλμα	17	$146 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	27	390			

Το διάγραμμα 80 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Βορνεόλης ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 από το 2003.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 172 και 173 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο **F max(9, 6)=17,5** του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 173) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση Βορνεόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης.

Πίνακας 172

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση Βορνεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	60*10 ⁻³	20*10 ⁻³	1,51	0,31
Επανάληψη	2	39*10 ⁻³	19*10 ⁻³	1,45	0,31
Σφάλμα	6	80*10 ⁻³	13*10 ⁻³		
Σύνολο	11	180*10 ⁻³			

Πίνακας 173

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Βορνεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

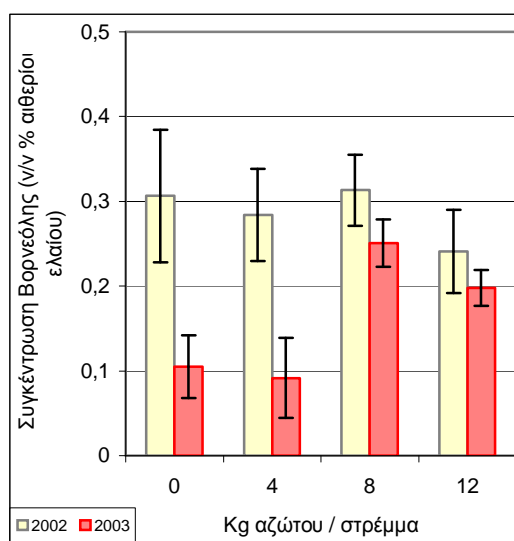
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	2*10 ⁻²	6*10 ⁻³	0,23	0,87
Επανάληψη	3	16*10 ⁻²	52*10 ⁻³	2,00	0,18
Σφάλμα	9	24*10 ⁻²	26*10 ⁻³		
Σύνολο	15	41*10 ⁻²			

Πίνακας 174

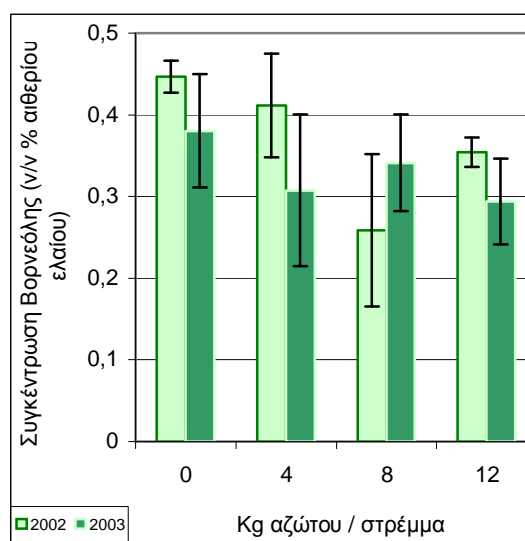
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Βορνεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	23*10 ⁻⁴	23*10 ⁻⁴	0,09	0,76
Επέμβαση	3	500*10 ⁻⁴	167*10 ⁻⁴	0,68	0,58
Έτος* Επέμβαση	3	347*10 ⁻⁴	116*10 ⁻⁴	0,47	0,71
Επανάληψη	3	944*10 ⁻⁴	315*10 ⁻⁴	1,28	0,31
Σφάλμα	17	4184*10 ⁻⁴	246*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	1257*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 81 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Βορνεόλης στα φύλλα του φυτού ρίγανης ήταν υψηλότερες το 2002 από το 2003. Η διαφορά αυτή ήταν μη σημαντική



Διάγραμμα 80: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Βορνεόλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003



Διάγραμμα 81: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Βορνεόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της Βορνεόλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 80 και διάγραμμα 81) παρατηρούμε ότι και τις δυο χρονιές ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.16. Τερπινέν-4-όλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 175 και 176 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=10** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Τόσο για το 2002, όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 175 και πίνακας 176).

Πίνακας 175

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Τερπινέν-4-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,18	0,01	0,62	0,62
Επανάληψη	2	0,04	0,02	0,22	0,81
Σφάλμα	6	0,59	0,10		
Σύνολο	11	0,81			

Πίνακας 176

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Τερπινέν-4-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,07	0,02	1,79	0,22
Επανάληψη	3	0,04	0,01	0,92	0,47
Σφάλμα	9	0,13	0,01		
Σύνολο	15	0,24			

Το διάγραμμα 82 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Τερπινέν-4-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης ήταν υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 177 και 178 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,33** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 179) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της Τερπινέν-4-όλης στο

αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων

Πίνακας 177

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Τερπινέν-4-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	91*10 ⁻³	30*10 ⁻³	3,86	0,07
Επανάληψη	2	145*10 ⁻³	72*10 ⁻³	9,22	0,01
Σφάλμα	6	47*10 ⁻³	8*10 ⁻³		
Σύνολο	11	283*10 ⁻³			

Πίνακας 178

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Τερπινέν-4-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

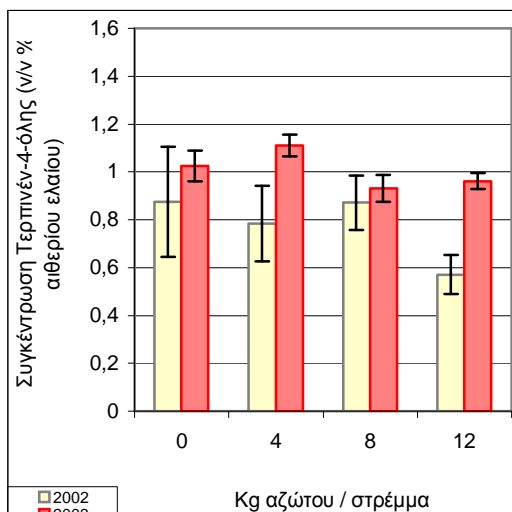
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	16*10 ⁻²	5*10 ⁻³	0,84	0,5
Επανάληψη	3	9*10 ⁻²	3*10 ⁻³	0,48	0,7
Σφάλμα	9	58*10 ⁻²	6*10 ⁻³		
Σύνολο	15	83*10 ⁻²			

Πίνακας 179

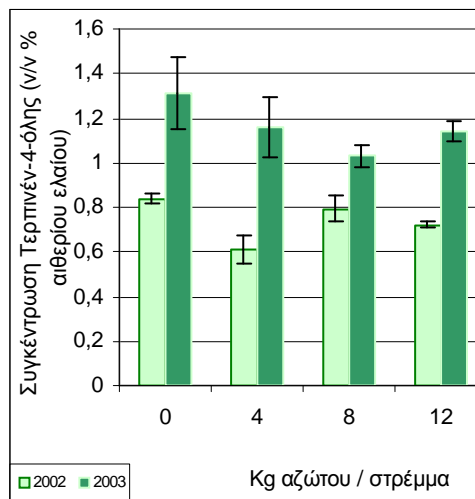
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Τερπινέν-4-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	1,24	1,24	28,86	<.0001
Επέμβαση	3	0,15	0,05	1,16	0,35
Έτος* Επέμβαση	3	0,09	0,03	0,72	0,55
Επανάληψη	3	0,13	0,04	1,04	0,40
Σφάλμα	17	0,73	0,4		
Σύνολο	27	2,34			

Το διάγραμμα 83 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Τερπινέν-4-όλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.



Διάγραμμα 82: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Τερπινέν-4-όλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003



Διάγραμμα 83: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Τερπινέν-4-όλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της Τερπινέν-4-όλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 82 και διάγραμμα 83) παρατηρήθηκε ότι το 2003 ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες, ενώ το 2003 ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.17. Ναφθαλένιο

• Ταξιανθίες

Από τον πίνακα 180 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε Ναφθαλένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

Πίνακας 180

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Ναφθαλένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	7*10 ⁻³	2*10 ⁻³	0,54	0,67
Επανάληψη	2	11*10 ⁻³	6*10 ⁻³	1,22	0,36
Σφάλμα	6	27*10 ⁻³	4*10 ⁻³		
Σύνολο	11	46*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 84 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Ναφθαλένιου στις ταξιανθίες μειώνονταν, όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, με ελάχιστη τιμή τα 4 Kg αζώτου/ στρέμμα. Κατόπιν αυξάνονταν.

• Φύλλα

Από τον πίνακα 181 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων. Σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε μεταξύ των επαναλήψεων.

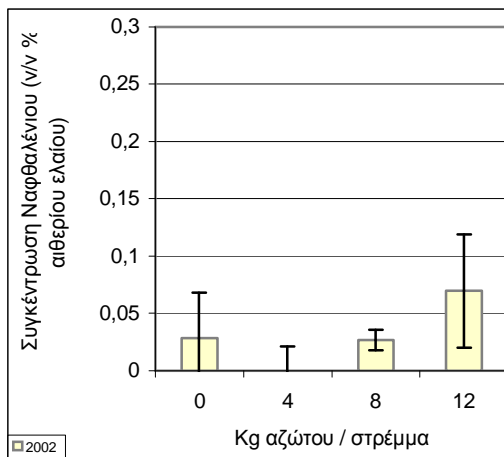
- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε Ναφθαλένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης.

Πίνακας 181

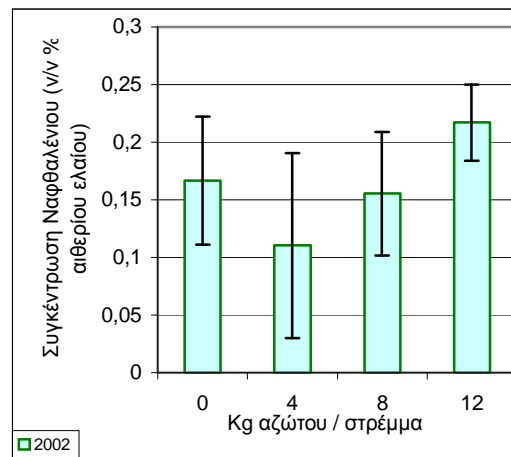
Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Ναφθαλένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	17*10 ⁻³	5*10 ⁻³	0,43	0,74
Επανάληψη	2	21*10 ⁻³	10*10 ⁻³	0,78	0,5
Σφάλμα	6	80*10 ⁻³	13*10 ⁻³		
Σύνολο	11	119*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 85 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Ναφθαλένιου στα φύλλα μειώνονταν, όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, με ελάχιστη τιμή τα 4 Kg αζώτου/ στρέμμα. Κατόπιν αυξάνονταν.



Διάγραμμα 84: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Ναφθαλένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.



Διάγραμμα 85: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Ναφθαλένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του Ναφθαλένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στα φύλλα και στις ταξιανθίες το 2002 (διάγραμμα 84 και διάγραμμα 85) παρατηρήθηκε ότι ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.18. π-Κυμέν-8-όλη

- Ταξιανθίες

Από τον πίνακα 182 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε πάρα-Κυμέν-8-όλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

Πίνακας 182

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	72*10 ⁻⁴	24*10 ⁻⁴	1,75	0,26
Επανάληψη	2	30*10 ⁻⁴	15*10 ⁻⁴	1,09	0,39
Σφάλμα	6	82*10 ⁻⁴	14*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	183*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 86 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις πάρα-Κυμέν-8-όλης στις ταξιανθίες μειώνονταν, όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 183 και 184 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,15** οπότε είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο **F max(6, 9)= 7,8** του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 185) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Επίσης δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων

Πίνακας 183

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	11*10 ⁻³	37*10 ⁻⁴	0,8	0,54
Επανάληψη	2	4*10 ⁻³	22*10 ⁻⁴	0,48	0,64
Σφάλμα	6	27*10 ⁻³	46*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	43*10 ⁻³			

Πίνακας 184

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

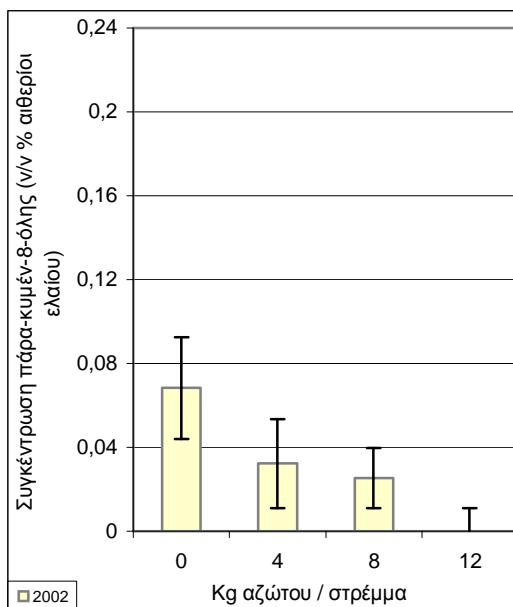
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	22*10 ⁻³	7*10 ⁻³	1,66	0,24
Επανάληψη	3	27*10 ⁻³	9*10 ⁻³	2,05	0,18
Σφάλμα	9	39*10 ⁻³	4*10 ⁻³		
Σύνολο	15	88*10 ⁻³			

Πίνακας 185

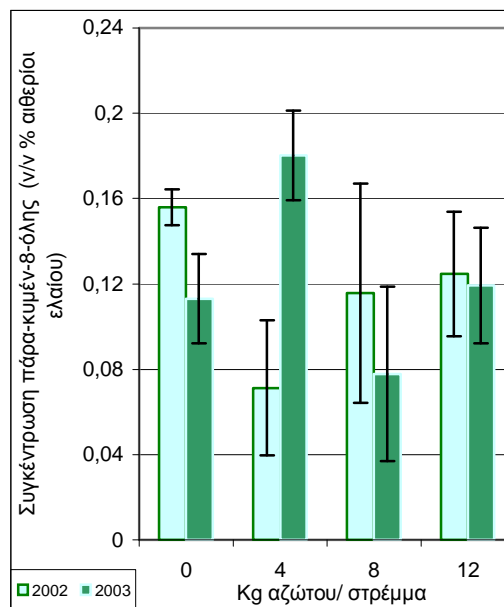
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση πάρα-Κυμέν-8-όλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	51*10 ⁻⁴	51*10 ⁻⁴	1,27	0,28
Επέμβαση	3	54*10 ⁻⁴	18*10 ⁻⁴	0,45	0,72
Έτος* Επέμβαση	3	258*10 ⁻⁴	86*10 ⁻⁴	2,12	0,13
Επανάληψη	3	293*10 ⁻⁴	98*10 ⁻⁴	2,42	0,10
Σφάλμα	17	688*10 ⁻⁴	40*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	1344*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 87 δείχνει ότι η συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης, το 2002, ήταν μικρότερη στα φύλλα των φυτών που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου/ στρ σε σχέση με τις συγκεντρώσεις της στα φύλλα των φυτών των άλλων επεμβάσεων και του μάρτυρα. Αντίθετα, το 2003 στα ίδια φυτά η συγκέντρωση της πάρα-Κυμέν-8-όλης ήταν μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα φυτά.



Διάγραμμα 86: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση πάρα-Κυμέν-8-όλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.



Διάγραμμα 87: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση πάρα-Κυμέν-8-όλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της πάρα-Κυμέν-8-όλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 86 και διάγραμμα 87) παρατηρήθηκε ότι το 2002 ήταν υψηλότερες στα φύλλα σε σχέση με τις ταξιανθίες, ενώ το 2003 βρέθηκε πάρα-Κυμέν-8-όλη μόνο στα φύλλα.

5. 19. α-Τερπινεόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 186 και 187 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,25** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 188) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της α-Τερπινεόλης στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 186

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της α-Τερπινεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	67*10 ⁻⁴	22*10 ⁻⁴	1,50	0,31
Επανάληψη	2	49*10 ⁻⁴	25*10 ⁻⁴	1,66	0,27
Σφάλμα	6	89*10 ⁻⁴	15*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	205*10 ⁻⁴			

Πίνακας 187

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της α-Τερπινεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	78*10 ⁻⁴	26*10 ⁻⁴	2,21	0,16
Επανάληψη	3	24*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴	0,67	0,59
Σφάλμα	9	107*10 ⁻⁴	12*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	209*10 ⁻⁴			

Πίνακας 188

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση α-Τερπινεόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	162*10 ⁻⁴	162*10 ⁻⁴	11,41	0,004
Επέμβαση	3	36*10 ⁻⁴	12*10 ⁻⁴	0,85	0,48
Έτος* Επέμβαση	3	107*10 ⁻⁴	36*10 ⁻⁴	2,52	0,09
Επανάληψη	3	27*10 ⁻⁴	9*10 ⁻⁴	0,64	0,6
Σφάλμα	17	242*10 ⁻⁴	14*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	1918*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 88 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της α -Τερπινεόλης στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002. Επίσης, ενώ το 2002 μειώνονταν όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, το 2003 αυξάνονταν, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg αζώτου/ στρέμμα. Κατόπιν μειώνονταν.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 189 και 190 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,4** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 191) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της α -Τερπινεόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων της ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 189

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της α -Τερπινεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$96 \cdot 10^{-4}$	$32 \cdot 10^{-4}$	1,49	0,31
Επανάληψη	2	$14 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	0,33	0,73
Σφάλμα	6	$127 \cdot 10^{-4}$	$21 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$239 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 190

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της α -Τερπινεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

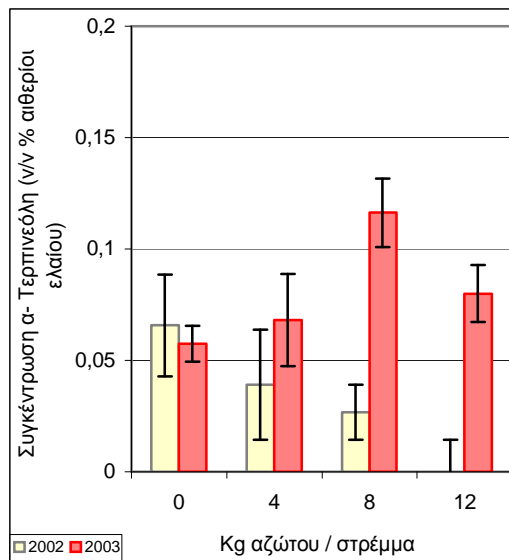
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$90 \cdot 10^{-4}$	$30 \cdot 10^{-4}$	1,97	0,19
Επανάληψη	3	$44 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$	0,97	0,45
Σφάλμα	9	$137 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$272 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 191

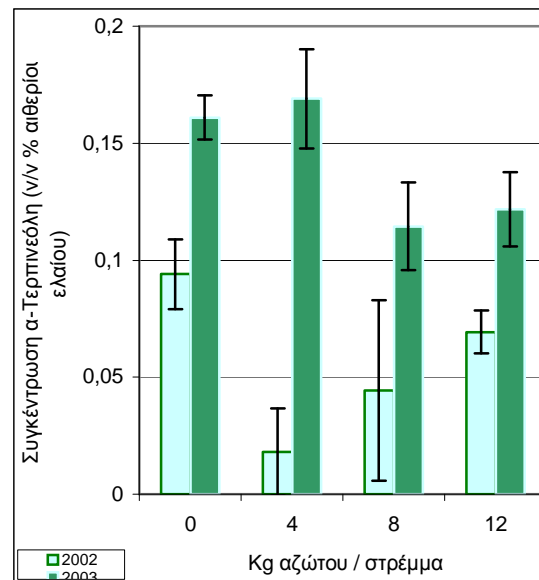
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση α-Τερπινεόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	Β.Ε	Α.Τ	Μ.Τ.	F	Prob > F
Έτος	1	514*10 ⁻⁴	514*10 ⁻⁴	32,09	<,0001
Επέμβαση	3	85*10 ⁻⁴	28*10 ⁻⁴	1,76	0,19
Έτος* Επέμβαση	3	102*10 ⁻⁴	34*10 ⁻⁴	2,13	0,13
Επανάληψη	3	52*10 ⁻⁴	17*10 ⁻⁴	1,09	0,38
Σφάλμα	17	272*10 ⁻⁴	16*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	1025			

Το διάγραμμα 89 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της α-Τερπινεόλης στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.



Διάγραμμα 88: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Τερπινεόλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 89: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Τερπινεόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της α-Τερπινεόλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 88 και διάγραμμα 89) παρατηρήθηκε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.20. cis διϋδροκαρβόνη

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε *cis* διϋδροκαρβόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 192 και 193 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,29** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 194) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της *cis* διϋδροκαρβόνης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων της ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 192

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της *cis* διϋδροκαρβόνης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	165*10 ⁻⁴	55*10 ⁻⁴	1,25	0,37
Επανάληψη	2	16*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴	0,18	0,84
Σφάλμα	6	264*10 ⁻⁴	44*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	446*10 ⁻⁴			

Πίνακας 193

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της *cis* διϋδροκαρβόνης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	196*10 ⁻⁴	65*10 ⁻⁴	1,93	0,19
Επανάληψη	3	51*10 ⁻⁴	17*10 ⁻⁴	0,5	0,69
Σφάλμα	9	305*10 ⁻⁴	34*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	552*10 ⁻⁴			

Πίνακας 194

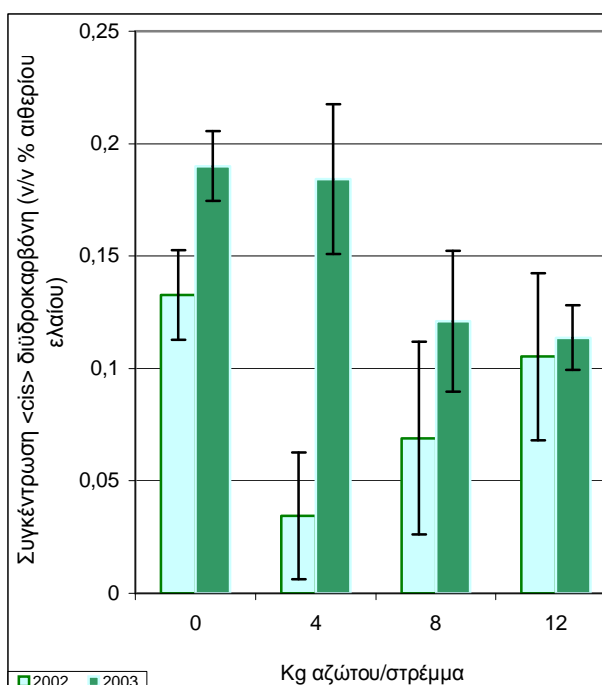
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση *cis* διϋδροκαρβόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	291*10 ⁻⁴	291*10 ⁻⁴	8,09	0,01
Επέμβαση	3	175*10 ⁻⁴	58*10 ⁻⁴	1,62	0,22
Έτος* Επέμβαση	3	181*10 ⁻⁴	60*10 ⁻⁴	1,69	0,21
Επανάληψη	3	24*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴	0,22	0,88
Σφάλμα	17	612*10 ⁻⁴	36*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	1283*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 90 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της *cis* διϋδροκαρβόνης στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών της ρίγανης ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002. Το 2002 μειώνονταν όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, με ελάχιστη τιμή στα 4 Kg αζώτου/ στρέμμα. Κατόπιν αυξάνονταν, αλλά η τιμή δεν ξεπέρασε αυτή του μάρτυρα. Το 2003 μειώνονταν, όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο.

Διάγραμμα 90: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση *cis* διϋδροκαρβόνης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* srr *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.21. trans- διϋδροκαρβόνη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 195 και 196 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=2,5** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 197) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της *trans* διϋδροκαρβόνης στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 195

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της *trans* διϋδροκαρβόνης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$15 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	0,34	0,8
Επανάληψη	2	$31 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-4}$	1,06	0,4
Σφάλμα	6	$89 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$135 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 196

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της *trans* διϋδροκαρβόνης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$127 \cdot 10^{-4}$	$42 \cdot 10^{-4}$	7,09	0,01
Επανάληψη	3	$120 \cdot 10^{-4}$	$40 \cdot 10^{-4}$	6,69	0,01
Σφάλμα	9	$53 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$302 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 197

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση *trans* διϋδροκαρβόνης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$132 \cdot 10^{-4}$	$132 \cdot 10^{-4}$	11,92	0,003
Επέμβαση	3	$78 \cdot 10^{-4}$	$26 \cdot 10^{-4}$	2,34	0,11
Έτος* Επέμβαση	3	$48 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-4}$	1,46	0,26
Επανάληψη	3	$105 \cdot 10^{-4}$	$35 \cdot 10^{-4}$	3,18	0,05
Σφάλμα	17	$188 \cdot 10^{-4}$	$11 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	27	$551 \cdot 10^{-4}$			

Το διάγραμμα 91 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της *trans* διϋδροκαρβόνης στις ταξιανθίες ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002. Επίσης ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους αυξανόταν όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg άζωτο / στρέμμα. Μετά το σημείο αυτό μειώνονταν.

- **Φύλλα**

Από τον πίνακα 198 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση ούτε μεταξύ των επεμβάσεων, αλλά ούτε και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε *trans* διϋδροκαρβόνης στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης.

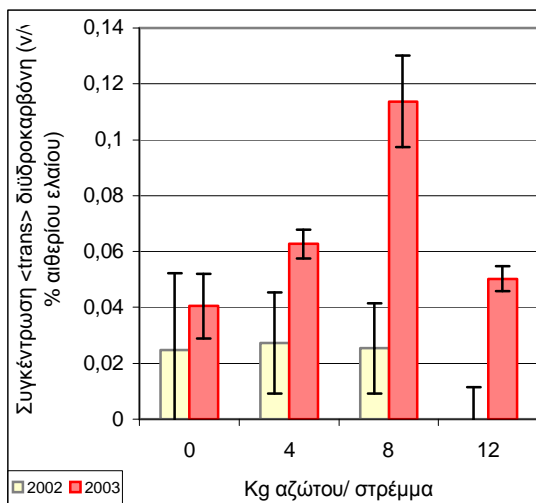
Πίνακας 198

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της *trans* διϋδροκαρβόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

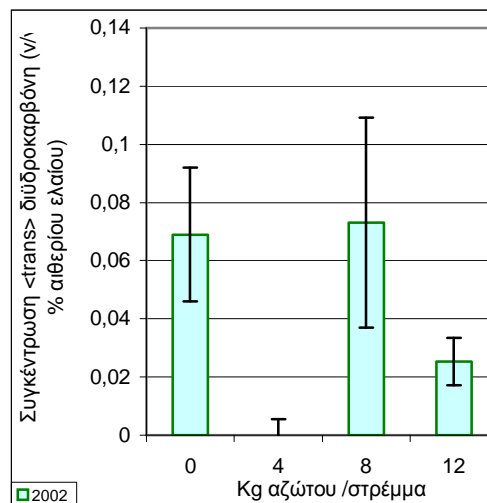
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	112*10 ⁻⁴	37*10 ⁻⁴	1,93	0,23
Επανάληψη	2	7*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴	0,19	0,83
Σφάλμα	6	116*10 ⁻⁴	19*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	235*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 92 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της *trans* διϋδροκαρβόνης στα φύλλα των φυτών το 2002 δεν είχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της *trans* διϋδροκαρβόνης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 91 και διάγραμμα 92) παρατηρήθηκε ότι το 2002 ήταν ελάχιστες και στις δυο περιπτώσεις. Επίσης ότι ενώ το 2003 αυξήθηκαν στις ταξιανθίες, την ίδια περίοδο δεν βρέθηκαν στα φύλλα του φυτού.



Διάγραμμα 91: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση <trans> διϋδροκαρβόνης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 92: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση <trans> διϋδροκαρβόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.22. α-Θυμικινόνη

- Ταξιανθίες

- ❖ Και το 2002 και το 2003 δεν βρέθηκε α-Θυμικινόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τον πίνακα 199 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε α-Θυμικινόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης.

Πίνακας 199

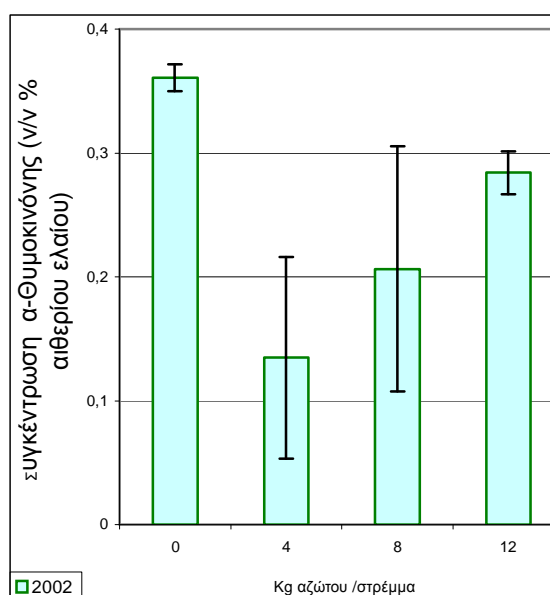
Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της α-Θυμικινόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	86*10 ⁻³	28*10 ⁻³	1,7	0,26
Επανάληψη	2	74*10 ⁻³	36*10 ⁻³	2,2	0,19
Σφάλμα	6	101*10 ⁻³	17*10 ⁻³		
Σύνολο	11	260*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 93 δείχνει ότι το 2002, η υψηλότερη συγκέντρωση της α-Θυμικινόνης ήταν αυτή του μάρτυρα. Μεταξύ των επεμβάσεων οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές.

Διάγραμμα 93: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της α-Θυμικινόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.23. β-Θυμικινόνης

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε β-Θυμικινόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τον πίνακα 200 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε β-Θυμικινόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης.

Πίνακας 200

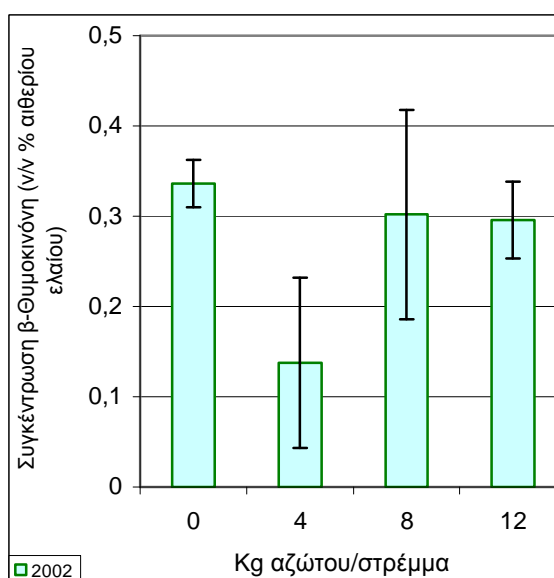
Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της β-Θυμικινόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	71*10 ⁻³	23*10 ⁻³	0,95	0,47
Επανάληψη	2	149*10 ⁻³	7*10 ⁻³	3	0,12
Σφάλμα	6	149*10 ⁻³	7*10 ⁻³		
Σύνολο	11	369*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 94 δείχνει ότι, το 2002 οι συγκεντρώσεις β-Θυμικινόνης στα φύλλα ήταν πολύ μικρές και οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων δεν ήταν σημαντικές.

Διάγραμμα 94: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της β-Θυμικινόνης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.24. Οξικό Βορνύλιο

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Οξικό Βορνύλιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τον πίνακα 201 προέκυψε ότι το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

- ❖ Το 2003 δεν βρέθηκε Οξικό Βορνύλιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων φυτών ρίγανης.

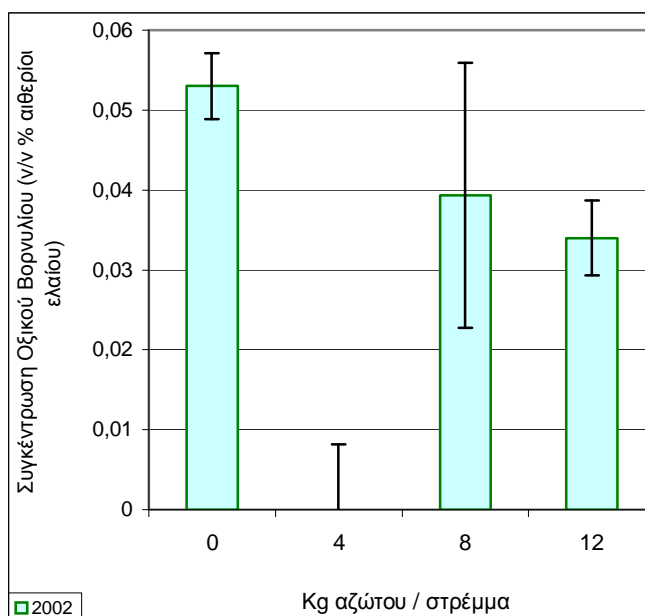
Πίνακας 201

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Οξικού Βορνυλίου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$46 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$	4	0,07
Επανάληψη	2	$16 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	2,1	0,20
Σφάλμα	6	$23 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$84 \cdot 10^{-4}$			

Το διάγραμμα 95 δείχνει ότι, το 2002 οι συγκεντρώσεις Οξικού Βορνυλίου στα φύλλα ήταν πολύ μικρές και οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων δεν ήταν σημαντικές.

Διάγραμμα 95: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Οξικού Βορνυλίου στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002. Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.25. Θυμόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 202 και 203 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,27** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 204) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 202

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$40 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	1,69	0,27
Επανάληψη	2	$31 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-3}$	1,95	0,22
Σφάλμα	6	$48 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$119 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 203

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$19 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	1,03	0,43
Επανάληψη	3	$16 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	0,86	0,5
Σφάλμα	9	$56 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$92 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 204

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-3}$	0,96
Επέμβαση	3	$48 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$	2,54	0,09
Έτος* Επέμβαση	3	$14 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	0,74	0,54
Επανάληψη	3	$43 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	2,26	0,12
Σφάλμα	17	$108 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	27	$215 \cdot 10^{-3}$			

Το διάγραμμα 96 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Θυμόλης στις ταξιανθίες δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, αλλά ούτε και μεταξύ των επεμβάσεων.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 205 και 206 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=183** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 205).

Αντίθετα, το 2003 παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 206).

Πίνακας 205

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

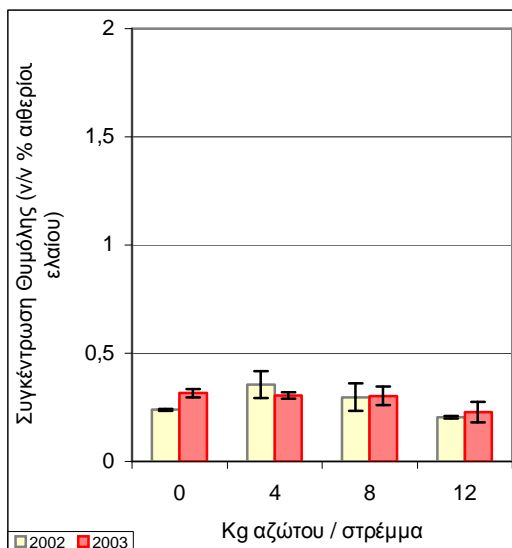
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,49	0,5	1,18	0,39
Επανάληψη	2	0,11	0,05	0,13	0,88
Σφάλμα	6	2,53	0,42		
Σύνολο	11	4,12			

Πίνακας 206

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Θυμόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

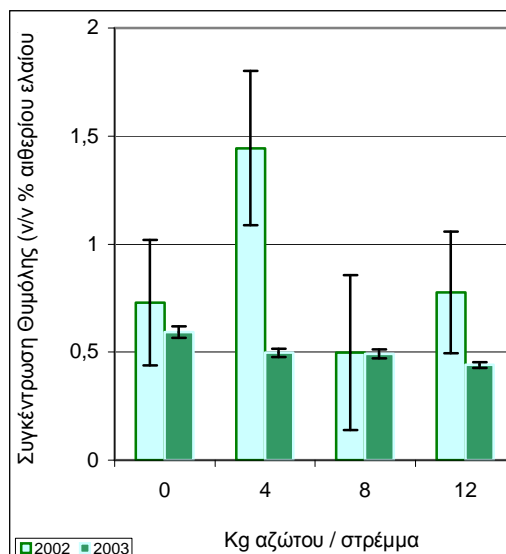
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$48 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$	7	0,01
Επανάληψη	3	$40 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	5,83	0,02
Σφάλμα	9	$21 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$109 \cdot 10^{-3}$			

Το διάγραμμα 97 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Θυμόλης στα φύλλα ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 από το 2003. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε το 2003 στο μάρτυρα ήταν στατιστικά σημαντική.



Διάγραμμα 96: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Θυμόλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



Διάγραμμα 97: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Θυμόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της Θυμόλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 96 και διάγραμμα 97) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.26. Καρβακρόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 207 και 208 προέκυψε ότι $F_{\max(6, 9)}=1,4$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)}= 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 209) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά και μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 207

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,44	7,81	0,76	0,56
Επανάληψη	2	158,71	79,35	7,68	0,02
Σφάλμα	6	61,99	10,33		
Σύνολο	11	244,14			

Πίνακας 208

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,93	7,97	1,08	0,4
Επανάληψη	3	18,31	6,1	0,83	0,51
Σφάλμα	9	66,36	7,37		
Σύνολο	15	108,6			

Πίνακας 209

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	482,22	482,22	49,7	<.0001
Επέμβαση	3	42,22	14,07	1,45	0,26
Έτος* Επέμβαση	3	5,09	1,7	0,17	0,91
Επανάληψη	3	140,41	46,8	4,82	0,01
Σφάλμα	17	164,95	9,7		
Σύνολο	27	834,89			

Το διάγραμμα 98 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Καρβακρόλης στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2002 από το 2003. Και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 210 και 211 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=8,45** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο F max(6, 9)=7,8 του πίνακα.

Το 2002 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση ούτε μεταξύ των επεμβάσεων, ούτε μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 210).

Αντίθετα, το 2003 παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση και μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 211).

Πίνακας 210

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

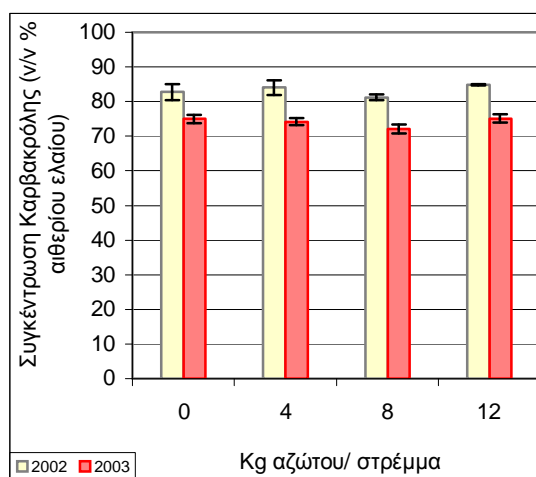
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	299,97	99,99	2,59	0,15
Επανάληψη	2	249,75	124,87	3,24	0,11
Σφάλμα	6	231,43	38,57		
Σύνολο	11	781,16			

Πίνακας 211

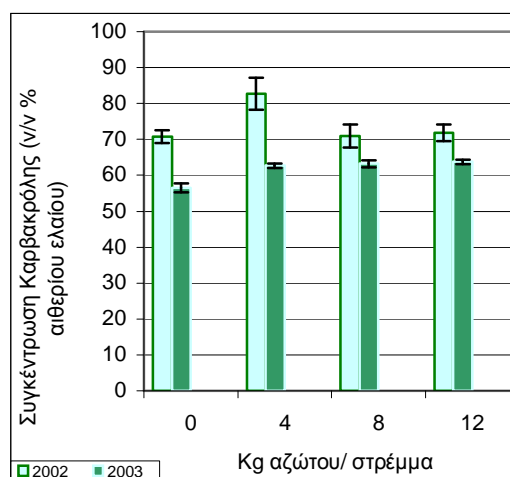
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Καρβακρόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	140,47	46,82	10,29	0,003
Επανάληψη	3	56,23	18,74	4,12	0,04
Σφάλμα	9	40,96	4,55		
Σύνολο	15	237,66			

Το διάγραμμα 94 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Καρβακρόλης στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2002 από το 2003. Το 2002 δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Αντίθετα, το 2003 ήταν σημαντικά μικρότερες στα φυτά του μάρτυρα σε σχέση με τα φυτά όλων των επεμβάσεων.



Διάγραμμα 98: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Καρβακρόλης στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 99: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Καρβακρόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις της Καρβακρόλης στο συνολικό αιθέριο έλαιο στα φύλλα και στις ταξιανθίες (διάγραμμα 98 και διάγραμμα 99) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες.

5.27. Ευγενόλη

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002 και το 2003 δεν βρέθηκε Ευγενόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 212 και 213 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,81** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(9, 6)=17,5 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 214) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση της Ευγενόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων της ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 212

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Ευγενόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	351*10 ⁻⁴	117*10 ⁻⁴	0,59	0,64
Επανάληψη	2	619*10 ⁻⁴	310*10 ⁻⁴	1,56	0,28
Σφάλμα	6	1189*10 ⁻⁴	198*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	2158*10 ⁻⁴			

Πίνακας 213

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση της Ευγενόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	163*10 ⁻³	54*10 ⁻³	1,51	0,28
Επανάληψη	3	108*10 ⁻³	36*10 ⁻³	1	0,44
Σφάλμα	9	324*10 ⁻³	36*10 ⁻³		
Σύνολο	15	595*10 ⁻³			

Πίνακας 214

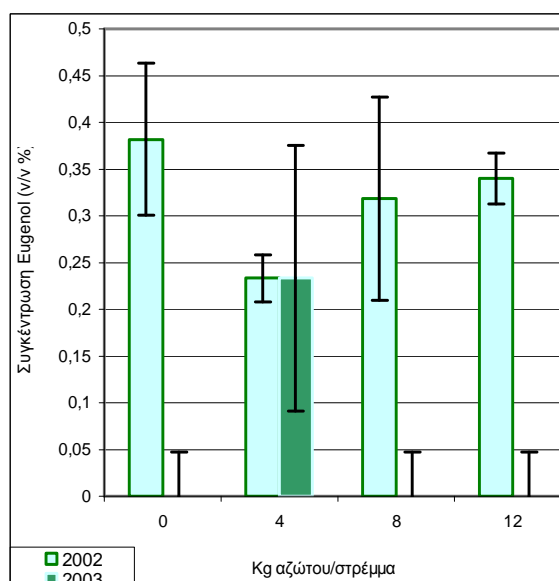
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Ευγενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	347*10 ⁻³	347*10 ⁻³	12,52	0,002
Επέμβαση	3	22*10 ⁻³	7*10 ⁻³	0,26	0,85
Έτος* Επέμβαση	3	158*10 ⁻³	53*10 ⁻³	1,9	0,85
Επανάληψη	3	141*10 ⁻³	47*10 ⁻³	1,7	0,2
Σφάλμα	17	471*10 ⁻³	28*10 ⁻³		
Σύνολο	27	1139*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 100 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις της Ευγενόλης στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2002 από το 2003. Το 2002 βρέθηκε Ευγενόλη μόνο στα φυτά που είχαν λιπανθεί με 4 Kg αζώτου/ στρ.

Διάγραμμα 100: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Ευγενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



5.28. Βουρβονένιο

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Βουρβονένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 215 και 216 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 217) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του Βουρβονένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων της ρίγανης. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων.

Πίνακας 215

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Βουρβονένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$19 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	2,4	0,17
Επανάληψη	2	$31 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$	5,98	0,04
Σφάλμα	6	$15 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$65 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 216

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του Βουρβονένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$28 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	1,57	0,26
Επανάληψη	3	$20 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	1,13	0,39
Σφάλμα	9	$52 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$100 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 217

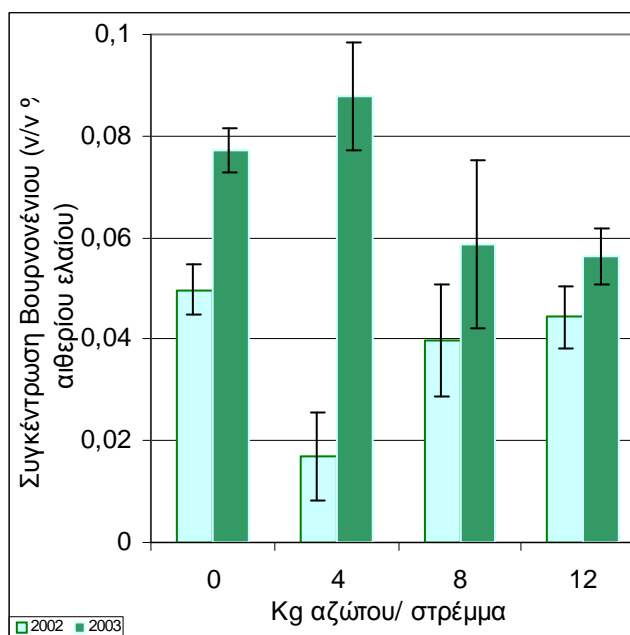
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση του Βουρβονένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	56*10 ⁻⁴	56*10 ⁻⁴	11,14	0,004
Επέμβαση	3	9*10 ⁻⁴	3*10 ⁻⁴	0,59	0,63
Έτος* Επέμβαση	3	36*10 ⁻⁴	12*10 ⁻⁴	2,37	0,11
Επανάληψη	3	33*10 ⁻⁴	11*10 ⁻⁴	2,14	0,13
Σφάλμα	17	86*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	220*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 101 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Βουρβονένιου στα φύλλα ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002.

Διάγραμμα 101: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Βουρβονένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων



5.29. Καρουφυλλένιο

- **Ταξιανθίες**

Από τους πίνακες 218 και 219 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,28** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 220) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επεμβάσεων ως προς τη συγκέντρωση του Καρουφυλλένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Έδειξε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 218

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Καρουφυλλένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	141*10 ⁻³	47*10 ⁻³	1,01	0,45
Επανάληψη	2	36*10 ⁻³	18*10 ⁻³	0,38	0,7
Σφάλμα	6	280*10 ⁻³	47*10 ⁻³		
Σύνολο	11	457*10 ⁻³			

Πίνακας 219

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του Καρουφυλλένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	193*10 ⁻³	64*10 ⁻³	1,07	0,41
Επανάληψη	3	971*10 ⁻³	323*10 ⁻³	5,38	0,02
Σφάλμα	9	541*10 ⁻³	60*10 ⁻³		
Σύνολο	15	1704*10 ⁻³			

Πίνακας 220

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	61*10 ⁻³	61*10 ⁻³	1,23	0,28
Επέμβαση	3	129*10 ⁻³	43*10 ⁻³	0,87	0,47
Έτος* Επέμβαση	3	197*10 ⁻³	66*10 ⁻³	1,33	0,3
Επανάληψη	3	988*10 ⁻³	329*10 ⁻³	6,67	0,003
Σφάλμα	17	839*10 ⁻³	49*10 ⁻³		
Σύνολο	27	2214*10 ⁻³			

Το διάγραμμα 102 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες ήταν υψηλότερες το 2003 από το 2002. Οι διαφορές αυτές δεν ήταν σημαντικές, όπως και οι διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 221 και 222 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=4,67** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(6, 9)= 7,8 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 223) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων, ως προς τη συγκέντρωση του Καρυοφυλλένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης.

Πίνακας 221

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του Καρυοφυλλένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	10*10 ⁻²	34*10 ⁻³	0,8	0,54
Επανάληψη	2	23*10 ⁻²	116*10 ⁻³	2,74	0,14
Σφάλμα	6	25*10 ⁻²	42*10 ⁻³		
Σύνολο	11	59*10 ⁻²			

Πίνακας 222

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του Καρβοφυλλένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

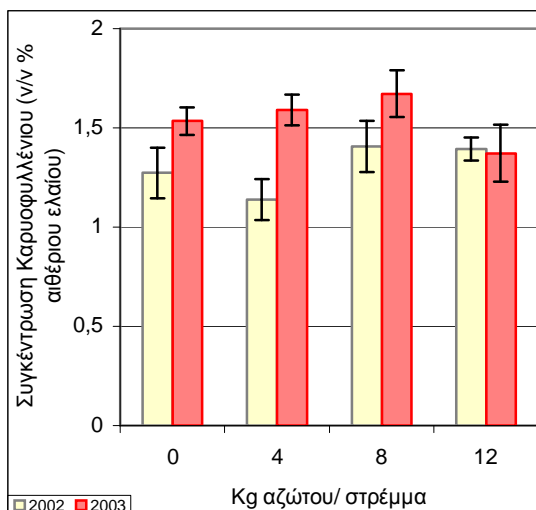
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	300*10 ⁻³	100*10 ⁻³	10,88	0,002
Επανάληψη	3	186*10 ⁻³	62*10 ⁻³	6,74	0,01
Σφάλμα	9	83*10 ⁻³	9*10 ⁻³		
Σύνολο	15	568*10 ⁻³			

Πίνακας 223

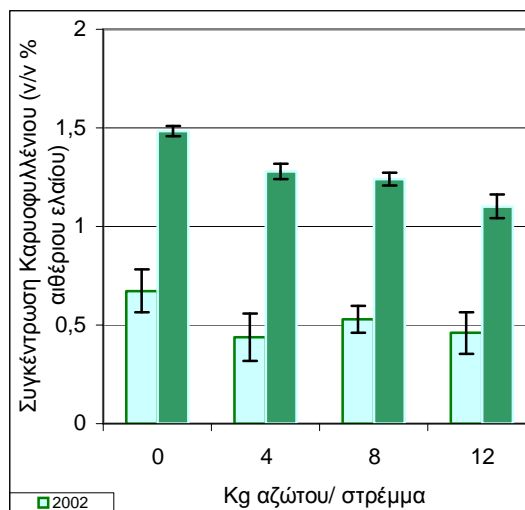
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Καρβοφυλλένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	2,88	2,88	120,86	<,0001
Επέμβαση	3	0,33	0,11	4,6	0,01
Έτος* Επέμβαση	3	0,04	0,01	0,61	0,62
Επανάληψη	3	0,35	0,12	4,87	0,01
Σφάλμα	17	0,4	0,02		
Σύνολο	27	4			

Το διάγραμμα 103 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του Καρβοφυλλένιου στα φύλλα ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002. Και στις δυο περιόδους μειώνονταν, όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο. Οι διαφορές ανάμεσα στο μάρτυρα και στις επεμβάσεις ήταν σημαντικές.



Διάγραμμα 102: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Καρσοφυλλένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 103: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Καρσοφυλλένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του Καρσοφυλλένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στα φύλλα και στις ταξιανθίες (διάγραμμα 102 και διάγραμμα 103) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες.

5.30. α- Καρυοφυλλένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 224 και 225 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2,33** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 226) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν έδειξε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 224

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	18*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁴	2,21	0,19
Επανάληψη	2	9*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴	1,65	0,27
Σφάλμα	6	16*10 ⁻⁴	3*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	42*10 ⁻⁴			

Πίνακας 225

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	22*10 ⁻⁴	7*10 ⁻⁴	1,01	0,43
Επανάληψη	3	74*10 ⁻⁴	25*10 ⁻⁴	3,47	0,06
Σφάλμα	9	64*10 ⁻⁴	7*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	159*10 ⁻⁴			

Πίνακας 226

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση α-Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	110*10 ⁻⁴	110*10 ⁻⁴	23,12	0,0002
Επέμβαση	3	24*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴	1,69	0,21
Έτος* Επέμβαση	3	14*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴	1,01	0,41
Επανάληψη	3	81*10 ⁻⁴	27*10 ⁻⁴	5,66	0,007
Σφάλμα	17	81*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	310*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 104 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του α-Καρυοφυλλένιου στις ταξιανθίες ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002. Η ελαφρά υπεροχή που παρουσιάστηκε και τις δυο χρονιές στη λίπανση με 8 Kg αζώτου/ στρ δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 227 και 228 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=3,5** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 229) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Δεν υπήρχε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων

Πίνακας 227

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$11 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	0,51	0,7
Επανάληψη	2	$56 \cdot 10^{-4}$	$28 \cdot 10^{-4}$	3,78	0,09
Σφάλμα	6	$44 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$112 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 228

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του α-Καρυοφυλλένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

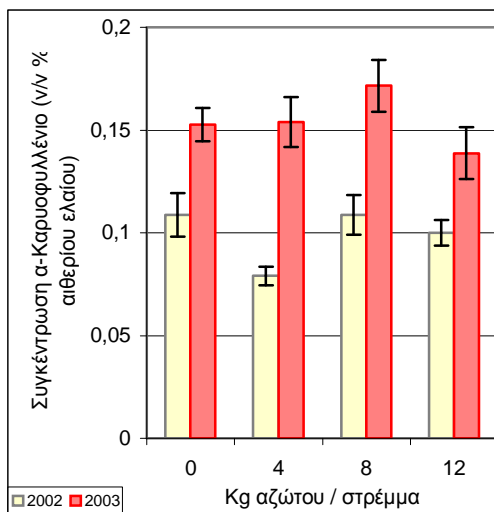
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$28 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	3,66	0,06
Επανάληψη	3	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,69	0,58
Σφάλμα	9	$23 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$56 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 229

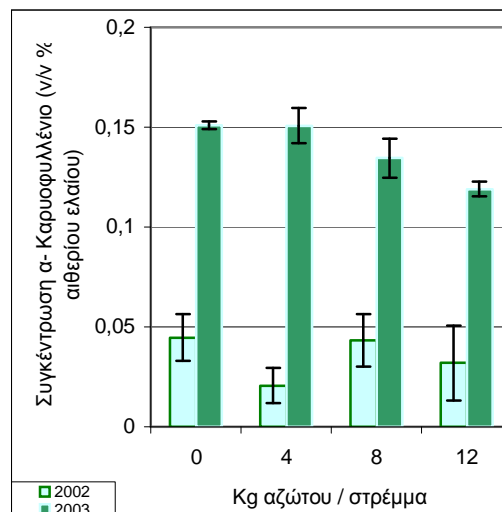
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση α-Καρυοφυλλένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	616*10 ⁻⁴	616*10 ⁻⁴	122,55	<,0001
Επέμβαση	3	17*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁴	1,16	0,35
Έτος* Επέμβαση	3	19*10 ⁻⁴	6*10 ⁻⁴	1,29	0,31
Επανάληψη	3	43*10 ⁻⁴	14*10 ⁻⁴	2,86	0,07
Σφάλμα	17	85*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	780*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 105 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του α-Καρυοφυλλένιου στα φύλλα ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002.



Διάγραμμα 104: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Καρυοφυλλένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003



Διάγραμμα 105: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση α-Καρυοφυλλένιου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του α-Καρυοφυλλένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στα φύλλα και στις ταξιανθίες (διάγραμμα 104 και διάγραμμα 105) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στις ταξιανθίες. Πιο συγκεκριμένα, το 2002 στις ταξιανθίες ήταν σχεδόν διπλάσιες συγκρινόμενες με των φύλλων, ενώ το 2003 απλά υπερείχαν.

5.31. β- μπισαμπολένιο

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 230 και 231 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,97** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 232) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν έδειξε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 230

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$289 \cdot 10^{-3}$	$97 \cdot 10^{-3}$	2,81	0,13
Επανάληψη	2	$12 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	0,17	0,84
Σφάλμα	6	$206 \cdot 10^{-3}$	$34 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$508 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 231

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$178 \cdot 10^{-3}$	$59 \cdot 10^{-3}$	0,88	0,48
Επανάληψη	3	$734 \cdot 10^{-3}$	$245 \cdot 10^{-3}$	3,65	0,06
Σφάλμα	9	$603 \cdot 10^{-3}$	$67 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	15	$1515 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 232

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση β- μπισαμπολένιου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	36*10 ⁻²	36*10 ⁻²	7,57	0,01
Επέμβαση	3	11*10 ⁻²	4*10 ⁻²	0,75	0,54
Έτος* Επέμβαση	3	37*10 ⁻²	12*10 ⁻²	2,6	0,08
Επανάληψη	3	74*10 ⁻²	25*10 ⁻²	5,13	0,01
Σφάλμα	17	82*10 ⁻²	5*10 ⁻²		
Σύνολο	27	240*10 ⁻²			

Το διάγραμμα 106 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του β- μπισαμπολένιου ήταν σημαντικά μεγαλύτερες τη τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2003) σε σχέση με τη δεύτερη (2002). Επίσης όσο και αν αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, δεν υπήρχε καμιά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 233 και 234 προέκυψε ότι **F max(9, 6) (6, 9)=1,28** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο F max(6, 9)= 7,8 του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 234) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων. Δεν υπήρχε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.

Πίνακας 233

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,92	0,31	1,69	0,27
Επανάληψη	2	2,06	1,03	5,68	0,04
Σφάλμα	6	1,09	0,18		
Σύνολο	11	4,07			

Πίνακας 234

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση του β- μπισαμπολένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

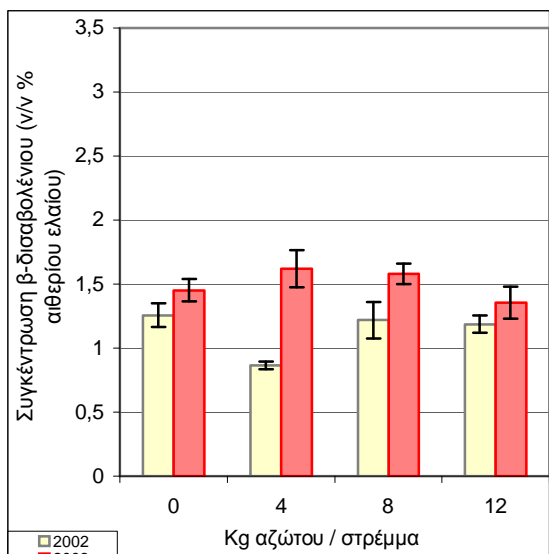
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,21	0,4	2,93	0,09
Επανάληψη	3	0,46	0,15	1,12	0,39
Σφάλμα	9	1,24	0,14		
Σύνολο	15	2,91			

Πίνακας 235

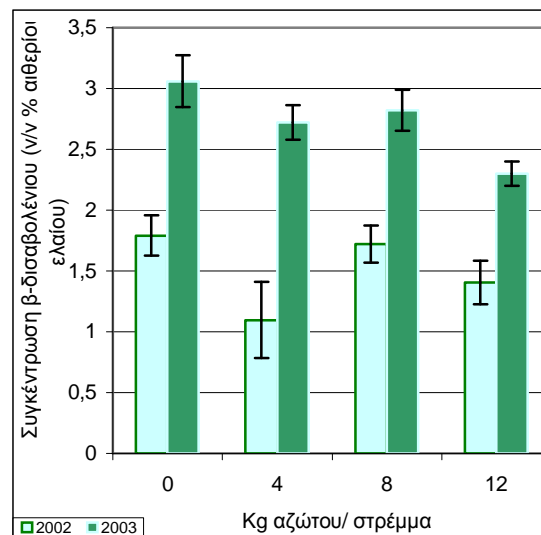
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση β- μπισαμπολένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	7,67	7,67	37,46	<,0001
Επέμβαση	3	1,6	0,53	2,6	0,08
Έτος* Επέμβαση	3	0,49	0,16	0,8	0,51
Επανάληψη	3	1,37	0,46	2,22	0,12
Σφάλμα	17	3,48	0,2		
Σύνολο	27	14,61			

Το διάγραμμα 107 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις του β- μπισαμπολένιου στα φύλλα ήταν σημαντικά μεγαλύτερες τη τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2003) σε σχέση με τη δεύτερη (2002). Επίσης όσο και αν αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, δεν υπήρχε καμιά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις.



Διάγραμμα 106: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση β-δισαβολένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003



Διάγραμμα 107: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση β-δισαβολένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του β- δισαβολένιου στο συνολικό αιθέριο έλαιο στις ταξιανθίες και στα φύλλα (διάγραμμα 106 και διάγραμμα 107) παρατηρούμε ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στα φύλλα.

5.32. <u>cis</u> Καλαμενένιο

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε <u>cis</u> καλαμενένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- **Φύλλα**

- ❖ Μόνο τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο (2002) βρέθηκε <u>cis</u> καλαμενένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης.

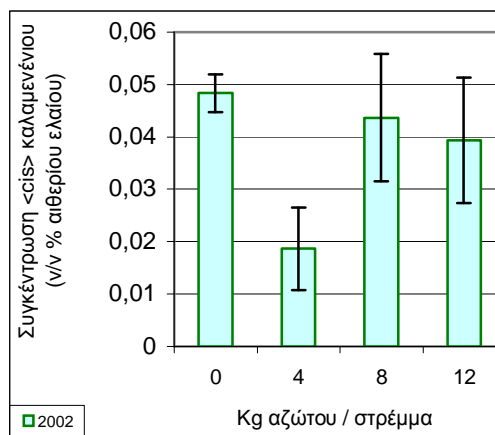
Η ανάλυση διασποράς (πίνακας 236) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων. Δεν έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 236

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση του <u>cis</u> καλαμενένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	15*10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁴	1,39	0,33
Επανάληψη	2	41*10 ⁻⁴	20*10 ⁻⁴	5,59	0,04
Σφάλμα	6	22*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	79*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 108 δείχνει ότι η συγκεντρώση του <u>cis</u> καλαμενένιου στα φύλλα των φυτών που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου /στρ ήταν μικρότερη από τις άλλες συγκεντρώσεις, χωρίς όμως αυτή η διαφορά να είναι σημαντική.



Διάγραμμα 108: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση <u>cis</u> καλαμενένιου στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.33. Σπαθουλενόλη

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Σπαθουλενόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 237 και 238 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,63** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο **F max(9, 6)=17,5** του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 239) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση Σπαθουλενόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων. Δεν υπήρχε όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.

Πίνακας 237

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση Σπαθουλενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	38*10 ⁻³	13*10 ⁻³	1,54	0,3
Επανάληψη	2	90*10 ⁻³	45*10 ⁻³	5,45	0,04
Σφάλμα	6	50*10 ⁻³	8*10 ⁻³		
Σύνολο	11	178*10 ⁻³			

Πίνακας 238

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Σπαθουλενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

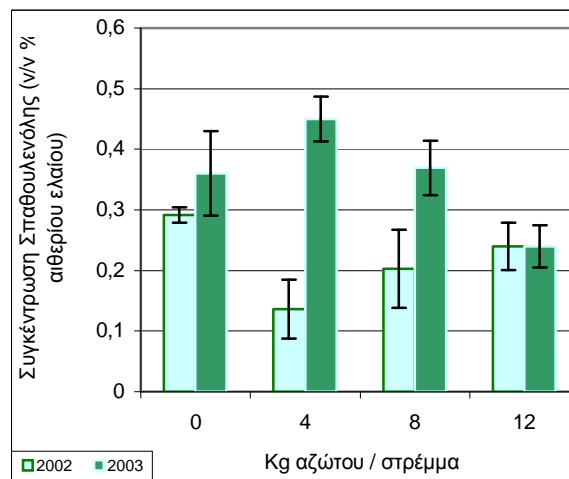
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	90*10 ⁻³	30*10 ⁻³	2,37	0,14
Επανάληψη	3	10*10 ⁻³	3*10 ⁻³	0,27	0,85
Σφάλμα	9	114*10 ⁻³	13*10 ⁻³		
Σύνολο	15	214*10 ⁻³			

Πίνακας 239

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Σπαθουλενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,13	0,13	9,88	<,006
Επέμβαση	3	0,3	0,1	0,66	0,59
Έτος* Επέμβαση	3	0,09	0,03	2,41	0,1
Επανάληψη	3	0,04	0,01	1,03	0,4
Σφάλμα	17	0,22	0,1		
Σύνολο	27	0,78			

Το διάγραμμα 109 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Σπαθουλενόλης στα φύλλα ήταν σημαντικά μεγαλύτερες τη τρίτη καλλιεργητική περίοδο (2003) σε σχέση με τη δεύτερη (2002). Επίσης όσο και αν αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, δεν υπήρχε καμιά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις.



Διάγραμμα 109: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση Σπαθουλενόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.34. Οξείδιο του Καρβοφυλλενίου

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 240 και 241 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=70** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{\max}(9, 6) = 7,8$ του πίνακα.

Τόσο για το 2002 όσο και για το 2003 δεν παρουσιάστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων αλλά ούτε και μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 240 και πίνακας 241).

Πίνακας 240

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$56 \cdot 10^{-3}$	$19 \cdot 10^{-3}$	2,21	0,19
Επανάληψη	2	$14 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	0,82	0,48
Σφάλμα	6	$50 \cdot 10^{-3}$	$84 \cdot 10^{-3}$		
Σύνολο	11	$120 \cdot 10^{-3}$			

Πίνακας 241

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$23 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	0,64	0,6
Επανάληψη	3	$10 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	0,29	0,83
Σφάλμα	9	$11 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$141 \cdot 10^{-4}$			

Το διάγραμμα 110 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στις ταξιανθίες δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων 2002 και 2003.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 242 και 243 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,33** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max}(9, 6) = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 244) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στο αιθέριο έλαιο των φύλλων. Δεν υπήρχε όμως σημαντική διαφορά και μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.

Πίνακας 242

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,08	0,03	0,92	0,48
Επανάληψη	2	0,34	0,17	5,76	0,04
Σφάλμα	6	0,18	0,03		
Σύνολο	11	0,6			

Πίνακας 243

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

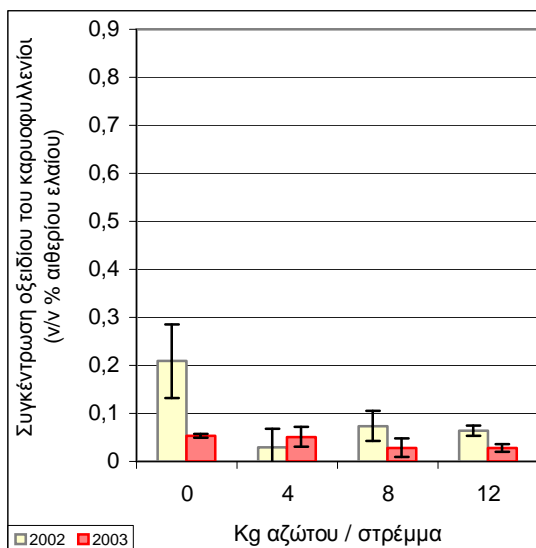
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,20	0,07	1,72	0,23
Επανάληψη	3	0,08	0,03	0,73	0,56
Σφάλμα	9	0,35	0,04		
Σύνολο	15	0,63			

Πίνακας 244

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

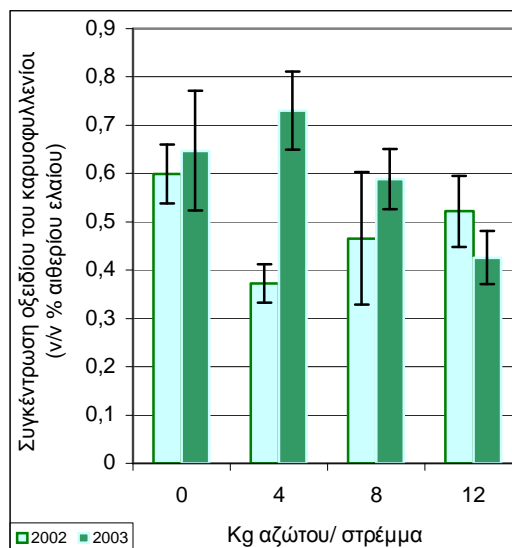
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,08	0,08	1,71	0,21
Επέμβαση	3	0,08	0,03	0,53	0,66
Έτος* Επέμβαση	3	0,18	0,06	1,25	0,32
Επανάληψη	3	0,11	0,04	0,76	0,53
Σφάλμα	17	0,84	0,05		
Σύνολο	27	1,29			

Το διάγραμμα 111 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις οξειδίου του Καρβοφυλλενίου στις ταξιανθίες ήταν ελαφρά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002. Αυτό δεν ίσχυε για την λίπανση με τα 12 Kg αζώτου / στρ. όπου η συγκέντρωση ήταν ελαφρά υψηλότερη το 2002.



Διάγραμμα 110: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση οξειδίου του Καρσοφυλλενίου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.



Διάγραμμα 111: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση οξειδίου του Καρσοφυλλενίου στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο, στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 110 και διάγραμμα 111) παρατηρούμε ότι και τις δυο χρονιές ήταν πολύ υψηλότερες στα φύλλα.

5.35. <u>επί-α</u> μπισαμπολόλη

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε <u>επί-α</u> μπισαμπολόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

- ❖ Μόνο τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο βρέθηκε <u>επί-α</u> μπισαμπολόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης.

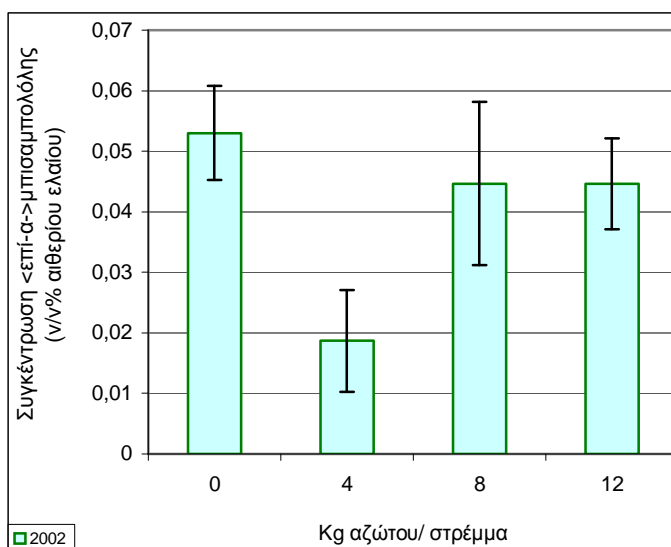
Η ανάλυση διασποράς (πίνακας 245) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων αλλά και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 245

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της <u>επί-α</u> μπισαμπολόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	20*10 ⁻⁴	7*10 ⁻⁴	1,81	0,24
Επανάληψη	2	35*10 ⁻⁴	17*10 ⁻⁴	4,77	0,06
Σφάλμα	6	22*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	77*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 112 δείχνει ότι η συγκέντρωση της <u>επί-α</u> μπισαμπολόλης στα φύλλα των φυτών που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου /στρ ήταν μικρότερη από τις άλλες συγκεντρώσεις, χωρίς όμως αυτή η διαφορά να είναι σημαντική.



Διάγραμμα 112: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της <u>επί-α</u> μπισαμπολόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.36. α- μπισαμπολόλη

- Ταξιανθίες

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε α- μπισαμπολόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- Φύλλα

Από τους πίνακες 246 και 247 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=3,62$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 248) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση α- μπισαμπολόλης στο αιθέριο έλαιο των φύλλων. Δεν υπήρχε όμως σημαντική διαφορά και μεταξύ των επαναλήψεων και των επεμβάσεων.

Πίνακας 246

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση α- μπισαμπολόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$21 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	0,81	0,53
Επανάληψη	2	$134 \cdot 10^{-4}$	$67 \cdot 10^{-4}$	7,83	0,02
Σφάλμα	6	$51 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$206 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 247

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση α- μπισαμπολόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

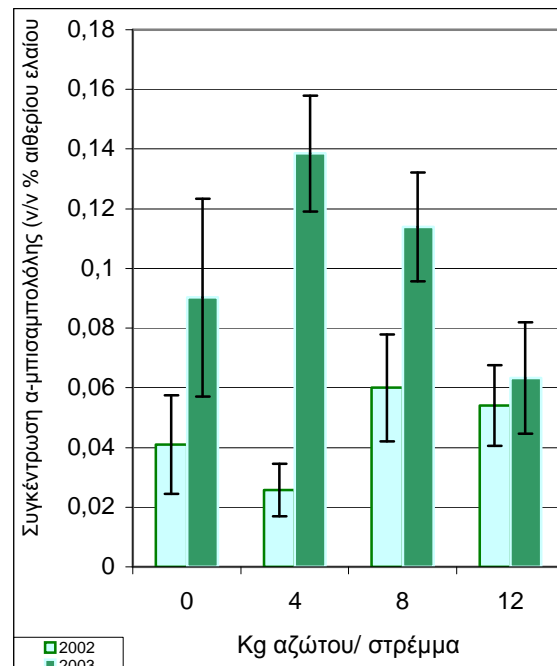
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$124 \cdot 10^{-4}$	$41 \cdot 10^{-4}$	1,45	0,29
Επανάληψη	3	$18 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	0,21	0,88
Σφάλμα	9	$258 \cdot 10^{-4}$	$29 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$401 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 248

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση α- μπισαμπολόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	215*10 ⁻⁴	215*10 ⁻⁴	10,58	0,005
Επέμβαση	3	37*10 ⁻⁴	12*10 ⁻⁴	0,6	0,62
Έτος* Επέμβαση	3	94*10 ⁻⁴	31*10 ⁻⁴	1,53	0,24
Επανάληψη	3	115*10 ⁻⁴	38*10 ⁻⁴	1,89	0,17
Σφάλμα	17	346*10 ⁻⁴	20*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	807*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 113 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις α- μπισαμπολόλης στα φύλλα των φυτών ρίγανης ήταν υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.



Διάγραμμα 113: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της α-μπισαμπολόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.37. Σεσκικινεόλη

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Σεσκικινεόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

- **Φύλλα**

- ❖ Μόνο τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο βρέθηκε Σεσκικινεόλη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης.

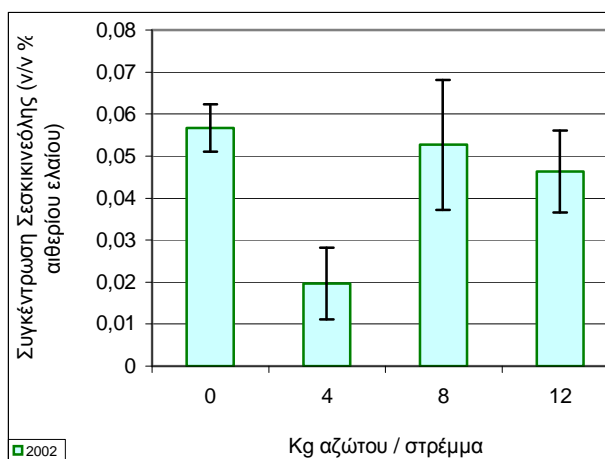
Η ανάλυση διασποράς (πίνακας 249) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων αλλά μόνο μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 249

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση της Σεσκικινεόλης στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	25*10 ⁻⁴	8*10 ⁻⁴	1,91	0,23
Επανάληψη	2	48*10 ⁻⁴	24*10 ⁻⁴	5,53	0,04
Σφάλμα	6	26*10 ⁻⁴	4*10 ⁻⁴		
Σύνολο	11	99*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 114 δείχνει ότι η συγκεντρώση της Σεσκικινεόλης στα φύλλα των φυτών που λιπάνθηκαν με 4 Kg αζώτου /στρ ήταν μικρότερη από τις άλλες συγκεντρώσεις, χωρίς όμως αυτή η διαφορά να είναι σημαντική.



Διάγραμμα 114: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της Σεσκικινεόλης στα **φύλλα** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2002

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.38. Σεσκιφελλανδρένιο

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Μόνο την τρίτη καλλιεργητική περίοδο βρέθηκε Σεσκιφελλανδρένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

Η ανάλυση διασποράς (πίνακας 250) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 250

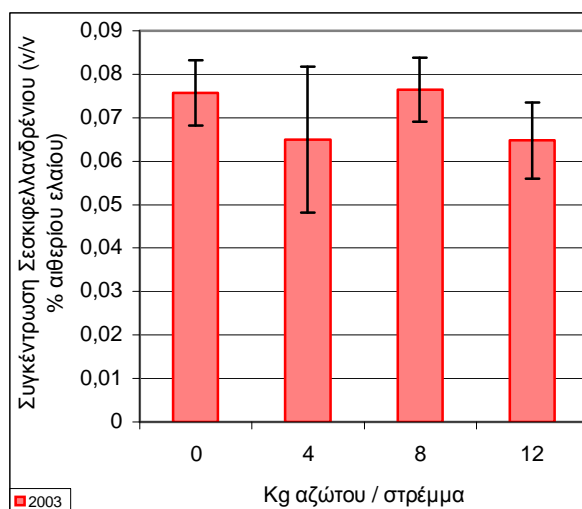
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Σεσκιφελλανδρένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,27	0,84
Επανάληψη	3	$49 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-4}$	2,64	0,11
Σφάλμα	9	$56 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$110 \cdot 10^{-4}$			

Το διάγραμμα 115 δείχνει ότι η συγκεντρώση Σεσκιφελλανδρένιου στις ταξιανθίες των φυτών δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις.

- **Φύλλα**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Σεσκιφελλανδρένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης.



Διάγραμμα 115: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της Σεσκιφελλανδρένιου στις **ταξιανθίες** των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.39. Καρβοτανακετόνη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 251 και 252 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,86** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 253) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων, μεταξύ των επαναλήψεων και μεταξύ των επεμβάσεων, ως προς τη συγκέντρωση Καρβοτανακετόνης στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης.

Πίνακας 251

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$14 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	0,18	0,9
Επανάληψη	2	$28 \cdot 10^{-4}$	$14 \cdot 10^{-4}$	0,55	0,6
Σφάλμα	6	$156 \cdot 10^{-4}$	$26 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	11	$199 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 252

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	$159 \cdot 10^{-4}$	$53 \cdot 10^{-4}$	3,75	0,05
Επανάληψη	3	$39 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-4}$	0,92	0,47
Σφάλμα	9	$127 \cdot 10^{-4}$	$14 \cdot 10^{-4}$		
Σύνολο	15	$325 \cdot 10^{-4}$			

Πίνακας 253

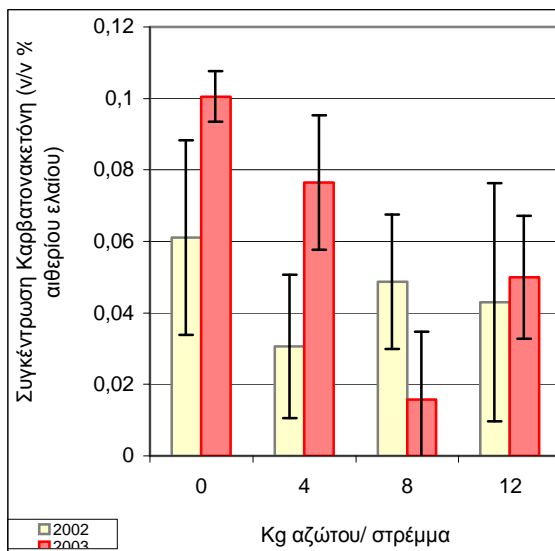
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	11*10 ⁻⁴	11*10 ⁻⁴	0,62	0,44
Επέμβαση	3	85*10 ⁻⁴	28*10 ⁻⁴	1,55	0,24
Έτος* Επέμβαση	3	67*10 ⁻⁴	22*10 ⁻⁴	1,22	0,33
Επανάληψη	3	38*10 ⁻⁴	13*10 ⁻⁴	0,7	0,57
Σφάλμα	17	312*10 ⁻⁴	18*10 ⁻⁴		
Σύνολο	27	513*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 116 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες των φυτών δεν είχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο καλλιεργητικές περιόδους, αλλά ούτε ανάμεσα στις επεμβάσεις.

- **Φύλλα**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Καρβοτανακετόνη στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης



Διάγραμμα 116: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.40. Οκιμένιο

- **Ταξιανθίες**

- ❖ Μόνο την τρίτη καλλιεργητική περίοδο βρέθηκε Οκιμένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη ταξιανθιών των φυτών ρίγανης.

Η ανάλυση διασποράς (πίνακας 254) έδειξε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 254

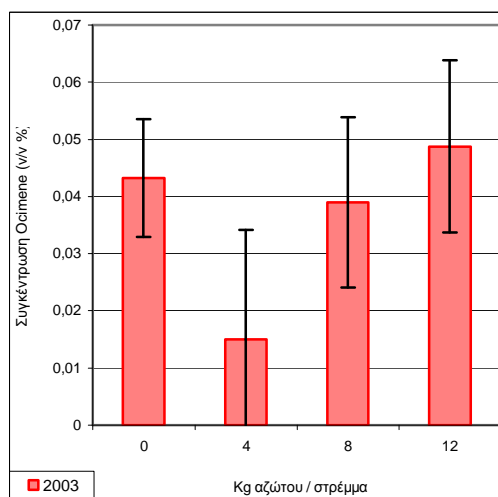
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση Οκιμένιο στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	26*10 ⁻⁴	9*10 ⁻⁴	0,72	0,56
Επανάληψη	3	44*10 ⁻⁴	15*10 ⁻⁴	1,18	0,37
Σφάλμα	9	111*10 ⁻⁴	12*10 ⁻⁴		
Σύνολο	15	181*10 ⁻⁴			

Το διάγραμμα 117 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

- **Φύλλα**

- ❖ Το 2002, αλλά και το 2003 δεν βρέθηκε Οκιμένιο στο αιθέριο έλαιο το οποίο προήλθε από απόσταξη φύλλων των φυτών ρίγανης.



Διάγραμμα 117: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση της Καρβοτανακετόνης στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στην καλλιεργητική περίοδο 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

5.41. π-Κυμένιο + γ-Τερπινένιο (Πρόδρομες ουσίες)

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 255 και 256 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=1,1$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 257) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 255

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	5,81	1,93	0,7	0,58
Επανάληψη	2	42,26	21,13	7,63	0,02
Σφάλμα	6	16,61	2,77		
Σύνολο	11	64,69			

Πίνακας 256

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	3,17	1,06	0,35	0,79
Επανάληψη	3	4,05	1,35	0,44	0,73
Σφάλμα	9	27,35	3,04		
Σύνολο	15	34,57			

Πίνακας 257

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	64,2	64,2	20,14	0,0003
Επέμβαση	3	8,02	2,67	0,84	0,49
Έτος* Επέμβαση	3	1,34	0,45	0,14	0,93
Επανάληψη	3	36,08	12,03	3,77	0,03
Σφάλμα	17	54,2	3,19		
Σύνολο	27	163,84			

Το διάγραμμα 118 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στις ταξιανθίες των φυτών ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 258 και 259 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=11,87** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο **F max(6, 9)=7,8** του πίνακα.

Το 2002 παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων (πίνακας 257), ενώ το 2003 υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων (πίνακας 258).

Πίνακας 258

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

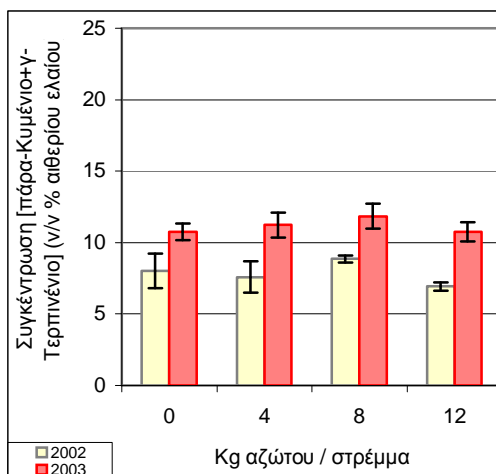
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	211,96	70,65	1,95	0,22
Επανάληψη	2	362,53	181,26	5	0,05
Σφάλμα	6	217,3	36,22		
Σύνολο	11	791,8			

Πίνακας 259

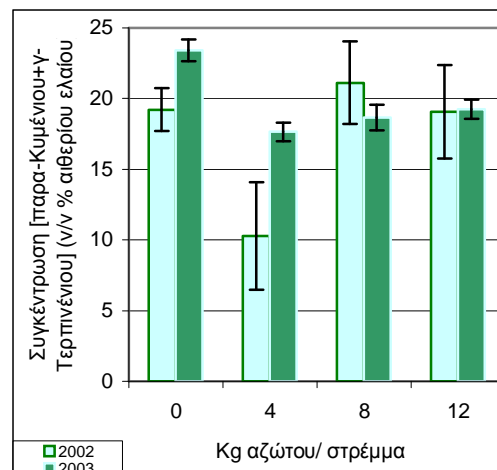
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση παρά-Κυμένιου + γ-Τερπινένιου στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	77,3	25,77	8,43	0,006
Επανάληψη	3	26,34	8,78	2,87	0,09
Σφάλμα	9	27,49	3,05		
Σύνολο	15	131,14			

Το διάγραμμα 119 δείχνει ότι το 2003 οι συγκεντρώσεις στο μάρτυρα ήταν σημαντικά υψηλότερες από τις άλλες επεμβάσεις. το 2003 από το 2002.



Διάγραμμα 118: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου] στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 119: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου] στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο, στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 118 και διάγραμμα 119) παρατηρούμε ότι και τις δυο χρονιές ήταν πολύ υψηλότερες στα φύλλα.

5.42. Θυμόλη+Καρβακρόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 260 και 261 προέκυψε ότι $F_{\max(6, 9)}=1,4$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 262) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 260

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,01	7,67	0,74	0,56
Επανάληψη	2	154,3	77,15	7,45	0,02
Σφάλμα	6	62,15	10,36		
Σύνολο	11	239,46			

Πίνακας 261

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,44	7,81	1,06	0,41
Επανάληψη	3	17,46	5,82	0,79	0,53
Σφάλμα	9	66,46	7,38		
Σύνολο	15	107,36			

Πίνακας 262

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	482,04	482,04	49,81	< ,0001
Επέμβαση	3	40,85	13,62	1,41	0,27
Έτος* Επέμβαση	3	5,54	1,85	0,19	0,9
Επανάληψη	3	135,85	45,28	4,68	0,01
Σφάλμα	17	164,52	9,68		
Σύνολο	27	828,8			

Το διάγραμμα 120 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 από το 2003.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 263 και 264 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=9,59** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Το 2002 δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων (πίνακας 262), ενώ το 2003 παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων (πίνακας 264).

Πίνακας 263

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

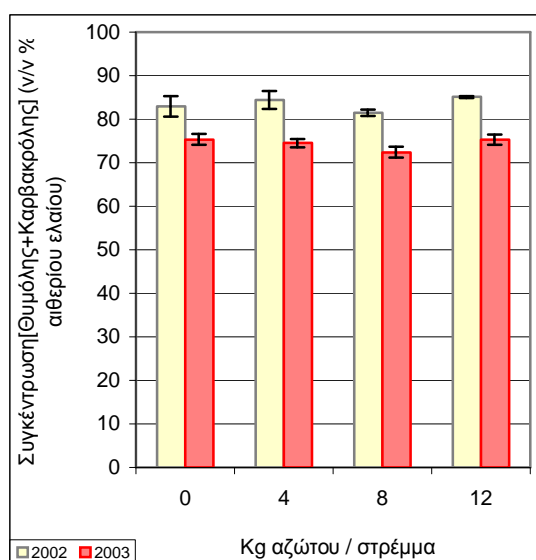
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	342,22	114,07	2,68	0,14
Επανάληψη	2	241,6	120,78	2,84	0,13
Σφάλμα	6	255,45	42,57		
Σύνολο	11	839,23			

Πίνακας 264

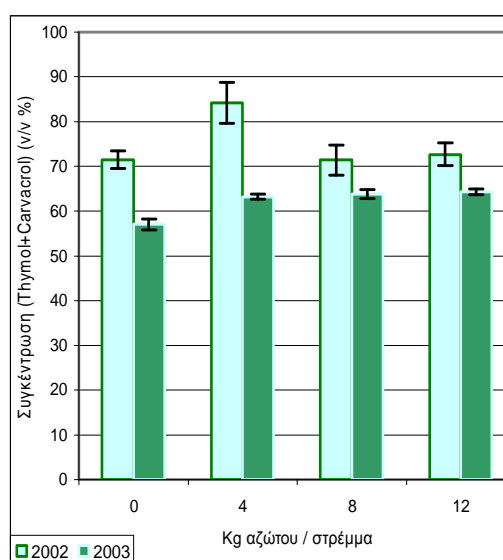
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	135,54	45,18	10,17	0,003
Επανάληψη	3	55,55	18,52	4,17	0,04
Σφάλμα	9	39,96	4,44		
Σύνολο	15	231,05			

Το διάγραμμα 121 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ήταν υψηλότερες το 2002 από το 2003 και ότι στις επεμβάσεις είχαν μεγαλύτερη τιμή από αυτή του μάρτυρα.



Διάγραμμα 120: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 121: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο, στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 120 και διάγραμμα 121) παρατηρούμε ότι τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο (2002) ήταν υψηλότερη στις ταξιανθίες, ενώ την τρίτη (2003) ήταν υψηλότερη στα φύλλα.

5.43. π-Κυμένιο + γ-Τερπινένιο+ Θυμόλη+Καρβακρόλη

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 265 και 266 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,78** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 267) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+ γ-Τερπινένιου+ Θυμόλης+Καρβακρόλης] στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 265

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	6,08	2,03	0,71	0,58
Επανάληψη	2	35,13	17,56	6,13	0,03
Σφάλμα	6	17,17	2,86		
Σύνολο	11	58,38			

Πίνακας 266

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	9,6	3,2	1,99	0,18
Επανάληψη	3	4,89	1,63	1,01	0,43
Σφάλμα	9	14,47	1,61		
Σύνολο	15	28,96			

Πίνακας 267

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	194,4	194,4	83,75	< ,0001
Επέμβαση	3	13,12	4,37	1,88	0,17
Έτος* Επέμβαση	3	2,05	0,68	0,29	0,82
Επανάληψη	3	32,21	10,74	4,62	0,01
Σφάλμα	17	39,46	2,32		
Σύνολο	27	281,24			

Το διάγραμμα 122 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών το 2002 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2003.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 268 και 269 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=3,29** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 270) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+ γ-Τερπινένιου+ Θυμόλης+Καρβακρόλης] στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 268

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	22,34	7,45	1,36	0,34
Επανάληψη	2	12,83	6,42	1,17	0,37
Σφάλμα	6	32,93	5,49		
Σύνολο	11	68,1			

Πίνακας 269

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

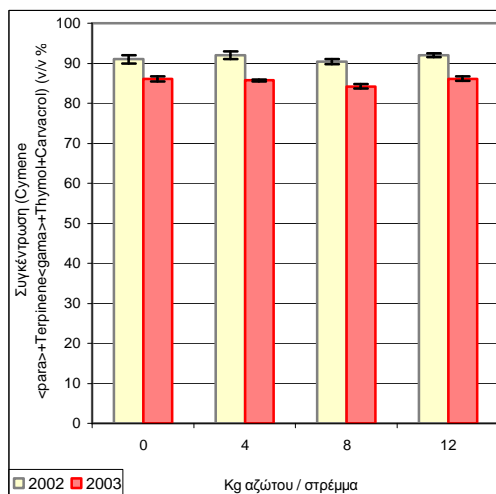
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,45	7,78	4,66	0,03
Επανάληψη	3	7,12	2,37	1,42	0,3
Σφάλμα	9	15,04	1,67		
Σύνολο	15	45,51			

Πίνακας 270

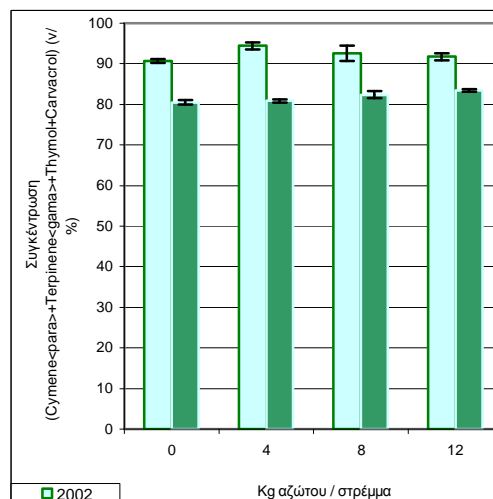
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση [π-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	633,39	633,39	172,59	< ,0001
Επέμβαση	3	20,6	6,87	1,87	0,17
Έτος* Επέμβαση	3	24,94	8,31	2,26	0,12
Επανάληψη	3	5,54	1,85	0,5	0,68
Σφάλμα	17	62,39	3,67		
Σύνολο	27	746,86			

Το διάγραμμα 123 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις [παρά-Κυμένιου+γ-Τερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών το 2002 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2003.



Διάγραμμα 122: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [παρα-Κυμένιου+γΤερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 123: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση [παρα-Κυμένιου+γΤερπινένιου+Θυμόλης+Καρβακρόλης] στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare ssp. hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις σχετικές συγκεντρώσεις του συστατικού στο συνολικό αιθέριο έλαιο, στις ταξιανθίες και τα φύλλα (διάγραμμα 122 και διάγραμμα 123) παρατηρούμε ότι τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο (2002) ήταν λίγο υψηλότερη στα φύλλα, ενώ την τρίτη (2003) ήταν λίγο υψηλότερη στις ταξιανθίες.

5.44. Υδρογονάνθρακες

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 271 και 272 προέκυψε ότι $F_{\max(9, 6)}=1,42$ το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{\max(9, 6)}= 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 273) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 271

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	16,16	5,39	1,1	0,42
Επανάληψη	2	120,75	60,37	12,31	0,007
Σφάλμα	6	29,43	4,9		
Σύνολο	11	166,34			

Πίνακας 272

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	12,51	4,17	0,6	0,63
Επανάληψη	3	14,92	4,97	0,71	0,57
Σφάλμα	9	62,68	6,96		
Σύνολο	15	90,11			

Πίνακας 273

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	362,78	362,78	51,05	< ,0001
Επέμβαση	3	26,21	8,74	1,23	0,33
Έτος* Επέμβαση	3	2,97	0,99	0,14	0,93
Επανάληψη	3	106,98	35,66	5,02	0,01
Σφάλμα	17	120,8	7,1		
Σύνολο	27	658,03			

Το διάγραμμα 124 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων στις ταξιανθίες των φυτών το 2003 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 274 και 275 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=9,72** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Το 2002 δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων (πίνακας 274), ενώ το 2003 παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων (πίνακας 275).

Πίνακας 274

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

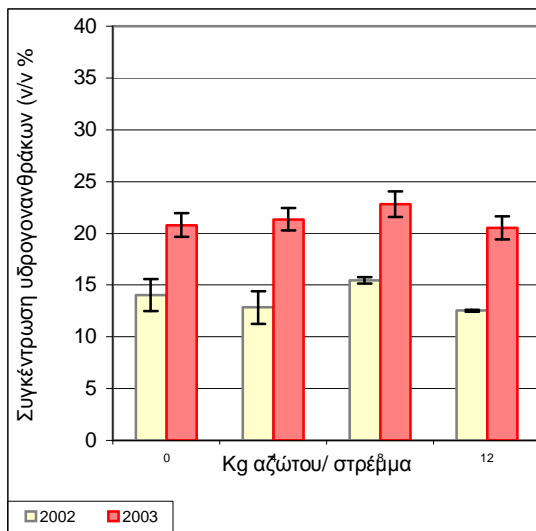
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	276,71	92,24	2,26	0,18
Επανάληψη	2	318,16	159,08	3,91	0,08
Σφάλμα	6	244,33	40,72		
Σύνολο	11	839,2			

Πίνακας 275

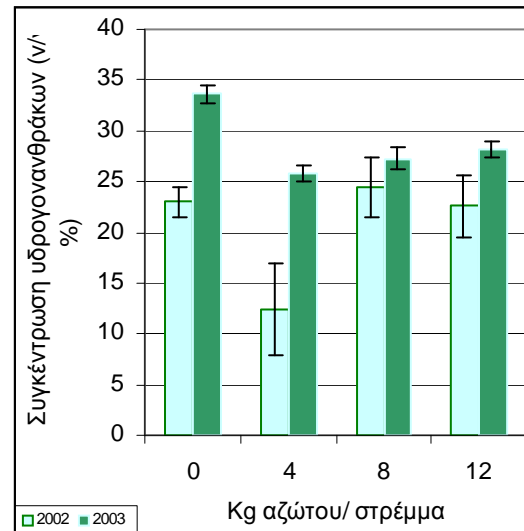
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	140	46,67	11,13	0,002
Επανάληψη	3	24,17	8,06	1,92	0,2
Σφάλμα	9	37,74	4,19		
Σύνολο	15	201,91			

Το διάγραμμα 125 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων στα φύλλα των φυτών, ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.



Διάγραμμα 124: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 125: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση υδρογονανθράκων στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις συγκεντρώσεις των υδρογονανθράκων στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από τις ταξιανθίες και τα φύλλα είναι εμφανές ότι και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους ήταν υψηλότερες στα φύλλα σε σχέση με τις ταξιανθίες (διάγραμμα 124 και διάγραμμα 125).

5.45 Οξυγονούχα συστατικά

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 276 και 277 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,12** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 278) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 276

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	16,22	5,41	0,83	0,52
Επανάληψη	2	125,52	62,76	9,69	0,01
Σφάλμα	6	38,87	6,48		
Σύνολο	11	180,61			

Πίνακας 277

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	14,15	4,71	0,65	0,6
Επανάληψη	3	15	5	0,69	0,58
Σφάλμα	9	65,38	7,26		
Σύνολο	15	90,11			

Πίνακας 278

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	411,78	411,78	52,67	< ,0001
Επέμβαση	3	27 ,86	9,29	1,19	0,34
Έτος* Επέμβαση	3	2,8	0,93	0,12	0,95
Επανάληψη	3	111,86	37,29	4,77	0,01
Σφάλμα	17	132,91	7,82		
Σύνολο	27	744,7			

Το διάγραμμα 126 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες των φυτών το 2002 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2003.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 279 και 280 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=11,13** το οποίο είναι **μεγαλύτερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)} = 7,8$ του πίνακα.

Το 2002 δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων και των επαναλήψεων (πίνακας 279), ενώ το 2003 παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων αλλά και των επαναλήψεων (πίνακας 280).

Πίνακας 279

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

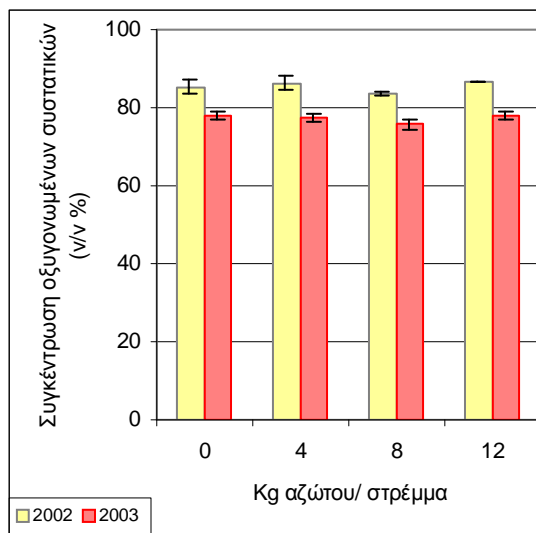
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	264,61	88,2	2,45	0,16
Επανάληψη	2	302,27	151,14	4,2	0,07
Σφάλμα	6	215,63	35,94		
Σύνολο	11	782,51			

Πίνακας 280

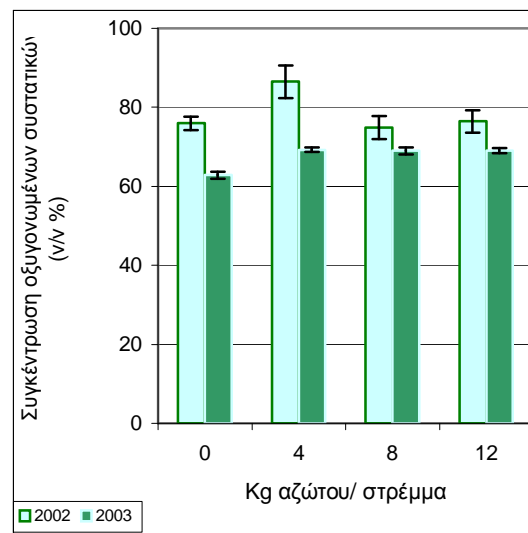
Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	117	39	12,08	0,002
Επανάληψη	3	41,61	13,87	4,29	0,04
Σφάλμα	9	29,07	3,23		
Σύνολο	15	187,69			

Το διάγραμμα 127 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις οξυγονούχων συστατικών στα φύλλα των φυτών, ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 σε σχέση με το 2003.



Διάγραμμα 126: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 127: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση οξυγονούχων συστατικών στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις συγκεντρώσεις των υδρογονανθράκων στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από τις ταξιανθίες και τα φύλλα είναι εμφανές ότι το 2002 οι συγκεντρώσεις των οξυγονούχων συστατικών ήταν ελαφρά μικρότερες στα φύλλα, ενώ το 2003 η διαφορά αυτή έγινε πιο μεγάλη.

5.46. Μονοτερπένια

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 281 και 282 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2,69** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 283) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 281

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,05	0,35	0,46	0,71
Επανάληψη	2	0,71	0,36	0,47	0,64
Σφάλμα	6	4,52	0,75		
Σύνολο	11	6,29			

Πίνακας 282

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,28	0,43	3,55	0,06
Επανάληψη	3	8,33	2,77	23,1	0,0001
Σφάλμα	9	1,08	0,12		
Σύνολο	15	10,69			

Πίνακας 283

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	3,05	3,05	9,00	< ,008
Επέμβαση	3	1,58	0,53	1,55	0,24
Έτος* Επέμβαση	3	0,72	0,24	0,71	0,56
Επανάληψη	3	8,88	2,96	8,73	0,001
Σφάλμα	17	5,76	0,34		
Σύνολο	27	25,55			

Το διάγραμμα 128 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις μονοτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών το 2002 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2003.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 284 και 285 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=2,72** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max}(9, 6)=17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 286) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 284

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	4,44	1,48	1,56	0,29
Επανάληψη	2	9,94	4,97	5,25	0,05
Σφάλμα	6	5,68	0,94		
Σύνολο	11	20,06			

Πίνακας 285

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

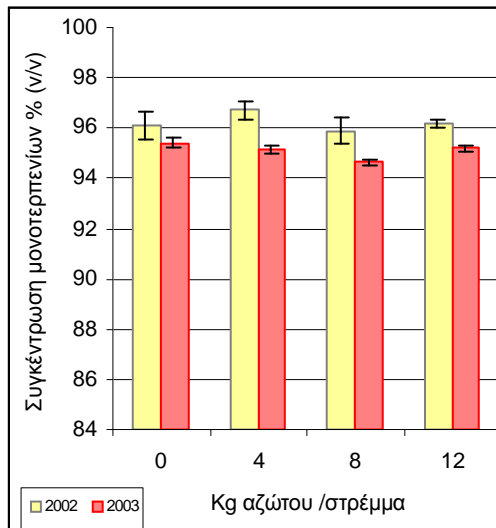
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	23,89	7,96	3,10	0,08
Επανάληψη	3	6,21	2,07	0,81	0,52
Σφάλμα	9	23,08	2,56		
Σύνολο	15	53,19			

Πίνακας 286

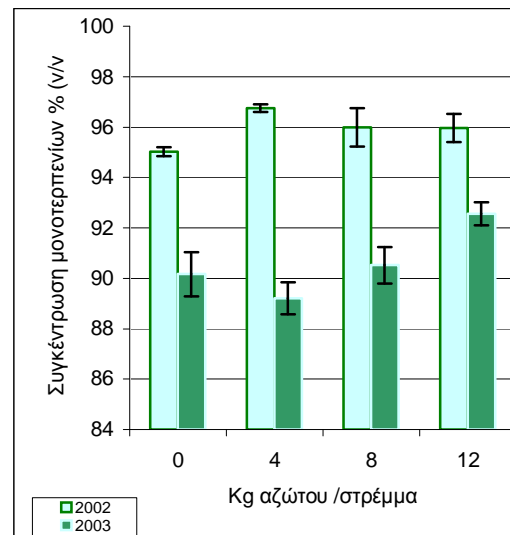
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	150,26	150,26	67,23	< ,0001
Επέμβαση	3	10,49	3,5	1,56	0,23
Έτος* Επέμβαση	3	15,06	5,02	2,25	0,12
Επανάληψη	3	6,91	2,3	1,03	0,4
Σφάλμα	17	37,99	2,23		
Σύνολο	27	267,54			

Το διάγραμμα 129 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις μονοτερπενίων στα φύλλα των φυτών, ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2002 σε σχέση με το 2003.



Διάγραμμα 128: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση μονοτερπενίων τις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 129: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση μονοτερπενίων στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις συγκεντρώσεις των μονοτερπενίων στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από τις ταξιανθίες και τα φύλλα είναι εμφανές ότι το 2002 οι συγκεντρώσεις και στα δυο ήταν περίπου ίσες, ενώ το 2003 στα φύλλα μειώθηκαν πολύ περισσότερο από ότι στις ταξιανθίες.

5.47. Σεσκιτερπένια

- Ταξιανθίες

Από τους πίνακες 287 και 288 προέκυψε ότι **F max(9, 6)=1,69** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(9, 6)} = 17,5$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 289) έδειξε ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων και μεταξύ των επαναλήψεων ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στο αιθέριο έλαιο των ταξιανθιών ρίγανης. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων.

Πίνακας 287

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	1,08	0,36	2,13	0,20
Επανάληψη	2	0,11	0,05	0,31	0,74
Σφάλμα	6	1,00	0,16		
Σύνολο	11	2,19			

Πίνακας 288

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στις ταξιανθίες φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	0,79	0,26	0,97	0,45
Επανάληψη	3	3,76	1,25	4,59	0,03
Σφάλμα	9	2,46	0,27		
Σύνολο	15	7,01			

Πίνακας 289

Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση μονοτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	0,66	0,66	3,24	0,09
Επέμβαση	3	0,6	0,2	0,98	0,43
Έτος* Επέμβαση	3	1,31	0,44	2,13	0,13
Επανάληψη	3	3,85	1,28	6,25	0,005
Σφάλμα	17	3,49	0,2		
Σύνολο	27	11,76			

Το διάγραμμα 130 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις σεσκιτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών το 2003 ήταν σημαντικά υψηλότερες από το 2002.

- **Φύλλα**

Από τους πίνακες 290 και 291 προέκυψε ότι **F max(6, 9)=1,57** το οποίο είναι **μικρότερο** από το αντίστοιχο $F_{max(6, 9)}=7,8$ του πίνακα.

Η συνδυασμένη ανάλυση διασποράς (πίνακας 292) έδειξε ότι υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο καλλιεργητικών περιόδων ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στο αιθέριο έλαιο των φύλλων ρίγανης. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων αλλά ούτε μεταξύ των επαναλήψεων.

Πίνακας 290

Ανάλυση διασποράς για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο (2002) ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	3,52	1,17	1,46	0,32
Επανάληψη	2	10,22	5,11	6,36	0,03
Σφάλμα	6	4,82	0,8		
Σύνολο	11	18,56			

Πίνακας 291

Ανάλυση διασποράς για τη 3^η καλλιεργητική περίοδο (2003) ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στα φύλλα φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

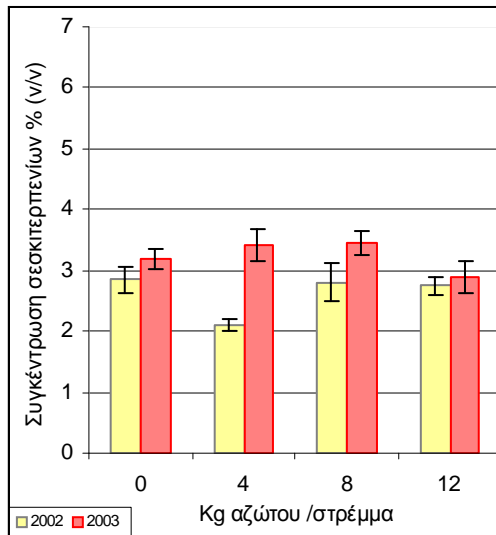
ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E.	A.T.	M.T.	F	Prob>F
Επέμβαση	3	5,64	1,88	3,65	0,06
Επανάληψη	3	0,91	0,30	0,59	0,64
Σφάλμα	9	4,64	0,51		
Σύνολο	15	11,19			

Πίνακας 292

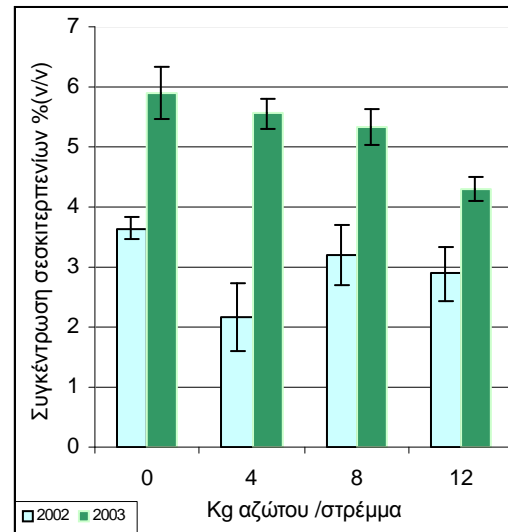
Συνδυασμένη ανάλυση διασποράς για τις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003 ως προς τη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης, μετά από λίπανση με άζωτο σε επίπεδα 0, 4, 8 και 12 Kg/ στρ.

ΠΗΓΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	B.E	A.T	M.T.	F	Prob > F
Έτος	1	28,23	28,23	32,26	< ,0001
Επέμβαση	3	5,41	1,8	2,06	0,14
Έτος* Επέμβαση	3	3,45	1,15	1,31	0,3
Επανάληψη	3	5,72	1,91	2,18	0,13
Σφάλμα	17	14,87	0,87		
Σύνολο	27	65,91			

Το διάγραμμα 131 δείχνει ότι οι συγκεντρώσεις σεσκιτερπενίων στα φύλλα των φυτών, ήταν σημαντικά υψηλότερες το 2003 σε σχέση με το 2002.



Διάγραμμα 130: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων τις ταξιανθίες των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.



Διάγραμμα 131: Επίδραση διαφορετικών ποσοτήτων αζώτου στη συγκέντρωση σεσκιτερπενίων στα φύλλα των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) κατά τη συγκομιδή, στις καλλιεργητικές περιόδους 2002 και 2003.

Οι κατακόρυφες γραμμές συμβολίζουν τα τυπικά σφάλματα των μέσων όρων.

Συγκρίνοντας τις συγκεντρώσεις των σεσκιτερπενίων στο αιθέριο έλαιο που προήλθε από τις ταξιανθίες και τα φύλλα είναι εμφανές ότι το 2002 οι συγκεντρώσεις και στα δυο ήταν περίπου ίσες, ενώ το 2003 στα φύλλα αυξήθηκαν πολύ περισσότερο από ότι στις ταξιανθίες.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

- **Φυτικά χαρακτηριστικά**

Έχει αποδειχθεί ότι το άζωτο παίζει σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Οι απαιτήσεις του ώστε να επιτευχθεί το άριστο αποτέλεσμα, εξαρτώνται από το είδος, το στάδιο ανάπτυξης και το όργανο και κυμαίνονται από 2-5% του ξηρού του βάρους. Όταν ο εφοδιασμός είναι μικρότερος, τότε η ανάπτυξη καθυστερεί και επιταχύνεται η γήρανση των παλαιότερων φύλλων. Αντίθετα, η αύξηση στα αποθέματα στο έδαφος καθυστερεί τη γήρανση των παλαιότερων φύλλων, διεγείρει την ανάπτυξη και αλλάζει τη μορφολογία του φυτού με ένα τυπικό τρόπο. Η επιμήκυνση των βλαστών εντείνεται και η επιμήκυνση των ριζών αναστέλλεται, μια αλλαγή η οποία δεν είναι επιθυμητή για την πρόσληψη λίπανσης και νερού στα μετέπειτα στάδια. Τυπική επίδραση αζώτου στη μορφολογία των φύλλων του ρυζιού είναι η αύξηση του μήκους, του πλάτους, και της επιφάνειας του ελάσματος, και κατά συνέπεια του LAI, αλλά με παράλληλη μείωση του πάχους (Marschner, 1990).

Στο παρόν πείραμα η επέμβαση με τρία επίπεδα Νιτρικής Αμμωνίας (4, 8 και 12 Kg /στρ) σε φυτά ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*), για τρεις συνεχόμενες καλλιεργητικές περιόδους (2001, 2002, 2003), δεν επηρέασε το ύψος (διάγραμμα 16) και το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων (διάγραμμα 19), που είχαν τα φυτά κατά τη συγκομιδή. Επηρέασε όμως τη βιομάζα (συνολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών /στρ.) (διάγραμμα 39), το LAI (διάγραμμα 36) και το ξηρό βάρος των φύλλων /φυλλική επιφάνεια (διάγραμμα 37). Οι τιμές αυτών των χαρακτηριστικών αυξάνονταν, όσο αυξανόταν η ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης στο έδαφος και πήραν τη μέγιστη τιμή τους στα 8 Kg /στρ. Μάλιστα, το 2003, η τιμή που πήρε το LAI και το συνολικό ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών /στρ. στα 8 και 12Kg αζώτου /στρ και στα 8 Kg αζώτου /στρ αντίστοιχα, διέφεραν σημαντικά από τις άλλες επεμβάσεις.

Η αύξηση του συνολικού ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού /στρ., παράλληλα με την αύξηση του αζώτου στο έδαφος είναι η άμεση συνέπεια της αύξησης του μέσου ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού (διάγραμμα 38). Η αύξηση δε, του μέσου ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού είναι η συνισταμένη της αύξησης του μέσου ξηρού βάρους των βλαστών, του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών και του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων /φυτό.

Από το διάγραμμα 29 φαίνεται ότι όσο αυξανόταν το άζωτο στο έδαφος, τόσο αυξανόταν και το μέσο ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού. Όμως από το διάγραμμα 30 φαίνεται ότι η αζωτούχος λίπανση δεν είχε επίδραση στο μέσο ξηρό βάρος του βλαστού. Είναι λοιπόν προφανές ότι η αύξηση του μέσου ξηρού βάρους των βλαστών του φυτού, μετά την προσθήκη Νιτρικής Αμμωνίας, οφείλεται στην αύξηση του μέσου αριθμού βλαστών και διακλαδώσεων /φυτό με τη μέγιστη τιμή τους στα 8 Kg /στρ. (διαγράμματα 22 και 25).

Η αύξηση του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων /φυτό παράλληλα με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης στο έδαφος, δεν οφειλόταν στην επίδραση του αζώτου στο μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό, μια και όπως φαίνεται από το διάγραμμα 35 δεν το επηρέασε καθόλου. Η αύξηση οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των βλαστών /φυτό, που είχε προφανώς σαν συνέπεια την αύξηση του μέσου αριθμού των φύλλων του φυτού.

Η αύξηση του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών /φυτό παράλληλα με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης στο έδαφος προφανώς οφειλόταν στην αύξηση του μέσου αριθμού των ταξιανθιών /φυτό

(διάγραμμα 27), μια και το μέσο ξηρό βάρος της ταξιανθίας δεν φάνηκε να επηρεάζεται από την προσθήκη αζώτου (διάγραμμα 33). Ο δε αριθμός των ταξιανθιών /φυτό αυξήθηκε γιατί αυξήθηκε ο μέσος αριθμός βλαστών και διακλαδώσεων που έφεραν τις ταξιανθίες /φυτό.

Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε, μέχρι και του ποσού των 8 Kg /στρ. το λόγο του ξηρού βάρους των φύλλων /φυλλική επιφάνεια (διάγραμμα 37). Στα 12 Kg αζώτου /στρ. παρουσίασε μείωση. Ο λόγος αυτός θα μπορούσε να θεωρηθεί ως δείκτης του πάχους (μάζας) των φύλλων.

Τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος συμφωνούν και με τα αποτελέσματα άλλων πειραμάτων, τα οποία έγιναν σε περιοχές με εδαφοκλιματικές συνθήκες παρόμοιες με αυτές του πειραματικού αγρού και εξέταζαν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε φυτά της οικογενείας *Lamiaceae*. Για παράδειγμα, στη Ν Ιταλία, τρεις ποικιλίες βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.) καλλιεργήθηκαν σε αγρό με αργιλοπηλώδες έδαφος και pH 7,3. Τα φυτά λιπάνθηκαν με Νιτρική Αμμωνία, σε δυο επίπεδα (100 και 300 Kg αζώτου/ha). Σε καμία περίπτωση δεν επηρεάστηκε σημαντικά το τελικό ύψος των φυτών, ενώ η επέμβαση με 300 Kg αζώτου /ha αύξησε σημαντικά το νωπό και το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών και των τριών ποικιλιών (Sifola & Barbieri, 2006). Επίσης στην Πολωνία βρέθηκε ότι το μέγεθος της παραγωγής φυτικής μάζας βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.) εξαρτάται από το χρόνο συγκομιδής, τον τρόπο καλλιέργειας και την αζωτούχο λίπανση (Markiewicz *et al.*, 2002). Στα ίδια συμπεράσματα κατέληξαν οι Mitchell & Farris (1996), μετά από πειράματα σε περιοχή με ξηρό κλίμα όπου μελετήθηκε η επίδραση του αζώτου σε φυτά αρδευόμενης μέντας (*Mentha piperita* L). Αλλά και οι Ram & Kumar (1997) σε πειράματα με φυτά μέντας (*Mentha arvensis*) τα οποία μεταφυτεύτηκαν όψιμα στον πειραματικό αγρό, παρατήρησαν ότι η αζωτούχος λίπανση αύξησε το ξηρό βάρος του φυτού.

Σε περιοχές με υποτροπικό κλίμα, όπως η Ινδία, η λίπανση με άζωτο αύξησε σημαντικά το βάρος (νωπό - ξηρό) του υπέργειου μέρους του φυτού *Mentha citrata* Ehrh var. Kiram /στρέμμα, αλλά επηρέασε σημαντικά και το ύψος που είχαν τα φυτά κατά τη συγκομιδή τους. Το πείραμα εξέταζε την επίδραση της εδαφικής υγρασίας παράλληλα με την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι σε οποιοδήποτε επίπεδο εδαφικής υγρασίας το ύψος των φυτών και το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού αυξήθηκαν σημαντικά όταν η ποσότητα του αζώτου που προστέθηκε, έφθασε τα 160 kg/ha (Ram *et al.*, 1995). Στην ίδια περιοχή, σκωτσέζικος δυόσμος (*Mentha gracillis*) όταν λιπάνθηκε με 200 Kg αζώτου/ha αύξησε σημαντικά το μέσο ύψος του και την παραγωγή της χλωρής μάζας ανεξάρτητα από την απόσταση που είχαν μεταξύ τους οι γραμμές φύτευσης (Kothari & Singh, 1995). Ποικιλίες μέντας - Japanese mint (*Mentha arvensis*), που καλλιεργήθηκαν σε αμμοπηλώδες έδαφος με pH 8,2, αύξησαν σημαντικά το ύψος τους όταν η ποσότητα αζώτου που προστέθηκε στο έδαφος έγινε 240 kg/ha, ενώ με 160 kg αζώτου /ha μόνο, αυξήθηκε σημαντικά το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους (Ram & Kumar, 1997). Σε παρόμοιο πείραμα στην ίδια περιοχή, η προσθήκη αζώτου αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών μέντας (*Mentha arvensis* L.). Η προσθήκη 200 Kg αζώτου /ha και 80cm νερού την καλλιεργητική περίοδο, αύξησαν σημαντικά και κερδοφόρα την παραγωγή του φυτού (ξηρά ουσία) (Ram *et al.*, 2006). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι οι Taylor & Klerrer (1987); Hamblin (1985) θεωρούν ότι η σημαντική αυτή αύξηση είναι αποτέλεσμα της αύξησης της βιομάζας της ρίζας, η οποία λόγω μεγαλύτερης

επιφάνειας απέκτησε τη δυνατότητα της απορρόφησης μεγαλύτερης ποσότητας λιπάσματος. Στην Αίγυπτο, σε καλλιέργεια αιγυπτιακής ρίγανης (*Origanum syriacum* L. Var *aegyptiacum* Tack) σε δοχεία με αμμώδες έδαφος και κλιματικές συνθήκες παρόμοιες με αυτές του Σινά όπου ενδημεί, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του ύψους των φυτών όταν προστέθηκαν 1 και 2 g λιπάσματος $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20%N) ανά δοχείο. Στο ίδιο πείραμα, όταν η ποσότητα $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20%N) έγινε 4 g/δοχείο, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του νωπού και του ξηρού βάρους του φυτού (Omer, 1999).

Σε άρθρο των Sifola & Barbieri, (2006) αναφέρεται ότι οι Kandeel *et al.*, (2002) παρατήρησαν ότι ο συνδυασμός ανόργανου και οργανικού αζώτου αύξησε σημαντικά το ύψος των φυτών, το νωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού. Στην Αίγυπτο επίσης και σε αμμοπηλώδες έδαφος καλλιεργήθηκε γλυκιά μαντζουράνα ή αλλιώς μαντζουράνα γερμανικού τύπου (*Origanum margorana* ή *Majorana hortensis*). Τα φυτά λιπάνθηκαν με δυο επίπεδα θειικής αμμωνίας και δυο επίπεδα οργανικής ουσίας. Από τις μετρήσεις φάνηκε ότι και στις δυο περιπτώσεις τα υψηλότερα επίπεδα ανόργανης λίπανσης έδωσαν φυτά με σημαντικά υψηλότερο νωπό βάρος σε σχέση με τα άλλα φυτά που λιπάνθηκαν με τη μικρότερη ποσότητα ανόργανου αζώτου ή οργανική ουσία. Σημασία έχει ότι, σε κάθε περίπτωση το άζωτο επηρέασε την ανάπτυξη του φυτού (Amr *et al.*, 2003).

Στην Τουρκία, η προσθήκη αζώτου σε ποσότητα 40 Kg/ha σε φυτά *Origanum syriacum* L.var.*Bevanii* αύξησε σημαντικά την παραγωγή νωπής μάζας όταν η συγκομιδή έγινε στην πλήρη άνθιση, ενώ η ξηρά μάζα αυξήθηκε με τις ίδιες ποσότητες αζώτου, αλλά τη μέγιστη τιμή την πήρε στο τέλος της άνθισης (Ozguven *et al.*, 2006).

Στη Λιθουανία, βρέθηκε ότι αύξηση της ποσότητας του αζώτου στο έδαφος, μέχρις ορίου των 135 kg /ha για την πρώτη καλλιεργητική περίοδο και 45 και 90 kg /ha τη δεύτερη, προκάλεσε σημαντική αύξηση της παραγωγής της φυτικής μάζας στο Θυμάρι (*Thymus vulgaris*) (Baranauskien *et al.*, 2003). Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι οι Shalaby & Razin (1992) διαπίστωσαν ότι η υψηλότερη παραγωγή σε θυμάρι εξαρτάται από την αυξημένη πυκνότητα της φυτείας και τη λίπανση. Επίσης ότι οι Palada *et al.*, (1995) παρατήρησαν ότι η ουρία και η κοπριά αγελάδας ως πηγή αζώτου αυξάνουν σημαντικά την παραγωγή θυμαριού. Ακόμη ότι οι Palada *et al.* (1998) σε μεταγενέστερο πείραμα παρατήρησαν ότι 50-150 kg αζώτου/ha δίνουν την άριστη παραγωγή. Η άριστη ποσότητα αζώτου μέσα σε αυτό το εύρος εξαρτάται από τη γονιμότητα του εδάφους. Αλλά και ότι οι Fraser & Whish (1997) συμφωνούν μια και παρατήρησαν σε πειράματα σε δοχεία ότι η ξηρά ουσία του θυμαριού αυξήθηκε, όταν αυξήθηκε η ποσότητα του αζώτου από 80 στα 160 kg /ha

Έχει αποδειχθεί ότι αιθέρια έλαια προερχόμενα από απόσταξη φυτών της οικογένειας Lamiaceae μπορούν να λειτουργήσουν ως παρεμποδιστές της απονίτρωσης στο έδαφος. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι η καλύτερη αξιοποίηση του εδαφικού αζώτου από τα φυτά. Η προσθήκη αζώτου στο έδαφος σε συνδυασμό με παρεμποδιστές έχει ως συνέπεια, τα φυτά να προσλαμβάνουν μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου. Η πρόσληψη μεγαλύτερης ποσότητας αζώτου από τα φυτά αυξάνει την παραγωγή της μάζας του φυτού και έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής. Ως απόδειξη, σε πείραμα αγρού η προσθήκη ουρίας αύξησε σημαντικά την παραγωγή στη μέντα (*Mentha arvensis*), όταν προστέθηκαν παρεμποδιστές απονίτρωσης οι οποίοι μείωσαν τις απώλειες του αζώτου στον αέρα και βοήθησαν στην καλύτερη αξιοποίησή του από το φυτό (Ram *et*

al., 1995/1996). Σε παρόμοιο πείραμα αγρού στην Ινδία, όπου χρησιμοποιήθηκαν παρεμποδιστές (λάδι από *Mentha spicata*, nimin και *Azadirachta indica* Juss) φάνηκε ότι σε κάθε περίπτωση τα φυτά μέντας (*Mentha arvensis* L.) που λιπώνονταν με 200 Kg ουρίας/ ha έδωσαν σημαντικά μεγαλύτερο βάρος υπέργειου τμήματος (Patra et al., 2002).

Σε πείραμα σε δοχεία που έγινε με σκοπό να παρατηρηθεί η δράση κάποιων αρωματικών φυτών ως παρεμποδιστών της απονίτρωσης βρέθηκε ότι η προσθήκη αζωτούχου λιπάσματος στη μέντα (*Mentha arvensis* L. var. *Piperascens*) αύξησε την παραγωγή φυτικής μάζας. Η αύξηση ήταν συνάρτηση της ποσότητας του λιπάσματος και του εδάφους που χρησιμοποιήθηκε (Kiran & Patra, 2003 a).

Το ίδιο πείραμα έγινε και σε αγρό με αμμοπηλώδες έδαφος στο υποτροπικό κλίμα της Ινδίας και παράλληλα με τη μελέτη της παρεμπόδισης της απονιτροποίησης από αιθέρια έλαια *Mentha spicata* και *Artemisia annua* διαπιστώθηκε ότι η λίπανση γιαπωνέζικης μέντας (*Mentha arvensis* L. var. *Piperascens*) με 200 Kg ουρίας/ ha αύξησε την παραγωγή. Η υψηλότερη παραγωγή σε χλωρή μάζα μπορεί να αποδοθεί σε καλύτερη χρησιμοποίηση του αζώτου η οποία οφείλεται στις μειωμένες απώλειες από τους παρεμποδιστές (Kiran & Patra, 2003 b).

Όπως προαναφέρθηκε, στο παρόν πείραμα η λίπανση με Νιτρική Αμμωνία επηρέασε και το LAI το οποίο αυξανόταν όσο αυξανόταν το άζωτο στο έδαφος (διάγραμμα 36), ως συνέπεια της αύξησης της φυλλικής επιφάνειας. Όπως αναφέρεται σε άρθρο των Moles & Westoby (2000), οι Niinemets & Kull (1994), Ribeiro et al. (1994), Ackerly & Donoghue (1998) και Stenberg (1998) διαπίστωσαν ότι το μέγεθος των φύλλων συνδέεται με τη φωτοσυνθετική παραγωγικότητα, την προσβολή από οργανισμούς, το μέγεθος των βλαστών και της ανθοφορίας όπως επίσης ότι εμπλέκεται στη ρύθμιση της θερμοκρασίας, της σκίασης και των υδατικών σχέσεων. Η φυλλική επιφάνεια αυξήθηκε λόγω της αύξησης του αριθμού των βλαστών /φυτό και των διακλαδώσεων /φυτό. Επί πλέον, το 2003, οι επεμβάσεις με 8 και 12 Kg αζώτου /στρ. διέφεραν σημαντικά από το μάρτυρα. Στην Ινδία, σημαντική αύξηση του LAI σκωτσέζικου δυόσμου (*Mentha gracillis* Sole) αναφέρεται από τους Kothari & Singh, (1995) ως συνέπεια της αζωτούχου λίπανσης. Στην ίδια περιοχή, σε πείραμα με σκοπό τη διερεύνηση του καλύτερου συνδυασμού υγρασίας και αζωτούχου λίπανσης σε φυτά *Mentha cirrata* Ehrh, η προσθήκη 160 Kg αζώτου /ha αύξησε σημαντικά το LAI του φυτού (Ram et al., 1995). Στην Ινδία πάλι, σε πείραμα με φυτά μέντας (*Mentha arvensis* L.) βρέθηκε ότι 200 Kg αζώτου /ha και 80cm νερού την καλλιεργητική περίοδο, αυξάνουν σημαντικά το LAI σαν αποτέλεσμα της αύξησης της βιομάζας της ρίζας, η οποία τώρα απορροφά μεγαλύτερη ποσότητα λιπάσματος λόγω μεγαλύτερης επιφάνειας (Ram et al., 2006). Στην Ν. Ιταλία πάλι, η αζωτούχος λίπανση τριών ποικιλιών βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.) προκάλεσε αύξηση του LAI. Η αύξηση αυτή μπορεί να αποδοθεί σε αύξηση του αριθμού των φύλλων /φυτό παρά στην αύξηση της επιφάνειας κάθε φύλλου (Sifola & Barbieri, 2006). Η αύξηση του LAI σαν συνέπεια της αύξησης του συνολικού εμβαδού των φύλλων του φυτού θα μπορούσε να θεωρηθεί σημαντικός παράγοντας της αύξησης της παραγωγής των αιθερίων ελαίων μια και αυτά παράγονται στις αδενώδεις τρίχες που υπάρχουν στα φύλλα (Sangwan et al., 2001).

Από μετρήσεις άλλων φυτικών χαρακτηριστικών που έγιναν μόνο το 2003, παρατηρήθηκε ότι η χρήση Νιτρικής Αμμωνίας δεν επηρέασε τη μέση διάμετρο των ριζών η οποία κυμάνθηκε από 0,58 – 0,64 mm (διάγραμμα 41). Η μέση ριζική πυκνότητα (διάγραμμα 43), το μέσο ολικό μήκος (διάγραμμα 40) και ο μέσος όγκος των ριζών (διάγραμμα 42) αυξάνονταν όσο αυξανόταν η προσθήκη αζώτου στο έδαφος, μέχρι τα 8 Kg /στρ και κατόπιν μειώνονταν. Οι τιμές της μέσης ριζικής πυκνότητας κυμάνθηκαν από 29,92 – 50,5 mm/mm³, του μέσου ολικού μήκους από 29,92 – 50,5 m και του μέσου όγκου ριζών από 18,14 – 38,72 ml. Το ίδιο συνέβη με το μέσο ξηρό βάρος της ρίζας το οποίο όμως, ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα 8 Kg /στρ., συγκρινόμενο με αυτό του μάρτυρα και οι τιμές του κυμάνθηκαν από 0,49 – 1,21g (διάγραμμα 36).

Σε άρθρο των Sifola & Barbieri, (2006) αναφέρεται ότι οι Kandeel *et al.*, (2002) παρατήρησαν ότι ο συνδυασμός ανόργανου και οργανικού αζώτου αύξησε σημαντικά το νωπό και ξηρό βάρος των ριζών.

Από το άζωτο εξαρτάται και το περιεχόμενο των φύλλων των φυτών σε λιπίδια. Η πλειονότητα αυτών των λιπιδίων είναι γαλακτολιπίδια, τα οποία είναι δομικά συστατικά των χλωροπλάστων, όπως η χλωροφύλλη, η καροτίνη και η προβιταμίνη A (Marschner, 1990). Ποσοστό ως 70% του συνολικού N των φύλλων βρίσκεται στους χλωροπλάστες και είναι ένα από τα κυριότερα στοιχεία που μπαίνουν στη σύνθεση της χλωροφύλλης (Πιστόλης, 2004). Σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης αζώτου προκαλείται αλλοίωση του πράσινου χρώματος των φύλλων, η οποία οφείλεται στην αδυναμία αναπλήρωσης της φυσιολογικά αποδομούμενης χλωροφύλλης (Νιαβής, 1978). Αύξηση λοιπόν του αζώτου έχει ως συνέπεια την αύξηση της περιεκτικότητας του φυτού σε χλωροφύλλη (χλωροφύλλη a και b) που λειτουργεί ως φωτοϋποδοχέας και είναι υπεύθυνη για τη φωτοσύνθεση του φυτού (Stryer, 1997).

Στο παρόν πείραμα όσο αυξανόταν το άζωτο στο έδαφος, αυξανόταν και η τιμή της μέσης ολικής χλωροφύλλης/g φύλλου. Η τιμή αυτή διέφερε σημαντικά από αυτή του μάρτυρα, όταν η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος έγινε 12 Kg /στρ. Οι τιμές που πήρε κυμάνθηκαν από 734,58 – 1659,03 mg/g (διάγραμμα 45). Από τις μετρήσεις απεδείχθη ότι, η αύξηση της μέσης ολικής χλωροφύλλης/g φύλλου οφειλόταν στη σημαντική αύξηση της χλωροφύλλης a, η οποία πήρε τιμές από 490, 23 – 1238,39 mg/g (διάγραμμα 46). Η χλωροφύλλη b αν και αυξήθηκε με την προσθήκη αζώτου, εντούτοις οι τιμές της στις επεμβάσεις δεν διέφεραν σημαντικά με την τιμή του μάρτυρα, ο οποίος όμως είχε τη χαμηλότερη τιμή. Οι τιμές της κυμάνθηκαν από 244,55 – 518,34 mg/g (διάγραμμα 47). Με τις παρατηρήσεις αυτές συμφωνούν και τα αποτελέσματα πειράματος που αφορούσε τη λίπανση με άζωτο τριών ποικιλιών βασιλικού Η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη αυξήθηκε σημαντικά, όταν η συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος έγινε 100Kg/ha. Η περαιτέρω αύξηση του αζώτου στα 300Kg/ha δεν αύξησε την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη (Sifola & Barbieri, 2006). Ίδιες παρατηρήσεις έγιναν και σε φυτά άλλων οικογενειών. Οι Meneghini *et al.* (1998) στηριζόμενοι σε αναφορές των Bazzan *et al.* (1974); Evans & Therashima (1988), θεωρούν γνωστό από παλιά ότι υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ αζώτου και της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη a και b. Στο πείραμα των ιδίων ερευνητών διαπιστώθηκε ότι, η αύξηση της ολικής χλωροφύλλης στο *Acorus*

calamus L. ήταν συνάρτηση της αύξησης της χλωροφύλλης a και b μετά από την αζωτούχο λίπανση.

Διαφορές στα φυτικά χαρακτηριστικά των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*) παρατηρήθηκαν ανάμεσα στις επεμβάσεις με άζωτο, ανάμεσα στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους, όπως επίσης και ανάμεσα στις μη καταστρεπτικές μετρήσεις στον αγρό.

Έχουν γίνει έρευνες οι οποίες αφορούν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στα χαρακτηριστικά των φυτών. Από τα αποτελέσματα αυτών βρέθηκε ότι τα φυτά ρίγανης παρουσιάζουν διαφορές στην ανάπτυξη κάτω από διαφορετικές θερμοκρασίες, ένταση φωτισμού και μήκος ημέρας. Διαπιστώθηκε ότι τα φυτά ανθίζουν νωρίτερα όσο η θερμοκρασία και το μήκος της ημέρας αυξάνονται. Επίσης όσο το μήκος της ημέρας αυξάνεται, αυξάνεται και η περιεκτικότητα σε λάδι και αλλάζει και η σύνθεσή του. Στη βάση αυτών των αποτελεσμάτων είναι προφανές ότι η παραλλακτικότητα στο φυτό συνδέεται με τη φωτοσύνθεσή του (Putievsky et al., 1997).

Οι τιμές που είχε το ύψος κατά τη συγκομιδή του 2002 ήταν σημαντικά υψηλότερες από αυτές του 2003. Το 2002 κυμάνθηκαν από 48,81- 50,25 cm και το 2003 από 41,34-43,83 cm (διάγραμμα 16). Επίσης σημαντική διαφορά είχαν ανάμεσα στις επαναλήψεις, η οποία προφανώς οφείλεται στην προσβολή της 4^{ης} και 5^{ης} επανάληψης από μύκητες το 2002 (πίνακες 4, 5, 6). Όμως οι τιμές των μεσογονατίων διαστημάτων δεν διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στη συγκομιδή του 2002 και του 2003, και κυμάνθηκαν για τη 2^η καλλιεργητική περίοδο από 2,3 – 2,4 cm και για την 3^η από 2,17- 2,38 cm (διάγραμμα 19). Επειδή λοιπόν το ύψος μειώθηκε σημαντικά από το 2002 στο 2003, ενώ το μήκος των μεσογονατίων παρέμεινε σταθερό, είναι φανερό ότι η μείωση του ύψους ήταν συνέπεια της μείωσης του αριθμού των μεσογονατίων.

Από τις μετρήσεις που έγιναν στον αγρό κατά τη 2^η και 3^η καλλιεργητική περίοδο, από την ημέρα της λίπανσης ως την ημέρα της συγκομιδής προέκυψε ότι, το μήκος των μεσογονατίων σε καμιά μέτρηση δεν διέφερε ανάμεσα στις επεμβάσεις. Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν ανάμεσα στις τιμές της πρώτης και τελευταίας μέτρησης κάθε χρονιάς. Αξίζει να σημειωθεί ότι, στις 18/5/02 το μέσο μήκος των μεσογονατίων κυμάνθηκε από 1,74 – 1,79 cm (διάγραμμα 20) και στις 17/5/03 οι τιμές κυμάνθηκαν από 1,81 – 1,87 cm (διάγραμμα 21). Δηλαδή και τις δυο χρονιές, στις ίδιες ημερομηνίες, οι τιμές του μέσου μήκους των μεσογονατίων ήταν σχεδόν ίδιες και από τα ίδια διαγράμματα φαίνεται ότι, αυξήθηκαν με τον ίδιο ρυθμό μέχρι τη συγκομιδή. Επίσης, όπως φαίνεται από τους πίνακες 9, 10 και 11, δεν υπήρξε διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις, γεγονός που αποδεικνύει ότι το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων δεν επηρεάστηκε ούτε από τους μύκητες, αλλά ούτε και από την επέμβαση με ζιζανιοκτόνο, κατά τη 2^η και 3^η καλλιεργητική περίοδο αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας τις μέσες τιμές που είχε το ύψος στις 18/5/02, οι οποίες κυμαίνονταν από 37,54 – 39,31 cm και αυτές που είχε στις 17/5/03, οι οποίες κυμαίνονταν από 28,98 – 31,62 cm (διαγράμματα 17 και 18), είναι προφανές ότι το 2002 η ανάπτυξη των φυτών είχε αρχίσει πιο νωρίς σε σχέση με το 2003. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το 2002 η μέση θερμοκρασία είχε αρχίσει να αυξάνεται και να ξεπερνά τους 10⁰ C στις αρχές Απριλίου (διάγραμμα 4), ενώ το 2003 αυτό συνέβη στις αρχές Μαΐου (διάγραμμα 5). Στις ίδιες μη καταστρεπτικές μετρήσεις στον αγρό δεν

παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στις επεμβάσεις. Η μικρότερη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης των φυτών της ρίγανης το 2003, η οποία οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν την άνοιξη, είχε σαν συνέπεια την για μικρότερο χρόνο απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού (Kao *et al.*, 1998).

Στα ίδια συμπεράσματα κατέληξαν οι Kofidis *et al.* (2003). Φυτά ρίγανης *Origanum vulgare* ssp *vulgare* και *Origanum vulgare* ssp *hirtum* τα οποία παρατηρήθηκαν σε τρία διαφορετικά υψόμετρα στο όρος Παγγαίο μείωσαν το ύψος τους όσο αυξανόταν το υψόμετρο, μια και η περίοδος ανάπτυξης των φυτών μειωνόταν λόγω πτώσης της θερμοκρασίας με την αύξηση του υψόμετρου. Επίσης, η ίδια ομάδα παρατήρησε στο ίδιο πείραμα ότι, τα φυτά ήταν υψηλότερα το καλοκαίρι σε σχέση με την άνοιξη λόγω μειωμένης περιόδου ανάπτυξης.

Η ίδια ερευνητική ή ομάδα των Kofidis *et al.* (2007), μελέτησε φυτά *Clinopodium vulgare* της οικογενείας Lamiaceae, τα οποία φύονται και αυτά στο όρος Παγγαίο σε τρία διαφορετικά υψόμετρα (200 m, 950 m, 1760m). Τα μεγάλου υψόμετρου φυτά είχαν μικρότερη περίοδο ανάπτυξης, η οποία άρχιζε αργότερα από αυτή των φυτών στο χαμηλότερο υψόμετρο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να φτάσουν το μέγιστο ύψος τους αργότερα και το τελικό τους ύψος να είναι μικρότερο από το ύψος των άλλων φυτών.

Στην παρούσα μελέτη, ενώ το μέσο ύψος των φυτών μειώθηκε σημαντικά από το δεύτερο στο τρίτο έτος, ο μέσος αριθμός βλαστών /φυτό αυξήθηκε σημαντικά από το πρώτο στο τρίτο έτος (διάγραμμα 22). Επίσης, το 2002 και το 2003 και από τις μετρήσεις των φυτών στον αγρό, φάνηκε ότι όσο αυξανόταν το μέσο ύψος τους, τόσο μειωνόταν ο μέσος αριθμός των βλαστών /φυτό. Και τις δυο χρονιές η μείωση από την πρώτη μέτρηση στην τελευταία ήταν σημαντική, όπως επίσης το 2003 τα φυτά που είχαν λιπανθεί με 8 Kg αζώτου /στρ είχαν σε κάθε μέτρηση σημαντικά μεγαλύτερο μέσο αριθμό βλαστών από τα φυτά του μάρτυρα (διαγράμματα 23 και 24).

Όσον αφορά το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού αυξήθηκε σημαντικά από το πρώτο στο δεύτερο έτος, το οποίο όμως δεν είχε σημαντικές διαφορές από το τρίτο. Την πρώτη καλλιεργητική περίοδο κυμάνθηκε από 2,8 – 4,9 g, τη δεύτερη από 28,53 – 37,3 g και την τρίτη από 26, 44 – 39,35 g (διάγραμμα 38). Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η ρίγανη δεν φτάνει σε πλήρη παραγωγή από τον πρώτο χρόνο της φύτευσής της αλλά σταδιακά από τον πρώτο στον τρίτο χρόνο (Γκόλιαρης, 1988 και Γκόλιαρης, 1996). Έτσι την πρώτη καλλιεργητική περίοδο η απόδοση του στρέμματος σε ξηρά ουσία κυμάνθηκε από 18,65 – 32,72 Kg, τη δεύτερη από 140,24 – 248,74 Kg και την τρίτη από 176,27 – 262,34 Kg (διάγραμμα 39).

Η αύξηση που παρατηρήθηκε στο μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού, οφείλεται στην αύξηση του μέσου ξηρού βάρους των βλαστών, των ταξιανθιών και των φύλλων από έτος σε έτος.

Από το 2001 στο 2002 αυξήθηκε σημαντικά το μέσο βάρος των βλαστών /φυτό. Ενώ το 2001 κυμάνθηκε από 0,77 – 1,43 g, το 2002 κυμάνθηκε από 12,21 – 16,27 g (διάγραμμα 29). Η αύξηση αυτή είναι αποτέλεσμα της σημαντικής αύξησης του μέσου αριθμού των βλαστών και των διακλαδώσεων /φυτό, όπως επίσης και της σημαντικής αύξησης του μέσου ξηρού βάρους του βλαστού από τη μια χρονιά στην άλλη. Το 2001 ο μέσος αριθμός των βλαστών /φυτό κυμάνθηκε από 4,97 – 7,67, ο μέσος αριθμός διακλαδώσεων /φυτό από 3,27 - 4 και το μέσο ξηρό βάρος κάθε

βλαστού από 0,15 – 0,2g. Το 2002 ο μέσος αριθμός των βλαστών /φυτό κυμάνθηκε από 23,05 – 26,59, ο μέσος αριθμός διακλαδώσεων /φυτό από 3,46 – 17,54 και το μέσο ξηρό βάρος κάθε βλαστού από 0,52 – 0,62 g (διαγράμματα 22, 25 και 30). Όμως, ενώ από το 2002 στο 2003 αυξήθηκε σημαντικά ο μέσος αριθμός βλαστών /φυτό, και ο μέσος αριθμός διακλαδώσεων /φυτό, μειώθηκε το μέσο ξηρό βάρος των βλαστών /φυτό. Το 2003 ο μέσος αριθμός βλαστών /φυτό κυμάνθηκε από 45,19 – 69,62, ο μέσος αριθμός διακλαδώσεων /φυτό από 6,65 – 29,65 και το μέσο ξηρό βάρος των βλαστών /φυτό από 10,35 – 15,45 g (διαγράμματα 22, 25 και 30). Η μείωση του μέσου ξηρού βάρους των βλαστών /φυτό οφείλεται στη σημαντική μείωση του μέσου ξηρού βάρους του βλαστού, το οποίο κυμάνθηκε από 0,21 – 0,23 g, τιμές ελαφρά υψηλότερες από αυτές που είχε την 1^η καλλιεργητική περίοδο και περίπου 50% χαμηλότερες από αυτές που είχαν το 2002 (διάγραμμα 30). Παρά τη μείωση του μέσου ύψους των βλαστών, η τόσο μεγάλη μείωση του βάρους τους οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το 2003 οι βλαστοί των φυτών ήταν σημαντικά πιο λεπτοί από τις δύο προηγούμενες καλλιεργητικές περιόδους. Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στη μικρότερη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης κατά το 2003, λόγω χαμηλών θερμοκρασιών οι οποίες καθυστέρησαν και τη λίπανση.

Το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών /φυτό αυξήθηκε σημαντικά από την 1^η στη 2^η καλλιεργητική περίοδο, όπως επίσης και ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό. Το 2001 το μέσο ξηρό βάρος ταξιανθιών /φυτό κυμάνθηκε από 0,81 – 1,7 g, ενώ το 2002 από 6,7 – 8,61 g. Αντίστοιχα ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό κυμάνθηκε από 34,47 – 65,85 και από 123,68 – 139,97 (διαγράμματα 31 και 27). Παράλληλα όμως μειώθηκε σημαντικά ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /βλαστό (από 6,38 – 9,03 σε 4,59 – 5,61), ενώ αυξήθηκε το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών /βλαστό (από 0,21 – 0,26 g σε 0,27 – 0,33 g) σαν αποτέλεσμα της σημαντικής αύξησης του μέσου ξηρού βάρους της ταξιανθίας (από 0,02 – 0,03 g σε 0,05 – 0,06 g) (διαγράμματα 28, 32 και 33). Από τα πιο πάνω γίνεται αντιληπτό ότι ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό αυξήθηκε όχι λόγω της αύξησης του μέσου αριθμού των ταξιανθιών /βλαστό αλλά λόγω της σημαντικής αύξησης του μέσου αριθμού βλαστών /φυτό.

Από το 2002 στο 2003 παρατηρήθηκε μικρή μείωση του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών /φυτό ρίγανης, παρά την αύξηση του μέσου αριθμού ταξιανθιών /φυτό. Το 2003, το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών /φυτό ρίγανης κυμάνθηκε από 5,53 – 7,81 g και ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /φυτό από 151,91 – 214,25 (διαγράμματα 31 και 27). Η αύξηση του μέσου αριθμού ταξιανθιών /φυτό οφείλεται κυρίως στην αύξηση του μέσου αριθμού των βλαστών /φυτό γιατί το 2003 ο μέσος αριθμός ταξιανθιών /βλαστό μειώθηκε και άλλο (σε 3,06 – 3,73) (διάγραμμα 28). Όμως η μείωση του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών οφείλεται και στη μείωση του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών /βλαστό (σε 0,11 – 0,13 g) σαν συνέπεια της σημαντικής μείωσης του αριθμού τους /βλαστό (σε 3,06 – 3,73) και της σημαντικής μείωσης του μέσου ξηρού βάρους της ταξιανθίας (σε 0,02- 0,04 g) (διαγράμματα 32, 28 και 33).

Από το 2001 στο 2002 αυξήθηκε σημαντικά το μέσο ξηρό βάρος των φύλλων /φυτό. Το 2001 κυμάνθηκε από 1,22 – 1,88 g ενώ το 2002 από 9,22 – 12,43 g (διάγραμμα 34). Η σημαντική αυτή αύξηση είναι αποτέλεσμα της σημαντικής αύξησης του μέσου αριθμού βλαστών και διακλαδώσεων /φυτό από το 2001 στο 2002 (διαγράμματα 22 και 25) όπως επίσης της σημαντικής αύξησης του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων /βλαστό από την 1^η στη 2^η καλλιεργητική περίοδο. Το μέσο ξηρό

βάρος των φύλλων /βλαστό το 2001 κυμάνθηκε από 0,22 – 0,25 g και το 2002 από 0,38 – 0,48 g (διάγραμμα 35). Αυτό δε, είναι συνέπεια της σημαντικής αύξησης του δείκτη φυλλώματος (LAI) και του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων /φυλλική επιφάνεια (δείκτης μάζας του φύλλου). Το 2001 ο LAI κυμάνθηκε από 0,05 – 0,07 και ο δείκτης μάζας από $1,7 \cdot 10^{-2}$ – $1,8 \cdot 10^{-2}$ g/cm², ενώ το 2002 κυμάνθηκαν ο LAI από 0,16 – 0,21 και ο δείκτης μάζας από 3,3 – 4,1 $\cdot 10^{-2}$ g/cm² (διαγράμματα 36 και 37).

Αντίθετα από ότι συνέβη με το μέσο ξηρό βάρος των βλαστών και ταξιανθιών /φυτό, που μειώθηκε από το 2002 στο 2003, το μέσο ξηρό βάρος των φύλλων /φυτό αυξήθηκε και κυμάνθηκε από 10,56 – 16,09 g (διάγραμμα 34). Εξ αιτίας αυτής της αύξησης, το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο 2002 και στο 2003.

Από το διάγραμμα 36 φαίνεται ότι το 2003 ο LAI μειώθηκε σε όλες τις επεμβάσεις, εκτός από την επέμβαση με 12 Kg αζώτου /στρ και κυμάνθηκε από 0,13 – 0,22. Όμως παράλληλα αυξήθηκε το μέσο ξηρό βάρος φύλλων /φυλλική επιφάνεια το οποίο κυμάνθηκε από $4,1 \cdot 10^{-2}$ – $6,3 \cdot 10^{-2}$ g/cm², πράγμα που σημαίνει ότι ενώ μειώθηκε το μέσο εμβαδόν της φυλλικής επιφάνειας του φυτού, το συγκεκριμένο εμβαδόν αύξησε το βάρος του (διαγράμματα 36 και 37). Δηλαδή μειώθηκε η επιφάνεια των φύλλων τα οποία συγχρόνως αύξησαν το πάχος τους. Η μείωση των φύλλων /βλαστό φαίνεται και από το διάγραμμα 35, όπου αν και αυξήθηκε το βάρος κάθε φύλλου, μειώθηκε το μέσο ξηρό βάρος φύλλων /βλαστό (κυμάνθηκε από 0,23 – 0,24 g). Βγαίνει λοιπόν το συμπέρασμα ότι η αύξηση που παρατηρήθηκε στο μέσο ξηρό βάρος των φύλλων /φυτό ήταν αποτέλεσμα της αύξησης του ξηρού βάρους των φύλλων /φυλλική επιφάνεια φυτού και της σημαντικής αύξησης του μέσου αριθμού βλαστών και διακλαδώσεων /φυτό. Η αύξηση του πάχους των φύλλων κατά το 2003 σε σχέση με τα προηγούμενα έτη, θα μπορούσε να αποδοθεί στο διαφορετικό ύψος της βροχόπτωσης που προηγήθηκε της συγκομιδής κάθε περιόδου. Τα φυτά που συγκομίστηκαν το 2003 δέχτηκαν 13πλάσια ποσότητα νερού από αυτά που συγκομίστηκαν το 2002 (διάγραμμα 10). Έχει αποδειχθεί ότι το νερό αύξησε την παραγωγή βιομάζας σε φυτά μέντας (*Mentha arvensis* L) (Ram *et al.*, 2006) όπως επίσης και στη *Mentha circata* Ehrh η αζωτούχος λίπανση σε συνδυασμό με άρδευση αύξησε την παραγωγή βιομάζας και αιθ. ελαίου (Ram *et al.*, 1995). Για την ευεργετική επίδραση της άρδευσης σε φυτά *Mentha piperita* L υπάρχουν αναφορές και από τους Clark & Menary (1980). Επίσης αναφέρεται ότι η βιομάζα φυτών *M. Spicata* L. και *R. Officinalis* L. κάτω από συνθήκες υδατικής καταπόνησης μειώθηκε σημαντικά (Delfine *et al.*, 2005)

Εκτός όμως από τη βροχόπτωση, ένας άλλος παράγοντας που συνδέεται με την αύξηση του πάχους των φύλλων είναι οι μειωμένες θερμοκρασίες του 2003 σε σχέση με το 2002. Αναφορές για το πάχος των φύλλων των φυτών το συνδέουν με την αύξηση του υψόμετρου. Αύξηση του υψόμετρου σημαίνει μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Σε φυτά ρίγανης τα τελείως ανεπτυγμένα φύλλα είναι μακρύτερα και παχύτερα σε μέσα και ψηλά υψόμετρα. Η διαφορά στο πάχος των φύλλων παρατηρήθηκε ότι οφείλεται σε αύξηση του μεγέθους των κυττάρων του μεσόφυλλου. Βρέθηκε ότι το μέγεθος των χλωροπλαστών και οι κόκκοι αμύλου που περιέχουν αυτοί, πολλαπλασιάζονται με την αύξηση του υψόμετρου, ιδιαίτερα τις ψυχρές εποχές, σαν αποτέλεσμα της μείωσης της θερμοκρασίας (Kofidis *et al.*, 2003). Οι Miroslavon & Kravkina (1991)

είχαν παρατηρήσει και αυτοί ότι σε μεγάλο υψόμετρο ο αριθμός των χωροπλαστών είναι αυξημένος, γεγονός που δικαιολογεί το αυξημένο πάχος των φύλλων.

- **Αιθέρια έλαια**

Κατά τη 2^η και 3^η καλλιεργητική περίοδο, η ολική ποσότητα παραγομένου αιθερίου ελαίου /στρ, αυξανόταν όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, πήρε τη μέγιστη τιμή της στα 8 Kg αζώτου /στρ και κατόπιν μειώθηκε ελαφρά. Αυξήθηκε σημαντικά από το 2002 στο 2003, ενώ παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις. Το 2002 η μέση τιμή του ολικού αιθερίου ελαίου κυμάνθηκε από 1,65 – 2, 78 l /στρ και το 2003 από 5,69 – 8,27 l /στρ (διάγραμμα 54). Και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους η ολική παραγωγή αιθερίου ελαίου /στρ από **φύλλα** αυξανόταν όσο αυξανόταν η ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης και πήρε τη μέγιστη τιμή της στα 8 Kg αζώτου /στρ. Κατόπιν μειώθηκε ελαφρά. Η τιμή στα 8 Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτήν του μάρτυρα. Το 2002 κυμάνθηκε από 0,35 – 0, 85 l /στρ και το 2003 από 2,61 – 4,19 l /στρ. Επίσης, αυξήθηκε σημαντικά από το 2002 στο 2003 (διάγραμμα 50). Το συνολικό αιθέριο έλαιο που προήλθε από την απόσταξη των **ταξιανθιών** /στρ, αυξανόταν όσο αυξανόταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, με μέγιστη τιμή στα 8 Kg αζώτου /στρ. Κατόπιν, η τιμή του μειώθηκε ελαφρά. Σημαντική αύξηση παρατηρήθηκε από το 2002 στο 2003. Το 2002 η μέση τιμή κυμάνθηκε από 1,19 – 1,92 l /στρ και το 2003 από 3,08 – 4,13 l /στρ. (διάγραμμα 53).

Το 2002 η μέση ποσότητα αιθερίου ελαίου που παρήχθη από τα φύλλα κάθε φυτού κυμάνθηκε από 0,05 – 0,11 ml, και το 2003 από 0,39 – 0,63 ml (διάγραμμα 49). Για τις ταξιανθίες το 2002 κυμάνθηκε από 0,18 – 0,29 ml και το 2003 από 0,46 – 0,62 ml (διάγραμμα 52). Από τα ίδια διαγράμματα παρατηρείται ότι, το 2002 από τις ταξιανθίες παρήχθη τριπλάσιο λάδι από ότι στα φύλλα, ενώ το 2003 το λάδι που παρήχθη από τις ταξιανθίες ήταν λίγο περισσότερο από αυτό των φύλλων. Οι ποσότητες αυτές ήταν συνάρτηση του μέσου βάρους φύλλων και ταξιανθιών /φυτό και της μέσης περιεκτικότητας % (v/w) αυτών σε λάδι. Το 2002, η μέση περιεκτικότητα % (v/w) των φύλλων σε λάδι κυμάνθηκε από 0,63 – 1,03 % και το 2003 από 3,75 – 4,25% (διάγραμμα 48). Οι αντίστοιχες τιμές για τις ταξιανθίες κυμάνθηκαν από 2,77 – 3,6 % για το 2002 και από 8 – 8,93 % για το 2003 (διάγραμμα 51). Δηλαδή, το 2002 ο λόγος της μέσης περιεκτικότητας % (v/w) των φύλλων σε λάδι προς την περιεκτικότητα των ταξιανθιών ήταν μικρότερος από το 1/3, ενώ το 2003 αυξήθηκε στο 1/2. Το συμπέρασμα είναι ότι και τις δυο χρονιές παράχθηκε περισσότερο αιθέριο έλαιο από τις ταξιανθίες συγκριτικά με τα φύλλα. Αυτό συμφωνεί με την παρατήρηση των Werker *et al.* (1985), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι ο αριθμός των αδενωδών τριχών από τις οποίες παράγονται τα αιθέρια έλαια στα αρωματικά φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* είναι πολύ μεγαλύτερος στις ταξιανθίες από ότι στα φύλλα. Κατά συνέπεια και η ποσότητα των αιθερίων ελαίων που παράγονται από τις ταξιανθίες είναι μεγαλύτερη από αυτή των φύλλων. Ως πιθανή εξήγηση θεωρείται ότι, το αιθέριο έλαιο που παράγεται στα φύλλα χρησιμοποιείται από το φυτό για την προστασία του από τα φυτοφάγα ζώα και παθογόνα, ενώ αυτό που παράγεται στα άνθη το χρησιμοποιεί για προστασία αλλά και για την προσέλκυση επικονιαστών.

Από τα ίδια διαγράμματα φάνηκε ότι η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε την συγκέντρωση % (v/w) των φύλλων και των ταξιανθιών των φυτών σε αιθέριο έλαιο σε καμιά καλλιεργητική περίοδο. Σαν

συμπέρασμα θα μπορούσε να λεχθεί ότι η αύξηση της παραγωγής των φυτών σε λάδι μετά από λίπανση με Νιτρική Αμμωνία οφείλεται μόνο στην αύξηση της φυτικής μάζας (διάγραμμα 38). Το γεγονός αυτό συμφωνεί και με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών, οι οποίες υποστηρίζουν ότι, η επέμβαση με άζωτο στα αρωματικά φυτά αυξάνει την παραγωγή αιθ. ελαίων /στρ με το να αυξάνει την παραγωγή της βιομάζας /μονάδα επιφάνειας, το εμβαδόν των φύλλων και το βαθμό φωτοσύνθεσης τους (Ram *et al.*, 1995; Sangwan *et al.*, 2001). Από τους Sangwan *et al.* (2001) αναφέρεται ότι γενικότερα η λίπανση επηρεάζει την παραγωγή λαδιού με το να αυξάνει την παραγωγή της βιομάζας. Λίπανση με θειική αμμωνία δεν αύξησε σημαντικά την συγκέντρωση % (w/w) σε λάδι γλυκιάς μαντζουράνας ή αλλιώς μαντζουράνας γερμανικού τύπου (*Origanum majorana* ή *Majorana hortensis*) που καλλιεργήθηκε στην Αίγυπτο, αλλά τη συνολική παραγωγή του υπέργειου μέρους (Amr *et al.*, 2003). Στην ίδια περιοχή, το ίδιο λίπασμα αύξησε την παραγωγή λαδιού αιγυπτιακής ρίγανης (*Origanum syriacum* L. Var *aegyptiacum* Tack), που καλλιεργήθηκε σε δοχείο με αμμώδες έδαφος. Η αύξηση ήταν αποτέλεσμα της αύξησης της φυτικής μάζας του φυτού. Η λίπανση πάνω από 2 g /δοχείο δημιούργησε την τάση μείωσης της συγκέντρωσης, η οποία όμως εξακολουθούσε να είναι υψηλότερη από αυτή του μάρτυρα (Omer, 1999). Οι Baranauskien *et al.* (2003) αναφέρουν ότι, οι Shalaby & Razin (1992) διαπίστωσαν ότι, στο θυμάρι (*Thymus vulgaris*) παράλληλα με την αύξηση της πυκνότητας της φυτείας και η αζωτούχος λίπανση αύξησε την παραγωγή λαδιού χωρίς να επηρεάζει την εκατοστιαία περιεκτικότητά του σε λάδι. Επίσης, οι Baranauskien *et al.* 2003 αναφέρουν ότι και σε άλλα πειράματα με το ίδιο φυτό παρατηρήθηκε ότι, η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε την εκατοστιαία περιεκτικότητά του σε αιθέριο έλαιο, αλλά αύξησε την παραγωγή του λαδιού σαν συνέπεια της αύξησης του βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού. Αλλά και στην Ινδία, η αζωτούχος λίπανση παράλληλα με άρδευση αύξησε την παραγωγή λαδιού σε φυτά *Mentha arvensis* L. σαν συνέπεια της αύξησης της παραγωγής του υπέργειου μέρους των φυτών (Ram *et al.*, 1995; Ram *et al.*, 2006). Στην ίδια περιοχή, φυτά *Mentha arvensis* που λιπάνθηκαν με άζωτο μείωσαν την περιεκτικότητά τους σε αιθέρια έλαια, ενώ αυξήθηκε η συνολικά παραγόμενη ποσότητα λόγω αύξησης της παραγωγής φυτικής μάζας (Ram and Kumar, 1997). Οι Mitchell & Farris (1996) παρατήρησαν ότι, η λίπανση με άζωτο αύξησε την παραγωγή λαδιού σε περιοχή με ξηρό κλίμα φυτών αρδευόμενης *Mentha piperita* L., αλλά όχι την εκατοστιαία περιεκτικότητά.

Η χρήση αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών ως παρεμποδιστών απονίτρωσης απεδείχθη ότι βοηθά στη μείωση των απωλειών του αζώτου στον αέρα και συντελεί στην καλύτερη αξιοποίησή του από το φυτό. Ο συνδυασμός τους με αζωτούχο λίπανση προκάλεσε αύξηση της παραγωγής λαδιού από τη γιαπωνέζικη Μέντα (*Mentha arvensis* L. var. *Piperascens*) (Kiran & Patra, 2003 a). Επίσης, σε παρόμοια πειράματα αγρού ο συνδυασμός με χρήση ουρίας σε φυτά Μέντας (*Mentha arvensis*) αύξησαν σημαντικά την παραγωγή σε αιθέριο έλαιο (Ram *et al.*, 1995/1996; Patra *et al.*, 2002).

Όμως, υπήρξαν και πειράματα κατά τα οποία η αύξηση της παραγωγής λαδιού από αρωματικά φυτά, μετά από αζωτούχο λίπανση, ήταν αποτέλεσμα της αύξησης της βιομάζας του φυτού, αλλά και αύξησης της περιεκτικότητας αυτής σε λάδι. Οι Sifola & Barbieri (2006) παρατήρησαν ότι, η αζωτούχος λίπανση αύξησε την παραγωγή σε αιθέριο έλαιο των φύλλων τριών ποικιλιών βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.). Η αύξηση ήταν αποτέλεσμα της αύξησης της συγκέντρωσης των φύλλων σε

λάδι, αλλά και της αύξησης της βιομάζας του υπέργειου μέρους των φυτών. Στην Τουρκία, η προσθήκη αζώτου σε ποσότητα 60 Kg/ha σε φυτά *Origanum syriacum* L.var.*Bevanii* αύξησε σημαντικά την εκατοστιαία περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο (Ozguven *et al.*, 2006).

Σε υδροπονικές καλλιέργειες φυτών *Salvia fruticosa* Mill δόθηκε άζωτο σε μορφή NO₃⁻. Η περιεκτικότητα των φύλλων σε λάδι αυξήθηκε σημαντικά στο επίπεδο των 150mg/L λιπάσματος και κατόπιν μειώθηκε ελαφρά (Karioti *et al.*, 2003). Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται και πείραμα των Singh *et al.* (1989) τα αποτελέσματα του οποίου συμφωνούν με αυτά των Karioti *et al.*(2003) και τα οποία αφορούν λίπανση με άζωτο φυτών *Mentha arvensis* L, τα οποία καλλιεργήθηκαν σε άμμο. Επίσης αναφέρεται και άρθρο των Bhardwaj & Kaushal (1990), σύμφωνα με το οποίο η περιεκτικότητα σε λάδι φυτών *Mentha piperita* L. αυξανόταν όσο αυξανόταν η αζωτούχος λίπανση και μέχρι του ορίου των 150 Kg αζώτου /ha. Όμως στο ίδιο άρθρο γίνεται αναφορά σε πείραμα των Economidou *et al.* (1999) που κάτω από τις ίδιες ακριβώς συνθήκες, η λίπανση δεν επηρέασε την περιεκτικότητα των φυτών σε λάδι, όπως επίσης ότι οι Singh *et al.*, (1989) παρατήρησαν ότι η περιεκτικότητα σε λάδι φυτών μέντας μειώθηκε όταν αυξήθηκε η συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος. Στη σκωτσέζικη Μέντα (*Mentha gracillis* Sole) η περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέρια έλαια συνδέθηκε με την αύξηση του LAI. Όσο αυξανόταν το LAI με την αζωτούχο λίπανση, τόσο μειωνόταν η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια (Kothari & Singh, 1995).

Συμπερασματικά θα μπορούσε να λεχθεί ότι η αζωτούχος λίπανση αυξάνει την παραγωγή αιθέριου ελαίου των αρωματικών φυτών της οικογενείας Lamiaceae, αυξάνοντας κυρίως την παραγωγή της φυτικής μάζας, και ενίοτε την εκατοστιαία περιεκτικότητα σε αυτό.

Αντίθετα, η σημαντική αύξηση της παραγωγής λαδιού, που προήλθε από την απόσταξη φύλλων και ταξιανθιών φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* spp *hirtum*), από το 2002 στο 2003, οφείλεται στην σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης %(v/w) των φύλλων και ταξιανθιών σε λάδι (διαγράμματα 48 & 51) μια και δεν υπήρξε σημαντική αύξηση στο μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών. Ας σημειωθεί ότι υπήρξε φροντίδα ώστε και τις δυο χρονιές η συγκομιδή να γίνει στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης του φυτού, ώστε η παράμετρος αυτή να μην αλλάζει από χρονιά σε χρονιά και παράλληλα η απόδοση σε λάδι να είναι η μέγιστη. Πειράματα έχουν αποδείξει ότι, ο χρόνος της συγκομιδής έχει άμεση σχέση με την περιεκτικότητα του φυτού σε λάδι, όπως επίσης και στη σύστασή του. Οι Hazzit *et al.* 2006 διαπίστωσαν ότι η παραγωγή αιθερίου ελαίου από *O. floribundum* διέφερε ανάλογα με το χρόνο συγκομιδής και τον τρόπο επεξεργασίας του υπέργειου μέρους του φυτού. Οι Dudai *et al.* (2001) διαπίστωσαν ότι η ποσότητα και η σύσταση αιθέριου ελαίου φυτών *Micromeria fruticosa* L. δεν εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες αλλά από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Σε άρθρο των Sifola & Barbieri (2006) αναφέρεται ότι οι Basker & Putievsky (1978) και οι Lemberkovies *et al.* (1995) διαπίστωσαν ότι, και για το βασιλικό ως καλύτερη εποχή συγκομιδής θεωρείται αυτή της πλήρους ανθοφορίας κυρίως για την παραγωγή αιθ. ελαίων. Βέβαια, η περίοδος αυτή δεν αποτελεί κανόνα για όλα τα φυτά της οικογενείας Lamiaceae. Οι Karioti *et al.* (2003), αναφέρουν ότι σε φυτά *Salvia fruticosa* Mill η συγκέντρωση του αιθερίου ελαίου ήταν μεγαλύτερη στη φάση ωρίμανσης του σπόρου από ότι στη φάση της ανθοφορίας. Με την παρατήρηση αυτή συμφωνούν και οι Putievsky *et al.*, (1986a). Δηλαδή σε αντίθεση με τα άλλα φυτά της οικογενείας Lamiaceae η μέγιστη συγκέντρωση ελαίου δεν συμβαίνει στην ανθοφορία, αλλά το

καλοκαίρι που το φυτό έχει πολλά νέα φύλλα. Καλλιεργούμενη *Salvia fruticosa* Mill (*Salvia triloba* L.) έδωσε τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα λαδιού στη συγκομιδή του καλοκαιριού, δηλαδή από την πλήρη άνθιση στο δέσιμο του σπόρου (Putievsky *et al.*, 1986b).

Το θυμάρι (*Thymus vulgaris* L.) όταν συγκομίζεται στην αρχή της άνθισης δίνει τη μεγαλύτερη παραγωγή σε ξηρή μάζα, αιθέριο έλαιο και συγκέντρωση θυμόλης (Badi *et al.*, 2004). Οι Jerkovic *et al.* (2001), οι οποίοι ασχολήθηκαν με την περιεκτικότητα φυτών *Origanum vulgare* ssp *hirtum* σε αιθέριο έλαιο σε σχέση με το χρόνο συγκομιδής, αναφέρουν ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό λαδιού μετρήθηκε όταν η συγκομιδή έγινε στην πλήρη άνθιση των φυτών, τον Ιούλιο. Επίσης ο Marzi (1997) αναφέρει ότι αν η καλλιέργεια ρίγανης γίνεται με σκοπό την παραγωγή λαδιού, τότε η καλύτερη εποχή συγκομιδής είναι αυτή της πλήρους άνθισης. Δεν έχουν παρατηρηθεί διαφορές στην παραγωγή και στην περιεκτικότητα του λαδιού καθ' όλη τη διάρκεια της άνθισης. Στο παρόν πείραμα η συγκομιδή των φυτών έγινε στις 22 Ιουνίου κάθε χρονιάς όταν το ποσοστό ανθοφορίας ήταν μεγαλύτερο από 95%.

Γεγονός είναι ότι, στο παρόν πείραμα η παραγωγή αιθέριου ελαίου από φύλλα και ταξιανθίες *Origanum vulgare* ssp *hirtum* κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα και το 2002 αλλά και το 2003. Ας σημειωθεί ότι η μεγάλη ποσότητα παραγομένου ελαίου είναι χαρακτηριστικό της *O. vulgare* ssp *hirtum*, το οποίο τη διαφοροποιεί από τα άλλα ελληνικά είδη *O. vulgare* ssp *vulgare* και *O. vulgare* ssp *viridulum*. Τα είδη αυτά παράγουν ποσότητες αιθέριου ελαίου που δεν ξεπερνούν τα 0,8% (v/w) (Kokkini & Vokou, 1989). Πιο συγκεκριμένα η περιεκτικότητα της *O. vulgare* ssp *vulgare* σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται από ίχνη έως 0,4%, της *O. vulgare* ssp *viridulum* από 0,3 – 0,8 % και της *Origanum vulgare* ssp *hirtum* από 2 –7,5 % (Kokkini *et al.*, 1994). Αλλά και οι Sezik *et al.* (1993) διατύπωσαν παρόμοια άποψη, ότι δηλαδή η υψηλή περιεκτικότητα της *Origanum vulgare* ssp *hirtum* σε λάδι τη διαφοροποιεί από τα άλλα είδη του γένους *O. vulgare* ssp *gracile*, *O. vulgare* ssp *vulgare* και *O. vulgare* ssp *viride*. Στην Τουρκία, η *Origanum vulgare* ssp *hirtum* είναι γνωστή ως κεκίκ της Κωνσταντινούπολης και αναπτύσσεται κυρίως στο Μαρμαρά και στις περιοχές προς το Αιγαίο. Από συλλογή 19 δειγμάτων που αναλύθηκαν, τα 12 έδωσαν μέχρι 5,4% λάδι (Baser *et al.*, 1993)

Επίσης οι Franz & Novak (1997) αναφέρουν ότι η ελληνική ssp *hirtum* φαίνεται να είναι πιο ξεκάθαρα διαφοροποιημένη από τις άλλες *hirtum* χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι μέχρι το 8-9%, η οποία μαζί με το υψηλό ποσοστό καρβακρόλης υποδεικνύουν μια τυπική «ελληνική ρίγανη».

Οι σημαντικές διαφορές, που παρουσιάστηκαν από το 2002 στο 2003, στην ποσότητα παραγομένου λαδιού από τα φύλλα και τις ταξιανθίες προφανώς οφείλονται στο γεγονός ότι τα φυτά ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους κατά το 2003, τρίτο έτος της καλλιέργειάς τους, αλλά και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Όπως αναφέρεται και από το Γκόλιαρη (1988) από το τρίτο έτος και μετά συγκομίζουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα. Επίσης από το 2002 στο 2003, περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως η θερμοκρασία του αέρα και η διαθεσιμότητα του νερού, παρουσίασαν μεταβολές. Η περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια επηρεάζεται από τοπικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το κλίμα και το έδαφος (Kokkini *et al.*, 1994; Maffei *et al.*, 1993). Μελέτες από Ελλάδα και Ιταλία έχουν δείξει ότι η διαφοροποίηση στο λάδι της *Origanum vulgare* ssp

hirtum που εμφανίζεται στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές, συνδέεται με τις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες που επικρατούν εκεί (Vokou *et al.*, 1993; Russo *et al.*, 1998). Ο συνδυασμός αυτών των περιβαλλοντικών παραγόντων ασκεί πίεση στα φυτά η οποία εκφράζεται ως μεταβολή στην ανατομία μορφολογία, φυσιολογία και παραγωγή τους (Kofidis *et al.*, 2003). Η αντίδραση εξαρτάται από το είδος του φυτού και τη φύση της πίεσης στο φυτό. Σε δυο χημειότυπους δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis* L.) η χαμηλή θερμοκρασία και η υγρασία μείωσαν την παραγωγή αιθερίων ελαίων (Maffei *et al.*, 1993). Σε συμφωνία με τους τελευταίους βρίσκονται οι Kokkini & Vokou (1989) οι οποίες υποστηρίζουν ότι το μεσογειακό κλίμα αυξάνει την περιεκτικότητα σε λάδι. Οι Kokkini *et al.* (1994) αναφέρουν ότι όσο πιο νότια παράγεται η ρίγανη ή όσο πιο ξηρό και θερμό είναι το κλίμα τόσο περισσότερο αυξάνεται η πυκνότητα των αδενωδών τριχών και κατά συνέπεια η παραγωγή λαδιού. Οι Russo *et al.* (1998) κάνουν αναφορά σε άρθρο των Delitalia *et al.*, (1983) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι κλιματικοί παράγοντες, η ένταση του μεταβολισμού του φυτού και η εκκριτική δραστηριότητα των αδενωδών τριχών, επηρεάζουν την παραγωγή και τη σύνθεση των ελαίων. Σύμφωνα με τις Kokkini *et al.* (1994) τα φυτά *Origanum vulgare* ssp *hirtum* χρησιμοποιούν το στρώμα από τρίχες το για προστασία από ακτινοβολία. Όμως σύμφωνα με τον Werker (1993) οι αδενώδεις τρίχες παράγουν αιθέρια έλαια με σκοπό την προστασία των φυτών από φυτοφάγους οργανισμούς.

Όσα προαναφέρθηκαν που αφορούσαν την επίδραση του περιβάλλοντος στην παραγωγή λαδιού, έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος. Όμως, υπάρχουν και πειράματα τα οποία συμφωνούν, όπως επίσης και άλλα τα οποία αποδεικνύουν ότι δεν υπάρχει ένας γενικός κανόνας που να ακολουθούν τα φυτά της οικογενείας *Lamiaceae* ως αντίδραση στην επίδραση των μεταβολών των περιβαλλοντικών παραγόντων. Οι Hazzit *et al.* (2006) παρατήρησαν ότι η παραγωγή αιθερίου ελαίου από ρίγανη και θυμάρι αυξανόταν με το υψόμετρο και απέδωσαν την αύξηση στη μείωση της θερμοκρασίας η οποία συμβαίνει παράλληλα με την αύξηση του υψόμετρου. Από μετρήσεις αιθερίων ελαίων φυτών ρίγανης στην Καλαβρία της Ιταλίας και σε διαφορετικά υψόμετρα, η παραγωγή σε λάδι αυξανόταν με το υψόμετρο (Russo *et al.*, 1998). Από μετεωρολογικά δεδομένα στην περιοχή φαίνεται ότι οι ψηλοί λόφοι και τα βουνά δέχονται περισσότερες βροχοπτώσεις συγκριτικά με περιοχές σε χαμηλό υψόμετρο. Επίσης όταν η βροχόπτωση ήταν ομοιόμορφα κατανεμημένη σ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, η παραγωγή λαδιού ήταν αυξημένη. Όπως αναφέρουν οι Russo *et al.* (1998), ο Russo (1996) διαπίστωσε ότι η παραγωγή λαδιού μειώθηκε όταν η βροχή κατανεμήθηκε από το Σεπτέμβριο ως τον Απρίλιο. Από τα διαγράμματα 7, 8 και 10 φαίνεται ότι της συγκομιδής του 2003 είχε προηγηθεί βροχόπτωση 924,6 mm, κατανεμημένη από τα μέσα Ιουλίου 2002 έως τα μέσα Μαΐου 2003. Όμως της συγκομιδής του 2002 είχε προηγηθεί ελάχιστη βροχόπτωση της τάξεως των 70,4 mm, δηλαδή 13 φορές λιγότερη από αυτή του 2003. Άρα, σύμφωνα με τους Russo *et al.*, (1998), η σημαντική αύξηση της περιεκτικότητας των φυτών σε λάδι από το 2002 στο 2003 θεωρείται δικαιολογημένη και αποτέλεσμα της αυξημένης βροχόπτωσης που προηγήθηκε της τελευταίας συγκομιδής (22/6/03). Επίσης ο Marzi, (1997) παρατήρησε ότι ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες επιδρούν αρνητικά στην περιεκτικότητα αιθερίου ελαίου στη ρίγανη. Με τους επιστήμονες αυτούς συμφωνούν και οι Sangwan *et al.* (2001) οι οποίοι αναφέρουν ότι οι παράμετροι του καιρού όπως η ατμοσφαιρική

θερμοκρασία και η βροχόπτωση επηρεάζουν την περιεκτικότητα των αρωματικών φυτών σε λάδι όπως επίσης και τη σύστασή τους. Η επίδραση όμως των παραγόντων αυτών δεν έχει τα ίδια αποτελέσματα σε όλα τα φυτά και σε κάθε περίπτωση. Στο ίδιο άρθρο γίνεται αναφορά στις έρευνες των Farooqi *et al.* (1998) οι οποίοι παρατήρησαν ότι η βιογένεση του λαδιού κάτω από υδατική καταπόνηση αυξήθηκε σε διαφορετικούς γονότυπους *Cymbopogon winterianus*. Επίσης ότι, οι Shabih *et al.* (1999), παρατήρησαν ότι στο *C. Martini* η υδατική καταπόνηση άλλοτε προκάλεσε αύξηση, άλλοτε μείωση και άλλοτε δεν επηρέασε καθόλου τη συγκέντρωση λαδιού. Τέλος δε ότι, ο Weiss (1997) παρατήρησε ότι αν και το γεράνι είναι πολύ ανθεκτικό στη ξηρασία, μακριά περίοδος ξηρασίας καθυστέρησε την ανάπτυξη, μείωσε την περιεκτικότητα σε λάδι και άλλαξε τα χαρακτηριστικά του λαδιού. Για παράδειγμα η παραγωγή λαδιού μετά από τρεις υγρούς μήνες ήταν πολύ λίγο μεγαλύτερη από αυτή μετά από τρεις μήνες ξηρασίας. Μια άλλη άποψη είναι ότι το νερό αυξάνει την παραγωγή μάζας αλλά μειώνει την παραγωγή λαδιού. Όμως το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι αυξάνεται η σοδειά σε λάδι (Ram *et al.*, 2006).

Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και ανάμεσα στις τιμές των επαναλήψεων. Η προσβολή από μύκητες το 2002 και η επίδραση του ζιζανιοκτόνου το 2003, μείωσαν τις τιμές της 4^{ης} επανάληψης (πίνακας 97). Στο γεγονός αυτό προφανώς οφείλεται η σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών του ολικού αιθερίου ελαίου /στρ, στις επαναλήψεις (πίνακας 97). Παρά το γεγονός ότι η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στην αρχή της περιόδου ανάπτυξης της ρίγανης δεν μειώνει ούτε την παραγωγή, ούτε την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (Baricenic, 1997), καταστράφηκε η 5^η επανάληψη και επηρεάστηκε σημαντικά η ανάπτυξη των φυτών της 4^{ης} αν και ο χρόνος εφαρμογής ήταν ο ενδεδειγμένος. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι, ακόμα και τέσσερα χρόνια μετά την επέμβαση με το Simbar, ελάχιστα ζιζάνια έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των γραμμών φύτευσης και μεταξύ των πειραματικών τεμαχίων.

• Σύσταση αιθερίων ελαίων

Τα συστατικά των αιθερίων ελαίων που παράχθηκαν από την ξεχωριστή απόσταξη των ταξιανθιών και των φύλλων των φυτών ρίγανης *Origanum vulgare* ssp *hirtum* κατά το 2002 και 2003, παρουσιάζονται στον πίνακα 292, με τη σειρά που εμφανίστηκαν στο αεριογράφημα. Αναφέρονται όσα συστατικά βρέθηκαν σε συγκέντρωση πάνω από 0,01% (v/v).

Από την ανάλυση των αιθερίων ελαίων των φυτών ρίγανης *Origanum vulgare* ssp *hirtum* προέκυψαν σαράντα συστατικά σε συγκέντρωση μεγαλύτερη του 0,01%(v/v). Τα περισσότερα από αυτά όπως α-Θουγένιο, α-Πινένιο, καμφένιο, β-πινένιο, 1-οκτεν-3-ολη, μυρκένιο, α-φελανδρένιο, α-τερπινένιο, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο, cis- υδροσαβινένιο, τερπινολένιο, λιναλοόλη, βορνεόλη, τερπινέν-4-όλη, α-τερπινεόλη, θυμόλη, καρβακρόλη, καρυφυλλένιο, β-δισαβολένιο, οξείδιο του καρυφυλλένιου ταυτίζονται με τα συστατικά αιθερίων ελαίων φυτών *Origanum* ssp όπως αυτά αναφέρονται σε άλλες έρευνες (Vokou *et al.*, 1993; Sezik *et al.*, 1993; Baser *et al.*, 1994; Novak *et al.*, 2002b; Sivropoulou *et al.*, 1996; Russo *et al.*, 1998; Chalchat & Pasquier 1998; Skoula *et al.*, 1999; D' Omer, 1999; Daferera *et al.*, 2000; Antuono *et al.*, 2000; Boydag *et al.*, 2003; Belhatab *et*

al., 2004; Ivask et al., 2005; Figueredo et al., 2005; Hazzit et al., 2006; Sari et al., 2006; Figueredo et al., 2006a; Figueredo et al., 2006b; Unlu et al., 2007; Cetin et al., 2007). Βασική διαφορά με αυτές τις έρευνες είναι ότι, σε αυτές το λάδι που αναλύθηκε, προήλθε από όλο το φυτό και σε ελάχιστες περιπτώσεις από τα φύλλα μόνο, ενώ στο παρόν πείραμα τα αποτελέσματα των αναλύσεων αφορούν ξεχωριστά τις ταξιανθίες και τα φύλλα. Επίσης, η ποσοστιαία χημική σύσταση των αιθ. ελαίων, διαφέρει σε κάθε περίπτωση και εξαρτάται από την τοποθεσία, τις κλιματικές συνθήκες και την εποχή συγκομιδής των φυτών (Kokkini et al., 1977; Russo et al., 1998).

Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι, τα κύρια συστατικά του λαδιού, τα οποία δεν έλειπαν από κανένα δείγμα, ήταν η καρβακρόλη, η θυμόλη, το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο. Εκτός από τη μεγάλη ποσότητα λαδιού που παράχθηκε, από τον πίνακα 292 φαίνεται ότι η περιεκτικότητά σε καρβακρόλη κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα και τις δυο χρονιές και ήταν υψηλότερη στις ταξιανθίες από ότι στα φύλλα. Το ίδιο παρατηρήθηκε και σε φυτά *Origanum onites* και *Origanum indicedens* όπου η συγκέντρωση καρβακρόλης ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στις ταξιανθίες σε σχέση με τα φύλλα (Pizzale et al., 2002). Παρόμοια διαπίστωση έγινε και σε φυτά συριακού θρούμπι (*Satureja hortensis*) όπου το μεγαλύτερο μέρος της καρβακρόλης ανιχνεύθηκε στα πέταλα και στη στεφάνη (Novak et al., 2006). Κατά το 2002 το ποσοστό της καρβακρόλης στις ταξιανθίες κυμάνθηκε από 81,19-84,88%(v/v) και στα φύλλα από 70,75-82,7%(v/v). Κατά το 2003, από 72,07-75,12%(v/v) και από 56,46-63,78%(v/v) αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά είναι αρκετά υψηλά και αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα της *Origanum vulgare* ssp *hirtum* (Kokkini & Vokou, 1989; Vokou et al., 1993). Αριθμός φυτών τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη είναι γνωστά σαν «ρίγανη» (Exarchou et al., 2002). Το γεγονός ότι, η συγκεκριμένη ρίγανη έδωσε ένα υψηλό ποσοστό σε λάδι σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη υποδεικνύουν μια τυπική «ελληνική ρίγανη» (Franz & Novak, 1997). Η υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη δίνει μια ρίγανη υψηλής ποιότητας, με χαρακτηριστική μυρωδιά.

Πίνακας 292

Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων των ταξιανθιών και των φύλλων των φυτών ρίγανης (*Origanum vulgare* ssp *hirtum*) που παράχθηκαν από την απόσταξη, μετά τη συγκομιδή και αποξήρανση του 2002 και 2003. Το κόκκινο χρώμα στα ποσοστά δηλώνει σημαντικότητα στην επέμβαση με Νιτρική Αμμωνία και ο αριθμός στην παρένθεση την επέμβαση με τα μεγαλύτερα ποσοστά συστατικού. Ο αστερίσκος (*) δηλώνει τη χρονιά με το σημαντικά υψηλότερο ποσοστό.

Α/α		ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ		ΦΥΛΛΑ	
		2002	2003	2002	2003
		% (v/v)	% (v/v)	% (v/v)	% (v/v)
1	α-Θουγένιο	0,19-0,28	1,1-1,23 *	0-0,1	0,9-1,31 *
2	α-Πινένιο	0,6-0,85	1,31-1,47 *	0,11-0,5	1,24-1,88 * (M)
3	Καμφένιο	0,03-0,1	0,11-0,15 *	0-0,12	0,26-0,09 * (M)
4	β-πινένιο	0-0,06	0,26-0,3 *	-	-

5	1-οκτεν-3-ολη	0,28-0,43 *	0,09-0,27	0,00-0,22	0,29-0,45 *
6	Μυρκένιο	0,8-1,3	2,17-2,39 *	0,07-0,22	0,77-1,31 *
7	α-Φελλανδρένιο	0,08-0,33	0,19-0,22	-	-
8	α-τερπινένιο	0,79-1,04	1,31-1,51 *	0,11-0,22	0,5-0,93 *
9	π-κυμένιο	4,19-5,76	5,33-6,98 *	9,54-20,71	15,75-21,4 *(M)..
10	Οκιμένιο	-	0,01-0,05	-	-
11	γ-τερπινένιο	2,42-3,11	4,8-5,43 *	0,41-0,95	1,33-3,51 *
12	<i>cis</i> υδροσαβινένιο	0,06-0,15	0,62-1,06 *	0,03-0,13	1,36-1,51 *
13	τερπινολένιο	0,11-1,12	0,11-0,14	-	-
14	π-κυμενένιο	-	-	0,1-0,19 *	0,03-0,11
15	Λιναλοόλη	0,25-0,3	0,34-0,48 (8)*	0,13-0,25	0,6-0,61 *
16	Βορνεόλη	0,24-0,31 *	0,09-0,25	0,26-0,45	0,29-0,38
17	Τερπινέν-4-όλη	0,57-0,87	0,93-1,11	0,61-0,84	1,03-1,31 *
18	Ναφθαλένιο	0-0,07	-	0,11-0,22	-
19	π-κυμέν-8-όλη	0-0,07	-	0,07-0,16	0,08-0,18
20	α-τερπινεόλη	0-0,06	0,06-0,12 *	0,02-0,09	0,11-0,17 *
21	<i>cis</i> διϋδροκαρβόνη	-	-	0,03-0,13	0,11-0,19 *
22	<i>trans</i> διϋδροκαρβόνη	0-0,03	0,04-0,11 *	0-0,07	-
23	α-Θυμικινόνη	-	-	0,13-0,36	-
24	β-Θυμικινόνη	-	-	0,14-0,34	-
25	Οξικό βορμύλιο	-	-	0-0,05	-
26	Καρβοτανακετόνη	0,03-0,06	0,01-0,07	-	-
27	Θυμόλη	0,2-0,36	0,23-0,31	0,5-1,44 *	0,44-0,59 (M)
28	Καρβακρόλη	81,19-84,88 *	72,07-75,12	70,75-82,7 *	56,46-63,78 (4,8,12)
29	Ευγενόλη	-	-	0,23-0,38 *	0-0,23
30	Βουρβονένιο	-	-	0,02-0,05	0,06-0,09 *
31	Καρυοφυλλένιο	1,13-1,14	1,37-1,67	0,44-0,67	1,1-1,48 *(M)
32	α-Καρυοφυλλένιο	0,08-0,11	0,14-0,17 *	0,02-0,04	0,12-0,15 *
33	β-δισαβολένιο	0,87-1,26	1,35-1,62 *	1,09-1,8	2,3-3,06 *
34	<i>cis</i> καλαμενένιο	-	-	0,02-0,05	-
35	Σπαθουλενόλη	-	-	0,14-0,29	0,24-0,45 *
36	Οξειδιο του καρυοφυλλένιου	0,03-0,21	0,03-0,05	0,37-0,6	0,42-0,73
37	<i>επι-α</i> δισαβολόλη	-	-	0,02-0,05	-
38	α-δισαβολόλη	-	-	0,02-0,06	0,06-0,14 *
39	Σεσκικινεόλη	-	-	0,02-0,06	a
40	Σεσκιφελλανδρένιο	-	0,06-0,08	-	-

Τέτοια ρίγανη φύεται και στη Β. Πελοπόννησο (Kokkini, 1997), όπου βρίσκεται και ο πειραματικός αγρός. Αναφέρεται ότι φυτά του γένους *Origanum*, που περιέχουν θυμόλη καρβακρόλη, γ-

τερπινένιο και *π*-κυμένιο έχουν έντονη και χαρακτηριστική μυρωδιά (Novak *et al.*, 2002b). Όταν όμως κυρίαρχο συστατικό του αιθέριου ελαίου του φυτού είναι η θυμόλη, όπως για παράδειγμα στο Β. Ιόνιο, στην Κέρκυρα, η μυρωδιά αλλάζει και το φυτό ανήκει σε άλλη ομάδα τα οποία χαρακτηρίζονται ως θυμάρι (Kokkini, 1997). Αλλά και στην Τουρκία, η ανάλυση αιθέριου ελαίου φυτών *Origanum vulgare ssp hirtum*, γνωστής ως «κέκικ», έδωσε καρβακρόλη από 23,4-78% και θυμόλη από 0,01-39% (Baser *et al.*, 1993) σε άλλο πείραμα καλλιεργούμενη ρίγανη έδωσε καρβακρόλη 85,4-5,3% και θυμόλη 68,0-0,3% και αυτοφυής ρίγανη έδωσε και 82,9-7,5% καρβακρόλη και 60,1-0,3% θυμόλη (Esen *et al.*, 2007). Στην ίδια χώρα, σε 24 δείγματα *Origanum vulgare ssp hirtum*, από 23 περιοχές, βρέθηκε ότι στα περισσότερα από αυτά το κύριο συστατικό ήταν η καρβακρόλη 55,99-69,99 % (Baser *et al.*, 1994). Επίσης από αναλύσεις αιθέριων ελαίων φυτών ρίγανης στην Καλαβρία της Ιταλίας και σε διαφορετικά υψόμετρα, μόνο η *Origanum vulgare ssp hirtum* έδωσε υψηλά ποσοστά ελαίου των οποίων κύρια συστατικά είναι οι φαινόλες, το *π*-κυμένιο και το *γ*-τερπινένιο. Οι φαινόλες αυτές ήταν είτε καρβακρόλη, είτε θυμόλη (Russo *et al.*, 1998). Στη Β. Ιταλία από φυτά *O. vulgare* που συλλέχτηκαν, αυτά που είχαν μεγάλη παραγωγή σε λάδι, ήταν του τύπου της καρβακρόλης (D' Antuono *et al.*, 2000). Ο Figueredo (2006a), (2006b) αναφέρει ότι σε *Origanum vulgare ssp hirtum* ελληνική ή τούρκικη, μετά από ανάλυση βρέθηκε ότι, η καρβακρόλη κυμάνθηκε από 55,9-86,1%, η θυμόλη λιγότερο από 1%, *π*-κυμένιο 1-9%, *γ*-τερπινένιο 1-15% και Λιναλοόλη 0-5,2%. Επίσης από ανάλυση αιθέριου ελαίου φύλλων ρίγανης *Origanum vulgare* βρέθηκε *π*-κυμένιο 0,5-44%,*β*-πινένιο 0,1-15% *γ*-τερπινένιο 0,3-12%, *α*-τερπινεν-4-ολη 0,0-32% και καρβακρόλη 89-97% (Gersbach *et al.*, 2001). Τέλος στην Αλγερία οι Mohamed *et al.* (2006) μετά από αναλύσεις αιθέριων ελαίων φυτών *Origanum vulgare* βρήκαν ότι αποτελούνται από *π*-κυμένιο (16,8-24,9%), *γ*-τερπινένιο (16,8-24,9%), καρβακρόλη (1,1-29,7%) και θυμόλη (8,4-36,0%). Ένας σοβαρός λόγος για τον οποίο έχει ερευνηθεί ιδιαίτερα η *Origanum vulgare ssp hirtum* είναι η σύσταση του αιθέριου ελαίου της, το οποίο θεωρείται υψηλής ποιότητας, λόγω της σύστασής του (Kokkini, 1997; Putievsky *et al.*, 1997).

Από τον πίνακα 292 φάνηκε ότι η θυμόλη κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα. Κατά το 2002 το ποσοστό της στις ταξιανθίες κυμάνθηκε από 0,2-0,36 %(v/v) και στα φύλλα από 0,5-1,44%(v/v). Κατά το 2003 κυμάνθηκε από 0,23-0,31%(v/v) και 0,44-0,59%(v/v) αντίστοιχα. Το άθροισμα των φαινολών (καρβακρόλη, θυμόλη) κατά το 2002 κυμάνθηκε στις ταξιανθίες από 81,48 – 85,08 %(v/v) και στα φύλλα από 71,43-84,14 %(v/v). Κατά το 2003 κυμάνθηκε από 72,37-75,34%(v/v) και από 57,06-64,23%(v/v) αντίστοιχα (διαγράμματα 120 και 121). Έτσι εκτός από μεγάλη ποσότητα ελαίου αυτό ταχον της ρίγανης δίνει και μεγάλα ποσοστά φαινολών (Vokou *et al.*, 1993).

Το *γ*-τερπινένιο που παράχθηκε κατά το 2002 από τις ταξιανθίες κυμάνθηκε από 2,42-3,11 %(v/v) και από τα φύλλα από 0,41-0,95%(v/v). Κατά το 2003 οι τιμές αυτές κυμάνθηκαν από 4,8-5,43%(v/v) και 1,33-3,51%(v/v) αντίστοιχα. Το *π*-κυμένιο, που παράχθηκε κατά το 2002 από τις ταξιανθίες, κυμάνθηκε από 4,19-5,76 %(v/v) και από τα φύλλα από 9,54-20,71%(v/v). Κατά το 2003 οι τιμές αυτές κυμάνθηκαν από 5,33-6,98 %(v/v) και 15,75-21,4 %(v/v) αντίστοιχα.

Σε πειράματα που έγιναν με το *Thymus vulgaris* απεδείχθη ότι τα *γ*-τερπινένιο και *π*-κυμένιο είναι οι βιοσυνθετικοί πρόδρομοι της καρβακρόλης και της θυμόλης (Poulose & Croteau, 1978). Το ίδιο απεδείχθη ότι ισχύει και στη *Origanum vulgare ssp hirtum* (Vokou *et al.*, 1993) όπως επίσης και

στην αιγυπτιακή ρίγανη (*Origanum syriacum* L. Var *aegyptiacum* Tack) (Omer, 1999). Σύμφωνα δε με το πόσο αυξάνονταν η μια ουσία, παράλληλα με τη μείωση της άλλης φάνηκε ότι το βιοσυνθετικό μονοπάτι είναι: γ-τερπινένιο>π-κυμένιο>θυμόλη ή καρβακρόλη (Omer, 1999).

Το άθροισμα των πρόδρομων αυτών ουσιών (γ-τερπινένιο, π-κυμένιο) κατά το 2002 κυμάνθηκε στις ταξιανθίες από 6,94-8,86 %(v/v) και στα φύλλα από 10,28-21,12 %(v/v). Κατά το 2003 κυμάνθηκε από 10,77-11,85%(v/v) και από 17,64- 23,42%(v/v) αντίστοιχα (διαγράμματα 118 και 119). Σημαντικό είναι επίσης ότι το άθροισμα των φαινολών με τις πρόδρομες ουσίες τους κυμάνθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα και στις ταξιανθίες και στα φύλλα και κατά το 2002 και κατά το 2003. Το άθροισμα τους κατά το 2002 κυμάνθηκε στις ταξιανθίες από 90,34-92,02 %(v/v) και στα φύλλα από 90,69-94,42 %(v/v). Κατά το 2003 κυμάνθηκε από 84,22-86,09%(v/v) και από 80,48-82,44%(v/v) αντίστοιχα (διαγράμματα 122 και 123). Οι Vokou *et al.* (1993) αναφέρουν ότι σε αναλύσεις αιθέριων ελαίων ρίγανης το άθροισμα των τεσσάρων αυτών συστατικών ξεπέρασε το 80%, ενώ οι Sinvoroulou *et al.* (1996) ότι έφτασε το 92,8%. Από αναλύσεις ελαίων φυτών ρίγανης που συγκομίστηκαν στην Καλαβρία άσχετα από το είδος και την περιεκτικότητα στις δυο φαινόλες και τις πρόδρομες ουσίες, το άθροισμά και των τεσσάρων κυμάνθηκε από 72,08-82,86% (Russo *et al.*, 1998). Οι Daferera *et al.* (2000) αφού ανέλυσαν το λάδι *Origanum vulgare* διαπίστωσαν ότι οι φαινόλες έφτασαν το 71,1% και οι πρόδρομες ουσίες το 22,6%. Πειράματα στην Κροατία με τη ρίγανη έδειξαν ότι ανάλογα με την εποχή συγκομιδής διέφερε το ποσοστό των τεσσάρων κυρίων συστατικών. Όμως το άθροισμα και των τεσσάρων παρέμενε σταθερό σε κάθε συγκομιδή (Kokkini *et al.*, 1994; Jerkovic *et al.*, 2001).

Από τα διαγράμματα 122 και 123 φαίνεται ότι η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση των τεσσάρων στοιχείων, σε καμιά καλλιεργητική περίοδο, ούτε στις ταξιανθίες αλλά ούτε και στα φύλλα. Όμως από τα διαγράμματα 118 και 119 φαίνεται ότι αν και η συγκέντρωση των πρόδρομων ουσιών στις ταξιανθίες δεν επηρεάστηκε καμιά χρονιά από την αζωτούχο λίπανση, επηρεάστηκε στα φύλλα. Πιο συγκεκριμένα και το 2002 αλλά και το 2003 τα 4Kg αζώτου /στρ μείωσαν τη συγκέντρωσή τους στα φύλλα. Η περαιτέρω αύξηση του λιπάσματος έδειξε να αυξάνει την περιεκτικότητα του λαδιού σε αυτά. Η συγκέντρωση στα 4Kg αζώτου /στρ ήταν σημαντικά μικρότερη σε σχέση με αυτή των φύλλων των φυτών του μάρτυρα, το 2003. Το 2002 η διαφορά αυτή δεν ήταν σημαντική, αλλά διέφεραν σημαντικά οι τιμές ανάμεσα στις επαναλήψεις. Σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επαναλήψεις παρατηρήθηκε και στις ταξιανθίες. Η διαφορά αυτή θα μπορούσε να αποδοθεί στην προσβολή της 4^{ης} και 5^{ης} επανάληψης από μύκητες. Από τα διαγράμματα 120 και 121 γίνεται φανερό ότι η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση των φαινολών στις ταξιανθίες καμιά χρονιά. Επηρέασε όμως τη συγκέντρωσή τους στα φύλλα. Το 2002 η επέμβαση με 4Kg αζώτου /στρ αύξησε τη συγκέντρωσή τους, ενώ περαιτέρω αύξηση του λιπάσματος τη μείωσε. Το 2003, και οι τρεις επεμβάσεις με άζωτο αύξησαν σημαντικά τη συγκέντρωση των φαινολών στα φύλλα σε σχέση με το μάρτυρα. Από τα διαγράμματα 119 και 121 φαίνεται ότι η αζωτούχος λίπανση επέδρασε με αντίθετο τρόπο στη συγκέντρωση των τερπενίων και των φαινολών στα φύλλα. Δηλαδή όσο αυξάνονταν οι φαινόλες, τόσο μειώνονταν οι πρόδρομες ουσίες. Στην περίπτωση δε των ταξιανθιών δεν επηρέασε ούτε τις πρόδρομες ουσίες, ούτε τις φαινόλες. Σαν συμπέρασμα θα μπορούσε να λεχθεί ότι το άζωτο αύξησε τη συγκέντρωση των

φαινολών ενώ παράλληλα μείωσε τη συγκέντρωση των πρόδρομων ουσιών τους, μόνο στα φύλλα. Τα αποτελέσματα αυτά ταυτίζονται με αυτά του Omer (1999) σύμφωνα με τον οποίο, η αζωτούχος λίπανση αιγυπτιακής ρίγανης φάνηκε να αυξάνει τη βιοσύνθεση της θυμόλης και της καρβακρόλης εις βάρος του γ-τερπινένιου και π-κυμένιου. Σύμφωνα με τον ίδιο επιστήμονα, αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι το γ-τερπινένιο και π-κυμένιο είναι οι βιογενετικοί πρόδρομοι των φαινολών αυτών και θα μπορούσε να εξηγηθεί από την άποψη ότι το N αυξάνει το ενζυμικό σύστημα το οποίο είναι υπεύθυνο για την οξυγόνωση των πρόδρομων αυτών ουσιών. Από το 2002 στο 2003 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση των πρόδρομων των φαινολικών συστατικών, ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των φαινολών και στις ταξιανθίες και στα φύλλα. Από πολλούς επιστήμονες έχει παρατηρηθεί ότι οι φαινόλες αυξάνονται τις θερμές και ξηρές εποχές. Όπως προαναφέρθηκε της συγκομιδής του 2003 είχε προηγηθεί περίοδος ψυχρότερη και με μεγαλύτερη βροχόπτωση σε σύγκριση με το 2002. Άρα η μείωση των φαινολών είναι δικαιολογημένη. Ο Omer (1999) αναφέρει ότι η παραγωγή φαινολικών συστατικών ρίγανης αυξανόταν τις θερμές και ξηρές εποχές ενώ παράλληλα μειώνονταν οι πρόδρομες ουσίες. Επίσης οι Piccaglia & Marotti (1993) αναφέρουν ότι το περιβάλλον επηρέασε την ποσοτική αναλογία των συστατικών των αιθερίων ελαίων στο θρούμπι (*Satureja montana* L.) και στο θυμάρι (*Thymus vulgaris* L.), χωρίς όμως να επηρεάσει τη σύσταση αυτών. Οι διαφορές στις συγκεντρώσεις π-κυμένιου, γ-τερπινένιου, θυμόλης και καρβακρόλης θα μπορούσαν να αποδοθούν στην επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες και η χαμηλότερη υγρασία προκαλούν αύξηση της συγκέντρωσης των φαινολών. Τα κύρια συστατικά της (*Satureja montana* L.) είναι το γ-τερπινένιο, π-κυμένιο και η καρβακρόλη. Στο θυμάρι, το γ-τερπινένιο, π-κυμένιο και η θυμόλη. Και στα δυο φυτά η ψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή υγρασία ευνόησε την αύξηση των φαινολών με παράλληλη μείωση των π-κυμένιου, γ-τερπινένιου μια και ο δρόμος σύνθεσης αυτών των συστατικών είναι γ-τερπινένιο> π-κυμένιο> φαινόλη (Piccaglia & Marotti, 1993).

Διατυπώθηκε η άποψη ότι η αύξηση των φαινολών τις θερμές περιόδους προκαλείται σαν προστασία των φυτών από την καταστροφή από το φως. Γίνονται υποθέσεις ότι το επίπεδο των φαινολών παραμένει χαμηλό κάτω από κάποιες περιβαλλοντικές συνθήκες, όχι γιατί δεν υπάρχουν οι πηγές για να παραχθούν από τα φυτά, αλλά γιατί ο κίνδυνος για καταστροφή από την ηλιακή ενέργεια είναι χαμηλός και δεν απαιτείται μεγάλη ποσότητα από αυτές (Close & Mc Arthur, 2002). Οι Kofidis *et al.*, (2003) συμφωνούν με την υπόθεση ότι οι φαινόλες αυξάνονται για την προστασία των φυτών, επικαλούμενοι και τις παρατηρήσεις των Karabourniotis *et al.* (1992). Όμως διευκρινίζουν ότι στη ρίγανη οι φαινόλες αυξάνουν τις θερμές εποχές σαν προστασία από έντομα και μικροοργανισμούς, που πολλαπλασιάζονται και αναπτύσσονται γρήγορα σε περιόδους με αυξημένες θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία.

Από τα διαγράμματα 96 και 98 φαίνεται ότι το άζωτο δεν επέδρασε στη συγκέντρωση της θυμόλης και της καρβακρόλης στις ταξιανθίες και στις δυο καλλιεργητικές περιόδους. Όμως, από τα διαγράμματα 97 και 99 φαίνεται ότι επηρέασε τη συγκέντρωση της θυμόλης και της καρβακρόλης στα φύλλα, κυρίως το 2003. Σ' αυτή την καλλιεργητική περίοδο όσο αυξανόταν η συγκέντρωση της καρβακρόλης, τόσο μειωνόταν η συγκέντρωση της θυμόλης. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την ύπαρξη του βιοσυνθετικού μονοπατιού κατά το οποίο: γ-τερπινένιο> π-κυμένιο> καρβακρόλη ή

θυμόλη (Poulose & Croteau, 1978; Jerkovic *et al.*, 2001). Το ποια φαινόλη θα παραχθεί εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (Jerkovic *et al.*, 2001). Σε άρθρο των Russo *et al.* (1998) αναφέρεται ότι ο Russo (1996) διαπίστωσε ότι η % αύξηση της θυμόλης με παράλληλη μείωση της καρβακρόλης σε δείγματα ρίγανης υποδηλώνει μια βιοσυνθετική σχέση μεταξύ των δυο συστατικών. Για το ποια φαινόλη θα παραχθεί παίζουν ρόλο οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Στην περίπτωση των φαινολικών συστατικών το μεταβολικό μονοπάτι περνά μέσα από την αυτοοξειδωση του γ-τερπινένιου σε π-κυμένιο, ακολουθούμενο από υδροξυλίωση του π-κυμένιου σε θυμόλη, ή καρβακρόλη,. Αντίθετα οι Omidbaigi & Arjmandi (2002) από πειράματα διαπίστωσαν ότι αν και η λίπανση γενικότερα επηρεάζει σημαντικά και την παραγωγή της φυτικής μάζας και την παραγωγή λαδιού στο θυμάρι, δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα σε θυμόλη.

Από τον πίνακα 292 φαίνεται ότι παράχθηκε και λιναλοόλη και στις ταξιανθίες και στα φύλλα και τις δυο χρονιές, αλλά σε μικρά ποσοστά. Το 2002 η συγκέντρωσή της στις ταξιανθίες κυμάνθηκε από 0,25-0,3%(v/v) και στα φύλλα 0,13-0,25%(v/v). Το 2003 κυμάνθηκε από 0,34-0,48 %(v/v) και 0,6-0,61%(v/v) αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά αν και μικρά βρέθηκαν σε όλα τα δείγματα ταξιανθιών και φύλλων των φυτών. Οι Daferera *et al.* (2000) αναφέρουν ότι σε ανάλυση λαδιού *Origanum vulgare* βρήκαν λιναλοόλη 0,6%. Σε άρθρο των Vokou *et al.* (1993) αναφέρεται ότι οι Vernet, (1976) & Vernet, (1977) διατύπωσαν την άποψη σύμφωνα με την οποία, τα μικρά ποσοστά λιναλοόλης σε συνδυασμό με τα μεγάλα ποσοστά φαινολών δικαιολογούνται από την παρουσία κυρίαρχου αλληλόμορφου ο οποίος όταν υπάρχει στο φυτό παρεμποδίζει τη δημιουργία φαινολών και είναι υπεύθυνος για τη συσσώρευση λιναλοόλης. Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι από πειράματα των Carmo *et al.* (1989) στην Πορτογαλία με φυτά *Origanum vulgare* βρέθηκε ότι είτε θα υπάρχουν είδη πλούσια σε φαινόλες είτε πλούσια σε λιναλοόλη. Τα φυτά τα οποία ήταν πλούσια σε φαινόλες περιείχαν λιναλοόλη σε ίχνη, ενώ τα πλούσια σε λιναλοόλη περιείχαν φαινόλες σε ποσοστό < 8%.

Από τον πίνακα 292 παρατηρείται ότι η λιναλοόλη ήταν το μόνο συστατικό των αιθερίων ελαίων των ταξιανθιών το οποίο επηρεάστηκε σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση. Από το διάγραμμα 78 φαίνεται ότι η συγκέντρωσή της στις ταξιανθίες αυξανόταν όσο αυξανόταν η συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος και πήρε τη μέγιστη τιμή της στα 8 Kg/στρ. Κατόπιν μειωνόταν. Από το διάγραμμα 79 φαίνεται ότι το αζώτο δεν επηρέασε τη συγκέντρωσή της στα φύλλα της ρίγανης. Υπάρχουν όμως και παρατηρήσεις οι οποίες δίνουν αντίθετα αποτελέσματα. Σε άρθρο των Sifola & Barbieri (2006) αναφέρεται ότι σε πειράματα αγρού των Kandeel *et al.* (2002) όπου μελετήθηκε η επίδραση N σε φυτά βασιλικού, ο συνδυασμός ανόργανου και οργανικού αζώτου μείωσε την περιεκτικότητά του σε λιναλοόλη. Από τα διαγράμματα 78 και 79 φαίνεται ότι η συγκέντρωση της λιναλοόλης και στις ταξιανθίες και στα φύλλα αυξήθηκε σημαντικά το 2003 σε σχέση με το 2002. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει και τις προηγούμενες απόψεις σύμφωνα με τις οποίες όταν μειώνονται οι φαινόλες αυξάνεται η λιναλοόλη. Επίσης και σύμφωνα με παρατηρήσεις των Ram *et al.* 1995 σε *Mentha circata* Ehrh η λιναλοόλη αυξήθηκε στο λάδι όταν αυξήθηκε η υγρασία του εδάφους.

Από τον πίνακα 292 φαίνεται ότι η αζωτούχος λίπανση στις ταξιανθίες επηρέασε σημαντικά, όπως προαναφέρθηκε, μόνο τη συγκέντρωση της λιναλοόλης και τις δυο χρονιές. Στα φύλλα μείωσε σημαντικά και τις δυο χρονιές τη συγκέντρωση του α-πινένιου και του καμφένιου. Μόνο το 2003,

μείωσε σημαντικά τη συγκέντρωση του π-κυμένιου, της θυμόλης, του καρυοφυλένιου και αύξησε σημαντικά τη περιεκτικότητα σε καρβακρόλη.

β-πινένιο, α-φελλανδρόνιο, τερπινολένιο, παράχθηκαν μόνο από τις ταξιανθίες το 2002 και το 2003. Σεσκιφελλανδρόνιο και οκιμένιο παράχθηκαν μόνο από τις ταξιανθίες και μόνο το 2003.

π-κυμενένιο, *cis* διϋδροκαρβόνη, ευγενόλη, βουρβονένιο και σπαθουλενόλη παράχθηκαν μόνο από τα φύλλα και τις δυο χρονιές. α-θυμοκινόνη, β-θυμοκινόνη, οξικό βορμύλιο, *επί-α-δισαβολόλη*, *cis* καλαμενένιο και σεσκιικινεόλη παράχθηκαν μόνο από τα φύλλα και μόνο το 2002.

ναφθαλένιο παράχθηκε και από τα φύλλα και από τις ταξιανθίες μόνο κατά το 2002.

π-κυμέν-8-όλη παράχθηκε από τα φύλλα και τις δυο χρονιές, ενώ από τις ταξιανθίες μόνο το 2002.

trans διϋδροκαρβόνη παράχθηκε και τις δυο χρονιές από τις ταξιανθίες, ενώ το 2002 μόνο από τα φύλλα.

Το 2002, η συγκέντρωση των μονοτερπενίων (α-θουγένιο, α-πινενιο, καμφένιο, β-πινένιο, μυρκένιο, α-φελλανδρόνιο, α-τερπινένιο, π-κυμένιο, γ-τερπινένιο, *cis* υδροσαβινένιο, τερπινεόλη, π-κυμενένιο, λιναλόλη, βορνεόλη, τερπινέν-4-ολη, ναφθαλένιο, π-κυμέν-8-ολη, α-τερπινεόλη, *cis* διϋδροκαρβόνη, *trans* διϋδροκαρβόνη, α-θυμικινόνη, β-θυμικινόνη, θυμόλη, καρβακρόλη, ευγενόλη, καρβοτανακετόνη και οκιμένιο) στις ταξιανθίες και τα φύλλα κυμάνθηκε περίπου στα ίδια υψηλά επίπεδα. Στις ταξιανθίες κυμάνθηκε από 95,9 – 96,7 % (v/v) και στα φύλλα από 95,03 – 96,74 % (v/v). Στο συμπέρασμα ότι τα μονοτερπένια αποτελούν τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου *Origanum glandulosum* Desf κατέληξαν μετά από ανάλυσή του οι Ruberto *et al.* (2002), Belhattab *et al.* (2004) και Sari *et al.* (2006). Επίσης τα ίδια αποτελέσματα έδωσαν οι αναλύσεις αιθέριου ελαίου *Origanum minutiflorum* O. από τους Schwarz Unlu *et al.* (2007) και αιθέριου ελαίου *Origanum dayi* Post από τους Dudai *et al.* (2003). Το 2003 μειώθηκε σημαντικά και στις ταξιανθίες και στα φύλλα και κυμάνθηκε από 94,64 – 95,42 % (v/v) και 89,2 – 92,55% (v/v) αντίστοιχα. Η μείωση ήταν μεγαλύτερη στα φύλλα παρά στις ταξιανθίες (διαγράμματα 128 και 129). Φυτά της *Origanum vulgare* ssp *hirtum* που εξετάστηκαν από περιοχές της Κρήτης περιείχαν κατά κύριο λόγο αρωματικά μονοτερπένια ή και σεσκιτερπένια (Skoula, *et al.*, 1999). Από τα ίδια διαγράμματα φάνηκε ότι το 2002, τα 4 Kg αζώτου /στρ. αύξησαν ελαφρά τη συγκέντρωση των μονοτερπενίων και στις ταξιανθίες και στα φύλλα η οποία κατόπιν μειώθηκε. Το 2003 η προσθήκη αζώτου μέχρι τα 8 Kg αζώτου /στρ προκάλεσε μικρή μείωση της συγκέντρωσης των μονοτερπενίων στις ταξιανθίες, η οποία μετά από αυτό το σημείο αυξήθηκε. Στα φύλλα η μείωση σταμάτησε όταν η αζωτούχος λίπανση έφτασε τα 4 Kg αζώτου /στρ και κατόπιν αυξήθηκε. Οι Ram *et al.* (1995) αναφέρουν ότι η αύξηση του αζώτου πάνω από 240 μείωσε τη συγκέντρωση των μονοτερπενίων στη *Mentha circata* Ehrh. Η σημαντική μείωση που παρατηρήθηκε στα μονοτερπένια από το 2002 στο 2003 θα μπορούσε να αποδοθεί στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε χρονιάς. Έτσι η μειωμένη βροχόπτωση του 2002 σε σχέση με αυτή του 2003 θα μπορούσε να θεωρηθεί υπεύθυνη για τη μεγαλύτερη συγκέντρωση των μονοτερπενίων το 2002. Με αυτό θα συμφωνούσαν οι Delfine *et al.*, (2005) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι σε φυτά *M. spicata* L. και *R. officinalis* L. οι συνθήκες έλλειψης νερού προκαλούν αύξηση της περιεκτικότητας των μονοτερπενίων. Βέβαια σημαντικό ρόλο παίζει και η θερμοκρασία. Οι Maffei *et al.* (1993) αναφέρουν ότι σε φυτά δενδρολίβανου (*Rosmarinus*

officinalis L.) τα σεσκιτερπένια αυξάνονται τις πιο κρύες εποχές, ενώ μειώνονται τα μονοτερπένια. Οι Dudai *et al.* (2001) διαπίστωσαν ότι στη *Micromeria fruticosa* L. η σχετική περιεκτικότητα των διαφόρων μονοτερπενίων μεταβάλλεται αξιοσημείωτα μέσα στη χρονιά χωρίς να επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία, φωτοπερίοδος) παρά μόνο από το στάδιο ανάπτυξης. Αναφέρουν όμως και τους Dudai *et al* (1992) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι στην περίπτωση της *Origanum syriacum* (Lamiaceae) η περιεκτικότητα των μονοτερπενίων και η σύσταση του λαδιού επηρεάζεται από το μήκος της ημέρας

Τα σεσκιτερπένια ακολούθησαν αντίθετη πορεία από τα μονοτερπένια. Το 2002 η προσθήκη αζώτου μέχρι τα 4 Kg /στρ. στο έδαφος μείωσε τη συγκέντρωσή τους και στις ταξιανθίες και στα φύλλα. Η περισσότερη λίπανση αύξησε τη συγκέντρωση των σεσκιτερπενίων. Το 2003 η προσθήκη αζώτου μέχρι τα 8 Kg /στρ, αύξησε ελαφρά τη συγκέντρωση στις ταξιανθίες, ενώ στα φύλλα όσο αυξανόταν το άζωτο, τόσο μειωνόταν η συγκέντρωση. Από το 2002 στο 2003 η αύξηση της συγκέντρωσης που παρατηρήθηκε ήταν σημαντική μόνο στα φύλλα. (διαγράμματα 130 και 131).

Από τα διαγράμματα 124 και 126 φαίνεται ότι η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε καμιά χρονιά τη συγκέντρωση των υδρογονανθράκων και των οξυγονούχων συστατικών στις ταξιανθίες. Όμως, από τα διαγράμματα 125 και 127 φαίνεται ότι επηρέασε τη συγκέντρωσή τους στα φύλλα. Πιο συγκεκριμένα, το 2002 στα φύλλα τα 4 Kg αζώτου /στρ μείωσαν τη συγκέντρωση υδρογονανθράκων, ενώ συγχρόνως αύξησαν τη συγκέντρωση των οξυγονούχων συστατικών. Η περαιτέρω αύξηση της λίπανσης αύξησε τους υδρογονάνθρακες και μείωσε τα οξυγονούχα συστατικά. Σε καμιά περίπτωση οι μεταβολές αυτές δεν ήταν σημαντικές. Το 2003, η αζωτούχος λίπανση, σε όλες τις ποσότητες, αύξησε σημαντικά τα οξυγονούχα συστατικά και μείωσε τους υδρογονάνθρακες στα φύλλα.

Το 2002 στις ταξιανθίες η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων κυμάνθηκε από 12,53-15,47% και των οξυγονούχων συστατικών από 83,66-86,67%. Τη ίδια χρονιά στα φύλλα η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων κυμάνθηκε από 12,38-24,49% και των οξυγονούχων συστατικών από 74,86-86,53%. Το 2003 στις ταξιανθίες η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων κυμάνθηκε από 20,5-22,8% και των οξυγονούχων συστατικών από 75,64-77,99%. Τη ίδια χρονιά στα φύλλα η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων κυμάνθηκε από 25,88-33,67% και των οξυγονούχων συστατικών από 62,83-68,99%. (διαγράμματα 124, 125, 126 & 127). Από τα ίδια διαγράμματα φαίνεται ότι, από το 2002 στο 2003 αυξήθηκε σημαντικά η συγκέντρωση των υδρογονανθράκων σε ταξιανθίες και φύλλα, ενώ συγχρόνως μειώθηκε σημαντικά η συγκέντρωση των οξυγονούχων συστατικών. Η αύξηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στην αύξηση της βροχόπτωσης, κατά την περίοδο που μεσολάβησε από τη συγκομιδή του 2002 στη συγκομιδή του 2003. Σε άρθρο των Russo *et al.* (1998) αναφέρεται ότι, ο Russo, (1996) διατύπωσε την άποψη ότι η αύξηση των οξυγονούχων συστατικών και η χαμηλότερη συγκέντρωση σε υδρογονάνθρακες μπορεί να οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η ξηρασία και το υψόμετρο. Η άποψη αυτή συμφωνεί με την άποψη των Maffei *et al.* (1993), οι οποίοι παρατήρησαν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας και της

υγρασίας αύξησαν τους υδρογονάνθρακες στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου *Rosmarinus officinalis* L.

Η ανάλυση του εδάφους με σκοπό την ανίχνευση υπολειμμάτων αζώτου στο έδαφος, έδειξε ότι τα υπολείμματα νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου στο έδαφος δεν παρουσίασαν διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις σε βάθη 0-30 και 30-60 cm με εξαίρεση το αμμωνιακό άζωτο που ήταν σημαντικά αυξημένο σε βάθος 30-60 cm στην επέμβαση με 12 Kg αζώτου (διαγράμματα 14 και 15). Γενικά θα μπορούσε να λεχθεί ότι οι ποσότητες λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα ήταν τέτοιες ώστε απορροφήθηκαν όλες. Αυτό είναι θα μπορούσε να θεωρηθεί πολύ σημαντική παρατήρηση γιατί σύμφωνα και με τον Omer, (1999) ένα πετυχημένο πρόγραμμα λίπανσης προσθέτει τόσο λίπασμα στο έδαφος ώστε να βοηθήσει στην αύξηση της παραγωγής βιομάζας και λαδιού, ενώ η υπερβολική λίπανση οδηγεί σε σπατάλη χρημάτων και ρύπανση των υπογείων υδάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λίπανση ρίγανης *Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum* με **8 Kg αζώτου /στρ** αύξησε σημαντικά το ξηρό βάρος της ρίζας, την παραγωγή φυτικής μάζας και την παραγωγή αιθερίου ελαίου/ φυτό.

Η σημαντική αύξηση του μέσου ξηρού βάρους του υπέργειου μέρους του φυτού οφείλεται κυρίως στην σημαντική αύξηση του μέσου ξηρού βάρους της ρίζας του. Σημειώνεται ότι, το εμβαδόν της επιφάνειας της ρίζας, από την οποία γίνεται η απορρόφηση του λιπάσματος, εξαρτάται από τη μάζα και τον όγκο της.

Το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού ήταν το άθροισμα του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων, των βλαστών και των ταξιανθιών του, τα οποία αυξήθηκαν λόγω της σημαντικής αύξησης του μέσου αριθμού βλαστών κα διακλαδώσεων του φυτού όταν η συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος έγινε 8 Kg /στρ. Επίσης, η σημαντική αύξηση του μέσου αριθμού των βλαστών και διακλαδώσεων είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των φύλλων, το οποίο φάνηκε από την επίδραση των 8 Kg αζώτου /στρ στην αύξηση του LAI.

Αποτέλεσμα της σημαντικής αύξησης της φυτικής μάζας στα 8 Kg αζώτου /στρ ήταν και η σημαντική αύξηση της παραγωγής αιθερίου ελαίου /φυτό, μια και η συγκέντρωσή του δεν επηρεάστηκε από τη λίπανση ούτε στα φύλλα, ούτε στις ταξιανθίες.

Τέλος, η λίπανση ρίγανης *Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum* με 8 Kg αζώτου /στρ αύξησε σημαντικά την περιεκτικότητα των ταξιανθιών σε Λιναλοόλη. Η Λιναλοόλη ήταν τον μόνο συστατικό των ταξιανθιών που επηρεάστηκε από την αζωτούχο λίπανση.

Από μετρήσεις που έγιναν την τρίτη καλλιεργητική περίοδο φάνηκε ότι η λίπανση ρίγανης *Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum* με **12 Kg αζώτου /στρ** αύξησε σημαντικά την τιμή της χλωροφύλλης /g φύλλου. Η αύξηση αυτή οφειλόταν στη σημαντική αύξηση της χλωροφύλλης α. Από μετρήσεις που έγιναν τη δεύτερη και την τρίτη καλλιεργητική περίοδο φάνηκε ότι η λίπανση ρίγανης *Origanum heracleoticum* = *O. vulgare* ssp *hirtum* με **οποιαδήποτε ποσότητα αζώτου /στρ** αύξησε σημαντικά την περιεκτικότητα των φύλλων σε καρβακρόλη.

Διαφορές στα φυτικά χαρακτηριστικά της ρίγανης παρατηρήθηκαν ανάμεσα στις τρεις καλλιεργητικές περιόδους. Οι διαφορές αυτές αποδίδονται στις διαφορετικές καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, βροχόπτωση και υγρασία ατμόσφαιρας) που επικράτησαν στην περιοχή, κατά τη διάρκεια των τριών ετών. Το ύψος των φυτών αυξήθηκε αντιστρόφως ανάλογα με τον αριθμό των βλαστών. Το μέσο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού αυξήθηκε σημαντικά από το πρώτο στο δεύτερο έτος, το οποίο όμως δεν είχε σημαντικές διαφορές από το τρίτο. Η αύξηση αυτή, η οποία επηρεάστηκε από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, ήταν αποτέλεσμα κυρίως της αύξησης του μέσου αριθμού των βλαστών και του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων. Από το 2002 στο 2003 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση των πρόδρομων ουσιών των φαινολικών συστατικών στις ταξιανθίες και τα φύλλα, με παράλληλη μείωση των φαινολών, γεγονός που αποδίδεται στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και την αυξημένη βροχόπτωση που προηγήθηκε της συγκομιδής του 2003.

Τα υπολείμματα νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου στο έδαφος δεν παρουσίασαν διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις σε βάθη 0-30 και 30-60 cm με εξαίρεση το αμμωνιακό άζωτο που ήταν σημαντικά αυξημένο σε βάθος 30-60 cm στην επέμβαση με 12 Kg αζώτου

Από τη παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε ότι, η παραγόμενη ποσότητα αιθερίου ελαίου από τις ταξιανθίες είναι περισσότερη από αυτή στα φύλλα, αν και το μέσο ξηρό βάρος των ταξιανθιών είναι μικρότερο του μέσου ξηρού βάρους των φύλλων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκέντρωση των αιθερίων ελαίων στα φύλλα είναι μικρότερη από αυτή στις ταξιανθίες. Άρα μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να ασχοληθεί με την αύξηση του μέσου ξηρού βάρους των ταξιανθιών των φυτών ρίγανης με απώτερο σκοπό την αύξηση της παραγόμενης ποσότητας αιθερίου ελαίου από τα φυτά ρίγανης.

Επίσης μια και ήταν σαφέστατη η επίδραση των συνθηκών του περιβάλλοντος (θερμοκρασία – βροχόπτωση) στη σύσταση των αιθερίων ελαίων και ιδιαίτερα στην περιεκτικότητα των φαινολικών συστατικών, θα παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη του χρόνου συγκομιδής των φυτών σε συνάρτηση των συνθηκών με τις προηγηθείσες καιρικές συνθήκες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adam, K., A. Sivropoulou, S. Kokkini, T. Lanaras, M. Arsenakis 1998.** Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *J. agric. food chem.* 46(5): 1739-1745
- Adams, P. R. 2001.** *Identification of Essential Oil components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectrometry.* Allured Publishing Corporation: Carol Stream, IL.
- Aligiannis, N, E. Kalpoutzakis, S. Mitaku & I. B. Chinou 2001.** Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* spices. *J. agric. food chem.* 49(9): 4168-4170
- Allan, P., G. Bilkei 2005.** Oregano improves reproductive performance of sows. *Theriogenology.* 63(3): 716-721
- Amiot, J., Y. Salmon, C. Collin, J. D. Thompson 2005.** Differential resistance to freezing a spatial distribution in a chemically polymorphic plant *Thymus vulgaris*. *Ecology Letters.* 8(4):370-377
- Amr, E. E., A. Shalaby & H. M. Fabel 2003.** Effect of organic agriculture practices on the volatile aroma components of some essential oil plants growing in Egypt II: sweet Marjoram (*Origanum marjorana* L.) essential oil. *Flav. Frag. J.* 18: 345-351
- Anwar, M., D. D. Patra, S. Chand, K. Alpesk, A. A. Naqvi, S. P. S. Khanuja 2005.** Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Com. soil sci. plant anal.* 36(13-14):1737-1746
- Arnon, 1949.** Cooper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Pl. Physiol.*, 24: 1-15
- Aulakh, M. S., & S. S. Malhi 2005.** Interactions of nitrogen with other nutrients and water: Effect on crop yield and quality, nutrient use efficiency, carbon sequestration, and environmental pollution. *Adv. Agron.* 86: 341-409
- Badi, N. H., D. Yazdani, S. M. Ali & F. Nazari 2004.** Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. *Ind. Crops Prod.* 19(3): 231-236
- Baranauskien R., P. R. Venskutonis, P. Viskelis & E. Dambrauskien 2003.** Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). *J. Agric. Food Chem.*, 51(26): 7751-7758.
- Baricevic, D. 1997.** Experiences with oregano (*Origanum* spp.) in Slovenia. In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 110-120, IPGRI, Rome.
- Baser, K. H. C., T. Ozek, G. Tumen & E. Sezik, 1993.** Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. *J. Essent. Oil Res.* 5: 619-623
- Baser, K. H. C., T. Ozek, M. Kurkcuoglu & G. Tumen 1994.** The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish origin. *J. Essent. Oil Res.* 6: 31-36

- Baydar, H., O. Sagdis, G. Ozkan, T. Karadogan 2004.** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*. 15(3): 169-172
- Belhattab, R., L Larous, A.CFigueiredo, P.A.G.Santos, J.G.Barroso & L.G.Pedro 2004.** *Origanum glandulosum* Desf. grown wild in Algeria: essential oil composition and glycosidic bound volatiles. *Flav. Frag. J.* 20:209-212
- Bernath, J., K. Szabo, I. Novak, Z. Seregely 2005.** Evaluation of selected oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* letswaart) lines with traditional methods and sensory analysis. *J. Herbs Spices Med. Plants*. 11(4):19-26
- Bozin, B., N.M. Dukic, N. Simin, & G. Anackov 2006.** Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.* 54: 1822-1828
- Bosabadils, A. M. & I. Tsekos 1984.** Glandular hair formation in *Origanum* species. *Ann. Bot.* 53:559-563.
- Botsoglou, N. A., P. Florou-Paneri, E. Christaki, D. J. Fletouris, A. B. Sparis 2002.** Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron- induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br. poult. sci* 43(2) : 223-230
- Rhayour, K., T.Bouchikhi, A. Tantaoui- Eleraki, K. Sendide, A. Remmal 2003.** The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oil and of their phenolic major components on *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. *J. ess. oil Res.* 15(5):356-362
- Bouchra, C., M. Achouri, L. M. I. Hassani, M. Hmamouchi 2003.** Chemical composition and antifungal activity of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea*. *J. Ethnopharm.* 89(1): 165-169.
- Boydag, I., M. Kurkcoglu, T. Ozek & K. H. C. Baser 2003.** Isolation of some soluble and dispersed materials of oregano water. *Chem. Nat. Comp.* 39(5): 465-469
- Burt, S. 2004.** Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *Inter. J. Food Microbiol.* 94 (3): 223-253
- Capecka, E., A. Mareczek & M. Leja 2005.** Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chem.* 93(2):223-226
- Cetin, H., F. Erler & A. Yanikoglou 2007.** A comparative evaluation of *Origanum onites* essential oil and its four major components as larvicides against the pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. *Pest. Manag. Sci* 63: 830-833
- Chalchat, J. C & B. Pasquier 1998.** Morphological and chemical studies of *Origanum* Clones : *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*. *J. Essent. Oil. Res.* 10: 119-125
- Chami, N., S. Bennis, F. Chami, A. Aboussekhra & A. Remmal 2005.** Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. *Oral Microbiol Immunol.* 20: 106-111
- Chorianopoulos, N., E. Kalpoutzakis, N. Aligiannis, S. Mitaku, G. J. Nychas & S. A. Haroutounian 2004.** Essential oils of *Satureja*, *Origanum* and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52(26): 8261-8267

- Choudhury, A. T. M. A., I. R. Kennedy 2005.** Nitrogen fertilizer losses from rice soils and control of environmental pollution problems. *Com. Soil Sci. Plant Anal.* 36(11-12):1625-1639
- Clark, R. J. & C. Menary 1980.** The effect of irrigation and nitrogen on the yield and composition of peppermint oil (*Mentha piperita* L.). *Austral. J. agric. Res.* 31(3): 489-498
- Close, C. D. & C. Mc Arthur 2002.** Rethinking the role of many plant phenolics-protection from photodamage not herbivores? *Oikos.* 99 (1): 166-172
- Cristiani, M., M. D'Arrigo, G. Mandalari, F. Castelli, M. G. Sarpietro, D. Micieli, V. Venuti, G. Bisignano, A. Saija & D. Trombetta 2007.** Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: implications for their antibacterial activity. *J. Agric.Food Chem.* 55(15): 6300-6308
- D' Antuono, L. F., G. C. Galletti & P. Bocchini 2000.** Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare* L. Populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Ann. Bot.* 86: 471-478
- Dadalioglu, I, G. A. Evrendilek 2004.** Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *J. Agric.Food Chem.* 52(26):8255-8260
- Daferera, J. D., B. Ziogas & M. Polissiou 2000.** GC – MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and Their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *J. Agric. Food Chem.* 48(6): 2576-2581
- Davis, G. J. 1994.** Managing plant nutrients for optimum water efficiency and water conservation. *Adv. Agron.* 53: 85-120 1
- De Souza., E. L, T. L.M. Stamford, E. De Oliveira Lima, V. N. Trajano, J. M. Barbosa Filho 2005.** Antimicrobial effectiveness of spices : an approach for use in food conservation systems. *Brazilian Arc. Biol. Technol.* 48(4): 549-558.
- Delfine, S., F. Loreto, P. Pinalli, R. Tognetti & A. Alvino 2005.** Isoprenoids content and photosynthetic limitations in rosemary and spearmint plants under water stress. *Agric. Ecosystems & Env.* 106(2-3): 243-252.
- Dorman, H. J. D., P. Surai & S. G. Deans 2000.** In vitro antioxidant activity of plant essential oils and phytoconstituents. *J. ess. oil Res.* 12(2): 241-248
- Dorman, H. J. D., S. G. Deans 2000.** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88(2): 308-316
- Dornan, H. J. D., S. G. Deans 2004.** Chemical composition, antimicrobial and in vitro antioxidant properties of *Monarda citriodora* var *citriodora*, *Myristica fragrans*, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Pelargonium* ssp and *Thymus zygis* oils. *J. Ess Oil Res.* 16(2): 145-150
- Dudai, N., O. Larkov, D.Chaimovitsh, E.Lewinsohn, L.Freiman & U.Ravid 2003.** Essential oil compounds of *Origanum dayi* Post. *Flav. Frag. J.* 18: 334-337
- Dudai, N., O. Larkov, U. Ravid, E. Putievsky & E. Lewinsohn 2001.** Developmental control of monoterpene content and composition in *Micromeria fruticosa* (L) Druce. *Ann. Bot.* 88: 349-354

- Dusan, F., M. Sabol, K. Domaracka & D. Bujnakova 2006.** Essential oils- their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. *Toxicology in Vitro*. 20(8): 1435-1445
- Esen, G., A.D. Azaz, M. Kurkcuoglu, K.H.C.Baser & A. Tinmaz 2007.** Essential oil and antimicrobial activity of wild and cultivated *Origanum vulgare* L. ssp *hirtum* (Link) letsvaart from the Marmara region, Turkey. *Flav. Frag. J.*22:371-376
- Exarchou, V., N. Nenadis, M. Tsimidou, I. P. Gerothanassis, A. Troganis & D. Boskou 2002.** Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from Greek oregano, Greek sage and Summer savory. *J. Agric. Food Chem.* 50 (19): 5294-5299
- Figueredo, G., J-C. Chalchat & B. Pasquier 2006a.** Studies of Mediterranean oregano populations. IX: Chemical composition of essential oils of seven species of oregano of various origins. *J.Essent. Oil Res.* 18: 411-415
- Figueredo, G., P. Cabassu & J-C. Chalchat 2006b.** Studies of Mediterranean oregano populations. VII: Chemical composition of essential oils of carvacrol –rich Oregano of various origins. *J. Essent. Oil Res.* 18: 244-249.
- Figueredo, G., P.Cabassu, J-C. Chalchat & B. Pasquier 2005.** Studies of Mediterranean populations- V. Chemical composition of essential oils of oregano: *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) letswart, *O. syriacum* L. var. *sinaicum* (Boiss.) letsvaart, and *O. syriacum* L. var. *syriacum* from Lebanon and Israel. *Flav. Frag. J.* 20: 164-168
- Franz, C. & J. Novak 1997.** Breeding of *Origanum* species. In In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 49-56, IPGRI, Rome.
- Gersbach, P. V., S. G. Wyllie & V. Sarafis 2001.** A new histochemical method for localization of the site of monoterpene phenol accumulation in plant secretory structures. *Ann. Bot.*. 88: 521- 525
- Giamperi, L., D. Fraternali, D. Ricci 2002.** The in vitro action of essential oils on different organisms. *J. ess. oil Res.*. 14(4): 312-318
- Goliaris, A. 1997.** Research and production of medicinal and aromatic plants in Greece. *Med. Plant Rep.*. 4(4): 1-10
- Hanley, N. 2007.** The economics of nitrate pollution. *Eur. Rev. Agric. Econ.* 17(2): 129-151
- Houhoula, P. D., V. Oreopoulou, C. Tzia 2004.** Antioxidant efficiency of oregano in frying and storage of fried products. *Eur. J. Lipid Sci. Technol* 106: 746-751
- Hussein, M. S., S. E. El Sherbeny, M. Y. Khalil, N. Y. Naguib & S. M. Aly 2006.** Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Hort. Sci.*. 108(3): 322-331
- Ivask, K., T. Kailas, A. Raal, E. Arak, U. Paaver 2005.** Composition of the essential oil from wild marjoram (*Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*) cultivated in Estonia. *J. ess. oil Res.*. 17(4): 384-387

- Jerkovic, I, J. Mastelic & M. Milos 2001.** The impact of both the season of collection and drying on the volatile constituents of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* grown wild in Croatia. *Int. J. Food Sci. Tech.* . 36(6): 649
- Kabouche, A., Z. Kabouche, M. Ozturk, U. Kolak & G. Topcu 2007.** Antioxidant abietane diterpenoids from *Salvia barrelieri*. *Food Chem.* 102 (4): 1281-1287
- Kao, WY., TT. Tsai & WH. Chen 1998.** A comparative study of *Miscanthus floridulus* (Labil) Warb and *M. transmorrisonensis* Hayata: photosynthetic gas exchange, leaf characteristics and growth in controlled environments. *Ann. Bot.*. 81: 295-299
- Karabourniotis G., K. Papadopoulos, M. Papamarkou, Y. Manetas, 1992.** Ultraviolet –B radiation absorbing capacity of leaf hairs. *Physiol. Plant.*. 86: 414-418
- Karamanoli, K., D. Vokou, D. Menkissoglu, H. I. Constantinidou 2000.** Bacterial colonization of phyllosphere of Mediterranean aromatic plants. *J. Chem. Ecol.* 26(9): 2035-2048
- Karamanos, A.J. 1992.** Cultivation of selected aromatic and medicinal plants. In: *Identification, Preservation, Adaptation and Cultivation of Selected Aromatic and Medicinal Plants Suitable for Marginal Lands of the Mediterranean Region* (Progress Report of the EEC CAMAR-Programme No 8001-CT91-0104, August 1991-January 1992), Mediterranean Agronomic Institute of Chania, pp. 2-3.
- Karioti, A., H. Skaltsa, C. Demetzos & D. Perdetzoglou 2003.** Effect of Nitrogen Concentration of the Volatile Constituents of Leaves of *Salvia fruticosa* Mill. in Solution Culture. *J. Agric. Food Chem.*, 51(22):6505-6508.
- Karyotis, T., A. Panagopoulos, J. Alexiou, D. Kalfountzos, D. Pateras, G. Argyropoulos, A. Panoras 2006.** Nitrates pollution in a vulnerable zone of Greece. *Com Biometry Crop Sci.* 1(2): 72-78
- Kawashima, H., M. J. Bazin & J. M. Lynch 1997.** A modeling study of world protein supply and nitrogen fertilizer demand in the 21st century. *Environ. Conserv.* 24(1): 50-56
- Keeney D.R., D.W. Nelson. 1982.** Nitrogen-Inorganic Forms. In: *Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties* (ed A. L. Page), pp 674-676, American Society of Agronomy, Inc, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Kiran, U. & D.D. Patra 2003a.** Medicinal and aromatic plant materials as nitrification inhibitors for augmenting yield and nitrogen uptake of Japanese mint (*Mentha arvensis* L. *Piperascens*). *Biores. Technol.*. 86(3): 267-276.
- Kiran, U. & D.D. Patra 2003b.** Influence of natural essential oils and their by- products as nitrification retarders in regulating nitrogen utilization for Japanese mint in sandy loam soils of subtropical central India. *Agric, Ecosystems & Environ.*. 94(2); 237-245
- Kneifel, W., E. Czech, B. Kopp 2002.** Microbial contamination of medicinal plants – a review. *Plant Med.* 68(1): 5-15
- Kofidis, G., A. M. Bosabalidis & M. Moustakas 2003.** Contemporary Seasonal and Altitudinal Variations of Leaf Structural Features in Oregano (*Origanum vulgare* L.). *Ann. Bot.* 92: 635-645.

- Kofidis, G., A. M. Bosabalidis & M. Moustakas 2007.** Combined effects of altitude and season on leaf characteristics of *Chinopodium vulgare* L. *Environ. Exp. Bot.* 60 (1): 69 – 76.
- Kokkini, S, E. Hanlidou & R. Karousou 2000.** Smell and essential oil variation in Labiatae: does it deserve a taxonomist's appreciation? *Bot. Chron.* 13: 187-199
- Kokkini, S. & D. Vokou 1989.** Carvacrol-rich plants in Greece. *Flav. Frag. J.* 4:1-7
- Kokkini, S. 1997.** Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 2-12, IPGRI, Rome.
- Kokkini, S., R. Karousou & D. Vokou 1994.** Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. *Biochem. Syst. Ecol.* 22: 517-528.
- Kokkini, S., R. Karousou, A. Dardiotis, N. Krigas & T. Lanaras 1997.** Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry.* 44: 883-886.
- Koparal, A. T. & M. Zytinoglou 2003.** Effects of carvacrol on a human non-small cell lung cancer (NSCLC) cell line, A549. *Cytotechnology.* 43: 149-154
- Kothari, S.K. & U.B. Singh 1995.** The effect of row spacing and nitrogen fertilization on Scotch spearmint (*Mentha gracillis* Sole). *J. ess. oil Res.* 7(3): 287-297
- Kumazawa, K. 2002.** Nitrogen fertilization and nitrate pollution in groundwater in Japan: Present status and measures for sustainable agriculture. *Nutr. Cycl. Agroecosystems.* 63: 129-137
- Kuris, A., A. Altman & E. Putievsky 1980.** Rooting and initial establishment of stem cuttings of oregano, peppermint and balm. *Hort. Sci.* 13 : 53-59.
- Lambert, R. J. W., P. N. Skandamis, P.J. Coote & G. J. E. Nychas 2001.** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J. Appl. Microbiol.* 91(3): 453-462
- Lamiri, A., S. Lhaloui, B. Benjilali, M. Berrada 2001.** Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Field Crops Res.* 71(1):9-15
- Lewinsohn, E., I. Ziv-Raz, N. Dudai, Y. Tadmor, E. Lastochkin, O. Larkov, D. Chaimovitch, U. Ravid, E. Putievsky, E. Pichersky & Y. Shoham 2000.** Biosynthesis of estragole and methyl-eugenol in sweet basil (*Ocimum basilicum* L). Developmental and chemotypic association of allylphenol O- methyltransferase activities. *Plant Sci.* 160 (1): 27-35
- Maffei, M., M. Mucciareli & S. Scannerini 1993.** Environmental factors affecting the lipid metabolism in *Rosmarinus officinalis* L. *Biochem. Syst. Ecol.* 21: 765-784
- Mahmoud, B. S. M., K. Yamazaki, K. Miyashita, II. Shin & T. Suzuki 2006.** A new technology for fish preservation by combined treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds. *Food Chem.* 99(4): 656-662
- Mahmoud, B. S. M., K. Yamazaki, K. Miyashita, S. Il-Shik, C. Dong- Suk & T. Suzuki 2004.** Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf- life extension by essential oil compounds. *Food Microbiol* 21(6): 657-666
- Mahmoud, S. S. & R. B. Croteau 2002.** Strategies for transgenic manipulation of monoterpene biosynthesis in plants. *Trends Plant Sci.* 7(8):366-373.

- Marino, M., C. Bersani, G. Comi 2001.** Impedance to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *Inter. J. Food Microbiol.* 67(3): 187-195
- Markiewicz., B, A. Golcz & E. Kozik 2002.** Effect of nitrogen fertilization and harvest term on the yield, content of essential oil and nitrogen in the herb of two cultivars of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Ogrodnictwo.* 35: 19-24
- Marschner, H., 1990.** *Mineral Nutrition of Higher Plants.* 4th printing. Academic press, London, 674 p.p.
- Marzi, V. 1997.** Agricultural practices for oregano. In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 61-67, IPGRI, Rome.
- Meneghini, A., N. Pocceschi, G. Vananzi & B. Tomaselli Palladini 1998.** Effect of nitrogen fertilization on photosynthetic rate, nitrogenous metabolites and β - asarone accumulation in triploid *Acorus calamus* L. leaves. *Flav. Frag. J.* 13: 319-323
- Miroslavov, E. A. & I. M. Kravkina 1991.** Comparative analysis of chloroplast and mitochondria in leaf chlorenchyma from mountain plants grown at different altitudes. *Ann. Bot.* 68: 195-200
- Mitchell, A. R. & N. A. Farris 1996.** Peppermint response to nitrogen fertilizer in an arid climate. *J. plant nutr.* 19(6): 955-967.
- Hazzit, M., A. Baaliouamer, M. L. Faleiro & M. G. Miguel 2006.** Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species in Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. *J. agric. food chem.* 54 (17): 6314 – 21
- Moles, T. A., M. Westoby 2000.** Do small leaves expand faster than large leaves, and do shorter expansion times reduce herbivore damage? *Oikos.* 90: 517-524
- Nevas, M., A. R. Korhonen, M. Lindstrom, P. Turkki & H. Korkeala 2004.** Antibacterial Efficiency of Finnish Spice Essential Oils against Pathogenic and Spoilage Bacteria. *J. Food Prot.* 67 (1): 199-202
- Novak, J., D. Gimpliger & C. Franz 2002a.** Inheritance of calyx shape in the genus *Origanum* (Lamiaceae). *Pl. Breed.* 121 (5): 462-463
- Novak, J., J.Langbehn, F.Pank & C.M.Franz 2002b.** Essential oil compounds in a historical sample of marjoram (*Origanum majorana* L.,Lamiaceae). *Flav.Frag.J.* 17:175-180
- Novak, J., L. Bahoo, U. Mitteregger, C. Franz 2006.** Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L. Lamiaceae) from Syria. *Flav. Frag. J.* 21 (4): 731-734
- Ody, P. 1994.** *Πλήρης Οδηγός Φαρμακευτικών Βοτάνων.* Εκδόσεις Γιαλλέλης, Αθήνα, 203 σελ.
- Omer, A. E. 1999.** Response of Wild Egyptian Oregano to Nitrogen Fertilization in a Sandy Soil. *J. plant nutr.* 22(1): 103 – 114.
- Ozguven, M., F. Ayanoglu & A. Ozel 2006.** Effects of nitrogen rates and cutting times on the essential oil yield and components of *Origanum syriacum* L. var. *bevanii*. *J. Agron.* 5: 101-105.
- Ozkan, G., O. Sagdic, M. Ozcan 2003.** Note: Inhibition of pathogenic bacteria by essential oils at different concentrations. *Food Sci. Techn. Intern.* 9(2): 85-88

- Patra, D. D., M. Anwar, S. Chand, U. Kiran, D.K. Rajput & S. Kumar 2002.** Nimin and *Mentha spicata* oil as nitrification inhibitors for optimum yield of Japanese mint. *Commun. Soil sci. Plant anal.* 33 (3&4): 451-460.
- Piccaglia, R & M. Marotti 1993.** Characterization of several aromatic plants grown in Northern Italy. *Flav. Frag. J.* 8: 115-122
- Pimentel, D. 2004.** Sustainable Agriculture: Economic Indicator. *Encyclopedia of Plant and Crop Science.* 1195-1197 201
- Pizzale, L., R. Bortolomeazzi, S. Vichi, E. Uberegger & L. S. Conte 2002.** Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) extracts related to their phenolic compound content. *J. Sci. Agric.* 82:1645-1651
- Poulose, A. J. & R. Croteau 1978.** Biosynthesis of aromatic monoterpenes. Conversion of γ -terpinene to p-cymene and thymol in *Thymus vulgaris* L. *Arch. Biochem. Biophys.* 187 (2):307-314.
- Putievsky, E. & U. Ravid 1982.** Variations in yield parameters in a wild population of *Origanum vulgare* L. In *Aromatic Plants : Basic and Applied Aspects* (eds. N. Margaris, A. Koedam, D. Vokou), p. 237-248, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London.
- Putievsky, E., N. Dudai, U. Ravid 1997.** Cultivation, selection and conservation of *Origanum* species in Israel. In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 103-110, IPGRI, Rome.
- Putievsky, E., U. Ravid & N. Dudai 1986a.** The influence of season and harvest frequency on essential oil herbal and herb yields from a pure clone of sage (*Salvia officinalis*) grown under cultivated conditions. *J. Nat. Prod.* 49(2):326-329 .
- Putievsky, E., U. Ravid & N. Dudai 1986b.** The essential oil and yield components from various plant parts of *Salvia fruticosa*. *J. Nat. Prod.* 49(6):1015-1017.
- Ram, D., M. Ram & S. K. Roy 2003.** Influence of an organic mulching on fertilizer nitrogen use efficiency and herb and essential oil yields in geranium (*Pelargonium graveolens*). *Biores. Technol.* 87(3): 273-278
- Ram, D., M. Ram & S. Singh 2006.** Optimization of water and nitrogen application to menthol mint (*Mentha arvensis* L.) through sugarcane trash mulch in a sandy loam soil of semi-arid subtropical climate. *Biores. Technol.* 97: 886-893.
- Ram, M. & S. Kumar 1997.** Yield improvement in regenerated and transplanted mint *Mentha arvensis* by recycling the organic wastes and manures. *Biores. Technol.* 59: 141-149.
- Ram, M., D. D. Patra & D. V. Singh 1995/1996.** Effect of nitrification inhibitors on herb and essential oil yield of Japanese mint on sandy soil. *Fertil. res.* 44(1): 17-21
- Ram, M., D. Ram & S. Singh 1995.** Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. *Agr. Water Manage.* 27: 45-54.
- Rao, B. R. R 2001.** Biomass and essential oil yields of rainfed palmarosa (*Cymbopogon martini* (Roxb.) Wats. Var. moti Burk) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. *Ind. Crops Prod.* 14(3): 171-178(8)

- Regnault, R.C & A. Hamraoui 1997.** Defense against phytophagous insects by aromatic plant allelochemicals. *Acta Bot Gallica*. 144(4): 401-412.
- Rice, C. W., J. L. Havlin, S. J. Schepers 1995.** Rational nitrogen fertilization in intensive cropping systems. *Fertil. Res.*. 42(1/3): 89-97
- Rivera, D., C.Obon,C.Inocencio, A.Verde, J.Fajardo, R.Llorach 2005.** The ethnobotanical study of local Mediterranean food plants as medicinal resources in southern Spain. *J.Physiol Pharmacol* 56(1): 97-114
- Ruberto, G., M. T. Baratta, M. Sari & M. Kaabeche 2002.** Chemical composition and antioxidant of essential oils from Algerian *Origanum glandulosum* Desf. *Flav. Frag J.* 17: 251-254
- Russo, M., G. C. Galletti, P. Bocchini & A. Carnacini 1998.** Essential oil chemical composition of wild populations of Italian Oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Letswart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by Cluster analysis. 1. Inflorescences. *J. Agric. Food Chem.* 46: 3741-3746
- Sangwan, N. S., A. H. A. Farooqi, F. Shabih & R. S. Sangwan, 2001.** Regulation of essential oil production in plants. *Pl. Growth Reg.* 34: 3-21
- Sari, M., D.M.Biondi, M.Kaabeche, G.Mandalari, M.D'Arrigo, G.Bisignano, A.Saija, C.Daquino & G. Ruberto 2006.** Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of several populations of Algerian *Origanum glandulosum* Desf. *Flav. Frag. J.* 21: 890-898
- Saroa, G. S, R. Lal 2006.** Sustainability and Integrated Nutrient Management. *Encyclopedia Soil Sci.* 1732-1736
- Sezik, E., G. Tumen, N. Kirimer, T. Ozek & K. H. Baser 1993.** Essential Oil Composition of Four *Origanum vulgare* subspecies of Anatolian Origin. *J. Essent. Oil Res.* 5:425-431
- Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eilberg, C. Sukprakarn 1997.** Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *J. Stored. Prod. Res.* 33(1):7-15
- Shan, B., Y. Z. Cai, M. Sun & H. Corke 2005.** Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agric. Food Chem.* 53: 7749-7759
- Si, W., J. Gong, C. Chanas, S. Cui, H. Yu, C. Caballero, R. M. Friendship 2006.** *In vitro* assessment of antimicrobial activity of carvacrol, thymol and cinnamaldehyde towards *Salmonella* serotype Typhimurium DT104: effects of pig diets and emulsification in hydrocolloids. *J. Appl. Microbiol.* 101 (6): 1282-1291
- Sifola, M. I. & G. Barbieri 2006.** Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Hort. Sci.*. 108(4): 408-413.
- Simopoulos, P. A 2001.** The Mediterranean diets: What is so special about the diet of Greece? The scientific evidence. *J. Nutr.* 131: 3065S-3073S
- Singh, B. R., R. C. Dalal, R. Lal 2006.** Integrated Nutrient Management. *Encyclopedia Soil Sci* 906-911 .
- Singh, M. 2000.** Herbage and oil yield of geranium influenced by irrigation, nitrogen and organic mulch grown on alfisol. *J. Hort. Sci. Biotechn.* 75(5); 528-532

- Singh, M. 2001.** Long –term studies on yield, quality and soil fertility of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) in relation to nitrogen application. *J. Hort. Sci. Biotechn.* 76(2): 180-182(3)
- Singh, M., S. Sharma, S. Ramesh 2002.** Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi- arid tropical climate. *Ind. Crops and Prod.* 16(2): 101-107 (7)
- Singh, P. H., D.R.Batish, S. Kaur, K. Arora & R. K. Kohli 2006.** α - Pinene inhibits growth and induces oxidative stress in roots. *Ann. Bot.* 98: 1261-1269
- Sivropoulou, A., E. Papanikolaou, C. Nikolaou, S. Kokkini, T. Lanaras & M. Arsenakis 1996.** Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.* 44: 1202-1205
- Skandamis, P. N., G.- J.E. Nychas 2001.** Effect of oregano essential oil on microbiological and physico- chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Appl. Microbiol.* 91(6): 1011-1022
- Skandamis, P., E. Tsigarida, G. J. E. Nychas 2002.** The effect of oregano essential oil on survival/death of *Salmonella typhimurium* in meat stored at 5 degrees C under aerobic, VP/MAP conditions. *Food microbiol.* 19(1): 97-103
- Skoula, M., P. Gotsiou, G. Naxakis & C. B. Johnson 1999.** A chemosystematic investigation on the mono- and sesquiterpenoids in the genus *Origanum* (Labiatae). *Phytochemistry* 52: 649-657
- Sokovic, M., O. Tzakou, D. Pitarokili & M. Couladis 2002.** Antifungal activities of selected aromatic plants growing wild in Greece. *Nahrung/ Food.* 46(5):317-320
- Spada, P. & P. Perrino 1997.** Conservation of oregano species in national and international collections: an assessment. In: *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* (8-12 May 1996, Valenzano, Bari), (ed: Padulosi S), pp: 14-23, IPGRI, Rome.
- Steinar, D., H. Senoo, K. Wake, K. Holte & R. Blomhoff 2003.** Several culinary herbs are important sources of dietary antioxidants. *J. Nutr.* 133: 1281-1290
- Stryer, L. 1997.** *Βιοχημεία*. Τόμος πρώτος. Έκδοση τρίτη. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο. 596 σελ.
- Thanos, A. C., C.C. Kadis & F. Skarou 1995.** Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (Labiatae). *Seed Sci. Res.* 5 : 161-170.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S.M. Walters & D.A. Webb. 1972.** *Flora Europaea*, vol. 3, Cambridge University Press.
- Unlu, G.V., M. Unlu, E. Donmez & N. Vural 2007.** Chemical composition and in vitro antimicrobial activity of the essential oil of *Origanum minutiflorum* O Schwarz & PH Davis. *J Sci Food Agric.* 87: 255-259
- Viljoen, A.M, S. Petcar, S. F. van Vuuren, A. C. Figueiredo, L. G. Pedro & J. G. Barroso 2006.** The chemo- geographical variation in essential oil. Composition and the antimicrobial properties of “Wild Mint”- *Mentha longifolia* subsp. *polyadena* (Lamiaceae) in Southern Africa. *J. Ess. Oil Res.* 18: 60-65

- Vokou, D., S. Kokkini & J-M. Bessiere 1993.** Geographic Variation of Greek Oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) Essential Oils. *Biochem. Syst. Ecol.* 21(2):287-295.
- Werker, E. 1993.** Function of essential oil secreting glandular hairs in aromatic plants of Lamiaceae - a review. *Flav. Frag. J.* 8: 249-255
- Werker, E., E. Putievsky & U. Ravid 1985.** The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of *Origanum vulgare* L. *Ann. Bot.* 55: 793-801(11)
- Zeinali, H., K. Razmjo & A. Arzani 2003.** Diversity among Iranian mints in relation to yield and mineral content. *Com. Soil. Sci. plant. Anal.* 34(15-16): 2203-2217
- Zheljazkov, V. D. 2005.** Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient source. *J. env. qual.* 34(6):2310-2317
- Zheng, W, S. Y. Wang 2001.** Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49(11): 5165-5270

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανάσης, Ε. Σ. 1978.** Τα φαρμακευτικά Βότανα της Ελλάδας. Εκδόσεις: Μακρή, Αθήνα, 190 σελ.
- Ανώνυμος 2001.** Στοιχεία τεχνικής καλλιέργειας Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών. Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση: Π.Α.Π- Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας. Τμήμα: Καπνού- Αρωματικών Φαρμακευτικών φυτών, Αθήνα. 14 σελ.
- Ασημακόπουλος, Ι.** Εργαστηριακές ασκήσεις των μαθημάτων: γονιμότητα εδάφους-αναλύσεις εδαφών, φυτών και ερμηνεία αποτελεσμάτων-λιπάματα, λιπάνσεις. ΓΠΑ. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής. Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας
- Βολιώτης, Δ. 1998.** Οικονομική Βοτανική. Δεύτερη έκδοση, Αθήνα, 266 σελ
- Γκόλιαρης, Α. & Β. Σκρουμπής 1992.** Νέοι κλώνοι ρίγανης. Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωργικής Έρευνας (Πρακτικά). Τόμος Α'. Θεσσαλονίκη. σ: 201-203.
- Γκόλιαρης, Α. 1988.** Η καλλιέργεια της ρίγανης (*Origanum heracleoticum* L.) Μια μορφή αξιοποίησης πτωχών και ημιορεινών εδαφών. Επιστημονικό δελτίο αρ. 4: 79-86, Κ.Γ.Ε.Β.Ε. Θεσ/νίκη.
- Γκόλιαρης, Α. 1996.** Σημειώσεις σεμιναρίου για τα αρωματικά φυτά, Θεσσαλονίκη. σ: 3-4
- Δεληβόπουλος, Γ.Σ. 1994.** Μορφολογία και Ανατομία Φυτών. Εκδόσεις: Α. Σιμώνη –Σ. Χατζηπάντου Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, 335 σελ
- Δερβίσης Δ., Ι. Νικολακάκης, Δ. Γαλαμάτης, Β. Ντότας, Ι. Μητσόπουλος, Δ. Ντότας 2005.** Η επίδραση των αιθερίων ελαίων ρίγανης, αρωματικών φυτών και άπεπτων ολιγοσακχαριτών στις παραγωγικές ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του σφάλγιου ορνιθίων κρεοπαραγωγής. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ. Σειρά: νί, 16(2):31-42
- Ζαχαρόπουλος, Ι. Μ. 1972.** Σύγχρονη Πλήρης Θεραπευτική με τα Βότανα, Τρίτη έκδοση, Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα, 318 σελ.
- Καλτσίκης, Π. Ι. 1989α.** ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ. ΑΠΛΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ. Β' έκδοση. Α. Σταμούλης, Πειραιάς. 419 σελ.
- Καλτσίκης, Π. Ι. 1989β.** ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ. ΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. Β' έκδοση. Α. Σταμούλης, Πειραιάς. 295 σ.
- Καλτσίκης, Π. Ι. 1990** ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ. Γ' έκδοση. Α. Σταμούλης, Πειραιάς. 266 σ.
- Καρούσου, Ρ. Β. 1995.** Ταξινόμηση προσέγγιση της οικογένειας Labiatae στην Κρήτη. Εξάπλωση, μορφολογία και αιθέρια έλαια. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Καρούσου, Ρ., Ε. Χανλίδου & Σ. Κοκκίνη 2002.** Εξάπλωση του υβριδίου *Origanum x intercedens* Rech. Fil και των γονικών του *O. vulgare* L. και *O. Onites* L. Εις: Πρακτικά 9^{ου} Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, σ: 152-157. **163**
- Λέτσας, Ν.Α. 1957.** ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ. Τόμος ΙΙΙ. Τύποις: Μ. Τριανταφύλλου Υοί. Θεσσαλονίκη. 212 σελ.
- Μαρσέλλος, Μ. 1981.** Οδηγός των Φαρμακευτικών Φυτών. Εκδόσεις Μόσχος Γκούρας, Αθήνα, 432 σελ.

- Νιαβής, Κ. 1978.** *Μαθήματα Φυσιολογίας Φυτών*. Μέρος IV, Τεύχος II, Α.Γ.Σ.Α. 146 σελ.
- Πετρόπουλος, Γ., Ι. Ανδρεδάκος, Χ. Φωτόπουλος 1994.** Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά ως εναλλακτική προσπάθεια αναδιάρθρωσης των αροτραίων καλλιεργειών. Εις: Πρακτικά 5^{ου} Συνεδρίου «Βελτίωση Φυτών: Συμβολή στην αντιμετώπιση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και του φάσματος της πείνας».σ: 243-247
- Πιερρακάας, Α. 1971.** *Πολύτιμα Βιομηχανικά και Αρωματικά Φυτά*. Αγροτικός Εκδοτικός Οίκος Σπύρος Σπύρου, Αθήνα. 200σελ.
- Πιστόλης, Τ. Λ. 2004.** *ΚΑΙΡΟΣ ΚΑΙ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ*. Εκδόσεις Technograph – Δ. Πρίφτης & Υοί ΟΕ. Λάρισα. 209 σελ
- Πολυσιού, Μ. (επιμέλεια) 2002.** *Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα*, Υ.Ε.Ο., Γ.Π.Α., Αθήνα. 218 σελ.
- Σιδηράς, Ν., 2002.** *ΕΔΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*. ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ , Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Γεωργίας. Αθήνα.329 σ.
- Σκρουμπής, Β. Γ. 1985.** *Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια*. Εκδόσεις: OFFSET. ΓΙΑΧΟΥΔΗ ΓΙΑΧΟΥΔΗ Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, 204 σελ.
- Σφήκας, Γ. 1997.** *Τα ενδημικά φυτά της Ελλάδας*. Εκδόσεις: ΜΠΑΣΤΑΣ- ΠΛΕΣΣΑΣ, Αθήνα. 580 σελ
- Τσίνας Α., Κ. Κυριάκης, Κ. Αλεξόπουλος, Κ. Σαουλίδης 1999.** Use of Oregano essential oils in swine nutrition. Εις: *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου: «Ζωική παραγωγή και κτηνιατρική τεχνική διατροφής αγροτικών ζώων –χοίροι»*
- Τσίνας, Α., Α. Β. Σπάης 1999.** Η χρήση των αιθερίων ελαίων της ρίγανης στη διατροφή των πτηνών. Εις: *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου: «Ζωική παραγωγή και κτηνιατρική τεχνική διατροφής αγροτικών ζώων –πτηνά»*
- Τσόγκας, Μ. 2005.** Προοπτικές προώθησης του κλάδου των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών στην Ελλάδα. Πρόταση ενός ολοκληρωμένου μοντέλου εφαρμογής. *Γεωργία – Κτηνοτροφία*. 8: 24-28
- Φλόκας, Α. Α. 1997.** *ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ*. Β΄ έκδοση. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη. 465 σελ.