



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού  
Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΕΙΦΟΡΟΥ ΦΥΤΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ  
ΦΥΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Επίδραση της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια  
του χαμομηλιού»



ΛΑΒΔΗ ΦΩΤΕΙΝΗ

ΒΟΛΟΣ 2021

«Επίδραση της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του  
χαμομηλιού»

## **ΛΑΒΔΗ ΦΩΤΕΙΝΗ**

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

#### **Δαναλάτος Νικόλαος (Επιβλέπων)**

Καθηγητής Γεωργίας - Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας, Βόλος

#### **Πετρόπουλος Σπυρίδων (Μέλος)**

Αναπληρωτής Καθηγητής Λαχανοκομίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

#### **Καρκάνης Ανέστης (Μέλος)**

Επίκουρος Καθηγητής Ζιζανιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Copyright © ΛΑΒΔΗ ΦΩΤΕΙΝΗ, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

## Πρόλογος

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με θέμα την επίδραση της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού έλαβε χώρα στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που εδρεύει στο Βελεστίνο κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021.

Νιώθω την εσωτερική ανάγκη να ευχαριστήσω από βάθους ψυχής ορισμένους ανθρώπους για την συνδρομή και τη βοήθεια τους στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, κ. Δαναλάτο Νικόλαο, Καθηγητή Γεωργίας - Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος και την ανάθεση αυτού, καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγηση κατά την διεξαγωγή του πειράματος και κατά την συγγραφή της.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, κ. Καρκάνη Ανέστη, Επίκουρο Καθηγητή Ζιζανιολογίας και κ. Πετρόπουλο Σπυρίδων, Αναπληρωτή Καθηγητή Λαχανοκομίας, για την συμμετοχή τους σε αυτή, αλλά και την βοήθεια τους και τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους κατά τη διάρκεια τα πειράματος.

Ακολουθως, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλο το προσωπικό του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών και ιδιαίτερα στους κ. Γιαννούλη Κυριάκο, Επίκουρο Καθηγητή Γεωργίας με έμφαση στην καλλιέργεια Ενεργειακών, Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών και κ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, μέλος Ε.ΔΙ.Π, για την συμβολή τους στην πραγματοποίηση του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, για την στήριξη, την συμπαράσταση και την αμέριστη βοήθεια τους που μου πρόσφεραν τόσο κατά τα φοιτητικά μου χρόνια όσο και σε κάθε σημαντικό βήμα της ζωής μου για την πραγματοποίηση των στόχων μου.

## Περίληψη

Το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla* L.), είναι ένα Αρωματικό – Φαρμακευτικό Φυτό (ΑΦΦ), το οποίο ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae*, με ετήσιο βιολογικό κύκλο και πολλαπλασιάζεται με χρήση σπόρων. Το χαρακτηριστικό του άρωμα, σε συνδυασμό με τις πολυάριθμες ευεργετικές του ιδιότητες, το έχουν κατατάξει ως το πιο χρησιμοποιούμενο ΑΦΦ σε παγκόσμιο επίπεδο. Τόσο οι ανθικές κεφαλές του, όσο και το αιθέριο έλαιο που συντίθεται σε αυτές, χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στην αρωματοβιομηχανία αλλά και για ιατρικούς σκοπούς. Σκοπός της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η μελέτη της επίδρασης της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην παραγωγή ανθικών κεφαλών χαμομηλιού. Έτσι, λοιπόν, πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση της καλλιέργειας αυτής στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που εδρεύει στο Βελεστίνο Μαγνησίας τον Δεκέμβριο του 2020 (3/12/2020). Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν ένα τυχαίο πειραματικό σχέδιο (slit plot), με δύο επίπεδα άρδευσης ( $I_1$ : 0 mm,  $I_2$ : 54 mm), τα οποία αποτελούσαν και τα κύρια πειραματικά τεμάχια, και τέσσερα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης ( $N_1$ : 0 kg/στρ.,  $N_2$ : 7 kg/στρ.,  $N_3$ : 14 kg/στρ.,  $N_4$ : 21 kg/στρ.) (υποτεμάχια πειράματος) σε τέσσερις επαναλήψεις. Για τον προσδιορισμό της επίδρασης των παραγόντων της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, πραγματοποιήθηκαν τρεις συγκομιδές κατά την περίοδο 29/4/2021-5/6/2021. Η άρδευση βρέθηκε να παίζει σημαντικό ρόλο στην καλλιέργεια αυτή, καθώς αύξησε τον αριθμό των συγκομιδών κατά μία φορά στην διαχείριση  $I_2$  έναντι της  $I_1$  αλλά και την τελική απόδοση σε γλωρό και ξηρό βάρος ( $I_1$ : 655,3 kg/στρ.-160,8 kg/στρ.,  $I_2$ : 958,9 kg/στρ.-229,8 kg/στρ.). Όσον αφορά την αζωτούχο λίπανση, η μέγιστη απόδοση της καλλιέργειας σε ξηρό βάρος σημειώθηκε από την διαχείριση  $N_3$  του αρδευόμενου χαμομηλιού (251,4 kg/στρ.) και την διαχείριση  $N_4$  στο ξηρικό (176,9 kg/στρ.). Επιπρόσθετα, βρέθηκε ότι το χαμομήλι είναι ένα ανθεκτικό φυτό έναντι των ζιζανίων, ιδιαίτερα όταν αναπτυχθεί βλαστικά. Ωστόσο, είναι σημαντικό να διεξαχθούν ένα-δύο σκαλίσματα σε περίπτωση μεγάλων πληθυσμών. Συμπερασματικά, το χαμομήλι μπορεί να ευδοκιμήσει και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, παράγοντας υψηλής ποιότητας προϊόν και οδηγώντας σε μεγάλες αποδόσεις.

**Λέξεις-κλειδιά:** χαμομήλι, άρδευση, αζωτούχος λίπανση, ανθικές κεφαλές, ζιζάνια, Ανατολική Θεσσαλία

## Summary

Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), is an Aromatic-Medicinal Plant (AMP), which belongs to *Asteraceae* family, with an annual biological cycle and is propagated by seeds. Its characteristic aroma, combined with its numerous beneficial properties, have become this plant the most widely used AMP worldwide. Both its flower heads and the essential oil that is synthesized in them, are used to a large extent in the perfume industry but also for medical purposes. The purpose of this postgraduate thesis, is to study the effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production of chamomile flower heads. Thus, this crop was established in the farm of the Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment of the University of Thessaly, based in Velestino, Magnesia's prefecture, in December 2020 (3/12/2020). The experimental design that was followed, was based on a randomized experimental design (split-plot design), with two levels of irrigation ( $I_1$ : 0 mm,  $I_2$ : 54 mm), which was the main factor, and four levels of nitrogen fertilization comprised the sub-factor ( $N_1$ : 0 kg ha<sup>-1</sup>,  $N_2$ : 70 kg ha<sup>-1</sup>,  $N_3$ : 140 kg ha<sup>-1</sup>,  $N_4$ : 210 kg ha<sup>-1</sup>; experimental sub-plots) in four repetitions. To determine the effect of irrigation and nitrogen fertilization factors on chamomile cultivation, three harvests were carried out during the period 29/4/2021-5/6/2021. Irrigation was found to play an important role in this crop, as it increased the number of harvests once in the management of  $I_2$  versus  $I_1$ , but also the final yield in fresh and dry weight ( $I_1$ : 6.553 t ha<sup>-1</sup>-1.608 t ha<sup>-1</sup>,  $I_2$ : 9.589 t ha<sup>-1</sup>-2.298 t ha<sup>-1</sup>). Regarding nitrogen fertilization, the maximum yield of the crop in dry weight was recorded by the  $N_3$  management of irrigated chamomile (2.514 t ha<sup>-1</sup>) and the  $N_4$  of rainfed chamomile (1.769 t ha<sup>-1</sup>). In addition, chamomile has been found to be a weed-resistant plant, especially when grown as a stem. However, it is important to carry out one or two weedings in case of large populations. In conclusion, chamomile can thrive in other parts of Greece, producing a high quality product and leading to high yields.

**Keywords:** chamomile, irrigation, nitrogen fertilization, flower heads, weeds, Eastern Thessaly

«Εγώ, η Λαβδή Φωτεινή, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.» Ακολουθεί η υπογραφή του συγγραφέα.

**ΥΠΟΓΡΑΦΗ**

«Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την κα. Λαβδή Φωτεινή».

ΥΠΟΓΡΑΦΗ



*Στην Οικογένεια μου...*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	iv
Περίληψη.....	v
Summary.....	vi
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>x</b>
Συντομογραφίες.....	xiii
Κατάλογος Εικόνων, Πινάκων και Διαγραμμάτων.....	xiii
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Γενικά Χαρακτηριστικά της Καλλιέργειας του Χαμομηλιού.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Ιστορική Εξέλιξη.....	2
1.1.2. Ονοματολογία.....	4
<b>1.2. Βοτανική Ταξινόμηση-Ποικιλίες.....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Βοτανική Ταξινόμηση.....	6
1.2.2. Ποικιλίες.....	7
<b>1.3. Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4. Φαινολογικά Στάδια και Γονιμοποίηση.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5. Οικολογικές Απαιτήσεις.....</b>	<b>12</b>
1.5.1. Έδαφος.....	12
1.5.2. Θερμοκρασία, Βροχόπτωση και Φωτοπερίοδος.....	14
<b>1.6. Καλλιεργητικές Τεχνικές.....</b>	<b>15</b>
1.6.1. Προετοιμασία Εδάφους.....	15
1.6.2. Σπορά.....	15
1.6.2.1. Μέθοδοι Σποράς.....	15
1.6.2.2. Χρόνος Σποράς.....	17
1.6.3. Λίπανση.....	18
1.6.4. Άρδευση.....	22
1.6.5. Ζιζανιοκτονία.....	24
1.6.6. Συγκομιδή.....	27

1.6.7. Ξήρανση .....	30
1.6.8. Αποδόσεις.....	32
1.6.9. Εχθροί και Ασθένειες.....	33
1.7. Χρήσεις.....	35
1.7.1. Τρόφιμα.....	35
1.7.2. Κοσμετολογία.....	35
1.7.3. Ιατρική.....	36
1.7.3.1. Υπεργλυκαιμία.....	36
1.7.3.2. Αντιφλεγμονώδης Δράση.....	36
1.7.3.3. Κρυολόγημα.....	37
1.7.3.4. Οστεοπόρωση.....	37
1.7.3.5. Αντί-ηλιακή Δράση.....	37
1.7.3.6. Δράσεις κατά το Έλκους.....	37
1.7.3.7. Αντί-αλλεργική Δράση.....	38
1.7.3.8. Αντιμικροβιακή.....	38
1.7.3.9. Ιδιότητες κατά του Άγχους.....	38
1.7.3.10. Αντικαρκινικές Ιδιότητες.....	39
1.7.3.11. Επίδραση στον Ύπνο.....	39
1.7.3.12. Καρδιοαγγειακές Παθήσεις.....	39
1.7.3.13. Έκζεμα.....	39
1.7.3.14. Ενίσχυση της Υγείας.....	40
1.7.3.15. Επούλωση Πληγών.....	40
1.7.4. Άλλες Χρήσεις .....	40
1.8. Σκοπός του Πειράματος.....	41
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>42</b>
2.1. Στοιχεία Πειράματος.....	42
2.2. Εδαφική Σύσταση Πειραματικού Τεμαχίου.....	42
2.3. Πειραματικό Σχέδιο.....	43
2.4. Καλλιεργητικές Εργασίες.....	44
2.4.1. Εγκατάσταση Καλλιέργειας.....	44
2.4.1.1. Κατεργασία Εδάφους.....	44
2.4.1.2. Σπορά.....	44

2.4.2. Λίπανση.....	45
2.4.3. Άρδευση.....	45
2.4.4. Έλεγχος Ζιζανίων.....	45
2.4.5. Συγκομιδή.....	46
2.4.6. Ξήρανση.....	48
2.5. Μετρήσεις.....	50
2.5.1. Μετρήσεις Ανθέων.....	50
2.5.2. Μετρήσεις Ζιζανίων.....	50
2.6. Μετεωρολογικά Δεδομένα.....	51
2.7. Στατιστική Ανάλυση.....	51
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>52</b>
3.1. Κλιματικές Συνθήκες.....	52
3.2. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στην ξηρική και αρδευόμενη μεταχείριση.....	55
3.3. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης.....	61
3.4. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης και 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης.....	64
3.5. Συνολική παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στην ξηρική και αρδευόμενη μεταχείριση.....	67
3.6. Μετρήσεις αριθμού και βάρους ζιζανίων στον πειραματικό αγρό.....	70
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>74</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>76</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>89</b>

## Συντομογραφίες

<b>CEC</b>	Commission of the European Communities
<b>EUROPAM</b>	European Herb Growers Association
<b>OECD</b>	European Observatory on Health Systems and Policies
<b>NCCAM</b>	National Center for Complementary and Alternative Medicine
<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture
<b>WHO</b>	World Health Organization

## Κατάλογος Εικόνων, Πινάκων και Διαγραμμάτων

### ΕΙΚΟΝΕΣ

<b>Εικόνα 1.1.</b> Εξάπλωση του χαμομηλιού στην Ευρωπαϊκή ήπειρο .....	4
<b>Εικόνα 1.2.</b> Μορφολογικά χαρακτηριστικά του χαμομηλιού.....	10
<b>Εικόνα 1.3.</b> Χτένι χειρονακτικής συγκομιδής χαμομηλιού.....	30
<b>Εικόνα 2.1.</b> Σχηματική απεικόνιση πειραματικού σχεδίου.....	43
<b>Εικόνα 2.2.</b> 1 <sup>η</sup> ζιζανιοκτονία στον πειραματικό αγρό (6/3/2021).....	46
<b>Εικόνα 2.3.</b> 1 <sup>η</sup> συγκομιδή χαμομηλιού (29/4/2021). α) Αρδευόμενη διαχείριση, β) Μη Αρδευόμενη διαχείριση, γ) 4 επαναλήψεις.....	47
<b>Εικόνα 2.4.</b> 2 <sup>η</sup> συγκομιδή χαμομηλιού (14/5/2021).....	47
<b>Εικόνα 2.5.</b> 3 <sup>η</sup> συγκομιδή αρδευόμενου χαμομηλιού (5/6/2021).....	48
<b>Εικόνα 3.1.</b> Βλαστική ανάπτυξη του χαμομηλιού την περίοδο 6/3/2021-16/4/2021.....	53

### ΠΙΝΑΚΕΣ

<b>Πίνακας 1.1.</b> Κοινές ονομασίες του χαμομηλιού με βάση την χώρα εντοπισμού του...5	
<b>Πίνακας 1.2.</b> Μύκητες και ιώσεις στην καλλιέργεια του χαμομηλιού.....	33
<b>Πίνακας 2.1.</b> Χαρακτηριστικά εδάφους πειραματικού αγρού σε βάθος 0-30 cm.....	42
<b>Πίνακας 2.2.</b> Ημερολόγιο εργασιών και τρόπου πραγματοποίησης αυτών στον πειραματικό αγρό.....	49
<b>Πίνακας 3.1.</b> Μέση, Μέγιστη και Χαμηλή θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία και Βροχόπτωση ανά μήνα και δεκαήμερο διεξαγωγής του πειράματος.....	54
<b>Πίνακας 3.2.</b> Χλωρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm), τα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) και τον συνδυασμό αυτών (I <sub>1</sub> N <sub>1</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>2</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>3</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>4</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>3</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>4</sub> ).....	56
<b>Πίνακας 3.3.</b> Ξηρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm), τα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) και τον συνδυασμό αυτών (I <sub>1</sub> N <sub>1</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>2</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>3</sub> , I <sub>1</sub> N <sub>4</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>3</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>4</sub> ).....	57
<b>Πίνακας 3.4.</b> Συνολικό Χλωρό και Ξηρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm).....	67
<b>Πίνακας 3.5.</b> Χλωρό και Ξηρό βάρος ζιζανίων των διαδρόμων του πειραματικού αγρού στις 2 δειγματοληψίες (1 <sup>η</sup> : 6/3/2021, 2 <sup>η</sup> : 14/5/2021) σε g/m <sup>2</sup> .....	70
<b>Πίνακας 3.6.</b> Αριθμός ζιζανίων που συλλέχθηκαν στις 14/5/2021 από τους διαδρόμους, την ξηρική και αρδευόμενη διαχείριση ανά m <sup>2</sup> .....	70
<b>Πίνακας I.</b> Μέση, Μέγιστη και Χαμηλή θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία και Βροχόπτωση ανά ημέρα στο χρονικό διάστημα 1/12/2020-10/6/2021.....	89
<b>Πίνακας II.</b> Πρωτογενή δεδομένα κατά τις δειγματοληψίες ανθικών κεφαλών από τα 2 επίπεδα άρδευσης και 4 επίπεδα λίπανσης σε g ανά ½ m <sup>2</sup> για κάθε	

συγκομιδή.....	96
<b>Πίνακας III.</b> Πρωτογενή δεδομένα κατά τις δειγματοληψίες ζιζανίων από τους διαδρόμους του πειραματικού αγρού (1 <sup>η</sup> Δειγματοληψία: 6/3/2021, 2 <sup>η</sup> Δειγματοληψία: 15/5/2021) σε Χλωρό και Ξηρό Βάρος σε g ανά ½ m <sup>2</sup> και πληθυσμού ζιζανίων στους διαδρόμους, στην αρδευόμενη και ξηρική διαχείριση σε αριθμό ζιζανίων ανά ½ m <sup>2</sup> .....	98

## **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**

<b>Διάγραμμα 3.1.</b> Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση αγροκτήματος Βελεστίνου το χρονικό διάστημα 1/12/2020-10/6/2021. Με την μπλε-κόκκινη γραμμή αναπαρίσταται η μέση θερμοκρασία του αέρα ενώ με την μπλε μπάρα η βροχόπτωση ανά δεκαήμερο κάθε μήνα.....	53
<b>Διάγραμμα 3.2.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) κατά την 1 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	59
<b>Διάγραμμα 3.3.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) κατά την 2 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	59
<b>Διάγραμμα 3.4.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) κατά την 3 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	60
<b>Διάγραμμα 3.5.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ) κατά την 1 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	62
<b>Διάγραμμα 3.6.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) κατά την 2 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	62
<b>Διάγραμμα 3.7.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) κατά την 3 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	63
<b>Διάγραμμα 3.8.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) κατά την 1 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	64
<b>Διάγραμμα 3.9.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) κατά την 2 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	65
<b>Διάγραμμα 3.10.</b> Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού του 2 <sup>ου</sup> επιπέδου άρδευσης (I <sub>2</sub> : 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ., N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ., N <sub>3</sub> = 14 kg/ στρ., N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.) κατά την 3 <sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.....	65
<b>Διάγραμμα 3.11.</b> Συνολική παραγωγή χλωρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) στο σύνολο των 3 συγκομιδών σε kg/στρ.....	68
<b>Διάγραμμα 3.12.</b> Συνολική παραγωγή ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I <sub>1</sub> : 0 mm, I <sub>2</sub> : 54 mm) στο σύνολο των 3 συγκομιδών σε kg/στρ.....	69
<b>Διάγραμμα 3.13.</b> Χλωρό και Ξηρό βάρος ζιζανίων των διαδρόμων του πειραματικού αγρού στις 2 δειγματοληψίες (1 <sup>η</sup> : 6/3/2021, 2 <sup>η</sup> : 14/5/2021) σε g/m <sup>2</sup> .....	71
<b>Διάγραμμα 3.14.</b> Αριθμός ζιζανίων που συλλέχθηκαν στις 14/5/2021 από τους διαδρόμους, την ξηρική και αρδευόμενη διαχείριση ανά m <sup>2</sup> .....	72

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επίδραση των φυτών στην υγεία του ανθρώπινου πληθυσμού αλλά και των αιθέριων ελαίων που περιέχουν κάποια, έχει αποδειχθεί εδώ και εκατοντάδες χρόνια (Zollman and Vickers, 1999; Newman *et al.*, 2003; Koehn and Carter, 2005; Jones *et al.*, 2006; Giacometti *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2018). Η χρήση αυτών για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, είτε με την παραδοσιακή μορφή, είτε όχι, αλλά και στα φαγητά για να προσδώσουν άρωμα και γεύση, εντοπίζεται από το 5000 π.Χ. (Piccaglia *et al.*, 1993; Hadley and Petry, 1999; Chang, 2000; Fabricant and Farnsworth, 2001; Philip, 2004; Koehn and Carter, 2005; Li, 2006). Τα φυτά αυτά χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς αυτούς έως σήμερα και σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), το 80% του παγκόσμιου πληθυσμού, ιδίως των αναπτυσσόμενων χωρών, χρησιμοποιούν φάρμακα για την προσωπική τους θεραπεία που προέρχονται από φυτά (OECD, 2017; Ferlay *et al.*, 2018). Στην Ευρώπη, τα φυτά που χρησιμοποιούνται για τις φαρμακευτικές και αρωματικές τους ιδιότητες είναι γνωστά ως Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά (ΑΦΦ) (EUROPAM, 2010; Lubbe and Verpoorte, 2011). Το όνομα των ΑΦΦ προκύπτει από το ξεχωριστό άρωμα που φέρουν, το οποίο οφείλεται σε ένα μείγμα πτητικών συστατικών του αιθέριου ελαίου τους (Svoboda and Greenaway, 2003). Τα ΑΦΦ αξιολογούνται ως φρέσκα, αποξηραμένα αλλά υπάρχουν και οι περιπτώσεις όπου το αιθέριο έλαιο τους είναι αυτό που χρησιμοποιείται. Με τις μορφές αυτές, λοιπόν, πέρα από τις φαρμακευτικές τους δράσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα φαγητά και στην παρασκευή προϊόντων κοσμετολογίας (Miguel *et al.*, 2004; Bogers *et al.*, 2006).

Τα ΑΦΦ αποτελούν το 10% του φυτικού βασιλείου, δηλαδή περίπου 17,000 είδη και εντοπίζονται σε όλο τον πλανήτη, με μεγαλύτερη συχνότητα τις χώρες με μέτριο και θερμό κλίμα (Svoboda and Greenaway, 2003). Λόγω των σημαντικών ιδιοτήτων των ΑΦΦ, είναι μεγίστης σημασίας να γίνει καλλιέργεια αυτών σε περιοχές που οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για αυτή (Bogers *et al.*, 2006). Η Ελλάδα είναι μία χώρα, στην οποία υπάρχει πληθώρα τέτοιων φυτών (Lange, 2001; Mateescu *et al.*, 2014). Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας, η αλληλεπίδραση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων (Martinos *et al.*, 2015), η μορφολογία του τοπίου, με τα πολυάριθμα βουνά και τα νησιά (109 από τους 225 οικοτόπους της Ευρώπης, βρίσκονται στην Ελλάδα) (CEC, 1992), σε συνδυασμό με την μεγάλη ποικιλία φυτών

και τον ενδημισμό (6600 είδη και υποείδη) (Dimopoulos *et al.*, 2016), μαρτυρούν την τεράστια φαρμακολογική ιστορία της χώρας αυτής. Τα περισσότερα φυτά που έχουν συλλεχθεί για ερευνητικούς σκοπούς εντοπίζονται στο χώρο μεταξύ Κρήτης και κεντρικής Ελλάδας (Kantsa *et al.*, 2015).

Ένα από τα γνωστότερα ΑΦΦ, που χρησιμοποιείται για τις ευεργετικές του ιδιότητες είναι το χαμομήλι. Το φυτό αυτό είναι από τα παλαιότερα είδη που χρησιμοποιείται παγκοσμίως για τις θεραπευτικές του δράσεις και όχι μόνο (Astin *et al.*, 2000). Λόγω της χρήσης των ανθέων του για περισσότερα από 2000 χρόνια, θεωρείται ως ένα από τα φυτά του κόσμου με πολύπλευρες ιδιότητες (Franke and Schilcher, 2005). Το χαμομήλι είναι φυτό του Παλαιού Κόσμου και ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae*. Το άνθος του είναι σύνθετο, το οποίο φέρει λευκά και κίτρινα άνθη με χαρακτηριστική μυρωδιά (Hansen and Chritensen, 2009). Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση του χαμομηλιού, με στοιχεία που αφορούν την πορεία του στην ιστορία, τις απαιτήσεις του κατά την καλλιέργεια του αλλά και πολλές άλλες σημαντικές πληροφορίες σχετικά με αυτό.

## **1.1. Γενικά Χαρακτηριστικά της Καλλιέργειας του Χαμομηλιού**

### **1.1.1. Ιστορική Εξέλιξη**

Το χαμομήλι αποτελεί ένα αρωματικό-φαρμακευτικό φυτό με εξαιρετικές χρήσεις, ιδιαίτερα στον τομέα της ιατρικής. Η χρήση του για τις θεραπευτικές του ιδιότητες και όχι μόνο, έχει εντοπιστεί από την αρχαιότητα, γεγονός που αποδεικνύει την σπουδαιότητα του σε αυτό τον τομέα.

Η προέλευση του φυτού αυτού, βρίσκει τις ρίζες της στην περιοχή της Μεσογείου, από την οποία εξαπλώθηκε πέρα του Ευρωπαϊκού επιπέδου, στην Ασία, την Αλγερία, την ήπειρο της Αμερικής και στην Αυστραλία (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης του σε χώρες όπως η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Γαλλία, η Ρωσία και η Βραζιλία (Ivens, 1979; Singh *et al.*, 2011). Περιοχή εντοπισμού του αποτελεί η δυτική Ασία (Bisset, 1994) αλλά και η νότια και ανατολική Ευρώπη. Ωστόσο, το είδος αυτό έχει βρεθεί και σε περιοχές του πλανήτη, όπως η βόρεια Αφρική, η Ασία, η βόρεια και δυτική Αμερική, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία (Ivens, 1979; Singh *et al.*, 2011). Σε πολλές περιπτώσεις, μάλιστα, βρίσκεται ως αυτοφυές στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, τόσο σε καλλιεργούμενες όσο και σε χερσαίες εκτάσεις (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).



Η Ουγγαρία αποτελεί μία από τις κύριες χώρες αναφορικά με την παραγωγή βιομάζας από το χαμομήλι. Από εκεί, τα άνθη μεταφέρονται στην Γερμανία, στην οποία λαμβάνει χώρα η απόσταξη για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου (Svab, 1979).

Όσον αφορά την θεραπεία ασθενειών με τη χρησιμοποίηση βοτάνων, εδώ και εκατοντάδες χρόνια γίνεται χρήση του χαμομηλιού για αυτό τον σκοπό, κυρίως από την αρχαία Αίγυπτο, Ελλάδα και Ρώμη (Issac, 1989). Σύμφωνα με τους Αγγλοσάξονες, το χαμομήλι θεωρούταν ένα από τα 9 ιερά φυτά που δόθηκαν στους ανθρώπους από τον Θεό (Crevin and Philpott, 1990). Από τους Αιγύπτιους, το φυτό αυτό ήταν αφιερωμένο στον Θεό Ρα (Θεός του ήλιου) (Hanrahan and Frey, 2005). Τέλος, στην Σλοβακία υπήρχε η αντίληψη ότι σε περίπτωση που ένας άνθρωπος συναντούσε χαμομήλι στην πορεία του, θα έπρεπε να σταματήσει και να κάνει υπόκλιση, δείχνοντας έτσι την τιμή και την αξία που κατείχε το φυτό του χαμομηλιού σε αυτό τον λαό (Salamon, 2004; Salamon, 2007).

Κατά τους αρχαίους χρόνους, πολλοί Ρωμαίοι, Έλληνες και Αιγύπτιοι επιφανείς της εποχής εκείνης ασχολήθηκαν με το χαμομήλι. Πιο συγκεκριμένα, ο Ιπποκράτης, γνωστός ως πατέρας της ιατρικής, έκανε χρήση του φυτού από το 500 π.Χ. (Das, 2014). Άλλοι αξιόλογοι επιστήμονες της αρχαιότητας, όπως ο Διοσκουρίδης, ο Ασκληπιός, ο Πλίνιος και ο Γαληνός, ασχολήθηκαν σημαντικά με τη μελέτη του χαμομηλιού και άφησαν μια σημαντική κληρονομιά για τις επόμενες γενιές μέσω των γραπτών κειμένων τους (Salamon, 1993b). Ο χαρακτηρισμός του χαμομηλιού ως φαρμακευτικό φυτό έγινε από τον Ιπποκράτη ενώ το τσάι χαμομηλιού από τον Ασκληπιό και τον Γαληνό (Carle and Gomma, 1991/1992). Η χρήση του έγινε ιδιαίτερα διαδεδομένη κατά την περίοδο του Μεσαίωνα. Κατά τον 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα, παρουσιάζεται μια μεγάλη αναφορά στο χαμομήλι από την ιατρική κοινότητα σχετικά με τη δράση του έναντι του πυρετού (Singh *et al.*, 2011). Επιπρόσθετα, το 1664, ο Tabernaemontanus έκανε γνωστή την θεραπευτική ιδιότητα του φυτού μέσω αλοιφών, μπάνιου με νερό στο οποίο είχε προστεθεί το φυτό κ.α. Το χαρακτηριστικό μπλε χρώμα του αιθέριου ελαίου του χαμομηλιού περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1488 από τον Saladin von Asculum, ενώ το 1500 ο Heironimus Brunschwig έκανε το ίδιο για την διαδικασία απόσταξης του (Franke, 2005). Είναι φανερό, λοιπόν, με βάση τις ιστορικές πηγές και την ιδιαίτερη ευλάβεια που έδειχναν οι άνθρωποι στο φυτό αυτό, πόσο σημαντική θέση κατείχε στις κοινωνίες τους, ιδιαίτερα για της θεραπευτικές του ιδιότητες.



**Εικόνα 1.1.** Εξάπλωση του χαμομηλιού στην Ευρωπαϊκή ήπειρο. (Πηγή: Δόρδας, 2012)

### 1.1.2. Ονοματολογία

Όσον αφορά την κοινή ονομασία του είδους *Matricaria chamomilla* L., γνωστή ως χαμομήλι, η προέλευση της λέξης αυτής προέρχεται από την Ελληνική γλώσσα. Πιο συγκεκριμένα, η λέξη χαμομήλι αποτελείται από δύο συνθετικά, τη λέξη «χαμαί» που σημαίνει στο έδαφος και τη λέξη «μήλο», χαρακτηρίζοντας το έτσι ως μήλο του εδάφους (Sharrif Moghaddasi, 2011). Σχετικά με την ονομασία «μήλο», αυτή αποδίδεται στο άρωμα των ανθέων του Ρωμαϊκού χαμομηλιού, το οποίο είναι όμοιο με αυτό του μήλου (Hanrahan and Frey, 2005; The Columbia encyclopedia, 2018). Ο πρώτος που παρατήρησε την χαρακτηριστική αυτή μυρωδιά μήλου από το χαμομήλι ήταν ο Πλίνιος (Franke, 2005).

Σχετικά με την ονομασία του χαμομηλιού, υπάρχουν πολλά και διαφορετικά κοινά ονόματα μεταξύ των διαφόρων χωρών του πλανήτη. Στην Ελλάδα, πέρα από την συνηθισμένη ονομασία του ως χαμομήλι, αναφέρεται συχνά και ως λουλούδι του Αγίου Γεωργίου, ως μαρτολούλουδο, ως ασπρολούλουδο, ως χαμομηλιά κ.α. (Δόρδας, 2012). Άλλες ονομασίες του φυτού αυτού είναι οι εξής: Annual Camomile, Blue Chamomile, Camomile, Chamomile, Chamomille, Common Chamomile, German Chamomile, Hungarian Chamomile, Pin-Heads, Scented Mayweed, Sweet Chamomile, Sweet False Chamomile, Sweet Feverfew, True Chamomile, White Chamomile, Wild Camomile, Wild Chamomile κ.α. (WHO, 1999). Στον πίνακα που

ακολουθεί (Πίνακας 1.1.) παρουσιάζονται οι κοινές ονομασίες του χαμομηλιού στις διάφορες χώρες που εντοπίζεται.

**Πίνακας 1.1** Κοινές ονομασίες του χαμομηλιού με βάση την χώρα εντοπισμού του. (Πηγή: <https://basicmedicalkey.com/chamomilla/>)

<b>Χώρα</b>	<b>Κοινή Ονομασία</b>
Αλβανία	Maraqı
Αργεντινή	Manzanilla
Βραζιλία	Camomila, Camomila Comum, Camomila Vulgar, Matricária
Κολομβία	Camomilla, Manzanilla Chiquita, Manzanilla Commun, Manzanilla Dulce
Δανία	Echte Kamille, Roomse Kamille Sort
Αίγυπτος	Babounag
Γαλλία	Camomille, Camomille Allemande, Camomille Commune, Camomille Commune Ou d'Allemagne, Camomille Sauvage
Γερμανία	Apfelblümlein, Apfelkraut, Echte Kamille, Feldkamille, Frauenblume, Ganille, Garnille, German Chamomile
Ουγγαρία	Orvosi Székfű, Kamilla
Ιταλία	Camomirra, Camomilla, Camomilla Commune, Capomilla
Μεξικό	Chamomille, Manzanilla
Πορτογαλία	Camomila, Camomila-Alemã, Camomila-Da-Alemanha, Camomila-Dos-Alemães,
Ρωσία	Romaška Aptečnaja
Ισπανία	Amargaza, Bastardilla, Bonina, Camamila, Camamila Del Comercio, Camamilda, Magarzueta Manzanilla, Manzanilla Alemana, Manzanilla Basta, Manzallina Blanca.
Σουηδία	Äkta Kamomill, Sötblomster Kamomill
Τουρκία	Papatya

## 1.2. Βοτανική Ταξινόμηση-Ποικιλίες

### 1.2.1. Βοτανική Ταξινόμηση

Η επιστημονική ονομασία του χαμομηλιού είναι *Matricaria chamomilla* L. Το φυτό αυτό είναι δικοτυλήδονο, ανήκει στο γένος *Matricaria* και στην οικογένεια *Asteraceae*. Η βοτανική του κατάταξη, σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ είναι η εξής:

- Βασίλειο: *Plantae*
- Υποβασίλειο: *Tracheobionta*
- Υποδιαίρεση: *Spermatophyta*
- Διάρθρωση: *Magnoliophyta*
- Κλάση: *Magnoliopsida*
- Υποκλάση: *Asteridae*
- Τάξη: *Asterales*
- Οικογένεια: *Asteraceae*
- Γένος: *Matricaria*
- Είδος: *Matricaria chamomilla* L. (USDA, 2021)

Αναφορικά με την βοτανική ταξινόμηση του χαμομηλιού, απαραίτητη είναι η σωστή περιγραφή του φυτού για την επιτυχία της ταξινόμησης. Πολλοί επιστήμονες έχουν ασχοληθεί με την περιγραφή αυτού του φυτού. Αρχικά, ο Ιπποκράτης (460–377 π.Χ.) ήταν αυτός που ασχολήθηκε με την περιγραφή του χαμομηλιού. Στη συνέχεια, ακολούθησαν οι βοτανολόγοι Tabernaemontanus το 1564, Λινναίος τα έτη 1753, 1755, 1763 και José Query Martínez τα έτη 1762–1764 (Woo, 1989; De Santayana and Morales, 2010). Ωστόσο, ο Λινναίος ήταν ο πρώτος άνθρωπος που ανέλαβε εντατικά το εγχείρημα αυτό. Έτσι, λοιπόν, το χαμομήλι ταξινομήθηκε από τον ίδιο στο γένος *Matricaria*. Εικάζεται, ότι η ονομασία αυτή δόθηκε χάρη στην θεραπευτική ιδιότητα που παρουσιάζει το φυτό αυτό σχετικά με τις γυναικολογικές παθήσεις, γνωστές ως «matrix» (Franke, 2005). Βέβαια, η αρχική προσπάθεια του Λινναίου για την ονοματολογία του χαμομηλιού χαρακτηρίστηκε από μερική επιτυχία, καθώς στην πρώτη έκδοση του «Species Plantarum» υπήρχαν λάθη, τα οποία βέβαια διορθώθηκαν στην συνέχεια (Singh *et al.*, 2011). Πιο συγκεκριμένα, ο Λινναίος το 1753, κατέταξε στο γένος *Matricaria* τα εξής 5 είδη χαμομηλιού: *Matricaria*

*parthenium*, *Matricaria maritima*, *Matricaria chamomilla*, *Matricaria argentea* και *Matricaria recutita*. Ωστόσο, ακολούθησαν κάποιες αλλαγές στα ονόματα των ειδών. Για παράδειγμα, στο «Species Plantarum» υπήρχε το είδος *Matricaria recutita* με το συγκεκριμένο επιστημονικό όνομα, στην επόμενη έκδοση του μετονομάστηκε σε *Matricaria suaveolens*. Από τις μεταγενέστερες μελέτες του, όπως οι «Hortus Cliffortianus» και «Flora Suecica» το όνομα *recutita* απουσίαζε εντελώς. Με τον τρόπο αυτό, όλες αυτές οι αλλαγές που έγιναν, δημιούργησαν μεγάλη σύγχυση μεταξύ των επιστημόνων, η οποία υπάρχει μέχρι σήμερα (Das, 2014).

Πολλές φορές το χαμομήλι συγχέεται με άλλα φυτά του γένους *Anthemis*. Για το σκοπό αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να μην υπάρξει σύγχυση μεταξύ του χαμομηλιού και των ειδών *Anthemis cotula* L. (δηλητηριώδες φυτό με πτητική οσμή), *Anthemis arvensis* L. και *Anthemis austriaca* Jacq (άοσμα φυτά). Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με την συστηματική κατάταξη του χαμομηλιού, δεν λείπουν οι περιπτώσεις ανακρίβειας που αφορούν τα ονόματα. Η χρήση των συνώνυμων ονομάτων *Anthemis* και *Chamomilla*, οδηγεί στην αβεβαιότητα όσον αφορά την βοτανική ταυτοποίηση. Συνδυαστικά με το λάθος του Λινναίου που αναφέρθηκε προηγουμένως, υπάρχει συνεχής προσπάθεια των επιστημόνων που ασχολούνται με την βοτανική ταξινόμηση, έτσι ώστε να δώσουν σωστό όνομα στο χαμομήλι. Πλέον, τα είδη *Matricaria chamomilla* και *Matricaria recutita* θεωρούνται συνώνυμα είδη (Franz *et al.*, 2005).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, υπάρχουν πολλά είδη χαμομηλιού. Ωστόσο, τα πιο διαδεδομένα για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες είναι το Γερμανικό (*Matricaria chamomilla* L.) και το Ρωμαϊκό χαμομήλι (*Chamaemelum nobile*). Ανάμεσα στα δύο αυτά είδη, αυτό που είναι πιο σύνηθες να επιλέγεται για καλλιεργητικούς σκοπούς είναι το Γερμανικό, λόγω της πληθώρας των φαρμακευτικών ιδιοτήτων που παρέχει (Gardiner, 2000). Τέλος, το είδος αυτό, έχει χαρακτηριστεί ως το πραγματικό φαρμακευτικό χαμομήλι (Baumann, 2007).

### 1.2.2. Ποικιλίες

Σχετικά με την φαρμακευτική αξία ενός φυτού, σημαντική θέση κατέχει η περιεκτικότητα της βιομάζας σε αιθέριο έλαιο αλλά και η χημική σύνθεση του ελαίου αυτού (Issac, 1989). Στην περίπτωση του χαμομηλιού, για την καλλιέργεια αυτού για

φαρμακευτικούς σκοπούς, είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιούνται ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε α-βισαβολόλη και συνθετική ρακεμική βισαβολόλη (Jakovlev *et al.*, 1979). Για τον προσδιορισμό της ποιότητας και της αξίας, η περιεκτικότητα των ανθέων σε α-βισαβολόλη και οξείδια αποτελεί σημαντικό εργαλείο στο εγχείρημα αυτό (Schilcher, 1973; Gasic *et al.*, 1983). Έτσι, λοιπόν, έχουν δημιουργηθεί 5 βασικοί χημειότυποι του χαμομηλιού, με βάση την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε κάποια χημικά συστατικά. Με βάση τους Κατσιώτη και Χατζοπούλου (2019), η κατάταξη του χαμομηλιού στους 5 χημειότυπους αφορά την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε α-βισαβολόλη, οξείδιο της βισαβολόνης A, χαμαζουλενίου, οξειδίου της βισαβολόλης A και B. Στη συνέχεια ακολουθεί αναφορά αυτών των 5 χημειοτύπων και των επιμέρους χαρακτηριστικών του καθενός.

- **Χημειότυπος A.** Το κυρίαρχο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι το οξείδιο της βισαβολόλης A. Εντοπίζεται κυρίως στην Ευρώπη.
- **Χημειότυπος B.** Το κυρίαρχο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι το οξείδιο της βισαβολόλης B. Εντοπίζεται αποκλειστικά στην Αργεντινή.
- **Χημειότυπος C.** Το κυρίαρχο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι η α-βισαβολόλη. Εντοπίζεται κυρίως στην Πορτογαλία και την Ισπανία.
- **Χημειότυπος D.** Τα κυρίαρχα συστατικά του αιθέριου ελαίου είναι τα οξείδια της βισαβολόλης και η α-βισαβολόλη, σε αναλογία 1:1. Η εμφάνιση του στη φύση δεν είναι συνηθισμένη.
- **Χημειότυπος E.** Το κυρίαρχο συστατικό του αιθέριου ελαίου είναι το οξείδιο της βισαβολόνης A. Εντοπίζεται κυρίως στην Τουρκία και την Βουλγαρία. (Franke and Hanning, 2012; Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Οι κύριες χώρες, οι οποίες προμηθεύουν με χαμομήλι την παγκόσμια αγορά είναι η Πολωνία, η Ουγγαρία, η Γερμανία και η Αργεντινή. Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης σε φυτά όπως και το χαμομήλι, αυτό έχει ενταχθεί σε προγράμματα γενετικής βελτίωσης με σκοπό την δημιουργία ποικιλιών με υψηλή περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και χημικά συστατικά. Κάποιες από τις ποικιλίες αυτές είναι οι εξής: Bona, Bohemia, Kosice-II 23, Manzana, Bodegold, Goral, New Bona, Lutea, Tiberina, Hungarian BK-2 (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, περίπου 45 ποικιλίες χαμομηλιού χρησιμοποιούνται για καλλιεργητικούς σκοπούς, από τις οποίες οι 11 είναι τετραπλοειδείς. Οι τετραπλοειδείς ποικιλίες έχουν προέλθει από διαδικασίες γενετικής βελτίωσης με χρήση κολχικίνης (Das, 2014). Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, οι ποικιλίες που επιλέγονται για καλλιέργεια χαμομηλιού είναι κατά κύριο λόγο διπλοειδείς ή τετραπλοειδείς. Στις διπλοειδείς ποικιλίες οι κεφαλές των ανθέων φέρουν μικρότερο μέγεθος σε σχέση με αυτές των τετραπλοειδών ποικιλιών. Βέβαια, η ανθεκτικότητα των πρώτων είναι μεγαλύτερη στις διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές όπως η συγκομιδή (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Επιπλέον, οι διπλοειδείς ποικιλίες εμφανίζουν πιο σύντομο κύκλο ανάπτυξης σε σχέση με τις τετραπλοειδείς (Sharrif Moghaddasi, 2011). Όσον αφορά τις τετραπλοειδείς ποικιλίες χαμομηλιού, αυτές παράγουν αιθέριο έλαιο με καλύτερη αναλογία βισαβολόλης και χαμαζουλενίου συγκριτικά με τις διπλοειδείς (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

### **1.3. Μορφολογικά Χαρακτηριστικά**

Όσον αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του χαμομηλιού, είναι ένα ετήσιο φυτό, το οποίο φτάνει σε ύψος τα 20-60 cm (Δόρδας, 2012). Με βάση άλλες πηγές, το ύψος του φαίνεται να κυμαίνεται μεταξύ των 10 cm και 80 cm (Franke, 2005). Όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 1.2.), το χαμομήλι αποτελείται από τα εξής μέρη: τα άνθη, τα φύλλα, τον βλαστό και το ριζικό σύστημα.

Αρχικά, το χαμομήλι αποτελεί ένα ορθόκλαδο αρωματικό φυτό, το οποίο φέρει στον ανοιχτού πράσινου χρώματος, στρόγγυλο βλαστού του πολλές διακλαδώσεις (Franke, 2005; NCCAM, 2021). Οι διακλαδώσεις αυτές καταλήγουν στις κεφαλές των ανθέων με διάμετρο 1-1,5 cm (Bahmani *et al.*, 2015). Ο βαθμός με τον οποίο διακλαδώνεται ο βλαστός χαρακτηρίζεται ως έντονος, με αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης έως και 80 βλαστών πλευρικά του κύριου βλαστού, με τον καθένα να φέρει 40 άνθη (Δόρδας, 2012). Το ριζικό σύστημα έχει ατρακτοειδή μορφή. Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα κατά μήκος του βλαστού, δίφυλλα ή τρίφυλλα, η μορφή τους είναι πτεροειδή, με το πλάτος αυτών να μη ξεπερνά τα 0,5 mm (Franke, 2005). Τα φύλλα είναι λεπτά με απαλή υφή (Bahmani *et al.*, 2015), το μέγεθος τους είναι μικρό ενώ σε πολλές περιπτώσεις αυτά καλύπτονται από χνούδι (NCCAM, 2021). Τα φύλλα χωρίζονται σε 2-3 μικρότερα φύλλα (Bisset, 1994).

Τα άνθη, τα οποία αποτελούν και το εμπορικό προϊόν της καλλιέργειας του χαμομηλιού, αποτελούν στην πραγματικότητα ταξιανθίες, αποκαλούνται ως κεφαλές, οι οποίες κάνουν την εμφάνιση τους στο άνω άκρο κάθε βλαστιδίου (Δόρδας, 2012). Οι κεφαλές είναι σύνθετες και η διάμετρος τους κυμαίνεται από 15-30 mm. Τα άνθη του κεντρικού τμήματος της κεφαλής είναι ερμαφρόδιτα σωληνοειδούς μορφής με 5 οδόντες, μήκους 1,5-2,5 mm και κίτρινου χρώματος. Μετά την εμφάνιση τους, το σχήμα αυτών είναι κυλινδρικό. Όσον αφορά τα άνθη που βρίσκονται στο περιφερειακό τμήμα της κεφαλής, αυτά είναι 12-18 σε αριθμό, λευκής απόχρωσης θηλυκά άνθη, μήκους 6-10 mm και πλάτους 2,5-3,5 mm (Bahmani *et al.*, 2015). Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό, ότι δεν υπάρχει ομοιόμορφη διαβάθμιση στο μήκος μεταξύ των δύο τύπων ανθέων (Franke, 2005). Το σύνθετο άνθος έχει σχήμα σφαιρικό, το οποίο κατά την άνθιση μεταβάλλεται σε κωνικό, με κενό περιεχόμενο εντός αυτού (Bahmani *et al.*, 2015). Το χαρακτηριστικό αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό για την ταυτοποίηση του Ρωμαϊκού (*Chamaemelum nobile*) και Γερμανικού χαμομηλιού (*Matricaria chamomilla* L.). Στην περίπτωση του πρώτου είδους, το άνθος είναι συμπαγές, ενώ στο δεύτερο, όπως ήδη αναφέρθηκε είναι κενό εσωτερικά (Bisset, 1994). Ο καρπός είναι αχαίνιο, γκρι ή ανοιχτής κίτρινης απόχρωσης μήκους 1-1,5 mm (Bahmani *et al.*, 2015). Οι σπόροι μπορούν να επιβιώσουν εντός του εδάφους για πολλά χρόνια και μπορούν να βλαστήσουν όταν το επιτρέψουν οι συνθήκες (Chancellor, 1986).



**Εικόνα 1.2.** Μορφολογικά χαρακτηριστικά του χαμομηλιού.

(Πηγή: <https://www.fragrantica.com/news/What-Kind-Of-Chamomile-Is-Used-In-Perfumery--13658.html>)



#### 1.4. Φαινολογικά Στάδια και Γονιμοποίηση

Όπως σε όλα τα φυτά, έτσι και στο χαμομήλι, η ανάπτυξη του ακολουθεί κάποια στάδια, τα οποία προσδιορίζονται με βάση την φαινολογία του φυτού. Στην παράγραφο της συγκομιδής (1.6.6.), παρουσιάζονται σύμφωνα με τον Franz (1980), τα 4 στάδια της άνθισης. Στην συγκεκριμένη παράγραφο θα αναλυθούν τα φαινολογικά στάδια του φυτού με βάση τους ερευνητές που ακολουθούν. Έτσι, λοιπόν, για το χαμομήλι, σύμφωνα με τους Schneider και Miller (1981), τα στάδια ανάπτυξης είναι τα εξής 13 (4: βλαστικά, 9: αναπαραγωγικά):

- Εμφάνιση των κοτυληδόνων
- Σχηματισμός των πραγματικών φύλλων
- Σχηματισμός της ροζέτας
- Κατακόρυφη ανάπτυξη και διακλάδωση
- Σχηματισμός των μπουμπουκιών
- Άνοιγμα των μπουμπουκιών και εμφάνιση των ανώριμων ερμαφρόδιτων ανθέων
- Ανάπτυξη των ανώριμων θηλυκών ανθέων
- Επιμήκυνση των θηλυκών ανθέων και άνοιγμα των δευτερευόντων μπουμπουκιών
- Ωρίμανση των θηλυκών ανθέων
- Σχηματισμός γύρης στα ερμαφρόδιτα άνθη
- Έναρξη του γηρασμού
- Ξήρανση του σύνθετου άνθους
- Ωρίμανση σπόρου

Όσον αφορά τα άνθη του χαμομηλιού, τα οποία έχουν και το κύριο ενδιαφέρον στην καλλιέργεια αυτή, εμφανίζουν μεγάλη μεταβλητότητα λόγω της γονιμοποίησης τους με τη συμβολή εντόμων. Το χαρακτηριστικό άρωμα σε συνδυασμό με την προσβάσιμη κατασκευή του άνθους (Das, 2014), δίνουν την δυνατότητα στα έντομα όπως τα είδη *Apis cerana*, *Apis florea* και *Trigona iridipennis* να τα επισκέπτονται. Βέβαια, έχει βρεθεί ότι η επικονίαση χωρίς χρήση εντόμων, οδηγεί σε μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων και αιθέριου ελαίου (Kuberappa *et al.*, 2012). Σε κάθε άνθος, το στίγμα εμφανίζεται 1 ημέρα πριν οι ανθήρες «σπάσουν» και βγει η γύρη τους, με

αποτέλεσμα η γονιμοποίηση να γίνεται με γύρη από άλλα άνθη (Das, 2014). Τα άνθη ανοίγουν τις πρωινές ώρες, και συγκεκριμένα στις 6:30-7:00 π.μ. Η διάρρηξη του ανθήρα λαμβάνει χώρα στις 7:00 π.μ. (Kuberappa *et al.*, 2007). Τέλος, στο σύνθετο άνθος, η ωρίμανση των ανθέων γίνεται με βάση την κεντρομόλο (Das, 2014).

### **1.5. Οικολογικές Απαιτήσεις**

Όπως και τα περισσότερα φυτά, έτσι και το χαμομήλι, για την επιτυχή εγκατάσταση του σε μια περιοχή, σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν σε αυτή. Υπάρχουν φυτά τα οποία εμφανίζουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στις διαφορετικές εδαφοκλιματολογικές συνθήκες των περιοχών, ενώ άλλα μπορούν να καλλιεργηθούν αποτελεσματικά μόνο σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα. Έτσι, λοιπόν, είναι μεγίστης σημασίας να γίνεται σωστή αξιολόγηση των συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή που προβλέπεται να λάβει χώρα η εγκατάσταση μιας καλλιέργειας και αν υπάρχει ταύτιση αυτών με τις απαιτήσεις του φυτού. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή ενός φυτού σε μια περιοχή σχετικά με τις οικολογικές απαιτήσεις, αφορά τις εδαφολογικές συνθήκες, την ετήσια βροχόπτωση, τις θερμοκρασίες και την ένταση του φωτός. Στην συνέχεια, ακολουθεί ανάλυση αυτών των παραγόντων για την καλλιέργεια του χαμομηλιού.

#### **1.5.1. Έδαφος**

Το χαμομήλι μπορεί να αναπτυχθεί σε πληθώρα εδαφολογικών συνθηκών. Προτιμά ηλιόλουστες πεδινές περιοχές αλλά μπορεί να ευδοκιμήσει και σε λοφώδη τοπία με διαφορετική εδαφική σύσταση, αποδεικνύοντας έτσι την προσαρμοστικότητα του στις διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Το φυτό αυτό μπορεί να καλλιεργηθεί σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους αλλά η εγκατάσταση σου σε εδάφη πλούσια, βαριά και υγρά, επιδρά αρνητικά στην παραγωγή. Σε περιπτώσεις εγκατάστασης του σε φτωχά αργιλοαμμώδη εδάφη, η ανάπτυξη της καλλιέργειας είναι επιτυχής (Singh *et al.*, 2011). Με τον τρόπο αυτό υπάρχει η ευκαιρία αξιοποίησης και άγονων ή λιγότερο γόνιμων εδαφών, στα οποία είναι δύσκολη η καλλιέργεια κάποιου άλλου φυτού τόσο λόγω των εδαφικών, όσο και των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην συγκεκριμένη περιοχή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Πολιτεία Μοντάνα

της Βόρειας Αμερικής, στην οποία λόγω των αντίξοων κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν, δεν υπάρχει μεγάλο εύρος φυτών που μπορούν να αναπτυχθούν για καλλιεργητικούς σκοπούς, με αποτέλεσμα το χαμομήλι να αποτελεί μια εναλλακτική λύση (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Επιπρόσθετα, το χαμομήλι μπορεί να επιβιώσει καλύτερα σε ελαφρά αμμώδη εδάφη σε σχέση με τα βαριά αργιλώδη εδάφη. Τα τελευταία, οδηγούν σε μία μη ισορροπημένη ανάπτυξη των φυτών, ενισχύοντας πολλές φορές την βλαστική ανάπτυξη έναντι των ανθέων (Wagner, 1993). Η ανάπτυξη του φυτού αυτού έχει βρεθεί να είναι ικανοποιητική στο επιφανειακό σκούρο στρώμα του εδάφους πλούσιο σε χούμο όπως και στα κίτρινα ασβεστώδη εδάφη, αλλά δεν αναπτύσσεται καλά στα σκούρα εδάφη των ελών (Filiponíe *et al.*, 2007). Τέλος, στο Ιράν, χρησιμοποιώντας μια καινούργια μέθοδο ανάλυσης των οικολογικών συνθηκών, όπως το κλίμα, το έδαφος και την τοπογραφία, γνωστή ως Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), βρέθηκε ότι το 1,5% της καλλιεργούμενης έκτασης ήταν κατάλληλη για καλλιέργεια χαμομηλιού, το 32,7% ήταν οριακά κατάλληλη ενώ το 65,8% δεν συνίσταται για καλλιέργεια αυτού του φυτού (Pirbalouti *et al.*, 2011).

Όσον αφορά την αντίδραση του εδάφους, η απόδοση και η ποιότητα είναι χαμηλή σε περιπτώσεις όξινων εδαφών, ενώ αναπτύσσεται αποτελεσματικότερα σε υψηλά εδαφικά pH (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Με βάση άλλες πηγές αναφέρεται η δυνατότητα ανάπτυξης του εξίσου καλά τόσο σε αλκαλικά όσο και σε όξινα εδάφη (Franke, 2005). Επιπρόσθετα, η ανθεκτικότητα που παρουσιάζει σε αλατούχα εδάφη είναι εξαιρετικά σημαντική. Η ιδιότητα αυτή του αρωματικού-φαρμακευτικού αυτού φυτού να ανέχεται την αλκαλικότητα του εδάφους, οφείλεται στην αρκετά μεγάλη συγκέντρωση νατρίου (66 mg ανά 100 g ξ.ο.), το οποίο συμβάλλει σημαντικά στην μείωση των συγκεντρώσεων αλάτων στον ανώτερο εδαφικό ορίζοντα (Chandra *et al.*, 1979). Έχει βρεθεί ότι η μεγάλη απορρόφηση αλάτων, όπως ήδη αναφέρθηκε, συμβάλλει στην διευκόλυνση απορρόφησης νερού ακόμη και όταν η ποσότητα του νερού στο έλαιο είναι πολύ χαμηλή (Bérnath and Németh, 2005). Με βάση πειραματικά δεδομένα, έχει βρεθεί ότι η ανάπτυξη σε εδάφη με pH ίσο με 9 ήταν εξαιρετικά επιτυχής (Mishra and Karoor, 1978). Προτιμά εδάφη καλοστραγγιζόμενα, αμμώδη ή άμμο-αργιλώδους σύστασης ενώ αντέχει σε συνθήκες εδαφικού pH που κυμαίνεται μεταξύ του 4,5 και 9,5 της κλίμακας (Patra and Singh, 1995; Prasad *et al.*, 1997). Εδάφη με το pH να βρίσκεται μεταξύ του 9 και

9,2 αναφέρεται ότι μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη των φυτών σε αυτές τις συνθήκες εδάφους (Singh, 1970; Singh *et al.*, 2011). Η βέλτιστη τιμή του εδαφικού pH για τη καλλιέργεια αυτή βρίσκεται στο 7 (Bernáth and Németh, 2005). Λόγω της αντοχής του στην αλατότητα όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, καθίσταται δυνατή η εγκατάσταση του χαμομηλιού σε ασβεστοπηλώδη εδάφη. Τέτοιες εδαφολογικές συνθήκες επικρατούν στην Ουγγαρία, με αποτέλεσμα το χαμομήλι να αποτελεί μια εναλλακτική καλλιέργεια για αυτά τα φτωχά εδάφη, στα οποία είναι δύσκολο να αναπτυχθούν άλλες καλλιέργειες (Kerches, 1966).

### **1.5.2. Θερμοκρασία, Βροχόπτωση και Φωτοπερίοδος**

Σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτοπερίοδου στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, και συγκεκριμένα στην παραγωγή αιθέριου ελαίου και την περιεκτικότητά του σε αζουλένιο, έχει βρεθεί ότι αυτή είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την επίδραση που έχει ο τύπος του εδάφους σε αυτό (Kerches, 1966).

Αρχικά, το χαμομήλι είναι ένα φυτό της Μεσογείου, με τις θερμοκρασιακές απαιτήσεις του να βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα (Bahmani *et al.*, 2015). Στα εύκρατα κλίματα βρίσκεται συνήθως στη φύση ως άγριο. Σε πολλές χώρες, όμως, του βόρειου εύκρατου κλίματος βρίσκεται και ως καλλιεργούμενο αλλά και ως άγριο (Holm *et al.*, 1997). Το φύτεμα των σπόρων ξεκινά όταν η θερμοκρασία είναι στους 6 °C-7 °C, αλλά η βέλτιστη θερμοκρασία για την πραγματοποίηση αυτής είναι οι 20 °C-25 °C (Bahmani *et al.*, 2015). Αναπτύσσεται σε περιοχές με την επικρατούσα θερμοκρασία να κυμαίνεται μεταξύ των 7 °C και 26 °C, ενώ η μέση βροχόπτωση αγγίζει τα 400-1400 mm ετήσια. Η ανθεκτικότητα σε συνθήκες παγετού είναι μεγάλη. Έτσι, λοιπόν, σε θερμοκρασίες μικρότερες των -12 °C επιβιώνει παρά τις αντίξοες συνθήκες. Για την καλύτερη ανάπτυξη της καλλιέργειας και την βέλτιστη απόδοση σε αιθέριο έλαιο, απαιτούνται ημέρες ηλιόλουστες με μεγάλη διάρκεια και υψηλές ηλιοθερμικές μονάδες (Alberts, 2009). Όταν το κλίμα είναι μετρίως θερμό και υγρό, τα περιεχόμενα συστατικά του αιθέριου ελαίου έχουν βρεθεί να είναι μέγιστα, με την ποσότητα της α-βισαβολόλης να είναι αυξημένη (Gosztola *et al.*, 2010). Θερμοκρασίες μεταξύ των 20 °C και 26 °C συνέβαλλαν σημαντικά στην επίτευξη των βέλτιστων παραγωγών αιθέριου ελαίου. Βέβαια, στην περίπτωση που επικρατούσες θερμοκρασίες ήταν υψηλότερες από αυτές που αναφέρθηκαν, τότε η επίδραση στο βάρος κάθε ατομικής κεφαλής και στο χρονικό διάστημα από τον σχηματισμό των

ανθέων έως την εμφάνιση των πλήρως ανοιχτών ανθέων ήταν αρνητική (Bettray and Vömel, 1992). Το φυτό αυτό, έχει τη δυνατότητα επιβίωσης σε κρύες συνθήκες, με τη θερμοκρασία να κυμαίνεται από 2 °C έως 20 °C (Singh, 1970). Το χαμομήλι, μπορεί να αναπτυχθεί με επιτυχία με το υψόμετρο να κυμαίνεται από 305 m έως 1525 m, σε σχέση με την επιφάνεια της θάλασσας (Das, 2014). Τέλος, δεν έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές στα χαρακτηριστικά του φυτού κατά την ανάπτυξη του στην Ουγγαρία και στην Φιλανδία, οι οποίες απέχουν 1500 km. Βέβαια, πρέπει να τονιστεί σε αυτό το σημείο, ότι λόγω των ψυχρότερων συνθηκών που επικρατούν στην Φιλανδία, η περιεκτικότητα του οξειδίου του αιθέριου ελαίου ήταν μικρότερο συγκριτικά με αυτό της Ουγγαρίας (Sharma *et al.*, 1983; Galambosi *et al.*, 1988).

## **1.6. Καλλιεργητικές Τεχνικές**

### **1.6.1. Προετοιμασία Εδάφους**

Πριν τη σπορά της καλλιέργειας στον αγρό, απαραίτητη είναι κατεργασία του εδάφους, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η κατάλληλη σποροκλίση για να δεχτεί τους σπόρους. Αρχικά, πραγματοποιούνται 1 έως 2 οργώματα σε μεγάλο βάθος κατεργασίας. Στην συνέχεια, εάν η άρδευση της καλλιέργειας γίνει με κανάλια, τότε απαραίτητη κρίνεται η δημιουργία σαμαριών, πάνω στα οποία θα αναπτυχθεί η καλλιέργεια. Μεταξύ των σαμαριών αυτών βρίσκεται το νερό που χρησιμοποιείται για την άρδευση (Das, 2014). Στην περίπτωση μονοκαλλιέργειας, είναι πολύ σημαντικό για την εξέλιξη της καλλιέργειας να προηγηθεί απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων που αναπτύχθηκαν στο αγροτεμάχιο και να γίνει ένα βαθύ όργωμα. Έπειτα, το έδαφος θα πρέπει να ισοπεδωθεί στην επιφάνεια του με τη βοήθεια δισκοσβάρνας. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται το ποσοστό των σπόρων που θα φυτρώσουν και βελτιώνονται οι συνθήκες στις οποίες θα συμβεί αυτό (Bernáth and Németh, 2005).

### **1.6.2. Σπορά**

#### **1.6.2.1. Μέθοδοι Σποράς**

Το χαμομήλι πολλαπλασιάζεται με τη χρήση σπόρων. Το μέγεθος των σπόρων είναι εξαιρετικά μικρό. Πιο συγκεκριμένα, το βάρος 1000 σπόρων ζυγίζει 0,088 g έως 0,153 g (Singh *et al.*, 2011). Η σπορά του χαμομηλιού, μπορεί να γίνει με τους

εξής τρόπους: α) Απευθείας (άμεση) σπορά και β) Σπορά κατευθείαν από το ίδιο το φυτό. Η πρώτη περίπτωση σποράς ακολουθείται από τους καλλιεργητές της Ευρώπης. Για την επίτευξη των βέλτιστων αποδόσεων, οι αποστάσεις φύτευσης φτάνουν τα 20 cm και η ποσότητα σπόρου κυμαίνεται από 0,15 kg έως 0,3 kg σπόρου το στρέμμα (Zalecki, 1972b). Έχει βρεθεί ότι όταν η σπορά γίνεται με διάσπαρτο τρόπο, τότε οι αποδόσεις είναι υψηλότερες σε σχέση με την σπορά σε γραμμές, η οποία απαιτεί εφαρμογή ζιζανιοκτόνων (Galambosi *et al.*, 1991) και μηχανική συγκομιδή (Zalecki, 1972b). Στην δεύτερη περίπτωση, το φύτευμα της καλλιέργειας μπορεί να γίνει τόσο κατά την ανοιξιάτικη περίοδο όσο και κατά την φθινοπωρινή, με τα νέα φυτά να προέρχονται από τους πεσμένους σπόρους των ανθέων του χαμομηλιού που αναπτύχθηκε την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο. Με τον τρόπο αυτό το χαμομήλι αναπτύσσεται στον συγκεκριμένο αγρό ως μονοκαλλιέργεια. Βέβαια, δε λείπουν και άλλες περιπτώσεις ανάπτυξης της καλλιέργειας. Όταν η καλλιέργεια έχει συγκομιστεί, τότε τα φυτά κόβονται και αφήνονται στον αγρό για αποσύνθεση. Προηγουμένως, ο αγρός έχει καθαριστεί αλλά δεν έχει λάβει χώρα κάποια κατεργασία του εδάφους. Κατά την επόμενη περίοδο, πραγματοποιείται ξανά το φύτευμα της καλλιέργειας από τους δικούς της σπόρους (Franke, 2005).

Για το φύτευμα των σπόρων, πολύ σημαντική είναι η ύπαρξη καλής εδαφικής υγρασίας στον αγρό. Στην περίπτωση που οι συνθήκες αξιολογούνται ως μη ευνοϊκές, οδηγώντας σε μειωμένο αριθμό φυτών, λύση αποτελεί η δημιουργία σπορείου και η μεταφύτευση των νεαρών φυτών χαμομηλιού (Singh *et al.*, 2011). Όσον αφορά την διαδικασία αυτή, η σπορά πραγματοποιείται σε γραμμές. Στην περίπτωση μονοκαλλιεργειών, δεν είναι αναγκαία η σπορά όπως ήδη εξηγήθηκε (Das, 2014).

Για την δημιουργία των σπορειών, γίνεται κατεργασία του εδάφους έτσι ώστε να δημιουργηθούν σαμάρια. Για την σπορά χρησιμοποιείται μείγμα σπόρων και ανθικών τμημάτων, το οποίο αποτελείται από αυτά τα δύο μέρη σε ποσοστά 20-30% και 70-80%, αντίστοιχα. Για την σπορά 1 στρέμματος απαιτούνται 2,5 kg του μείγματος αυτού (Bernáth and Németh, 2005). Στην Χιλή, οι σπόροι φυτεύονται αναμειγμένοι με λίπασμα και η απαιτούμενη ποσότητα φτάνει τα 0,6-0,8 kg ανά στρέμμα (Weldt, 2005). Στην Αίγυπτο, για την δημιουργία των σπορειών εφαρμόζεται κοπριά στον αγρό και στη συνέχεια αυτός οργώνεται και αρδεύεται. Έπειτα, με την κατάλληλη κατεργασία, γίνεται ισοπέδωση του εδάφους και δημιουργούνται τα σαμάρια. Σε αυτή την περίπτωση, για την σπορά οι σπόροι

αναμειγνύονται με άμμο σε αναλογία 1:3, καλύπτονται με έδαφος και το σπορείο αρδεύεται με μπεκ (Das, 2014). Στην Ελλάδα, για την σπορά ενός στρέμματος απαιτείται ποσότητα σπόρου 0,35 kg έως 0,5 kg, τα οποία αναμειγνύονται με άμμο σε ποσότητα 30 kg. Στην περίπτωση αυτή, η σπορά γίνεται με τη χρήση σπαρτικών μηχανών, όμοιες με αυτές του σιταριού ή γίνεται στα πεταχτά. Απαραίτητο κρίνεται να γίνει ένα κυλίνδρισμα μετά τη σπορά για την καλύτερη επαφή του σπόρου με το έδαφος (Δόρδας, 2012). Η εφαρμογή ποτίσματος μετά από αυτό συμβάλλει σημαντικά στο φύτευμα του σπόρου (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Ανάλογα με τη χώρα που ακολουθείται αυτή η μέθοδος, οι αποστάσεις φύτευσης μεταβάλλονται. Στην Σλοβακία, οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φτάνουν τα 45 cm (Oravec *et al.*, 2005), ενώ στην Αργεντινή αυτές κυμαίνονται από 40-60 cm (Fogola, 2005). Οι μικρότερες αποστάσεις φύτευσης εντοπίζονται στην Ρουμανία, οι οποίες ισούνται με 40 cm (Bernáth and Németh, 2005).

Σχετικά με την επίδραση που έχουν οι αποστάσεις φύτευσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, έχουν διεξήχθη αρκετά πειράματα για αυτό τον σκοπό. Αρχικά, όταν η μεταφύτευση των φυτών στις τελικές τους θέσεις έγινε με αποστάσεις φύτευσης αραιές (15 cm, 20 cm και 30 cm), τότε σημειώθηκαν οι υψηλότερες αποδόσεις σε άνθη (Dutta and Singh, 1964; Paun and Mihalopa, 1966; Singh, 1970; Zalecki, 1972b). Επιπρόσθετα, ανάμεσα σε πέντε αποστάσεις φύτευσης (5 cm × 30 cm, 10 cm × 30 cm, 15 cm × 30 cm, 20 cm × 30 cm και 25 cm × 30 cm), η μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο και άνθη πραγματοποιήθηκε στις αποστάσεις 10 cm × 30 cm (Pirzad *et al.*, 2011).

#### **1.6.2.2. Χρόνος Σποράς**

Η βέλτιστη θερμοκρασία για το φύτευμα των σπόρων κυμαίνεται από 10 °C έως 20 °C (Singh *et al.*, 2011). Σε κάποιες χώρες της Ευρώπης, όταν η σπορά πραγματοποιείται την περίοδο της άνοιξης, αυτή γίνεται μεταξύ Απριλίου και Μαΐου, με την επικρατούσα θερμοκρασία να κυμαίνεται στους 15 °C και η βροχόπτωση να είναι μικρότερη των 50 mm (Oravec *et al.*, 2005). Όμως, για την επιλογή της σποράς κατά την περίοδο αυτή, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η εμφάνιση ασθενειών και παρασίτων στην καλλιέργεια (Franke, 2005). Στην Ελλάδα, η σπορά έχει ως ημερομηνία έναρξης τις αρχές Οκτωβρίου και το πέρας της εντοπίζεται στις αρχές Μαρτίου (Δόρδας, 2012). Στην περίπτωση της χειμερινής σποράς, αυτή μπορεί να

ξεκινήσει από τον Σεπτέμβριο σε περιπτώσεις ψυχρών κλιμάτων (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019) και η άνθιση ξεκινά τον Μάιο με διάρκεια έως τον Ιούνιο (Franke, 2005). Σε περιπτώσεις πιο θερμών περιοχών, η σπορά μπορεί να συμβεί αργότερα, μεταξύ Οκτωβρίου και Νοεμβρίου με τις αποστάσεις των σειρών να φτάνουν τα 20 cm έως 40 cm (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Το φύτευμα λαμβάνει χώρα περίπου 1 έως 2 εβδομάδες από τη σπορά (Franke and Hanning, 2005). Απαραίτητη κρίνεται η παρουσία του φωτός καθώς και η επαρκής εδαφική υγρασία (Fogola, 2005). Στην περίπτωση των σπορειών, η εμφάνιση των νεαρών φυτών γίνεται 4-5 ημέρες από τη σπορά ενώ η μεταφύτευση τους 4-5 εβδομάδες αργότερα. Εάν έχει παρέλθει αυτό το χρονικό διάστημα, τα φυτά δεν είναι κατάλληλα για μεταφύτευση (Das, 2014). Τέλος, όσον αφορά την σπορά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά το αιθέριο έλαιο και την περιεκτικότητα αυτού σε χαμαζουλένιο, ενώ εμφανής είναι η επίδραση στην ημερομηνία συγκομιδής (Zalecki, 1972a).

### 1.6.3. Λίπανση

Η λίπανση αποτελεί μία από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές επεμβάσεις, για την αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών. Ιδιαίτερα σε συνθήκες υδατικού στρες, ο εφοδιασμός των φυτών με θρεπτικά συστατικά επηρεάζεται, όπως είναι φυσικό από την έλλειψη αυτή (Munns, 1993). Επιπρόσθετα, έχει βρεθεί ότι η χρήση λιπασμάτων, ενισχύει την ανταπόκριση των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας (Lal *et al.*, 1993, Solinas *et al.*, 1996). Όπως και στις περισσότερες καλλιέργειες, έτσι και σε αυτή του χαμομηλιού, τα κύρια θρεπτικά στοιχεία της λίπανσης είναι το Άζωτο (N), το Κάλιο (K) και ο Φώσφορος (P) (Yaskonis, 1978; Emongor and Chweya, 1992). Το καθένα από αυτά τα τρία στοιχεία, έχει διαφορετική δράση. Έτσι, λοιπόν, το άζωτο και το κάλιο συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγής ανθέων ενώ ο φώσφορος την παραγωγή αιθέριου ελαίου (Nikolova *et al.*, 1999). Το άζωτο προωθεί την βλαστική ανάπτυξη των φυτών, το κάλιο τον σχηματισμό των δευτερογενών μεταβολιτών, συμμετέχοντας σημαντικά στην άνθιση και ο φώσφορος βοηθά στον μεταβολισμό. Στην περίπτωση του αζώτου, έχει βρεθεί ότι συμβάλλει στην περαιτέρω διακλάδωση του φυτού και συνεπώς στην αύξηση της απόδοσης σε άνθη (Ram *et al.*, 1997; Das, 2014).

Η εφαρμογή των λιπασμάτων γίνεται μέσω της βασικής και της επιφανειακής λίπανσης. Ο φώσφορος και το κάλιο εφαρμόζονται στην βασική ενώ η εφαρμογή του



αζώτου γίνεται με το  $\frac{1}{4}$  της ποσότητας στην βασική και τα  $\frac{3}{4}$  σε 2-3 δόσεις με την επιφανειακή (Ram *et al.*, 1997; Das, 2014). Όσον αφορά τον χρόνο πραγματοποίησης των εφαρμογών αυτών, η βασική λίπανση λαμβάνει χώρα πριν τη σπορά ενώ η επιφανειακή μετά από μερικές εβδομάδες (Das, 2014).

Η ποσότητα του κάθε στοιχείου από τα τρία που αναφέρθηκαν προηγουμένως, διαφέρει από χώρα σε χώρα, καθώς οι συνθήκες που επικρατούν μεταβάλλονται μεταξύ αυτών. Σε γενικές γραμμές, το άζωτο έχει βρεθεί να αυξάνει την απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Όσον αφορά τον φώσφορο, η εφαρμογή του σε μικρές δόσεις αυξάνει την παραγωγή αυτή, αλλά καθώς αυτή αυξάνεται παρατηρείται μείωση της απόδοσης. Με την εφαρμογή 1,75 kg P το στρέμμα κατά τη μεταφύτευση και 5 kg N επιφανειακά αργότερα, οδήγησε στην μεγαλύτερη απόδοση (Emongor *et al.*, 1990). Η εφαρμογή 4 kg N το στρέμμα ως θειικό αμμώνιο αύξησε την παραγωγή νωπών ανθέων και αιθέριου ελαίου, με την περιεκτικότητα αυτού όμως να μειώνεται από 0,64% στο 0,59% (Dutta and Singh, 1961). Στην Αργεντινή, η συνιστώμενη δόση εφαρμογής για ένα στρέμμα καλλιέργειας είναι η εξής: 4-6 kg N, 3,6-4,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8-12 kg K<sub>2</sub>O (Fogola, 2005). Για την Σλοβακία, ο τρόπος εφαρμογής των λιπασμάτων περιγράφεται στη συνέχεια. Περίπου το 1/3 του αζώτου εφαρμόζεται πριν την σπορά ενώ τα υπόλοιπα 2/3 γίνονται σε δύο δόσεις, με αυτές να πραγματοποιούνται μετά το πέρας των ακραίων χειμερινών συνθηκών και μετά το δεύτερο σκάλισμα των ζιζανίων. Οι συνιστώμενες ποσότητες για την χειμερινή καλλιέργεια του χαμομηλιού σε ένα στρέμμα είναι οι εξής: 6 kg N, 1 kg P, 14,2 kg K (Oravec *et al.*, 2005). Στην Ουγγαρία για την παραγωγή 100 kg ανθέων ανά στρέμμα, οι απαιτούμενες ποσότητες λιπασμάτων είναι 5,3 kg N, 2,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και 8,5 kg K<sub>2</sub>O (Bernáth and Németh, 2005). Στην περίπτωση της Χίλης και της Αιγύπτου, οι εφαρμοζόμενες δόσεις είναι 5-8 kg N, 10-20 kg P, 5-7 kg K (Weldt, 2005) και 4 kg N, 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 10 kg K<sub>2</sub>O, αντίστοιχα (Fahmi, 2005). Στο Ιράν, η εφαρμογή 4 kg N και 6 kg P το στρέμμα, βρέθηκε να είναι η βέλτιστη για αυτές τις συνθήκες, χωρίς όμως να παρατηρείται κάποια μεταβολή στην περιεκτικότητα του χαμαζουλενίου, στις διαφορετικές δόσεις των στοιχείων αυτών (Alijani *et al.*, 2010). Με βάση άλλη έρευνα, για τη χώρα αυτή βρέθηκε η μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο να λαμβάνεται με την εφαρμογή 15 kg N και 22,5 kg P το στρέμμα (Tamizkar and Khoshouei, 2011). Στην Κένυα, η υψηλότερη απόδοση σε άνθη παρατηρήθηκε, όταν εφαρμόστηκαν 10 kg N και 5 kg P το στρέμμα. Ωστόσο, η μεγαλύτερη ποσότητα σε χαμαζουλένιο, η οποία ήταν 28,5%, σημειώθηκε όταν στην λιπαντική αγωγή χρησιμοποιήθηκαν 5 kg N και 2 kg P το

στρέμμα. Συνεπώς, είναι φανερό ότι η απουσία του καλίου δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση σε άνθη αλλά και την ποσότητα των δευτερογενών μεταβολιτών (Mohammadreza *et al.*, 2012). Στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στην Θεσσαλία (Λάρισα), με βάση πείραμα που έγινε, η μεγαλύτερη απόδοση σε άνθη και αιθέριο έλαιο σημειώθηκε από την εφαρμογή 16 kg N σε καλλιέργεια που αρδεύεται στο 100% της ΕΤο, με την απόδοση να φτάνει τα 380 kg ξ.ο. ανθέων και τα 2,5 kg αιθέριου ελαίου ανά στρέμμα. Επιπλέον, η αζωτούχος λίπανση, δεν επηρέασε θετικά την ποσότητα του ελαίου σε οξείδιο Α της βισαβολόλης, σε αντίθεση με την θετική επίδραση αυτής στην α-βισαβολόλη και το χαμαζουλένιο. Τέλος, συγκριτικά με την αρδευόμενη και μη καλλιέργεια του χαμομηλιού, η απόδοση σε αιθέριο έλαιο ήταν μικρότερη στην πρώτη περίπτωση (Giannoulis *et al.*, 2020).

Όσον αφορά την επίδραση του αζώτου, αλλά και των άλλων θρεπτικών στοιχείων, στην σύνθεση του αιθέριου ελαίου, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες. Το άζωτο έχει βρεθεί να μειώνει την περιεκτικότητα του ελαίου σε χαμαζουλένιο όταν εφαρμόζεται σε μεγάλες δόσεις (Emongor *et al.*, 1990), ενώ το άζωτο και ο φώσφορος αυξάνουν την ποσότητα σε α-βισαβολόλη και χαμαζουλένιο, όταν εφαρμόζονται στις βέλτιστες δόσεις. Επιπλέον, η εφαρμογή αζώτου, μειώνει τα επίπεδα του οξειδίου Α και Β της βισαβολόλης (Emongor and Chweya, 1992). Ωστόσο, η απόδοση σε αιθέριο έλαιο αυξάνεται με την αύξηση του εφαρμοζόμενου αζώτου, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Η εφαρμογή 10 kg N ανά στρέμμα αύξησε την παραγωγή ελαίου κατά 65% ενώ η απόδοση σε ξηρό βάρος ανθέων ήταν μεγαλύτερη κατά 185%, συγκριτικά με την μηδενική λίπανση. Η αύξηση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο οφείλεται στην συνεισφορά του αζώτου στην ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό των κυττάρων που παράγουν το έλαιο, αλλά και στην αύξηση των γιββερελλινών και των αυξινών, με τη βοήθεια των οποίων σχηματίζονται περισσότερα κύτταρα τέτοιου είδους. Επιπλέον, η εφαρμογή 5 kg N ανά στρέμμα οδήγησε στην αύξηση του χαμαζουλενίου, της α-βισαβολόλης, της φαρνεσένης (farnesene) και του *cis*-spiroether σε σχέση με τον μάρτυρα κατά 25%, 13%, 11% και 15%, αντίστοιχα. Ταυτόχρονα, η αύξηση της δόσης αυτής, είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των οξειδίων Α και Β της βισαβολόλης. Τέλος, η εφαρμογή φωσφόρου και η αλληλεπίδραση φωσφόρου και αζώτου, δεν επηρέασαν σημαντικά την σύνθεση του ελαίου (Emongor *et al.*, 1990).

Για την καλλιέργεια των φυτών, η παρουσία των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, είναι σημαντική για την πορεία αυτής. Εδάφη αμμώδη, όπως αυτά που χαρακτηρίζουν την Αίγυπτο, μία από τις χώρες παραγωγής χαμομηλιού, είναι φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία και σε συνδυασμό με τις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες τέτοιων περιοχών, επιδρούν αρνητικά στην ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών, όπως το χαμομήλι. Επιπρόσθετα, η μόλυνση που δημιουργούν τα χημικά λιπάσματα οδήγησε στην στροφή της καλλιέργεια με χρήση οργανικών υλικών, δημιουργώντας έτσι εναλλακτικά συστήματα αγροτικής παραγωγής (Abd-Allah *et al.*, 2001). Τα οργανικά αυτά υλικά βοηθούν στην βελτίωση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους, οι οποίες είναι σημαντικές για την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών (Snyman *et al.*, 1998). Όσον αφορά τα βαρέα μέταλλα, αυτά δεν υποβαθμίζονται κατά την αποσύνθεση αλλά υπάρχει η πιθανότητα μετατροπής τους σε οργανικές ενώσεις, οι οποίες εμφανίζουν να έχουν μικρότερη βιοδιαθεσιμότητα από τις ορυκτές ενώσεις των μετάλλων, με αποτέλεσμα η χρήση οργανικών λιπασμάτων να μειώνει την μόλυνση αυτή (Barker and Bryson, 2002).

Για την εξακρίβωση της επίδρασης των οργανικών λιπασμάτων στην απόδοση της καλλιέργειας, διεξήχθησαν αρκετά πειράματα. Ένα από αυτά διεξήχθη στο Ιράν. Έτσι, λοιπόν, βρέθηκε ότι η εφαρμογή 2 t κοπριάς ανά στρέμμα καλλιέργειας χαμομηλιού, συνέβαλλε στην αύξηση του ύψους των φυτών, στην διάμετρο των ανθοκεφαλών, στο βάρος αυτών (ξηρό και νωπό) και στην περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο. Επιπλέον, με την εφαρμογή αμινοξέων στο στάδιο του μπουμπουκιού και της άνθισης αυτών, ενισχύθηκε η αύξηση του ύψους, η διάμετρος του άνθους καθώς και η απόδοση σε άνθη και αιθέριο έλαιο, σε παρόμοιο βαθμό με την περίπτωση της εφαρμογής κοπριάς. Τέλος, όταν η εφαρμογή των αμινοξέων έγινε είτε στο στάδιο του μπουμπουκιού, είτε στην άνθιση, είτε και στα δύο αυτά στάδια, η μεγαλύτερη απόδοση σημειώθηκε στην τρίτη περίπτωση (Hadi *et al.*, 2011).

Όσον αφορά την λίπανση του χαμομηλιού, δε λείπουν οι περιπτώσεις συνδυασμών λιπασμάτων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποια αποτελέσματα από πειράματα που έγιναν για την διαπίστωση της επίδρασης αυτών των λιπασμάτων στην απόδοση της καλλιέργειας. Αρχικά, στο Ιράν, η εφαρμογή 4 kg το στρέμμα υπερφοσφορικού οξέος σε συνδυασμό με 8 kg N και ενός βιολογικού φωσφορικού λιπάσματος, βρέθηκε να αυξάνει την παραγωγή, τόσο σε άνθη, όσο και σε αιθέριο έλαιο (Alijani *et al.*, 2011). Σχετικά με τον συνδυασμό χημικών λιπασμάτων και

κοπριάς, στην Βραζιλία η μεγαλύτερη παραγωγή επιτεύχθηκε με χρήση λιπάσματος με χημικό τύπο N:P:K να είναι 15:9:12 και 4 kg κοπριάς ανά m<sup>3</sup> (Aguilera *et al.*, 2000). Στο Ιράν, έγινε χρήση α) 10 kg ουρίας ανά στρέμμα μαζί με 10 kg φωσφορικού αμμωνίου ανά στρέμμα, β) 1,5 t κοπριάς, γ) 5 kg ουρίας ανά στρέμμα, 5 kg φωσφορικού αμμωνίου ανά στρέμμα και 0,75 t κοπριάς. Από τους διάφορους αυτούς τρόπους λίπανσης, το μεγαλύτερο ύψος φυτών (αύξηση κατά 47,8%) σημειώθηκε στην ανοιξιάτικη σπορά με τον συνδυασμό χημικών και οργανικών λιπασμάτων. Στην περίπτωση της φθινοπωρινής σποράς, το μεγαλύτερο ύψος παρατηρήθηκε με τη χρήση των χημικών λιπασμάτων. Το υψηλότερο ξηρό βάρος των ανθέων (αύξηση κατά 325%) επιτεύχθηκε με τη χρήση συνδυασμού κοπριάς και χημικών λιπασμάτων, τόσο στην φθινοπωρινή, όσο και στη χειμερινή σπορά. Η ίδια εικόνα παρατηρήθηκε και στην απόδοση του αιθέριου ελαίου (Shams *et al.*, 2012). Τέλος, η εφαρμογή βιολογικών θειούχων λιπασμάτων μαζί με χημικά λιπάσματα έχει βρεθεί να έχει θετικά αποτελέσματα, αυξάνοντας έτσι την προοπτική χρησιμοποίησής τους, μειώνοντας ταυτόχρονα την χρήση πολλών χημικών, τα οποία είναι επιβλαβή στο περιβάλλον (Mashkani *et al.*, 2011).

Εξίσου σημαντική είναι η χρήση ριζοβακτηρίων στην καλλιέργεια του χαμομηλιού. Έτσι, λοιπόν, ο εμβολιασμός του χαμομηλιού με τα βακτήρια *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, και του συνδυασμού αυτών των δύο, καθώς και η εφαρμογή αζώτου σε δόσεις 5 kg N, 10 kg N και 15 kg N ανά στρέμμα, έδειξε ότι ο εμβολιασμός με το βακτήριο *Azotobacter chroococcum* με μηδενική λίπανση, οδήγησε στην υψηλότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο (Dastborhan *et al.*, 2012).

#### **1.6.4. Άρδευση**

Όσον αφορά την άρδευση στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, όπως και στις περισσότερες καλλιέργειες, η πραγματοποίηση αυτής θεωρείται σημαντική για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Καθώς, η καλλιέργεια βρίσκεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, το ριζικό σύστημα είναι μικρό, εμφανίζεται να μη μπορεί να προμηθευτεί με νερό από τα κατώτερα εδαφικά στρώματα με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η άρδευση έτσι ώστε να διατηρηθεί η υγρασία στα βέλτιστα επίπεδα (Singh *et al.*, 2011). Η απουσία άρδευσης αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες μείωσης της παραγωγής, ειδικά σε ημίξηρες και ξηρικές περιοχές (Sharafi *et al.*,

2002). Επίσης, με το υδατικό στρες μειώνεται αρκετά η περιεκτικότητα των κυττάρων σε νερό και συνεπώς περιορίζεται η ανάπτυξη των φυτών (French and Turner, 1991).

Κατά την περίοδο της ανθοφορίας, η άρδευση είναι από τις κρισιμότερες καλλιεργητικές τεχνικές που μπορούν να πραγματοποιηθούν έτσι ώστε να αυξηθεί η απόδοση σε άνθη (Singh *et al.*, 2011). Μάλιστα, όταν αυτή πραγματοποιείται στο στάδιο της ροζέτας, τότε αυξάνεται η απόδοση σημαντικά (Kerches, 1966; Baghalian *et al.*, 2011). Σε εδάφη όπου η αντίδραση τους χαρακτηρίζεται ως αλκαλική, οι αρδεύσεις θα πρέπει να γίνονται σε συχνότερο ρυθμό. Πιο συγκεκριμένα, κατά την διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου, θα πρέπει να γίνονται 6-8 αρδεύσεις σε αυτά τα εδάφη (Chandra *et al.*, 1979). Στην Σλοβακία, το έδαφος μετά την σπορά ποτίζεται αρκετά καλά για την υποβοήθηση της αρχικής ανάπτυξης των φυτών. Στη συνέχεια, απαιτούνται 2-3 συμπληρωματικές αρδεύσεις. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η άρδευση κατά την άνθιση των φυτών, συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη νέας ανθοφορίας, αλλά και στην παράταση του χρόνου σχηματισμού των σπόρων (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Στην περίπτωση που λάβει χώρα μεταφύτευση των φυτών στον αγρό, η πρώτη άρδευση πραγματοποιείται με χρήση μπεκ, με διάρκεια λίγες μέρες έως 1 εβδομάδα. Στη συνέχεια ακολουθούν 2-3 συμπληρωματικές αρδεύσεις κατά τον κύκλο της καλλιέργειας (Wali and Kawy, 1982).

Βέβαια, η καλλιέργεια αυτή, δεν απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού. Με βάση έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του βέλτιστου καθεστώτος άρδευσης μέσω της εξατμισοδιαπνοής, χρησιμοποιώντας μια επιφάνεια εξάτμισης, βρέθηκε ότι η υψηλότερη απόδοση σε άνθη και αιθέριο έλαιο επιτεύχθηκε όταν η καλλιέργεια αρδεύτηκε στα 60 mm και 120 mm εξάτμισης από την επιφάνεια αυτή. Όταν η άρδευση έγινε στα 30 mm και 90 mm, οι αποδόσεις δεν ήταν σημαντικές (Pirzad, 2012). Επιπρόσθετα, παρόμοια έρευνα που έγινε, με το καθεστώς άρδευσης σε αυτή την περίπτωση να είναι στα 25 mm, 50 mm, 75 mm και 100 mm, βρέθηκε ότι η μεγαλύτερη παραγωγή ανθέων χαμομηλιού και αιθέριου ελαίου ήταν στα 50 mm άρδευσης (Pirzad *et al.*, 2011). Σχετικά με την αντοχή του χαμομηλιού σε συνθήκες υδατικού στρες, βρέθηκε ότι η χρήση της ουσίας hexaconazole, συνέβαλλε αρκετά σε αυτό. Όταν η ουσία αυτή εφαρμόστηκε σε δόση 15 mg L<sup>-1</sup>, βρέθηκε να αυξάνει την αντοχή στο στρες, μέσω μετατροπών σε μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά των φυτών. Πιο συγκεκριμένα, αυτές οι αλλαγές αφορούσαν τα ενζυματικά και μη

ενζυματικά επίπεδα, καθώς και την περιεκτικότητα σε arigenin-7-glucoside, τα οποία είναι τα συστατικά που σχετίζονται με την αντοχή του χαμομηλιού στην ξηρασία (Hojati *et al.*, 2011). Η διαχείριση του νερού άρδευσης του χαμομηλιού με όζον, βρέθηκε να μειώνει την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών σε αυτό αλλά να αυξάνει και τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών (Rojas-Valencia *et al.*, 2011). Τέλος, η απόδοση σε άνθη στην Ελλάδα, μεταξύ αρδευόμενου και ξερικού χαμομηλιού βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά, με αυτή να είναι υψηλότερη στην περίπτωση του αρδευόμενου. Πιο συγκεκριμένα, σε δυο χρόνια πειράματος, κατά τον πρώτο χρόνο η απόδοση του αρδευόμενου ήταν 506,2 kg και 209,4 kg ανά στρέμμα, σε νωπό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα, ενώ του ξερικού ήταν 199 kg και 77,3 kg ανά στρέμμα, σε νωπό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα. Κατά το δεύτερο έτος, η απόδοση του αρδευόμενου ήταν 552,7 kg και 226,2 kg ανά στρέμμα, σε νωπό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα, ενώ του ξερικού ήταν 222,2 kg και 84,5 kg ανά στρέμμα, σε νωπό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα (Giannoulis *et al.*, 2020). Είναι φανερό λοιπόν, με βάση τα ανωτέρω δεδομένα, ότι η συμβολή της άρδευσης στην αύξηση της απόδοσης σε άνθη είναι εξαιρετικά σημαντική.

#### **1.6.5. Ζιζανιοκτονία**

Όπως κάθε καλλιέργεια, έτσι και το χαμομήλι μπορεί να επηρεαστεί έως ένα βαθμό από την παρουσία ζιζανίων στον αγρό. Το κύριο πρόβλημα που δημιουργεί η παρουσία των ζιζανίων είναι ο ανταγωνισμός με τη καλλιέργεια σχετικά με την αξιοποίηση του διαθέσιμου νερού, φωτός και χώρου. Έτσι, λοιπόν, κρίνεται αναγκαία σε περιπτώσεις μεγάλων πληθυσμών ζιζανίων να γίνεται απομάκρυνση αυτών από το αγροτεμάχιο. Σε γενικές γραμμές το χαμομήλι θεωρείται ως ένα φυτό με μεγάλη αντοχή έναντι των ζιζανίων, με αποτέλεσμα στην Ελλάδα να επαρκεί ένα ξεβοτάνισμα κατά το τέλος του χειμώνα και ένα συμπληρωματικό κατά την διάρκεια την ανοιξιάτικης περιόδου (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, η καταπολέμηση των ζιζανίων μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο με χημικά μέσα όσο και με χειρονακτικούς τρόπους.

Αρχικά, η καλλιέργεια του χαμομηλιού απαιτεί την εφαρμογή κάποιας μεθόδου καταπολέμησης των ζιζανίων για μια περίοδο 2-3 μηνών, κατά την οποία ο ανταγωνισμός μεταξύ των ζιζανίων και της καλλιέργειας είναι μεγάλη. Αναφορικά με

τα είδη των ζιζανίων που απειλούν το χαμομήλι, ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή καλλιέργειας, έχουν παρατηρηθεί και διαφορετικά είδη. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, έχουν καταγραφεί 42 είδη ζιζανίων που αποτελούν εχθρούς της καλλιέργειας του χαμομηλιού. Πιο συγκεκριμένα, στην Ουγγαρία, τα κύρια ζιζάνια της καλλιέργειας είναι τα εξής: *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa-pastoris*, *Malva neglecta*, *Lepidium draba*, *Festuca pseudovina*, *Ranunculus arvensis* και *Bromus mollis* (Bernáth and Németh, 2005). Από την άλλη πλευρά, στην Χιλή, τα ζιζάνια που αναπτύσσονται στον αγρό είναι τα *Chenopodium album*, *Taraxacum officinale*, *Anthemis cotula*, *Convolvulus arvensis*, *Polygonum persicaria*, και *Plantago lanceolata*. Στη χώρα αυτή, η αντιμετώπιση του ζιζανιοπληθυσμού πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με κατεργασία του εδάφους, ενώ απουσιάζει η χρήση χημικών μέσων (Weltdt, 2005). Στην Σερβία, τα κύρια ζιζάνια είναι διετή ενώ ένα μεγάλο ποσοστό αυτών σχετίζεται με τον χρόνο σποράς του χαμομηλιού (Dajic-Stevanović *et al.*, 2006). Βέβαια, πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι δε λείπουν οι περιπτώσεις της εμφάνισης ετήσιων αλλά και πολυετών ζιζανίων ειδικά σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από εκτεταμένη αγροτική παραγωγή. Τα ζιζάνια που παρουσιάζονται σε αυτή τη χώρα είναι τα εξής: *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Lactuca serriola*, *Polygonum persicaria*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Veronica persica*, *Capsella bursa pastoris*, *Sorghum halepense*, *Convolvulus arvensis*, *Agropyrum repens*, *Loim perene*, *Rumex Crispus* (Vrbnicanin *et al.*, 2000; Dajic-Stevanovic *et al.*, 2006).

Σε κάθε χώρα παρουσιάζεται διαφορετική τακτική σχετικά με την αντιμετώπιση των ζιζανίων που αναπτύσσονται εις βάρος του χαμομηλιού. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε κάποιες από τις χώρες αυτές και των μεθόδων καταπολέμησης.

Στην Αργεντινή, το ζιζανιοκτόνο Treflan με δραστική ουσία την α-trifluoro-2,6-dinitro-*N,N*-dipropyl-*p*-toluidine, χρησιμοποιείται πριν την σπορά ενώ δίνεται μεγάλη προσοχή έτσι ώστε όταν λάβει χώρα αυτή, τα ζιζανιοκτόνα να μην έρθουν σε επαφή με τους σπόρους και επηρεάσουν με τον τρόπο αυτό το φυτόωμα (Fogola, 2005). Στην Γερμανία, για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, γίνεται ένας συνδυασμός των μηχανικών μέσων και της χρήσης χημικών σκευασμάτων (Franke and Hanning, 2005). Από την άλλη πλευρά, στην Αίγυπτο απουσιάζουν τα χημικά μέσα και η

καταπολέμηση γίνεται τουλάχιστον με 3 σκαλίσματα καθ όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας (Fahmi, 2005). Στην Σερβία, για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, γίνεται εφαρμογή κάποιου ζιζανιοκτόνου με κύρια δραστική ουσία το glyphosate πριν την σπορά της καλλιέργειας. Η πρακτική αυτή, μειώνει σημαντικά την πιθανότητα εμφάνισης κάποιων ζιζανίων στον αγρό. Έτσι, λοιπόν, το αγροτεμάχιο «καθαρίζεται» από τα ζιζάνια που αναπτύσσονται κατά την περίοδο αυτή. Βέβαια, είναι πολύ σημαντικό, η διαχείριση αυτή να πραγματοποιηθεί το ελάχιστο 2 έως 3 εβδομάδες πριν την σπορά και να μη πραγματοποιηθεί κάποια κατεργασία στο έδαφος μετά από αυτή. Τέλος, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η πυκνή φύτευση της καλλιέργειας αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των ζιζανίων καθώς αυξάνει την κυριαρχία του χαμομηλιού (Javanovic-Radovanov *et al.*, 2012).

Όσον αφορά την χημική καταπολέμηση, στην Ευρώπη, αλλά και σε άλλες χώρες του κόσμου, ζιζανιοκτόνα με δραστικές ουσίες όπως linuron, propyzamide, ethofumesate, mecoprop, 2,4-dimethylphenoxyacetic acid [2,4-D], 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid έχουν χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό για τον σκοπό αυτό (Vomel *et al.*, 1977; Bouvert-Bernier and Gallote, 1989). Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί, ότι η χρήση ζιζανιοκτόνων, επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη του χαμομηλιού και την απόδοση σε αιθέριο έλαιο, τα οποία έχει βρεθεί να τα μειώνει αλλά μεταβάλλει και την ποιότητα του ελαίου σημαντικά (Schilcher, 1978; Reichling *et al.*, 1980; Betti *et al.*, 1991; Carle *et al.*, 1992). Από τις δραστικές ουσίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, το linuron έχει βρεθεί να επηρεάζει λιγότερο το χαμομήλι σε σχέση με τις υπόλοιπες δραστικές ουσίες (Reichling, 1980; Adamovic *et al.*, 1989). Βέβαια, η δραστική αυτή, όταν εφαρμόστηκε ακριβώς μετά το φύτευμα της καλλιέργειας, οδήγησε σε βλάβες στο φυτό, οι οποίες ήταν πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές που προκάλεσαν τα ζιζάνια (Schilcher, 1978). Προτείνεται, η εφαρμογή της δραστικής ουσίας linuron (σκευάσμα Afalon) να γίνεται σε δόσεις των 0,1-0,2 kg το στρέμμα (Wagner, 1993). Με βάση πείραμα που πραγματοποιήθηκε με τα χημικά σκευάσματα Afalon και Monosan, και τα δύο αυτά σκευάσματα επηρέασαν στον ίδιο βαθμό την σύνθεση του αιθέριου ελαίου, μειώνοντας την περιεκτικότητα του σε οξείδιο της βισαβολόλης A και χαμαζουλένιο (Adamovic *et al.*, 1989). Ωστόσο, με άλλα ερευνητικά δεδομένα, υπάρχει ο ισχυρισμός ότι το σκευάσμα Afalon δεν επηρέασε σημαντικά την χημική σύσταση του ελαίου και πως είχε αποτελεσματική δράση έναντι των ζιζανίων (Reichling, 1980). Άλλες πηγές



αναφέρουν, ότι η αποτελεσματικότερη διαχείριση των ζιζανίων, όσον αφορά τον αριθμό και το ξηρό βάρος αυτών, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των δραστικών oxyfluorfen και alachlor σε δόση 0,05 kg το στρέμμα και 0,15 kg το στρέμμα, αντίστοιχα. Η δραστική oxyfluorfen εμφάνισε την μικρότερη επίδραση στο χαμομήλι, μειώνοντας την απόδοση σε άνθη αλλά χωρίς να επηρεάσει την ανάπτυξη των φυτών του (Singh *et al.*, 1989). Επιπλέον, η χρήση της δραστικής atrazine στην μέγιστη δόση, είχε επιζήμια αποτελέσματα στο χαμομήλι και στη σύνθεση του ελαίου του ενώ η δραστική ουσία 2,4-D δε βρέθηκε να έχει σημαντική επίδραση στην σύνθεση αυτή (Schilcher, 1978). Η εφαρμογή 0,1-0,15 kg το στρέμμα της δραστικής ουσίας 2,4-D 4 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση οδήγησε στην αποτελεσματική διαχείριση των ζιζανίων για διάστημα ενός μήνα (Singh *et al.*, 2011).

Για την ανάπτυξη μιας καλής καλλιέργειας, απαραίτητη είναι η πραγματοποίηση 3-4 ξεβοτανισμάτων, για την καλύτερη ανάπτυξη αυτής (Singh *et al.*, 2011). Σε εδάφη αλατούχα-αλκαλικά, η εφαρμογή ενός σκαλίσματος και ξεβοτανίσματος περίπου ένα μήνα από τη μεταφύτευση είναι αρκετό καθώς τα φυτά αναπτύσσονται και υπερτερούν από την ανάπτυξη των ζιζανίων (Singh, 1970). Είναι μέγιστης σημασίας να πραγματοποιείται αφαίρεση των ζιζανίων, όταν κρίνεται απαραίτητο, στο διάστημα 5 έως 11 εβδομάδων από την σπορά, για την αύξηση της απόδοσης τόσο σε βιομάζα όσο και σε αιθέριο έλαιο (Singh, 1997). Τέλος, έχει βρεθεί ότι η μη καταπολέμηση των ζιζανίων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της παραγωγής έως και 34,4% συγκριτικά με την καταπολέμηση αυτών (Singh *et al.*, 2011).

#### **1.6.6. Συγκομιδή**

Για την συγκομιδή της καλλιέργεια του χαμομηλιού, το κύριο τμήμα του φυτού που συλλέγεται, είναι τα άνθη που έχουν ανοίξει. Στα άνθη η ανάπτυξη τους προσδιορίζεται με βάση 4 φαινολογικά στάδια. Αυτά χρησιμεύουν για τον προσδιορισμό του κατάλληλου χρόνου πραγματοποίησης της συγκομιδής. Τα στάδια αυτά είναι τα εξής:

Στάδιο 1: Τα άνθη είναι στο στάδιο του μπουμπουκιού και είναι ακόμη κλειστά.

Στάδιο 2: Τα άνθη είναι κατά 50% ανοιχτά. Μπορεί να ξεκινήσει η συγκομιδή.

Στάδιο 3: Περισσότερα από το 50% έχουν ανοίξει. Η καλλιέργεια μπορεί να συγκομιστεί.

Στάδιο 4: Τα άνθη αρχίζουν να ξηραίνονται. Η συγκομιδή πρέπει να αποφεύγεται στην περίπτωση αυτή (Franz, 1980).

Ο χρόνος που θα λάβει χώρα η συγκομιδή επιδρά σημαντικά στην ποιότητα του ελαίου. Έχει βρεθεί ότι όταν η συλλογή των ανθέων συμβεί στην πλήρη άνθιση, τότε η απόδοση σε αιθέριο έλαιο είναι μέγιστη. Εάν όμως αυτή πραγματοποιηθεί σχετικά νωρίς, δηλαδή στο στάδιο 1, τότε η απόδοση είναι μικρότερη. Το ίδιο ισχύει και στην καθυστερημένη συγκομιδή με τα άνθη να είναι ευαίσθητα στις διαχειρίσεις και να θρυμματίζονται εύκολα (Das, 2014). Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων σε έλαιο η διάρκεια της ημέρας θα πρέπει να είναι μεγάλη (18 ώρες) ενώ οι επικρατούσες θερμοκρασιακές συνθήκες θα πρέπει να βρίσκονται στους 30 °C και 12 °C, την μέρα και τη νύχτα, αντίστοιχα. Η συγκομιδή είναι σημαντικό να γίνεται αργά το πρωί έως τις πρώτες απογευματινές ώρες, όταν το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθέων έχουν οριζόντια διάταξη σε σχέση με τον μίσχο τους (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η συγκομιδή, αυτή μπορεί να συμβεί είτε χειρονακτικά, μέσω ειδικών εργαλείων (χτένια) και γυμνών χεριών (Εικόνα 1.3.), είτε με μηχανοποιημένα μέσα. Στην Αίγυπτο η συγκομιδή γίνεται με τη χρήση ειδικών συγκομιστικών μηχανών για μεγάλες καλλιεργούμενες εκτάσεις (Santucci *et al.*, 2013). Η συγκομιδή θα πρέπει να γίνεται με γοργούς ρυθμούς για την διατήρηση της ποιότητας του προϊόντος (Pajic *et al.*, 2007a). Έτσι, λοιπόν, η επιλογή του κατάλληλου σχεδιασμού και της ταχύτητας λειτουργίας των συγκομιστικών μηχανών επιδρούν σημαντικά στην ποιότητα (Pajic *et al.*, 2007b). Η χρήση μαχαιριών από τις μηχανές για την μείωση του μήκους του μίσχου που φέρουν τα άνθη, οδηγεί στην μείωση της ποιότητας, καθώς τα άνθη βλάπτονται από τη διαχείριση αυτή (Brabandt and Ehlert, 2011). Έτσι, λοιπόν, όσο λεπτότερο είναι το μαχαίρι τόσο ελαχιστοποιείται η υποβάθμιση της παραγωγής (Ehlert *et al.*, 2011).

Λόγω της ευαισθησίας των κεφαλών του χαμομηλιού, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την συγκομιδή, έτσι ώστε να μην υποβαθμιστεί ποιοτικά το προϊόν. Η ποιότητα χωρίζεται σε τρεις κλάσεις. Στην πρώτη ποιότητα, η οποία είναι και η επιθυμητή, τα άνθη δε πρέπει να έχουν μίσχο μεγαλύτερο από 20 mm. Στην δεύτερη ποιότητα, το μήκος του μίσχου κυμαίνεται από 20 mm έως 40 mm ενώ στην τρίτη είναι μεγαλύτερο από 40 mm (Radojević *et al.*, 2000).

Για την συλλογή των ανθέων χαμομηλιού μιας καλλιεργητικής περιόδου, η συγκομιδή δε πραγματοποιείται μία φορά, αλλά συμβαίνει αρκετές φορές στην περίοδο της ανθοφορίας, με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια αυτής και την εποχή σποράς των φυτών. Η συγκομιδή ξεκινά περίπου 3-4 μήνες μετά την μεταφύτευση των φυτών, και πραγματοποιείται 3-4 φορές με κενά διαστήματα των 2-3 εβδομάδων. Έτσι, λοιπόν, η απόδοση επηρεάζεται αρκετά από τον αριθμό και τον χρόνο συγκομιδής (Galambosi *et al.*, 1991; Salamon, 1993a; Salamon, 1993b; Letchamo, 1996). Κατά την ανοιξιάτικη σπορά, ο αριθμός των συγκομιδών είναι μικρότερος σε σχέση με αυτόν του φθινοπώρου. Στην Σλοβακία, στην φθινοπωρινή σπορά ο αριθμός των συγκομιδών κυμαίνεται από 5 έως 8 ενώ κατά την ανοιξιάτικη από 2 έως 3 (Oravec *et al.*, 2005). Επιπρόσθετα, με βάση ερευνητικά δεδομένα, βρέθηκε ότι η φθινοπωρινή σπορά διπλοειδών ποικιλιών χαμομηλιού, παρήγαγε περίπου 60% περισσότερα άνθη σε σχέση με την ανοιξιάτικη. Όσον αφορά, την σύνθεση του αιθέριου ελαίου, η χειμερινή καλλιέργεια παρήγαγε έλαιο με ελαφρώς μεγαλύτερη ποσότητα α-βισαβολόλης και χαμαζουλενίου, ενώ στην ανοιξιάτικη περιείχε κατά 21% περισσότερη απιγενίνη (arigenin). Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι όσο πιο συχνά γίνεται η συγκομιδή, τόσο μειώνεται η απόδοση σε αιθέριο έλαιο (Letchamo and Marquard, 1993). Τέλος, η πρώτη συγκομιδή δίνει περισσότερη απόδοση σε άνθη και έλαιο, αλλά και ποιότητα αυτών σε σχέση με τις επόμενες που ακολουθούν (Gasic *et al.*, 1989; Salamon, 1993b).

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της τελευταίας συγκομιδής, στην περίπτωση που από την καλλιέργεια επιθυμείται και η αξιοποίηση του σπόρου, αυτή βρέχεται. Το επόμενο χρονικό διάστημα, τα υπόλοιπα άνθη φτάνουν στην ωρίμανση τους, από τα οποία θα προκύψουν οι σπόροι, οι οποίοι είναι κατάλληλοι για συλλογή έως τον Μάιο (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).



**Εικόνα 1.3.** Χτένι χειρονακτικής συγκομιδής χαμομηλιού

(Πηγή: <https://www.supereverything.gr/2017/05/agrio-xamomili.html>)

### 1.6.7. Ξήρανση

Η ποσότητα και η ποιότητα του παραγόμενου αιθέριου ελαίου επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες. Κάποιοι από αυτούς είναι η ποσότητα σε νωπό και ξηρό βάρος των ανθέων, η καλλιεργούμενη ποικιλία, ο χρόνος που μεσολαβεί από την συγκομιδή έως την απόσταξη, ο τρόπος συγκομιδής και η διαδικασία της αποξήρανσης (Bucko and Salamon, 2007).

Όσον αφορά την ξήρανση των ανθέων, υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την πραγματοποίηση αυτής. Αρχικά, στην περίπτωση της φυσικής ξήρανσης, τα άνθη διατηρούνται μέσα σε ανοιχτές συσκευασίες καθ όλη τη διάρκεια αυτής (Oravec *et al.*, 2005). Οι συσκευασίες θα πρέπει να είναι είτε χάρτινα κουτιά είτε χάρτινες σακούλες. Η συνολική διάρκεια αποξήρανσης διαρκεί από 10 έως 15 ημέρες (Fahmi, 2005; Oravec *et al.*, 2005). Στην περίπτωση της ξήρανσης με χρήση θερμού αέρα, η διαδικασία πραγματοποιείται με γρήγορους ρυθμούς. Το πλεονέκτημα της διαδικασίας αυτής βρίσκεται στην απουσία της αιθυλικής αλκοόλης, στην αποθήκευση, διαχείριση και μεταφορά με σχετικά εύκολο τρόπο, όταν η τελική μορφή του προϊόντος είναι σε σκόνη (López Hernández *et al.*, 2010). Επιπρόσθετα, μια άλλη μέθοδος αποξήρανσης, είναι αυτή της χρήσης της ηλιακής ενέργειας. Για την λειτουργία της συσκευής αυτής και κατά τη διάρκεια της νύχτας, αυτή περιλαμβάνει ένα δοχείο με νερό, το οποίο θερμαίνεται κατά την ημέρα και το βράδυ προσφέρει την ενέργεια αυτή για την συνέχιση της διαδικασίας. Η συσκευή αυτή, χωράει περίπου 32-35 kg νωπού χαμομηλιού και σε διάρκεια 18-30 ωρών είναι

δυνατή η μείωση της υγρασίας από 72-78% στο 7,2%. Η ποιότητα του προϊόντος είναι καλύτερη σε αυτή την περίπτωση σε σχέση με την απευθείας ξήρανση στον ήλιο (Amer and Gottschalk, 2012). Στην Ευρώπη, αρκετές χώρες για την ξήρανση των ανθέων, χρησιμοποιούν θερμό αέρα με τις θερμοκρασίες να κυμαίνονται από 40 °C-45 °C (Oravec *et al.*, 2005; Weldt, 2005). Για την εξακρίβωση της επίδρασης της παραδοσιακής ξήρανσης, αυτής με τη χρήση ιμάντα και με τη χρήση σχαρών, πραγματοποιήθηκε έρευνα για τον σκοπό αυτό. Η πρώτη μέθοδος έλαβε χώρα σε ειδικό χώρο με τη θερμοκρασία να κυμαίνεται από 30 °C έως 35 °C για 1-2 ημέρες, η δεύτερη στους 50 °C-55 °C και η τρίτη στους 50 °C για 12 ώρες. Μεταξύ των τριών αυτών μεθόδων, δε παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες αλλαγές στην χημική σύνθεση του ελαίου, η ποιότητα του οποίου ήταν εξαιρετική (Szabó *et al.*, 2010).

Πριν την αποξήρανση, είναι πιθανό να προηγηθούν κάποιες διαδικασίες, για την ποιοτική αναβάθμιση του προϊόντος. Έτσι, λοιπόν, πριν την ξήρανση, η συγκομισμένη βιομάζα, περνάει από τη φάση της διαλογής, κατά την οποία αφαιρούνται ξένες ύλες και έντομα, που πιθανόν περιέχει, αλλά γίνεται και μείωση του μήκους του μίσχου. Ωστόσο, στην Ουγγαρία, η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται μετά την ξήρανση, ενώ σε άλλες γίνεται με μηχανικά μέσα (Oravec *et al.*, 2005). Σε χώρες, όπως η Αργεντινή και η Αίγυπτος, συνηθίζεται η ξήρανση να γίνεται σε συνθήκες σκιάς, χωρίς όμως το στρώμα της βιομάζας να ξεπερνά τα 2 cm πάχους (Fahmi, 2005; Fogola, 2005). Τέλος, η ξήρανση σε συνθήκες περιβάλλοντος, συμβάλλουν στην μικροβιακή ανάπτυξη στο προϊόν και συνεπώς την ποιοτική υποβάθμιση του (Szabó *et al.*, 2010).

Η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, επηρεάζεται σημαντικά από παράγοντες όπως οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η ξήρανση αλλά και από τον χρόνο αποθήκευσης αυτού. Τα άνθη, μετά την συγκομιδή τους, είτε οδηγούνται για απευθείας απόσταξη είτε ξηραίνονται και αποθηκεύονται σε δροσερές και ξερικές συνθήκες. Στην περίπτωση της παραγωγής αιθέριου ελαίου, για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας προϊόντος, είναι σημαντικό η απόσταξη να συμβαίνει ακριβώς μετά τη συγκομιδή. Στην περίπτωση που για πρακτικούς λόγους δεν είναι δυνατόν να συμβεί, τα άνθη ψύχονται και αποθηκεύονται, έτσι ώστε να μην επηρεαστεί η ποιότητα (Carle *et al.*, 1989). Τα νοπιά άνθη μπορούν να διατηρηθούν φρέσκα στους 10 °C για 70 ώρες, ενώ καθώς αυξάνεται αυτή, μειώνεται και ο χρόνος διατήρησης, όπως είναι φυσικό. Έτσι, λοιπόν, στους 30 °C τα άνθη είναι δυνατόν να

διατηρήσουν την φρεσκάδα τους για 15-20 ώρες. Η βέλτιστη ποιότητα για τους 20 °C βρέθηκε να αντιστοιχεί με την αποθήκευση των ανθέων για 25-30 ώρες (Böttcher and Günther, 2005). Τα αποξηραμένα άνθη μπορούν να αποθηκευτούν σε διαφόρων υλικών περιέκτες. Κάποιοι από αυτούς είναι πλαστικά κουτιά, σακούλες σελοφάν, χάρτινες σακούλες, με τον χρόνο αποθήκευσης να αγγίζει τα 2 χρόνια στο 0 °C-23 °C. Καθώς ο χρόνος αποθήκευσης αυξάνεται, παρατηρείται μείωση του περιεχόμενου ελαίου και της ποιότητας αυτού. Κατά τον πρώτο χρόνο αποθήκευσης, η ποιότητα φτάνει στο 60 % της αρχικής, με θερμοκρασία 20 °C-23 °C, ενώ τον δεύτερο στο 30 %. Σχετικά με την περιεκτικότητα, αυτή έφτασε το 60 % της αρχικής κατά το πρώτο έτος αποθήκευσης, με τις θερμοκρασίες να κυμαίνονται από 0 °C έως 2 °C (Dragland and Aslaksen, 1996).

#### **1.6.8. Αποδόσεις**

Ανάλογα με την περίοδο που επιλέγεται για την σπορά της καλλιέργειας, υπάρχει μεταβολή και στην τελική απόδοση αυτής. Αρχικά, η απόδοση σε νωπό και ξηρό βάρος κεφαλών κυμαίνεται σε γενικές γραμμές από 280-350 kg το στρέμμα και 50-120 kg το στρέμμα, αντίστοιχα. Σχετικά με το αιθέριο έλαιο, η απόδοση κυμαίνεται από 0,4 % έως 1% από τα αποξηραμένα άνθη του χαμομηλιού (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Με βάση ερευνητικά δεδομένα, όταν η καλλιέργεια σπάρθηκε κατά την φθινοπωρινή περίοδο του έτους, η απόδοση σε νωπά άνθη έφτασαν τα 78,2 kg το στρέμμα ενώ όταν αυτή έγινε την άνοιξη, τότε η απόδοση ήταν 68,2 kg το στρέμμα. Όσον αφορά την απόδοση του χαμομηλιού σε αιθέριο έλαιο, ήταν μεγαλύτερη, όπως και προηγουμένως όταν αναπτύχθηκε ως χειμερινό φυτό, με αυτή να αγγίζει τα 0,447 kg το στρέμμα, ενώ στην ανοιξιάτικη σπορά αυτό ισοδυναμούσε με 0,349 kg το στρέμμα (Dražić, 2000).

Στην απόδοση της καλλιέργειας, σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας αλλά και οι επικρατούσες κατά την φάση της συγκομιδής. Έτσι, λοιπόν, σε φυσιολογικές εδαφικές συνθήκες η απόδοση της καλλιέργειας σε νωπά άνθη έφτασε τα 763,7 kg το στρέμμα, με τον μέσο όρο να κυμαίνεται από 350 kg έως 400 kg το στρέμμα (Singh, 1982). Σε αλατούχα-αλκαλικά εδάφη, η απόδοση ήταν μικρότερη και ίση με 375 kg το στρέμμα (Singh, 1970). Επιπλέον, η θερμοκρασία φαίνεται να επιδρά στην παραγωγή. Καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται, το βάρος 1000 ανθέων, βρέθηκε να μειώθηκε από 130 g

στα 80 g από την δεύτερη εβδομάδα του Απριλίου (Singh *et al.*, 2011). Επιπρόσθετα, το μέγεθος της ανθοκεφαλής, επηρεάζει σημαντικά την τελική απόδοση. Έτσι, λοιπόν, σε ανθοκεφαλές διαμέτρου 0,2 cm έως 0,35 cm, η απόδοση σε νωπό και ξηρό βάρος είναι μεταξύ των 400-700 kg το στρέμμα και 120-210 kg το στρέμμα, αντίστοιχα. Μια επιπλέον, συμπληρωματική συγκομιδή μπορεί να αυξηθεί η απόδοση σε ξηρό βάρος κατά 100-200 kg το στρέμμα. Τέλος, αναφορικά με την απόδοση σε σπόρους, αυτή αγγίζει τα 15 kg έως 20 kg το στρέμμα (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

### 1.6.9. Εχθροί και Ασθένειες

Όπως κάθε καλλιέργεια, έτσι και αυτή του χαμομηλιού, προσβάλλεται από μια πληθώρα εντόμων, μυκήτων και ιώσεων, με αποτέλεσμα να επιδρούν αρνητικά στην εξέλιξη της καλλιέργειας. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στους εχθρούς και τις ασθένειες που προσβάλλουν το χαμομήλι, τόσο κατά την διάρκεια της καλλιέργειας όσο και την ξηρή δρόγη των ανθέων. Οι κύριοι μύκητες και ιώσεις που προσβάλλουν την καλλιέργεια αυτή κατά την φάση ανάπτυξης της παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1.2.).

**Πίνακας 1.2.** Μύκητες και ιώσεις στην καλλιέργεια του χαμομηλιού. (Πηγή: Singh *et al.*, 2011)

<b>Επιστημονική Ονομασία Μυκήτων και Ιώσεων</b>	
<i>Albugo tragopogonis</i>	<i>Phytophthora cactorum</i>
<i>Cylindrosporium matricariae</i>	<i>Puccinia anthemedis</i>
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	<i>Puccinia matricariae</i>
<i>E. polyphage</i>	<i>Septoria chamomillae</i>
<i>Halicobasidium purpureum</i>	<i>Sphaerotheca macularis</i>
<i>Peronospora leptosperma</i>	<i>Chlorogemus callistephi</i> var. <i>californicus</i> Holmes
<i>Peronospora radii</i>	<i>Callistephus virus</i> 1A

Πέρα από την προσβολή της καλλιέργειας από τους εχθρούς, όπως οι μύκητες και τα έντομα κατά την ανάπτυξη της, δεν λείπουν και οι περιπτώσεις στις οποίες σημειώνονται προσβολές και στο τελικό αποθηκευμένο προϊόν, δηλαδή την ξηρή δρόγη. Μάλιστα, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η προσβολή στο ξηρό άνθος είναι πολλές φορές εκτεταμένη, μειώνοντας ταυτόχρονα και την ποιότητα αυτών. Οι προσβολές οφείλονται σε σημαντικό βαθμό στην υψηλή περιεκτικότητα των ανθέων σε υδρόφιλα συστατικά όπως τα σάκχαρα, τα φλαβονοειδή, τα άλατα, τα αμινοξέα κ.α. Η προσβολή του προϊόντος από τους μύκητες λαμβάνει χώρα σε μικρό χρονικό διάστημα και κυρίως αποδίδεται σε μύκητες όπως αυτοί τους γένους *Aspergillus* και *Penicillium*. Λόγω του μεταβολισμού αυτών των μυκήτων και την δημιουργία υγρού περιβάλλοντος, αναπτύσσονται και άλλοι μύκητες όπως αυτοί του γένους *Fusarium* και *Rhizopus*. Έτσι, λοιπόν, η προσβολή της ξηρής δρόγης αποτελεί μια αλυσιδωτή διαδικασία, σχετικά με τον τρόπο που πραγματοποιείται. Ωστόσο, πέρα από την καταστροφή του προϊόντος, σημαντικό μειονέκτημα της ανάπτυξης μυκήτων είναι η δημιουργία μυκοτοξίνων με αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία αλλά και η δημιουργία μυρωδιάς μούχλας, η οποία συμβάλλει σημαντικά στην ποιοτική υποβάθμιση (Bottcher and Gunther, 2005).

Το ξηρό τελικό προϊόν του χαμομηλιού, έχει βρεθεί να αποτελεί ένα σημαντικό καταφύγιο για την εγκατάσταση εντόμων, δημιουργώντας προβλήματα λόγω της καταστροφής του. Πιο συγκεκριμένα προνύμφες και σκαθάρια τρέφονται με αυτό, με αποτέλεσμα να το μολύνουν με τους ιστούς και τα περιττώματα που αφήνουν εκεί. Αυτή η ανεπιθύμητη κατάσταση που δημιουργείται λόγω της προσβολής του προϊόντος από τα έντομα αυτά, υποβαθμίζουν τον ποιοτικό χαρακτήρα του προϊόντος αλλά οδηγούν σε σύντομο χρονικό διάστημα στην αλλοίωση αυτού. Οι κύριοι εντομολογικοί εχθροί του αποθηκευμένου προϊόντος είναι οι εξής: *Plodia interpunctella* (κν. Σκώρος του σιταριού), *Lasioderma servicorne* (κν. Σκαθάρι του καπνού), *Ptinus latro* (κν. Αραχνώδες σκαθάρι), *Stegobium paniceum* (κν. Σκαθάρι των αλεύρων), *Phytadodes testaceus*, *Gibbium psylloides* (Schilcher and Kamille, 1987).



## 1.7. Χρήσεις

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο της ιστορικής εξέλιξης, η χρήση του χαμομηλιού ήταν διαδεδομένη από την αρχαιότητα. Οι θεραπευτικές του ιδιότητες αλλά και όχι μόνο, το καθιέρωσαν ως ένα φυτό, με πολλές χρήσεις στην παράδοση των ανθρώπων.

### 1.7.1. Τρόφιμα

Το χαμομήλι αποτελεί το πιο διαδεδομένο και γνωστό αφέψημα σε όλο τον κόσμο, γεγονός που αποδεικνύεται από τα εκατομμύρια φλιτζάνια που καταναλώνονται σε καθημερινή βάση (Srivastava *et al.*, 2010). Πέρα όμως από τη γνωστή αυτή χρήση, δε λείπουν και οι περιπτώσεις, στις οποίες τα άνθη προστίθενται σε σαλάτες, σούπες για την ενίσχυση της γεύσης και της διατροφικής αξίας, αλλά και σε ποτά όπως η λεμονάδα, δίνοντας μία δροσερή νότα στις ζεστές συνθήκες του καλοκαιριού (Lissandrello, 2008). Επιπρόσθετα, από την διατροφή, δε μπορεί να λείπει η χρήση του αιθέριου ελαίου του αρωματικού αυτού φυτού. Τα υδάτινα εκχυλίσματα από τα άνθη του χαμομηλιού, περιέχουν σε ποσοστό 20-25% ανόργανα συστατικά και 5% ελεύθερα αμινοξέα. Συνεπώς, μπορούν να προστεθούν σε αρκετά τρόφιμα, αλκοολούχα και μη ποτά, στη ζαχαροπλαστική και στον καπνό, για να δώσουν άρωμα και γεύση (Das, 2014). Επιπλέον, δεν είναι λίγες οι φορές που το χαμομήλι έχει χρησιμοποιηθεί ως χρωστική για να προσδώσει χρώμα σε φαγητά (Mann and Staba, 1986; Emongor *et al.*, 1990). Τέλος, η αντιμικροβιακή ιδιότητα που προσφέρει το φυτό αυτό, έχει οδηγήσει στην χρήση του ως υλικό εξωτερικής επικάλυψης τροφίμων για την διαρκή προστασία τους από την αλλοίωση (Aliheidari *et al.*, 2013).

### 1.7.2. Κοσμετολογία

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί ευρεία χρήση του χαμομηλιού, κυρίως των ανθέων και του αιθέριου ελαίου αυτών, για την περιποίηση και φροντίδα των ανθρώπων. Έτσι, λοιπόν, οι πιο συνήθεις χρήσεις αυτού εντοπίζονται στην περιποίηση του δέρματος και των μαλλιών. Το χαμομήλι χρησιμοποιείται ως συστατικό οδοντόκρεμων και στοματικών διαλυμάτων σε μεγάλο βαθμό (Laksmi *et al.*, 2011; Nimbekar *et al.*, 2012). Κάποια από τα κύρια προϊόντα, στα οποία γίνεται προσθήκη του φυτού αυτού είναι τα σαπούνια, τα αφρόλουτρα, τα σαμπουάν, τα αρώματα, οι κρέμες, τα απορρυπαντικά κ.α. (Mann and Staba, 1986). Η ευρεία

εφαρμογή του σε πληθώρα προϊόντων, οφείλεται σημαντικά στην αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση που φέρει, χωρίς να προκαλεί παρενέργειες και να χαρακτηρίζεται ως ασφαλές για χρήση (Khaki *et al.*, 2012).

### **1.7.3. Ιατρική**

Η χρήση του χαμομηλιού στην παραδοσιακή ιατρική γίνεται εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Η δράση του ως φαρμακευτικό φυτό, είναι σημαντική για την περιποίηση των πληγών, την θεραπεία του έλκους, των εκζεμάτων, τους ερεθισμούς του δέρματος, τους ρευματικούς πόνους, τις αιμορροΐδες, τα εγκαύματα κ.α. (Rombi, 1993; Awang, 2006). Στην περίπτωση των υδατινών εκχυλισμάτων χαμομηλιού, αυτά βοηθούν στην χαλάρωση των νεύρων, στην μείωση του άγχους, στην διαχείριση της υστερίας, των εφιαλτών, της αϋπνίας, στην ναυτία και στον εμετό (Sakai and Misawa, 2005; Crotteau *et al.*, 2006). Επιπλέον, σημαντικό είναι το όφελος του στην καταπολέμηση του πυρετού και των κολικών (Peña *et al.*, 2006). Στη συνέχεια, αναφέρονται κάποιες από τις ιδιότητες του χαμομηλιού στην ιατρική καθώς και πειράματα που έγιναν για τον σκοπό αυτό.

#### **1.7.3.1. Υπεργλυκαιμία**

Το χαμομήλι, συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην μείωση των επιπλοκών που προκαλεί η υπεργλυκαιμία και ο διαβήτης, καθώς μειώνει τα επίπεδα σακχάρων του αίματος, αυξάνει την αποθήκευση γλυκογόνου στο συκώτι και αναστέλλει την σορβιτόλη των ερυθρών κυττάρων (Kato *et al.*, 2008). Επίσης, το εκχύλισμα αυτό, έχει βρεθεί να προστατεύει σημαντικά την πλειοψηφία των παγκρεατικών κυττάρων. Ως αποτέλεσμα, η χρησιμοποίησή του εκχυλίσματος βοηθά στις αρνητικές επιδράσεις της υπεργλυκαιμίας και μειώνει το οξειδωτικό στρες που αυτή προκαλεί (Wang *et al.*, 2005; Srivastava *et al.*, 2010).

#### **1.7.3.2. Αντιφλεγμονώδης Δράση**

Τα άνθη του χαμομηλιού, περιέχουν περίπου 1-2% πτητικές ενώσεις, όπως η α-βισαβολόλη, τα οξείδια Α και Β της α-βισαβολόλης και ματρικίνη (matricine), με πληθώρα αντιφλεγμονώδων δράσεων (Lemberkovics *et al.*, 1998; Carnat *et al.*, 2004; Sakai and Misawa, 2005; Peña *et al.*, 2006). Έχει βρεθεί, ότι τα φλαβονοειδή και τα συστατικά του αιθέριου ελαίου μπορούν να εισχωρήσουν σε βαθύτερα στρώματα του

δέρματος, όταν εφαρμόζονται επιφανειακά σε αυτό (Merfort *et al.*, 1994). Η ιδιότητα αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς επιτρέπει την εφαρμογή του τοπικά αυξάνοντας στο σημείο αυτό την αντιφλεγμονώδη δράση (Srivastava *et al.*, 2010).

### **1.7.3.3. Κρυολόγημα**

Από τις πιο γνωστές ασθένειες του ανθρώπινου πληθυσμού, είναι αυτή του κρυολογήματος. Παρά το γεγονός, ότι αυτή δε φαίνεται να απειλεί άμεσα την βιωσιμότητα των ανθρώπων, δεν έχουν λείψει οι περιπτώσεις, που έχει εξελιχθεί δραματικά. Στην περίπτωση του απλού κρυολογήματος, οι εισπνοές με ατμό εκχυλίσματος χαμομηλιού, βοηθά αρκετά στην υποβάθμιση των συμπτωμάτων του (Saller *et al.*, 1990).

### **1.7.3.4. Οστεοπόρωση**

Η οστεοπόρωση, μία από τις γνωστότερες ασθένειες των οστών, εμφανίζεται καθώς αυξάνεται η ηλικία των ανθρώπων. Το εκχύλισμα του χαμομηλιού, έχει την ιδιότητα να ενισχύει την διαφοροποίηση και την θρεπτική προμήθεια των οστεοβλαστικών κυττάρων. Έτσι, λοιπόν, εκτός από την διαφοροποίηση αυτή, παρουσιάζει και αντί-οιστρογονική επίδραση, η οποία σχετίζεται με έναν μηχανισμό υποδοχής των οιστρογόνων (Kassi *et al.*, 2004).

### **1.7.3.5. Αντί-ηλιακή Δράση**

Στην περίπτωση της προστασίας από τις βλαβερές ιδιότητες του ήλιου, τα εκχυλίσματα του χαμομηλιού και σε συνδυασμό με άλλα αρωματικά φυτά όπως τα *Hamamelis virginiana*, *Aesculus hippocastanum*, *Rhamnus purshiana* και *Cinnamomum zeylanicum*, συνισφέρουν πολύ στον τομέα αυτό. Όταν έγινε ταυτόχρονη εφαρμογή του εκχυλίσματος αυτού σε συνδυασμό με 2% ενός συνθετικού αντί-ηλιακού προϊόντος, με δραστική ουσία την octylmethoxycinnamate, βρέθηκε ότι τα εκχυλίσματα αποτελούν έναν παράγοντα ενίσχυσης της προστασίας στις βλαβερές ακτίνες του ήλιου (Srivastava *et al.*, 2010).

### **1.7.3.6. Δράσεις κατά το Έλκος**

Πέρα από το χαμομήλι, υπάρχουν και άλλα φυτά, η χρήση των οποίων βοηθά σημαντικά στο πρόβλημα του έλκους. Σε αυτά τα φυτά ανήκουν τα εξής αρωματικά: *Iberis amara*, *Melissa officinalis*, *Carum carvi*, *Mentha x piperita*, *Glycyrrhiza*

*glabra*, *Angelica archangelica*, *Silybum marianum* και *Chelidonium majus*. Τόσο το εκχύλισμα του χαμομηλιού, όσο και ο συνδυασμός αυτών, αλλά και το καθένα ξεχωριστά, έχει βρεθεί να αυξάνει την δράση κατά του έλκους, μειώνοντας την παραγωγή οξέων και αυξάνοντας την έκκριση βλέννας (Jarrahi, 2008).

#### **1.7.3.7. Αντί-αλλεργική Δράση**

Η επίδραση του χαμομηλιού στην εμφάνιση αλλεργιών είναι σημαντική. Έχει βρεθεί ότι τα εκχυλίσματα του χαμομηλιού, εμφανίζουν παρόμοια δράση με το οξατομίδιο (oxatomide) σε δόση 10 mg kg<sup>-1</sup>, το οποίο αποτελεί έναν αντί-αλλεργικό παράγοντα (Khater *et al.*, 2009).

#### **1.7.3.8. Αντιμικροβιακή**

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, έχει βρεθεί δράση του αιθέριου ελαίου του χαμομηλιού, ενάντια των μικροβίων. Πιο συγκεκριμένα, το έλαιο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της οξείας ωτίτιδας αλλά και ενάντια του σταφυλόκοκκου (*Staphylococcus aureus*) και κάποιων μυκήτων του γένους *Candida* (Kowalski *et al.*, 2005).

#### **1.7.3.9. Ιδιότητες κατά του Άγχους**

Όσον αφορά την επίδραση του χαμομηλιού στο άγχος, έχει βρεθεί ότι το εκχύλισμα χαμομηλιού αναστέλλει την ανάπτυξη των συμπτωμάτων της διαταραχής του άγχους (Awad *et al.*, 2007). Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε πείραμα, με τον συνολικό αριθμό των εθελοντών να φτάνει τους 179. Κατά την πρώτη φάση, η οποία διήρκησε 3 μήνες, στους ασθενείς χορηγήθηκε σε ημερήσια βάση 1500 mg εκχυλίσματος χαμομηλιού. Κατά την δεύτερη φάση, κάποιοι από τους ασθενείς συνέχισαν την θεραπεία για επιπλέον 26 εβδομάδες, στους οποίους παρατηρήθηκε μείωση της διαταραχής του άγχους, με ταυτόχρονη μείωση της αρτηριακής πίεσης και του σωματικού βάρους. Έτσι, λοιπόν, η μακροχρόνια χρήση του χαμομηλιού, δε φάνηκε να είχε κάποια αρνητική επίδραση, αλλά μείωσε τα συμπτώματα της διαταραχής αυτής, χωρίς όμως να εξασφαλίζει την διατήρηση αυτών των αποτελεσμάτων στην περίπτωση διακοπής της αγωγής (Mao *et al.*, 2016).

#### **1.7.3.10. Αντικαρκινικές Ιδιότητες**

Για τον προσδιορισμό της δράσης του χαμομηλιού σχετικά με τις παρενέργειες που προκαλεί η χημειοθεραπεία στους ασθενείς, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετά πειράματα. Με βάση, λοιπόν, τα αποτελέσματα αυτών, βρέθηκε ότι το χαμομήλι δεν είχε κάποια δράση στην αποτελεσματικότητα της θεραπείας αυτής, αλλά συνέβαλε σημαντικά στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής και της νοσηλείας (Hansen and Christensen, 2009).

#### **1.7.3.11. Επίδραση στον Ύπνο**

Το χαμομήλι, είναι γνωστό από την παράδοση, ότι βοηθά σημαντικά στην χαλάρωση και στην υπνηλία. Τόσο η πόση αφεψήματος χαμομηλιού όσο και χρήση αιθέριου ελαίου με αρωματοθεραπεία, συμβάλλει σε αυτό το αποτέλεσμα. Η δράση αυτή, οφείλεται στα φλαβονοειδή, και κυρίως της απιγενίνης (apigenin), η οποία προσκολλάται στους βενζοδιαζεπινικούς (benzodiazepine) υποδοχείς του εγκεφάλου (Avallone *et al.*, 1996). Με βάση πειράματα που έγιναν, βρέθηκε ότι η πόση αφεψήματος χαμομηλιού, οδήγησε σε βαθύ ύπνο, ανθρώπων που αντιμετώπιζαν καρδιολογικά προβλήματα, μέσα σε μιάμιση ώρα από την πόση (Gould *et al.*, 1973).

#### **1.7.3.12. Καρδιοαγγειακές Παθήσεις**

Όσον αφορά τις ασθένειες της καρδιάς, μεγάλο μέρος του πληθυσμού προσβάλλεται από αυτές. Η κατανάλωση τροφών πλούσιων σε φλαβονοειδή, σε συχνό ρυθμό, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης τέτοιων παθήσεων, ιδιαίτερα στις μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες. Με βάση μελέτη που διεξήχθη για 5 χρόνια σε 805 άνδρες ηλικίας από 65-84 χρονών, βρέθηκε ότι η κατανάλωση φλαβονοειδών, τα οποία περιέχονται στο χαμομήλι, βοήθησε στην μείωση των θανάτων από στεφανιαία νόσο και μείωσε τη συχνότητα εμφάνισης εμφράγματος του μυοκαρδίου (Hertog *et al.*, 1993).

#### **1.7.3.13. Έκζεμα**

Η τοπική εφαρμογή του χαμομηλιού έχει βρεθεί να βοηθά σημαντικά στα εκζέματα (Nissen *et al.*, 1988). Σε σχέση με την χρήση χαμομηλιού και κρέμας υδροκορτιζόνης, βρέθηκε το χαμομήλι ήταν κατά 60 % αποτελεσματικό όπως το

0,25% μια τέτοιας κρέμας (Albring *et al.*, 1983). Τέλος, στην περίπτωση του Ρωμαϊκού χαμομηλιού, μετά από 2 βδομάδες χρήσης αυτού, τα αποτελέσματα αυτού υπερτερούσαν κατά 0,5% από την χρήση κρέμα υδροκορτιζόνης (Patzelt-Wenczler and Ponce-Pöschl, 2000).

#### **1.7.3.14. Ενίσχυση της Υγείας**

Όσον αφορά τη δράση του χαμομηλιού στην υγεία, αυτό έχει βρεθεί να βοηθά την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα, βρέθηκε ότι η κατανάλωση 5 φλιτζανιών αφεψημάτος σε ημερήσια βάση για 15 ημέρες, αύξησε την αντιβακτηριδιακή δραστηριότητα, ως αποτέλεσμα της αύξησης των επίπεδων γλυκίνης των ούρων (Wang *et al.*, 2005). Τέλος, με βάση άλλη έρευνα, το χαμομήλι μείωσε τα συμπτώματα που προκαλεί η υπέρταση καθώς και την αρτηριακή πίεση (Zeggwagh *et al.*, 2009).

#### **1.7.3.15. Επούλωση Πληγών**

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι η χρήση χαμομηλιού βοηθά στην ταχύτερη επούλωση των πληγών σε σχέση με τα κορτικοστεροειδή (corticosteroids) (Jarrahi *et al.*, 2008; Koch *et al.*, 2008; Khattab *et al.*, 2010; Najla *et al.*, 2012).

#### **1.7.4. Άλλες Χρήσεις**

Πέρα από τις κλασσικές χρήσεις του χαμομηλιού, υπάρχουν και άλλες μεγάλης σημασίας. Όσον αφορά την αγροτική παραγωγή, τα εκχυλίσματα χαμομηλιού, έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών των καλλιεργειών (Barakat *et al.*, 1985; Mishra, 1990) αλλά και για την απαλλαγή από τα κουνούπια (Thorsell *et al.*, 1970; Thorsell, 1988). Επιπρόσθετα, πολύ σημαντική θεωρείται η χρήση του χαμομηλιού ως φυτό εξυγίανσης σε εδάφη με ανθρακικό νάτριο (Singh, 1970) και για την βιολογική αποκατάσταση εδαφών με βαρέα μέταλλα όπως το κάδμιο (Chand *et al.*, 2012). Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις, στις οποίες έγινε χρήση του φυτού αυτού για την βελτίωση της ανθρώπινης διατροφής (Abou Ayana and Gamal El Deen, 2011) αλλά και των πουλερικών (Poráčová *et al.*, 2007). Τέλος, η χρησιμοποίηση του χαμομηλιού ως βαφή αποτελεί μία ακόμη ιδιαιτερότητα του φυτού αυτού (Çaliş and Yücel, 2009).

## 1.8. Σκοπός του Πειράματος

Το χαμομήλι, *Matricaria chamomilla* L., αποτελεί ένα Αρωματικό-Φαρμακευτικό Φυτό, το οποίο στην Ελλάδα συναντάται ως αυτοφυές τόσο σε καλλιεργούμενες όσο και σε χερσαίες εκτάσεις. Η χρήση του με διάφορες μορφές για τις ευεργετικές του ιδιότητες, το έχουν κατατάξει ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της παράδοσης της χώρας μας. Σε μια προσπάθεια εντοπισμού των ευνοϊκότερων γεωγραφικών περιοχών της Ελλάδας για την ανάπτυξη του φυτού αυτού ως καλλιεργούμενο σε συνδυασμό με τα ελάχιστα ερευνητικά δεδομένα σχετικά με την καλλιεργούμενη έκταση και την παραγωγικότητα του στην χώρα μας, πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση του χαμομηλιού για πειραματικούς σκοπούς στην Ανατολική Θεσσαλία και συγκεκριμένα στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος στο Βελεστίνο Μαγνησίας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Με βάση όσα έχουν αναφερθεί προηγουμένως, κύριος σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης της άρδευσης και της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού. Ως περιοχή ανάπτυξης επιλέχτηκε η Θεσσαλία, η οποία όπως είναι ήδη γνωστό αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κέντρα γεωργικής παραγωγής της Ελλάδας. Για τους πειραματικούς σκοπούς, λοιπόν, μελετήθηκε το Γερμανικό χαμομήλι, με την επιστημονική ονομασία του είδους να είναι *Matricaria chamomilla* L.. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκε η παραγωγικότητα (απόδοση) του είδους αυτού σε χλωρό και ξηρό βάρος ανθικών κεφαλών μεταξύ των δύο διαφορετικών επιπέδων άρδευσης ( $I_1: 0$  mm,  $I_2: 54$  mm) και των τεσσάρων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης ( $N_1: 0$  kg/στρ.,  $N_2: 7$  kg/στρ.,  $N_3: 14$  kg/στρ.,  $N_4: 21$  kg/στρ.). Επιπρόσθετα, έγινε μελέτη και αξιολόγηση σχετικά με την ανάπτυξη του ζιζανιοπληθυσμού τόσο στους διαδρόμους του πειραματικού αγρού όσο και μέσα στα πειραματικά τεμάχια.

Λόγω της έλλειψης ερευνητικών δεδομένων, σχετικά με την καλλιέργεια του χαμομηλιού γενικότερα στην Ελλάδα και ειδικότερα στην Θεσσαλία, η διατριβή αυτή αποτελεί ένα βοήθημα στην ενίσχυση και τον εμπλουτισμό των ελάχιστων στοιχείων σχετικά με την καλλιέργεια αυτού του Αρωματικού-Φαρμακευτικού φυτού στη χώρα μας.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Στοιχεία Πειράματος

Το πείραμα διεξήχθη στην Ανατολική Θεσσαλία και συγκεκριμένα στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Το αγρόκτημα βρίσκεται με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες στο 39°2' Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος και 22°45' Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος και σε υψόμετρο 70 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με τους χειμώνες να είναι ψυχροί και τα καλοκαίρια θερμά. Στο συγκεκριμένο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση των διαφορετικών επιπέδων άρδευσης και αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού. Η καλλιέργεια αναπτύχθηκε στον χώρο αυτό κατά το χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου 2020 έως Ιουνίου 2021.

### 2.2. Εδαφική Σύσταση Πειραματικού Τεμαχίου

Οι χημικές ιδιότητες του εδάφους του πειραματικού αγρού παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.1.). Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αργιλώδες με αλκαλική αντίδραση τόσο στον επιφανειακό όσο και στον υπό-επιφανειακό εδαφικό ορίζοντα. Είναι γόνιμο με ποσοστό οργανικής ουσίας 1,8 % σε βάθος 0-30 cm.

Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά εδάφους πειραματικού αγρού σε βάθος 0-30 cm.

Χαρακτηριστικά εδάφους βάθους 0-30 cm									
Χαρακτηριστικά εδάφους	Ο.Υ.	pH	EC	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Μονάδα μέτρησης	%		μS cm <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	cmol kg <sup>-1</sup>	cmol kg <sup>-1</sup>
Τιμή	1,8	7,7	615	2,6	14	14	0,55	0,37	6,0



### 2.3. Πειραματικό Σχέδιο

Για τους σκοπούς του πειράματος, η καλλιέργεια αναπτύχθηκε σύμφωνα με ένα Τυχαιοποιημένο Σχέδιο Υποδιαιρεμένων Τεμαχίων, στο οποίο εφαρμόστηκαν 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης με 4 επαναλήψεις το καθένα, 2 φορές, για την αρδευόμενη και μη αρδευόμενη καλλιέργεια, όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 2.1.). Μεταξύ των αρδευόμενων και μη αρδευόμενων τεμαχίων υπήρχε 1 διάδρομος ενώ μεταξύ των επαναλήψεων 3 διάδρομοι, για την διευκόλυνση των εργασιών.

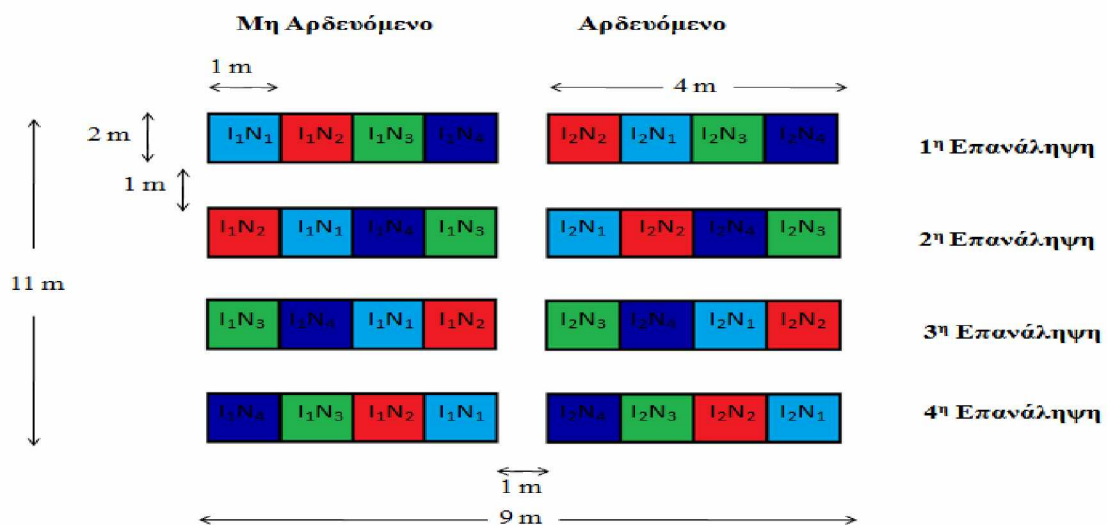
Η άρδευση και η λίπανση όπως ήδη αναφέρθηκε έγιναν σε 2 και 4 διαφορετικά επίπεδα, αντίστοιχα. Για την λίπανση χρησιμοποιήθηκε ένα αζωτούχο λίπασμα (ουροθεϊκή αμμωνία) με χημικό τύπο 40-0-0. Τα επίπεδα άρδευσης και λίπανσης ήταν τα εξής:

#### Άρδευση

- Επίπεδο I<sub>1</sub>: 0 mm αρδευόμενου νερού.
- Επίπεδο I<sub>2</sub>: 54 mm (σύνολο 8 αρδεύσεις)

#### Λίπανση

- Επίπεδο N<sub>1</sub>: 0 kg N/στρ.
- Επίπεδο N<sub>2</sub>: 7 kg N/στρ.
- Επίπεδο N<sub>3</sub>: 14 kg N/στρ.
- Επίπεδο N<sub>4</sub>: 21 kg N/στρ.



Εικόνα 2.1. Σχηματική απεικόνιση πειραματικού σχεδίου.

## **2.4. Καλλιεργητικές Εργασίες**

### **2.4.1. Εγκατάσταση Καλλιέργειας**

#### **2.4.1.1. Κατεργασία Εδάφους**

Στην καλλιέργεια του χαμομηλιού, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η δημιουργία κατάλληλης σποροκλίνης για την μετέπειτα ανάπτυξη της καλλιέργειας. Λόγω του μικρού μεγέθους του σπόρου πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατεργασία του εδάφους. Αρχικά, στο συγκεκριμένο πείραμα, ο αγρός οργώθηκε κατά τον Οκτώβριο και λίγο πριν την σπορά του Δεκεμβρίου έλαβε χώρα το ψιλοχωμάτισμα του εδάφους με χρήση φρέζας, έτσι ώστε αυτό να είναι κοκκοποιημένο και με ικανοποιητική περιεχόμενη υγρασία για να δεχτεί τον πολύ μικρού μεγέθους σπόρο του χαμομηλιού. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η οριοθέτηση των επαναλήψεων του πειραματικού αγρού με χρήση μικρών πασσάλων και σχοινιού. Κάθε επανάληψη της αρδευόμενης και μη αρδευόμενης καλλιέργειας είχε διαστάσεις 4 m x 2 m, ενώ το κάθε υποτεμάχιο της μίας επανάληψης (4 υποτεμάχια ανά επανάληψη) 1 m x 2 m. Τέλος, οι διαστάσεις του πειραματικού αγρού, παρουσιάζονται αναλυτικότερα στην Εικόνα 2.1.

#### **2.4.1.2. Σπορά**

Στην περίπτωση του χαμομηλιού, η καλλιέργεια μπορεί να αναπτυχθεί είτε ως χειμερινή είτε ως ανοιξιάτικη. Στην Ελλάδα, το αρωματικό-φαρμακευτικό αυτό φυτό συνηθίζεται να σπέρνεται κατά την χειμερινή περίοδο. Έτσι, λοιπόν, στο πείραμα αυτό η σπορά έγινε τον Δεκέμβριο του 2020 (3/12/2020). Για τη σπορά δε χρησιμοποιήθηκε κάποια μηχανή αλλά έγινε με το χέρι. Ο σπόρος τοποθετήθηκε γραμμικά σε κάθε υποτεμάχιο, με αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών τα 25 cm. Κάθε υποτεμάχιο περιελάμβανε 4 σειρές χαμομηλιού ενώ σε κάθε επανάληψη υπήρχαν 16 σειρές. Λόγω του μικρού μεγέθους του σπόρου και για την διευκόλυνση της διαδικασίας σποράς, ο σπόρος αναμείχθηκε μαζί με στάχτη σε αναλογία 1:2. Τέλος, για το σύνολο του πειραματικού αγρού χρειάστηκαν 96 g σπόρου και 192 g στάχτης, ενώ σε κάθε υποτεμάχιο η ποσότητα αυτή ήταν 3 g και 6 g, αντίστοιχα.

#### 2.4.2. Λίπανση

Η λίπανση της καλλιέργειας του χαμομηλιού πραγματοποιήθηκε μία φορά κατά τον μήνα Απρίλιο (23/4/2021). Το λίπασμα τοποθετήθηκε με το χέρι, γραμμικά πάνω στις γραμμές σποράς του χαμομηλιού. Με βάση το πειραματικό σχέδιο η λίπανση έγινε σε 4 επίπεδα, αυξανόμενα κατά 7 μονάδες αζώτου κάθε φορά, ξεκινώντας από την μηδενική λίπανση (μάρτυρας) ( $N_1=0$  kg N/στρ.,  $N_2=7$  kg N/στρ.,  $N_3=14$  kg N/στρ.,  $N_4=21$  kg N/στρ.). Για κάθε υποτεμάχιο των 2 διαφορετικών επιπέδων άρδευσης, η ποσότητα του λιπάσματος 40-0-0 που εφαρμόστηκε για τις 0, 7, 14 και 21 μονάδες αζώτου ήταν 0 kg, 0,035 kg, 0,070 kg και 0,105 kg, αντίστοιχα.

#### 2.4.3. Άρδευση

Η άρδευση του χαμομηλιού έγινε στην περίπτωση της αρδευόμενης καλλιέργειας μέσω μικρών μπεκ, που τοποθετήθηκαν στο κέντρο της κάθε επανάληψης. Συνολικά τοποθετήθηκαν 4 μπεκ, 1 δηλαδή σε κάθε επανάληψη του πειράματος. Κάθε μπεκ είχε παροχή  $160 \text{ L h}^{-1}$ , με την κάθε άρδευση να διαρκεί 2,5 ώρες (h) τη φορά. Σε όλη την καλλιεργητική περίοδο πραγματοποιήθηκαν 8 αρδεύσεις. Στον Πίνακα 2.2., παρουσιάζονται οι ημερομηνίες άρδευσης και η ποσότητα νερού που εφαρμόστηκε.

#### 2.4.4. Έλεγχος Ζιζανίων

Στο συγκεκριμένο πείραμα, η αντιμετώπιση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε χωρίς χρήση χημικών μέσων και αποκλειστικά με χειρονακτικά μέσα. Αρχικά, κατά την πρώτη φορά πραγματοποίησης εργασιών στον αγρό (6/3/2021) μετά από αυτή της σποράς, το πειραματικό τεμάχιο «καθαρίστηκε» από τα ζιζάνια που είχαν αναπτυχθεί (Εικόνα 2.2.). Στους διαδρόμους, έλαβε χώρα σκάλισμα για την κοπή των ζιζανίων, ενώ μέσα στα υποτεμάχια τα ζιζάνια αφαιρέθηκαν με το χέρι, χωρίς χρήση κάποιου εργαλείου. Η δεύτερη αντιμετώπιση των ζιζανίων έλαβε χώρα στις 16/4/2021, με όμοιο τρόπο όπως ήδη περιγράφηκε. Κατά την πρώτη συγκομιδή (29/4/2021), ο πληθυσμός των ζιζανίων που είχαν αναπτυχθεί τόσο στους διαδρόμους όσο και στα υποτεμάχια ήταν μικρός, με αποτέλεσμα να μη πραγματοποιηθεί κάποια αντιμετώπιση αυτών. Η επόμενη αντιμετώπιση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε στις

14/5/2021, μαζί με την δεύτερη συγκομιδή. Τέλος, στην τρίτη και τελευταία συγκομιδή (5/6/2021) στο πειραματικό τεμάχιο δεν ακολουθήθηκε κάποια πρακτική κοπής των ζιζανίων καθώς ακολούθησε απεγκατάσταση της καλλιέργειας και καθαρισμός αυτού από τα φυτική βιομάζα που είχε αναπτυχθεί.

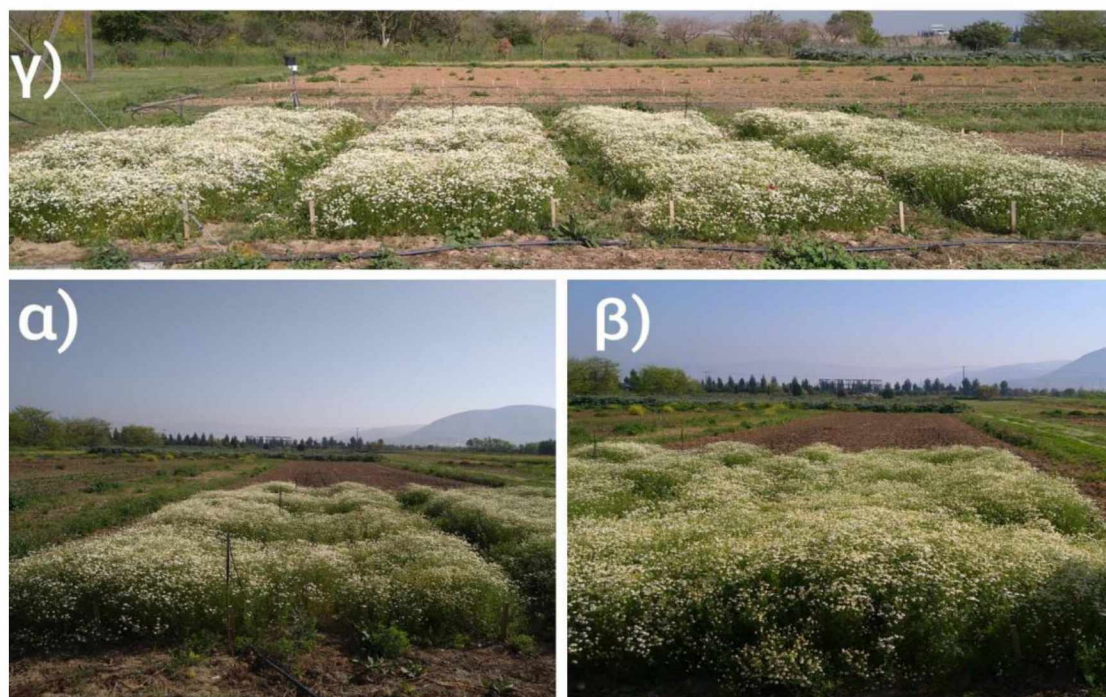


**Εικόνα 2.2.** 1<sup>η</sup> ζιζανιοκτονία στον πειραματικό αγρό (6/3/2021).

#### 2.4.5. Συγκομιδή

Στο πείραμα αυτό, η συγκομιδή των ανθέων του χαμομηλιού πραγματοποιήθηκε με χειρονακτικό τρόπο. Για την ακρίβεια, τα άνθη συλλέχθηκαν μέσω του ειδικού μεταλλικού χτενιού, που φέρει δόντια στο μπροστινό του τμήμα. Στο πίσω μέρος του εργαλείου αυτού, υπάρχει χώρος για την προσωρινή αποθήκευση των ανθέων (Εικόνα 1.3.). Ο αριθμός των συγκομιδών διέφερε μεταξύ του αρδευόμενου και μη αρδευόμενου χαμομηλιού. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της αρδευόμενης καλλιέργειας έλαβαν χώρα 3 συγκομιδές στις 29/4/2021, 14/5/2021 και 5/6/2021, ενώ στην μη αρδευόμενη μόνο 2, καθώς στις 5/6/2021 τα φυτά του χαμομηλιού λόγω της έλλειψης νερού είχαν ξηραθεί και δεν έφεραν παραγωγή. Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε και στις 3 περιπτώσεις τις πρωινές ώρες, μετά τις 10 π.μ. όταν τα άνθη ήταν ανοιχτά και η καλλιέργεια βρισκόταν στο κατάλληλο στάδιο ανθοφορίας, όπως περιγράφηκε στην παράγραφο της συγκομιδής (1.6.6.).

## 1η Συγκομιδή



**Εικόνα 2.3.** 1<sup>η</sup> συγκομιδή χαμομηλιού (29/4/2021). α) Αρδευόμενη διαχείριση, β) Μη Αρδευόμενη διαχείριση, γ) 4 επαναλήψεις.

## 2η Συγκομιδή

**Αρδευόμενο**

**Μη Αρδευόμενο**



**Εικόνα 2.4.** 2<sup>η</sup> συγκομιδή χαμομηλιού (14/5/2021).

## 3η Συγκομιδή

### Αρδευόμενο



### Μη Αρδευόμενο



Εικόνα 2.5. 3<sup>η</sup> συγκομιδή αρδευόμενου χαμομηλιού (5/6/2021).

### 2.4.6. Ξήρανση

Η ξήρανση των ανθέων και των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με χρήση αποξηραντηρίου. Τα φυτικά δείγματα τοποθετήθηκαν μέσα σε χάρτινες σακούλες και στη συνέχεια μέσα στο αποξηραντήριο στους 42 °C, έως ότου να απομακρυνθεί η περιεχόμενη υγρασία αυτών. Τέλος, τόσο πριν την ξήρανση τους όσο και μετά από αυτή, λήφθηκαν τα χλωρά και ξηρά βάρη αυτών.

**Πίνακας 2.2.** Ημερολόγιο εργασιών και τρόπου πραγματοποίησης αυτών στον πειραματικό αγρό.

<b>Εργασία</b>	<b>Τρόπος-Ποσότητα</b>	<b>Ημερομηνία</b>
<b>Σπορά</b>	Αναλογία σπόρου:στάχτης → 1:2  Συνολική ποσότητα σπόρου:στάχτης → 96 g / 192 g.	3/12/2020
<b>Λίπανση</b>	I <sub>1</sub> N <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>1</sub> : 0 kg λιπάσματος 40-0-0  I <sub>1</sub> N <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>2</sub> : 0,035 kg λιπάσματος 40-0-0  I <sub>1</sub> N <sub>3</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>3</sub> : 0,070 kg λιπάσματος 40-0-0  I <sub>1</sub> N <sub>4</sub> , I <sub>2</sub> N <sub>4</sub> : 0,105 kg λιπάσματος 40-0-0	23/4/2021
<b>Άρδευση</b>	4 μπεκ παροχής 160 L h <sup>-1</sup> το καθένα.  Διάρκεια άρδευσης: 2,5 h.	<u>3/12/2020-28/4/2021</u>  4 Άρδεύσεις  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2/4/2021</li> <li>• 9/4/2021</li> <li>• 16/4/2021</li> <li>• 23/4/2021</li> </ul> <u>30/4/2021-13/5/2021:</u>  2 Άρδεύσεις  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/5/2021</li> <li>• 9/5/2021</li> </ul> <u>15/5/2021-5/6/2021:</u>  2 Άρδεύσεις  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21/5/2021</li> <li>• 28/5/2021</li> </ul>
<b>Ζιζανιοκτονία</b>	Τσάπισμα-Ξεβοτάνισμα.	1 <sup>η</sup> : 6/3/2021  2 <sup>η</sup> : 16/4/2021  3 <sup>η</sup> : 14/5/2021

<b>Συγκομιδή</b>	Χειρονακτικά με χρήση χτενιού.	<u>Αρδευόμενο</u>
		1 <sup>η</sup> : 29/4/2021
		2 <sup>η</sup> : 14/5/2021
		3 <sup>η</sup> : 5/6/2021
		<u>Μη Αρδευόμενο</u>
		1 <sup>η</sup> : 29/4/2021
		2 <sup>η</sup> : 14/5/2021

## 2.5. Μετρήσεις

### 2.5.1. Μετρήσεις Ανθέων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, κατά τη διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν συνολικά 3 και 2 συγκομιδές, για την αρδευόμενη και για την μη αρδευόμενη καλλιέργεια, αντίστοιχα. Από κάθε υποτεμάχιο ( $2 \text{ m}^2$ ) λήφθηκαν άνθη από τα  $0,5 \text{ m}^2$  αυτού, με χρήση ειδικού διαμορφωμένου δειγματολογικού πλαισίου επιφάνειας  $0,25 \text{ m}^2$ . Στις 2 πρώτες συγκομιδές (29/4/2021 και 14/5/2021) έγιναν 32 δειγματοληψίες (16 για την αρδευόμενη και 16 για την μη αρδευόμενη καλλιέργεια), ενώ στην 3<sup>η</sup> συγκομιδή (5/6/2021) 16 που αφορούσαν την αρδευόμενη καλλιέργεια. Σκοπός της δειγματοληψίας αυτής, ήταν η μέτρηση του χλωρού και ξηρού βάρους των ανθοκεφαλών και η μελέτη της επίδραση που είχαν τα 2 διαφορετικά επίπεδα άρδευσης και τα 4 διαφορετικά επίπεδα λίπανσης σε αυτό και συνεπώς στην απόδοση.

### 2.5.2. Μετρήσεις Ζιζανίων

Κατά την διάρκεια του πειράματος έγιναν δειγματοληψίες ζιζανίων από τους διαδρόμους και μέτρηση του αριθμού των ζιζανίων μέσα στις 4 επαναλήψεις (block) της αρδευόμενης και μη αρδευόμενης καλλιέργειας και στους διαδρόμους του πειραματικού αγρού. Η δειγματοληψία των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του ειδικού διαμορφωμένου δειγματολογικού πλαισίου επιφάνειας  $0,25 \text{ m}^2$ ,



που χρησιμοποιήθηκε και για τα άνθη. Στην περίπτωση των διαδρόμων και την συλλογή ζιζανίων από αυτούς μεταξύ των επαναλήψεων του πειραματικού αγρού για την μέτρηση του χλωρού και ξηρού βάρους τους, οι δειγματοληψίες έγιναν 2 φορές κατά την καλλιεργητική περίοδο, στις 6/3/2021 και 14/5/2021 (2<sup>η</sup> Συγκομιδή). Σε κάθε δειγματοληψία λήφθηκαν συνολικά 6 δείγματα με το κάθε δείγμα να λαμβάνεται από επιφάνεια 0,5 m<sup>2</sup>. Τέλος, όσον αφορά την μέτρηση του αριθμού των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν σε κάθε block της αρδευόμενης και ξηρικής καλλιέργειας, αυτή πραγματοποιήθηκε 1 φορά στις 14/5/2021 (2<sup>η</sup> Συγκομιδή) όπως και στην περίπτωση των διαδρόμων μεταξύ των block με το κάθε δείγμα (6 συνολικά) να λαμβάνεται από επιφάνεια 0,5 m<sup>2</sup>.

## **2.6. Μετεωρολογικά Δεδομένα**

Για την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων του πειραματικού αγρού στο Βελεστίνο, χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός του Εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ο οποίος έχει εγκατασταθεί στο αγρόκτημα του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, στο Βελεστίνο. Τα δεδομένα αυτά αφορούσαν την βροχόπτωση (mm) και την μέση θερμοκρασία (°C). Μετά από αίτημα στο εργαστήριο που αναφέρθηκε, έγινε ανάκτηση των δεδομένων αυτών. Στο Διάγραμμα 3.1. παρουσιάζεται η διακύμανση αυτών των δύο μεταβλητών στο διάστημα που μεσολαβεί από τη σπορά (3/12/2020) έως την τελευταία συγκομιδή (5/6/2021).

## **2.7. Στατιστική Ανάλυση**

Στο συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο GenStat (7<sup>η</sup> έκδοση) για την ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) για όλα τα δεδομένα ενώ χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ<sub>0.05</sub> ως κριτήριο δοκιμής για την εκτίμηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων (Steel and Torrie, 1982). Τέλος, για την δημιουργία των διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Excel της Microsoft.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

#### 3.1. Κλιματικές Συνθήκες

Στο πείραμα αυτό, η σπορά του χαμομηλιού πραγματοποιήθηκε τον Δεκέμβριο του 2020 (3/12/2020). Σχετικά με τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν κατά την περίοδο της σποράς αλλά και καθ' όλη την διάρκεια της καλλιέργειας, αυτές παρουσιάζονται μέσω της βροχόπτωσης και της μέσης θερμοκρασίας αέρα του Διαγράμματος 3.1. Επιπλέον, στη συνέχεια παρατίθεται σχετικός πίνακας (Πίνακας 3.1.) με την μέση, μέγιστη και χαμηλή θερμοκρασία αέρα, την σχετική υγρασία και την βροχόπτωση που επικράτησαν στο αγρόκτημα του Βελεστίνου την περίοδο Δεκεμβρίου 2020-Ιουνίου 2021 ανά δεκαήμερο. Στο Παράρτημα υπάρχει πίνακας (Πίνακας I) με την ημερήσιες τιμές αυτών των μεταβλητών το χρονικό διάστημα 1/12/2020-10/6/2021.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.1., η βροχόπτωση κατά τον μήνα σποράς (Δεκέμβριος 2020) ήταν επαρκής για το φύτευμα της καλλιέργειας. Επιπρόσθετα, η μέση θερμοκρασία κατά την περίοδο αυτή, κυμάνθηκε μεταξύ των βέλτιστων θερμοκρασιών (10 °C-20 °C) (Singh *et al.*, 2011) για το φύτευμα του χαμομηλιού, όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.1. Συνεπώς, οι συνθήκες ήταν κατάλληλες για την εμφάνιση της καλλιέργειας, χωρίς να έχουν δημιουργηθεί προβλήματα στο φύτευμα αυτής. Κατά το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Ιανουαρίου καθώς και στο 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Φεβρουαρίου σημειώθηκαν μέσες θερμοκρασίες κοντά στους 0 °C (τον Φεβρουάριο λόγω της χιονόπτωσης) χωρίς όμως να επηρεάσουν την πορεία της καλλιέργειας.

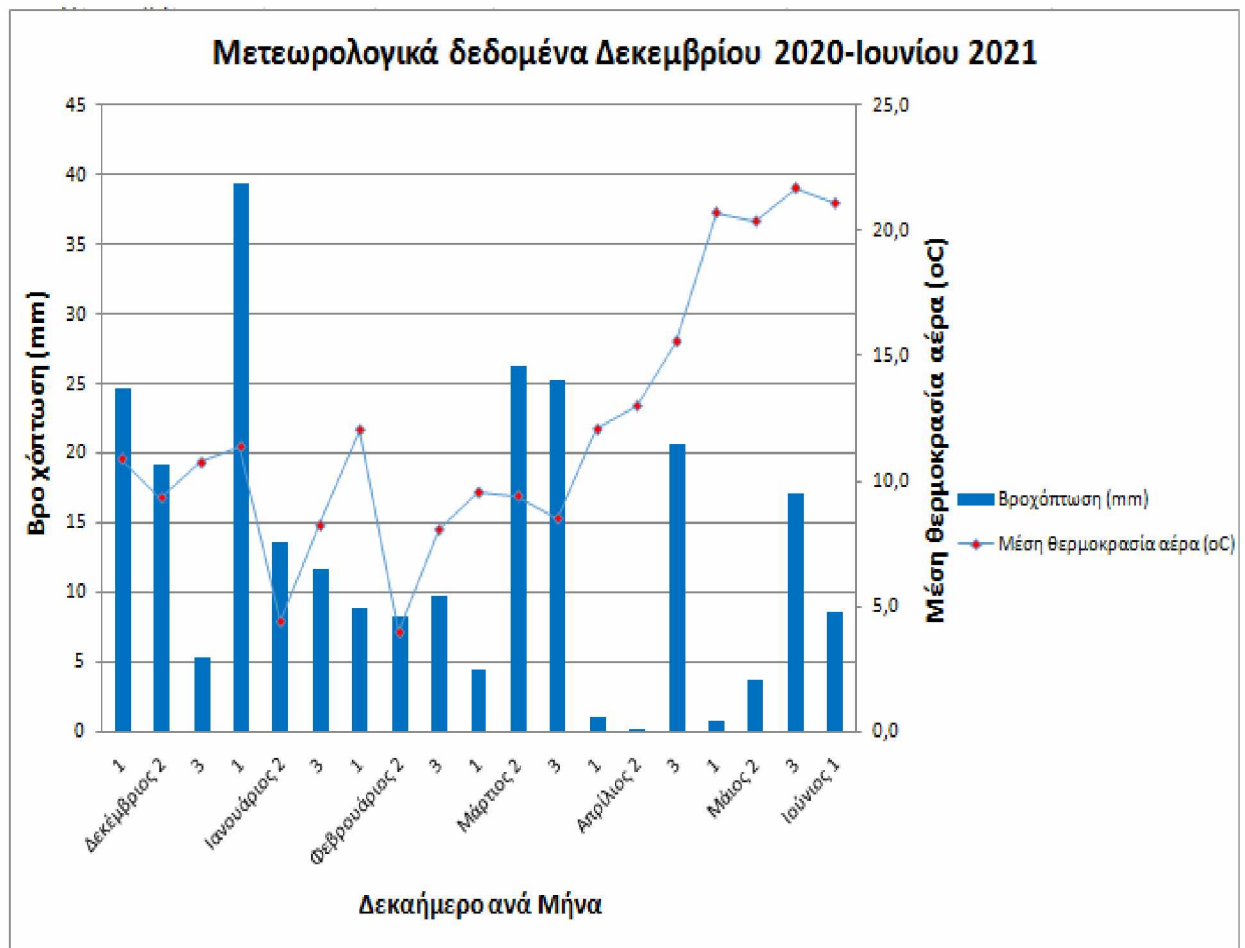
Όπως είναι εμφανές και στην Εικόνα 3.1., το ύψος της καλλιέργειας αυξήθηκε σημαντικά από το 1<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου έως το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Απριλίου, λίγες μέρες πριν την 1<sup>η</sup> συγκομιδή. Σημαντικό ρόλο στην ταχεία βλαστική ανάπτυξη της καλλιέργειας έπαιξαν οι βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Μαρτίου καθώς και οι αυξανόμενη άνοδος της μέσης θερμοκρασίας, με εξαίρεση την ελάχιστη πτώση αυτής το 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο του αυτού του μήνα.

6/3/2021

16/4/2021



Εικόνα 3.1. Βλαστική ανάπτυξη του χαμομηλιού την περίοδο 6/3/2021-16/4/2021.



Διάγραμμα 3.1. Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση αγροκτήματος Βελεστίνου το χρονικό διάστημα 1/12/2020-10/6/2021. Με την μπλε-κόκκινη γραμμή αναπαρίσταται η μέση θερμοκρασία του αέρα ενώ με την μπλε μπάρα η βροχόπτωση ανά δεκαήμερο κάθε μήνα.

**Πίνακας 3.1.** Μέση, Μέγιστη και Χαμηλή θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία και Βροχόπτωση ανά μήνα και δεκαήμερο διεξαγωγής του πειράματος.

Μήνας	Δεκαήμερο	Μέση (°C)	Μέγιστη (°C)	Χαμηλή (°C)	Σχ. Υγρασία (%)	Βροχόπτωση (mm)
<b>ΔΕΚ</b>	1	10,9	14,4	7,4	70,6	24,7
	2	9,4	13,3	5,9	72,6	19,2
	3	10,7	16,0	6,8	63,3	5,3
<b>ΙΑΝ</b>	1	11,4	16,3	7,1	61,2	39,4
	2	4,4	9,0	0,1	53,3	13,6
	3	8,2	14	2,9	47,3	11,6
<b>ΦΕΒ</b>	1	12,1	19,4	6,3	51,8	8,8
	2	4	9,7	-0,7	43,5	8,3
	3	8,1	15,6	1,8	-	9,8
<b>ΜΑΡΤ</b>	1	9,6	16,6	3,4	51,6	4,5
	2	9,4	15,6	3,0	49,2	26,2
	3	8,5	14,3	2,8	54,2	25,2
<b>ΑΠΡ</b>	1	12,1	18,7	5,2	47,3	1,1
	2	13,0	19,4	6,9	51,0	0,2
	3	15,6	22,4	9,2	59,6	20,6
<b>ΜΑΙΟΣ</b>	1	20,7	28,4	13,3	48,8	0,7
	2	20,4	28,1	11,5	42,8	3,7
	3	21,7	29,1	13,8	45,8	17,1
<b>ΙΟΥΝ</b>	1	21,1	28,4	14,2	57,0	8,6

Τον Απρίλιο του 2021, η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε στους 12,1 °C, 13,0 °C και 15,6 °C για το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο, αντίστοιχα. Κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή (29/4/2021), η μέση θερμοκρασία της ημέρας βρισκόταν στους 17,6 °C. Σχετικά με την βροχόπτωση που επικράτησε καθ' όλη τη διάρκεια του μήνα, αυτή ήταν ελάχιστη στο 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο (1,1 mm και 0,2 mm, αντίστοιχα), ενώ στο 3<sup>ο</sup> και συγκεκριμένα στις 24/4/2021 και 25/4/2021 (5 και 4 ημέρες πριν την 1<sup>η</sup> συγκομιδή, αντίστοιχα) το ύψος του νετού ήταν 20,6 mm.

Όσον αφορά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή, αυτή έλαβε χώρα στις 14/5/2021. Η μέση θερμοκρασία κατά τα 3 δεκαήμερα του Μαΐου κυμάνθηκε στους 20,7 °C, 20,4 °C και 21,7 °C, ενώ κατά την ημέρα της συγκομιδής ήταν στους 22,4 °C. Στο διάστημα που μεσολαμβάνει από το πέρας της βροχόπτωσης της 24<sup>ης</sup> και 25<sup>ης</sup> Απριλίου έως την 13/5/2021 ο υετός άγγιξε τα 0,7 mm νερού.

Από το πέρας της 2<sup>ης</sup> συγκομιδής έως την 3<sup>η</sup> συγκομιδή, οι επικρατούσες μέσες θερμοκρασίες εμφάνισαν μια μικρή άνοδο, με αυτήν να φτάνει στις 5/6/2021 (3<sup>η</sup> συγκομιδή) τους 22,4 °C, σχετικά χαμηλή για την περίοδο αυτή. Όσον αφορά την βροχόπτωση που σημειώθηκε στο χρονικό διάστημα αυτό ήταν 25,7 mm. Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι τα 21,1 mm νερού «έπεσαν» περίπου 18 ημέρες από την 2<sup>η</sup> συγκομιδή. Ως αποτέλεσμα, κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή, παραγωγή έφερε μόνο το αρδευόμενο κομμάτι του πειραματικού αγρού ενώ το μη αρδευόμενο είχε ξεραθεί (Εικόνα 2.5.).

### **3.2. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στην ξηρική και αρδευόμενη μεταχείριση**

Στους Πίνακες 3.2. και 3.3. παρουσιάζονται τα χλωρά και ξηρά βάρη των ανθοκεφαλών χαμομηλιού για τις 3 συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η επίδραση των δύο επιπέδων άρδευσης, των τεσσάρων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης και του συνδυασμού των δύο αυτών παραμέτρων στην απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος ανθικών κεφαλών (kg/στρ.). Στη συνέχεια, ακολουθεί ανάλυση και επεξήγηση των πινάκων αυτών με τη χρήση διαγραμμάτων.

**Πίνακας 3.2.** Χλωρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm), τα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/ στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) και τον συνδυασμό αυτών (I<sub>1</sub>N<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>2</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>3</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>3</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>4</sub>).

<b>Χλωρό Βάρος (kg/στρ.)</b>			
	<b>1η Συγκομιδή</b>	<b>2η Συγκομιδή</b>	<b>3η Συγκομιδή</b>
<b>Επίπεδα άρδευσης</b>			
Ξηρικό (I <sub>1</sub> : 0 mm)	370	285,3	0 a
Αρδευόμενο (I <sub>2</sub> : 54 mm)	367	350,9	241 b
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	n.s.	32,4
<b>Επίπεδα N-λίπανσης</b>			
N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ.	339	283,4 a	100
N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ.	372	299 ab	115
N <sub>3</sub> = 14 kg/στρ.	390	340,9 b	137
N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.	373	349 b	128
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	52,43	n.s.
<b>Άρδευση x Λίπανση</b>			
I <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	344	238,4	0
I <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	368	260,6	0
I <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	396	299,7	0
I <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	374	342,5	0
I <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	334	328,5	201
I <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	376	337,4	230
I <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	384	382,1	275
I <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	373	355,6	257
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	n.s.	n.s.
CV %	11,6	3,2	8,5

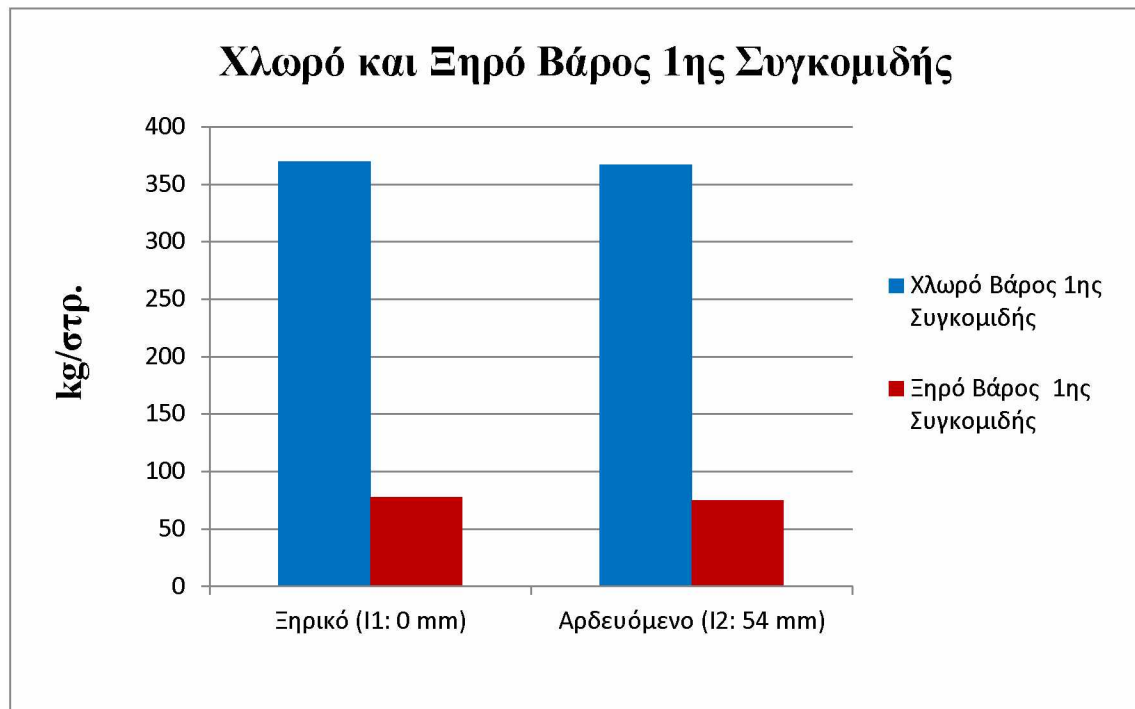
**Πίνακας 3.3.** Ξηρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm), τα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/ στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) και τον συνδυασμό αυτών (I<sub>1</sub>N<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>2</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>3</sub>, I<sub>1</sub>N<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>3</sub>, I<sub>2</sub>N<sub>4</sub>).

<b>Ξηρό Βάρος (kg/στρ.)</b>			
	<b>1η Συγκομιδή</b>	<b>2η Συγκομιδή</b>	<b>3η Συγκομιδή</b>
<b>Επίπεδα άρδευσης</b>			
Ξηρικό (I <sub>1</sub> : 0 mm)	77,7	83,1 a	0 a
Άρδευόμενο (I <sub>2</sub> : 54 mm)	74,9	94,5 b	60,4 b
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	4,28	5,4
<b>Επίπεδα N-λίπανσης</b>			
N <sub>1</sub> = 0 kg/στρ.	69,7	80,1	25,5
N <sub>2</sub> = 7 kg/στρ.	75,6	85,6	29
N <sub>3</sub> = 14 kg/στρ.	81,5	92,5	34,4
N <sub>4</sub> = 21 kg/στρ.	78,5	97	32
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Άρδευση x Λίπανση</b>			
I <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	71,6	70,9	0
I <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	76,7	81,6	0
I <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	82,9	82,5	0
I <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	79,5	97,4	0
I <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	67,8	89,3	50,9
I <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	74,4	89,7	58
I <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	80,1	102,5	68,8
I <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	77,4	96,7	63,9
E.Σ.Δ. 0.05	n.s.	n.s.	n.s.
CV %	12,4	6,7	5,6

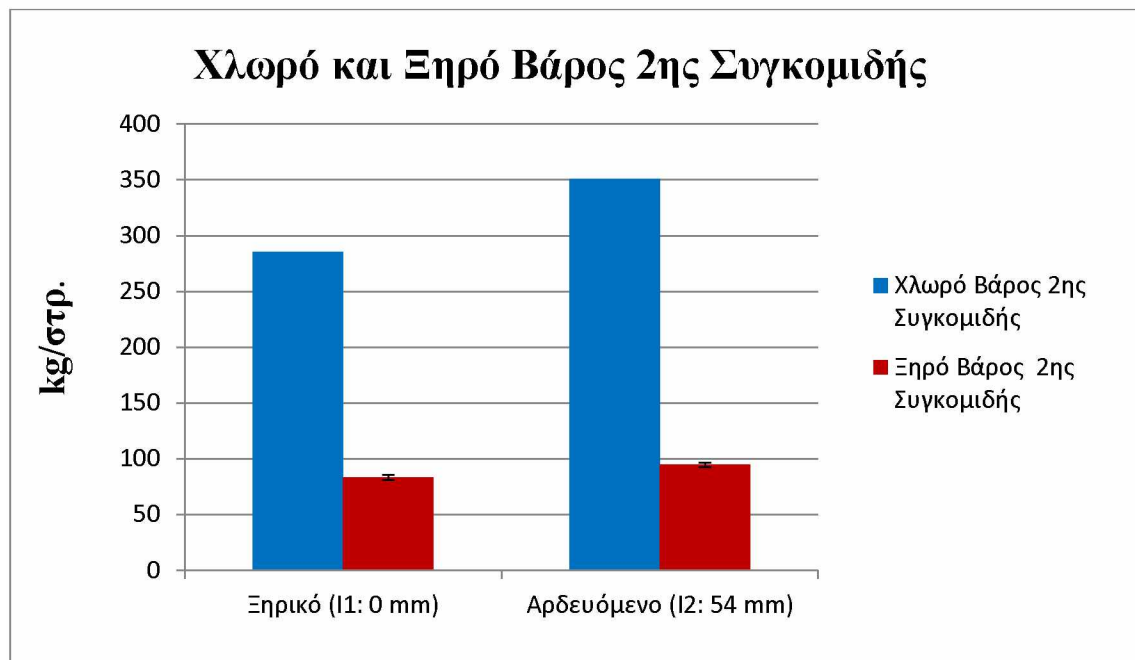
Όπως παρουσιάζεται και στα Διαγράμματα 3.2., 3.3. και 3.4., η άρδευση κατέχει σημαντική θέση στην απόδοση της καλλιέργειας του χαμομηλιού, αυξάνοντας τον αριθμό των συγκομιδών, σε σχέση με την ξηρική καλλιέργεια. Στο συγκεκριμένο πείραμα, η άρδευση οδήγησε σε μια επιπλέον συγκομιδή ανθοκεφαλών.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την πρώτη συγκομιδή, η απόδοση της καλλιέργειας ήταν παρόμοια τόσο στην ξηρική όσο και στην αρδευόμενη διαχείριση, σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα, με τις τιμές αυτές να μην παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Χλωρό βάρος: 370 kg/στρ. και 367 kg/στρ., Ξηρό βάρος: 77,7 kg/στρ. και 74,9 kg/στρ., αντίστοιχα). Η βροχόπτωση που επικράτησε λίγες ημέρες πριν την πρώτη συγκομιδή συνέβαλε σημαντικά στην εξισορρόπηση των διαφορών της απόδοσης μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων άρδευσης. Κατά την δεύτερη συγκομιδή, η αρδευόμενη διαχείριση παρουσίασε υψηλότερο χλωρό και ξηρό βάρος ανθοκεφαλών συγκριτικά με την ξηρική καλλιέργεια (Χλωρό βάρος: 350,9 kg/στρ. και 285,3 kg/στρ., Ξηρό βάρος: 94,5 kg/στρ. και 83,1 kg/στρ., αντίστοιχα) κατά 65,6 kg/στρ. και 11,4 kg/στρ., αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές στην περίπτωση των χλωρών βαρών, σε αντίθεση με τα ξηρά βάρη που διέφεραν σημαντικά. Όσον αφορά την τρίτη συγκομιδή, αυτή έλαβε χώρα μόνο στην αρδευόμενη διαχείριση, καθώς η ξηρική καλλιέργεια δε μπόρεσε να παράγει ξανά άνθη (Εικόνα 2.5.). Έτσι, λοιπόν, η παραγωγή χλωρών ανθοκεφαλών κατά την τελευταία συγκομιδή έφτασε τα 241 kg/στρ. ενώ των ξηρών τα 60,4 kg/στρ., αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την απόδοση της καλλιέργειας, σε σχέση με την ξηρική.

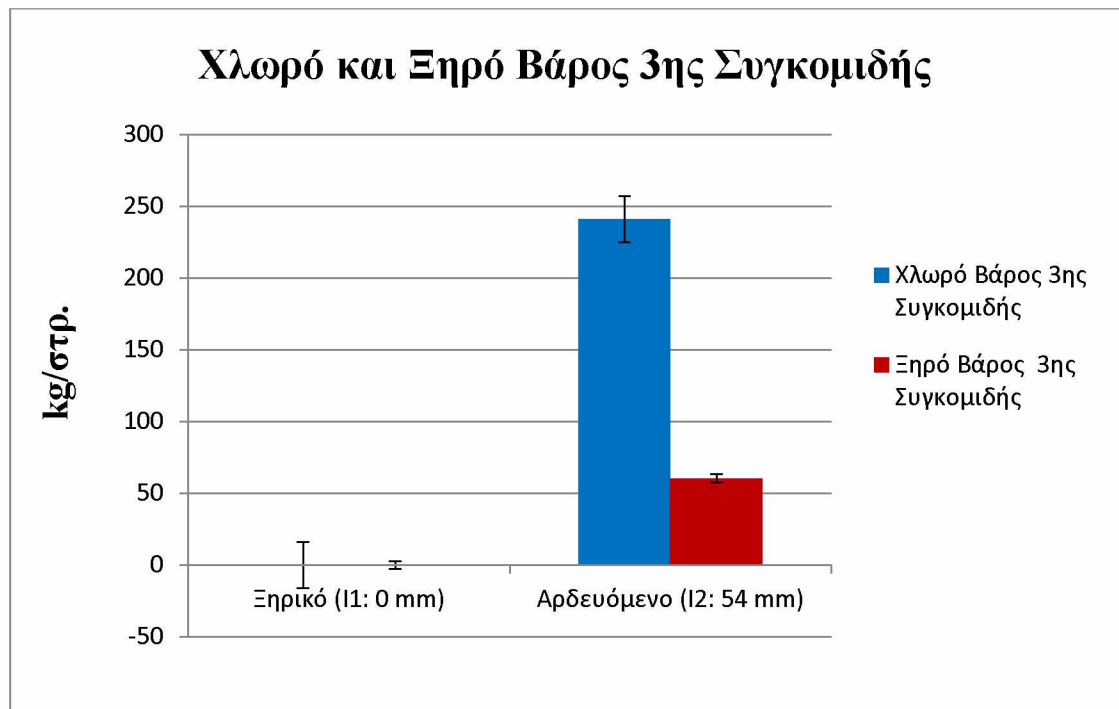




**Διάγραμμα 3.2.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.



**Διάγραμμα 3.3.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.

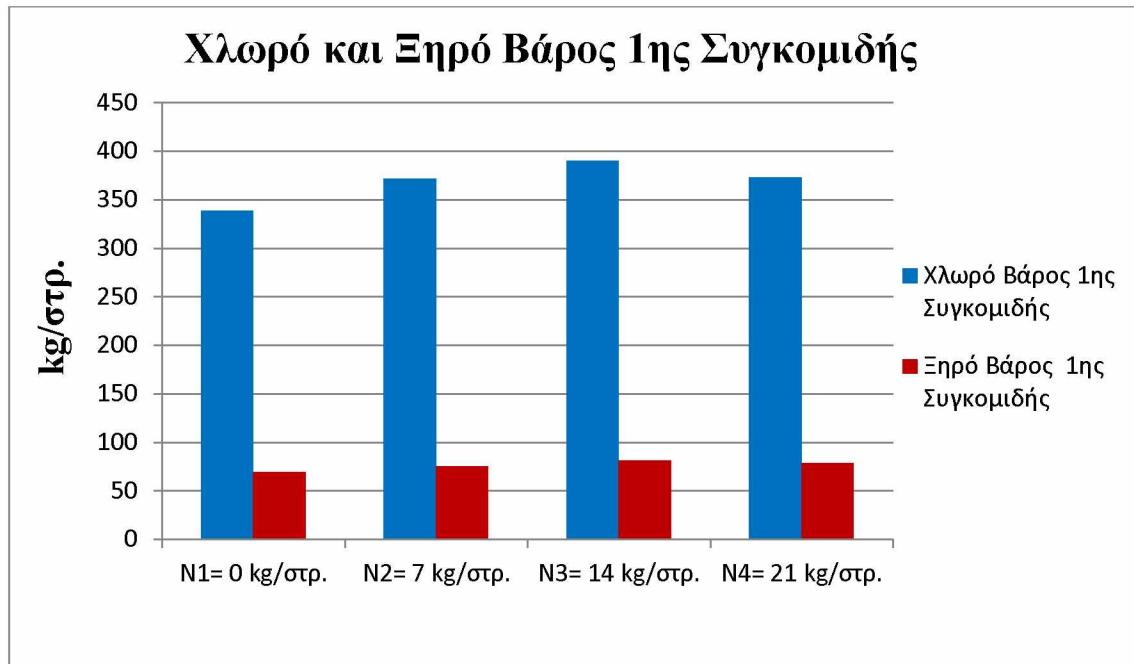


**Διάγραμμα 3.4.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.

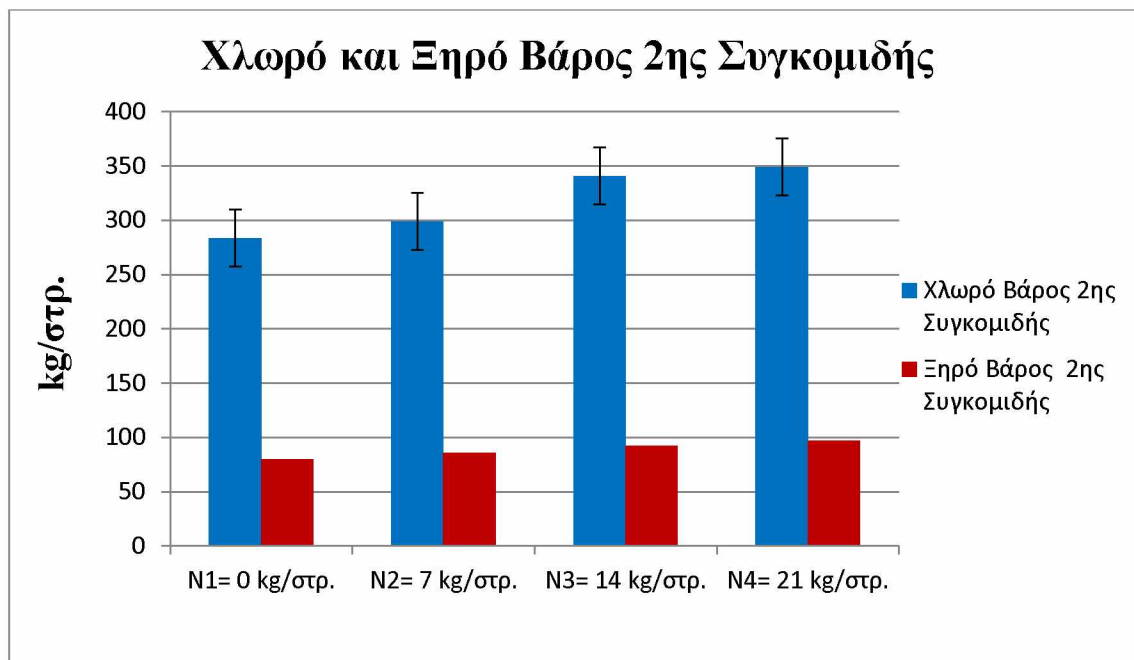
Η αύξηση των αποδόσεων και του αριθμού των συγκομιδών στην αρδευόμενη καλλιέργεια έχει αποδειχθεί και από άλλες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί. Πιο συγκεκριμένα οι Κατσιώτης και Χατζοπούλου (2019) αναφέρουν ότι στην Σλοβακία η άρδευση της καλλιέργειας μπορεί να οδηγήσει σε μια επιπλέον συγκομιδή ανθοκεφαλών, γεγονός που συνάδει με τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος. Όσον αφορά τον ελλαδικό χώρο, στην Λάρισα η αρδευόμενη καλλιέργεια χαμομηλιού οδήγησε σε αύξηση του αριθμού των συγκομιδών κατά μία φορά, όπως και στο πείραμα αυτό (Giannoulis *et al.*, 2020). Τέλος, η πρώτη συγκομιδή μπορεί να προσφέρει άνθη με το χλωρό τους βάρος να κυμαίνεται από 280-350 kg/στρ. και το ξηρό από 50-120 kg/στρ., ενώ μια συμπληρωματική συγκομιδή αυξάνει το ξηρό βάρος κατά 30-50 kg/στρ. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Στο πείραμα αυτό, οι αποδόσεις συμφωνούν με τα ποσά αυτά.

### 3.3. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στα 4 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης

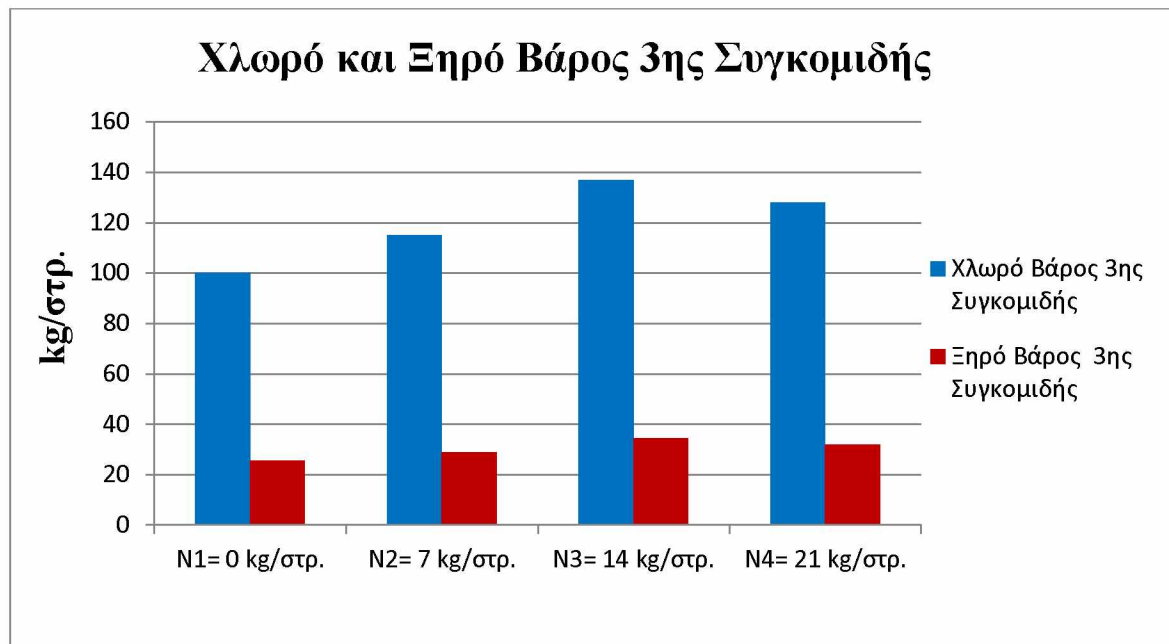
Όσον αφορά την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του χαμομηλιού και συγκεκριμένα στην παραγωγή ανθικών κεφαλών, αυτή παρουσιάζεται στα Διαγράμματα 3.5., 3.6 και 3.7. Αρχικά, κατά την πρώτη συγκομιδή η λίπανση δεν επηρέασε σημαντικά την παραγωγή χλωρών και ξηρών κεφαλών στο χαμομήλι. Πιο συγκεκριμένα, η μεγαλύτερη απόδοση σημειώθηκε και στις δύο περιπτώσεις από το 3<sup>ο</sup> επίπεδο λίπανσης ( $N_3=14$  kg/στρ. → 390 kg/στρ. και 81,5 kg/στρ., αντίστοιχα), χωρίς όμως οι διαφορές μεταξύ των τεσσάρων αυτών επιπέδων να είναι στατιστικά σημαντικές. Κατά την δεύτερη συγκομιδή, και συγκεκριμένα την παραγωγή σε χλωρό βάρος, βρέθηκε να υπάρχει θετική επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια. Η μεγαλύτερη απόδοση στην περίπτωση αυτή επιτεύχθηκε από το υψηλότερο επίπεδο λίπανσης ( $N_4=21$  kg/στρ. → 349 kg/στρ. σε χλωρό βάρος), η οποία ήταν κατά 8,1 kg/στρ. μεγαλύτερη από την αμέσως επόμενη υψηλή απόδοση ( $N_3=14$  kg/στρ. → 340,9 kg/στρ. σε χλωρό βάρος). Στην περίπτωση του ξηρού βάρους της δεύτερης συγκομιδής, όπως και στην περίπτωση του χλωρού, η μεγαλύτερη απόδοση σημειώθηκε από το μεγαλύτερο επίπεδο αζωτούχου λίπανσης, με αυτό να αγγίζει τα 97 kg/στρ. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε αυτή την περίπτωση δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών των ξηρών βαρέων των τεσσάρων επιπέδων λίπανσης. Όπως είναι φανερό και από τα Διαγράμματα 3.5 και 3.7., οι αποδόσεις σε χλωρό και ξηρό βάρος ανθοκεφαλών κατά την τρίτη συγκομιδή, ακολουθεί όμοια πορεία με αυτή της πρώτης συγκομιδής. Έτσι, λοιπόν, η υψηλότερη παραγωγή σε αυτή την περίπτωση σημειώθηκε από το τρίτο επίπεδο άρδευσης ( $N_3=14$  kg/στρ.) και ισούται με 137 kg/στρ. και 34,4 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα. Τέλος, οι διαφορές μεταξύ των τιμών των τεσσάρων επιπέδων λίπανσης στα δύο βάρη που λήφθηκαν, δε βρέθηκαν να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.



**Διάγραμμα 3.5.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/ στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.



**Διάγραμμα 3.6.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/ στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.



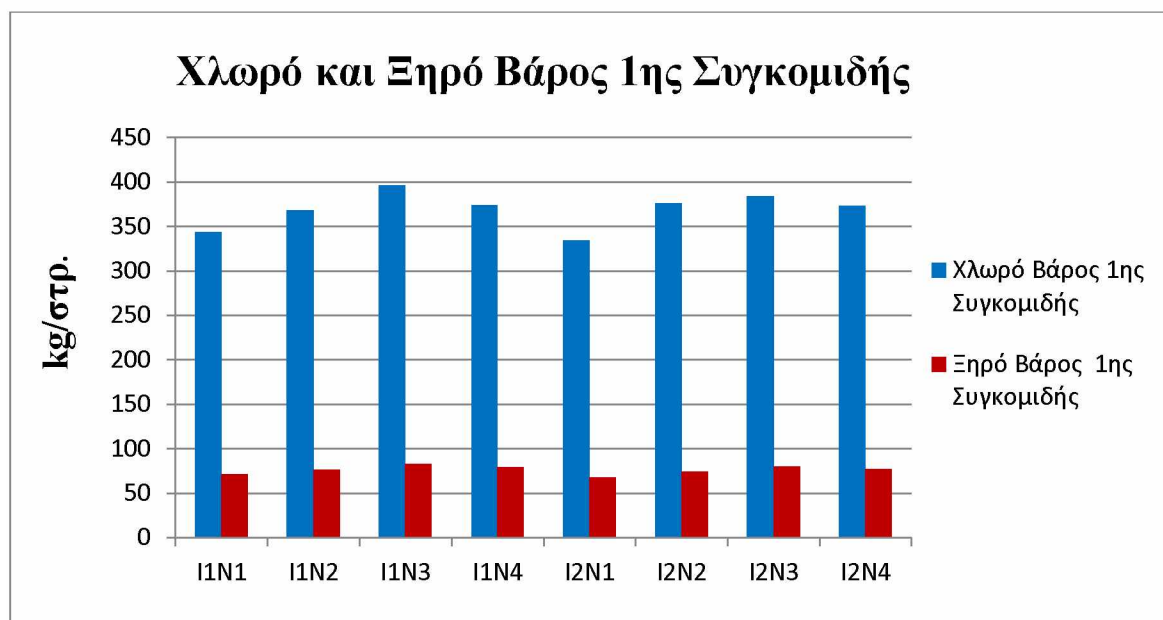
**Διάγραμμα 3.7.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/ στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.

Με βάση μελέτες που έχουν διεξαχθεί, υπάρχει ο ισχυρισμός ότι με την αύξηση της δόσης αζώτου αυξάνεται και η απόδοση σε άνθη χαμομηλιού (Ram *et al.*, 1997; Das, 2014; Giannoulis *et al.*, 2020). Σύμφωνα με τους Dastborhan *et al.* (2011) βρέθηκε ότι η εφαρμογή αζώτου είχε θετική επίδραση στην απόδοση σε ανθοκεφαλές χαμομηλιού χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών δόσεων αζώτου, όπως έγινε και στο συγκεκριμένο πείραμα. Στο παρόν πείραμα η μεγαλύτερη απόδοση παρατηρήθηκε να προέρχεται από την διαχείριση N<sub>3</sub> (14 kg/στρ.), χωρίς ωστόσο να υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές με την υψηλότερη δόση (N<sub>4</sub>).

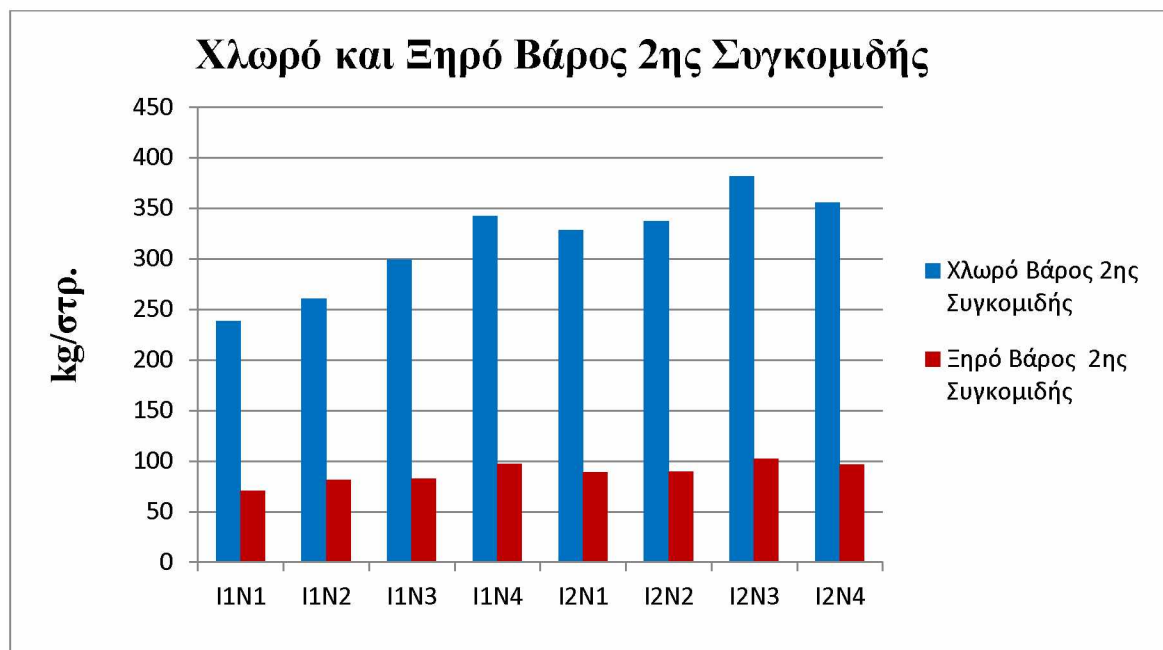
### 3.4. Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης και 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης

Σύμφωνα με τα κατωτέρω διαγράμματα (Διάγραμμα 3.8., 3.9. και 3.10.) παρουσιάζεται η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε συνδυασμό με την εφαρμογή και απουσία άρδευσης στην παραγωγή ανθοκεφαλών χαμομηλιού.

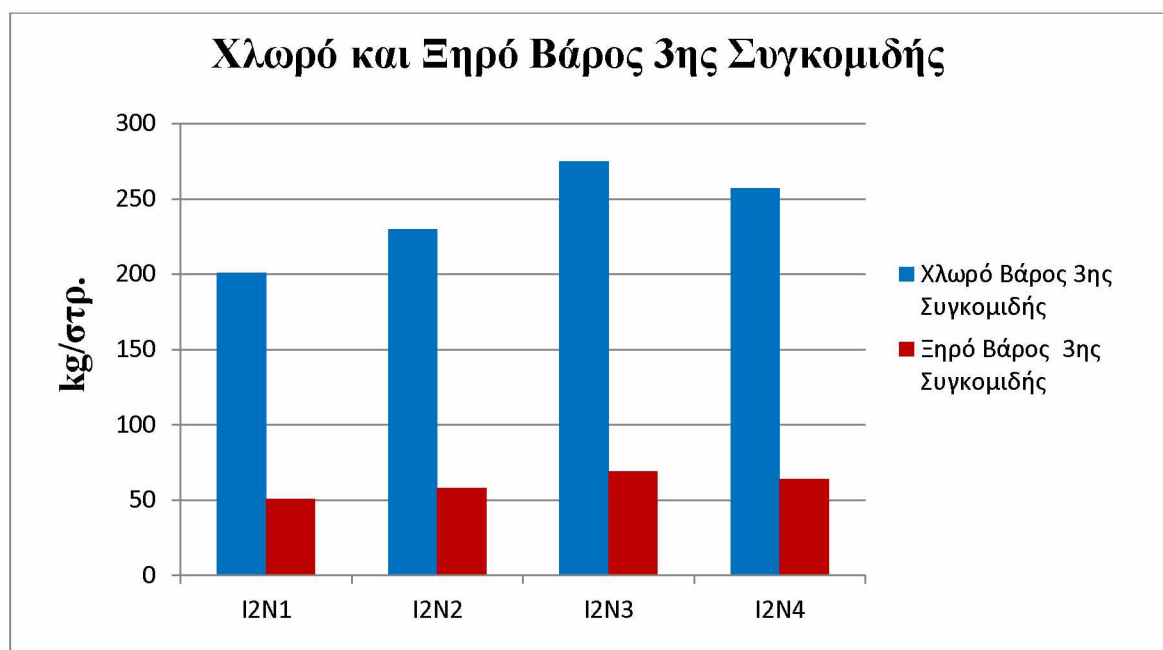
Όσον αφορά την πρώτη συγκομιδή της λιπαινόμενης-ξηρικής καλλιέργειας, η μεγαλύτερη απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος σημειώθηκε από την μεταχείριση I<sub>1</sub>N<sub>3</sub>, η οποία ισούταν με 396 kg/στρ. και 82,9 kg/στρ., αντίστοιχα. Στη συνέχεια, η αμέσως μεγαλύτερη απόδοση αφορούσε την μεταχείριση I<sub>1</sub>N<sub>4</sub>, με τις αντίστοιχες τιμές, όπως και προηγουμένως να είναι 374 kg/στρ. και 79,5 kg/στρ. Η μικρότερη παραγωγή βρέθηκε να προέρχεται από τον μάρτυρα, με αυτή να φτάνει τα 344 kg/στρ. και 71,6 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα. Στην περίπτωση της δεύτερης συγκομιδής, εν αντιθέσει με την πρώτη, η μεγαλύτερη παραγωγή ανθοκεφαλών χαμομηλιού σημειώθηκε στην διαχείριση I<sub>1</sub>N<sub>4</sub>, τόσο σε χλωρό όσο και σε ξηρό βάρος, με τις τιμές τους να είναι 342,5 kg/στρ. και 97,4 kg/στρ., αντίστοιχα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι η παραγωγή σε χλωρό βάρος της μεταχείρισης I<sub>1</sub>N<sub>4</sub> (342,5 kg/στρ.) κατά την δεύτερη συγκομιδή, ήταν παρόμοια με την παραγωγή του μάρτυρα (I<sub>1</sub>N<sub>1</sub>) της πρώτης συγκομιδής (344 kg/στρ.).



**Διάγραμμα 3.8.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 1<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.



**Διάγραμμα 3.9.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 2<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.



**Διάγραμμα 3.10.** Παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού του 2<sup>ου</sup> επιπέδου άρδευσης (I<sub>2</sub>: 54 mm) και των 4 επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (N<sub>1</sub>= 0 kg/στρ., N<sub>2</sub>= 7 kg/στρ., N<sub>3</sub>= 14 kg/στρ., N<sub>4</sub>= 21 kg/στρ.) κατά την 3<sup>η</sup> συγκομιδή σε kg/στρ.

Στην περίπτωση της λιπαινόμενης-αρδευόμενης καλλιέργειας, κατά την πρώτη συγκομιδή, η μεγαλύτερη απόδοση σημειώθηκε από τη διαχείριση  $I_2N_3$ , η οποία ισούταν με 384 kg/στρ. και 80,1 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα. Η ίδια εικόνα ακολουθήθηκε και στις επόμενες δύο συγκομιδές με την παραγωγή να αγγίζει, σε χλωρό και ξηρό βάρος, τα 382,1 kg/στρ. και 102,5 kg/στρ. στην δεύτερη συγκομιδή, αντίστοιχα και τα 275 kg/στρ. και 68,8 kg/στρ. στην τρίτη συγκομιδή, αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας την πορεία της καλλιέργειας, τόσο στην αρδευόμενη όσο και στην ξηρική διαχείριση, στις οποίες είχε εφαρμοστεί αζωτούχος λίπανσης, βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα με βάση στην κάθε συγκομιδή. Αρχικά, κατά την πρώτη συγκομιδή, τόσο ο μάρτυρας της ξηρικής όσο και ο μάρτυρας της αρδευόμενης διαχείριση εμφάνισαν παρόμοια παραγωγή ανθοκεφαλών, σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα (344 kg/στρ.-71,6 kg/στρ., 334 kg/στρ.-67,8 kg/στρ.). Επιπρόσθετα, η μεγαλύτερη απόδοση της πρώτης συγκομιδής σημειώθηκε από την διαχείριση  $I_1N_3$  (396 kg/στρ.- 82,9 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα) ενώ η αμέσως επόμενη υψηλότερη απόδοση παρατηρήθηκε στην διαχείριση  $I_2N_3$  (384 kg/στρ.- 80,1 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα). Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 3.8., δεν υπήρχαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων επιπέδων λίπανσης στην αρδευόμενη και ξηρική καλλιέργεια κατά την πρώτη συγκομιδή. Η βροχόπτωση που επικράτησε λίγες μέρες μετά την λίπανση της καλλιέργειας και λίγες μέρες πριν την πρώτη συγκομιδή ανθοκεφαλών, οδήγησε στο να μην υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων επιπέδων λίπανσης στην αρδευόμενη και ξηρική διαχείριση του χαμομηλιού. Όσον αφορά την δεύτερη συγκομιδή, η μεγαλύτερη απόδοση της καλλιέργειας παρατηρήθηκε από την διαχείριση  $I_2N_3$ , τόσο σε χλωρό όσο και σε ξηρό βάρος, με τις τιμές να φτάνουν τα 382,1 kg/στρ. και 102,5 kg/στρ., αντίστοιχα. Οι αποδόσεις κατά την δεύτερη συγκομιδή εμφανίζονται να είναι υψηλότερες στην λιπαινόμενη-αρδευόμενη διαχείριση συγκριτικά με την λιπαινόμενη-ξηρική, λόγω της συνέχισης εφαρμογής άρδευσης στην αντίστοιχη διαχείριση και στην απουσία βροχόπτωσης της χρονικής περιόδου που μεσολάβησε από την πρώτη έως την δεύτερη συγκομιδή. Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Τέλος, λόγω της περιόδου «ξηρασίας» που επικράτησε για περίπου δύο βδομάδες από το πέρας της δεύτερης συγκομιδής και της αυξητικής ανόδου της θερμοκρασίας, η ξηρική διαχείριση του χαμομηλιού δεν παρήγαγε άνθη, με αποτέλεσμα να γίνει



τρίτη συγκομιδή μόνο στην αρδευόμενη καλλιέργεια, με τις υψηλότερες αποδόσεις αυτής να αναλύονται στην προηγούμενη παράγραφο.

Σε σχέση με πείραμα που έγινε στην Λάρισα βρέθηκε η απόδοση της καλλιέργειας, τόσο της αρδευόμενης όσο και της ξηρικής μεταχείρισης ήταν μικρότερη σε σχέση με το παρόν πείραμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αρδευόμενη διαχείριση που είχε δεχτεί 16 kg N ανά στρέμμα, η απόδοση (χλωρό βάρος) της οποίας ισοδυναμούσε με τον μάρτυρα της αρδευόμενης διαχείρισης αυτού του πειράματος (Giannoulis *et al.*, 2020). Τέλος, είναι φανερό ότι για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων δεν επαρκεί μόνο η εφαρμογή αζωτούχου λιπάσματος, αλλά και η ύπαρξη άρδευσης.

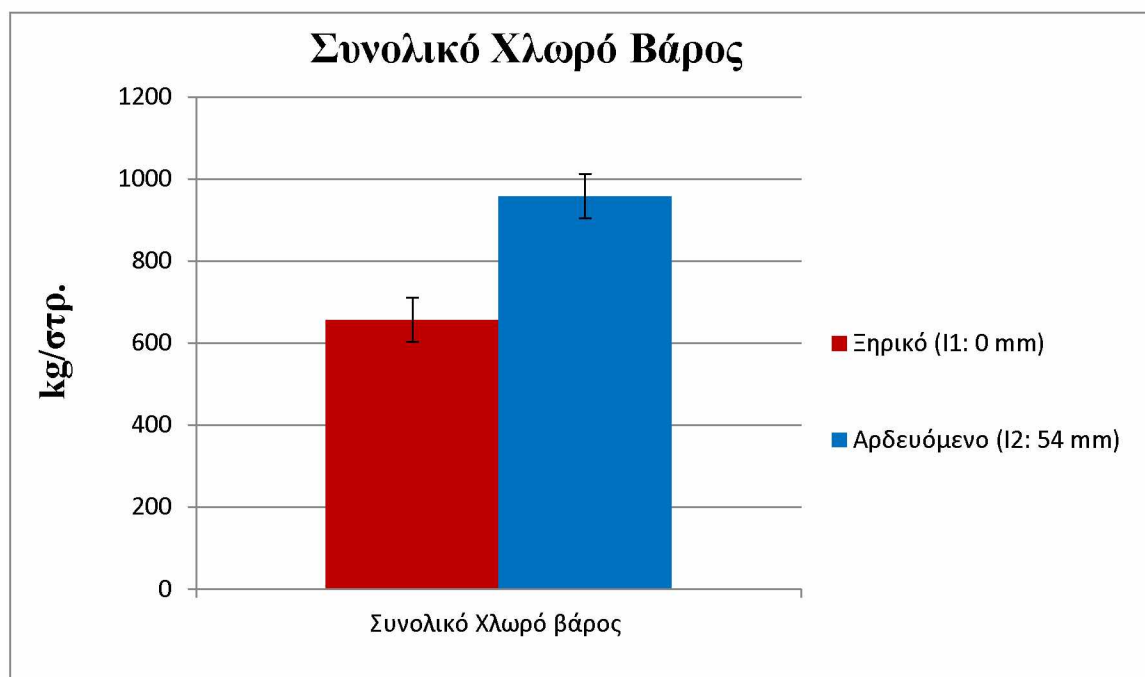
### 3.5. Συνολική παραγωγή χλωρών και ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού στη ξηρική και αρδευόμενη μεταχείριση

Στον Πίνακα 3.4. παρουσιάζονται τα χλωρά και ξηρά βάρη των ανθοκεφαλών χαμομηλιού στο σύνολο των 3 συγκομιδών που πραγματοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η επίδραση των δύο επιπέδων άρδευσης στην συνολική (τελική) απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος ανθικών κεφαλών (kg/στρ.). Στη συνέχεια, ακολουθεί ανάλυση και επεξήγηση του πίνακα αυτού με τη χρήση διαγραμμάτων.

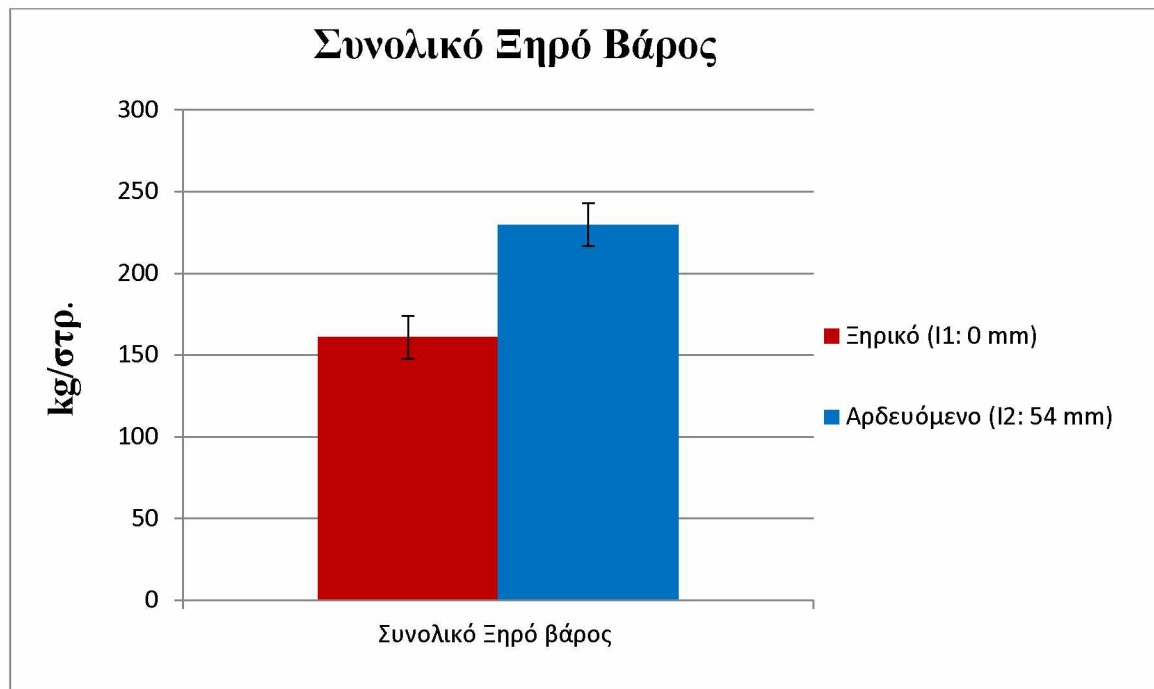
**Πίνακας 3.4.** Συνολικό Χλωρό και Ξηρό βάρος ανθοκεφαλών χαμομηλιού (kg/στρ.) για τα 2 επίπεδα άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm).

Συνολικό Χλωρό και Ξηρό Βάρος		
Επίπεδα άρδευσης	Χλωρό Βάρος (kg/στρ.)	Ξηρό Βάρος (kg/στρ.)
Ξηρικό (I <sub>1</sub> : 0 mm)	656 a	160,8 a
Αρδευόμενο (I <sub>2</sub> : 54 mm)	958 b	229,9 b
Ε.Σ.Δ. 0.05	108	26,12
CV %	4,2	5,3

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, η άρδευση της καλλιέργειας οδήγησε στην αύξηση του αριθμού των συγκομιδών σε σχέση με την ξηρική μεταχείριση, με τις συγκομιδές να ανέρχονται στις τρεις για την αρδευόμενη και στις δύο για την ξηρική μεταχείριση. Η δυνατότητα άρδευσης της καλλιέργειας έχει βρεθεί να συμβάλλει πέρα από την αύξηση του αριθμού των συγκομιδών και στην αύξηση της παραγωγής. Όπως παρουσιάζεται και στα διαγράμματα (Διάγραμμα 3.11. και 3.12.), η επιπλέον συγκομιδή που έλαβε χώρα κατά την διάρκεια του πειράματος για την αρδευόμενη καλλιέργεια αύξησε την απόδοση τόσο σε χλωρό όσο και σε ξηρό βάρος. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση του χλωρού βάρους, η συνολική απόδοση της καλλιέργειας άγγιξε τα 958,9 kg/στρ. για την μεταχείριση I<sub>2</sub>: 54 mm, ενώ στην μεταχείριση I<sub>1</sub>: 0 mm αυτή ισούταν με 655,3 kg/στρ. Έτσι, λοιπόν, η αρδευόμενη καλλιέργεια παρήγαγε κατά 302,7 kg/στρ., περισσότερες ανθικές κεφαλές σε χλωρό βάρος. Η ίδια εικόνα παρουσιάστηκε και στην περίπτωση των ξηρών ανθοκεφαλών χαμομηλιού. Η παραγωγή της αρδευόμενης και της ξηρικής μεταχείρισης ήταν 229,8 kg/στρ., και 160,8 kg/στρ., αντίστοιχα, με την πρώτη να υπερέχει κατά 69 kg/στρ., της δεύτερης. Είναι, λοιπόν, φανερό ότι η επιπλέον συγκομιδή στην αρδευόμενη μεταχείριση συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της παραγωγής σε σχέση με την μη αρδευόμενη καλλιέργεια.



**Διάγραμμα 3.11.** Συνολική παραγωγή χλωρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) στο σύνολο των 3 συγκομιδών σε kg/στρ.



**Διάγραμμα 3.12.** Συνολική παραγωγή ξηρών ανθικών κεφαλών χαμομηλιού των 2 επιπέδων άρδευσης (I<sub>1</sub>: 0 mm, I<sub>2</sub>: 54 mm) στο σύνολο των 3 συγκομιδών σε kg/στρ.

Διάφοροι μελετητές υποστηρίζουν την αύξηση της συνολικής παραγωγής ανθέων όταν η καλλιέργεια είναι αρδευόμενη (Salamon, 2007; Baghalian *et al.*, 2011), το οποίο βρίσκεται σε άμεση συσχέτιση με τα ευρήματα του πειράματος. Τέλος, σε σχέση με πείραμα που διεξήχθη στη Θεσσαλία (Λάρισα), η τελική απόδοση της καλλιέργειας του Βελεστίνου ήταν ιδιαίτερα μεγαλύτερη τόσο σε χλωρό όσο και σε ξηρό βάρος (Giannoulis *et al.*, 2020).

### 3.6. Μετρήσεις αριθμού και βάρους ζιζανίων στον πειραματικό αγρό

Στους κάτωθεν πίνακες παρουσιάζεται το χλωρό και ξηρό βάρος των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν στους διαδρόμους του πειραματικού αγρού κατά την πρώτη ζιζανιοκτονία που έλαβε χώρα στο πείραμα (6/3/2021) καθώς και κατά την δεύτερη συγκομιδή (14/5/2021) (Πίνακας 3.5.) και ο αριθμός του ζιζανιοπληθυσμού που μετρήθηκε κατά την δεύτερη συγκομιδή (14/5/2021) στους διαδρόμους, στην αρδευόμενη και ξηρική διαχείριση (Πίνακας 3.6.). Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των μετρήσεων αυτών και παρουσίαση αυτών με βοήθεια διαγραμμάτων (Διάγραμμα 3.13, Διάγραμμα 3.14.).

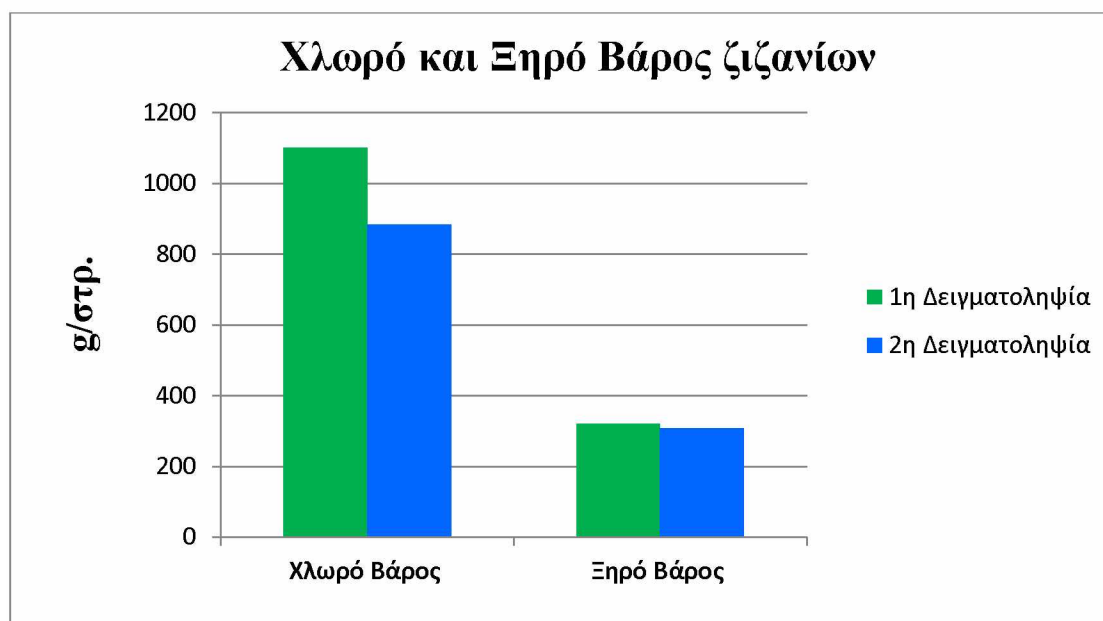
**Πίνακας 3.5.** Χλωρό και Ξηρό βάρος ζιζανίων των διαδρόμων του πειραματικού αγρού στις 2 δειγματοληψίες (1<sup>η</sup> : 6/3/2021, 2<sup>η</sup> : 14/5/2021) σε g/m<sup>2</sup>.

Διάδρομοι	Νωπό Βάρος (g/m <sup>2</sup> )	Ξηρό Βάρος (g/m <sup>2</sup> )
1η Δειγματοληψία	1102	319
2η Δειγματοληψία	884	307
Ε.Σ.Δ. 0.05	n.s.	n.s.
CV %	21,2	18

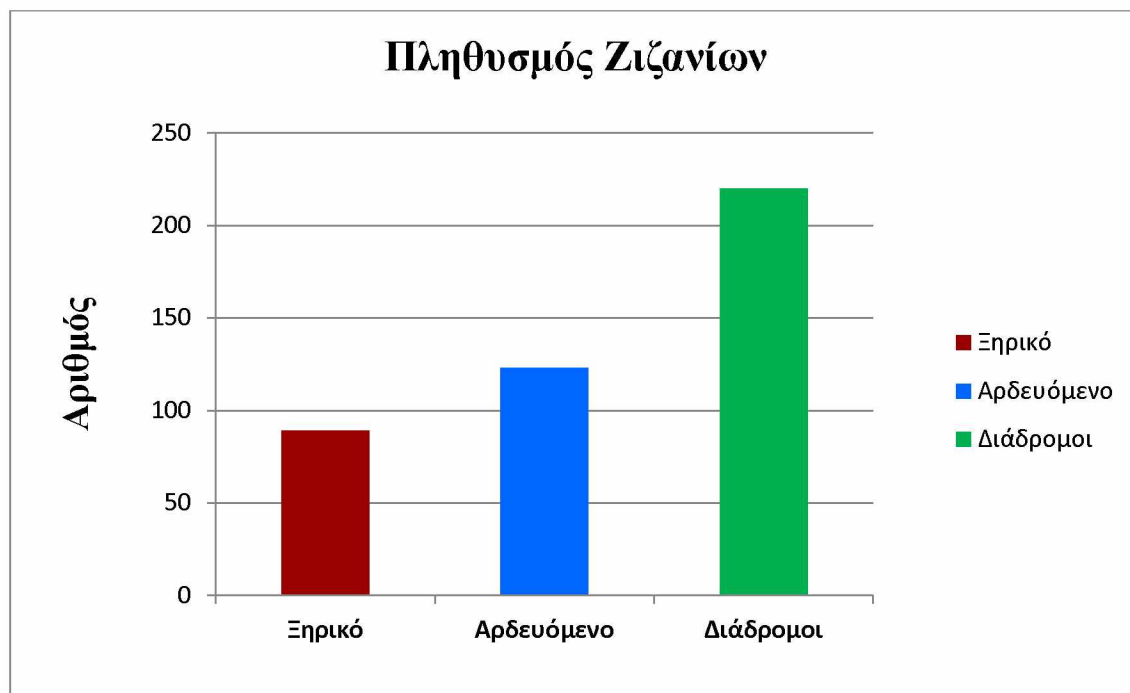
**Πίνακας 3.6.** Αριθμός ζιζανίων που συλλέχθηκαν στις 14/5/2021 από τους διαδρόμους, την ξηρική και αρδευόμενη διαχείριση ανά m<sup>2</sup>.

	Αριθμός Ζιζανίων
Ξηρικό	89
Αρδευόμενο	123
Διάδρομοι	220
Ε.Σ.Δ. 0.05	n.s.
CV %	36,7

Όπως είναι φανερό και από το Διάγραμμα 3.13., κατά την πρώτη δειγματοληψία στις 6/3/2021 το χλωρό βάρος των ζιζανίων των διαδρόμων είναι αυξημένο συγκριτικά με αυτό της δεύτερης δειγματοληψίας στις 14/5/2021, με τα αντίστοιχα βάρη να φτάνουν τα 1002 g/m<sup>2</sup> και 884 g/m<sup>2</sup>. Η ίδια εικόνα σημειώθηκε και στα ξηρά βάρη αυτών, με τις διαφορές να είναι μικρότερες αυτή την φορά (319 g/m<sup>2</sup> και 307 g/m<sup>2</sup>, αντίστοιχα). Η διαφορά στο βάρος των ζιζανίων κατά την πρώτη δειγματοληψία έναντι της δεύτερης οφείλεται στην μείωση του ύψους της βροχόπτωσης μετά τις 6/3/2021 σε σχέση με το προηγούμενο διάστημα από την ημερομηνία αυτή καθώς και στην πραγματοποίηση της χειρονακτικής ζιζανιοκτονίας. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κατά την δεύτερη ζιζανιοκτονία (16/4/2021), σχεδόν ενάμιση μήνα από την προηγούμενη, ο πληθυσμός των ζιζανίων που είχε αναπτυχθεί στους διαδρόμους ήταν ελάχιστος. Τέλος, τόσο στο χλωρό βάρος όσο και στο ξηρό, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.



**Διάγραμμα 3.13.** Χλωρό και Ξηρό βάρος ζιζανίων των διαδρόμων του πειραματικού αγρού στις 2 δειγματοληψίες (1<sup>η</sup> : 6/3/2021, 2<sup>η</sup> : 14/5/2021) σε g/m<sup>2</sup>.



**Διάγραμμα 3.14.** Αριθμός ζιζανίων που συλλέχθηκαν στις 14/5/2021 από τους διαδρόμους, την ξηρική και αρδευόμενη διαχείριση ανά  $m^2$ .

Όσον αφορά τον ζιζανιοπληθυσμό που είχε αναπτυχθεί κατά την δεύτερη συγκομιδή, τόσο στην αρδευόμενη και ξηρική διαχείριση όσο και στους διαδρόμους, παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ τους (Διάγραμμα 3.14.). Πρώτα απ όλα, ο μεγαλύτερος πληθυσμός ζιζανίων σημειώθηκε στους διαδρόμους, με αυτόν να αγγίζει τα 220 φυτά/ $m^2$ . Έπειτα, ακολουθεί η αρδευόμενη διαχείριση με 123 φυτά/ $m^2$ , σχεδόν μισή της προηγούμενης και τέλος αυτή της ξηρικής με 89 φυτά/ $m^2$ . Είναι φανερό ότι η διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των δύο διαχειρίσεων της άρδευσης σχετικά με τον ανεπτυγμένο ζιζανιοπληθυσμό, οφείλεται στην απουσία άρδευσης από την ξηρική διαχείριση. Όσον αφορά τον αριθμό των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν στους διαδρόμους σε σχέση με αυτόν στις άλλες δύο διαχειρίσεις, αυτός είναι αρκετά μεγαλύτερος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός στην παρουσία του χαμομηλιού στις δύο διαχειρίσεις της άρδευσης και του αυξημένου ανταγωνισμού που δημιουργήσαν τα φυτά του χαμομηλιού έναντι των ζιζανίων. Το χαμομήλι θεωρείται ένα από τα φυτά με αρκετά μεγάλη ανταγωνιστικότητα έναντι των ζιζανίων, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητη η πραγματοποίηση χειρονακτικής ζιζανιοκτονίας μόνο 1-2 φορές κατά την καλλιεργητική περίοδο (Javanovic-Radovanov *et al.*, 2012; Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Ωστόσο, είναι σημαντική η πραγματοποίηση

αυτής, καθώς η μη απομάκρυνση των ζιζανίων, ιδίως σε περιπτώσεις μεγάλων πληθυσμών, μπορεί να μειώσει την παραγωγή έως και 34,4 % (Singh *et al.*, 2011). Τέλος, δε παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των ζιζανίων μεταξύ των τριών αυτών περιοχών δειγματοληψίας.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα ευρήματα που αναλύθηκαν προηγουμένως, ακολουθούν τα συμπεράσματα, τα οποία αφορούν την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης και της άρδευσης στην τελική απόδοση της καλλιέργειας χαμομηλιού στο Βελεστίνο Θεσσαλίας.

Η άρδευση φαίνεται να είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για την απόδοση της καλλιέργειας σε ανθοκεφαλές χαμομηλιού, καθώς βρέθηκε να επηρεάζει θετικά την τελική παραγωγή. Πιο συγκεκριμένα, η άρδευση οδήγησε σε μια επιπλέον συγκομιδή στην αντίστοιχη διαχείριση, η παραγωγή της οποίας ήταν ελαφρώς μικρότερη από αυτή της δεύτερης συγκομιδής της ξηρικής διαχείρισης. Έτσι, λοιπόν, η τελική απόδοση της αρδευόμενης διαχείρισης ήταν κατά 302,7 kg/στρ., και 69 kg/στρ., υψηλότερη σε σχέση με αυτή της ξηρικής, σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα.

Η εφαρμογή της αζωτούχου λίπανσης είχε θετική επίδραση στην παραγωγή ανθέων χαμομηλιού. Τόσο στην αρδευόμενη όσο και στην ξηρική διαχείριση βρέθηκε να υπάρχει αύξηση της απόδοσης σε σχέση με τον μάρτυρα. Βέβαια, όσον αφορά τα διαφορετικά επίπεδα λίπανσης και την επίδραση αυτών στην τελική παραγωγή σε ξηρό βάρος, το οποίο αποτελεί και το εμπορεύσιμο προϊόν, η υψηλότερη απόδοση επιτεύχθηκε από την υψηλότερη δόση αζώτου στην ξηρική καλλιέργεια (176,9 kg/στρ.), ενώ στην αρδευόμενη από την διαχείριση I<sub>2</sub>N<sub>3</sub> (14 kg N/στρ. → 251,4 kg/στρ.). Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι η απόδοση σε ξηρό και χλωρό βάρος του μάρτυρα της αρδευόμενης διαχείρισης (863,5 kg/στρ.- 208 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα) ήταν υψηλότερη από αυτή της μέγιστης δόσης αζώτου της ξηρικής (716,5 kg/στρ.- 176,9 kg/στρ., σε χλωρό και ξηρό βάρος, αντίστοιχα).

Όσον αφορά την παρουσία ζιζανίων στον πειραματικό αγρό, αυτή βρέθηκε να είναι αυξημένη στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας, ενώ όσο αυξανόταν το ύψος αυτής, μειωνόταν και η παρουσία τους. Λόγω του χαμηλού ύψους του φυτού στα πρώτα στάδια κρίνεται απαραίτητη η απομάκρυνση αυτών από τον αγρό, για την βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγή της καλλιέργειας. Βέβαια, λόγω του υψηλού ανταγωνισμού του χαμομηλιού έναντι των ζιζανίων όταν αυτό έχει αναπτυχθεί βλαστικά, η επίδραση αυτών στην καλλιέργεια δεν είναι σημαντική. Τόσο στην αρδευόμενη όσο και στην ξηρική διαχείριση, ο αριθμός των ζιζανίων που εντοπίστηκε τον Μάιο ήταν αρκετά μικρότερος σε σχέση με αυτόν των διαδρόμων.



Συμπερασματικά, είναι φανερό, με όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, ότι είναι σημαντική τόσο η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης όσο και η άρδευση της καλλιέργειας για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Έτσι, λοιπόν, κρίνεται ως συμφέρουσα για τον παραγωγό η λίπανση της καλλιέργειας με 14 kg N ανά στρέμμα καλλιέργειας σε συνδυασμό με την εφαρμογή άρδευσης, και την πραγματοποίηση 1-2 σκαλισμάτων για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, σε μεγάλους πληθυσμούς. Τέλος, το χαμομήλι φαίνεται να αποτελεί μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα καλλιέργεια για την χώρα μας, αλλά και για παρόμοια κλίματα λόγω της αυξημένης παραγωγής και ποιότητας προϊόντων, όταν βρίσκεται ως αρδευόμενη. Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι οι αποδόσεις είναι ικανοποιητικές και σε περιοχές όπου δεν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Διεθνής Βιβλιογραφία

- Abd-Allah, A.M., Adam, S.M., Adou-Hadid, A.F., 2001. Productivity of green cowpea in sandy soil as influenced by different organic manure rates and sources. *Egyptian Journal of Horticultural Sciences*, 28 (3):331-340.
- Abou Ayana, I.A.A., Gamal El Deen, A.A., 2011. Improvement of the properties of goat's milk labneh using some aromatic and vegetable oils. *International Journal of Dairy Science*, 6(2):112–123.
- Adamovic, D.S., Kišgechi, J., Lukic, V., Gašic, O., 1989. Variability of herbicide efficiency and their influence upon yield and quality of chamomile. *ISHS Acta Horticulturae*, 249:61–66.
- Aguilera, D.B., De Souza, J.R.P., Miglioranza, E., 2000. Effect of controlled release fertilizer and vermicompost on chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) yield. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 3(1):61–65.
- Alberts, W.G., 2009. German Chamomile Production. Directorate Agricultural Information Services. Department of Agriculture. Private Bag X144, Pretoria, 0001 South Africa.
- Albring, M., Albrecht, H., Alcorn, G., Lüker, P.W., 1983. The measuring of the anti-inflammatory effect of a compound on the skin of volunteers. *Meth Find Exp Clin Pharmacol.*, 5:75-77.
- Aliheidari, N., Fazaeli, M., Ahmadi, R., Ghasemlou, M., Emam-Djomeh, Z., 2013. Comparative evaluation on fatty acid and *Matricaria recutita* essential oil incorporated into casein-based film. *International Journal of Biological Macromolecules*, 56:69–75.
- Alijani, M., Dehaghi, M.A., Malboobi, M.A., Zahedi, M., Sanavi, S.A.M.M., 2011. The effect of different levels of phosphorus fertilizer together with phosphate bio-fertilizer (Barvar 2) on yield, essential oil amount and chamazulene percentage of *Matricaria recutita* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(3):450–459.
- Alijani, M., Dehaghi, M.A., Sanavi, S.A.M.M., Rezaye, S.M., 2010. The effects of phosphorous and nitrogen rates on yield, yield components and essential oil percentage of *Matricaria recutita* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(1):101–113.
- Amer, B.M., Gottschalk, K., 2012. Drying of chamomile using a hybrid solar dryer. In: *International Conference of Agricultural Engineering—CIGR-AgEng 2012: Agriculture and Engineering for a Healthier Life*, p. 347.
- Astin, J.A., Pelletier, K.R., Marie, A., Haskell, W.L., 2000. Complementary and Alternative medicine use among elderly persons: One year analysis of Blue Shield medicare supplement. *J Gerontol.*, 55:4–9.
- Avallone, R., Zanoli, P., Corsi, L., Cannazza, G., Baraldi, M., 1996. Benzodiazepine compounds and GABA in flower heads of *Matricaria chamomilla*. *Phytother Res.*, 10:177-179.
- Awad, R., Levac, D., Cybulska, P., Merali, Z., Trudeau, V.L., Arnason, J.T., 2007. Effects of traditionally used anxiolytic botanicals on enzymes of the gamma-aminobutyric acid (GABA) system. *Can J Physiol Pharmacol.*, 85:933-942.

- Awang, D.V.C., 2006. Tyler's Herbs of Choice: The Therapeutic Use of Phytomedicinals. Taylor and Francis Group, CRC Press, New York.
- Barakat, A.A., Fahmy, H.S.M., Kandil, M.A., Ebrahim, N.M.M., 1985. Toxicity of the extracts of black pepper, cumin, fennel, chamomile and lupine against *Drosophila melanogaster*, *Ceratitis capitata* and *Spodoptera littoralis*. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 55(2):116–120.
- Baghalian, K., Abdoshah, Sh., Farahnaz, K.S., Paknejad, F., 2011. Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Plant Physiol. Bioch.*, 49(2):201-207.
- Bahmani, M., Saki, K., Golshahi, H., Rafieian-Kopaei, M., Abdali, N., Adineh, A., Namdari, F., Bahmani, F., 2015. Ethnobotanical and therapeutic uses of camomille. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(1):640-645.
- Barker, A.V., Byson, G.M., 2002. Bioremediation of heavy metals and organic toxicant by compositing. *The Scientific World Journal*, 11 (2):407-420.
- Baumann, L.S., 2007. Less-Known botanical cosmeceuticals. *Dermatologic Therapy*, 20:330–342.
- Bernáth, J., Németh, E., 2005. Production of chamomile (*Matricaria recutita* L.) in East and South European countries. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 108–121.
- Betti, A., Lodi, G., Fuzzati, N., Coppi, S., Benedetti, S., 1991. On the role of planar multiple development in a multidimensional approach to TLC-GC. *Journal of Planar Chromatography Modern TLC*, 4:360–364.
- Bettray, G., Vömel, A., 1992. Influence of temperature on yield and active principles of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. Under controlled conditions. *ISHS Acta Horticulturae*, 306:83–87.
- Bisset, N.G., 1994. *Matricaria flos*. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. A Handbook for Practice on a Scientific Basis*. Stuttgart, Germany: Medpharm Scientific Publishers, Boca Raton, FL: CRC Press.
- Bogers, R.J., Craker, L.E., Lange, D., (eds.), 2006. Medicinal and aromatic plants: Agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects (Wageningen UR Frontis Series). Netherlands: Springer.
- Böttcher, H., Günther, I., 2005. Raw plant material and postharvest technology. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p.173–185.
- Bouvert-Bernier, J.P., Gallote, P., 1989. Chemical herbicides of *Matricaria chamomilla* L. *Herba Gallica*, 1:17–23.
- Brabandt, H., Ehlert, D., 2011. Chamomile harvesters: A review. *Industrial Crops and Products*, 34(1):818–824.
- Bucko, D., Salamon, I., 2007. The essential oil quality of chamomile, *Matricaria recutita* L., after its large-scale distillation. *ISHS Acta Horticulturae*, 749:269–273.
- Çalış, A., Yücel, D.A., 2009. Antimicrobial activity of some natural textile dyes. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 3(2):58–60.
- Carle, R., Beyer, J., Cheminat, A., Krempp, E., 1992. Proton NMR determination of site specific natural isotope fractionation in levo-a-bisaboloids. *Phytochemistry*, 31:171–174.
- Carle, R., Dolle, B., Reinhard, E., 1989. A new approach to the production of chamomile extracts. *Planta Medica*, 55:540–543.

- Carle, R., Gomma, K., 1991/92. Medicinal uses of *Matricariae Flos*. *British Journal of Phytotherapy*, 2(4):147–153.
- Carnat, A., Carnat, A.P., Fraisse, D., Ricoux, L., Lamaison, J.L., 2004. The aromatic and polyphenolic composition of Roman chamomile tea. *Fitoterapia*, 75:32-38.
- Chanchelor, R.J., 1986. “Decline of arable weed seeds during 20 years in soil under grass and the periodicity of seedling emergence after cultivation.” *Journal of Applied Ecology*, 23:631-637.
- Chand, S., Pandey, A., Patra, D.D., 2012. Influence of vermicompost on dry matter yield and uptake of Ni and Cd by chamomile (*Matricaria chamomilla*) in Ni- and Cd-polluted soil. *Water Air and Soil Pollution*, 223:2257–2262.
- Chandra, V., Mishra, P.N., Singh, A., 1979. Lucknow Extension Bulletin. *Lucknow (NBRI): Economic Botany Information Service*.
- Chang, J., 2000. Medicinal herbs: Drugs or dietary supplements. *Biochem. Pharmacol.*, 59:211–219.
- Commission of the European Communities (CEC), 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *O. J. Eur. Communities*, 206:7–50.
- Crevin, J.K., Philpott, J., 1990. Herbal medicine past and present. 1st ed. USA: Duke University Press.
- Crotteau, C.A., Wright, S.T., Eglash, A., 2006. Clinical inquiries, what is the best treatment for infants with colic. *J Fam Pract.*, 55:634-636.
- Dajic-Stevanovic, Z., Vrbnicanin, S., Jevdovic, R., 2006. Weeding of cultivated Chamomile in Serbia. Proceedings of the 1<sup>st</sup> International symposium on chamomile research, development and production, ISHS, *Acta Horticulturae*, 749:149-155.
- Das, M., 2014. Chamomile: Medical, Biochemical and Agricultural Aspects. Taylor & Francis Group, CRC Press.
- Dastborhan, S., Zehtab-Salmasi, S., Nasrollahzadeh, S., Tavassoli, A.R., 2011. Effect of biofertilizers and different amounts of nitrogen on yield of flower and essential oil and nitrogen use efficiency of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants*, 27 (252):290-305.
- Dastborhan, S., Zehtab-Salmasi, S., Nasrollahzadeh, S., Tavassoli, A.R., Ghaemghami, J., Khosh-Khui, M., Omidbaigi, R., 2012. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria and nitrogen fertilizer on yield and essential oil of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *ISHS Acta Horticulturae*, 964:121–128.
- De Santayana, M.P., Morales, R., 2010. Chamomiles in Spain: The dynamics of plant nomenclature. In: Pardo de Santayana, M., Pieroni, A., Puri, R.K., (eds.), *Ethnobotany in the New Europe: People, Health and Wild Plant Resources*. New York, NY: Berghahn Books, p. 282–306.
- Dragland, S., Aslaksen, T.H., 1996. Storing chamomile flowers at different temperatures and with different packagings. *Norsk Landbruks for sikring*, 10:167–174.
- Dimopoulos, P., Raus, T., Bergmeier, E., Constantinidis, T., Iatrou, G., Kokkini, S., Strid, A., Tzanoudakis, D., 2016. Vascular plants of Greece: An annotated checklist Supplement. *Willdenowia*, 46:301–347.

- Dražić, S., 2000. Effects of planting date, planting mode and seed quantity on chamomile yield and quality. In: *First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries & VI Meeting "Days of Medicinal Plants."* Arandjelovac (Federal Republic of Yugoslavia).
- Dutta, P.K., Singh, A., 1961. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium singly and in combination on oil content of *Matricaria chamomilla*, *Symposium on "Production and Utilization of Medicinal and Aromatic Plants in India"*. Jammu: RRL, p. 11.
- Dutta, P.K., Singh, A., 1964. Effect of different spacings on fresh flower and oil yield of *Matricaria chamomilla*. *Indian J. Agron.*, 9:1–12.
- Ehlert, D., Adamek, R., Giebel, A., Horn, H.J., 2011. Influence of comb parameters on picking properties of chamomile flowers (*Matricaria recutita*). *Industrial Crops and Products*, 33(1):242–247.
- Emongor, V.E., Chweya, J.A., 1992. Effect of nitrogen and variety on essential oil yield and composition from chamomile flowers. *Tropical Agriculture*, 69(3):290–292.
- Emongor, V.E., Chweya, J.A., Keyo, S.O., Munavu, R.M., 1990. Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oil yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. *Traditional Medicinal Plants*, p. 33–37.
- EUROPAM, 2010. Ανακτήθηκε από: <http://www.europam.net/>
- European Observatory on Health Systems and Policies (OECD), 2017. Greece: Country Health Profile 2017, State of Health in the EU, Paris/European Observatory on Health Systems and Policies: Brussels, Belgium, 2017.
- Fabricant, D.S., Farnsworth, N.R., 2001. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environ Health Perspect.*, 109:69–75.
- Fahmi, T., 2005. Cultivation experiences in Egypt. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p.156–165.
- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Dyba, T., Randi, G., Bettio, M., Gavin, A., Visser, O., Bray, F., 2018. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018. *Eur. J. Cancer*, 103:356–387.
- Filipović, V., Kisgeci, J., Salamon, I., 2007. The qualitative and quantitative characteristic of chamomile, *Matricaria recutita* L., from experimental cultivation in different areas of South Banat. *ISHS Acta Horticulturae*, 749:141–148.
- Fogola, N., 2005. Experiences with the cultivation of chamomile in Argentina. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 141–150.
- Franke, R., 2005. Cultivation. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 76–108.
- Franke, R., Hanning, H.J., 2005. Cultivation in Germany. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 162–165.
- Franke, R., Hanning, H.J., 2012. Kamille (*Matricaria recutita* L.). In: *Handbuch Des Arznei- und Gewuerzpflanzenanbaus Bd. 4*, Hoppe, B., (eds.),

- Verein für Arzneiund Gewürzpflanzen Saluplanta e.V., Bernburg, Germany, p. 618–648.
- Franke, R., Schilcher, H., 2005. Chamomile – Industrial profiles. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca raton, London, p. 304.
  - Franz, C., 1980. Content and composition of the essential oil in flower heads of *Matricaria chamomilla* L. during its ontogenetical development. *ISHS Acta Horticulturae*, 96:317–321.
  - Franz, C., Bauer, R., Carle, R., Tedesco, D., Tubaro, A., Zitterl-Eglseer, K., 2005. Study on the assessments of plants/herbs, plant/herb extracts and their naturally or synthetically produced components as additives for use in animal production.
  - French, R.J., Turner, N.C., 1991. Water deficit change dry matter partitioning and seed yield in narrow leaved lupins *Austr. J. Agric. Res.*, 42:471-484.
  - Galambosi, B., Holm, Y., Szeberi-Galambosi, Z., Repcak, M., Cernaj, P., 1991. The effect of spring sowing times and spacing on the yield and essential oil of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] CV ‘Bona’ grown in Finland. *Herba Hungarica*, 30:47–53.
  - Galambosi, B., Marczal, G., Litkey, K., Svab, J., Petri, G., 1988. Comparative examination of chamomile varieties grown in Finland and Hungary. *Herba Hungarica*, 27:45–55.
  - Gardiner, P., 2000. *Chamomile (Matricaria recutita, Anthemis nobilis): Clinician Information Summary*. Boston, Mass: The Longwood Herbal Task Force, The Center for Holistic Pediatric Education and Research. Ανακτήθηκε από: <http://www.longwoodherbal.org/chamomile/chamomile.cis.pdf>
  - Gasic, O., Lukic, V., Adamovic, R., Durkovic, R., 1989. Variability of content and composition of essential oil in various chamomile cultivars. *Herba Hungarica*, 28:21–28.
  - Gasic, O., Lukic, V., Nikolic, A., 1983. Chemical study of *Matricaria chamomilla* L-II. *Fitoterapia*, 54:51–5.
  - Giacometti, J., Kovacevic, D.B., Putnik, P., Gabric, D., Bilusic, T., Kresic, G., Stulic, V., Barba, F.J., Chemat, F., Barbosa-Canovas, G., Jambrak, R., 2018. Extraction of bioactive compounds and essential oils from Mediterranean herbs by conventional and green innovative techniques: a review. *Food Res. Int.*, 113:245-262.
  - Giannoulis K.D., Kamvoukou C.A., Gougoulis, N., Wogiatzi, E., 2020. *Matricaria chamomilla* L. (German chamomile) flower yield and essential oil affected by irrigation and nitrogen fertilization. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32(5):328-335.
  - Gosztola, B., Sárosi, S., Németh, É., 2010. Variability of the essential oil content and composition of chamomile (*Matricaria recutita* L.) affected by weather conditions. *Natural Product Communications*, 5(3):465–470.
  - Gould, L., Reddy, C.V., Gomprecht, R.F., 1973. Cardiac effects of chamomile tea. *J Clin Pharmacol.*, 11:475-479.
  - Hadi, M.R.H.S., Darz, M.T., Ghandehari, Z., Riazi, G., 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23):5611–5617.
  - Hadley, S.K., Petry, J.J., 1999. Medicinal herbs: A primer for Primary Care Hosp Prac., *Hosp. Pract. (Minneap)*, 34:105–116.

- Hanrahan, C., Frey, R.J., 2005. Chamomile. *Gale Encyclopedia of Alternative Medicine*. Second Edition, Volume I (A–C). Farmington Hills, MI: Thomson Gale, p. 409–411.
- Hansen, H.V., Christensen, K.I., 2009. The common chamomile and the scentless may weed revisited. *Taxon*. International Association for Plant Taxonomy, 58:261-264.
- Hertog, M.G., Feskens, E.J., Hollman, P.C., Katan, M.B., Kromhout, D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342:1007-1011.
- Hojati, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Ghanati, F., Panahi, M., 2011. Hexaconazole induces antioxidant protection and apigenin-7-glucoside accumulation in *Matricaria chamomilla* plants subjected to drought stress. *Journal of Plant Physiology*, 168(8):782–791.
- Holm, L., Doll, G., Holm, E., Pancho, J., Herberger, J., 1997. *Matricaria chamomilla* L. Asteraceae (compositae), Aster family. In: *Weeds: Natural Histories and Distribution*. New York, NY: John Wiley and Sons.
- Issac, O., 1989. Recent progress in chamomile research- medicines of plant origin in modern therapy. 1st ed. Czecho-Slovakia: Prague press.
- Ivens, G.M., 1979. Stinking mayweed. *N Z J Agric.*, 138:21.
- Jakovlev, V., Isaac, O., Thiemer, K., Kunde, R., 1979. Pharmacological investigations with compounds of chamomile II. New investigations on the antiphlogistic effects of (-)- $\alpha$ -bisabolol and bisabolol oxides. *Planta Med.*, 35:125–40.
- Jarrahi, M., 2008. An experimental study of the effects of *Matricaria chamomilla* extract on cutaneous burn wound healing in albino rats. *Natural Product Research*, 22(5):422-427.
- Jarrahi, M., Vafaei, A.A., Taherian, A.A., Miladi, H., Rashidi Pour, A., 2008. Evaluation of topical *Matricaria chamomilla* extracts activity on linear incisional wound healing in albino rats. *Nat. Prod. Res.*, 22(14):1197-1202.
- Javanovic-Radovanov, D.K., Radojevic, L.R., Petrovic, V.D., 2012. Weed control methods in chamomile production in Serbia. *Proceedings 7<sup>th</sup> CMAPSEEC Institute for Medicinal Plant Research, Belgrade and Federal Institute for Plant and Animal Genetic Resources, Belgrade*, p. 435-440.
- Jones, W.P., Chin, Y.W., Kinghorn, A.D., 2006. The role of pharmacognosy in modern medicine and pharmacy. *Curr Drug Targets*, 7:247–264.
- Kantsa, A., Sotiropoulou, S., Vaitis, M., Petanidou, T., 2015. Plant Volatilome in Greece: A Review on the Properties, Prospects, and Chemogeography. *Chem. Biodivers.*, 12:1466–1480.
- Kassi, E., Papoutsi, Z., Fokialakis, N., Messari, I., Mitakou, S., Moutsatsou, P., 2004. Greek plant extracts exhibit selective estrogen receptor modulator (SERM)-like properties. *J. Agric. Food Chem.*, 52:6956-6961.
- Kato, A., Minoshima, Y., Yamamoto, J., Adachi, I., Watson, A.A., Nash, R.J., 2008. Protective effects of dietary chamomile tea on diabetic complications. *J. Agric. Food Chem.*, 56:8206-8211.
- Kerches, J., 1966. Experiments with the cultivation of chamomile (*Matricaria chamomilla*). *Herba Hungarica*, 5:141–147.
- Khaki, M., Sahari, M.A., Barzegar, M., 2012. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) essential oil on cake shelf life. *Journal of Medicinal Plants*, 11(43):9–18.

- Khater, H.F., Ramadan, M.Y., El-Madawy, R.S., 2009. Lousicidal, ovicidal and repellent efficacy of some essential oils against lice and flies infesting water buffaloes in Egypt, *Vet Parasitol.*
- Khattab, R.A., Abou-shoer, M., Harraz, F.M., El-Ghazouly, M.G., 2010. Hierarchical Clustering of Commercial Chamomile Oil, A Quality Assessment Approach Egypt. *J. Biomed. Sci.*, 34:1-12.
- Koch, C., Reichling, J., Schneele, J., Schnitzler, P., 2008. Inhibitory effect of essential oils against herpes simplex virus type 2. *Phytomedicine*, 15(1-2):71-78.
- Koehn, F.E., Carter, G.T., 2005. The evolving role of natural products in drug discovery. *Nat. Rev. Drug Discov.*, 4:206–220.
- Kowalski, J., Samojedny, A., Paul, M., Pietsz, G., Wilczok, T., 2005. Effect of apigenin, kaempferol and resveratrol on the expression of interleukin-1beta and tumor necrosis factor-alpha genes in J774.2 macrophages. *Pharmacol. Rep.*, 57(162):390-394.
- Kuberappa, G.C., Shilpa, P., Shwetha, B.V., Nataraju, M.S., 2012. Pollinator fauna, abundance, foraging activity and impact of modes of pollination in increasing the productivity of chamomile, *Matricaria chamomilla* L. Mysore, *Journal of Agricultural Sciences*, 46(4):772-777.
- Kuberappa, G.C., Shilpa, P., Vishwas, A.B., Vasundhara, M., 2007. Floral biology and phenology of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Biomed.*, 2(3):257–259.
- Laksmi, T., Geetha, R.V., Ramamurthy, J.G., Rummila Anand, V.A., Roy, A., Vishnu priya, V., Ananthi, P., 2011. Unfolding gift of nature-herbs for the management of periodontal disease: A comprehensive review. *Journal of Pharmacy Research*, 4(8):2576–2580.
- Lal, R.K., Sharma, J.R., Misra, H.O., Singh, S.P., 1993. Induced floral mutants and their productivity in German chamomile (*Matricaria recutita*) *Indian J. Agric. Sci.*, 63:27–33.
- Lange, D., 2001. Trade in medicinal and aromatic plants: a financial instrument for nature conservation in Eastern and Southeast Europe. In Heinze, B., Bäumle, G., Stolpe, G., (eds.), *Financial instruments for nature conservation in Central and Eastern Europe*. Bonn, Germany: German Federal Agency for Nature Conservation, 50:157-171.
- Lemberkovics, E., Kéry, A., Marczal, G., Simándi, B., Szöke, E., 1998. Phytochemical evaluation of essential oils, medicinal plants and their preparations. *Acta Pharm. Hung.*, 68:141-149.
- Letchamo, W., 1996. Development and seasonal variation in flavonoids of diploid and tetraploid chamomile ligulate florets. *Journal of Plant Physiology*, 148:645–651.
- Letchamo, W., Marquard, R., 1993. The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under different growing conditions and harvesting frequencies. *ISHS Acta Horticulturae*, 331:357–364.
- Li, T.S.C., 2006. The range of medicinal herbs and spices. In *Handbook of Herbs and Spices*, Peter, K.V., (eds.), Woodhead Publishing Limited: Cambridge, UK, 3:113–125.
- Lissandrello, M., 2008. *Healing Foods: Chamomile*.
- López Hernández, O.D., Menéndez Castillo, R.A., García Peña, C.M., González Sanabia, M.L., Nogueira Mendoza, A., 2010. Spray drying study of



- Plectranthus amboinicus*, *Ocimum tenuiflorum*, *Passiflora incarnata*, *Matricaria recutita* and *Melissa officinalis*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 9(3):216–220.
- Lubbe, A., Verpoorte, R., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *J. Ind. Crops Prod.*, 34:785–801.
  - Mann, C., Staba, E.J., 1986. The chemistry, pharmacology and commercial formulations of chamomile. In: Craker, L.E., Simon, J.E., (eds.), *Herbs, Spices and Medicinal Plants- Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology*. Phoenix: Oryx Pres., p. 235–280.
  - Mao, J.J., Xie, S.X., Keefe, J.R., Soeller, I., Li, Q.S., Amsterdam, J.D., 2016. Long-term chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) treatment for generalized anxiety disorder: A randomized clinical trial. *Phytomedicine*, 23(14):1735–1742.
  - Martinos, K., Skoufogianni, E., Stathaki, C., Solomou, A., 2015. Biodiversity conservation and sustainable forest management in Greece: A study of past and future views under continuing stress factors. Paper presented at the International workshop Biodiversity in the Mediterranean basin, University of Primorska, 11-13 March, Koper, Slovenia.
  - Mashkani, M.R.D., Badi, H.N., Darzi, M.T., Mehrafarin, A., Rezazadeh, S., Kadkhoda, Z., 2011. The effect of biological and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of Shirazian Baboonch (*Matricaria recutita* L.). *Journal of Medicinal Plants*, 10(38):35–48.
  - Mateescu, I., Paun, L., Popescu, S., Roata, G., Sidoroff, M., 2014. Medicinal and aromatic plants - A statistical study on the role of Phytotherapy in human health. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 71(1):14-19
  - Merfort, I., Heilmann, J., Hagedorn-Leweke, U., Lippold, B.C., 1994. In vivo skin penetration studies of chamomile flavones. *Pharmazie*, 49:509-511.
  - Miguel, G., Simões, M., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pedro, L.G., Carvalho, L., 2004. Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespititius*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chemistry*, 86(2):183-188.
  - Mishra, P.N., 1990. Studies on the ovicidal action of some natural products on the eggs of brinjal leaf beetle, *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabrication, *Science and Culture*, 56(1):50–52.
  - Mishra, P.N., Kapoor, LD., 1978. *Matricaria chamomilla* Linn. – A remunerative crop for saline alkali-soils. *Indian Forester*, 104:631–637.
  - Mohammadreza, N., Mohammad, M.S., Houseyn, Z., Bahari, B., 2012. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on some agromorphological and biochemical traits of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(2):277–283.
  - Munns, R., 1993. Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses *Plant Cell Environ.*, 16:15-24.
  - Najla, O.A., Olfat, A.K., Kholoud, S.R., Enas, N.D., Hanan, S.A., 2012. Hypoglycemic and Biochemical Effects of *Matricaria chamomilla* Leave Extract in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Journal of Health Sciences*, 2(5):43-48.
  - National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM), 2021. "Chamomile". National Institutes of Health.

- Newman, D.J., Cragg, G.M., Snader, K.M., 2003. Natural products as sources of new drugs over the period 1981–2002. *J. Nat. Prod.*, 66:1022–1037.
- Nikolova, A., Kozhuharova, K., Zheljzakov, V.D., Craker, L.E., 1999. Mineral nutrition of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) K. ISHS *Acta Horticulturae*, 502:203–208.
- Nimbekar, T., Wanjari, B., Bais, Y., 2012. Herbosomes—Herbal medicinal system for the management of periodontal disease. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 3(6):468–472.
- Nissen, H.P., Blitz, H., Kreyel, H.W., 1988. Prolifometrie, eine methode zur beurteilung der therapeutischen wirksamkeit kon Kamillosan®-Salbe. *Z Hautkr*, 63:84-90.
- Oliveira, M.S., Almeida, M.M., Salazar, M.L.A.R., Pires, F.C.S., Bezerra, F.W.F., Cunha, V.M.B., COrdeiro, R.M., Urbina, G.R.O., Silva, M.P., Silva, A.P.S., Pinto, R.H.H., Carvalho Junior, R.N., 2018. Potential of medicinal use of essential oils from aromatic plants. In: El-Shemy, H., (eds.), *Potential of Essential Oils*. Intech Open, London, UK.
- Oravec, V., Oravec, Jr., V., Repčák, M., Šebo, Ľ., Jedinak, D., Varga, I., 2005. Cultivation experiences in Slovakia. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 121–141.
- Pajic, M., Raicevic, D., Ercegovic, D., Mileusnic, Z., Oljaca, M., Radojevic, R., 2007b. Influence of exploitation characteristics of harvester “NB 2003” on chamomile harvesting quality. *ISHS Acta Horticulturae*, 749:253–258.
- Pajic, M., Raicevic, D., Miodragovic, R., Ivanovic, S., Gligorevic, K., Jevdjovič, R., 2007a. The comparative analysis of basic working parameters for different chamomile harvesters. *ISHS Acta Horticulturae*, 749:245–251.
- Patra, D.D., Singh, D.V., 1995. Utilization of salt affected soil and saline/sodic irrigation water for cultivation of medicinal and aromatic plants. *Current Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 17:378–381.
- Patzelt-Wenzler, R., Ponce-Pöschl, E., 2000. Proof of efficacy of Kamillosan® cream in atopic eczema. *Eur. J. Med. Res.*, 5:171-175.
- Paun, E., Mihalopa, A., 1966. Elaboration of cultural practices for chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). An Inst Cercot Pentru Cereale Plants Tehn Fund, Ser B Agrochim Agrotechn. *Pasuni Finete*, 34:663–670.
- Peña, D., Montes de Oca, N., Rojas, S., 2006. Anti-inflammatory and anti-diarrheic activity of *Isocarpha cubana* Blake. *Pharmacol Online*, 3:744-749.
- Philip, R.B., 2004. Herbal remedies: the good, the bad, and the ugly. *J. Comp. Integ. Med.*, 1:1–11.
- Piccaglia, R., Marotti, M., Giovanelli, E., Deans, S.G., Eaglesham, E., 1993. Antibacterial and antioxidant properties of Mediterranean aromatic plants. *Industrial Crops Products*, 2:47–50.
- Pirbalouti, A.G., Bahrami, M., Golparvar, A.R., Abdollahi, K., 2011. GIS based land suitability assessment for German chamomile production. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, 17(1): 93–98.
- Pirzad, A., 2012. Effect of water stress on essential oil yield and storage capability of *Matricaria chamomilla* L., *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(27):4394–4400.
- Pirzad, A., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S., Mohammadi, S.A., Sharifi, R.S., Hassani, A., 2011. Effects of irrigation regime and plant density on

- essential oil composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla*). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 17(2):107–118.
- Poráčová, J., Blasčáková, M., Zahatňanská, M., Taylorová, B., Sutiaková, I., Sály, J., 2007. Effect of chamomile essential oil application on the weight of eggs in laying hens Hisex Braun. *ISHS Acta Horticulturae*, 749:203–206.
  - Prasad, A., Patra, D.D., Anwar, M., Singh, D.V., 1997. Interactive effects of salinity and nitrogen on mineral N status in soil and growth and yield of German chamomile (*Matricaria chamomilla* [*Chamomilla recutita*]). *Journal of India Social Soil Science*, 45:537–541.
  - Radojević, R., Pavlekić, S., Raičević, D., Ercegović, Đ., Oljača, M., 2000. Mechanized, harvesting flower of chamomile. In: Ristić, M.S., (eds.), *Proceedings of First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries & VI Meeting "Days of Medicinal Plants."* Arandjelovac (Federal Republic of Yugoslavia).
  - Ram, M., Gupta, M.M., Kumar, S., 1997. Chamomile and its Cultivation in India. In: *Farm Bulletin Number 002*. Lucknow, India: Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants.
  - Reichling, J., 1980. Herbicides in chamomile cultivation. *ISHS Acta Horticulturae*, 96:277–292.
  - Reichling, J., Voemel, A., Becker, H., 1980. Application herbicides in chamomile. Part-IV. Effect of MPSS and K, 50/w on the yield and essential oil. *Herba Hungarica*, 19:73–85.
  - Rojas-Valencia, M.N., de Velásquez, M.T.O., Franco, V., 2011. Urban agriculture, using sustainable practices that involve the reuse of wastewater and solid waste. *Agricultural Water Management*, 98(9):1388–1394.
  - Rombi, M., 1993. Cento Piante Medicinali. Nuovo Istituto d'Arti Grafiche, Bergamo, Italy, p. 63-65.
  - Sakai, H., Misawa, M., 2005. Effect of sodium azulene sulfonate on capsaicin-induced pharyngitis in rats. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.*, 96:54-55.
  - Salamon, I., 1993a. Production of chamomile, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert and its production ecology. Faculty of Medicine PhD Thesis, Comenius University in Bratislava, Slovakia.
  - Salamon, I., 1993b. Chamomile. *The Modern Phytotherapist, Mediherb*, p. 13–16.
  - Salamon, I., 2004. The Slovak gene pool of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) and comparison in its parameters. *Horticultural Science*, 31(2):70–75.
  - Salamon, I., 2007. Large-scale production of chamomile in Streda Nad Bodrogom (Slovakia). *ISHS Acta Horticulturae*, 749:121–126. Ανακτήθηκε από: [http://www.actahort.org/books/749/749\\_12.html](http://www.actahort.org/books/749/749_12.html).
  - Saller, R., Beschomer, M., Hellenbrecht, D., 1990. Dose dependency of symptomatic relief of complaints by chamomile steam inhalation in patients with common cold. *Eur. J. Pharmacol.*, 183:728-729.
  - Santucci, F.M., Cardone, L., Mostafa, M.S.M., 2013. Labour requirements and profitability of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in Egypt. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 8(5):373–379.
  - Schilcher, H., 1973. Recent knowledge in quality evaluation of camomile blossoms respectively camomile oil. 2. Quality evaluation of the volatile oil in

- Flores Chamomillae. Grading of commercial chamomiles into 4 respectively 5 chemical types. *Planta Med.*, 23:132–144.
- Schilcher, H., 1978. Influence of herbicides and some heavy metals on growth of *Matricaria chamomilla* L. and the biosynthesis of essential oil. *Acta Horticulture*, 73:339–341.
  - Schilcher, H., Kamille, D., 1987. Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler, 1st ed. Germany: Wissenschaft Verlagsgesellschaft.
  - Schneiter, A.A., Miller, J.F., 1981. Description of sunflower growth stages. *Crops Science*, 21:901–903.
  - Shams, A., Abadian, H., Akbari, G., Koliai, A., Zeinali, H., 2012. Effect of organic and chemical fertilizers on amount of essence, biological yield and harvest index of *Matricaria chamomilla*. *Annals of Biological Research*, 3(8):3856–3860.
  - Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, M., Pourmirza, A., 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia Iran. *J. Soil Water*, 12:85-94.
  - Sharma, A., Kumar, A., Virmani, O.P., 1983. Cultivations of German chamomile – a review. *Curr. Res. Med. Aromat. Plants*, 5:269–278.
  - Sharrif Moghaddasi, M., 2011. Study on Cammomile (*Matricaria chamomilla* L.) Usage and Farming. *Adv. Environ. Biol.*, 5:1446-1453.
  - Singh, A., 1982. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. In: Atal, C.K., Kapur, B.M., (eds.), *Cultivation and utilization of medicinal and aromatic plants*. Jammu-Tawi: Regional Research Laboratory (CSIR), p. 653–658.
  - Singh, A., 1997. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. In: Handa, H.S., Kaul, M.K., (eds.), *Supplement to cultivation and utilization of aromatic plants*. Jammu-Tawi: Regional Research Laboratory (CSIR), p. 241–253.
  - Singh, A., Singh, M., Singh, K., Singh, D.V., 1989. Comparative efficacy of thiobencarb, nitrofen and oxyflurofen in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Indian Perfumer*, 33:228-31.
  - Singh, L.B., 1970. Utilisation of saline-alkali soils for agro-industry without prior reclamation. *Economic Botany*, 24(4):439–442.
  - Singh, O., Khanam, Z., Mishra, N., Srivastava, M.K. 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognogy Reviews*, 5(9):82–95.
  - Snyman, H.G., Jong, D.E., Aveling, T.A.S., 1998. The stabilization of sewage sludge applied to agricultural land and the effects on maize seedlings. *Water Science and Technology*, 38 (2):87-95.
  - Solinas, V., Deiana, S., Gessa, C., Bazzoni, A., Loddo, M.A., Satta, D., 1996. Effects of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yields *Rivista Italiana EPPOS*. 19:189-198.
  - Srivastava, J.K., Shankar, E., Gupta, S., 2010. Chamomile: An herbal medicine of the past with bright future. *Mol. Med. Report*, 3(6):895-901.
  - Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1982. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, 2nd ed., McGraw-Hill, Inc (eds), p. 633.
  - Svab, J., 1979. New aspects of cultivating chamomile. *Herba Polonica*, 25:35–39.
  - Svoboda, K., Greenaway, R., 2003. Investigation of volatile oil glands of *Satureja hortensis* L. (summer savory) and phytochemical comparison of different varieties. *Int. J. Aromather.*, 13:196–202.

- Szabó, K., Németh, É., Sárosi, Sz., Czirbus, Z., 2010. Essential oil content of chamomile during primary processing. *Z Arznei-Gewurzpfla*, 15(2):63–68.
- The Columbia Encyclopedia, 2018. Chamomile. Ανακτήθηκε από: <http://www.encyclopedia.com/doc/1E1-chamomil.html>
- Tamizkar, A., Khoshouei, Z., 2011. Fertilizer Management in Chamomile for achieve to the Sustainable Agriculture at Iran. In: *Proceedings of the International Conference on Technology and Business Management*, Dubai, p.10–14.
- Thorsell, W., 1988. Introductory studies of plant extracts with mosquito repelling properties. *Fauna Flora (Stock H)*, 83(5):202–207.
- Thorsell, W., Mikiver, A., Mikiver, M., Malm, E., 1970. Plant extracts as protectants against disease-causing insects. *Entomologisk Tidskrift*, 100(3/4):138–141.
- USDA, 2021. «Plant Database: *Matricaria chamomilla* L.», Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Internet Database.
- Vomel, A., Reichling, J., Becker, H., Drager, P., 1977. Herbicides in chamomile culture. Ist report. The influence of herbicides on flower production and the weed stand. Residue investigations. *Planta Medica*, 31:378–389.
- Vrbnicanin, S., Dajic-Stevanovic, Z., Jevdovic, R., 2000. Perennial weeds in medicinal plant crops. Proceedings 1<sup>st</sup> CMAPSEEC Institute for Medicinal Plant Research, Belgrade and Federal Institute for Plant and Animal Genetic Resources, Belgrade, p. 379-385.
- Wagner, T., 1993. Chamomile production in Slovenia. *ISHS Acta Horticulturae*, 344:476–478.
- Wali, A., Kawy, A.S., 1982. Yield and volatile oil content of chamomile as affected by water supply. *Herba Hungarica*, 19:65–75.
- Wang, Y., Tang, H., Nicholson, J.K., Hylands, P.J., Sampson, J., Holmes, E., 2005. A metabonomic strategy for the detection of the metabolic effects of chamomile (*Matricaria recutita* L.) ingestion. *J. Agric. Food Chem.*, 53:191-196.
- Weldt, S.E., 2005. Chamomile in Chile. In: Franke, R., Schilcher, H., (eds.), *Chamomile: Industrial Profiles*. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 150–155.
- WHO., 1999. Flos Chamomillae. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. Volume I, p. 86–92. Ανακτήθηκε από: [www.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/](http://www.who.int/medicinedocs/en/d/Js2200e/)
- Woo, S., 1989. Biosystematics and life history strategies of scentless chamomile (*Matricaria perforate* Merat) in Canada. MSc Dissertation, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada. Ανακτήθηκε από: [http://library.usask.ca/theses/available/etd-12152010-085844/unrestricted/Woo\\_Sheridan\\_Lois\\_sec\\_1989.pdf](http://library.usask.ca/theses/available/etd-12152010-085844/unrestricted/Woo_Sheridan_Lois_sec_1989.pdf)
- Yaskonis, Y.A., 1978. Seed germination in chamomile. Effect of fertilizers on its growth and essential oil content in its organs in Lithuanian SSR. *Liet TSR Mokshu Akaf Darb Ser C Biol Mokslai*, 2:51-58.
- Zalecki, R., 1972a. Cultivation and fertilizing of the tetraploid *Matricaria chamomilla* L.I. The sowing time. *Herba Polonica*, 17:367–375.

- Zalecki, R., 1972b. Cultivation and fertilizing of the tetraploidal form of *Matricaria chamomilla* L. II. Spacing and density of sowing. *Herba Polonica*, 18:70–80.
- Zeggwagh, N.A., Moufid, A., Michel, J.B., Eddouks, M., 2009. Hypotensive effect of *Chamaemelum nobile* aqueous extract in spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Hypertens*, 31:440-450.
- Zollman, C., Vickers, A., 1999. ABC of complementary medicine. What is complementary medicine. *BMJ*, 319:693-696.

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

- Κατσιώτης, Σ., Χατζοπούλου, Π.Σ., 2019. Αρωματικά, Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια, 4<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 589-604.
- Δόρδας, Χ., 2012. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 335-338.

### **Ιστοσελίδες**

- <https://basicmedicalkey.com/chamomilla/>
- <https://www.fragrantica.com/news/What-Kind-Of-Chamomile-Is-Used-In-Perfumery--13658.html>
- <https://www.supereverything.gr/2017/05/agrio-xamomili.html>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας Ι. Μέση, Μέγιστη και Χαμηλή θερμοκρασία, Σχετική Υγρασία και Βροχόπτωση ανά ημέρα στο χρονικό διάστημα 1/12/2020-10/6/2021.

Ημερομηνία	Μέση (°C)	Μέγιστη (°C)	Χαμηλή (°C)	Σχ. Υγρασία (%)	Βροχόπτωση (mm)
1-Δεκ	7,0	8,3	6,0	68,0	0,4
2-Δεκ	7,8	9,6	6,2	76,0	0,0
3-Δεκ	11,4	13,3	8,7	70,0	0,6
4-Δεκ	12,7	16,4	8,5	70,0	3,4
5-Δεκ	10,6	12,7	8,9	83,0	0,0
6-Δεκ	12,5	17,7	7,8	76,0	0,0
7-Δεκ	12,8	17,2	7,6	66,0	16,1
8-Δεκ	9,9	16,8	4,0	61,0	0,0
9-Δεκ	13,2	18,0	9,9	65,0	2,0
10-Δεκ	11,1	13,8	6,7	71,0	2,2
11-Δεκ	8,0	11,2	4,4	73,0	5,2
12-Δεκ	9,7	14,2	5,8	79,0	4,1
13-Δεκ	10,5	13,2	8,3	79,0	0,8
14-Δεκ	10,0	12,9	8,4	66,0	8,9
15-Δεκ	9,3	13,0	5,5	67,0	0,0
16-Δεκ	7,5	11,7	2,4	75,0	0,2
17-Δεκ	10,3	16,7	6,1	72,0	0,0
18-Δεκ	8,4	13,8	4,2	72,0	0,0
19-Δεκ	9,9	14,0	6,9	72,0	0,0
20-Δεκ	9,9	12,7	7,2	71,0	0,0
21-Δεκ	10,0	11,9	8,6	78,0	1,3
22-Δεκ	9,3	13,9	6,7	75,0	0,0
23-Δεκ	7,2	12,2	3,9	77,0	0,2
24-Δεκ	6,0	13,9	0,9	76,0	0,0

<b>25-Δεκ</b>	9,7	16,7	3,0	68,0	0,2
<b>26-Δεκ</b>	12,8	15,7	9,3	61,0	0,0
<b>27-Δεκ</b>	13,4	18,2	9,1	62,0	3,4
<b>28-Δεκ</b>	11,5	17,6	6,6	50,0	0,0
<b>29-Δεκ</b>	12,8	18,6	9,1	48,0	0,0
<b>30-Δεκ</b>	13,0	19,7	10,2	52,0	0,0
<b>31-Δεκ</b>	12,5	17,8	7,6	49,0	0,2
<b>1-Ιαν</b>	8,6	16,4	2,8	51,0	0,0
<b>2-Ιαν</b>	7,5	13,6	1,0	62,0	10,1
<b>3-Ιαν</b>	10,1	13,8	7,9	79,0	2,1
<b>4-Ιαν</b>	8,9	10,1	5,8	83,0	26,4
<b>5-Ιαν</b>	9,3	16,0	3,6	56,0	0,2
<b>6-Ιαν</b>	9,0	15,2	4,7	57,0	0,0
<b>7-Ιαν</b>	13,4	16,9	9,1	48,0	0,0
<b>8-Ιαν</b>	15,9	19,8	12,4	47,0	0,0
<b>9-Ιαν</b>	16,6	21,1	12,6	57,0	0,0
<b>10-Ιαν</b>	14,5	19,6	11,2	72,0	0,6
<b>11-Ιαν</b>	12,7	13,9	11,3	81,0	0,4
<b>12-Ιαν</b>	12,1	16,7	6,2	75,0	7,1
<b>13-Ιαν</b>	7,1	12,9	1,3	60,0	0,2
<b>14-Ιαν</b>	6,3	10,4	1,2	49,0	1,0
<b>15-Ιαν</b>	4,9	8,4	3,0	41,0	0,7
<b>16-Ιαν</b>	0,9	3,3	-1,7	62,0	4,0
<b>17-Ιαν</b>	-1,0	3,6	-5,8	36,0	0,2
<b>18-Ιαν</b>	-0,1	5,0	-3,5	43,0	0,0
<b>19-Ιαν</b>	-0,3	5,4	-4,5	44,0	0,0
<b>20-Ιαν</b>	1,5	10,6	-6,1	42,0	0,0
<b>21-Ιαν</b>	6,0	13,0	0,2	52,0	0,0
<b>22-Ιαν</b>	8,9	15,5	4,7	59,0	0,0



<b>23-Ιαν</b>	11,3	14,8	7,7	53,0	0,0
<b>24-Ιαν</b>	10,8	16,5	3,5	48,0	1,1
<b>25-Ιαν</b>	12,2	17,9	8,4	41,0	3,4
<b>26-Ιαν</b>	10,7	14,8	6,4	52,0	5,9
<b>27-Ιαν</b>	3,6	6,8	-0,8	39,0	0,0
<b>28-Ιαν</b>	1,8	8,3	-3,7	33,0	0,0
<b>29-Ιαν</b>	6,1	14,6	-2,2	40,0	0,0
<b>30-Ιαν</b>	10,7	15,9	5,5	49,0	1,2
<b>31-Ιαν</b>	8,6	15,4	1,8	54,0	0,0
<b>1-Φεβ</b>	14,2	19,5	10,8	44,0	0,0
<b>2-Φεβ</b>	11,6	18,0	7,0	53,0	0,0
<b>3-Φεβ</b>	9,7	18,5	3,3	61,0	0,0
<b>4-Φεβ</b>	9,9	19,3	3,8	57,0	0,0
<b>5-Φεβ</b>	11,0	21,0	5,5	58,0	0,0
<b>6-Φεβ</b>	10,3	21,3	2,9	59,0	0,0
<b>7-Φεβ</b>	10,5	15,1	4,3	59,0	0,0
<b>8-Φεβ</b>	14,9	19,7	10,2	42,0	0,0
<b>9-Φεβ</b>	15,0	21,6	9,0	39,0	8,8
<b>10-Φεβ</b>	13,4	20,0	6,2	46,0	0,0
<b>11-Φεβ</b>	13,9	19,3	10,2	39,0	0,4
<b>12-Φεβ</b>	8,5	12,7	4,4	43,0	0,0
<b>13-Φεβ</b>	2,9	5,5	0,3	55,0	6,2
<b>14-Φεβ</b>	-1,0	0,2	-2,1	61,0	1,3
<b>15-Φεβ</b>	0,2	3,8	-2,2	35,0	0,4
<b>16-Φεβ</b>	0,3	6,0	-4,6	28,0	0,0
<b>17-Φεβ</b>	-0,5	6,9	-7,6	-	0,0
<b>18-Φεβ</b>	3,8	13,3	-2,2	-	0,0
<b>19-Φεβ</b>	5,6	15,2	-2,7	-	0,0
<b>20-Φεβ</b>	6,1	14,4	-0,8	-	0,0

<b>21-Φεβ</b>	7,2	11,7	2,3	-	9,8
<b>22-Φεβ</b>	4,7	11,7	0,1	-	0,0
<b>23-Φεβ</b>	6,4	16,0	0,6	-	0,0
<b>24-Φεβ</b>	8,7	17,5	0,1	-	0,0
<b>25-Φεβ</b>	8,9	17,1	2,3	-	0,0
<b>26-Φεβ</b>	9,7	18,7	1,9	-	0,0
<b>27-Φεβ</b>	10,1	19,4	2,3	-	0,0
<b>28-Φεβ</b>	8,9	12,5	4,5	-	0,0
<b>1-Μαρ</b>	6,4	14,8	0,1	-	0,8
<b>2-Μαρ</b>	7,6	12,9	1,4	-	3,3
<b>3-Μαρ</b>	7,2	17,1	-1,3	-	0,0
<b>4-Μαρ</b>	8,8	17,9	-1,0	44,0	0,0
<b>5-Μαρ</b>	10,6	21,2	1,9	41,0	0,0
<b>6-Μαρ</b>	12,6	17,5	7,5	39,0	0,0
<b>7-Μαρ</b>	9,1	12,0	6,7	49,0	0,0
<b>8-Μαρ</b>	10,8	16,9	6,6	59,0	0,0
<b>9-Μαρ</b>	10,6	16,7	4,7	63,0	0,0
<b>10-Μαρ</b>	11,9	19,4	7,6	66,0	0,4
<b>11-Μαρ</b>	6,9	10,1	1,3	53,0	2,7
<b>12-Μαρ</b>	6,9	15,9	-1,0	55,0	0,0
<b>13-Μαρ</b>	10,2	18,6	1,7	59,0	0,0
<b>14-Μαρ</b>	12,3	20,2	3,9	62,0	0,0
<b>15-Μαρ</b>	12,1	17,9	7,9	41,0	0,0
<b>16-Μαρ</b>	9,8	15,2	3,7	32,0	0,0
<b>17-Μαρ</b>	9,0	16,2	1,3	30,0	0,0
<b>18-Μαρ</b>	8,7	16,0	0,2	32,0	0,0
<b>19-Μαρ</b>	9,7	15,2	3,8	50,0	0,0
<b>20-Μαρ</b>	8,6	10,3	6,9	78,0	23,5
<b>21-Μαρ</b>	7,5	9,1	6,2	82,0	10,9

<b>22-Μαρ</b>	9,4	12,9	6,8	74,0	9,9
<b>23-Μαρ</b>	6,0	7,4	4,4	58,0	1,5
<b>24-Μαρ</b>	6,3	11,6	0,5	47,0	0,0
<b>25-Μαρ</b>	4,3	10,1	-1,3	42,0	0,0
<b>26-Μαρ</b>	5,6	14,9	-3,1	42,0	0,0
<b>27-Μαρ</b>	8,8	17,8	-0,1	48,0	0,0
<b>28-Μαρ</b>	11,2	20,8	2,4	50,0	0,0
<b>29-Μαρ</b>	12,2	19,3	4,0	50,0	0,0
<b>30-Μαρ</b>	12,4	18,3	7,1	52,0	0,4
<b>31-Μαρ</b>	10,1	15,4	4,3	51,0	2,5
<b>1-Απρ</b>	9,4	17,1	2,5	57,0	0,0
<b>2-Απρ</b>	13,5	24,0	2,8	52,0	0,0
<b>3-Απρ</b>	18,2	25,0	9,3	39,0	0,0
<b>4-Απρ</b>	16,6	23,1	9,7	44,0	0,0
<b>5-Απρ</b>	11,3	14,0	9,1	48,0	0,0
<b>6-Απρ</b>	11,3	15,3	9,0	75,0	0,2
<b>7-Απρ</b>	16,7	22,8	8,4	35,0	0,0
<b>8-Απρ</b>	8,1	13,7	2,9	48,0	0,9
<b>9-Απρ</b>	7,0	13,7	-1,0	40,0	0,0
<b>10-Απρ</b>	8,7	18,2	-0,6	35,0	0,0
<b>11-Απρ</b>	10,7	18,8	2,2	47,0	0,0
<b>12-Απρ</b>	12,8	21,3	3,0	51,0	0,0
<b>13-Απρ</b>	14,5	22,3	9,2	56,0	0,0
<b>14-Απρ</b>	15,4	22,3	7,2	38,0	0,0
<b>15-Απρ</b>	12,3	19,6	3,7	38,0	0,0
<b>16-Απρ</b>	10,7	13,9	7,7	49,0	0,0
<b>17-Απρ</b>	11,5	13,6	9,5	66,0	0,0
<b>18-Απρ</b>	13,8	19,0	9,8	69,0	0,0
<b>19-Απρ</b>	14,6	21,9	10,8	57,0	0,2

<b>20-Απρ</b>	13,8	21,3	5,6	39,0	0,0
<b>21-Απρ</b>	13,9	22,6	4,4	40,0	0,0
<b>22-Απρ</b>	14,9	23,7	5,2	42,0	0,0
<b>23-Απρ</b>	15,2	22,6	10,4	55,0	0,0
<b>24-Απρ</b>	12,3	13,2	11,0	84,0	16,5
<b>25-Απρ</b>	13,5	18,2	10,3	67,0	4,1
<b>26-Απρ</b>	14,3	21,2	6,6	60,0	0,0
<b>27-Απρ</b>	16,6	24,0	10,1	55,0	0,0
<b>28-Απρ</b>	17,0	23,9	10,5	65,0	0,0
<b>29-Απρ</b>	17,6	24,0	10,9	68,0	0,0
<b>30-Απρ</b>	20,5	30,4	12,2	60,0	0,0
<b>1-Μαϊ</b>	21,4	32,5	15,1	64,0	0,0
<b>2-Μαϊ</b>	24,8	34,9	14,1	49,0	0,0
<b>3-Μαϊ</b>	23,7	30,4	16,2	40,0	0,0
<b>4-Μαϊ</b>	19,9	24,9	14,1	45,0	0,0
<b>5-Μαϊ</b>	19,0	28,0	10,6	50,0	0,5
<b>6-Μαϊ</b>	21,1	29,0	13,0	47,0	0,2
<b>7-Μαϊ</b>	21,7	30,1	14,9	46,0	0,0
<b>8-Μαϊ</b>	21,8	28,5	15,1	48,0	0,0
<b>9-Μαϊ</b>	17,9	21,8	12,2	49,0	0,0
<b>10-Μαϊ</b>	15,8	23,7	7,6	50,0	0,0
<b>11-Μαϊ</b>	17,1	24,8	8,2	49,0	0,0
<b>12-Μαϊ</b>	18,8	27,1	9,5	44,0	0,0
<b>13-Μαϊ</b>	21,2	29,8	10,9	40,0	0,0
<b>14-Μαϊ</b>	21,1	28,5	12,3	33,0	0,0
<b>15-Μαϊ</b>	15,0	19,2	12,0	62,0	3,7
<b>16-Μαϊ</b>	19,0	27,4	10,0	54,0	0,0
<b>17-Μαϊ</b>	22,8	31,9	12,7	41,0	0,0
<b>18-Μαϊ</b>	23,2	31,2	13,6	39,0	0,0

<b>19-Mai</b>	23,0	31,7	11,4	36,0	0,0
<b>20-Mai</b>	22,5	29,1	14,4	30,0	0,0
<b>21-Mai</b>	19,2	24,9	11,4	35,0	0,0
<b>22-Mai</b>	19,8	28,0	10,1	42,0	0,0
<b>23-Mai</b>	22,0	30,8	11,7	44,0	0,0
<b>24-Mai</b>	23,8	32,6	15,0	46,0	0,0
<b>25-Mai</b>	23,8	31,4	16,0	45,0	0,0
<b>26-Mai</b>	22,9	30,8	14,6	45,0	0,0
<b>27-Mai</b>	22,9	31,1	13,9	39,0	0,0
<b>28-Mai</b>	23,4	32,2	14,8	41,0	0,0
<b>29-Mai</b>	22,1	28,5	15,3	40,0	0,0
<b>30-Mai</b>	20,2	24,6	15,1	54,0	0,0
<b>31-Mai</b>	18,5	24,7	14,4	73,0	17,1
<b>1-Iouu</b>	16,3	24,7	11,1	69,0	4,0
<b>2-Iouu</b>	17,7	25,1	9,3	57,0	0,2
<b>3-Iouu</b>	20,5	28,5	11,0	49,0	0,0
<b>4-Iouu</b>	21,2	27,5	14,2	53,0	0,7
<b>5-Iouu</b>	22,4	29,2	14,6	48,0	0,0
<b>6-Iouu</b>	23,8	32,6	14,2	46,0	0,0
<b>7-Iouu</b>	24,1	32,3	19,2	57,0	3,7
<b>8-Iouu</b>	22,5	28,5	17,9	66,0	0,0
<b>9-Iouu</b>	20,9	26,5	16,4	67,0	0,0
<b>10-Iouu</b>	21,5	29,2	13,7	58,0	0,0

**Πίνακας II.** Πρωτογενή δεδομένα κατά τις δειγματοληψίες ανθικών κεφαλών από τα 2 επίπεδα άρδευσης και 4 επίπεδα λίπανσης σε g ανά ½ m<sup>2</sup> για κάθε συγκομιδή.

ΕΠΙΧΑΡΑΚΤΗΡΙΑ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	1η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ		2η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ		3η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	
			ΒΑΡΟΣ ΧΛΩΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)	ΒΑΡΟΣ ΕΠΗΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)	ΒΑΡΟΣ ΧΛΩΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)	ΒΑΡΟΣ ΕΠΗΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)	ΒΑΡΟΣ ΧΛΩΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)	ΒΑΡΟΣ ΕΠΗΡΩΝ ΑΝΘΕΩΝ (g)
1	I <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	196,8	44,8	140,2	47,6	-	-
2	I <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	217,0	41,2	104,4	27,8	-	-
3	I <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	173,6	38,0	115,6	33,2	-	-
4	I <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	99,8	19,2	116,6	33,2	-	-
1	I <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	215,2	45,2	85,0	34,2	-	-
2	I <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	178,6	37,0	143	38,4	-	-
3	I <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	163,4	34,8	171,6	49,8	-	-
4	I <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	178,4	36,4	121,6	40,8	-	-
1	I <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	226,6	50,4	109,6	39,0	-	-
2	I <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	214,0	44,0	161,2	40,6	-	-
3	I <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	178,4	34,8	146,4	39,8	-	-
4	I <sub>1</sub>	N <sub>3</sub>	173,0	36,6	182,2	45,6	-	-
1	I <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	216,2	44,8	135,6	50,0	-	-
2	I <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	193,8	43,0	165,2	44,0	-	-
3	I <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	140,6	30,0	169,6	46,4	-	-
4	I <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	197,0	41,2	214,6	54,4	-	-
1	I <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	203,4	42,6	172,6	43,0	93,0	24,6
2	I <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	94,2	18,6	182,4	47,0	84,4	23,2
3	I <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	265,0	54,0	142,4	43,0	115,2	27,6
4	I <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	104,4	20,4	159,6	45,6	108,8	26,4
1	I <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	125,0	27,2	188,0	51,4	70,6	23,0

<b>2</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	154,0	25,2	167,2	36,4	134,8	30,6
<b>3</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	295,4	59,6	147,4	41,4	126,0	35,0
<b>4</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	176,8	36,8	172,2	50,2	128,6	27,4
<b>1</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	207,8	43,4	242,4	61,6	160,6	39,6
<b>2</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	283,8	59,8	179,0	44,4	89,8	27,0
<b>3</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	185,0	38,6	169,4	56,6	191,2	41,4
<b>4</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	91,6	18,4	173,4	42,4	108,2	29,6
<b>1</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	215,2	44,4	171,4	45,6	104,4	27,2
<b>2</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	205,8	42,8	154,0	41,8	201,4	44,6
<b>3</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	124,0	24,2	193,8	48,8	83,6	23,8
<b>4</b>	I <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	201,2	43,4	192,0	57,2	124,0	32,2

**Πίνακας III.** Πρωτογενή δεδομένα κατά τις δειγματοληψίες ζιζανίων από τους διαδρόμους του πειραματικού αγρού (1<sup>η</sup> Δειγματοληψία: 6/3/2021, 2<sup>η</sup> Δειγματοληψία: 15/5/2021) σε Χλωρό και Ξηρό Βάρος σε g ανά ½ m<sup>2</sup> και πληθυσμού ζιζανίων στους διαδρόμους, στην αρδευόμενη και ξηρική διαχείριση σε αριθμό ζιζανίων ανά ½ m<sup>2</sup>.

Α/Α	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΧΛΩΡΟ ΒΑΡΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (g)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ (g)	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ		
				ΞΗΡΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ
<b>1η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ</b>	1	863,4	234,2	42	62	38
	2	481,0	153,2	34	48	42
	3	724,8	182,0	60	56	56
	4	605,8	211,2	42	80	156
	5	446,4	145,4	38	54	218
	6	185,0	32,0	52	68	150
<b>2η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ</b>	1	669,4	204,8	-	-	-
	2	427,4	164,4	-	-	-
	3	422,2	173,6	-	-	-
	4	275,0	98,4	-	-	-
	5	216,0	63,0	-	-	-
	6	642,2	217,2	-	-	-