

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**Κατεύθυνση: Φυτικής παραγωγής**

**ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ  
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ  
ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ**



**Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος  
Ι. Δημητριάδης  
Καθηγητής εφαρμογών**

**Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2016**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**Κατεύθυνση: Φυτικής παραγωγής**

**ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ  
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ  
ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**της**

**ΣΟΦΙΑΣ ΖΥΜΑΡΑ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος**

**Ι. Δημητριάδης**

**Καθηγητής εφαρμογών**

**Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2016**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω πρωτίστως την οικογένεια μου, για την αμέριστη ηθική και υλική υποστήριξη που είχα σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον πατέρα μου κ. Ζυμάρα Κωνσταντίνο και τον κ. Καπλάνογλου Σταύρο, για τη βοήθεια τους με τις πληροφορίες που μου χορήγησαν.

Τέλος, ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρήστο Δημητριάδη για την εμπιστοσύνη του στην ανάθεση του θέματος της εργασίας και τις χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις του καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την καλλιέργεια του κρόκου στην Ελλάδα. Δίνεται έμφαση στο μηχανολογικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στα επιμέρους στάδια της καλλιέργειας. Περιγράφονται αναλυτικά η διαδικασία καλλιέργειας, καθώς επίσης και η μέθοδος συγκομιδής των λουλουδιών. Σκοπός της είναι η συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με τη διαχείριση της καλλιέργειας στην Ελλάδα με την πάροδο των χρόνων. Πραγματοποιήθηκε έρευνα διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας, καθώς και εμπειρική προσέγγιση του θέματος.

Ο *Crocus sativus L.* είναι το μοναδικό είδος κρόκου που καλλιεργείται παγκοσμίως. Πολλαπλασιάζεται αποκλειστικά με κόρμους και ο βιολογικός του κύκλος απαρτίζεται από την περίοδο δραστηριότητας και την περίοδο του λήθαργου. Σύμφωνα με τις έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τις απαιτήσεις του στις διάφορες συνθήκες, πρόκειται για ένα φυτό με μεγάλη προσαρμοστικότητα. Η απόδοση σχετίζεται με διάφορους εδαφικούς, κλιματικούς και οικολογικούς παράγοντες. Η καλλιέργεια του ελληνικού κρόκου πραγματοποιείται για τα εξαιρετικής ποιότητας κοκκινόχρωμα στίγματά του, που είναι ένα προϊόν αρτυματικής, αρωματικής και φαρμακευτικής χρήσης. Είναι σημαντική η εξοικείωση του παραγωγού με την καλλιέργεια ετούτη, που βασίζεται σε ένα παραδοσιακό σύστημα παραγωγής. Δεν υπάρχει εκτεταμένη επιστημονική μελέτη σε ό,τι αφορά την προετοιμασία και τη φύτευση του εδάφους, τις κατάλληλες φροντίδες κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, τη συγκομιδή, αλλά και τις μετέπειτα διαδικασίες επεξεργασίας του προϊόντος. Η συγκομιδή του κρόκου γίνεται με το χέρι, παρά τις όποιες προσπάθειες μηχανοποίησης με την κατασκευή διαφόρων τύπων μηχανημάτων. Πρόκειται για μία επίπονη διαδικασία κατά την οποία απαιτείται ιδιαίτερη τεχνογνωσία του εργατικού προσωπικού. Έτσι τίθεται το ζήτημα της εκμηχάνισης της καλλιέργειας, ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση της ποιότητας ζωής της γεωργικής οικογένειας.

**Λέξεις κλειδιά:** Καλλιέργεια κρόκου, παραδοσιακή καλλιέργεια, μηχανολογικός εξοπλισμός, εκμηχάνιση παραγωγής

## ABSTRACT

In this Thesis the cultivation of crocus (saffron) plant in Greece were investigated. Emphasis is placed on the mechanical equipment that is used on the different stages of the cultivation process. The processes of growing and harvesting the flowers are described in detail. Its purpose is to gather information on the cultivation management in Greece, over the years. The research was based upon the international and the Greek bibliography and in personal communications.

*Crocus sativus* L. is the only species of crocus cultivated worldwide. It is propagated exclusively with corms and its biological circle is composed of the period of activity and the period of dormancy. According to the research that has been done, concerning its requirements on different conditions, it is a plant with high adaptability. Its performance is related to various soil, climate and ecological factors. The cultivation of the Greek saffron is happening for its excellent quality red-colored stigmas that are a product of flavoring, aromatic and medical use. It is very important that the producer familiarizes with this kind of cultivation, which is based on a traditional cultivating method. There is no extensive scientific research, regarding to the preparation and the planting of the soil, the appropriate care requirement during the growing season, the harvest and the following procedures of processing the product. The harvesting of crocus is done by hand, despite the efforts of mechanization, by manufacturing various types of machinery. It is a tedious process that requires expertise workers. Thus, the problem of the crocus mechanical harvest is in collaboration with the cultivators life quality.

**Key words:** Crocus cultivation, traditional cultivation, agricultural equipment used, production mechanization

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b>	<b>3</b>
1.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	3
1.2. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	5
1.2.1. Προετοιμασία του εδάφους	6
1.2.2. Φύτευση	7
1.2.3. Υγειονομική προστασία	12
1.2.4. Άρδευση και θρέψη	15
1.2.5. Έλεγχος ζιζανίων	18
1.2.6. Συγκομιδή των λουλουδιών	19
1.2.7. Διαχωρισμός και αποξήρανση	20
1.2.8. Συλλογή των κόρμων	24
1.3. ΑΠΟΔΟΣΗ	26
1.4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΛΟΥΛΟΥΔΙΩΝ	27
1.4.1. Συλλογή με το χέρι	27
1.4.2. Συλλογή με το χέρι με μηχανική υποστήριξη	28
1.4.3. Μηχανοποιημένη συγκομιδή του κρόκου	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ –</b>	<b>33</b>
<b>ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	<b>33</b>
2.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	33
2.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	33
2.2.1. Ο <i>Crocus sativus</i> Linnaeus	35
2.3. ΤΡΟΠΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ–ΚΥΚΛΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ–ΣΤΑΔΙΑ	36
2.4. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	38
2.5. ΧΡΗΣΕΙΣ	39
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ –</b>	<b>41</b>
<b>ΣΤΑΔΙΑ &amp; ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ</b>	<b>41</b>
3.1. Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΡΟΚΟΣ – ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	41
3.2. ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	42
3.3. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	44
3.3.1. Προετοιμασία εδάφους	44
3.3.2. Φύτευση	45
3.3.3. Έλεγχος εχθρών και ασθενειών	46
3.3.4. Λίπανση και άρδευση	49
3.3.5. Σκαλίσματα	50
3.3.6. Συλλογή και διαχείριση πολλαπλασιαστικού υλικού	50
3.3.7. Ανθοφορία	54
3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	55
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ</b>	<b>57</b>
<b>ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ</b>	<b>57</b>
4.1. ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΕΚΛΥΣΤΗΡΑΣ	58
4.2. ΑΡΟΤΡΟ	58
4.3. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΑΡΟΤΡΟ (ΦΡΕΖΑ)-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΑΣ	59
4.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ	61

4.5 ΣΒΑΡΝΑ – ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑ	62
4.6 ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΔΙΑΝΟΜΕΑΣ	63
4.7 ΦΥΤΕΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	<b>65</b>
5.1. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ	65
5.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ	66
5.3. ΑΠΟΔΟΣΗ	67
5.4. ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	69
5.5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΥΠΟ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	71
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>73</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>75</b>

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ & ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

Πίνακας 1.1. Συνθήκες καλλιέργειας στις διάφορες περιοχές παραγωγής.....	<b>5</b>
Γράφημα 5.1. Απόδοση σε κιλά/έτος, ξηρού κόκκινου κρόκου, σε χωράφι 2,5 στρεμμάτων.....	<b>67</b>
Γράφημα 5.2. Απόδοση σε γαλίκια, από χωράφι 12 στρεμμάτων, συγκομιδή 2016.....	<b>68</b>
Γράφημα 5.3. Αριθμός ατόμων που απασχολήθηκαν, σε χωράφι 12 στρεμμάτων, κατά την περίοδο συγκομιδής 2016.....	<b>70</b>



## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

Σχήμα 2.1. Φυτό κρόκου ( <i>C. sativus</i> L.).....	<b>36</b>
Σχήμα 2.2. Ο βιολογικός κύκλος του κρόκου.....	<b>37</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. Φύτευση κόρμων κρόκου με ζώο.....	7
Εικόνα 1.2. Φύτευση κρόκου με σύγχρονη φυτευτική μηχανή.....	8
Εικόνα 1.3. Κόρμοι κρόκου.....	9
Εικόνα 1.4. «Πιστόλα» για την καταπολέμηση του τυφλοπόντικα.....	14
Εικόνα 1.5. Συσκευή απομάκρυνσης τρωκτικών με ήχους.....	15
Εικόνα 1.6. Στιγμιότυπο από τη συγκομιδή, σε χωράφι της περιοχής της Κοζάνης.....	20
Εικόνα 1.7. Στιγμιότυπο από το διαχωρισμό του στίγματος (λίχνισμα).....	21
Εικόνα 1.8. Διαλογή στιγμάτων και στημόνων σε κυλινδρικό πλέγμα.....	22
Εικόνα 1.9. Διαλογή στιγμάτων και στημόνων με πλέγμα τριών επιπέδων.....	23
Εικόνα 1.10. Ξηραντήριο κρόκου σε δίσκους με θερμάστρα καυσόξυλων.....	24
Εικόνα 1.11. Στιγμιότυπο από την συλλογή των κόρμων.....	25
Εικόνα 1.12. Ρομποτικό μηχάνημα για τη συγκομιδή των κόρμων.....	26
Εικόνα 1.13. Συλλογή με το χέρι.....	27
Εικόνα 1.14. Συλλογή με το χέρι, με μηχανική υποστήριξη.....	28
Εικόνα 1.15. Πρότυπο μηχανής συγκομιδής από τον Negbi.....	29
Εικόνα 1.16. Μοντέλο μηχανικής συγκομιδής από την ‘La Compania General del Azafrañ’.....	30
Εικόνα 1.17. Πρωτότυπο μηχάνημα συγκομιδής από τους Ruggiu και Bertetto.....	31
Εικόνα 1.18. Πρωτότυπο μηχάνημα συγκομιδής ‘Αγρορομπότ’.....	31
Εικόνα 1.19. Πρωτότυπη μηχανή συγκομιδής του κρόκου.....	32
Εικόνα 2.1. Αγρός με κρόκο στη Δυτική Μακεδονία.....	39
Εικόνα 3.1. Στίγμα κρόκου.....	41
Εικόνα 3.2. «Χάσιμο» του κρόκου.....	47
Εικόνα 3.3. Καθάρισμα των κόρμων.....	52
Εικόνα 3.4. Αποθήκευση κόρμων σε διάτρητους και κλειστούς σάκους.....	54
Εικόνα 3.5. Αγρός ανθισμένος στην περιοχή Κρόκου Κοζάνης.....	55
Εικόνα 4.1. Εκρίζωση κόρμων με υνάροτρο.....	59
Εικόνα 4.2. Πολύυνο άροτρο για την πρωτογενή κατεργασία του εδάφους για την εγκατάσταση κρόκου.....	59
Εικόνα 4.3. Περιστροφικό άροτρο (φρέζα).....	60
Εικόνα 4.4. Καταστροφέας επιφανειακής βλάστησης.....	61
Εικόνα 4.5. Καλλιεργητής αναδιπλούμενος.....	61
Εικόνα 4.6. Αναρτώμενη μεταλλική σβάρνα.....	62

Εικόνα 4.7. Ελκόμενη δισκοσβάρνα.....	63
Εικόνα 4.8. Φυγοκεντρικός λιπασματοδιανομέας.....	63
Εικόνα 4.9. Φυτευτική μηχανή με ιμάντες σε λειτουργία.....	64
Εικόνα 5.1. Γαλίκι με νωπό κρόκο.....	69
Εικόνα 5.2. Εργατικό προσωπικό κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.....	70
Εικόνα 5.3. Αγρός κρόκου μετά το πέρας της συγκομιδής.....	71
Εικόνα 5.4. Συγκομιδή κρόκου μετά από βροχη.....	71
Εικόνα 5.5. Τα βελονοειδή φύλλα δυσκολεύουν τη συλλογή των λουλουδιων.....	72

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην πλούσια χλωρίδα της χώρας μας, όπου οι εδαφοκλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, ένα από τα πολύτιμα φυτά που προσφέρονται, για τη δυναμική ενίσχυση της οικονομίας και ιδιαίτερα των αγροτών μας, είναι ο κρόκος ο ήμερος η σαφράν (*Crocus sativus* L.) που καλλιεργείται συστηματικά στην περιοχή της Κοζάνης. Ο κρόκος ως φαρμακευτική και βαφική ουσία, ήταν γνωστός από την αρχαιότητα και μάλιστα με καθημερινή πρακτική χρήση (Παπανικολάου, 1997). Η ποσότητα του κρόκου που παράγεται στη χώρα μας φτάνει τους 3,5 τόνους. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής εξάγεται στο εξωτερικό από τον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό Κροκοπαραγωγών Ελλάδος, στον οποίο είναι οργανωμένοι οι παραγωγοί της Κοζάνης.

Η ευρεία χρήση του κρόκου σε ποικίλους τομείς, όπως ο ιατροφαρμακευτικός, η μαγειρική, η ποτοποιία και η ζαχαροπλαστική, τον καθιστά ένα από τα πιο σημαντικά και διαχρονικά προϊόντα της ελληνικής γης. Στην παρούσα εργασία δόθηκε έμφαση στον μηχανολογικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται, για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Η διαχείριση της καλλιέργειας του κρόκου χαρακτηρίζεται από ελλιπή επιστημονική έρευνα, καθώς στον τομέα των γεωργικών μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του δεν έχει παρουσιαστεί ουσιαστική εξέλιξη. Επίσης, δεν υπάρχει κατάλληλη υγειονομική προστασία και έλεγχος των ζιζανίων, η λίπανση και η άρδευση γίνονται σε αυθαίρετη βάση, ενώ η διαχείριση του πολλαπλασιαστικού υλικού πραγματοποιείται με γνώμονα τις εμπειρικές γνώσεις των παραγωγών, χωρίς να υπάρχει, τις περισσότερες φορές επιστημονική τεκμηρίωση.

Η μηχανοποίηση της συγκομιδής των λουλουδιών του κρόκου είναι ένα ζήτημα το οποίο εκκρεμεί, διότι αυτή δεν έχει μέχρι σήμερα επιτευχθεί στον επιθυμητό βαθμό. Η ιδιορρυθμία του φυτού, εμποδίζει τις όποιες προσπάθειες για πραγματοποίηση μηχανικής συγκομιδής, αν και έχουν κατασκευαστεί ορισμένα μοντέλα συγκομιδής, η εφαρμογή των οποίων βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό η πρώιμο στάδιο.

Λόγω της πολύπλοκης φύσης του φυτού, θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει ανάλυση των ιδιαίτερων βοτανικών χαρακτηριστικών του, καθώς επίσης και του τρόπου με τον οποίο πολλαπλασιάζεται. Επίσης αναφορά γίνεται στον κύκλο παραγωγής της καλλιέργειας, στην προσαρμοστικότητα και στις απαιτήσεις του.

Σκοπός της εργασίας ήταν η εύρεση και η ανάλυση πληροφοριών που σχετίζονται με τις διάφορες μεθόδους που οι καλλιεργητές έχουν ακολουθήσει στην καλλιέργεια του κρόκου, από την αρχή της καλλιέργειας μέχρι και σήμερα. Στοιχεία αντλήθηκαν μέσα από τη μελέτη ελληνικών και διεθνών βιβλιογραφικών πηγών. Φτάνοντας στη σημερινή εποχή, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή προφορικών μαρτυριών που αφορούν στη διαδικασία διαχείρισης της καλλιέργειας του κρόκου, οι οποίες προέρχονται από παραγωγούς και άτομα με ειδικές γνώσεις για το αντικείμενο. Για την κατά το δυνατό καλύτερη κατανόηση των πληροφοριών που συλλέχθηκαν, επιλέχτηκε η επιτόπου ενημέρωση από τους καλλιεργητές στο χωράφι.

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας, τις μεθόδους διαχείρισης που εφαρμόζονται στα επί μέρους στάδια της καλλιεργητικής περιόδου, την απόδοση και τους παράγοντες που την καθορίζουν, καθώς και τις τεχνικές συγκομιδής του κρόκου, σε μία προσπάθεια μηχανοποίησης της καλλιέργειας.

### **1.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Η καλλιέργεια αυτή αποδέχεται μια ποικιλία οικολογικών, εδαφικών, καθώς και κλιματολογικών συνθηκών. Ο κρόκος θεωρείται ένα μη απαιτητικό φυτό, λόγω της μεγάλης ικανότητας προσαρμογής του (Rubio, 1997).

Ως καλλιεργούμενο φυτό μπορεί να βρεθεί από το υψόμετρο της στάθμης της θάλασσας σε σχεδόν 2.000 m, αν και εγκλιματίζεται καλύτερα σε πλαγιές, οροπέδια και ορεινές κοιλάδες, σε υψόμετρο μεταξύ 600 και 1200 m. Το φυτό είναι ανθεκτικό σε ακραίες θερμοκρασίες, όμως αυτό δεν σημαίνει ότι η καλλιέργεια δεν είναι ευαίσθητη σε αυτά τα επίπεδα θερμοκρασιών (Perez, 1989). Χαμηλότερες θερμοκρασίες και λιγότερη ένταση και διάρκεια ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, συνεπάγεται μικρότερη χωρητικότητα φωτοσύνθεσης, και επομένως χαμηλότερο ρυθμό ανάπτυξης.

Γενικότερα, η προσαρμοστικότητα του κρόκου εκδηλώνεται κατά τη σύγκριση των συνθηκών καλλιέργειας από διαφορετικές χώρες παραγωγής. Στη Καστίλλη-Λα Μάντσα της Ισπανίας μεγαλώνει σε υψόμετρο περίπου 600 m, σε ύψος βροχής 300-400 mm και σε ηπειρωτικό κλίμα, με πολύ ζεστά καλοκαίρια και πολύ κρύους χειμώνες που συνοδεύονται από τακτικούς παγετούς. Στην Ιταλία το φυτό καλλιεργείται στην Λ' Άκουιλα, στη Σαρδηνία και στην Εμίλια-Ρομάνια (Negbi, 1999), ενώ πρόσφατα η καλλιέργεια εισήχθη εκ νέου στο Σαν Τζιμινιάνο (Τοσκάνη) (Galigani and Garbati, 1999). Στην περιοχή της Λ' Άκουιλα, αναπτύσσεται σε ημιορεινές περιοχές μεταξύ 650 και 1100 m, όπου επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες και ετήσια βροχόπτωση σε ύψος 700 mm, πολύ περισσότερο από τις άλλες περιοχές παραγωγής (Tammara, 1999). Στο Αζερμπαϊτζάν καλλιεργείται στη χερσόνησο της Arsheron κοντά στο Μπακού, σε μια περιοχή με μειωμένο ύψος βροχής, στα 223 mm (Azizbekova and Milyaeva, 1999). Στο Μαρόκο, καλλιεργείται σε διάφορες περιοχές, κατά προτίμηση γύρω από την πόλη Taliouine, σε υψόμετρο μεταξύ 1200 και 1400 m, κοντά στην οροσειρά του Άτλαντα με

σχετικά ψυχρούς χειμώνες και εξαιρετικά χαμηλές βροχοπτώσεις, μεταξύ 100 και 200 mm, καθιστώντας το πότισμα των καλλιεργειών υποχρεωτικό (Chitt et al, 1985; Wallach, 1989; Ait-Oubahou and El-Otmani, 1999). Αντίθετα στην Ελλάδα, η καλλιέργεια του κρόκου στον Νομό Κοζάνης και στις περιοχές όπου έχουν επιλεγεί, οι βροχοπτώσεις είναι συχνές και οι θερμοκρασίες, τις τελευταίες δεκαετίες τον χειμώνα σπάνια κυμαίνονται κάτω από τους 0 °C (Ordoudi and Τσιμίδου, 2004). Στην Ινδία, κατά κύριο λόγο παράγεται στην Τζαμμού και Κασμίρ, σε υψόμετρο 1600 m, αλλά και σε άλλες περιοχές, όπως η Ούταρ Πραντές και η Χιμάτσαλ Πραντές (Dhar and Mir, 1997). Στο Ιράν καλλιεργείται στην περιοχή Χορασάν και σε άλλες μικρότερης συνάφειας.

Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι αυτό το φυτό μπορεί να καλλιεργηθεί σε ξηρές ή ημίξηρες περιοχές όπου η έλλειψη νερού είναι ακραία το καλοκαίρι (Agayev, 2003).

Όπως μπορεί εύκολα κανείς να φανταστεί, τα εδαφικά χαρακτηριστικά είναι επίσης ποικίλα στις διάφορες περιοχές παραγωγής. Όμως το γεγονός αυτό δεν έχει τόση σημασία, αφού το φυτό αναπτύσσεται άριστα σε εδάφη πολύ διαφορετικής σύστασης. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της ασβεστότητας και της ποιότητας του κρόκου που συγκομίζεται (Rubio, 1997). Καλύτερο θεωρείται το έδαφος μέσης γονιμότητας, καλοδουλεμένο, ελαφρύ και καλά αποστραγγιζόμενο.

Μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων των εδαφών που προσδιορίζονται στη βιβλιογραφία, η υφή του εδάφους επηρεάζει τη δομή, και κυρίως, το πορώδες του εδάφους και τη διαπερατότητα, που ρυθμίζουν σε μεγάλο βαθμό τη συγκράτηση του νερού και την ικανότητα αποστράγγισης των εδαφών. Ως εκ τούτου, αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των φυτών, ειδικά στα βολβώδη φυτά και στον κρόκο (*Crocus sativus* L.) κυρίως (Mollafilabi, 2004; Turhan et al., 2007; Gresta et al., 2008b).

Το φυτό είναι ανθεκτικό έως ένα βαθμό στην αλατότητα και ανέχεται ένα ορισμένο βαθμό οξύτητας (Perez, 1989). Συνιστάται να μην εγκαθίσταται καλλιέργεια σε αγροτεμάχια που το προηγούμενο έτος ή έτη καλλιεργήθηκε με μηδική-τριφύλλι, ζαχαρότευτλα, πατάτα, καρότο, ή γογγύλια, δεδομένου ότι μπορεί να έχουν αφήσει αδρανή παράσιτα που επηρεάζουν την καλλιέργεια του κρόκου. Αντίθετα, είναι θετικό να φυτευτεί μέρη όπου υπήρχαν δημητριακά ή όσπρια, τα οποία συνεισφέρουν άφθονα οργανικά υπολείμματα (Perez, 1995). Παραδοσιακά στην Καστίλλη-Λα Μάντσα, όταν ένα χωράφι κρόκου έχει καθαριστεί, δεν ξαναφυτεύεται κρόκος μέχρι το πέρας 15-20 χρόνων, διότι το έδαφος έχει εξαντληθεί και χρειάζεται χρόνο για να αναρρώσει. Το

ίδιο μέτρο χρησιμοποιείται σε άλλες περιοχές παραγωγής της καλλιέργειας, αλλά με μια μεταβλητή πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, στην Ιταλία το φυτό δεν καλλιεργείται πάλι στο ίδιο χωράφι για 10 χρόνια (Tammao, 1999), και στο Μαρόκο, μέχρι να έχουν περάσει 3-5 χρόνια (Ait-Oubahou and El-Otmani, 1999).

Όσον αφορά τις αποδόσεις του κρόκου ο Skrubis (1990) αναφέρει ότι οι καλύτερες επιτυγχάνονται σε καλά στραγγιζόμενα αργιλο-ασβεστώδη και βαθιά εδάφη. Ο Fernandez (2004) προτείνει ότι το αργιλώδες έδαφος είναι ένα καλό έδαφος για τον κρόκο, ενώ οι Sampathu et al. (1984) αναφέρουν ότι ο κρόκος απαιτεί ένα καλά οργωμένο, αμμώδες-αργιλώδες έδαφος ή ένα καλά αποστραγγιζόμενο αργιλώδες έδαφος. Ο κρόκος επίσης καλλιεργείται σε αμμώδες έδαφος στο Αζερμπαϊτζάν (Azizbekova and Milyaeva, 1999). Με βάση την πλειοψηφία των προηγούμενων μελετών αναλύθηκε η παραγωγικότητα του κρόκου στις διάφορες συνθήκες στις οποίες καλλιεργείται, αλλά μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να έχουν αναφέρει πώς η απόδοση του κρόκου σχετίζεται με τη διαφορετική υφή του εδάφους.

**Πίνακας 1.1. Συνθήκες καλλιέργειας στις διάφορες περιοχές παραγωγής.**

	Λα Μάντσα	Λ' Ακουιλα	Μπακού	Ταλιουίνε	Κοζάνη	Τζαμμού και Κασμίρ
<b>Υψόμετρο (m)</b>	600	650-1100	-28	1200-1400	700	1600
<b>Ύψος βροχής (mm)</b>	300-400	700	223	100-200	506,6	40-50 (1 <sup>ος</sup> – 3 <sup>ος</sup> μήνας) 650 (7 <sup>ος</sup> – 8 <sup>ος</sup> μήνας) ≈ 0 (9 <sup>ος</sup> – 10 <sup>ος</sup> μήνας)
<b>Κλίμα</b>	Ηπειρωτικό, με ζεστά καλοκαίρια και κρύους χειμώνες, με παγετούς	Χαμηλές θερμοκρασίες, σε ημιορεινές περιοχές	Ζεστά και ξερά καλοκαίρια δροσεροί και υγροί χειμώνες, δυνατοί άνεμοι	Ψυχροί χειμώνες, χαμηλές βροχοπτώσεις	Ηπειρωτικό μεσογειακό, ζεστά καλοκαίρια, κρύοι και υγροί χειμώνες	Ζεστά και βροχερά καλοκαίρια, ζεστοί και ξηροί φθινοπωρινοί μήνες

Πηγή: Delgado et. al., 2006; Wikipedia.

## 1.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Ο κρόκος είναι μία από τις παλαιότερες καλλιέργειες, που παρά την μακρόχρονη εφαρμογή της, έχει ωφεληθεί λιγότερο από τις νέες τεχνολογίες και βασίζεται κυρίως στη γνώση των καλλιεργητών του (Koocheki, 2004). Ασφαλώς, η παραδοσιακή καλλιέργεια δεν έχει εξελιχθεί σχεδόν καθόλου τους τελευταίους αιώνες. Πιθανώς το



μόνο πράγμα που έχει αλλάξει είναι η χρήση των ελκυστήρων για όργωμα και η φύτευση των κόρμων που γίνεται με ειδικές τροποποιημένες φυτευτικές μηχανές (Delgado et. al., 2006). Έτσι, φαίνεται ότι ο κρόκος είναι «πραγματικά αυτόχθων» και πρέπει να γίνει περισσότερη έρευνα σχετικά με τα συστήματα παραγωγής, και τις μεθόδους που πρέπει να αναπτυχθούν (Κοοcheki, 2004). Από γεωπονικής άποψης, αυτό είναι ένα αρνητικό γεγονός. Ωστόσο, τα πράγματα φαίνονται διαφορετικά, αν θεωρηθεί ότι το γεγονός αυτό επέτρεψε τη διατήρηση ενός συστήματος παραγωγής και επεξεργασίας, η οποία έχει βελτιωθεί στο πέρασμα των χρόνων, και που είναι προσαρμοσμένη στις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, καθώς και ως προς τα εθνικά χαρακτηριστικά.

Στις τρεις ευρωπαϊκές περιοχές παραγωγής, Καστίλλη-Λα Μάντσα (Ισπανία), Δυτική Μακεδονία (Ελλάδα) και Σαρδηνία (Ιταλία), χρησιμοποιούνται παρόμοιες μέθοδοι στην καλλιέργεια του κρόκου. Ορισμένες τεχνικές καλλιέργειας δεν είναι πολύ συχνές, ιδιαίτερα όσον αφορά την προσαρμογή τους στην καλλιέργεια του κρόκου. Υπάρχουν και άλλες τεχνικές, αλλά η χρήση τους, στην πραγματικότητα ποτέ δεν άκμασε μεταξύ των αγροτών.

### **1.2.1. Προετοιμασία του εδάφους**

Οι εργασίες που απαιτούνται για τη φύτευση του κρόκου εκτελούνται από μηχανές, ακόμη και αν ορισμένοι από τους καλλιεργητές εξακολουθούν να χρησιμοποιούν ζώα (White, 2009) (εικ.1.1).

Τα γεωργικά μηχανήματα που εξυπηρετούν την προετοιμασία του εδάφους είναι κατά κύριο λόγο ο Γεωργικός Ελκυστήρας, το άροτρο, η σβάρνα, ο καλλιεργητής και η φρέζα. Η συχνότητα της χρήσης τους στο χωράφι εξαρτάται πάντοτε από τη σύσταση του εδάφους, την παρουσία ζιζανίων και την ανάγκη του χωραφιού για ισοπέδωση και ψιλοχωμάτισμα.

Είναι δύσκολο για έναν παραγωγό (λόγω του κόστους) να προσαρμοστεί στην πρόοδο που έχει σημειωθεί λόγω της τεχνολογικής έρευνας και ανάπτυξης, στον τομέα του κρόκου. Ωστόσο, αυτό θα μπορούσε να είναι πολύ πιο εύκολο για μια γεωργική εκμετάλλευση συνεταιρισμού. Ιδιαίτερως, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν συνεταιρισμοί ή παρόμοιες εγκαταστάσεις για την αγορά των γεωργικών μηχανημάτων βαρέων εργασιών. Το μέγεθος των καλλιεργούμενων εκτάσεων στις μέρες μας αδυνατεί να υποστηρίξει την αγορά των μηχανημάτων αυτών, καθότι το κόστος αγοράς δεν

δύναται να υποτιμηθεί εξαιτίας της περιορισμένης ετήσιας χρήσης τέτοιου είδους μηχανημάτων (White, 2009).



**Εικόνα 1.1. Φύτευση κόρμων κρόκου με ζώο (White, B.).**

### **1.2.2. Φύτευση**

Το φύτευμα των κόρμων στο χωράφι γινόταν παλαιότερα με άροτρο (μονόινο) που έσερναν τα άλογα ή τα βόδια ανοίγοντας γραμμές (αυλάκια), όπου σε βάθος 25-30 cm φυτεύονταν οι κόρμοι προσεκτικά με τη βάση του κόρμου απ' όπου θα βγουν οι ρίζες προς το έδαφος. Ακλουθούσε ένα δεύτερο αυλάκι (αυλακιά) που σκέπαζε το πρώτο. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών (αυλακιών) ήταν 10 cm. Μ' αυτόν τον τρόπο συνεχιζόταν το φύτευμα των κόρμων μέχρις ότου ολοκληρωθεί η φύτευση του αγροτεμαχίου (Παπανικολάου, 1997).

Αργότερα, το φύτευμα των κόρμων γινόταν με Γεωργικό Ελκυστήρα και μονόινο άροτρο, γρηγορότερα και πιο αποδοτικά, αντικαθιστώντας τα ζώα. Σε ορισμένους κήπους, όπου η φύτευση γινόταν για προσωπική χρήση, χρησιμοποιούσαν σκαλιστήρια, σε βάθος 15 cm και πλάτος 10 cm (Παπανικολάου, 1997).

Σήμερα η φύτευση των κόρμων γίνεται μηχανικά. Τα προσαρμοσμένα φυτευτικά μηχανήματα σκόρδου, κρεμμυδιού ή πατάτας χρησιμοποιούνται τουλάχιστον στην Ιταλία, την Ελλάδα και την Ισπανία (Goliaris, 1999; Galigani και Garbati, 1999). Με βάση τις μαρτυρίες των κροκοπαραγωγών στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, η προσαρμοσμένη φυτευτική μηχανή πατάτας, είναι αυτή η οποία χρησιμοποιείται αποκλειστικά τις τελευταίες δεκαετίες για τη φύτευση του κρόκου. Μάλιστα, η εξέλιξη του συγκεκριμένου τύπου μηχανής, έχει επιφέρει ακόμη πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα, αφού εξοικονομείται χρόνος και διευκολύνεται η επίπονη αυτή εργασία.

Λεπτομέρειες για τη λειτουργία και τα μέρη που απαρτίζουν τη μηχανή φύτευσης, αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο (Εικ. 1.2.).



**Εικόνα 1.2. Φύτευση κρόκου με σύγχρονη φυτευτική μηχανή.**

Μία άλλη πολύ κοινή τεχνική φύτευσης είναι αυτή όπου χρησιμοποιείται πλέγμα, το οποίο καθιστά την αφαίρεση του κόρμου πολύ πιο εύκολη. Οι κατασκευαστές πλέγματος παρέχουν το εξειδικευμένο αυτό υλικό σε ρολά, που προσαρμόζονται άμεσα σε μηχανή φύτευσης (White, 2009).

### ***Θέση κόρμων***

Το πρόβλημα σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό είναι η θέση στην οποία τοποθετούνται οι κόρμοι, δεδομένου ότι η πλέον κατάλληλη θέση είναι λογικά αυτή με τον ακραίο οφθαλμό προς τα πάνω. Γίνεται εμφανές πως όταν οι κόρμοι πέφτουν πλάγια, με τον ακραίο οφθαλμό παράλληλα προς το έδαφος είναι ικανοί να επανατοποθετηθούν μερικώς και να ανθίσουν κανονικά. Αλλά όταν πέφτουν έχοντας τον ακραίο οφθαλμό προς τα κάτω, η παραγωγή μειώνεται σημαντικά (Galigani, 1982).

### ***Μέγεθος κόρμων***

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την παραγωγή κρόκου είναι η επιλογή κατάλληλων κόρμων (Εικ. 1.3.) για την καλλιέργειά του (Sadeghi, 1993; Mollafilabi, 2000). Υπάρχει θετική συσχέτιση στον κρόκο μεταξύ του βάρους των φυτεμένων κόρμων και του όγκου της ανθοφορίας, αποτέλεσμα που έχει υποστηριχθεί από πολλά έγγραφα (Omidbeigi et al., 2003; De Mastroo and Rura, 1993; Pandey and Srivastava, 1979). Τα ευρήματα άλλης μελέτης έρευνας δίνουν έμφαση στη φύτευση κόρμων κρόκου

με διάμετρο άνω των 3 cm και ένα κατά προσέγγιση βάρος 10 g (Pandy and Srivastava, 1979; Sadeghi, 1993), επειδή έχει βρεθεί ότι δεν υπάρχει δυναμική ανθοφορία για κόρμους με βάρος 2 g, γεγονός που εξηγεί την μικρότερη οικονομική αξία κατά το πρώτο έτος (Sadeghi, 1993; Koul και Farooq, 1984), ενώ περιορισμένες είναι οι δυνατότητες για κόρμους που έχουν βάρος έως και 8 g. Αντ' αυτού, το ποσοστό της ανθοφορίας παρουσιάζει σημαντική αύξηση σε κόρμους με βάρος μεγαλύτερο των 10 g, και οι μεγαλύτεροι κόρμοι μπορούν να παράγουν έως και 3,5 kg ha<sup>-1</sup> ξηρής απόδοσης κατά το πρώτο έτος (Sadeghi, 1993). Αρκετές μελέτες (Omidbeigi et al., 2003; Sadeghi, 1993; Latifi and Mashayekhi, 1996) αποκάλυψαν επίσης ότι η βλαστική ανάπτυξη και η παραγωγή λουλουδιών αυξήθηκαν εντυπωσιακά σε κόρμους βάρους 9 g ή περισσότερο, και οι κόρμοι με βάρος περίπου 15 g μπορούν να αποδώσουν περίπου 7 kg ha<sup>-1</sup> κατά το πρώτο έτος. Συνολικά, οι μεγαλύτεροι κόρμοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη ικανότητα ανθοφορίας και εκτός αυτού, ένας από τους κύριους παράγοντες καθορισμού του αριθμού των λουλουδιών των μεγαλύτερων κόρμων, είναι το φαινόμενο πολλαπλών λουλουδιών. Οι Latifi και Mashayekhi (1996) επίσης επιβεβαίωσαν αυτά τα αποτελέσματα. Ως εκ τούτου, με επιλογή μεταξύ των μικρότερων και των μεγαλύτερων κόρμων κατά το πρώτο έτος, οι αποδόσεις θα μπορούσαν να προβλεφτούν ώστε οι καλλιεργητές να μπορούν να λάβουν παραγωγή από το τρίτο έτος και μετά (Omidbeigi et al., 2003). Επιπλέον, η φύτευση μεγαλύτερων κόρμων θα αυξήσει την τελική απόδοση ανθοφορίας στα επόμενα δύο χρόνια με τη δημιουργία περισσότερων και μεγαλύτερων δευτερευόντων κόρμων, καθώς η απόδοση θα αυξηθεί περίπου δύο φορές περισσότερο σε σχέση με την παραγωγή των παραδοσιακών χωραφιών (Sadeghi, 1993; McGimpsey et al., 1997).



### **Εικόνα 1.3. Κόρμοι κρόκου.**

#### ***Βάθος φύτευσης***

Σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς το βάθος της φύτευσης δεν έχει καμία επίδραση στην ανθοφορία ή στην συνολική χωρητικότητα ριζοβολίας (Tammao και Marra, 1989; Negbi, 1990). Αντίθετα, άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι ο συνολικός αριθμός των ανθέων ευνοείται από τη φύτευση των κόρμων κοντά στην επιφάνεια, στα 10 cm, σε σύγκριση με τη φύτευση στις ίδιες συνθήκες, στα 20 cm (Jimenez, 1998; De la Vega, 1998; Cruz, 2000; Moreno, 2000; Muñoz, 2000).

Σύμφωνα με τον Oromi, (1992) θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα στο όργωμα κατά τα επόμενα χρόνια, σχετικά με το αν οι κόρμοι θα παραμείνουν σε μικρό βάθος φύτευσης. Θα έχαναν μεγάλο μέρος της ενέργειάς τους με το να "θάβονται" οι ίδιοι περαιτέρω, χρησιμοποιώντας τις συσταλτικές τους ρίζες, γεγονός που θα επηρέαζε την έκπτυξη των λουλουδιών.

Στην Ιταλία, με τις ετήσιες καλλιέργειες, δεν έχουν αυτό το πρόβλημα. Θα φυτέψουν επιφανειακά, χωρίς ωστόσο να διακινδυνεύουν αφήνοντας τους κόρμους ακάλυπτους. Όλοι συμφωνούν ότι μια πιο επιφανειακή φύτευση κόρμων δημιουργεί ένα μεγαλύτερο αριθμό οφθαλμών και εν τέλει παράγεται μεγαλύτερος αριθμός κόρμων, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος, υπάρχουν λιγότεροι, όμως μεγαλύτερου μήκους βλαστοί. Από αυτό συμπεραίνεται ότι εάν επιθυμείται ταχύς πολλαπλασιασμός των κόρμων, χωρίς το τελικό μέγεθος να έχει σημασία, θα πρέπει να φυτεύονται κοντά στην επιφάνεια.

Σε περίπτωση που ενδείκνυται η πάχυνση των μικρών ή μετρίου μεγέθους κόρμων, των οποίων τα λουλούδια δεν είναι ακόμη κερδοφόρα στη συγκομιδή, καλύτερη θα ήταν η βαθύτερη φύτευση.

Επίσης, μέριμνα θα πρέπει να ληφθεί για το βάθος φύτευσης σε σχέση με τις καλλιεργητικές πρακτικές που θα ακολουθηθούν. Έτσι, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί φρέζα την άνοιξη για την καταστροφή των ζιζανίων τότε θα πρέπει οι κόρμοι να φυτεύονται βαθύτερα.

#### ***Πυκνότητα φύτευσης***

Η πιο κατάλληλη πυκνότητα φύτευσης δεν μπορεί να συζητηθεί, αν και επικρατεί η αντίληψη ότι έχει μεγάλη επίδραση στην απόδοση κατά το πρώτο έτος, ενώ η σημασία του παράγοντα αυτού μειώνεται καθώς τα φυτά γίνονται μεγαλύτερα. Εξαρτάται από τη διάρκεια καλλιέργειας της κάθε περιοχής, αν και η επίδραση των εδαφοκλιματικών

συνθηκών και της διαχείρισης των καλλιεργειών δεν μπορεί να υποτιμηθεί. Έτσι, ενώ στην Ελλάδα ο αριθμός και το βάρος των κόρμων διπλασιάζεται μετά από 7 χρόνια καλλιέργειας (Ordoui and Tsimidou, 2004), στην Ισπανία το βάρος τους έχει πολλαπλασιαστεί πάνω από πέντε φορές από την ολοκλήρωση του κύκλου της καλλιέργειας. Μετά από τέσσερα χρόνια έχει ξεπεραστεί ο αριθμός των 250 κόρμων/ $m^2$ . Η ανάπτυξη των κόρμων επηρεάζεται και η παραγωγή λουλουδιών μειώνεται σημαντικά, κι έτσι η καλλιέργεια απομακρύνεται (Rudio, 1997).

Ανεξάρτητα από το πόσα χρόνια διατηρείται η φυτεία, το όριο πυκνότητας φύτευσης για την παραδοσιακή καλλιέργεια με τη χρήση αυλακιών φαίνεται να κυμαίνεται στις τιμές που χρησιμοποιούνται στην Ιταλία. Όταν πυκνότητες περίπου 70 κόρμων/ $m^2$ , δοκιμάστηκαν στην Καστίλλη-Λα Μάντσα της Ισπανίας, προέκυψε μεγαλύτερος αριθμός κόρμων και μεγαλύτερη απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας σε σύγκριση με πυκνότητες περίπου 50 κόρμων/ $m^2$ , αλλά το ποσοστό των μεγάλων κόρμων ήταν χαμηλότερο (Rueda, 2003). Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν από τον Bhattacharjee (1981), ο οποίος διαπίστωσε ότι με πυκνότητα φύτευσης 69 κόρμων/ $m^2$ , αυξήθηκε η παραγωγή των λουλουδιών και των στιγμάτων ανά μονάδα επιφάνειας, ενώ με πυκνότητα 51 κόρμων/ $m^2$  αυξήθηκε η ατομική παραγωγή σε κάθε κόρμο. Ο αριθμός λουλουδιών ανά μονάδα επιφάνειας και ανά κόρμο επίσης, περιορίστηκε σε πάνω από 100 κόρμους/ $m^2$  (Jimenez, 2003). Άλλωστε, οι αυξημένες πυκνότητες θα μπορούσαν να διευκολύνουν την ταχεία μετάδοση των μυκητολογικών ασθενειών, όπως η ιστορία αποκαλύπτει ότι συνέβη στην Ιταλία, χωρίς να υπάρχει χρόνος για τον αγρότη ώστε να τις καταπολεμήσει. Επίσης, ο γεωργός δεν ενδιαφέρεται πραγματικά για το αν οι μικροί κόρμοι είναι αυτοί που πρόκειται να παράγουν το επόμενο έτος.

Το παραπάνω, ωστόσο δεν σημαίνει ότι η φύτευση δεν μπορεί να είναι πυκνότερη, όταν χρησιμοποιείται ένα σύστημα διαχείρισης, εκτός του παραδοσιακού. Όταν επιδιώκεται ταχύτερη αναπαραγωγή κόρμων ή ένα μικτό σύστημα χρησιμοποιείται για την ανθοφορία σε «κρεβάτια» και την αναπαραγωγή των φυτών στο χωράφι, πυκνότητες των 300 κόρμων/ $m^2$  αλλά και ακόμη μεγαλύτερες, μπορεί να παρουσιάσουν εξαιρετικά αποτελέσματα, καθώς και διπλασιασμό του βάρους και του αριθμού των κόρμων σε ένα μόνο έτος (Jimenez, 2002).

### ***Χρόνος φύτευσης***

Στην Ισπανία και συγκεκριμένα στη Καστίλλη-Λα Μάντσα η φύτευση προτιμάται να γίνεται, τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο, ενώ στο Teruel της ίδιας χώρας αυτή

συνήθως πραγματοποιείται τον Ιούνιο και τον Ιούλιο (Rubio, 1997; Alonso et al., 1998d). Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η παραγωγή λουλουδιών είναι αποτελεσματικότερη όταν φύτευση πραγματοποιείται τον Ιούνιο αντί τον Σεπτέμβριο (Jimenez, 2002), ενώ αυτή υστερεί όταν η ημερομηνία φύτευσης είναι εντός του μηνός Σεπτεμβρίου (Rodenas, 2003). Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν στο Ιράν. Η φύτευση κατά τον Ιούνιο προσέφερε διπλάσια παραγωγή από ό,τι τον Ιούλιο και 2,5 και 3,5 φορές περισσότερη από ό,τι η αντίστοιχη φύτευση, τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο (Sadeghi et al., 2003b). Αύξηση του φαινομένου ανιχνεύθηκε επίσης με την πολύ αργή φύτευση, ένα φαινόμενο κατά το οποίο οι πολύ μικροί κόρμιοι που παράγονται δεν παρουσιάζουν βλαστική ανάπτυξη (Muñoz, 2000).

Σε άλλη έρευνα, οι Torabi και Sadeghi (1994) έδειξαν ότι ο βέλτιστος χρόνος για τη φύτευση των κόρμιων είναι οι αρχές Μαΐου, μέχρι τις αρχές Ιουνίου.

### **1.2.3. Υγειονομική προστασία**

Οι παθολογίες της καλλιέργειας είναι πολύπλοκες και δεν υπήρξε ποτέ κάποιο αντικείμενο εκτεταμένης μελέτης. Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται από τον περιορισμένο αριθμό των διαγνωστικών και των φυτοπροστατευτικών υπηρεσιών, που είναι απαραίτητες σε όλες τις καλλιέργειες, και στους τύπους καλλιέργειας, που απειλούνται με εξαφάνιση κυρίως από μία παθολογία. Είναι απαραίτητο να βελτιωθεί ο υγειονομικός έλεγχος, προκειμένου να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της φυτείας. Αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις, ο έλεγχος αυτός δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή, προκαλώντας έτσι σημαντικές οικονομικές απώλειες (White, 2009).

### ***Μύκητες***

Για την αντιμετώπιση των μυκήτων που προσβάλλουν αυτή την καλλιέργεια δεν έχει βρεθεί ακόμη άκρως αποτελεσματική θεραπεία. Τα μέτρα για την καταπολέμησή τους ποικίλουν ανάλογα με το ποιος μύκητας εμπλέκεται στην καλλιέργεια (Francesconi, 1973; Bergman, 1978; Rubio, 1986; Moore et al, 1989; Langeslag, 1989; Perez 1989), αλλά το πιο συνηθισμένο μέτρο που λαμβάνεται προληπτικά, είναι να η βύθιση επιλεγμένων κόρμιων σε συνθετικά μυκητοκτόνα πριν από τη φύτευση (Perez, 1995; Fernandez-Pola, 1996; Mollafilabi, 2003).

Επιλέγονται χωράφια με ορισμένη κλίση και όχι μεγάλη υγρασία. Σε περίπτωση εμφάνισης της ασθένειας αποφεύγεται η καλλιέργεια στο χωράφι για περίπου 10 χρόνια, ώστε αυτή να μη μεταδοθεί από τους προσβεβλημένους εναπομείναντες



κόρμους στο νέο πολλαπλασιαστικό υλικό. Σε ιδιαίτερα εμφανείς προσβολές συστήνεται η απεγκατάσταση της καλλιέργειας, με ακόλουθη διαλογή των υγιών από τους προσβεβλημένους κόρμους.

### ***Έντομα***

Οι εντομολογικές ασθένειες της καλλιέργειας του κρόκου καταπολεμούνται κυρίως με την εφαρμογή ψεκασμών. Έχει τονιστεί η σημασία των ωφέλιμων εντόμων τα οποία τρέφονται με άλλα βλαβερά έντομα, αφίδες και θρίπες που αποτελούν απειλή για μία καλλιέργεια, όμως αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης δεν έχει εφαρμοστεί στην πράξη.

### ***Νέα πρόταση για την απολύμανση των κόρμων***

Μία ιδιαίτερα καινοτόμα μέθοδος απολύμανσης βολβών έχει παρουσιαστεί στην Αμερική που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για τους κόρμους του κρόκου. Μέσα σε ειδικό θάλαμο με χαμηλή θερμοκρασία βρίσκεται κινούμενος μάντας όπου τοποθετούνται οι βολβοί. Επάνω στο πολλαπλασιαστικό υλικό εφαρμόζεται μυκητοκτόνο αέριας μορφής που αποτρέπει την εμφάνιση κάποιας ασθένειας, όπως επίσης και τις εντομολογικές προσβολές. Ωστόσο, ακόμη βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο και δεν έχει εφαρμοστεί σε πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιείται σε κροκοκαλλιέργειες της Δ. Μακεδονίας.

### ***Τρωκτικά***

Αυτό το είδος της καλλιέργειας δέχεται ως επί το πλείστον επίθεση από το κοινό ποντίκι ή από τον αρουραίο του χωραφιού (*Duodecimcostatus pitymys*) (White, 2009). Αυτός καταβροχθίζει και καταστρέφει τους κόρμους, και συλλαμβάνεται με παγίδες ή με την ανατίναξη τριοξειδίου του θείου στις σήραγγες που δημιουργεί (Perez, 1995). Οι παραγωγοί στην περιοχή της Κοζάνης κατά καιρούς χρησιμοποιούν δολώματα που περιέχουν σιτάρι ή σίκαλη μέσα στις τρύπες, με σκοπό την εξόντωση των ποντικιών. Ωστόσο αυτές οι μέθοδοι είναι μόνο εν μέρει αποτελεσματικές και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βιολογικές καλλιέργειες.

Ο σημαντικότερος ίσως εχθρός της καλλιέργειας του κρόκου είναι ο τυφλοπόντικας (χαμόργκας, στην τοπική διάλεκτο) που με καταπληκτική ταχύτητα καταστρέφει τους κόρμους. Η βασικότερη μέθοδος για την αντιμετώπιση του τυφλοπόντικα είναι η χρήση της «πιστόλας» (όπλου) που πυροδοτεί με την πίεση που δέχεται από τους τυφλοπόντικες κατά την προσπάθειά τους να κλείσουν την τεχνητά μισοφραγμένη



είσοδο της σήραγγάς τους (Δόρδας, 2012)(εικ.1.4). Αν και έχει βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό τους παραγωγούς, ο συγκεκριμένος τρόπος καταπολέμησης είναι εξαιρετικά επικίνδυνος και σε πολλές περιπτώσεις, έχει στοιχίσει ακόμη και την ανθρώπινη ζωή.



**Εικόνα 1.4. «Πιστόλα» για την καταπολέμηση του τυφλοπόντικα.**

Παλαιότερα χρησιμοποιούσαν αυτοσχέδιο σύστημα, για την εξόντωση του τυφλοπόντικα, το αποκαλούμενο από τους παραγωγούς «λανάρι». Το «λανάρι» αποτελείται από ένα ξύλο που φέρει καρφιά στην κάτω μεριά. Το ένα άκρο του ξύλου ακουμπά στο έδαφος, ενώ το άλλο στηρίζεται σε ένα μικρό κλαδί, που εισέρχεται κάθετα στο χώμα. Στην προσπάθειά του να περάσει κάτω από το αυτοσχέδιο σύστημα, το τροκτικό σπρώχνει το κλαδί και το ξύλο πέφτει επάνω του. Για να είναι σίγουροι ως προς την αποτελεσματικότητα του μηχανισμού αυτού, ορισμένοι παραγωγοί τοποθετούν επάνω στο ξύλο πέτρες ή κάποιο άλλο βαρύ αντικείμενο (ξύλο κ.λπ.). Και σήμερα ακόμα ορισμένοι κροκοκαλλιεργητές το χρησιμοποιούν. Ο μηχανισμός του παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και συνίσταται στην παγίδευση του τυφλοπόντικα, ενώ αυτός απερίσπαστος προσπαθεί να δημιουργήσει απροσπέλαστο καταφύγιο (Παπανικολάου, 1997).

#### ***Οικολογική μέθοδος αντιμετώπισης των τροκτικών***

Ένας οικολογικός τρόπος αντιμετώπισης των τροκτικών περιλαμβάνει τη χρήση μίας συσκευής που χρησιμοποιείται τις δυο τελευταίες δεκαετίες, η οποία τοποθετείται στο έδαφος και απομακρύνει τα ποντίκια, εκπέμποντας διάφορους ήχους σε συχνότητες που είναι ενοχλητικές για αυτά (εικ. 1.5) . Ο μηχανισμός αυτός ενεργοποιείται μέσω αισθητήρων όταν παρατηρηθεί η παρουσία ποντικιού ή τυφλοπόντικα και καλύπτει μία έκταση περίπου 550 τ.μ.. Η εφαρμογή του βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο.



**Εικόνα 1.5.** Συσκευή απομάκρυνσης τρωκτικών με ήχους.

#### **1.2.4. Άρδευση και θρέψη**

Οι μελέτες σχετικά με τα οφέλη της άρδευσης που συνδέονται με τα οφέλη της παραγωγής στον τομέα της γεωργίας, δεν είναι μεγάλες σε αριθμό. Επίσης υπάρχει έλλειψη επιστημονικής βάσης, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ανάλυση της επίδρασης της άρδευσης στην ποιότητα του προϊόντος. Η άρδευση του κρόκου και οι ανάγκες σε νερό είναι κυρίως ένα ερώτημα από ορισμένους παραγωγούς με βάση την τοπική τους εμπειρία (Aitoubahou and El-Otmani, 1999; Goliaris, 1999). Έχει αποδειχθεί ότι η χρήση του αρδευτικού νερού κάτω από αγρομετεωρολογικές συνθήκες χαμηλής βροχής και υψηλής εξατμισοδιαπνοής μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερα οφέλη της παραγωγής και σε καλύτερη ποιότητα. Ωστόσο, τα κλιματικά χαρακτηριστικά της Σαρδηνίας και της Δυτικής Μακεδονίας δεν απαιτούν την άρδευση της καλλιέργειας.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η μέγιστη ανάπτυξη του φυλλώματος επιτυγχάνεται κατά το μήνα Φεβρουάριο προκαλώντας αύξηση του ρυθμού αναπνοής, κυρίως με την επακόλουθη αύξηση της διαπνοής. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες νερού από το φυτό (Medina, 2003). Στην Καστίλλη-Λα Μάντσα, έχει αποδειχθεί ότι η συσσώρευση βροχής ύψους 65 mm κατά το διάστημα από τα μέσα Μαρτίου έως τα μέσα Μαΐου δεν είναι επαρκής και προκαλεί στο φυτό stress, επηρεάζοντας και το φαινόμενο της στοματικής και μη στοματικής φωτοσύνθεσης (Simon, 1997). Εκτός από την αύξηση του μεγέθους των μικρών κόρμων (Tornero, 2002), το πότισμα κατά το μήνα Μάρτιο έχει ως αποτέλεσμα το προβάδισμα στην ανθοφορία από 7 έως 22 ημέρες αλλά και αύξηση του ποσοστού της (Ohashi and Iwamoto, 1965). Επιπλέον, παρά το γεγονός ότι σχεδόν το 90% των κροκοχώραφων

στην Ισπανία είναι ξηρικά, οι αρδεύσεις, τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο έχουν γίνει ευεργετικές σε αυτή τη χώρα, ενώ δίνεται επίσης μεγάλη έμφαση στην αναγκαιότητα της βροχής ή της άρδευσης κατά τη διάρκεια αυτών των μηνών στο Κασμίρ (Poglini and Groose, 1971).

Ανάμεσα σε όλες τις καλλιέργειες στο Νότιο Χορασάν, η εποχή ανάπτυξης του κρόκου είναι αυτή η οποία συμπίπτει περισσότερο με το πρότυπο βροχοπτώσεων, αρχής γενομένης με την έναρξη των βροχοπτώσεων το φθινόπωρο και τον τερματισμό τους στο τέλος των ανοιξιάτικων βροχών (Kafi et al., 2002). Παρά το γεγονός ότι η εποχή της ανάπτυξης του κρόκου συμπίπτει με τις δροσερές εποχές του έτους και οι αγρότες δεν αρδεύουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η βέλτιστη απόδοσή του εξαρτάται από τις ανάγκες παροχής σε νερό κατά τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης (Shirmohammadi, 2002). Ο Sadeghi (1997) ανέφερε ότι η άρδευση κατά τον Αύγουστο θα αυξήσει τις αποδόσεις των λουλουδιών έως 17 και 40% σε πρόσφατα φυτεμένα και σε μεγαλύτερα χωράφια, αντίστοιχα. Ο Mosafery (2001) ανέφερε επίσης ότι η άρδευση στις αρχές Αυγούστου οδήγησε σε αύξηση του βάρους του συνόλου των συγκομισμένων λουλουδιών μέχρι και 20%, ενώ η άρδευση στις αρχές Ιουλίου είχε ως αποτέλεσμα τη μείωσή του κατά 17%. Σε μία έρευνα δύο χρόνων στην Τεχεράνη (Ghorbani Ghojdi (Ghorbani, 2007)), σχετικά με την επίδραση της καλοκαιρινής άρδευσης για τις ποσοτικές αποδόσεις ορισμένων αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των φυτών του κρόκου, το συμπέρασμα ήταν ότι η υψηλότερη απόδοση σχετίζεται με την εφαρμογή καλοκαιρινής άρδευσης (10 Αυγούστου).

Σε γενικές γραμμές, η πρώτη άρδευση εφαρμόζεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (Kafi et al., 2002), ενώ όσο θερμότερο είναι το κλίμα, τόσο αργότερα θα γίνει η άρδευση (Abrishami, 2004).

### ***Διαστήματα άρδευσης***

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αρδευόμενο αγρό στο Ν. Χορασάν (Ιράν) οι μέσες αποδόσεις δεν ήταν διαφορετικές σε διαστήματα έως 16 ημέρες, ενώ καθυστέρηση της άρδευσης πάνω από 24 ημέρες, προκαλεί μείωση στην απόδοση. Αναφέρθηκε επίσης ότι οι υψηλότερες αποδόσεις ελήφθησαν σε διάστημα άρδευσης των 15 ημερών, σε σύγκριση με αντίστοιχες των 30 και 60 ημερών (Mosafery-Ziaoldini (2001)). Ο κρόκος είναι σχετικά ανθεκτικό φυτό και είναι μια κατάλληλη καλλιέργεια (σε σχέση με την άρδευση) για τις άγονες και ημι-άνυδρες περιοχές που αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού. Ωστόσο, πέρα ορισμένου ορίου, θα πρέπει να αρδεύεται όπως οι άλλες

καλλιέργειες (Sadeghi, 1997). Αν και η απαίτηση του κρόκου σε νερό είναι χαμηλή, η εμφάνιση του στρες υγρασίας έχει αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση σε ξηρά ουσία, ιδιαίτερα στην οικονομική απόδοση (Shirmohammadi, 2002).

### ***Λίπανση***

Όσον αφορά τα λιπάσματα, μόνο λίγες μελέτες έχουν αναφερθεί στην ουσιαστική σημασία του αζώτου στην παραγωγή. Σε γενικές γραμμές, η ποσότητα λιπασμάτων που πρέπει να χρησιμοποιούνται, αποφασίζεται σε αυθαίρετη βάση και απέχει πολύ από τις συνιστώμενες για μια βιώσιμη γεωργία ποσότητες. Οι επιδράσεις που προκαλούνται σχετικά με την ποιότητα είναι ελάχιστα γνωστές.

Μέχρι σήμερα δεν χρησιμοποιείται συγκεκριμένος τύπος λίπανσης, και ο κάθε παραγωγός στηρίζεται στη δική του εμπειρία και στις συμβουλές και υποδείξεις των γεωπόνων. Λόγω της ιδιορρυθμίας του φυτού, δεν υπάρχουν σταθερά δεδομένα, γι' αυτό και συνεχίζονται οι πειραματικές προσπάθειες (Παπανικολάου, 1997).

Έχει ειπωθεί ότι η πρακτική της λίπανσης είναι πολύ πιο συνήθης από ό, τι η γονιμοποίηση των παραδοσιακών καλλιεργειών στην Καστίλλη-Λα Μάντσα. Αλλά όταν εφαρμόζονται ανόργανες ενώσεις, αυτό γίνεται συνήθως και κατά προτίμηση στο δεύτερο ή το τρίτο τρίμηνο του έτους, χρησιμοποιώντας θειικό αμμώνιο, θειικό κάλιο και νιτρικό αμμώνιο (Alonso et al., 1998d). Ο Rudio (1986) πραγματοποίησε μια μελέτη που συνέκρινε τις επιδράσεις στην παραγωγή του κρόκου με προσθήκες διαφορετικών αναλογιών ουρίας, φωσφορικού αμμώνιου και κοπριάς αγελάδων. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα 100 kg/ha ουρίας ασκούν μια θετική επίδραση στην αύξηση της παραγωγής, ενώ εφαρμογή υψηλότερου ποσοστού ουρίας οδήγησε σε μείωση της παραγωγής. Συγγραφείς που παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα με την εφαρμογή της ουρίας, δεν κατάφεραν να βελτιώσουν την παραγωγή σημαντικά με την προσθήκη του φωσφόρου ή καλίου σε αζωτούχα λιπάσματα.

Εν τω μεταξύ, σε εδάφη χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ύλη, η χρήση της κοπριάς αγελάδας ήταν ο πιο σημαντικός παράγοντας για την αύξηση της παραγωγής (Behzad et al., 1992a και b). Αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι τα αποτελέσματα από την γονιμοποίηση μεταβάλλονται σημαντικά ανάλογα με τις περιοχές που βρίσκονται υπό μελέτη και τις ενώσεις που έχουν δοκιμαστεί. Αντίθετα αποτελέσματα λαμβάνονται ακόμη (Zabih, 2003; Behnia, 2003; Rezaeian and Forouhar, 2003). Αυτό θα μπορούσε να αντανakλά τα χαρακτηριστικά του ίδιου του φυτού. Εάν οι απαιτήσεις του ήταν μεγάλες, κάθε είδους λίπανση θα οδηγούσε σε σημαντική αύξηση της παραγωγής, αλλά

όχι σε αυτή την περίπτωση. Η φυσική κοπριά, παρά τα ευεργετικά αποτελέσματα που έχει στην ανάπτυξη των κόρμων, ορισμένες φορές αποφεύγεται, λόγω των πολλών ζιζανίων που μεταφέρονται στο χωράφι και είναι σε βάρος της ανάπτυξής τους (Παπανικολάου, 1997).

### 1.2.5. Έλεγχος ζιζανίων

Η εξάλειψη των ζιζανίων είναι πολύ σημαντική σε τοπικό επίπεδο και παρόλο που θεωρείται ανεπαρκής, έχει πράγματι τεθεί σε εφαρμογή. Για τη διαχείριση της πτώσης της παραγωγής που συνδέεται με την παρουσία των ζιζανίων και για την ελαχιστοποίηση του κόστους που συνδέεται με το εργατικό δυναμικό που απασχολείται με το χειροκίνητο σκάψιμο, έχουμε αναπτύξει μηχανικά και χημικά συστήματα ελέγχου.

Η καταπολέμηση των ζιζανίων μπορεί να γίνει είτε με το χέρι, είτε με μηχανικά μέσα, όπως είναι η φρέζα. Πρόσφατα, έχει εφαρμοστεί μηχανικό σκάψιμο μεταξύ των γραμμών καλλιέργειας.

Η χρήση ζιζανιοκτόνων είναι ασυνήθιστη στην Καστίλλη-Λα Μάντσα της Ισπανίας (Alonso et al., 1998d), με ορισμένες μόνο εξαιρέσεις, όπου χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της λανθάνουσας περιόδου του κρόκου, καρβαμιδικά, όπως το díquat και το paraquat. Κατά την καλλιεργητική περίοδο, ζιζανιοκτόνα όπως το glyphosate, linuron, metribuzin, πενδιμεθαλίνη και bendazon χρησιμοποιούνται καθαρά ή σε μίγματα (White, 2009). Για την Ελλάδα, η σιμαζίνη και η ατραζίνη συνιστώνται ως τα πιο αποτελεσματικά (Goliaris, 1999). Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα στην επιλογή και την εφαρμογή τους, δεδομένου ότι έχει περιγραφεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να μειώσουν τον αριθμό των ανθέων ανά μονάδα επιφάνειας και ακόμη οδηγούν στην παράγωγή ανώμαλων ανθέων (Jimenez, 2003). Έχει επίσης αποδειχθεί ότι η εφαρμογή ορισμένων ζιζανιοκτόνων οδηγεί στην πρόωρη γήρανση του εναέριου συστήματος του φυτού (Vafabakhsh, 2001). Αυτό σημαίνει ότι αν και κατά τη διάρκεια του έτους θεραπείας, η παραγωγή λουλουδιών μπορεί να είναι η ίδια, η χρήση των ζιζανιοκτόνων μπορεί να έχει κάποια επίδραση στην ανθοφορία κατά τα επόμενα έτη. Με τη μείωση της βλαστικής περιόδου, οι κόρμοι παχαίνουν λιγότερο κι έτσι η ικανότητα ανθοφορίας τους μειώνεται.

Ωστόσο, σήμερα επιβάλλεται και ήδη στην Κοζάνη εφαρμόζεται σχεδόν γενικά η βιολογική γεωργία, όπου τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται μόνον με καλλιεργητικά μέσα

(White, 2009). Αυτό έχει στρέψει τους παραγωγούς στη χρήση μηχανικών μέσων για την εξάλειψη των ζιζανίων.

#### **1.2.6. Συγκομιδή των λουλουδιών**

Η δυσκολία στη συγκομιδή, συνεχίζει να αποτελεί μέχρι και σήμερα το μεγαλύτερο πρόβλημα στην επέκταση της καλλιέργειας (εικ. 1.6). Μηχανικά μέσα συλλογής των λουλουδιών μέχρι τα τέλη του 1997 δεν είχαν ανακαλυφθεί, λόγω της ευαισθησίας των λουλουδιών, της ιδιορρυθμίας ανάπτυξης του φυτού και των πολύπλοκων φάσεων εργασίας, για την συγκομιδή και τον διαχωρισμό (Παπανικολάου, 1997). Το σώμα προσαρμόζεται σε μία ιδιαίτερα δυσχερή και επίπονη στάση, ενώ απαιτείται ιδιαίτερη δεξιοτεχνία, δηλαδή η χαρακτηριστική συστροφή του χεριού, ώστε να κοπεί σωστά το λουλούδι. Αυτό άλλωστε καθιστά το προϊόν ως ένα από τα ακριβότερα μπαχαρικά παγκοσμίως (Καπλάνογλου, 2016).

Οι αρχικές προσπάθειες για τη μηχανοποίηση της συγκομιδής ξεκινούν πάντα από την υπόθεση ότι εάν και τα πράσινα φύλλα κόβονται κατά τη συγκομιδή δεν θα υπάρχει μεταγενέστερη γενιά κόρμων (Basker, 1999). Διάφοροι συγγραφείς επικαλούνται αυτό το επιχείρημα για να δηλώσουν ότι είναι αδύνατο να επιτευχθεί εκμηχάνιση της συγκομιδής, πέραν ορισμένων χαρακτηριστικών των καλλιεργειών που ήδη έχουν βελτιωθεί (Picci, 1987; Galigani, 1987; and Adamo et al., 1987). Οι προσαρμογές της καλλιέργειας που προτείνει ο Negbi (1999) είναι οι εξής: προγενέστερη ανθοφορία για ολική υστερανθία, όσο το δυνατόν μεγαλύτερος συγχρονισμός ανθοφορίας, αύξηση του αριθμού στιγμάτων και του βάρους, και απόκτηση φυτών με μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη που θα επιτρέπουν την κοπή του λουλουδιού, χωρίς να καταστραφούν τα αναδυόμενα φύλλα. Σύμφωνα με τον Plessner κ.ά. (1989) το φαινόμενο της υστερανθίας στον κρόκο μπορεί να ελεγχθεί μέσω της διαχείρισης των συνθηκών αποθήκευσης, της υγρασίας, της θερμοκρασίας, και της φύτευσης των κόρμων.

Καθοριστικό είναι το γεγονός ότι ο κρόκος είναι μία δευτερεύουσα καλλιέργεια και ανήκει στη μειοψηφία των καλλιεργειών στις βιομηχανικές χώρες, πράγμα που σημαίνει ότι τα αναγκαία μέσα για την αντιμετώπιση του προβλήματος της συγκομιδής δεν είχαν χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο, οι προσπάθειες, κυρίως από ιδιώτες, να μηχανοποιούν ορισμένες δραστηριότητες έχουν μερική επιτυχία, αν και συνοδεύεται από μια αύρα του σκοταδισμού σχετικά με τη διανομή τους (White, 2009).

Εκτός από τους διάφορους κατασταλτικούς παράγοντες, υπάρχει έντονη ανησυχία πως σε περίπτωση που η συγκομιδή του κρόκου μηχανοποιηθεί, τότε το κόστος θα μειωθεί σε μεγάλο βαθμό (Καπλάνογλου, 2016).



**Εικόνα 1.6. Στιγμιότυπο από τη συγκομιδή, σε χωράφι της περιοχής της Κοζάνης.**

### **1.2.7. Διαχωρισμός και αποξήρανση**

Εδώ και πολλά χρόνια, οι παραγωγοί προβληματίζονται σχετικά με την αδυναμία της επιστήμης που δεν κατόρθωσε να ανακαλύψει κάποια μηχανικά μέσα συλλογής και διαλογής των λουλουδιών ευρείας κλίμακας.

Μέχρι και σήμερα, ακολουθούνται παρόμοιες μέθοδοι στον διαχωρισμό και την αποξήρανση των στιγμάτων στις τρεις προαναφερόμενες περιοχές καλλιέργειας κρόκου στην Ευρώπη, με λίγες μόνο διαφορές (White, 2009). Είναι μία από τις πιο παραδοσιακές διαδικασίες που παραμένουν ίδιες στο πέρασμα των αιώνων.

Κατά τους περασμένους χρόνους, για τη διαλογή των στιγμάτων από τα λουλούδια, ήταν απαραίτητη η συνεργασία δύο εργατριών: Σε ένα δωμάτιο (5X5 μέτρων) απλώνεται ειδικά κατασκευασμένος τάπητας από κατσικόδερμα με κοντή τρίχα (τραγόμαλλο) διαστάσεων (3X2,5) m. Οι δύο κοπέλες παίρνουν θέσεις μία από την αριστερή και μία από την δεξιά πλευρά του τάπητα και στη μέση τοποθετούνται τα λουλούδια από καλάθι που έχουν δίπλα τους. Ο συντονισμός της εργασίας διαλογής, αρχίζει με το σκόρπισμα των λουλουδιών μικρής ποσότητας από τη μία κοπέλα και στο μέσον του τάπητα. Αμέσως και από κοινού οι δύο εργάτριες με δύο δερμάτινους δίσκους, λιχνιστήρια (λυχνάρια) κατασκευασμένα από δέρμα προβάτων, αρχίζουν και δημιουργούν ρεύμα αέρος κινώντας τους δίσκους πάνω από τα λουλούδια σταυροειδώς.



Με τον τρόπο αυτό και το δημιουργούμενο ρεύμα αέρος από τα λιχιστήρια, φεύγουν – απομακρύνοντας τα λουλούδια από τον τάπητα και συγκρατούνται τα στίγματα – στήμονες (κόκκινα – κίτρινα) στις τρίχες του τραγόμαλλου τάπητα.

Η σχολαστική αυτή εργασία γίνεται μέχρι να τελειώσουν όλα τα λουλούδια που έχουν συλλεχθεί. Κάθε φορά που ο τάπητας γεμίζει στίγματα – στήμονες, μαζεύονται για να είναι πιο ευχερής ο διαχωρισμός. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται δύο και τρεις φορές, προκειμένου στα λουλούδια να παραμείνουν ελάχιστα στίγματα – στήμονες.

Όταν όμως η παραγωγή είναι μειωμένη και υπάρχει χρόνος, ακολουθεί και άλλη διαλογή, αφού τα λουλούδια τοποθετηθούν επάνω στο τραπέζι και με περισσότερη προσοχή αφαιρεθούν και οι τελευταίοι εναπομείναντες στήμονες.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας συνέβαλλε ιδιαίτερα. Και ειδικά στο στάδιο της διαλογής. Έτσι σήμερα, στη Δυτική Μακεδονία, ορισμένοι παραγωγοί μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιούν ημιαυτόματα μηχανήματα για το διαχωρισμό του στίγματος από το υπόλοιπο του λουλουδιού χρησιμοποιώντας ρεύματα αέρα που παράγεται από ανεμιστήρες, οι οποίοι έχουν αντικαταστήσει τα παραδοσιακά λιχιστήρια (Παπανικολάου, 1997) (εικ. 1.7). Τους τραγόμαλλους τάπητες αντικατέστησαν πλαστικοί τάπητες με ειδικές ραβδώσεις, για τη συγκράτηση των στημόνων – σιγμάτων, αποφεύγοντας έτσι και τις τρίχες από τον τραγόμαλλο τάπητα (Παπανικολάου, 1997). Ταυτόχρονα, εφαρμόζεται επίσης ο διαχωρισμός με το χέρι, επιτρέποντας έτσι την παραγωγή υψηλής ποιότητας κρόκου.



**Εικόνα 1.7. Στιγμιότυπο από το διαχωρισμό του στίγματος (λίχισμα).**



Στη Σαρδηνία, χρησιμοποιούνται παραδοσιακά δύο μέθοδοι για το διαχωρισμό του στίγματος:

α) το λουλούδι ανοίγει με τα δύο χέρια και η στήλη κόβεται κατευθείαν στο κάτω μέρος των τριών στιγμάτων, πολύ προσεκτικά, ώστε να μην διαχωριστούν τα στίγματα. Τέλος, το λευκό μέρος της στήλης αφαιρείται.

β) ενώ το λουλούδι είναι ακόμα κλειστό, η στήλη αφαιρείται με το νύχι ή ένα ψαλίδι, ενώ το άλλο χέρι κρατά τα στίγματα.

Στην Καστίλλη – Λα Μάντσα, το λουλούδι κόβεται από το περιάνθιο με το νύχι του δεξιού αντίχειρα και το δείκτη. Τα τρία στίγματα δεν πρέπει να διαχωρίζονται. Ταυτόχρονα, εφαρμόζεται ελαφριά πίεση στο λουλούδι προκειμένου να ανοίξει ελαφρά και να ολισθήσει μεταξύ των δακτύλων, ώστε το στίγμα να αφαιρεθεί εντελώς. Αν το στίγμα είναι καλής ποιότητας τότε φυσιολογικά προεξέχει ελαφρά πάνω από το κλειστό λουλούδι. Το δεξί χέρι αφαιρεί το στίγμα, ενώ το αριστερό ρίχνει το λουλούδι στην ποδιά του εργαζομένου (White, 2009).

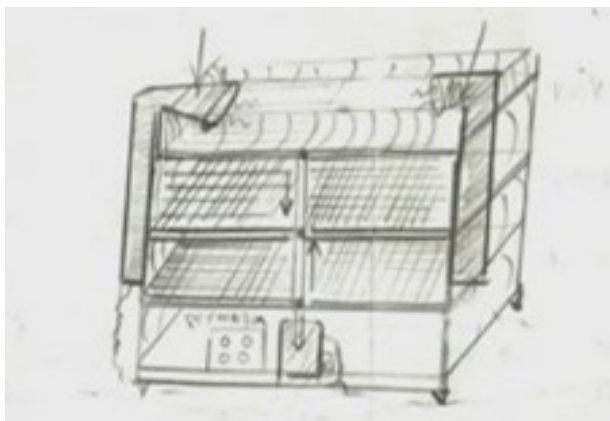
Το στάδιο της διαλογής ακολουθεί ο διαχωρισμός στιγμάτων – στημόνων. Οι εργάτες διάλεγαν τον κόκκινο κρόκο από τον κίτρινο και φυσικά όλες τις ξένες ύλες (πράσινα φύλλα, χώματα, πέτρες, ζούφια, λουλούδια κ.λπ.). Η εργασία αυτή γινόταν επάνω σε κοινά άνετα τραπέζια και με πλούσιο προϊόν, απαλλαγμένο από όλες τις ξένες ύλες. Όλες οι διαδικασίες διαλογής και διαχωρισμού είναι χειρωνακτικές.

Επίσης η χρησιμοποίηση ειδικού κυλινδρικού συρμάτινου πλέγματος (εικ. 1.8) εισήχθη στην διαδικασία διαχωρισμού αλλά δεν απέδωσε, διότι έχουμε τραυματισμούς και σπάσιμο του κόκκινου κρόκου με μείωση της ποιότητας. Μπορεί, όμως, να χρησιμοποιηθεί για γρήγορη απόδοση επιτυγχάνοντας διαλογή σε ποσοστό 75-80% με όλες τις βλαπτικές συνέπειες (Παπανικολάου, 1997).



**Εικόνα 1.8. Διαλογή στιγμάτων και στημόνων σε κυλινδρικό πλέγμα.**

Λίγο αργότερα, ο Στ. Καπλάνογλου προχώρησε στην κατασκευή ενός μηχανήματος διαλογής με παρόμοια τεχνική. Τρία επίπεδα με πλέγματα – κόσκινα που φέρουν τρύπες διαφορετικής διαμέτρου συγκρατούν τις ξένες ύλες και τα πέταλα, τα κόκκινα στίγματα και, τέλος τους κίτρινους στήμονες αντίστοιχα. Δύο ανεμιστήρες βοηθούν ώστε το μίγμα να ανακατεύεται. Για την υλοποίηση της τεχνικής αυτής, ένα σύστημα ελατηρίων κάνει τα κόσκινα να πάλλονται. Το σύστημα αυτό δεν επέφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα ως προς το διαχωρισμό των στιγμάτων και των στημόνων. Γι' αυτό το λόγο δεν χρησιμοποιήθηκε από τους παραγωγούς. Οι περισσότεροι απ' αυτούς επέλεξαν το κυλινδρικό πλέγμα για αυτή τη διαδικασία, παρά τις όποιες επιπτώσεις.



**Εικόνα 1.9. Διαλογή στιγμάτων και στημόνων με πλέγμα τριών επιπέδων.**

Σε ό, τι αφορά την ξήρανση, αυτή γίνεται σε κλειστό, ξηρό και σκιερό χώρο, πάνω σε τελάρα από λινάτσα (παλαιότερα) ή μετάξι, σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες των 35-45°C, για 9-10 ώρες (Παπανικολάου, 1997). Αν ο χρόνος ξήρανσης αυξηθεί στις 12-24 ώρες, τότε οι θερμοκρασίες κυμαίνονται στους 25-30 °C. Είναι προτιμότερο η ξήρανση κόκκινου – κίτρινου κρόκου να γίνεται χωριστά και όχι σε ποσότητες μεγαλύτερες από 300 – 500 γραμμάρια. Αυτό φυσικά εξαρτάται και από τις διαστάσεις των τελάρων, τα οποία είναι συνήθως 60X70 εκατοστά (Παπανικολάου, 1997).

Ο χώρος, όπου τοποθετούνται στη σειρά τα τελάρα θερμαίνεται με θερμάστρες καυσόξυλων που έχουν και την καλύτερη θερμοκρασία και σχετική υγρασία (Παπανικολάου, 1997) (εικ. 1.10).

Ένας ακόμα τρόπος ξήρανσης που εφαρμόζεται στην Περσία, την Ινδία και το Κασμίρ, είναι με τους μικρούς πήλινους φούρνους. Είναι ειδικά σχεδιασμένοι και τα κυλιόμενα κυλινδρικά δοχεία, τοποθετούνται πάνω από την πυρά από ξυλάνθρακες. Και το σύστημα αυτό είναι παλαιό, καθόλου πρακτικό και δύσχρηστο (Παπανικολάου, 1997).

Στην Ισπανία, Γαλλία και Ιταλία ακολουθείται διαφορετική τακτική για την ξήρανση του προϊόντος. Είναι, όμως, περισσότερο επίπονη και σχολαστική και φυσικά χωρίς ουσιαστικά αποτελέσματα, ως προς την ποιότητα και την ζωηρότητα του προϊόντος.

Λεπτά στρώματα (2 cm) από φρέσκα στίγματα τοποθετούνται σε μεταλλικά κόσκινα ή κόσκινα από μετάξι και εκτίθενται σε υψηλότερες θερμοκρασίες, για παράδειγμα σε βουτάνιο αέριας μορφής, ή κάρβουνα από άμπελο και θερμάστρες ή σόμπες άνθρακα.

Στη Σαρδηνία, μια διαδικασία που ονομάζεται "feidatura" λαμβάνει χώρα πριν από την ξήρανση. Τα στίγματα διαβρέχονται με έξτρα παρθένο ελαιόλαδο (το ένα τέταρτο από ένα κουταλάκι του καφέ για 100 γρ. φρέσκο κρόκο). Σημειώνεται ότι η παραπάνω μέθοδος βελτιώνει την φυσική εμφάνιση των στιγμάτων, ενώ συμβάλλει στη διατήρησή τους.

Όσον αφορά την ξήρανση, τα στίγματα τοποθετούνται πάνω σε ξύλινες σανίδες κάτω από το φως του ήλιου ή κοντά στο τζάκι (κατά τη διάρκεια της νύχτας). Σήμερα, για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά Ξηραντήρια-στεγνωτήρια, εξοπλισμένα με θερμοστάτη για σταθερή θερμοκρασία, σχεδόν στους 45°C (White, 2009).

Υπάρχουν μηχανήματα αφυδάτωσης με τη χρήση θερμού αέρα, που επισπεύδουν κατά πολύ την διαδικασία της ξήρανσης, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις τα στίγματα και οι στήμονες αφυδατώνονται μέσα σε ψυγεία, με ελαφρύ ρεύμα αέρα (Καπλάνογλου, 2016).



Εικόνα 1.10. Ξηραντήριο κρόκου σε δισκούς με θερμοσίτρα καυσούστων.

### 1.2.8. Συλλογή των κόρμων

Η συλλογή των κόρμων πραγματοποιείται με την ίδια μέθοδο εδώ και πολλά χρόνια. Με ειδικά σκαπτικά εργαλεία, οι εργάτες συλλέγουν τους κόρμους που έχουν εξαχθεί προηγουμένως με τη χρήση αρότρου (εικ. 1.11).



**Εικόνα 1.11. Στιγμιότυπο από την συλλογή των κόρμων.**

Οι αγρότες βασίζονται στις παραδοσιακές μεθόδους, ενώ πολλές φορές συμβαίνει να μη χρησιμοποιούν τον κατάλληλο εξοπλισμό για τη διαδικασία της συλλογής. Η έλλειψη των κατάλληλων εργαλείων επιφέρει επιπτώσεις, όπως κάποια βλάβη στο βολβό λόγω μυκητίασης. Τα σκαπτικά εργαλεία με αιχμηρά άκρα ίσως τραυματίσουν τον κόρμο κατά την εξαγωγή. Σε αυτή την περίπτωση αυξάνονται οι πιθανότητες για την προσβολή του πολλαπλασιαστικού υλικού από κάποιο μύκητα. Είναι δυνατή, με αυτό τον τρόπο, η μετάδοση μυκήτων από τα εργαλεία στους κόρμους, εφόσον αυτά δεν έχουν προηγουμένως απολυμανθεί.

Υπάρχουν ποικίλα συστήματα εκμηχάνισης αυτής της εργασίας στις μέρες μας. Για παράδειγμα, μια μηχανή συγκομιδής μπορεί να ενσωματωθεί στο σύστημα εκρίζωσης και συλλογής των κόρμων, το οποίο θεωρείται ως το πλέον κατάλληλο. Όλα τα μηχανήματα που λαμβάνονται υπόψη μπορούν να αυξήσουν σημαντικά την αποδοτικότητα της εν λόγω εργασίας συγκριτικά με τη χειρωνακτική εργασία (White, 2009). Οι Galigani και Garbati (1999) αναφέρουν λεπτομέρειες για το πώς μπορεί να πραγματοποιηθεί η συλλογή των κόρμων από τον αγρό με τη χρήση προσαρμοσμένων μηχανημάτων συγκομιδής της πατάτας.



Ένα ρομποτικό μηχάνημα συγκομιδής λουλουδιών του κρόκου που έχει κατασκευαστεί και παρουσιαστεί σε ιταλική έκθεση, αποδείχθηκε εξίσου αποτελεσματικό για τη συλλογή των κόρμων από το χωράφι, χάρη στον ειδικό προγραμματισμό που διαθέτει (εικ. 1.12). Η συλλογή των κόρμων πραγματοποιείται μέσω δαγκανών που μπορούν να τους εγκλωβίσουν. Ωστόσο, η εφαρμογή του βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο (Καπλάνογλου, 2016).



**Εικόνα 1.12. Ρομποτικό μηχάνημα για τη συγκομιδή των κόρμων.**

### **1.3. ΑΠΟΔΟΣΗ**

Η απόδοση της συγκομιδής ποικίλλει κατά πολύ. Εκτιμάται ότι ένα άτομο είναι σε θέση να συλλέξει περίπου 8-16 kg λουλουδιών σε μία ημέρα (White, 2009). Η απόδοση ανά στρέμμα σε ξηρά στίγματα είναι περίπου 1 kg (150.000 λουλούδια περίπου), ενώ σε καλλιέργειες της Ν. Ζηλανδίας αναφέρονται αποδόσεις πάνω από 2 kg/στρέμμα (Κουτσός, 2006).

Από τα τέσσερα χρόνια που διατηρείται η καλλιέργεια, υψηλότερη παραγωγή ανθέων λαμβάνεται κατά το δεύτερο και το τρίτο έτος, ενώ μειώνεται σημαντικά το τέταρτο έτος. Είναι γνωστό ότι αυξάνοντας την ηλικία της καλλιέργειας, αυξάνεται η μάζα των κόρμων στο έδαφος, και τελικά επέρχεται μείωση της απόδοσης κατά τα επόμενα έτη (Behnia, 1991; Kafi et al., 2002). Σε ορισμένες περιοχές προκαλείται η καταστολή της τέταρτης ανθοφορίας με την αφαίρεση της καλλιέργειας μετά από τρία χρόνια (Perez , 1995).

Η απόδοση σχετίζεται με διάφορους παράγοντες όπως το έδαφος, την πυκνότητα, την ημερομηνία φύτευσης, το μέγεθος των κόρμων, τη γεωγραφική θέση, το κλίμα, όπως οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, ιδίως στην εποχή της ανθοφορίας, αλλά και το ύψος

βροχής, τη διαχείριση των καλλιεργειών και την περίοδο αξιοποίησης της καλλιέργειας (Habibi και Bagheri, 1989). Επίσης, παράγοντες όπως οι ασθένειες και η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων επηρεάζουν την απόδοση και προκαλούν τη μείωση των καλλιεργειών (Haverkort and Kooman, 1997).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2010 από τον A. Mollafilabi, η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου φύτευσης, όπου τρεις σημαντικοί και αποτελεσματικοί παράγοντες ελήφθησαν υπόψη (χρόνος φύτευσης, εποχή άρδευσης, μέγεθος κόρμων) και όλες οι άλλες λειτουργίες και η διαχείριση ήταν ίδια, προκάλεσε αύξηση της απόδοσης σε ποσοστό περίπου 48% (2 φορές).

#### **1.4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΛΟΥΛΟΥΔΙΩΝ**

Παρά το γεγονός ότι, οι παραγωγοί, οι επιχειρηματίες, οι μηχανικοί, οι μεταποιητές και οι κατασκευαστές έχουν κάνει πολλές προσπάθειες για την εκμηχάνιση της συγκομιδής του κρόκου, μόνο μερικά είδη μηχανημάτων συγκομιδής του κρόκου χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές χώρες ανά τον κόσμο. Τα περισσότερα από αυτά είναι παρόμοια σχετικά με τις αρχές λειτουργίας. Οι περισσότεροι τύποι μηχανημάτων χρησιμοποιούν για την κοπή, τη δυναμική και την διατμητική αρχή λειτουργίας και κάποιιοι την αρχή της απόσπασης για να ολοκληρώσουν τη συγκομιδή.

Τρεις μέθοδοι για τη συγκομιδή των λουλουδιών του κρόκου παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα και είναι συγκεκριμένα: α) η συγκομιδή με το χέρι, β) η συγκομιδή με το χέρι με μηχανική υποστήριξη και γ) η μηχανοποιημένη συγκομιδή.

##### **1.4.1. Συλλογή με το χέρι**

Παραδοσιακά, η συγκομιδή των λουλουδιών πραγματοποιείται με το χέρι (εικ.1.13).



### **Εικόνα 1.13. Συλλογή με το χέρι.**

Το λουλούδι κόβεται στο κάτω μέρος της στεφάνης του και τοποθετείται προσεκτικά σε μικρά καλάθια αποφεύγοντας την πίεση. Στην Ελλάδα, τα λουλούδια κόβονται προσεκτικά στη βάση των τεπάλων όταν το άνθος είναι εντελώς ανοικτό, με μια ελαφρά περιστροφική κίνηση ή με το νύχι. Αυτή η περικοπή είναι κρίσιμη για τον διαχωρισμό των ανεπιθύμητων τεπάλων και στημόνων από το στίγμα, επακόλουθα. Η συγκομιδή είναι ένα δύσκολο έργο, λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών και της άβολης στάσης του σώματος που οι εργαζόμενοι πρέπει να υιοθετήσουν.

Η παρουσία των φύλλων είναι μια ενόχληση κατά τη συγκομιδή με το χέρι, γιατί η τοποθέτηση των λουλουδιών μέσα-ανάμεσα στα φύλλα, μειώνει την παραγωγικότητα.

#### **1.4.2. Συλλογή με το χέρι με μηχανική υποστήριξη**

Διάφορες μηχανοποιημένες μέθοδοι συγκομιδής έχουν αναπτυχθεί ώστε να καταστήσουν τη διαδικασία συγκομιδής ευκολότερη. Στην Ισπανία, έχουν δοκιμαστεί διάφορα βοηθητικά μηχανήματα, προκειμένου να βελτιωθεί η δυσάρεστη θέση των σωμάτων των εργαζομένων κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (εικ.1.14). Τέτοια μηχανήματα επιτρέπουν στους εργαζόμενους να υιοθετήσουν μια πιο άνετη στάση σώματος και να παραμένουν καθισμένοι ή να ξαπλώνουν στο έδαφος. Το μηχάνημα τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια (μπαταρία), που οδηγεί ηλεκτρικό κινητήρα για να προωθεί την κίνηση της μηχανής κατά μήκος της γραμμής. Αυτός ο μηχανισμός έχει επίσης το πλεονέκτημα να φέρει υποδοχές για τα καλάθια των λουλουδιών.



### Εικόνα 1.14. Συλλογή με το χέρι, με μηχανική υποστήριξη (White, B.).

#### 1.4.3. Μηχανοποιημένη συγκομιδή του κρόκου

Προσπάθειες για την εκμηχάνιση της συγκομιδής του κρόκου έχουν γίνει σε διάφορες χώρες παραγωγής, αλλά κανένα από τα σχέδια δεν έχει βρει ευρεία χρήση ή εμπορική επιτυχία κυρίως λόγω των περιορισμών των επιδόσεων. Σχέδια που έχουν δοκιμαστεί στην Ιταλία δεν έχουν φθάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα είτε αυτό είναι η αύξηση της παραγωγικότητας είτε η λήψη δειγμάτων, χωρίς προσμίξεις, οι οποίες τελικά έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του κρόκου (Galigani and Garbati, 1999).

Οι Melididis, P. και Vatterott, K., (1986) σχεδίασαν και ευφηύραν ένα συλλέκτη κρόκου. Η μηχανή υιοθετεί την αρχή της διάτμησης με τη χρήση μίας διπλής λεπίδας κοπής. Το λουλούδι αρχικά κόβεται από το μίσχο, και στη συνέχεια αποσπάται από το κεφάλι άνθισης για τη δεύτερη εργασία κοπής. Η κοπή πραγματοποιείται στο κεφάλι άνθισης σε ένα ακριβώς καθορισμένο σημείο ώστε το κατάλληλο τμήμα του άνθους συλλέγεται, κατά τέτοιο τρόπο που τα τέπαλα μαζί με τους στύλους, αφήνονται από τη μία πλευρά, ενώ τα στίγματα και οι στήμονες από την άλλη. Η ακριβής τοποθέτηση του άνθους σε σχέση με το εργαλείο κοπής λαμβάνει χώρα με τη βοήθεια των ιμάντων. Επίσης έχουν διεξαχθεί ορισμένες δοκιμές με την προσαρμογή μιας μηχανής κενού και ενός κοπτικού μέσου στο κάτω μέρος αυτής (Negbi, 1999a) (εικ.1.15). Σε αυτή τη συλλεκτική μηχανή, κατασκευάστηκε ένας αγωγός αναρρόφησης με μία συσκευή αντλίας αέρα στο άνω άκρο, και ένας μηχανισμός κοπής που ελέγχεται χειροκίνητα από πάνω στο κατώτερο άκρο της. Η μηχανή κατευθύνεται πάνω από τα λουλούδια σε μια προσπάθεια να τα μαζέψει. Για να επιτευχθεί ένα σταθερό ύψος κοπής από το έδαφος και η ευκολία στη μεταφορά της μηχανής δύο μικροί τροχοί τοποθετήθηκαν στο ένα άκρο της. Ένας κινητήρας βενζίνης των 40cc χρησιμοποιήθηκε για να τροφοδοτήσει την αντλία αέρα και φοριέται στην πλάτη του χειριστή. Αυτή η συσκευή έχει αποδειχθεί έγκυρη λειτουργικά, αλλά όχι και οικονομικά για δύο λόγους: Πρώτον, λόγω του υψηλού ποσοστού του προϊόντος που δεν συλλέχθηκε και δεύτερον, λόγω των ακαθαρσιών όπως τα φύλλα και το έδαφος που συλλέχθηκαν επίσης και αναμίχθηκαν με το καλό υλικό





### **Εικόνα 1.15. Πρότυπο μηχανής συγκομιδής από τον Negbi.**

Στην Ισπανία, στην περιοχή της Καστίλης-Λα Μάντσα ορισμένα μοντέλα μηχανών (εικ.1.16) είναι διαθέσιμα μέσω μιας ιδιωτικής πρωτοβουλίας που ονομάζεται ‘La Compañia General del Azafrán’. Το κύριο σύστημα βασίζεται κυρίως στην λειτουργία μίας κοφτερής λεπίδας που κόβει τα λουλούδια πολύ κοντά στο έδαφος. Στη συνέχεια, τα άνθη μεταφέρονται με τη βοήθεια ενός κινούμενου ιμάντα στα διάφορα δοχεία συγκομιδής ή σε κουτιά. Μια τέτοια μέθοδος αυξάνει την παραγωγικότητα και μειώνει το κόστος παραγωγής. Η επιτυχία της έγκειται στη βελτιστοποίηση των μηχανημάτων και στην επιλογή και την προσαρμογή του εδάφους για την φύτευση με σκοπό την πρόληψη της πρόσληψης του εδάφους και άλλων ακαθαρσιών. Παρ’ όλα αυτά υπάρχουν και μειονεκτήματα: α) ένα ποσό της βρωμιάς συλλέγεται μαζί με τα λουλούδια, επαλείφοντας το έδαφος στα στίγματα των ανοιχτών λουλουδιών και β) κόβονται τα φύλλα που έχουν αναπτυχθεί μαζί με τα λουλούδια επηρεάζοντας τελικά την μελλοντική ανάπτυξη των κόρμων (White, B., 2009a; Negbi, 1999b).



**Εικόνα 1.16. Μοντέλο μηχανικής συγκομιδής από την ‘La Compañia General del Azafran’ (White, B.).**

Οι Ruggiu M. και Bertetto, M., (2006) σχεδίασαν και κατασκεύασαν ένα πρωτότυπο μηχανήμα στην Ιταλία (εικ.1.17). Η συσκευή είναι σε θέση να εκτελέσει τη διαδικασία

κοπής με ένα μόνο βαθμό κινητοποίησης ελευθερίας. Ένα έκκεντρο που κινείται από έναν κινητήρα σέρνει το λουλούδι προς την περιοχή κοπής, όπου το λουλούδι αποκόπτεται. Τα αποτελέσματα από δοκιμές στο χωράφι έδειξαν ότι το πρωτότυπο ήταν κατάλληλο για την μηχανική συγκομιδή του κρόκου σε ένα επίπεδο του 87% επιτυχούς συλλογής των λουλουδιών. Καμία αναφορά δεν έγινε για το ποσοστό των φύλλων που προκαλούν ζημιές, που (από τις φωτογραφίες που δημοσιεύτηκαν) προφανώς υπήρχαν.



**Εικόνα 1.17. Πρωτότυπο μηχανήμα συγκομιδής από τους Ruggiu και Bertetto.**

Ένα αυτοματοποιημένο μηχανήμα που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, παρουσιάστηκε σε έκθεση στην Ιταλία (εικ.1.18). Το εν λόγω μηχανήμα ονομάζεται ‘αγρορομπότ’ και αποτελείται από εύκαμπτο αγωγό που συνδέεται με έναν συλλέκτη, ενώ η κίνησή του ελέγχεται με τηλεκοντρόλ. Σταματάει σε ορισμένα σημεία του αγρού και ο αγωγός έχει δυνατότητα περιστροφής 360°. Το λουλούδι εντοπίζεται μέσω αισθητήρων χρωμάτων, και οι μικρές δαγκάνες που διαθέτει ο αγωγός «εγκλωβίζουν» το λουλούδι και το κόβουν, ώστε στη συνέχεια να απορροφηθεί και να καταλήξει εν τέλει, στο συλλέκτη. Υπάρχει, επίσης, δυνατότητα μεταφοράς του συνολικού συγκομισμένου προϊόντος, αφού το ‘αγρορομπότ’ μπορεί να συνδεθεί με τρέιλερ μεταφοράς (Καμινάκης, 2016).



### Εικόνα 1.18. Πρωτότυπο μηχάνημα συγκομιδής ‘Αγρορομπότ’.

Λόγω της κατασκευής του, και του ειδικού προγραμματισμού που αυτό διαθέτει, το μηχάνημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την συλλογή των κόρμων από το έδαφος, μία διαδικασία που εκτελείται μέσω των δαγκάνων.

Στην περιοχή της Κοζάνης, παρόμοια μηχανήματα έχουν κατασκευαστεί. Για παράδειγμα, στο ένα άκρο του αγωγού που απορροφά το λουλούδι υπάρχει δίσκος κοπής. Η κίνηση πραγματοποιείται μέσω γεννήτριας και όλο το σύστημα τοποθετείται επάνω σε πλατφόρμα με τέσσερις ρόδες. Τα αποτελέσματα ωστόσο, δεν είναι ικανοποιητικά, αφού μόνο 1/10 λουλούδια συλλέγεται ακέραιο, δίχως να καταστραφεί (Καπλάνογλου, 2016).

Μία πρωτότυπη μηχανή βαδιστικού τύπου μιας σειράς, που βασίζεται στον συνδυασμό μηχανικών και πνευματικών διαδικασιών, κατασκευάστηκε σε ερευνητικό επίπεδο (Dimitriadis, 2009). Αυτή η μηχανή αποτελείται από έναν ενιαίο τροχό που στο κέντρο του φέρει χωρίσματα. Δύο ελαστικοί τροχοί υποστήριξης πλαισιώνουν τον ενιαίο τροχό για να στηρίζεται στο έδαφος. Τα ανθοί οδηγούνται στο εσωτερικό των χωρισμάτων όπου αποσπώνται μηχανικά και μεταφέρονται με ρεύμα αέρα μέσω μιας αεραντλίας σε ειδικό σάκο (εικ. 1.19).



**Εικόνα 1.19. Πρωτότυπη μηχανή συγκομιδής του κρόκου (Dimitriadis, 2009).**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.**

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

#### **2.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Την ιθαγένεια του κρόκου διεκδικεί, η αρχαία Μεσοποταμία. Από το Κασμίρ έως την Ιωνία, από την Αίγυπτο, τις Κυκλάδες και την Κρήτη, το φυτό ταξίδεψε χιλιάδες χρόνια. Για αιώνες ο κρόκος ήταν ένα πολύ σημαντικό είδος πολυτέλειας στην Περσία, καθώς επίσης και ένα πολύτιμο είδος συναλλαγής στις χώρες της Ασίας. Οι Φοίνικες αφιέρωναν πίτες από κρόκο στη θεά Αστάρτη. Μικρά τενεκεδένια τεμάχια με κρόκο βρέθηκαν σε Αιγυπτιακές μούμιες. Η Κλεοπάτρα χρησιμοποιούσε τον κρόκο στα καλλυντικά της και οι Ρωμαίοι, σε επίσημα γεύματα, προσέφεραν κρασί αρωματισμένο με κρόκο. Έχει αναφερθεί από τον Όμηρο, τον Πλίνιο και τον Ιπποκράτη.

Οι πρώτες αναφορές για το φυτό αυτό μάς έρχονται από τα χρόνια του Μίνωα. Τοιχογραφίες με άνθη κρόκου και κρίνα, τοιχογραφία με τον "κροκοσυλλέκτη πίθηκο" και καλλιεργούμενοι ζαφορόκηποι στα μινωικά ανάκτορα μας πληροφορούν για την ύπαρξη του φυτού. Βάσει των αρχαιολογικών ερευνών και μελετών, αποδεικνύεται ότι έχει ιερή σχέση με τη μινωική θεότητα, αφού σε πολλές αναπαραστάσεις θρησκευτικών σκηνών εμφανίζονται άνθη και φυτά, όπως κρίνα και κρόκοι, τα οποία φαίνεται πως είχαν αποκτήσει θρησκευτικό συμβολισμό.

Το ίδιο ισχύει και για τη Θήρα όπου σε ένα σημείο ανασκαφών (στο Ακρωτήρι) βρέθηκε η "κροκοσυλλέκτρια". Πρόκειται για τη μορφή μιας γυναίκας που συλλέγει άνθη κρόκου. Ο κρόκος υπήρξε σημαντικό φυτό στην αρχαιότητα για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες αλλά και για την χρήση του σαν χρωστική ουσία. Επίσης αποτελούσε έδεσμα και οι αρχαίοι πίστευαν ότι έχει αφροδισιακές ιδιότητες. Λέγεται ότι οι χρωστικές ιδιότητες του κρόκου διαδόθηκαν από τους αρχαίους Αιγυπτίους ιδιαίτερα στην Κρήτη. Αλλωστε ο κρόκος υπήρξε και το ιερό φυτό του βασιλιά Μίνωα. Ήταν πολύ τιμητικό για κάποιον να φοράει ένδυμα βαμμένο με βαφή κρόκου.

#### **2.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Ο κρόκος ανήκει στο γένος των βολβόριζων φυτών της οικογένειας των Ιριδιδών (Iridaceae) και περιλαμβάνει περίπου 70-80 είδη, που τα συναντάμε σαν αυτοφυή ή σαν καλλιεργούμενα στην κεντρική και νοτιοδυτική Ασία, στη βόρεια Αφρική και σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Ο *Crocus sativus* L. είναι τριπλοειδές είδος και ως εκ τούτου δεν παράγει σπόρο. Τα είδη *Crocus cartwrightianus* W. Herbert και *Crocus oreocreticus* B.L. Brutt, τα οποία είναι γόνιμα, διπλοειδή και αυτοφύονται, το πρώτο σε νότιες περιοχές της Ελλάδας και στις Κυκλάδες και το δεύτερο στα βουνά της Κρήτης, ίσως είναι πρόγονοι του τριπλοειδούς *Crocus sativus*.

Ο κρόκος σχηματίζει κόρμους (corms) που μοιάζουν με βολβούς, με τη διαφορά ότι οι βολβοί έχουν σαρκώδη φύλλα (π.χ. κρεμμύδι), ενώ ο κόρμος έχει σχήμα σφαιρικό και διάμετρο 2-4 cm, αποτελείται από σαρκώδη-σταθερή ουσία και καλύπτεται από τρεις κατά κανόνα απανωτούς, προστατευτικούς μανδύες. Συνεπώς, οι κόρμοι που είναι κατακόρυφοι υπόγειοι βλαστοί, στο εσωτερικό τους είναι τελείως διαφορετικοί από τους βολβούς.

Στη βάση του κόρμου, όπου βρίσκονται και οι ρίζες του, σχηματίζεται ένα μικρό κοίλωμα, ενώ στο πάνω μέρος παίρνει το σχήμα κώνου, από όπου ξεπερνά κατά την περίοδο της άνθισης ένας λεπτός βλαστός, που περιβάλλεται από ένα σωλήνα και που εξελίσσεται σε φύλλα και λουλούδια. Στα πλάγια του κόρμου αναπτύσσονται οι νέοι βλαστοί που στη συνέχεια και αυτοί βγάζουν βλαστούς – λουλούδια, ενώ με τη σειρά τους χρησιμεύουν για τον πολλαπλασιασμό του φυτού.

Τα φύλλα του είναι όλα παράρριζα και βγαίνουν 4-10 απ' ευθείας από κάθε κόρμο, έχοντας βαθυπράσινο χρώμα, γραμμωτό, στενόμακρο και σπαθωτό σχήμα. Είναι λεπτά και στενά σαν νήματα, μήκους 20-30 cm. Τα λουλούδια δεν έχουν γνήσιο δικό τους στέλεχος και αποτελούνται από τους στήμονες, τον ύπερο και τα 6 πέταλα, που ανάλογα με το είδος του κρόκου μπορεί να είναι κίτρινα, άσπρα ή βαθυγάλαζα κ.λπ. και να βγαίνουν πριν, μαζί ή και ύστερα από τα φύλλα κατά την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Ο στύλος χωρίζεται σε 3 κατακόκκινα στίγματα, τα οποία αποτελούν το εμπορικό τμήμα των φυτών και φέρουν ένα χαρακτηριστικό ελαφρό άρωμα. Από τα 80 περίπου είδη του κρόκου άλλα θεωρούνται διακοσμητικά, άλλα αρωματικά, άλλα μυρεψικά (καρυκεύματα) και άλλα φαρμακευτικά.

Στη χώρα μας απαντώνται 17 αυτοφυή είδη του γένους *Crocus* από τα 43 που υπάρχουν στην Ευρώπη και 80 σε ολόκληρο τον κόσμο, εκ των οποίων τα σπουδαιότερα είναι:

- ***C. atticus* Orph. Κρόκος ο Αττικός.** Αυτοφύεται σε ορεινές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας (αλπικές ζώνες). Οι κόρμοι του (λέγονται και λανθασμένα βολβοί) δεν αναφέρονται ως εδάδιμοι.
- ***C. cancellatus* Herb. Κρόκος ο εσχαρωτός.** Αυτοφύεται στα νότια Ιόνια νησιά, Εύβοια, Πελοπόννησο. Έχει τους πιο νόστιμους εδάδιμους κόρμους.
- ***C. hadriaticus* Herb. Κρόκος ο Αδριατικός.** Έχει εδάδιμους κόρμους και ολόλευκα άνθη. Το είδος αυτό, το αναφέρει ο Θεόφραστος ως «λευκό κρόκο». Αυτοφύεται στα Ιόνια νησιά και την Πελοπόννησο.
- ***C. sieberi* J. Gay.** Είναι ενδημικό φυτό της Κρήτης με εδάδιμους κόρμους.
- ***C. tournefortii* J. Gay, συν. *C. orphanidis* Hook f.** Είναι ενδημικό των Κυκλάδων νήσων (Σύρος, Μύκονος, Τήνος και Δήλος). Έχει πορτοκαλί στίγμα και λευκούς ανθήρες. Η κορυφή του στίγματος είναι διαιρεμένη σε πολλά, σαν λεπτές κλωστές, τεμάχια. Τα στίγματα χρησιμοποιούνται από τους κατοίκους των νησιών, όπως του κρόκου της Κοζάνης (*C. sativus*), ως αρτυματικό στα φαγητά, στην παρασκευή αφεψημάτων και σαν φυσική βαφή.

### 2.2.1. Ο *Crocus sativus* Linnaeus

Το μοναδικό είδος κρόκου που καλλιεργείται συστηματικά σε ολόκληρο τον κόσμο, εδώ και 10 αιώνες, είναι ο εδάδιμος – ήμερος κρόκος ή όπως είναι στη διεθνή επιστημονική (βοτανική) ορολογία γνωστός, ο *Crocus sativus* Linnaeus (σχ. 2.1.).

Τα ιδιαίτερα βοτανικά χαρακτηριστικά του κρόκου αυτού είναι:

1. **Κόρμοι.** Έχουν διάμετρο 2-3 cm, σφαιρικό σχήμα και είναι σαρκώδεις με καστανόφαιους δικτυωτούς χιτώνες.
2. **Άνθη.** Τα λουλούδια, που βγαίνουν από ένα μέχρι και τρία από κάθε κόρμο κατά τον Οκτώβρη με Νοέμβρη, σχηματίζουν μικρά ανορθωμένα χωνάκια που με την παρέλευση ορισμένων ωρών ανοίγουν χάνοντας το πρώτο τους σχήμα.

Αυτά αποτελούνται από:

- Έξι βαθυγάλαζα – μωβ πέταλα, μήκους 4-5 cm και πλάτους ενός περίπου cm.
- Τρεις κίτρινους στήμονες.
- Τον στύλο, που χωρίζεται σε τρία στίγματα, και
- την ωοθήκη, που είναι τρίχωρη, στενή και περιέχει πολλά καστανά, σε στρογγυλό σχήμα σπέρματα.

Τα στίγματα ειδικότερα, που αποτελούν και τη δρόγη του φυτού, έχουν κόκκινο προς πορτοκαλί στιλπνό χρώμα, μήκους 40-50 mm μαζί με το μέρος του στύλου, στο πάνω άκρο τους είναι οδοντωτά και γέρνουν από το βάρος τους προς τα κάτω, πολλές φορές έξω από το χωνάκι που σχηματίζουν τα πέταλα.

3. **Φύλλα.** Τα φύλλα του που βγαίνουν απ' ευθείας από τον κόρμο αμέσως μετά (σχεδόν μαζί με) τα λουλούδια, είναι καταπράσινα, σπαθωτά και γραμμωτά, αναπτύσσονται δε κατά τη διάρκεια του χειμώνα και φθάνουν την άνοιξη τα 40 -50 εκατοστά, οπότε και θερίζονται λίγο πριν ξεραθούν.



**Σχήμα 2.1.** Φυτό κρόκου (*C. sativus* L.).

### **2.3. ΤΡΟΠΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ - ΚΥΚΛΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΣΤΑΔΙΑ**

Ο κρόκος πολλαπλασιάζεται μόνο με κόρμους που λαμβάνονται από παλιές φυτείες, οι οποίες μπορούν να έχουν οικονομική βιωσιμότητα μέχρι και 8 χρόνια. Τις περισσότερες φορές ξεριζώνονται οι κόρμοι από παλιές φυτείες στα 6 χρόνια και εγκαθίστανται σε νέες τοποθεσίες. Ανά ένα στρέμμα κρόκου ηλικίας 6 ετών παράγονται κόρμοι ικανοί για το φύτευμα μέχρι 8 στρεμμάτων. Όσο πιο παλιά είναι η φυτεία τόσο πιο πολλούς κόρμους δίνει, διότι κάθε χρόνο ένας κόρμος αναλώνεται για να δώσει τη θέση του σε 1-3 κόρμους και μερικές φορές 4. Ο κρόκος είναι πολυετής και η ζωή του τον

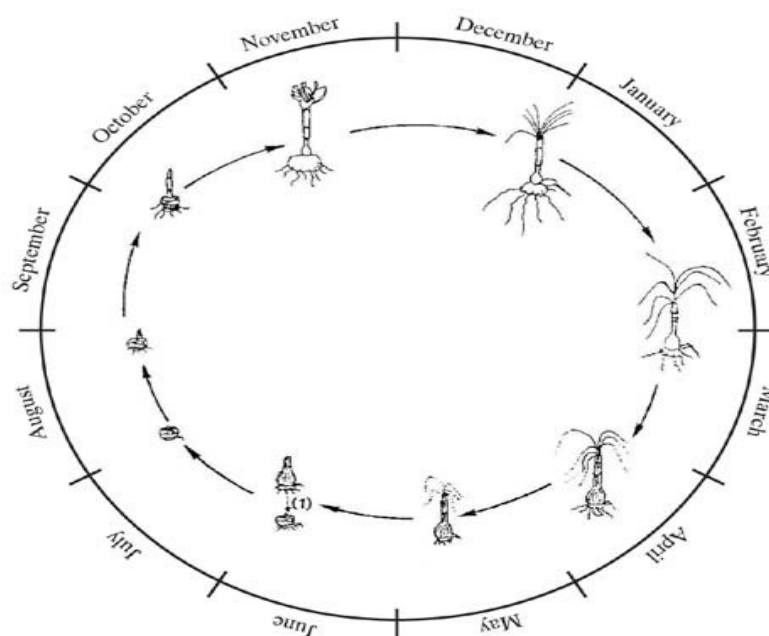


περισσότερο χρόνο περιορίζεται μέσα στο έδαφος και μόνο στο τέλος Σεπτεμβρίου, Οκτώβριο και Νοέμβριο εμφανίζεται έξω από το έδαφος.

Ο κύκλος που ακολουθεί η καλλιέργεια του κρόκου, χαρακτηρίζεται από δύο ετήσια στάδια: την περίοδο δραστηριότητας και περίοδο του λήθαργου. Η περίοδος δραστηριότητας έχει έκταση από τον Αύγουστο ή/και τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Απρίλιο - Μάιο. Στην αρχή το φυτό επανακτά το μεταβολισμό του, ρίζες, βλαστό, λουλούδια, ενώ τα φύλλα αρχίζουν να αναπτύσσονται και μια νέα περίοδος ανάπτυξης ξεκινά. Κατά τη διάρκεια που η καλλιέργεια βρίσκεται σε αδράνεια, οι κόρμοι παραμένουν αμετάβλητοι από τη στιγμή που έχουν φθάσει σε ωριμότητα. Μεταξύ αυτών των δύο περιόδων υπάρχει μια μεταβατική περίοδος κατά την οποία ο κόρμος συνεχίζει να διαιρείται μιτωτικά και να διαφοροποιείται, ακόμη και αν αυτή η τάση μειώνεται σταδιακά, καθώς ο κύκλος εξελίσσεται (White, 2009).

Οι παραγωγοί λένε ότι ο κρόκος κοιμάται, στην πραγματικότητα όμως, όλο τον καιρό που δεν τον βλέπουμε συνεχίζει να είναι δραστήριος. Αναφέρθηκε ήδη ότι ένας κόρμος αναλώνεται για να δώσει τη θέση του σε 1-3 ή και περισσότερους κόρμους. Κάθε κόρμος έχει από 2 έως 4 οφθαλμούς και κάθε οφθαλμός μπορεί να δώσει από 1 έως 3 άνθη. Έτσι από έναν κόρμο μπορεί να προκύψουν από 2 έως και 12 άνθη (Κουτσός, 2006).

Οι κύκλοι παραγωγής στη Καστίλλη-Λα Μάντσα και στη Σαρδηνία είναι παρόμοιοι και ποτέ δεν διαρκούν περισσότερο από τρία ή τέσσερα χρόνια στο ίδιο χωράφι. Στη Δυτική Μακεδονία, η περίοδος καλλιέργειας διαρκεί έως και επτά έτη (White, 2009).



## Σχήμα 2.2. Ο βιολογικός κύκλος του κρόκου (White, B.).

### 2.4. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ

#### ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο κρόκος ευδοκιμεί σε πολύ διαφορετικά κλίματα, από Ινδία και Κασμίρ έως τη Β. Αφρική και το ηπειρωτικό κλίμα της Κοζάνης. Γενικά, η καλλιέργεια του κρόκου απαιτεί ηπειρωτικό μεσογειακό κλίμα με ψυχρούς χειμώνες, ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και ξηρές μεσογειακές συνθήκες υγρασίας. Το φυτό είναι ανθεκτικό σε ακραίες θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 40°C το καλοκαίρι έως -15°C το χειμώνα.

Ο κρόκος είναι εκλεκτικός ως προς το κλίμα την εποχή της ανθοφορίας. Το διάστημα αυτό δεν χρειάζονται βροχές, αλλά ούτε και ηλιόλουστες ημέρες, διότι τότε ανεβαίνει πολύ η θερμοκρασία. Οι καλύτερες θερμοκρασίες την εποχή της ανθοφορίας είναι 10 με 15 °C. Σε θερμοκρασίες πάνω από 20°C μαραίνονται τα λουλούδια και δεν επανέρχονται όταν κατεβούν οι θερμοκρασίες, ενώ κάτω των 4°C και μέχρι τους 0°C κλείνουν τα λουλούδια και ανοίγουν πάλι όταν ανέβη η θερμοκρασία.

Το έδαφος πρέπει να είναι μέσης γονιμότητας, καλοδουλεμένο, ελαφρύ και καλά αποστραγγιζόμενο. Τα συμπαγή, υγρά και αργιλώδη εδάφη δυσχεραίνουν την αναπαραγωγή των κόρμων και διευκολύνουν το σάπισμά τους, γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται. Το φυτό αναπτύσσεται καλά και σε φτωχά εδάφη, όπου τα χαρακτηριστικά δεν είναι και τόσο ευνοϊκά. Ωστόσο, μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα υπάρχει σε ένα γόνιμο έδαφος (White, 2009).

Ο πιο σημαντικός εδαφικός περιορισμός είναι η αποστράγγιση. Συνιστάται βάθος 60-70 cm με καλή αποστράγγιση, λιγότερο ανεπτυγμένη δομή (βωλώδη ή υπογωνιακή) και μέση υφή που επιτρέπει την διείσδυση των ριζών. Παράλληλα, γίνεται πρόληψη έτσι ώστε σε μία καλλιέργεια κρόκου να μην διαμορφώνονται λακκούβες.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η καλλιέργεια του κρόκου έχει πραγματοποιηθεί και σε λιγότερο γόνιμα εδάφη προσχωσιγενούς προέλευσης, με ομοιόμορφη αμμώδη υφή, με πλέγμα και όχι με τόσο ισχυρή ικανότητα συγκράτησης της υγρασίας.

Στη Δυτική Μακεδονία το καλλιεργούμενο έδαφος είναι ήπιο, αμμώδες, ελαφρά ασβεστούχο και αλκαλικό, ξηρό και με ελαφρά κλίση του εδάφους.

Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία είναι ελάχιστες και καλύπτονται εύκολα με εφαρμογή μέτριας οργανικής λίπανσης. Ο κρόκος είναι ξηρικό φυτό και δεν έχει ανάγκη από πότισμα. Αν βρέξει νωρίς τον Αύγουστο και μάλιστα πολύ, τότε αντί να βγουν πρώτα τα άνθη, βγαίνουν πρώτα τα φύλλα τα οποία δυσχεραίνουν τη συλλογή.

Οι πολλές βροχές δεν ωφελούν, ενώ αντίθετα σε μερικές περιπτώσεις βλάπτουν το φυτό και το άνθος. Σε ορισμένες όμως περιόδους το νερό θεωρείται εντελώς απαραίτητο, κυρίως κατά το μήνα Μάιο, για το δυνάμωμα των κόρμων και κατά την περίοδο πριν βγουν τα λουλούδια, για την ποσοτική και ποιοτική βελτίωση της παραγωγής.



**Εικόνα 2.1. Αγρός με κρόκο στη Δυτική Μακεδονία.**

## **2.5. ΧΡΗΣΕΙΣ**

Είναι αρωματικό, αρτυματικό και φαρμακευτικό φυτό. Χρησιμοποιείται στη φυσική βαφή ορισμένων τροφίμων προσθέτοντας εκτός από το χρώμα και ευχάριστο άρωμα, ως καρύκευμα στη μαγειρική και στην παρασκευή τονωτικών αφεψημάτων. Αυτό το μπαχαρικό αποτελεί συστατικό των πιο γνωστών παραδοσιακών πιάτων σε διάφορες χώρες της Μεσογείου. Είναι συστατικό σε γλυκά και ψωμιά στην Αγγλία, στο ριζότο στην Ιταλία, στην παέλια στην Ισπανία και στην μπουγιαμπέσα στη Γαλλία. Μπορεί επίσης να βρεθεί σε γλυκά στα ελληνικά νησιά και στο ρύζι στο Ιράν.

Σε γενικές γραμμές, ο κρόκος (και τα αποστάγματά του) έχει χρησιμοποιηθεί στην παραδοσιακή ιατρική ως αντισπασμωδικό, εύπεπτο ηρεμιστικό, εφιδρωτικό, αποχρεμπτικό, στομαχικό, τονωτικό, αφροδισιακό, με εμμηναγωγό δράση, αλλά και για

αποβολές (Basker & Negbi, 1983; Rios et al., 1996). Πρόσφατες φαρμακολογικές μελέτες έχουν οδηγήσει τους επιστήμονες σε εκτενέστερη διερεύνηση της βιολογικής δράσης του. Αποδείχθηκε ότι έχει επίδραση έναντι της αρτηριοσκλήρυνσης και συμβάλλει στη μείωση του επιπέδου της χοληστερόλης στο αίμα (Gainer & Chisolm, 1974; Miller et al., 1982). Σε άλλες επιστημονικές μελέτες (Abdullaev, F.I. 2002; Tarantilis, P.A., H. Morjani, M. Polissiou, M. Manfait, 1994) αναφέρεται ότι οι ουσίες που περιέχει ο κρόκος έχουν αντιοξειδωτικές και αντιθρομβωτικές ιδιότητες. Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντικαρκινική δράση του κρόκου (Abdullaev, 2002). Υπάρχουν αναφορές για τη χρήση του κρόκου κατά της ακμής, για τη θεραπεία των εγκαυμάτων, τη βελτίωση της όρασης, την αντιμετώπιση των δηλητηριάσεων και των αλλεργιών, ενώ έχει χρησιμοποιηθεί και ως διουρητικό και αντιπυρετικό φάρμακο (Καπλάνογλου, 2016).

Η χρήση του ως χρωστική ουσία, η οποία είχε εγκαταλειφθεί εξαιτίας της ανάπτυξης των συνθετικών χρωστικών, φαίνεται τώρα να είναι πιο ελκυστική από ποτέ. Χρησιμοποιείται για τη βαφή υφασμάτων υψηλής ποιότητας, συμπεριλαμβανομένων των μεταξιού, του βαμβακιού και των μάλλινων (Tsatsaroni & Eleftheriadis, 1994).

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ – ΣΤΑΔΙΑ & ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

#### **3.1. Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΡΟΚΟΣ – ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**

Η καλλιέργεια του εδώδιμου κρόκου γίνεται για τα κοκκινοπορτοκαλόχρωμα στίγματα του λουλουδιού του (τρεις στύλοι του ύπερου), που είναι προϊόν μεγάλης φαρμακευτικής, χρωστικής, αρτυματικής και μυρεμψικής αξίας και κατά δεύτερο (αν όχι συμπτωματικό) λόγο, για τους τρεις κίτρινους στήμονές του, που αποτελούν επίσης χρωστική ουσία αλλά κατώτερης ποιότητας.

Μοναδική συστηματική κροκοκαλλιεργούμενη περιοχή στη χώρα μας είναι αυτή της Κοζάνης (Ελίμεια) που καλλιεργείται εδώ και 300 χρόνια. Τα επιμέρους χωριά όπου συναντάται κυρίως είναι ο Κρόκος (χωριό), Καρυδίτσα, Αγία Παρασκευή, Άνω Κώμη, Κάτω Κώμη, Λευκοπηγή, Πετρανά. Σε μία αναζήτηση της καλλιέργειας, οι έμποροι της περιοχής έφεραν κόρμους από διάφορες χώρες του εξωτερικού, αν και όπως ήδη έχει αναφερθεί, ο κρόκος συναντάται στην Ελλάδα, από τους μινωικούς ακόμη χρόνους.

Ύστερα δε, από κατά καιρούς αυξομειώσεις των καλλιεργούμενων εκτάσεων και αφού απειλήθηκε η εξαφάνισή της κατά τα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια (1941-1950), η καλλιέργεια καλύπτει σήμερα γύρω στα 7000 στρέμματα που βρίσκονται κατανεμημένα στις κτηματικές περιοχές των επαρχιακών κοινοτήτων.

Στη χώρα μας, η ετήσια παραγωγή κατά τα τελευταία χρόνια, ήταν γύρω στους 2-3 τόνους κόκκινου (εικ 3.1) και 1 τόνο κίτρινου κρόκου. Το 1991, η παγκόσμια παραγωγή ήταν μεγαλύτερη από 300 τόνους κόκκινου κρόκου και ο ελληνικός κρόκος εκείνης της καλλιεργητικής περιόδου ξεπέρασε τους 10 τόνους (κόκκινου κρόκου).



**Εικόνα 3.1. Στίγμα κρόκου.**

Ποιοτικά, ο ελληνικός κρόκος θεωρείται ο καλύτερος σε σχέση με τον κρόκο που παράγεται στο εξωτερικό, πράγμα που σημαίνει πως μόνο το 17% της παγκόσμιας παραγωγής είναι άριστης ποιότητας. Η υποβαθμισμένη ποιότητα του προϊόντος στις άλλες χώρες, οφείλεται, μεταξύ άλλων, στη σύσταση των εδαφών και στις μεθόδους με τις οποίες πραγματοποιείται η επεξεργασία, αφού σε πολλές περιπτώσεις θεωρούνται ανεπαρκείς.

Σε ό, τι αφορά την πρόοδο της καλλιέργειας, υπάρχει μόνο μία μικρή βελτίωση των εφαρμοζόμενων παραδοσιακών τεχνικών. Γενικά, η τάση της μείωσης του κόστους παραγωγής δεν οδηγεί σε αξιοσημείωτα αποτελέσματα και, κατά συνέπεια, η επίπτωση στο περιβάλλον είναι περιορισμένη. Ωστόσο, η ιδέα μιας αειφόρου γεωργίας δεν παύει να εξαπλώνεται μεταξύ πολλών από τους καλλιεργητές.

Η συμβατική (παραδοσιακή) κατεργασία του εδάφους έχει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είναι ο καλύτερος έλεγχος των ζιζανίων και των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, ο καλύτερος αερισμός του εδάφους, η δημιουργία επίπεδου εδάφους με ισοπεδώσεις, ο έλεγχος ασθενειών και εντόμων, η βελτίωση της δομής του εδάφους, η ενσωμάτωση λιπασμάτων και ασβέστου, η καλύτερη ανάπτυξη των ριζών, η καλύτερη αντιμετώπιση των ζιζανίων και η πρωίμιση των εδαφών την άνοιξη. Παρόλα τα σημαντικά πλεονεκτήματα της συμβατικής (παραδοσιακής) κατεργασίας του εδάφους υπάρχουν και σημαντικά μειονεκτήματα όπως η διάβρωση του εδάφους ειδικά σε επικλινή εδάφη, η οξείδωση και η καταστροφή της οργανικής ουσίας, η απώλεια του νερού και η υψηλή δαπάνη που απαιτείται.

Όλες οι τεχνικές καλλιέργειας θα πρέπει να κατευθύνονται προς την απόκτηση μεγαλύτερου μήκους βλαστών και μεγαλύτερης διάρκειας της περιόδου εναέριου περιβάλλοντος, δεδομένου ότι αυτές οι μεταβλητές συσχετίζονται με το λουλούδι και την παραγωγή στίγματος στην επόμενη ανθοφορία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και οι δύο αυτές πλευρές αυξάνουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα που οδηγεί σε αύξηση του μεγέθους των κόρμων (Muñoz, 2002).

### **3.2. ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Η απόφαση για την τοποθεσία όπου θα εγκατασταθεί η καλλιέργεια είναι κρίσιμη. Οι αναλύσεις εδάφους μπορούν να δώσουν πολλές πληροφορίες για το είδος του εδάφους, αλλά και για εκείνο της γύρω περιοχής. Όμως, αρκετές φορές τα καλλιεργήσιμα εδάφη μίας περιοχής μπορεί να περιέχουν διαφορετικού τύπου χώματα, οπότε θα πρέπει να

αξιολογούνται ανάλογα. Για να υπάρξει μία ακριβής περιγραφή του εδάφους θα πρέπει να γίνει δειγματοληψία από τουλάχιστον 8–10 δείγματα, που λαμβάνονται από διαφορετικά μέρη των χωραφιών.

Τα ζιζάνια που αναπτύσσονται στο έδαφος συχνά δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για τις εδαφολογικές ελλείψεις ή/και ποιες πρόσθετες ουσίες απαιτούνται. Η τοπική χλωρίδα των ζιζανίων αποτελεί ζωτικής και σημαντικής αξίας στοιχείο για το ποιες τεχνικές θα χρησιμοποιηθούν για το βιολογικό έλεγχο των ζιζανίων.

Θα πρέπει να υπάρξει καταστρωμένος λεπτομερής σχεδιασμός όσον αφορά την εγκατάσταση, του τρόπου με τον οποίο προγραμματίζεται να αναπτυχθεί η καλλιέργεια, αλλά και ως προς την ακριβή τοποθεσία.

Ο παραγωγός θα πρέπει να εξοικειωθεί με κάθε δυνατή λεπτομέρεια με τη συγκεκριμένη καλλιέργεια, προτού να επενδύσει περεταίρω χρήματα και εργασία. Γενικότερα, η καλλιέργεια για κάθε είδος φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών έχει τις δικές της απαιτήσεις και ιδιαιτερότητες, πόσο μάλλον του κρόκου, που είναι ένα φυτό με πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Τα κύρια στοιχεία που θα πρέπει να λάβει πολύ σοβαρά υπόψη του ο παραγωγός, μεταξύ των άλλων, και να αξιολογήσει κατά περίπτωση, εστιάζοντας πρώτα στην περιοχή όπου πρόκειται να εγκαταστήσει την καλλιέργεια είναι:

Η τοπική προσαρμοστικότητα αυτής της καλλιέργειας, η καταλληλότητα του εδάφους, οι επικρατούσες θερμοκρασίες, η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου που απαιτείται για την ανάπτυξή της, οι απαιτήσεις ως προς την άρδευση και λίπανση, η παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού και οι μέθοδοι που θα ακολουθηθούν.

Επιπλέον, σημαντικά στοιχεία είναι ο απαραίτητος μηχανολογικός εξοπλισμός που απαιτείται για όλες τις καλλιεργητικές διαδικασίες – φύτευση, καλλιεργητικές φροντίδες, συγκομιδή και οι διάφορες πρακτικές που θα ακολουθηθούν για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών του κρόκου.

Προ πάντων όμως, αυτό που θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα και να δοθεί μεγαλύτερο βάρος, προτού ξεκινήσει η όλη προσπάθεια, είναι η εύρεση των σωστών Αγορών, αλλά και η εξασφάλιση της πώλησης της παραγωγής. Όπως έχει αναφερθεί, οι παραγωγοί κρόκου στην περιοχή της Κοζάνης είναι οργανωμένοι σε Συνεταιρισμό. Ωστόσο, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που ορισμένοι παραγωγοί προτιμούν να προχωρήσουν σε πώληση του προϊόντος σε εμπόρους του εξωτερικού, συμβάλλοντας στη δημιουργία δυσάρεστων καταστάσεων που αφορούν την διακύμανση της τιμής του προϊόντος και το σοβαρό ζήτημα της νοθείας.

### **3.3. ΣΤΑΔΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

#### **3.3.1. Προετοιμασία εδάφους**

Η προετοιμασία ενός χωραφιού για καλλιέργεια αποσκοπεί στο να προετοιμάσει το έδαφος για την εγκατάσταση της καλλιέργειας με οποιονδήποτε τρόπο και αν γίνει και για την μετέπειτα ευδοκίμηση των φυτών.

Ειδικότερα με την προετοιμασία επιδιώκεται η δημιουργία καλού πορώδους με την αύξηση του όγκου του χώματος, το παράχωμα των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, η καταπολέμηση των ζιζανίων, η αύξηση της οργανικής ουσίας, καθώς και η ισοπέδωση της επιφάνειας. Η ενσωμάτωση των υπολειμμάτων στο έδαφος έχει το πλεονέκτημα ότι αυξάνει την οργανική ουσία του εδάφους, ενώ παράλληλα αυξάνεται ο όγκος του εδάφους με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η υδατοϊκανότητα, δηλαδή η ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί περισσότερο νερό μετά τη στράγγιση. Έτσι με περισσότερη οργανική ουσία, καλύτερο αερισμό και περισσότερη υγρασία, ευνοείται η βιολογική δραστηριότητα με αποτέλεσμα την αύξηση των πληθυσμών των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων και άλλων ωφέλιμων μικροοργανισμών. Το τελευταίο, μαζί με την εξασφάλιση της στράγγισης αποτελούν την προϋπόθεση της επιτυχίας κάθε καλλιέργειας, ιδιαίτερα όταν αυτή γίνεται με βιολογικό τρόπο. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει και μειονεκτήματα όπως τη δυσκολότερη η κατεργασία του εδάφους, καθώς και το ότι προκαλείται προσωρινός ανταγωνισμός για το N και ανομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών στην επόμενη καλλιέργεια. Καλό είναι όταν γίνεται ενσωμάτωση των υπολειμμάτων να προστίθεται και μικρή ποσότητα N που διευκολύνει την αποσύνθεση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται με τις κατάλληλες εργασίες και τα κατάλληλα μηχανήματα την κατάλληλη εποχή.

Ο χρόνος και ο τρόπος κατεργασίας του εδάφους εξαρτώνται από την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, την εποχή συγκομιδής της προηγούμενης καλλιέργειας, την ύπαρξη πολυετών ζιζανίων και τον όγκο των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Επίσης, οι εργασίες που απαιτούνται για τη φύτευση του κρόκου περιλαμβάνουν τα συνήθη καθήκοντα μιας καλλιέργειας που θα πραγματοποιηθεί για πολλά χρόνια στον ίδιο αγρό.

Στην Ελλάδα, κατά κανόνα οι παραγωγοί προετοιμάζουν για κροκοχώραφα εκτάσεις που τον ίδιο χρόνο ήταν καλλιεργημένες με σιτηρά. Έτσι, η προπαρασκευή αρχίζει μετά το θερισμό και γίνεται κατ' ανάγκη βεβιασμένα με ένα ή δύο οργώματα πριν τη



φύτευση των κόκμων. Αυτή για τους παραπάνω λόγους γίνεται συνήθως κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο.

### ***Πρωτογενής κατεργασία του εδάφους***

Το όργωμα μπορεί να γίνει καλοκαίρι ή φθινόπωρο. Το καλοκαιρινό όργωμα γίνεται σε βάθος 22-35 cm, σύμφωνα πάντα με τη σύσταση του εδάφους και την τοποθεσία (κλίση) του χωραφιού.

Το όργωμα πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος είναι στο ρώγο του, δηλαδή ούτε ξηρό, αλλά ούτε και πολύ υγρό. Εάν το όργωμα για οποιονδήποτε λόγο δε γίνει το καλοκαίρι, τότε οπωσδήποτε πρέπει να γίνει στις αρχές του φθινοπώρου.

### ***Δευτερογενής κατεργασία του εδάφους***

Ανάλογα με τις απαιτήσεις του εδάφους μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορα μηχανήματα προετοιμασίας της σποροκλίνης. Έτσι ο καλλιεργητής με τα ελατηριωτά δόντια που φέρει στο κάτω άκρο διαμορφώνει το έδαφος μέχρι βάθους 20 cm. Μπορεί να εφαρμοσθεί σε ένα χωράφι που έχει οργωθεί πριν από πολύ καιρό, αρκεί να είναι απαλλαγμένο από την αυτοφυή βλάστηση. Ο καλλιεργητής σπάει τους σβώλους και φέρνει στην επιφάνεια τα υπόγεια ριζώματα της αγριάδας, του βέλιουρα και άλλων ζιζανίων τα οποία και καταστρέφονται. Στα χωράφια που προετοιμάζονται για τη φύτευση κρόκου, ο καλλιεργητής εφαρμόζεται μόνος του έτσι ώστε να συμπιεστεί το έδαφος και να γίνει μια ελαφριά ισοπέδωση.

Άλλα μηχανήματα για την προετοιμασία του αγρού είναι η δισκοσβάρνα, οι σβάρνες και η φρέζα όπου αυτή χρειάζεται. Το έδαφος για την σπορά δεν είναι απαραίτητο να είναι αρκετά ψιλοχωματισμένο.

### **3.3.2. Φύτευση**

Είναι γενικά γνωστό ότι ο κρόκος φυτεύεται με το χέρι. Ωστόσο, στη σημερινή εποχή χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό φυτευτικά μηχανήματα που προσαρμόζονται στις απαιτήσεις τις καλλιέργειας του κρόκου (π.χ. φυτευτική μηχανή πατάτας, σκόρδου κ.λπ.). Ο εν λόγω εξοπλισμός προσαρμόζεται προκειμένου να μην προκληθεί ζημιά στο υλικό φύτευσης, δεδομένου ότι οι εν λόγω καλλιέργειες δεν είναι τόσο ευαίσθητες όπως η καλλιέργεια του κρόκου. Στη συγκεκριμένη τεχνική, το μηχάνημα φύτευσης είναι κατάλληλο για διάφορες μεθόδους φύτευσης, όπως η φύτευση σε σειρές με απόσταση

20-50 cm μεταξύ των κόρμων ή η φύτευση σε οροπέδια με 1 έως 1,5-1,6 m πλάτος, που είναι στην πραγματικότητα η απόσταση μεταξύ των τροχών του ελκυστήρα.

Λαμβάνεται μέριμνα έτσι ώστε οι κόρμοι να φυτεύονται στο έδαφος με τον ακραίο οφθαλμό προς τα πάνω.

Το μέγεθος των κόρμων φαίνεται να παίζει ρόλο στην καλλιέργεια, έτσι η μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Καστίλλη-Λα Μάντσα απέδειξε ότι τα μεγέθη των κόρμων έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση κατά το πρώτο έτος, λόγω της επιρροής τους στον αριθμό των βλαστών. Αργότερα, ο παράγοντας αυτός χάνει τη σημασία του καθώς οι πρώτοι μικροί κορμοί αρχίζουν να εμφανίζονται και συνεχίζουν να αναπαράγονται. Από το τρίτο έτος ανθοφορίας (έτος 2) κι έπειτα, τα ξηρά στίγματα δεν παρουσιάζουν βελτίωση απόδοσης σε σχέση με τα μεγέθη των φυτεμένων κόρμων.

Στην Ελλάδα οι κόρμοι φυτεύονται με απόσταση 11 και 13 cm μεταξύ τους και σε βάθος 15-17 cm, σε αυλάκια που απέχουν 20-25 cm το ένα από το άλλο, πράγμα που σημαίνει ότι η πυκνότητα φύτευσης είναι 230-250.000 κόρμοι/εκτάριο (Goliaris, 1999). Η εγκατάσταση της φυτείας γίνεται από νωρίς την Άνοιξη μέχρι τέλος Ιουλίου. Μπορεί να γίνει μέχρι την πρώτη ή και τη δεύτερη εβδομάδα του Σεπτεμβρίου, αλλά τότε η απόδοση της πρώτης χρονιάς είναι μικρή (Κουτσός 2006). Αμέσως μετά το χωράφι σβαρνίζεται για να σβήσουν τα σχηματισθέντα αυλάκια της φυτευτικής μηχανής.

### **3.3.3. Έλεγχος εχθρών και ασθενειών**

#### ***Ζιζάνια***

Μετά την εγκατάσταση της φυτείας το μόνο που πρέπει να κάνει ο καλλιεργητής είναι η καταπολέμηση ζιζανίων με το χέρι ή με φρέζα κ.λπ. (Πρόσφατα, έχει εφαρμοστεί μηχανικό σκάψιμο μεταξύ των γραμμών καλλιέργειας). Ένα μήνα μετά τη φύτευση, και σε περίπτωση παρουσίας ζιζανίων, προτείνεται το σκάλισμα της επιφάνειας του εδάφους, σε βάθος 10 έως 15 cm, αλλά με προσοχή έτσι ώστε αυτό να μην βλάψει τους κόρμους. Κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου πραγματοποιείται σκάλισμα μεταξύ των αυλακιών, προκειμένου να σπάσει η κρούστα του εδάφους, καθώς επίσης και ένα ελαφρύ ξεβοτάνισμα έτσι ώστε να διευκολυνθεί ο αερισμός του εδάφους.

Στη Δυτική Μακεδονία δεν χρησιμοποιείται κάποιο χημικό ζιζανιοκτόνο. Σήμερα επιβάλλεται και ήδη στην Κοζάνη εφαρμόζεται σχεδόν γενικά η βιολογική γεωργία, όπου τα ζιζάνια αντιμετωπίζονται μόνον με καλλιεργητικά μέσα. Στις συμβατικές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα με βάση την ατραζίνη ή τη σιμαζίνη.

### **Μύκητες**

Τα σοβαρότερα προβλήματα είναι εκείνα που προκαλούνται από την παρουσία των μυκήτων *Fusarium oxysporum* f. sp. *Gladioli*, *Rhizoctonia croccorum*, *Rhizoctonia violacea* Tul. και αυτών του γένους *Pythium*. Οι παραγωγοί ονομάζουν το χαρακτηριστικό σάπισμα που προκαλείται στα φυτά «χάσιμο». Πολλές φορές αποδίδουν το σάπισμα στο συνδυασμό αυτών των μυκητολογικών ασθενειών.



**Εικόνα 3.2. «Χάσιμο» του κρόκου.**

Η προσβολή εμφανίζεται στο λαιμό του φυτού, τα φύλλα κιτρινίζουν και μαραίνονται στα άκρα και ο κεντρικός κόρμος εξασθενεί επίσης. Οι ιστοί καταστρέφονται και αποκτούν πορτοκαλί χρωματισμό, κάνοντας έτσι εύκολη τη διάκριση μεταξύ υγιούς και προσβεβλημένου τμήματος, ενώ παράλληλα η βασική πλάκα του βολβού (κόρμου) γίνεται ροζ-καφέ, λόγω της ανάπτυξης δευτερογενών βακτηρίων. Το φυτό δεν βλαστάνει, ούτε ανθοφορεί, με αποτέλεσμα την κατάρρευσή του.

Άλλες μυκητολογικές ασθένειες είναι η μούχλα, που εμφανίζεται υπό μορφή πράσινης σκόνης καλύπτοντας όλη την έκταση του κόρμου και οφείλεται στον μύκητα *Penicillium verrucosum*, η σκουριά που μεταδίδεται στα φυτά του κρόκου μέσω των παπουτσιών, προσβάλλοντας τα φύλλα, ενώ ο μύκητας *Phoma crocophila* καταστρέφει κόρμο και ρίζες, αφήνοντας έτσι τα φυτά υπανάπτυκτα, αφού ο κόρμος δεν έχει πλέον τη δυνατότητα ανάπτυξης και οι ρίζες αδυνατούν να απορροφήσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία.

Για την αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών, στη Δυτική Μακεδονία χρησιμοποιούνται διάφορα χημικά παρασκευάσματα όπως το Toram, το Brassicol κ.ά. Στις βιολογικές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται ριζοποτίσματα χαλκού.

Λόγω του ότι οι μυκητολογικές ασθένειες δεν είναι καθόλου εύκολο να θεραπευτούν, ορισμένοι παραγωγοί ακολουθούν προληπτική θεραπεία, με την απολύμανση του

πολλαπλασιαστικού υλικού. Ακόμη, αποφεύγεται η χρήση μολυσμένων κόρμων, ενώ δεν συνιστάται η καλλιέργεια σε χωράφια που έχουν πολλή υγρασία και σε εκτάσεις που έχουν προσβληθεί από τις ασθένειες αυτές.

### ***Τρωκτικά***

Ο έλεγχος των τρωκτικών στην περιοχή της Κοζάνης (ποντίκια, τυφλοπόντικες) διεξάγεται κυρίως χρησιμοποιώντας παγίδες ή βομβών καπνού στις εισόδους των υπόγειων φωλιών ή με μηχανική καταστροφή των υπόγειών τους σήραγγων. Επίσης, αυτά τα επιβλαβή για τα φυτά, ζώα, αιχμαλωτίζονται από φλεγόμενα δολώματα εμποτισμένα με θείο. Επίσης, οι τυφλοπόντικες καταπολεμούνται με την τοποθέτηση στην είσοδο της σήραγγας που ανοίγουν, αυτοσχέδιων μηχανισμών (όπλων) που πυροδοτούν με την πίεση που δέχονται από τους τυφλοπόντικες κατά την προσπάθειά τους να κλείσουν την τεχνητά μισοφραγμένη είσοδο της σήραγγάς τους όπως έχει περιγραφεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

### ***Έντομα και αφίδες***

Οι εντομολογικές ασθένειες δεν εμφανίζονται ευρέως στον κρόκο, διότι το φυτό βρίσκεται σε λήθαργο κατά την περίοδο προσβολής. Ωστόσο, προτείνεται η προληπτική απολύμανση των κόρμων, όπως επίσης και η εξαπόλυση ορισμένων ωφέλιμων εντόμων που τρέφονται με άλλα έντομα και αφίδες.

Σε περίπτωση που η αφίδα βρει τροφή και παραμένει στο φυτό, η αντιμετώπισή της γίνεται με την εφαρμογή ψεκασμών. Ούτως ή άλλως η προσβολή των φύλλων γίνεται στο στάδιο πριν την ξήρανσή τους, επομένως το φυτό δεν επηρεάζεται. Ωστόσο, οι αφίδες είναι φορείς άλλων ασθενειών που δεν θεραπεύονται εύκολα.

### ***Ακάρεα***

Τα ακάρεα εμφανίζονται υπό μορφή μικροσκοπικών λευκών στιγμάτων επάνω στο πολλαπλασιαστικό υλικό, κατά την περίοδο αποθήκευσής του. Κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, τα ακάρεα εισχωρούν στον κόρμο και τρέφονται με το εσωτερικό του. Είναι επίσης φορείς άλλων νοσημάτων. Παρόλα αυτά, δεν αποτελούν ουσιαστική απειλή για την καλλιέργεια του κρόκου και η αντιμετώπισή τους θεωρείται όμοια με αυτή των υπόλοιπων εντομολογικών προσβολών.

### 3.3.4. Λίπανση και άρδευση

Η λίπανση θα πρέπει να εφαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες της καλλιέργειας. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι οι εξής: η αναμενόμενη απόδοση, η γονιμότητα του εδάφους, η απόδοση και διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, οι συνθήκες καλλιέργειας, η υγρασία εδάφους, η λίπανση της προηγούμενης καλλιέργειας και οι βροχοπτώσεις της περιοχής.

Η λίπανση μπορεί να είναι ανόργανη για συμβατικές καλλιέργειες ή οργανική για τις βιολογικές. Στις οργανικές λιπάνσεις συμπεριλαμβάνονται και οι χωνεμένες κοπριές των κατοικίδιων ζώων και πτηνών που χρησιμοποιούνται τόσο στις συμβατικές όσο και στις βιολογικές καλλιέργειες.

Ειδικότερα, σκόρπισμα κοπριάς μπορεί να γίνει στην περίπτωση που το χωράφι δεν είναι επιρρεπές, λόγω κλίσης, στη διάβρωση, (γίνεται εφαρμογή κοπριάς των 15-20.000 kg/εκτάριο, κατά τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο).

Η μέση περιεκτικότητα μιας καλά διατηρημένης και χωνεμένης κοπριάς μηρυκαστικών στα τρία βασικά θρεπτικά στοιχεία N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και K<sub>2</sub>O, είναι 5-3-4 τοις χιλίοις αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο φώσφορος όλων των κοπριών είναι πολύ πιο αφομοιώσιμος από το φώσφορο των ανόργανων λιπασμάτων. Κοντά σε αυτές τις αναλογίες βρίσκονται και οι κοπριές των αιγοπροβάτων, ενώ των πουλερικών περιέχουν μεγαλύτερες αναλογίες φωσφόρου. Ο P είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος και την σκλήρυνση των ιστών.

Οι κοπριές μπορεί να σκορπιστούν το χειμώνα και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος μπορεί να γίνει την άνοιξη, λίγο καιρό πριν τη φύτευση ή τη σπορά, με καλλιεργητή ή φρεζάρισμα. Στην Ελλάδα για τις περισσότερες καλλιέργειες συνίσταται λίπανση μόνο με N και P ενώ για τα άλλα θρεπτικά στοιχεία συνίσταται μόνο όταν διαπιστωθεί έλλειψή τους (ή αν έχουν μεγάλες απαιτήσεις).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, δεν υπάρχει μεγάλη έκταση σε μελέτες που αφορούν την άρδευση της καλλιέργειας του κρόκου. Είναι βέβαια γνωστό πώς στη Δυτική Μακεδονία (όπως και στη Σαρδηνία) οι καλλιέργειες του κρόκου δεν αρδεύονται (το νερό της βροχής ικανοποιεί τις ανάγκες σε άρδευση του μεγαλύτερου μέρους των καλλιεργούμενων εδαφών).

Σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, ο κρόκος απαιτεί μικρές ποσότητες νερού. Το φυτό του κρόκου είναι εξαιρετικά ανθεκτικό ενάντια στην ξηρασία και προσαρμόζεται πολύ καλά στην άρδευση.

Όπως και να έχει, η ανάγκη σε νερό για μία καλλιέργεια κρόκου περιορίζεται εφ' όσον αυτός αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια μίας περιόδου μέσης θερμοκρασίας και υγρασίας. Αν λάβουμε υπόψη τις δύο κρίσιμες περιόδους της καλλιέργειας, οι οποίες είναι αυτές της ανθοφορίας και της δημιουργίας κορμών, τότε η καλλιέργεια είναι πιο ευαίσθητη κατά την πρώτη περίοδο, διότι αυτή συμπίπτει με την περίοδο άρδευσης.

### **3.3.5. Σκάλισμα**

Το σκάλισμα του κρόκου πρέπει να γίνεται σε μικρό βάθος έτσι ώστε να αποφευχθεί κάποιος ανεπιθύμητος τραυματισμός των κόρμων όταν η καλλιέργεια είναι εγκατεστημένη. Το σκάλισμα γίνεται επίσης ακριβώς πριν από την ανθοφορία για να σπάσει την κρούστα που συνήθως εμφανίζεται στην επιφάνεια του εδάφους κατά το τέλος του καλοκαιριού. Αυτό δεν γίνεται απαραίτητα κατά το πρώτο έτος της φύτευσης, όπου το έδαφος είναι ακόμα χαλαρό και δεν διακρίνονται εύκολα οι γραμμές φύτευσης. Πραγματοποιείται επόμενα χρόνια όπου η επίδραση των μετεωρολογικών συνθηκών και η συνεχής καλλιέργεια κάνουν το έδαφος συμπαγές (Perez, 1995).

### **3.3.6. Συλλογή και διαχείριση πολλαπλασιαστικού υλικού**

Μόλις παρέλθει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο η καλλιέργεια διατηρείται στο έδαφος, τότε αυτή ανασηκώνεται για να ανανεωθεί. Στο τέλος του κύκλου παραγωγής, οι καλλιεργητές είναι αυτοί που αφαιρούν τους κόρμους με τις ρίζες τους, προκειμένου αυτοί να χρησιμοποιηθούν στην επόμενη καλλιέργεια ή σε περίπτωση πλεονάσματος, για να τους πουλήσουν σε άλλους παραγωγούς. Αυτή η προσέγγιση ωστόσο, παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, όπως:

- Η προμήθεια των κόρμων διαχέεται σε ολόκληρη την επικράτεια και περιλαμβάνει, σε γενικές γραμμές, μόνο μικρές ποσότητες. Κατά συνέπεια, θα ήταν δύσκολο για όσους σχεδιάζουν την έναρξη μιας καλλιέργειας κρόκου να βρουν πολλούς κόρμους για την δημιουργία μιας νέας καλλιέργειας.
- Οι αγρότες δεν είναι εξοπλισμένοι με τα κατάλληλα εργαλεία εξόρυξης και ακολουθούν γι' αυτή, τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτός είναι ο λόγος, για τον οποίο αφενός, ένας μεγάλος αριθμός των κόρμων δεν μπορούν να εξαχθούν και δεύτερον γιατί η απόδοση είναι πολύ χαμηλή. Σαν αποτέλεσμα, οι κόρμοι πωλούνται σε πολύ υψηλές τιμές. Έτσι, η έναρξη μιας νέας παραγωγικής δραστηριότητας μπορεί να έχει αρκετά μεγάλο κόστος.

- Η έλλειψη των κατάλληλων εργαλείων για την εξαγωγή των κόρμων έχει επίσης και άλλες επιπτώσεις, όπως κάποια βλάβη στον κόρμο λόγω μυκητίασης.

Στη Δ. Μακεδονία η συγκομιδή των κόρμων διεξάγεται μεταξύ Μαΐου και Ιουνίου. Η επιλογή των κόρμων γίνεται από παλιές κροκοφυτείες (6-8 χρόνων). Για την εργασία αυτή χρησιμοποιείται άροτρο. Το υνί του αρότρου ανοίγει αυλάκια και τελικά φέρνει στην επιφάνεια τον θαμμένο κόρμο. Οι κόρμοι έπειτα συλλέγονται με το χέρι. Μία ακόμη μέθοδος εξαγωγής εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας προσαρμοσμένα μηχανήματα συγκομιδής της πατάτας (Galigani and Garbati, 1999).

### ***Καθάρισμα των κόρμων***

Οι κόρμοι στη λανθάνουσα φάση καλύπτονται από χιτώνες και τα βασικά τους μέρη, καθώς και από τα φύλλα που προέρχονται από τα προηγούμενα αγενή στάδια, σχηματίζοντας μία φολιδωτή, χάρτινη δομή ινώδους συνοχής, που μοιάζει με πάπυρο. Στη βάση των δευτερευόντων κόρμων εμφανίζονται ένα ή περισσότερα ισοπεδωμένα, ζαρωμένα, μαυριδερά υπολείμματα, πάχους 1 ή 2 mm, οργανωμένα σε στρώματα. Πρόκειται για τα απομεινάρια των νεκρών μητρικών κόρμων από προηγούμενες εποχές, τα οποία είναι εντελώς υποβαθμισμένα και γενικά σε προχωρημένο στάδιο χουμοποίησης (Rueda, 2003).

Οι νέοι κόρμοι καθαρίζονται με την εξάλειψη των υπολειμμάτων των αρχέγονων κόρμων, ριζών και εξωτερικών καλυμμάτων, αφήνοντας μόνο το μοναδικό εσώτατο, αυτό που τους προστατεύει (εικ.3.3).

Το υλικό υποβάλλεται σε επεξεργασία σύμφωνα με τυποποιημένες μεθόδους που αφορούν την καλλιέργεια βολβών: οι κόρμοι μεταφέρονται σε δονούμενη μπάρα που καλύπτεται με πλαστικό για να απομακρυνθεί το χώμα.

Στη συνέχεια, το υλικό μεταφέρεται σε δύο κινούμενα συγκροτήματα, που είναι εξοπλισμένα με «δάχτυλα» καουτσούκ τα οποία τρίβουν σε διαφορετικά επίπεδα τους κόρμους.

Είναι σημαντικό για τους κόρμους να μεταφερθούν σε ζώνες που έχουν τουλάχιστον 3 μέτρα μήκος, έτσι ώστε οι εργαζόμενοι να μπορούν να αφαιρέσουν το υπόλοιπο του εξωτερικού υλικού με το χέρι. Κατά τη διαδικασία αυτή, όλα τα υπόλοιπα μέρη του κόρμου, όπως οι εξωτερικοί χιτώνες και ο δισκοειδής βλαστός που βρίσκονται στο κάτω μέρος του βολβού, αφαιρούνται.



**Εικόνα 3.3. Καθάρισμα των κόρμων.**

### *Διαλογή των κόρμων*

Ταυτόχρονα, θα πρέπει να επιλεγούν οι μεγαλύτερου μεγέθους κόρμοι, αυτοί άνω των 10-12 γραμμαρίων, ενώ θα απορριφθούν εκείνοι που επηρεάζονται από μυκητολογικές ασθένειες ή βλάβες κατά τη διαδικασία αφαίρεσής τους. Η επιλογή με βάση το μέγεθος γίνεται επειδή υπάρχει μια άμεση σχέση μεταξύ του μεγέθους του κόρμου και της παραγωγής των ανθέων (Gomez et al, 1988; De Mastro and Ruta, 1993; De Juan et al., 2001), το οποίο είναι λογικό και συνηθισμένο στα φυτά που αναπαράγονται με κόρμους (Han, 2001). Οι De Mastro και Ruta (1993) κατατάσσουν τους κόρμους με διάμετρο κάτω από 2,5 cm ως «μη βέλτιστους» για την ανθοφορία, και εκείνους με τη μεγαλύτερη διάμετρο ως «βέλτιστους». Το κρίσιμο μέγεθος των κόρμων για την παραγωγή ανθέων μειώνεται κατά το δεύτερο και τρίτο έτος της καλλιέργειας σε σύγκριση με το πρώτο έτος της φύτευσης (Negbi, 1990; Castillo, 1999).

Η ταξινόμηση των κόρμων πραγματοποιείται σε ειδικά δονούμενα κόσκινα με διαφορετικές διαμέτρους ματιών. Η διάμετρος ματιού κυμαίνεται μεταξύ 18 και 30 mm και εξαρτάται πάντα από το μέγεθος που ο καλλιεργητής επιθυμεί να αποκτήσει. Οι μικρότεροι κόρμοι μπορούν να φυτευτούν ξεχωριστά με σκοπό την πάχυνσή τους για το επόμενο έτος, χωρίς την πρόθεση απόκτησης συγκομιδής, αν και είναι μία σχεδόν καθόλου συνήθης πρακτική.



Ωστόσο, σε γενικές γραμμές, οι κόρμιοι δεν είναι ταξινομημένοι σύμφωνα με τη διάμετρό τους, διότι αυτό θα συνεπάγεται πολύπλοκο και ακριβό εξοπλισμό για τους αγρότες. Η έλλειψη τοποθέτησης με βάση τη διάμετρο δεν επιτρέπει μία πιο αποτελεσματική χρήση των κόρμιων. Αυτό αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα, αφού είναι γνωστό πως κατά τη διάρκεια του καθαρισμού με το χέρι, οι κόρμιοι θα πρέπει να τοποθετούνται σε διαφορετικά καλάθια και σακούλες, σύμφωνα με τις διαστάσεις τους.

### ***Απολύμανση των κόρμιων***

Χωρίς την παραμικρή αμφιβολία οι επιθέσεις μυκήτων είναι το μεγαλύτερο πρόβλημα στις καλλιέργειες του κρόκου. Μερικοί μεταδίδονται από το νερό ή τα εργαλεία κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας και άλλοι επωφελούνται από τις κακές συνθήκες αποθήκευσης για να εξαπλωθούν. Προληπτικά, οι κόρμιοι απολυμαίνονται με τη βύθισή τους σε ειδικά μυκητοκτόνα.

Εκτός από τη βύθισή τους σε μυκητοκτόνα, η απολύμανση των κόρμιων πραγματοποιείται επίσης με τη χρήση ενός συστήματος καταιονισμού που βρέχει τους βολβούς, ενώ αυτοί μεταφέρονται σε κινούμενες ζώνες. Αυτό το έργο μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί με το χέρι, με τη χρήση ενός εύκολα απορροφόμενου διαλύματος απολύμανσης.

Αξίζει να σημειωθεί πως η φυτοϋγειονομική θεραπεία των προσβεβλημένων και τραυματισμένων κόρμιων περιλαμβάνει ειδικό μηχανολογικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την εξάπλωση και την ξήρανση τους. Απαραίτητη θεραπεία δεν μπορεί να εφαρμοστεί και εκτός από τις ζημιές που προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, οι κόρμιοι είναι επίσης εκτεθειμένοι σε ασθένειες. Αυτή η κατάσταση αντιπροσωπεύει μια από τις κύριες αιτίες της χαμηλής απόδοσης.

### ***Αποθήκευση και συντήρηση των κόρμιων***

Στη συνέχεια, κρίνεται απαραίτητο οι κόρμιοι να αποθηκεύονται - για την ξήρανση - σε κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης και σε σκεπαστή περιοχή, έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσβολή από τρωκτικά.

Λίγη προσοχή δίνεται στις συνθήκες συντήρησης των κόρμιων, με ή χωρίς επεξεργασία, από την επιλογή μέχρι την αναφύτευση. Ακόμα κι αν υπάρχουν οριστικές μελέτες σχετικά με το ότι η αποθήκευση μπορεί να παίζει ρόλο στον έλεγχο της υστερανθίας, στην εκ των προτέρων ή την καθυστέρηση της ανθοφορίας, σε συγχρονισμό των καλλιεργειών και ακόμη και σε μεγαλύτερη παραγωγή, δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή

(Plessner et al, 1989; Sadeghi et al., 2003a). Για παράδειγμα είναι γνωστό ότι τα φυτά που διατηρούνται στεγνά στους 15°C συμπεριφέρονται σαν υστερανθή φυτά, χωρίς να παράγουν ρίζες ή πράσινα φύλλα και χωρίς να βλάπτουν την μετέπειτα ανάπτυξη των κόρμων (Plessner et al., 1989). Θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι πολλές τεχνικές που δημιουργήθηκαν με στόχο την παραγωγή κρόκου στο θερμοκήπιο είναι ικανές για απλή εφαρμογή παραγωγής στο χωράφι.



**Εικόνα 3.4. Αποθήκευση κόρμων σε διάτρητους και κλειστούς σάκους**

### **3.3.7. Ανθοφορία**

Η άνθιση λαμβάνει χώρα από τα μέσα Οκτωβρίου έως τα μέσα Νοεμβρίου. Εντός κανονικών περιθωρίων για την ανθοφορία του κρόκου, αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και νωρίτερα ή αργότερα, ανάλογα με τη βροχή και τις θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των προηγούμενων μηνών (Garrido et al., 1985). Σε περίπτωση που δεν έχει βρέξει αρκετά, υπάρχουν δύο περίοδοι κατά τη διάρκεια του κύκλου, όπου έχει αποδειχθεί ότι η άρδευση αυξάνει την παραγωγή, μία εκ των οποίων στο τέλος του λήθαργου (Sadeghi et al., 2003b).

Διαφορετικές θέσεις υπάρχουν σχετικά με την επίδραση του φωτός στη βλάστηση και την επακόλουθη ανθοφορία της εν λόγω καλλιέργειας. Ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι το μήκος της ημέρας είναι ένας εξωγενής παράγοντας που ευθύνεται για την ανθοφορία, πράγμα που σημαίνει ότι μια σύντομη ημέρα κάνει την καλλιέργεια ευαίσθητη στην φωτοπερίοδο. Αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει τις διάφορες ώρες της ανθοφορίας στα διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη (Perez, 1989; Sanchez, 1997). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν συγγραφείς που έχουν ισχυριστεί ότι αυτό το φυτό είναι ουδέτερο σε σχέση με το μήκος της ημέρας, που ως εκ τούτου δεν επηρεάζει την

ανθοφορία του φυτού (Ohashi and Miyoshi, 1964). Αυτή η υπόθεση έχει αναχαιτιστεί το τελευταίο διάστημα από το έργο της ομάδας του Guardiola (Molina et al, 2004 b, c; 2005 a, b). Έχουν αποδείξει ότι η θερμοκρασία είναι ο κύριος παράγοντας που καθορίζει το ρυθμό ανάπτυξης και την έναρξη της εμφάνισης των λουλουδιών. Σε δοκιμές που έγιναν σε χωράφια, επαληθεύτηκε ότι η ανθοφορία λαμβάνει χώρα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι κάτω από 16°C. Αυτό εξηγεί και την ανομοιότητα της ανθοφορίας στις διάφορες περιοχές παραγωγής, που δεν προκαλείται από την φωτοπερίοδο, όπως είχε ειπωθεί μέχρι τώρα (Molina et al., 2004b).

Ο χρόνος της ανθοφορίας κυμαίνεται μεταξύ δεκαπέντε έως είκοσι-πέντε ημερών, εκ των οποίων δύο έως έξι αποτελούν τη λεγόμενη «περίοδο συγκάλυψης» όπου η ανθοφορία είναι στο μέγιστο. Η επέκταση αυτού του φαινομένου και η κατανομή του σε βάθος χρόνου εξαρτάται από το μέγεθος των κόρμων (Gomez et al., 1998). Τα λουλούδια αναδύονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και εμφανίζονται την αυγή υπό τη μορφή των οφθαλμών. Το φως του ήλιου τα κάνει να είναι ανοιχτά όλη την ημέρα (Rueda, 2003).



**Εικόνα 3.5. Αγρός ανθισμένος στην περιοχή Κρόκου Κοζάνης.**

### **3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Συνίσταται η εγκατάσταση της καλλιέργειας να γίνεται με τις αρχές και μεθόδους της βιολογικής καλλιέργειας. Πολλοί καλλιεργητές Φαρμακευτικών Αρωματικών Φυτών επιλέγουν να αυξήσουν ή και να μετατρέψουν τις καλλιέργειές τους σε αντίστοιχες βιολογικές, σαν εργαλείο μάρκετινγκ ή ως προσωπική επιλογή. Μόνο όμως η πιστή εφαρμογή των πρακτικών και των καλλιεργητικών φροντίδων για τη βιολογική

παραγωγή φυτικών υλικών δίνουν τη δυνατότητα αποτελεσματικού ελέγχου των εχθρών των καλλιεργειών.

Η τρέχουσα παραγωγή κρόκου θα μπορούσε να θεωρηθεί ως βιολογική ή οικολογική καλλιέργεια, δεδομένου του γεγονότος ότι οι μέθοδοι καλλιέργειας είναι εγκεκριμένες από οργανισμούς ελέγχου της ποιότητας για τα βιολογικά προϊόντα. Αυτό σημαίνει ότι αυτό το είδος της παραγωγής δεν συνεπάγεται τη χρήση λιπασμάτων, συντηρητικών ουσιών, γενετικά μεταλλαγμένων οργανισμών και ότι η καλλιέργεια είναι φιλική προς το περιβάλλον. Η μόνη απαιτούμενη προϋπόθεση είναι μία πιστοποίηση που εκδίδεται από τον φορέα ελέγχου σχετικά με την καταγωγή του προϊόντος.

Εάν το έδαφος δεν χρησιμοποιούνταν από προηγουμένως στη βιολογική παραγωγή, θα υπάρξει μία χρονική καθυστέρηση αρκετά μεγάλης περιόδου προτού να μπορέσει να δοθεί η Πιστοποίηση. Ο χρόνος ποικίλει ανάλογα με τους διαφορετικούς οργανισμούς Πιστοποίησης, οι οποίοι και θα δώσουν τις σχετικές πληροφορίες. Για τον κρόκο, ο αναγκαίος χρόνος της εν λόγω μετατροπής είναι τρία χρόνια, δηλαδή ένα έτος για αρχίσει η παραγωγή και δύο έτη για να πραγματοποιηθεί η αναγκαία μετατροπή.

Παρ' όλα αυτά, θα πρέπει να τονιστεί από οικονομική άποψη, ότι βιολογική καλλιέργεια σημαίνει αύξηση των τιμών των προϊόντων. Αφετέρου, ορισμένες περιφέρειες προσφέρουν υποστήριξη σε μικρό ή ακόμη και μεγαλύτερο βαθμό στη βιολογική καλλιέργεια. Κατά συνέπεια, η αναβάθμιση των καλλιεργειών για τη βιολογική καλλιέργεια θα μπορούσε να είναι μια εναλλακτική λύση για την εισαγωγή σύγχρονων μεθόδων καλλιέργειας. Σήμερα, επιβάλλεται και ήδη στην Κοζάνη εφαρμόζεται σχεδόν γενικά η βιολογική καλλιέργεια.

Για τη λίπανση μίας βιολογικής καλλιέργειας του κρόκου χρησιμοποιούνται οι κοπριές αγροτικών ζώων και πουλιών, η τύρφη, φύκη, προϊόντα κομποστοποίησης χωρίς συνθετικές ουσίες, τέφρα, πριονίδια και θρύμματα ξύλου, ακατέργαστα ορυκτά καλίου, θειάφι, γαλαζόπετρα, φωσφορικό αργίλιο και ασβέστιο, θειικό κάλιο και μαγνήσιο, ανθρακικό μαγνήσιο, θειικό ασβέστιο, χλωριούχο νάτριο, σκόνη πετρωμάτων, βασιλικός πολτός, μαλακό σαπούνι, φερομόνες ζώων, παρασκευάσματα που προέρχονται από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* και, στην περίπτωση εντομολογικής προσβολής πυρεθρίνες και η πρόπολη (ρυτινώδης ουσία που βρίσκεται στις κυψέλες των μελισσών. Στη σπάνια περίπτωση προσβολής της καλλιέργειας από σαλιγκάρια χρησιμοποιείται η μεταλδεΐδη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Η χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού στην καλλιέργεια του κρόκου έχει ως αποτέλεσμα την υποβοήθηση του ανθρώπου, αφού πλέον του επιτρέπεται να ελέγχει την ισχύ που απαιτείται, σε αντίθεση με παλαιότερα, όποτε αποτελούσε ο ίδιος την πηγή ισχύος. Επιπλέον, η αντικατάσταση των ζώων από τα μηχανήματα διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό την εκτέλεση των διάφορων διεργασιών.

Η πρόοδος του εν λόγω εξοπλισμού επέφερε σημαντικά αποτελέσματα, καθώς οι σημερινοί ελκυστήρες αποτελούν εξελιγμένα μηχανήματα, με διαθέσιμη ισχύ ανάλογη των απαιτήσεων και χαρακτηριστικά που τους καθιστούν κατάλληλους για πλήθος εργασιών σε ένα χωράφι. Τα παρελκόμενα γεωργικά μηχανήματα έχουν γίνει πιο αποδοτικά, αφού έχουν βελτιώσει την ποιότητα εργασίας, ενώ έχουν επιτύχει τη μείωση κόστους και χρόνου.

Όμως, η καλλιέργεια του κρόκου στις περισσότερες περιπτώσεις βασίζεται σε παραδοσιακές διαδικασίες, πράγμα που σημαίνει ότι η ανάπτυξη και η πρόοδος της είναι φτωχή σε σύγκριση με άλλες εντατικές καλλιέργειες, ενώ τα όποια γεωργικά μηχανήματα χρησιμοποιούνται στην περιοχή της Κοζάνης, είναι κατά κύριο λόγο παλιά και φθαρμένα.

Με την εκμηχάνιση της γεωργίας επιδιώκεται η αύξηση της παραγωγικότητας του εδάφους, αλλά και της εργασίας, η μείωση του κόστους παραγωγής, η αύξηση της ανταγωνιστικότητας της γεωργίας, καθώς και η αύξηση του γεωργικού και οικογενειακού εισοδήματος, ενώ βασικό στόχο αποτελεί η βελτίωση της ποιότητας ζωής της γεωργικής οικογένειας.

Στην καλλιέργεια του κρόκου, το ζήτημα της εκμηχάνισης βρίσκεται ακόμη σε εκκρεμότητα, παρά τις όποιες προσπάθειες έχουν επιχειρηθεί κατά καιρούς. Όσο τα εν λόγω συστήματα παραγωγής εξαρτώνται από την χειρωνακτική εργασία και το μέγεθος των εκτάσεων είναι μικρό, η μηχανοποίηση είναι ακόμη πιο δύσκολο να πραγματοποιηθεί.

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται αναφορά στο γεωργικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία του εδάφους που πρόκειται να δεχθεί την καλλιέργεια και για τη

φύτευση, όπως επίσης και στα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σε ένα κροκοχώραφο.

#### **4.1. ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ**

Ο γεωργικός ελκυστήρας είναι η βάση σχεδόν όλων των εργασιών που πραγματοποιούνται σε ένα χωράφι που είναι καλλιεργημένο ή πρόκειται να καλλιεργηθεί με κρόκο.

Οι σύγχρονοι γεωργικοί ελκυστήρες προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση και ευκολία στο χειρισμό τους, που σημαίνει μεγαλύτερη απόδοση και παραγωγικότητα. Μπορούν να καλύψουν μία μεγάλη ποικιλία γεωργικών εργασιών. Ωστόσο, δεν είναι λίγοι οι παραγωγοί που χρησιμοποιούν ακόμη παλιούς γεωργικούς ελκυστήρες, γεγονός που αποδίδεται στο υψηλό τους κόστος, αλλά και στο μικρό μέγεθος των εκτάσεων που καλλιεργούνται με κρόκο.

Οι πιο εξελιγμένοι και με τις μεγαλύτερες εκτάσεις κροκοκαλλιεργητές της Κοζάνης, χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον ελκυστήρες που είναι ευέλικτοι και εύκολοι στο χειρισμό τους. Επίσης διαθέτουν μέσα για γρήγορη και εύκολη σύνδεση και αποσύνδεση των γεωργικών εργαλείων και κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη και τεχνικά χαρακτηριστικά, ώστε να προσαρμόζονται στις διάφορες απαιτήσεις.

#### **4.2. ΑΡΟΤΡΟ**

Τα άροτρα που χρησιμοποιούνται είναι τα υνάροτρα. Δυο είναι οι κατηγορίες που χρησιμοποιούνται. Μονόϋνα (εικ. 4.1) για την εκρίζωση και την συγκομιδή των κόρμων και πολύϋνα (εικ.4.2) για την άροση πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας ανάλογα την ιπποδύναμη του Γεωργικού Ελκυστήρα που διαθέτει ο κάθε παραγωγός. Τα μονόϋνα άροτρα φέρουν έναν βοηθητικό τροχό ρύθμισης του βάθους για την αποφυγή της καταστροφής των κόρμων κατά την εξαγωγή. Αφού το άροτρο ρυθμιστεί έτσι ώστε να οργώνει στο επιθυμητό βάθος, ο τροχός διατηρεί το συγκεκριμένο βάθος.

Οι παραγωγοί οργώνουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού χωράφια τα οποία προηγουμένως ήταν καλλιεργημένα με σιτηρά, μία ή δύο φορές, αφού προηγουμένως έχει προηγηθεί η κατεργασία με σβάρνα ή δισκοσβάρνα. Σε χωράφια που προέρχονται από αγρανάπαυση συνήθως εφαρμόζεται κατευθείαν όργανο.





**Εικόνα 4.1. Εκρίζωση κόρμων με υνάροτρο.**



**Εικόνα 4.2. Πολύυνο άροτρο για την πρωτογενή κατεργασία του εδάφους για την εγκατάσταση κρόκου.**

### **4.3. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΑΡΟΤΡΟ (ΦΡΕΖΑ)-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΑΣ**

Από τους διάφορους τύπους φρέζας που έχουν κατασκευαστεί, στον κρόκο χρησιμοποιούνται οι μικρότεροι τύποι (εικ.4.3), και συνδέονται σε τρία σημεία στο σύστημα ανάρτησης των ελκυστήρων, ενώ παίρνουν κίνηση από τον δυναμοδότη του Γεωργικού Ελκυστήρα.

Το πλάτος των περιστροφικών αρότρων που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία του εδάφους για φύτευση κρόκου ή για την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων

την άνοιξη, είναι μέσο ή μεγάλο και εξαρτάται πάντα από την ισχύ του γεωργικού ελκυστήρα.

Οι περισσότερες φρέζες διαθέτουν λεπίδες που έχουν σχήμα 'L', παρά την ποικιλία σχημάτων που υπάρχει. Οι λεπίδες σχήματος 'L' καταστρέφουν τα ζιζάνια καλύτερα, εργάζονται αποτελεσματικότερα σε χωράφια με μεγάλο όγκο φυτικών υπολειμμάτων και γενικά ψιλοχωματίζουν το έδαφος λιγότερο, ενώ το στροφείο που φέρει τις λεπίδες δεν μπουκώνει εύκολα.

Σε γεωργικές εκτάσεις που προετοιμάζονται για καλλιέργεια κρόκου, ορισμένες φορές, η φρέζα χρησιμοποιείται ώστε το έδαφος να απαλλαγεί από τα αυτοφυή φυτά και να διαμορφωθεί κατάλληλα για να δεχθεί την καλλιέργεια. Επίσης, η φρέζα εξυπηρετεί στην ενσωμάτωση του λιπάσματος ή της κοπριάς, τόσο στα χωράφια που προετοιμάζονται για φύτευση, όσο και στις εκτάσεις που φιλοξενούν ήδη την καλλιέργεια του κρόκου.



**Εικόνα 4.3. Περιστροφικό άροτρο (φρέζα).**

Επίσης, κατά τα τέλη Μαΐου, όταν δηλαδή ο κρόκος εισέρχεται στο στάδιο του λήθαργου (στα ήδη φυτεμένα χωράφια), η φρέζα εξυπηρετεί την αποτελεσματική ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί μία καθαρή επιφάνεια, στην οποία τα υπολείμματα έχουν προσφέρει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για το φυτό. Πριν την εκτέλεση αυτής της εργασίας από την φρέζα, η κοπή των χόρτων γίνεται με καταστροφέα (εικ. 4.4). Πρόκειται για ένα πολύστροφο μηχάνημα, το οποίο χρησιμοποιείται για την κοπή των χόρτων σε χωράφι που είναι ήδη φυτεμένο με κρόκο. Ο καταστροφέας είναι φερόμενος και το μέγεθός του είναι ανάλογο με αυτό του γεωργικού ελκυστήρα. Εργάζεται στην επιφάνεια του εδάφους, ακριβώς επειδή εξυπηρετεί την αφαίρεση της αυτοφυούς βλάστησης από το χωράφι, έτσι ώστε στη συνέχεια αυτή να ενσωματωθεί με την φρέζα.



Ορισμένοι παραγωγοί δεν χρησιμοποιούν τον καταστροφέα γι' αυτή την εργασία. Αντιθέτως, επιλέγουν την κοπή των χόρτων με χορτοκοπτικά μηχανήματα και την απομάκρυνσή τους από το χωράφι, αφού αυτά έχουν ξεραθεί. Η μέθοδος αυτή δεν συνιστάται, καθώς σε αυτή την περίπτωση το χωράφι δεν έχει προσλάβει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία από τα υπολείμματα.



**Εικόνα 4.4. Καταστροφέας επιφανειακής βλάστησης.**

#### **4.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ**

Ο βασικός σκοπός του καλλιεργητή (εικ 4.5) είναι η αναμόχλευση και ο αερισμός του εδάφους με ελάχιστη ή καθόλου αναστροφή. Λόγω της κατασκευής τους, οι καλλιεργητές χρησιμοποιούνται για την δευτερογενή κυρίως κατεργασία του εδάφους. Οι καλλιεργητές κατά την εργασία τους μπορούν να αναμοχλεύουν τα πρώτα εκατοστά της επιφάνειας του εδάφους ή να εργάζονται σε βάθος μέχρι και 40 εκατοστά ανάλογα με την κατασκευή του εργαλείου και την κατάσταση του εδάφους.

Σε μία έκταση που πρόκειται να φυτευτεί με κρόκο, ο καλλιεργητής χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο μετά το όργωμα.



**Εικόνα 4.5. Καλλιεργητής αναδιπλούμενος.**

#### 4.5. ΣΒΑΡΝΑ – ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑ

Σε χωράφια που πρόκειται να καλλιεργηθούν με κρόκο, η πρώτη ενέργεια για τον καθαρισμό του εδάφους πραγματοποιείται με σβάρνισμα ή δισκοσβάρνισμα, εφόσον το απαιτούν οι συνθήκες.

Οι σβάρνες (εικ. 4.6) που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του κρόκου είναι φερόμενες, ενώ το μέγεθός τους εξαρτάται από το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά του γεωργικού ελκυστήρα. Το βάθος σβάρνιματος κυμαίνεται από 5 έως 10 cm. Η σβάρνα επίσης εξυπηρετεί την ισοπέδωση του εδάφους και το σπάσιμο των βόλων μετά την άροση.



**Εικόνα 4.6. Αναρτώμενη μεταλλική σβάρνα.**

Η εφαρμογή δισκοσβάρνιματος κατά την προετοιμασία ενός χωραφιού είναι συχνότερη, σε σύγκριση με το σβάρνισμα. Οι δισκοσβάρνες μαζί με τα άροτρα είναι τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην κατεργασία του εδάφους. Μία δισκοσβάρνα μπορεί να εκτελέσει εργασίες σχεδόν κάτω από όλες τις συνθήκες του εδάφους.

Πριν από το όργωμα η δισκοσβάρνα καταστρέφει τα ζιζάνια που εξαντλούν την υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Οι δισκοσβάρνες βαριάς κατασκευής που χρησιμοποιούνται από τους κροκοπαραγωγούς μπορούν να κόψουν τα στελέχη των φυτών της προηγούμενης καλλιέργειας, όταν η εργασία αυτή δεν έχει εκτελεστεί από την θεριστική μηχανή. Στη συνέχεια, τα στελέχη αυτά ανακατεύονται με το έδαφος και καλύπτονται καλύτερα με το όργωμα, σαπίζουν γρηγορότερα και δεν εμποδίζουν την εκτέλεση των υπόλοιπων καλλιεργητικών διεργασιών.

Μετά το όργωμα, η δισκοσβάρνα προτιμάται να χρησιμοποιηθεί αντί του καλλιεργητή, στην περίπτωση που υπάρχουν στο έδαφος πολλοί βόλοι.



**Εικόνα 4.7. Ελκόμενη δισκοσβάρνα.**

#### **4.6. ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΔΙΑΝΟΜΕΑΣ**

Για την καλλιέργεια του κρόκου χρησιμοποιούνται συνήθως φυγοκεντρικοί λιπασματοδιανομείς (εικ. 4.8).



**Εικόνα 4.8. Φυγοκεντρικός λιπασματοδιανομέας.**

Πριν από τη φύτευση, ο παραγωγός ρίχνει το λίπασμα στερεάς μορφής στην επιφάνεια του εδάφους με τον λιπασματοδιανομέα και στη συνέχεια η ενσωμάτωση του λιπάσματος γίνεται με τη φρέζα. Σε ήδη φυτεμένα χωράφια το βιολογικό ή συνθετικό λίπασμα στερεής μορφής εφαρμόζεται στο χωράφι έως τα τέλη Σεπτεμβρίου και ακολουθεί φρεζάρισμα.

Ωστόσο, ορισμένοι παραγωγοί προτιμούν να λιπάνουν το χωράφι τους αμέσως μετά την ανθοφορία και τη συγκομιδή των λουλουδιών του κρόκου, ώστε να μην αντιμετωπίσουν δυσμενείς καταστάσεις λόγω των ανεπιθύμητων φύλλων κατά τη διάρκειά της. Σε αυτή την περίπτωση η λίπανση είναι επιφανειακή, χωρίς να εφαρμόζεται φρεζάρισμα.

Όταν γίνεται προθήκη οργανικού λιπάσματος (κοπριάς) αυτό συνήθως γίνεται χειρονακτικά.



#### 4.7. ΦΥΤΕΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

Η διαδικασία της φύτευσης των κόρμων στο χωράφι πραγματοποιείται συνήθως το καλοκαίρι ή αρχές Σεπτεμβρίου, ανάλογα πάντα με το πότε ο παραγωγός διαθέτει το πολλαπλασιαστικό υλικό. Για τη φύτευση, στη Δ. Μακεδονία χρησιμοποιείται αποκλειστικά μηχανή η οποία βασίζεται στην τροποποίηση της μηχανής φύτευσης της πατάτας (εικ.4.8).

Κατά την είσοδό της στο χωράφι, η φυτευτική μηχανή προσαρμόζεται έτσι ώστε οι τροχοί να έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Ένα μεγάλο δοχείο που βρίσκεται πάνω στη μηχανή δέχεται 5 περίπου σάκους κόρμων, ο καθένας εκ των οποίων καταλήγει στα λεγόμενα ‘κουταλάκια’ του κάθε ιμάντα. Ο αριθμός των ιμάντων κυμαίνεται από 7 έως 9 στην κάθε μηχανή.

Ο κάθε ιμάντας οδηγεί τον κόρμο στο έδαφος μέσω ενός σωλήνα στο εμπρός μέρος της μηχανής, ενώ ταυτόχρονα τα υνιά της μηχανής χαράζουν μία αυλακιά στο έδαφος όπου τοποθετούνται οι κόρμοι. Ο αριθμός των υνιών είναι ίδιος με τον αριθμό των ιμάντων της μηχανής και το σχήμα τους είναι φαρδύ και μυτερό. Τα υνιά είναι ρυθμισμένα έτσι ώστε να εκτελούν την εργασία στο κατάλληλο επιθυμητό βάθος. Συνήθως το βάθος αυτό κυμαίνεται από 15 έως 20 cm.

Στο κάτω μέρος της μηχανής υπάρχει ισοπεδωτήρας ορθογώνιου σχήματος, ο οποίος ισοπεδώνει το έδαφος μετά την φύτευση, ολοκληρώνοντας έτσι αυτή τη διαδικασία.

Επάνω στη φυτευτική μηχανή υπάρχει θέση όπου κάθεται ένας εργάτης και επιβλέπει τη διαδικασία, επεμβαίνοντας σε τυχόν προβλήματα στη λειτουργία του συστήματος.



Εικόνα 4.9. Φυτευτική μηχανή με ιμάντες σε λειτουργία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

## **ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Η συγκομιδή του κρόκου στην Ελλάδα πραγματοποιείται μέχρι και σήμερα αποκλειστικά με το χέρι, αφού δεν υπάρχουν μηχανικά μέσα για να την υποστηρίξουν. Πρόκειται για μία πολύπλοκη διαδικασία, καθώς όπως αναφέρουν οι βιβλιογραφικές πηγές, ο κρόκος είναι ένα φυτό που παρουσιάζει ιδιαίτερη ιδιορρυθμία στην ανάπτυξή του.

Οι παράμετροι που θα αναλυθούν σε αυτό το κεφάλαιο αφορούν στο χρονικό διάστημα συγκομιδής, στην τεχνική συγκομιδής, στην απόδοση της καλλιέργειας σε ξηρό κόκκινο κρόκο, στις ανάγκες σε εργατικό προσωπικό, καθώς και στη συγκομιδή του κρόκου κάτω από αντίξοες συνθήκες.

### **5.1. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ**

Η συγκομιδή του κρόκου (ή το μάζεμα των λουλουδιών, όπως συνηθίζουν να λένε οι κροκοπαραγωγοί) γίνεται το φθινόπωρο. Αρχίζει συνήθως μετά το πρώτο δεκαήμερο του Οκτωβρίου και συνεχίζεται μέχρι τα τέλη του ίδιου μήνα. Ωστόσο, η ανθοφορία μπορεί να παραταθεί έως και το πρώτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου, σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες που επηρεάζουν την καλλιέργεια ανάλογα με τη χρονιά.

Για να μπορέσει κάποιος να αντιληφθεί την γενική κατανομή της έντασης ανθοφορίας στο χωράφι, αρκεί να γνωρίζει πως απαιτούνται 4 ώρες συλλογής/στρέμμα/άτομο κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ημερών. Από την έκτη έως και την 15<sup>η</sup> ημέρα, ο χρόνος αυτός διπλασιάζεται (8-9 ώρες συλλογής/στρέμμα για ένα άτομο) και η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται ως περίοδος συγκάλυψης, κατά τη διάρκεια της οποίας, σύμφωνα με τους παραγωγούς «τα λουλούδια σε κάθε ‘φωλιά’ φτάνουν τα 20-25». Από την 16<sup>η</sup> έως την 20<sup>η</sup> ημέρα, χρειάζονται περίπου 5 ώρες συλλογής/στρέμμα/άτομο. Τέλος, μετά το πέρας των 20 ημερών, η παραγωγή μειώνεται και πολλοί παραγωγοί θεωρούν άσκοπη τη συνέχιση της διαδικασίας συγκομιδής. Γι’ αυτό το λόγο σταματούν και την συγκομιδή αφού ο αριθμός των λουλουδιών είναι πια περιορισμένος.

Όπως προαναφέρθηκε, το παράθυρο συγκομιδής μεταβάλλεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που προηγούνται αυτής, ενώ μεγάλη σημασία δίνεται στις καιρικές συνθήκες που επικρατούν καθ’ όλη τη διάρκεια ανθοφορίας.

Για παράδειγμα, κατά το φθινόπωρο του 2016, σε ορισμένες καλλιεργούμενες εκτάσεις της Δυτικής Μακεδονίας, η διαδικασία ξεκίνησε νωρίτερα σε σύγκριση με τα

προηγούμενα έτη και διήρκησε λιγότερο από 20 ημέρες. Οι παραγωγοί ανέφεραν πως στο διάστημα από τα μέσα Αυγούστου έως και τα τέλη του Σεπτεμβρίου ο βροχερός καιρός είχε ως αποτέλεσμα την πρόωμη εμφάνιση των ανθέων, ενώ δεν υπήρξε περίοδος έντονης συγκάλυψης. Η ένταση της συγκομιδής περιελάμβανε 7-9 ώρες συλλογής/στρέμμα/άτομο κάθε ημέρα, για διάστημα 15 περίπου ημερών. Από την άλλη πλευρά, σε άλλα χωράφια η ανθοφορία καθυστέρησε αρκετά, με αποτέλεσμα όλη η παραγωγή να 'δοθεί' μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό προκάλεσε σύγχυση στους παραγωγούς, αφού οδήγησε στην ανάγκη για αναζήτηση μεγαλύτερου αριθμού εργατικών χεριών, έτσι ώστε να μη χαθεί μέρος της παραγωγής. Το μάζεμα των λουλουδιών αρχίζει τις πρωινές ώρες και φυσικά μετά την ανατολή του ηλίου, κι αφού εξατμιστεί η πρωινή φθινοπωρινή δροσιά. Συνεχίζεται όλη την ημέρα μέχρι την δύση του ηλίου, οπότε και μεταφέρονται τα λουλούδια με τα μεγάλα καλάθια (γαλίκια) στα σπίτια των κροκοπαραγωγών, για τις επόμενες φάσεις εργασίας.

## **5.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ**

Κατά την περίοδο της ανθοφορίας, οι κροκοκαλλιεργητικές εκτάσεις παρουσιάζουν θέαμα φυσικού κάλλους και ομορφιάς, με τα μωβ λουλούδια και τα δίχρωμα στίγματα. Τα άνθη του κρόκου αναδύουν έντονο άρωμα, με αποτέλεσμα οι αγροί των παραγωγών, για ένα μήνα να μεταβάλλονται σε αρωματισμένους κήπους, προσελκύοντας τον κάθε επισκέπτη και τους κροκοσυλλέκτες.

Η πραγματικότητα ωστόσο, είναι σκληρή για τους κροκοκαλλιεργητές. Η διαδικασία της συλλογής των λουλουδιών είναι δυσχερής, σχολαστική και ιδιαίτερα κοπιαστική. Τα άνθη φύονται πολύ κοντά στο έδαφος και οι συλλέκτες πρέπει να σκύβουν συνεχώς χρησιμοποιώντας και τα δύο χέρια, προκειμένου να κόψουν στριφτά τα άνθη και να γεμίσουν τις ποδιές και τα καλάθια που έχουν μαζί τους.

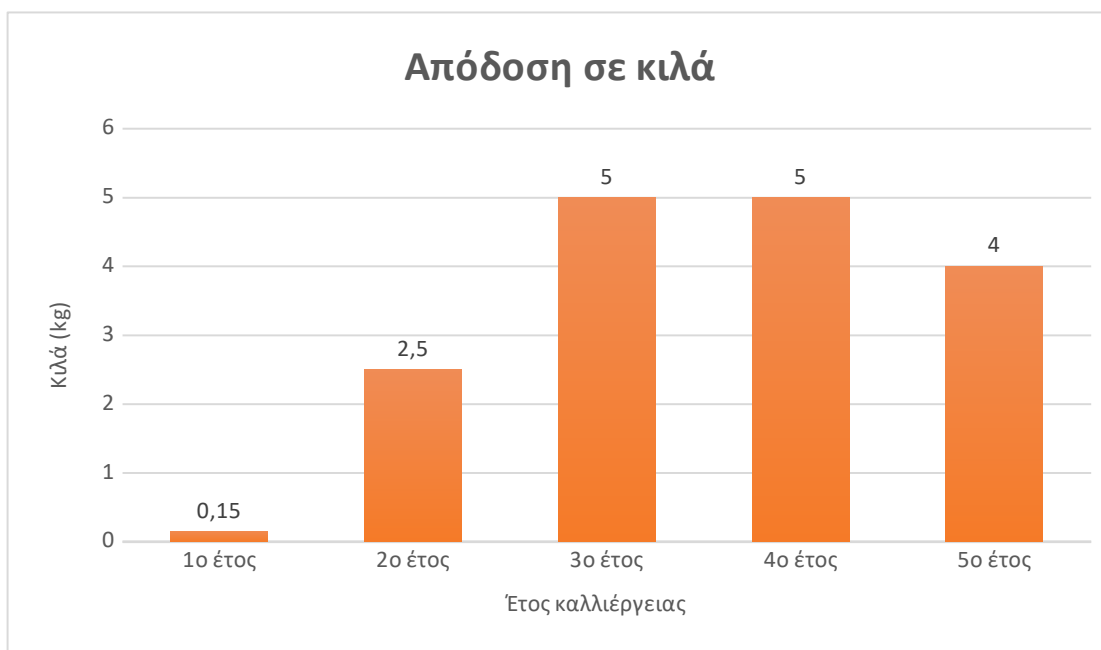
Η σωστή συλλογή των ανθέων θεωρείται από πολλούς σημαντική δεξιότητα, καθώς τα εργατικά χέρια κόβουν το λουλούδι στη βάση των τεπάλων με λεπτότητα και τέχνη, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιείται η χαρακτηριστική συστροφή του χεριού. Ο δείκτης και ο αντίχειρας δουλεύουν σε συνεργασία, για να υπάρξει αποτελεσματικότητα. Είναι απαραίτητο να γίνεται η συγκομιδή κατ' αυτό τον τρόπο, έτσι ώστε στη συνέχεια να εξασφαλιστεί σωστός διαχωρισμός στιγμάτων – στημόνων κατά την διαλογή.

Τα βαθυγάλαζα άνθη του φυτού, που στο κέντρο τους φιλοξενούν τα στίγματα και τους στήμονες είναι ιδιαίτερος ευαίσθητα και χάνουν και τη χρωστική δύναμη και τα

αιθέρια έλαια των στιγμάτων, όταν δεν πραγματοποιείται σωστά η συλλογή τους. Επομένως είναι σημαντικό οι κροκοσυλλέκτες να ακολουθούν τη συγκεκριμένη τεχνική συγκομιδής των λουλουδιών, ώστε να μην επηρεαστεί η σύσταση του άνθους και υποβαθμιστεί η ποιότητα του προϊόντος.

### 5.3. ΑΠΟΔΟΣΗ

Μετά το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> έτος καλλιέργειας (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> έτος παραγωγής) οι καλλιεργητές περιμένουν τη μέγιστη παραγωγή από το χωράφι τους. Κάθε χωράφι μπορεί να δώσει στην καλύτερη περίπτωση 1,5 – 2,5 kg ξηρού στίγματος/στρέμμα, κυρίως κατά το 3<sup>ο</sup> έτος καλλιέργειας (2<sup>ο</sup> έτος παραγωγής). Η μέγιστη απόδοση της καλλιέργειας συνεχίζεται, όπως έχει αποδειχθεί τουλάχιστον στην Ελλάδα και κατά τη διάρκεια του 4<sup>ου</sup> έτους (3<sup>ο</sup> έτος παραγωγής). Παρόλα αυτά, πολλές βιβλιογραφικές πηγές υποστηρίζουν την άποψη ότι υπάρχει σημαντική μείωση της απόδοσης κατά το έτος αυτό.



**Γράφημα 5.1. Απόδοση σε κιλά/έτος, ξηρού κόκκινου κρόκου, σε χωράφι 2,5 στρεμμάτων.**

Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όμως, που ακόμη και κατά τα έτη μέγιστης παραγωγής, η καλλιέργεια παρουσιάζει αρκετά έως πολύ μειωμένη απόδοση, με 1 kg ξηρού στίγματος/στρέμμα, ή και λιγότερο. Φυσικά το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στο συνδυασμό πολλών παραγόντων, όπως σε μυκητολογικές ασθένειες («χάσιμο» του κρόκου όπως έχει περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο (εικ. 3.2), προσβολές από

τροφικά, ενώ είναι πολύ πιθανό να σχετίζεται με τις εδαφικές, κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της κάθε περιοχής.

Αν και η πλειοψηφία της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας υποστηρίζει ότι η αφαίρεση της καλλιέργειας γίνεται μετά από το πέρας 3 ετών, οι καλλιεργητές στην περιοχή της Κοζάνης πραγματοποιούν την εκρίζωση των κόρμων μετά το 5<sup>ο</sup> έτος. Υπάρχει μαρτυρία, σύμφωνα με την οποία κροκοπαραγωγός διατήρησε την καλλιέργειά του για 14 ολόκληρα χρόνια, ενώ παρατηρήθηκε μέγιστη απόδοση κατά σειρά ετών.

Στην πλειοψηφία τους οι παραγωγοί στην Ελλάδα καλλιεργούν με κρόκο περισσότερες από μία, μικρές γεωργικές εκτάσεις. Για την επίτευξη μιας συνεχούς καλής παραγωγής, ανασηκώνουν την καλλιέργεια από τις εκτάσεις αυτές σε διαφορετικές καλλιεργητικές περιόδους. Επομένως, σε κάθε έτος παραγωγής υπάρχει χωράφι με άριστη απόδοση.

Η καλλιέργεια του κρόκου πραγματοποιείται κατ' εξοχήν από οικογενειακές επιχειρήσεις, τις περισσότερες φορές ο παραγωγός είναι και ο συλλέκτης του κρόκου. Στο γράφημα 5.2 παραθέτονται τα στοιχεία της οικογενειακής επιχείρησης του κ. Ζυμάρα Κωνσταντίνου για την περίοδο συγκομιδής του 2016



**Γράφημα 5.2. Απόδοση σε γαλίκια, από χωράφι 12 στρεμμάτων, συγκομιδή 2016.**  
(1 γαλίκι είναι 150 λίτρα / 251 γραμμάρια / 251 γραμμάρια / 251 γραμμάρια, εικ. 5.1.)





Εικόνα 5.1. Γαλίκι με νωπό κρόκο.

## 5.4. ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Παρά το ότι η καλλιέργεια του κρόκου αποτελεί οικογενειακή υπόθεση, το γεγονός ότι δεν έχει επιτευχθεί η μηχανοποίηση της συγκομιδής των λουλουδιών, δημιουργεί την ανάγκη πρόσληψης εργατικού προσωπικού για την εκτέλεση αυτής της εργασίας. Αυτό συμβαίνει κυρίως στην περίπτωση που ένας παραγωγός καλλιεργεί πολλά στρέμματα κρόκου και αυξάνονται οι ώρες εργασίας.

Όταν η παραγωγή είναι καλή και οι συνθήκες κατά το διάστημα ανθοφορίας είναι ιδανικές απαιτούνται 2 άτομα/στρέμμα/ημέρα έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η συλλογή όλων των λουλουδιών, κατά τη διάρκεια της περιόδου συγκάλυψης (μεγάλη ένταση ανθοφορίας). Τις πρώτες ημέρες ανθοφορίας όμως, ένα άτομο είναι αρκετό για να καλύψει τη συγκομιδή σε έκταση 2 στρεμμάτων/ημέρα.

Στην περιοχή της Κοζάνης όπως φαίνεται στο γράφημα 5.3, σε χωράφι 12 στρεμμάτων το οποίο απαρτίζεται από τρία τμήματα ηλικίας 4, 3 και 2 ετών αντίστοιχα, οι συνολικές εργατικές ώρες κάτω από ευνοϊκές συνθήκες, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2016 ήταν 1.397 h. Αυτό σημαίνει ότι περίπου 12-15 άτομα απασχολήθηκαν ημερησίως, από τις πρωινές ώρες μετά την ανατολή του ηλίου έως και τη δύση του.

Ωστόσο, απαραίτητη προϋπόθεση για την πρόσληψη εργατικού προσωπικού αποτελεί η γνώση και η εμπειρία σχετικά με τη συγκεκριμένη διαδικασία. Πρόκειται για μία απαιτητική δουλειά, που καταλήγει να είναι δυσκολότερη όταν το κρύο και οι βροχές του φθινοπώρου εμποδίζουν την προσπάθεια συλλογής των λουλουδιών στο χωράφι (εικ.5.2). Το σώμα πρέπει να προσαρμόζεται σε μία ιδιαίτερα επίπονη στάση επί πολλές ώρες και τα χέρια θα πρέπει να εργάζονται με ταχύτητα και με το σωστό τρόπο (συστηματικά και κόνιμα που έφθονε) για την πλήρη συγκομιδή του σπασού (εικ 5.3). Έτσι

εξασ  
ακολ



**Γράφημα 5.3. Αριθμός ατόμων που απασχολήθηκαν, σε χωράφι 12 στρεμμάτων, κατά την περίοδο συγκομιδής 2016.**



**Εικόνα 5.2. Εργατικό προσωπικό κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.**



**Εικόνα 5.3. Αγρός κρόκου μετά το πέρας της συγκομιδής.**

## 5.5. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΥΠΟ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι δυσμενείς συνθήκες (κυρίως κρύο και βροχή) κατά τη διάρκεια της συγκομιδής του κρόκου καθιστούν τη συλλογή των λουλουδιών δύσκολη έως αδύνατη. Σε ανάλογες καιρικές συνθήκες η συγκεκριμένη διαδικασία καθυστερεί, ενώ δυσχεραίνεται η διαλογή των κόκκινων στιγμάτων στο σπίτι.

Όταν βρέξει τα λουλούδια που δεν έχουν συλλεχθεί, γέρνουν προς το έδαφος και λασπώνονται. Το ευαίσθητο άνθος του φυτού δεν δύναται να παραμείνει πολλές ώρες στο χωράφι, και μέρος της παραγωγής χάνεται. Η λάσπη εμποδίζει την ευκινησία των εργατών και η απόδοσή τους μειώνεται. Αυτό σημαίνει πως τα εργατικά χέρια πρέπει απαραίτητως να αυξηθούν. (εικ.5.4)



**Εικόνα 5.4. Συγκομιδή κρόκου μετά από βροχή.**

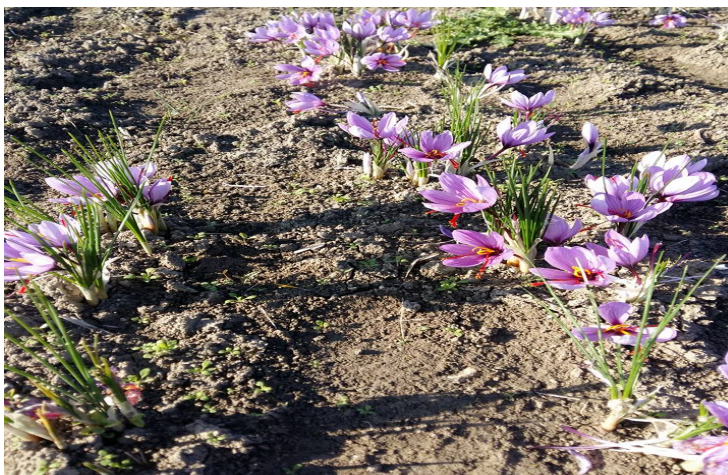
Σε περίπτωση που προηγηθεί παγετός, το σύνολο των λουλουδιών δεν φυτρώνει, ενώ αυτά που έχουν ήδη φυτρώσει δεν ανθίζουν λόγω του κρύου. Η συννεφιά δεν ευνοεί την άνθιση, κι επομένως η συγκομιδή αναβάλλεται. Ακόμη και αν ακολουθήσει ηλιοφάνεια, υπάρχει μία καθυστέρηση στην άνθιση των λουλουδιών. Οι κροκοσυλλέκτες πηγαίνουν στο χωράφι σχετικά αργότερα, με κίνδυνο να μην ολοκληρώσουν τη συλλογή των λουλουδιών έως το τέλος της ημέρας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το λουλούδι του κρόκου επεξεργάζεται δύσκολα όταν έχει συλλεχθεί κλειστό από το χωράφι. Επιπλέον οι παραγωγοί προτιμούν να καθυστερήσουν την συγκομιδή, διότι το κλειστό λουλούδι που οι ίδιοι ονομάζουν «κούκλα», περιέχει στίγμα μειωμένου βάρους και δεν είναι εύρωστο, με αποτέλεσμα την μειωμένη παραγωγή.



Οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και η ηλιοφάνεια ευνοούν την ανθοφορία. Ωστόσο, εδώ τίθεται ο εξής περιορισμός: η συγκομιδή του κρόκου πρέπει να πραγματοποιηθεί το λιγότερο σε 3 ημέρες από τη στιγμή της άνθισης. Επίσης, σε περίπτωση που ακολουθήσει ζέστη μετά από βροχή, ο χρόνος αυτός περιορίζεται σε μία ημέρα. Διαφορετικά τα άνθη του φυτού μαραίνονται και είναι εξαιρετικά δύσκολο να συλλεχθούν.

Ένα από τα πιο συνήθη εμπόδια που συναντάται στην καλλιέργεια του κρόκου είναι τα πράσινα φύλλα κατά την περίοδο της συγκομιδής. Τα πράσινα φύλλα (εικ. 5.5) ή «βλασάνια» όπως τα αποκαλούν, συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φυτού και εξασφαλίζουν την παρουσία μεταγενέστερων κόρμων. Παρόλα αυτά, είναι ανεπιθύμητα όταν βρίσκονται ανάμεσα στα άνθη και ξεπερνούν τα 10 cm, γιατί η απόδοση των εργατικών χεριών μειώνεται σημαντικά.



**Εικόνα 5.5.** Τα βελονοειδή φύλλα δυσκολεύουν τη συλλογή των λουλουδιών.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμπεραίνουμε ότι ο κρόκος είναι ένα φυτό που παρουσιάζει μεγάλη ικανότητα προσαρμογής στις διάφορες εδαφικές, κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, ως φυτό εγκλιματίζεται σε μεγάλο εύρος υψομετρικής και θερμοκρασιακής διαφοράς. Αυτό αποδεικνύεται από την καλλιέργειά του σε περιοχές που έχουν διαφορετικά μεταξύ τους κλίματα και εδάφη, γεγονός στο οποίο αποδίδεται και η πολυπλοκότητα της φύσης του.

Ως επί το πλείστον, η καλλιέργεια του κρόκου βασίζεται στα παραδοσιακά συστήματα παραγωγής, τα οποία παρουσιάζουν περιορισμένη τεχνολογική εξέλιξη. Οι καλλιεργητές στις διάφορες περιοχές παραγωγής στηρίζονται στην προσωπική τους εμπειρία, καθώς και στις μεθόδους καλλιέργειας που έχουν «κληρονομήσει» από τις παλαιότερες γενιές παραγωγών. Επίσης, το υψηλό κόστος του γεωργικού εξοπλισμού καθιστά την παρούσα κατάσταση ακόμη πιο δύσκολη, ενώ οι προτεινόμενες μέθοδοι και λύσεις δεν επαρκούν ώστε η εφαρμογή τους να εδραιωθεί.

Υπάρχει έλλειψη στα συστήματα υγειονομικού ελέγχου, με αποτέλεσμα σοβαρές οικονομικές απώλειες. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται λόγω της πολυπλοκότητας των παθολογιών που προσβάλλουν την καλλιέργεια, αλλά και του μικρού αριθμού των αντίστοιχων αρμόδιων υπηρεσιών.

Η επιστήμη αδυνατεί να δώσει απαντήσεις που αφορούν στην επίδραση της άρδευσης στις καλλιεργητικές εκτάσεις κι επομένως οι παραγωγοί συμβουλευονται και σε αυτή την περίπτωση την τοπική γνώση και εμπειρία. Τα πράγματα περιπλέκονται περισσότερο εάν λάβουμε υπόψη την απόκλιση σε ανάγκες άρδευσης, μεταξύ των διαφόρων περιοχών παραγωγής. Τα δεδομένα που υπάρχουν για τη λίπανση των χωραφιών δεν επαρκούν ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και δεν εφαρμόζεται συγκεκριμένος τύπος λίπανσης. Επιπρόσθετα, η ιδιορρυθμία ανάπτυξης του φυτού συμβάλλει στην επέκταση του προβλήματος αυτού.

Η απόδοση της παραγωγής οφείλεται σε ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων, δικαιολογώντας εν μέρει την αμφισβήτηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, τα οποία παρουσίασαν οι πειραματικές μελέτες που διεξήχθησαν κατά καιρούς.

Το μεγαλύτερο ζήτημα για την αναβάθμιση της καλλιέργειας είναι η δυσκολία στη συγκομιδή των λουλουδιών κατά την περίοδο ανθοφορίας. Δεν υπάρχει κανένα είδος μηχανήματος το οποίο να έχει εμφανίσει τα επιθυμητά αποτελέσματα με χαμηλό

κόστος, έτσι ώστε η χρήση του να βρει ευρεία εφαρμογή. Η δεξιοτεχνία που απαιτείται για την πραγματοποίηση της συγκομιδής αυξάνει τον αριθμό των απαιτήσεων, ενώ ταυτόχρονα επικρατεί η άποψη ότι κατά τη μηχανική συγκομιδή είναι αδύνατο να αποφευχθεί η συλλογή των πράσινων φύλλων, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των μεταγενέστερων κόρμων.

Από την έρευνά μας προκύπτει επίσης ότι πρόκειται για μία δευτερεύουσα καλλιέργεια και γι' αυτό το λόγο δεν έχει δοθεί η απαραίτητη προσοχή στο σύστημα παραγωγής του κρόκου, ιδιαίτερα στους τομείς που αφορούν τη συγκομιδή, την μετέπειτα επεξεργασία, αλλά και τη συλλογή του πολλαπλασιαστικού υλικού κατά την ανανέωση της καλλιέργειας. Πολλοί καλλιεργητές πιστεύουν πως αν τελικά επιλυθεί το ζήτημα της μηχανοποίησης της συγκομιδής θα είναι πολύ πιο εύκολο να βρεθεί μία αποτελεσματική λύση και στην εξέλιξη της τεχνικής συλλογής των κόρμων από το έδαφος.

Εμπόδιο στις προσπάθειες μηχανοποίησης της διαδικασίας συγκομιδής αποτελεί το υψηλό κόστος των μηχανημάτων, οι περιορισμένες επιδόσεις, οι ζημιές που προκαλούνται στα λουλούδια και στα φύλλα, καθώς και η υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Παρόλα αυτά, θετικά αποτελέσματα που αφορούν στο συγκεκριμένο στάδιο καλλιέργειας έχουν παρουσιαστεί. Αυτό σημαίνει πως πολλά από αυτά τα μηχανήματα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την κατασκευή ολοκληρωμένων τύπων μηχανημάτων συγκομιδής του κρόκου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

1. Δόρδας, Χ., 2012. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη.
2. Καπλάνογλου, Σ., 2016. Προφορική μαρτυρία. Κοζάνη.
3. Κατσιώτης, Θ., Σ., Χατζοπούλου, Σ., Π., 2010. Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια. Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη α.ε., Θεσσαλονίκη.
4. Κουτσός, Β., Θ., 2006. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.
5. Παπανικολάου, Η., Α., 1997. ΚΡΟΚΟΣ-SAFRAN. Τυπογραφείο «ΜΕΛΙΣΣΑ», Θεσσαλονίκη.
6. Τσατσαρέλης, Κ., (2011). Γεωργικοί Ελκυστήρες. 2<sup>η</sup> έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

### Ξενόγλωσση

7. Adamo, A., Cozzi, M., Galigani, P.F., Vannucci, D., Vieri, M., 1987. Fabbisogno di msnodopera nelle operazioni colturali dello zafferano. Proceedings of the convention on the cultivation of medicinal plants, 457-460.
8. Abdullaev F.I., 2002. Cancer chemopreventive and tumorigenic properties of saffron (*Crocus sativus* L.). *Experimental Biology and Medicine*, 227: 20-25.
9. Abrishami, M.H., 2004. *Saffron, from Past to Present*. Amir Kabir publication.
10. Agayev, Y.M., 2003. Breeding of saffron (*Crocus sativus* L.) possibilities and problems. The 1st International Symposium on saffron Biology and Biotechnology, Albacete, Espana, pp 70.
11. Ait-Oubahou, A., El-Otmani M., 1999. Saffron cultivation in Morocco. En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Negbi M. Ed., Harwood Academic publishers, Amsterdam, Holanda, 87-102.
12. Akbarpoor, A., Jami-Alahmadi, M., Behdani, M.A., 2010. Saffron Yield Potential Zoning as the Result of Environmental and Agronomic Effective Factors and Plant Effective Indices Using GIS in Southern Khorassan. *Acta Horticulturae* 850, pp. 199-204.
13. Alonso, G. L., Salinas, M. R., Sanchez, M. A., Garijo, J., 1998d. tecnicas culturales, metodos de deshidratacion y formas conservacion en la produccion del azafran en Espana. *Agricola Vergel*, 169: 357-370.
14. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Moisture measurement: Forages, Standard ASAE 358.2 .
15. Basker, D., Negbi, M., 1983. Uses of saffron *Economic Botany*, 37 (2), pp. 228-236.
16. Basker, D., 1999. Saffron chemistry. En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Negbi M. Ed., Harwood Academic publishers, Amsterdam, Holanda, 45-52.
17. Behnia, M.R., 1991. *Saffron Cropping*. Tehran University Publication.
18. Behnia, M.R., 2003. Application of fertilizers for increased saffron yield. 1st International symposium on saffron biology and biotechnology. pp 87.
19. Behzad, S., Razavi, M., Mahajeri, M., 1992a. The effect of various amount of ammonium phosphate and urea on saffron production. *Acta Hort.*, 306: 306-339.
20. Behzad, S., Razavi, M., Mahajeri, M., 1992b. The effect of mineral nutrients (N.P.K.) on saffron production. *Acta Hort.*, 306: 426-430.

21. Bergman, B.B.M., 1978. Ziekten en afwijkingen bij bolgewasse. Deel II. Amaryllidaceae, Araceae, Begoniaceae, Compositae, Iridaceae, Oxalidaceae, Ranunculaceae. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, The Netherlands.
22. Branca, F., Argento, S., 2010. Evaluation of saffron pluriannual growing cycle in Central Sicily. *Acta Horticulturae* 850, pp. 153-158.
23. Castillo, D., 1999. Consecuencias agronomicas de la application de diversas tecnicas culturales al cultivo protegido de azafran (*Crocus sativus* L.). Trabajo fin de carrera Ingeniera Tecnica Agricola, Universidad, Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
24. Chitt, M. A., Gerard, M., Marechal, J., 1985. La culture des plantes medicinales, aromatiques et condimentaires dans le sud du Maroc: compte-rendue dun voyage dans les zons dAgadir, Marrakech, Quarzazante et Tata. *Tropicultura*, 3: 29-32.
25. Cruz, A., 2000. Respuestas agronomicas del cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.), en la etapa vegetative y floracion, a distintas tecnicas culturales aplicadas en un sistema de production en secano. Trabajo fin de carrera Ingenieria Tecnica Agricola, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
26. De Mastro, G., Ruta, C., 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. *Acta Hort.*, 344: 512-517.
27. De la Vega, J.F., 1998. Respuestas agronomicas del cultivo de azafran (*Crocus sativus* L.) en regadio a diferentes tecnicas culturales. Trabajo fin de carrera Ingeniero Agronomo, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
28. Delgado, M. C., Aramburu, A. Z., Diaz-Marta, G. L. A., 2006. The chemical composition of Saffron: color taste and aroma. Editorial Bormazo, Albacete.
29. De Juan, J.A., Moya, A., Lopez, S., Botella, O., Lopez, H., Munoz, R., 2001. Influencia del tamaño de la cebolla y la densidad de plantacion en el rendimiento y la calidad de la produccion de cormos de *Crocus sativus* L., *ITEA*, 99: 169-180.
30. Dhar, A.K., Mir, G.M., 1997. Saffron in Kashmir-VI: A review of distribution and production. *J. herbs, Spices and medicinal plants*, 4:83-90.
31. Dimitriadis, C.I., 2005. The design of an improved efficiency lavender harvester. PhD Thesis, Cranfield University at Silsoe, Cranfield, Bedford, UK.
32. Dimitriadis, C. I., 2009. Msc by Research Thesis. The design of a mechanical system for the harvest of Saffron flower in Greece.
33. Dimitriadis, C. I., Brighton, J. L., 2009. The design of a mechanical system for the harvest of saffron plants in Greece. International Society for Horticultural Science.
34. Emadi, B., 2009. Separating Saffron Flower Parts Using Vertical Air Column. *International journal of Biological and Life Sciences*, 1:1, p41-44.
35. Farooq, S., Koul, K.K., 1983. Changes in gibberellins like activity in corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. *J. Plant Biochem.*, 178, pp. 685-691.
36. Fernandez-Pola, J., 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromaticas y condimenticias. Omega Ediciones.
37. Fernandez, J.A., 2004. Biology, biotechnology and biomedicine of saffron. *Recent Res. Dev. Plant Sci.*, 2, pp. 127-159.
38. Francesconi, A., 1973. The rotting of bulbs of *crocus sativus* L. by *Penicillium cyclopium* Westling. Insitute of Botany, University de Roma, Roma, Italia.
39. Gainer J.V., Chisolm G.M., 1974. "Effect of increasing the plasma oxygen diffusivity on experimental cryogenic edema". *Circ. Shock*, p41:1-7.



40. Galigani, P.F., 1982. Progetto Piante Officinali: Realizzazione dell'attività svolta dall'Unità Operativa dell' 'Istituto di Meccanica Agraria e Meccanizzazione della Facoltà di Agraria dell'Università di Firenze nel II anno di ricerca. Sin publicar.
41. Galigani, P.F., 1987. La meccanizzazione delle colture di salvia, lavanda, zafferano e genciana. Convengo sulla coltivazione delle piante officinali, Trento 9-10 ottobre, Bezzi A. Ed., Istituto Sperimentale per l'Assessment Forestale e per l'Apicoltura, Villazzano, Trento, Italia, 221-234.
42. Galigani P.F., Garbati F., 1999. Mechanized saffron cultivation, including harvesting. En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants- Industrial profiles. Negbi M., Harwood Academic publishers, Amsterdam, Netherland, p115-126.
43. Garrido, J.L., Diez de Bethencourt C., Revilla E., 1985. El azafran. *Agricultura*, 636-638.
44. Ghorbani H., 2007. Effect of summer irrigation on some quantitative characters of reproductive characteristics of saffron. 3rd National Festival of Saffron. Iran.
45. Goliaris, A.H., 1999. Saffron Cultivation in Greece, pp. 73-85. M. Negbi (ed.), Saffron: *Crocus sativus* L., Harwood Academic Publishers, Australia.
46. Gomez, R., Varon, R., Garcia, M., Vazquez, A., Alonso G.I., 1988. Estudio del azafran (*Crocus sativus* L.) en la provincia de Albacete. I. Produccion. *Anal.Biol.*, 13: 63-70.
47. Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*, 119 (3), pp. 320-324.
48. Gresta, F., Lombardo, G.M., Avola, G., 2010. Saffron stigmas production as affected by soil texture. *Acta Horticulturae* 850, pp. 149-152.
49. Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88 (7), pp. 1144-1150.
50. Gresta, F., Lombardo, M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28 (1), pp. 95-112.
51. Habibi, M.B., Bagheri, A., 1989. Saffron (Cultivation, Processing, Chemical Compounds and Its Standards). Iranian Research Organization for Sci. & Tech. Khorasan Center.
52. Han, S.S., 2001. Flowering of three species of *Brodiaea* in relation to bulb size and source. *Scientia HORT.*, 91 (3-4): 349-355.
53. Haverkort, A.J., Kooman, P.L., 1997. The use of systems analysis and modelling of growth and development in potato ideotyping under conditions affecting yields. *Euphytica*, 94 (2), pp. 191-200.
54. Hayden, M. & Soule, J., 1968. An investigation of some aerodynamic properties of lowbush blueberries. Presented as paper No 68-847 at the winter meeting of the American Society of Agricultural Engineering, Chicago, Illinois.
55. Hosseinzaden N.M., Ebrahimzadeh H., Tafreshi N., 2009. The in-vitro investigation of apocarotenoids pathway genes of *Crocus sativus* L. 3rd International Symposium on Saffron. 20-23 May 2009, Krokos, Kozani, Greece.
56. Human, P., 2009. <http://www.ihpva.org/projects/tools/HPcapTXT.htm> Date of access 24-05-2009.
57. Ingram, S.J., 1969. "Saffron (*Crocus sativus* L.)". *Trop. Sci.*, 11:177-184

58. Jiang, Y.; Chengai, D.U. and Jiamei, X.U. (1991). A new rice harvesting technology and its stripper featured machine system. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin Americaa (AMA)*, 22(3): 9-14.
59. Jimenez, J.A, 1998. El cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.): efectos agronomicos de distintas tecnicas culturales aplicadas a su cultivo en secano. Trabajo fin de carrera Ingenierfa tecnica Agricola, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
60. Jimenez, M., 2002. Diversos studios fitotecnicos para la mejora del cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.). trabajo fin de carrera Ingeniero Agronomo, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
61. Jami-alahmadi, M., Akbarpoor, A., Behdani, M.A., 2010. Analysis of agronomic effective factors on yield of saffron-based agro-ecosystems in Southern Khorassan. *Acta Horticulturae* 850, pp. 123-130.
62. Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron (*Crocus sativus*) Production and Processing. Center of Excellence for Agronomy, Faculty of Agriculture, Fedowski University of Mashhad.
63. Kanafojiski, C. & Karwowski, T., 1976. Agricultural machines, theory and construction, Crop harvesting machines, Vol. 2 . Nat. Cent.Tech. econ. Inf., Warsaw, (translated from Polish).
64. Khan, A.U., 1972. New agricultural equipment from the International Rice Research Institute, *Agricultural Mechanization in Asia*. 3(2): 118-121.
65. Kondo, N., and Monta, M., 1999. Chrysanthemum cutting sticking robot system. *Journal of Robotics and Mechatronics*, 11(3): 220-224.
66. Koniger, R., 1953. Versuch einer Theorie des Scherenschnittes von Halmen [An attempt at a theory of cutting stems in shear]. *Grundl. Landtech.*, (5): 96-97.
67. Koocheki, A. A., 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. *Acta Horticulturae*, 650, pp. 175-182.
68. Langeslag, J.J., 1989. Teelt en gebruiksmogelijkheden van bijgoedgewassen Tweede Druk. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Consultantschap Algemene Diensten Bloembollenteelt, Lisse, The Netherlands.
69. Latifi, N., Mashayekhi, K., 1996. Evaluation of corm weight effects on Saffron flowering. *Proceeding of 4th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress Isfahan Industrial University, Faculty of Agriculture, Isfahan, Iran.*
70. Martin, J.Y., 1991. Cereal stripping. Testing of the Shelbourne Reynolds stripper. *Bulletin-Technique-Machinisme-Equipements-Agricoles*, 55: 41-49.
71. Mashayekhi, K., Latifi, N., 1997. Effect of corm weight on saffron flowering. *Iranian J. Agric. Sci.*, 2, pp. 15.
72. McGimpsey, J.A., Douglas, M.H., Wallace, A.R., 1997. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 25 (2), pp. 159-168.
73. Medina, P.L., 2003. Anatomia e histologia de la planta de azafran (*Crocus sativus* L.) a lo largo de su ciclo agronomico annual. Trabajo fin de carrera Ingeniero Agronomico, Universidad castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
74. Melidis, P., and K.H.Vatterott, 1986. Method and apparatus for harvesting bloom parts of crocus flowers. D.E. Patent No 3407517.
75. Molina, R.V., García-Luis, A., Coll, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., 2004. Flower formation in the saffron crocus (*Crocus sativus* L). The role of temperature. *Acta Horticulturae*, 650, pp. 39-47.
76. Molina, R.V., García-Luis, A., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., 2004. Extending the harvest period of saffron. *Acta Horticulturae*, 650, pp. 219-225.

77. Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., García-Luis, A., Guardiola, J.L., 2004. The effect of time of corm lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 103(1), pp. 79-91.
78. Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., García-Luis, A., Guardiola, J.L., 2005. Low temperature storage of corms extends the flowering season of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80 (3), pp. 319-326.
79. Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., García-Luis, A., 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 103 (3), pp. 361-379.
80. Mollafilabi, A., 1999. Improvement of Production and Agronomy of Saffron Iranian Research Organization for Sci. & Tech., Khorasan Center.
81. Mollafilabi, A., 2000. Modern Production and Agronomy of Saffron Publication of Iranian Scientific and Industrial Researches Institute, Khorasan Office.
82. Mollafilabi, A., 2003. Experimental findings of production and eco physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). the 1st International Symposium on saffron Biology and Biotechnology, Albacete, Espana, pp 76.
83. Mollafilabi, A., 2004. Experimental findings of production and echo physiological aspects of Saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulturae*, 650, pp. 195-200.
84. Mollafilabi, A., 2004. Production and agronomy improvement of saffron. Progresses and Challenges. Proceedings of 3rd National Symposium of Saffron Mashhad, Iran.
85. Mollafilabi, A., 2010. A comparative study of a new method of saffron cultivation with a traditional method for improving saffron productivity. *Acta Horticulturae* 850, pp. 137-144.
86. Moore, W.C., Brunt, A.A., Price, D., Rees, A.R., Dickens J.S.W., 1989. Diseases of bulbs, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, UK.
87. Moreno, A., 2000. Influencia de distintas tecnicas culturales sobre la floracion y el crecimiento vegetative del cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.) en regadio. Trabajo fin de carrera Ingeniera Tecnica Agricola, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
88. Mosaferi Ziaoldini, H., 2001. Effects of Different Irrigation Regimes on Saffron Yield. M.Sc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.
89. Munoz, R.M., 2000. Estudios agronomicos en el cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.). Tesis Doctoral. Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
90. Murphy, M.C., 1996. Report on farming in the Easter countries. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
91. Negbi, M., 1990. Physiological research on the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). In f. Tammara and L. Marra (1990), pp 183-207.
92. Negbli M., 1999a. "Saffron cultivation: past, present, and future prospects". En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Harwood Academic publishers, Amsterdam, Hollanda, pp121-122.
93. Negbli M., 1999b. "Saffron cultivation: past, present, and future prospects". En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Harwood Academic publishers, Amsterdam, Hollanda, p53-61.
94. New, Z., 2003. New Zealand Institute for Crop & Food Research Ltd Crop & Food Research [BROAD sheet] Number 20 August 2003.

95. Ohashi, H., Miyoshi A., 1964. Ecological studies on the saffron (*Crocus sativus* L.) III. On the effect of soil moisture upon the development and yield. Universidad de Nagasaki., Japon.
96. Ohashi, H., Iwamoto, E., 1965. Physiological and ecological studies on the saffron (*Crocus sativus* L.). IV. On the effect of illuminance and soil moisture upon the development and yield. Universidad de Nagasaki, Japon
97. Omidbeigi, R., Ramezani, A., Sadeghi, B., Ziaratnia, M., 2003. Effects of corm weight on saffron yield under Nishaboos climatic condition. 3rd Iranian National Saffron Symposium. Mashhad, Iran.
98. Ordoudi, S., Tsimidou, M., 2004. Saffron Quality: effect of agricultural practices, processing and storage. En: Production practices and quality assessment of food crops. Dris R., Jain S.M. Eds., Kluwer Academic Publishers, Volumen 1, pp 209-260.
99. Oromi, M.J., 1992. Biología de *Crocus sativus* L., y factores agro-climáticos que inciden en el rendimiento y época de floración de su cultivo en La Mancha. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra, Pamplona, España.
100. Pahl, B. & Beitz, W., 1996. Engineering design: a systematic approach. 2nd ed. London. Springer.
101. Pandey, D., Srivastava, R.P., 1979. A note on the effect of size of corms on the sprouting and flowering of Saffron. *Progress. Hortic.*, 6, pp. 89-92.
102. Perez-Bueno, M., 1989. El azafrán. Ed Mundi-Prensa, Madrid, España.
103. Perez-Bueno, M., 1995. El azafrán. Historia, cultivo, comercio, gastronomía. Mundi-Prensa, Madrid, España.
104. Persson, S., 1987. Mechanics of cutting plant material. American Society of Agricultural Engineers. ASAE Monograph Number 7.
105. Picci, V., 1987. Sintesi sulle esperienze di coltivazione di *Crocus sativus* L. in Italia. Proceedings of the convention on cultivation of medicinal plants, 119-157.
106. Plessner, O., Negbi, M., Ziv, M., Basker, D., 1989. Effects of temperature on the flowering of the saffron crocus (*Crocus sativus* L.): induction of hysteranthly. *Israel J. Bot.*, 38: 1-7.
107. Pogliani, M., Groose, D., 1971. Stadi cariologico di *Crocus sativus* L. *Inform. Bot. Ital.*, 4, pp. 25-29.
108. Quick, G.R.; & Buchele, W.F., 1978. The grain harvesters. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph MI 49085, 13: 114-116, 123-125, 174-175.
109. Razaeeian, S., Forouhar, M., 2003. Effect of nitrogen fertilizers (urea, sulfur coated urea) with manure on the saffron yield. The 1st International Symposium on saffron Biology and Biotechnology, Albacete, España, pp 78.
110. Rios, J. L., Recio M.C., Gner R.M., Manes S., 1996. "An update review of saffron and its active constituents". *Phytotherapy Research*, 10:189-193.
111. Rodenas, M.L., 2003. Análisis de la viabilidad agronomía de un cultivo piloto para el forzamiento de azafrán (*Crocus sativus* L.). Trabajo fin de carrera Ingeniero Agrónomo, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, España.
112. Rueda, M.R., 2003. Valoración agronomía de la producción de cormos de azafrán (*Crocus sativus* L.), tras cuatro campañas de cultivo bajo sistema de producción en secano. Trabajo fin de carrera Ingeniero Agrónomo, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, España.
113. Rubio, P., 1986. Estudio socio-económico del cultivo del azafrán en el valle medio-alto del Jiloca turolense. Tesina, Universidad de Teruel.

114. Rubio, P., 1997. El azafran y la comarca del Jiloca. Centro de estudios del Jiloca, Calamocha, Teruel, Espana.
115. Ruggiou, M., Bertetto, A.M., 2006. A mechanical device for harvesting crocus sativus (saffron) flowers. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Vol.22(4):491-498.
116. Sadeghi, B., 1993. Effects of corm weight on saffron flowering. Research Report Iranian Scientific and Industrial Researches Institute, Khorasan Office.
117. Sadeghi, B., 1997. Effects of summer irrigation on saffron yield. Research Report Iranian Scientific and Industrial Researches Institute, Khorasan Office.
118. Sadeghi, B., 2003. Saffron, a national heritage, one national trouble 3rd Iranian National Saffron Symposium. Mashhad, Iran.
119. Sadeghi, B., Aghamiri, A., Negari, K., 2003a. Effect of summer irrigation on saffron flowering. The 1<sup>st</sup> International Symposium on saffron Biology and Biotechnology, Albacete, Espana, pp 97.
120. Sadeghi, B., 2008. Fundamentals of Sustainable Farming of Iranian Saffron unpublished.
121. Sama, J.K., Raina, B.L., and Bhatia, A.K., 2000. Design and Development of Saffron (*Crocus Sativus* L.) Processing Equipment. Journal of Food Science and Technology, 37 (4): 357-362.
122. Sampathu, S.R., Shivashankar, S., Lewis, Y.S., 1984. Saffron (*Crocus sativus* L.): Cultivation, processing, chemistry and standardization. Crit. Rev. Food Sci., 20, pp. 123-157.
123. Sanchez, M.A., 1997. Caracterization del azafran producido en Castilla-La Mancha y comparacion con el de otras zonas y paises de produccion. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
124. Savoia, G., 1985. Camomile flower picking of harvesting machine. G.B. Patent No.2153197.
125. Shirmohammadi, Z., 2002. Studying Effects of Method and Amount of Irrigation Water on LAI, Temperature of Green Cover and Yield of Saffron. M.SC. Thesis, Shiraz University.
126. Simon, V.G., 1997. Analisis del estres hidrico del cultivo del azafran (*Crocus sativus* L.) sometido a distintas condiciones ambientales y diferentes dosis de agua en el suelo. Trabajo fin de carrera Ingenieria Tecnica Agricola, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
127. Siracusa, L., Napoli, E.M., Ruberto, G., Gresta, F., Lombardo, G.M., 2010. Effect of corms storage conditions on quantitative and qualitative traits of saffron: An agro-chemical study. Acta Horticulturae 850, pp. 185-188.
128. Skrubis, B., 1990. The cultivation in Greece of *Crocus sativus* L. Proceedings of the International Conference on Saffron (*Crocus Sativus* L.), l'Aquila, pp. 171-182. F. Tammaro and L. Marra (eds.), 171-182.
129. Stebbings, G.L., 1951. Variation and evolution in Plants. Columbia, New York, USA.
130. Stephens, L.E. & Rabe, D.L., 1978. Crop properties data for harvesting research. In ASAE, Grain and forage harvesting. Proceedings 1st International Grain and forage harvesting conference. Ames IO, p25-29.
131. Tado, C.J.M.; Wacker, P.; Kutzbach, H.D. and Suministrado, D.C., 1998. Development of striper harvesters: A review. Journal of Agricultural Engineering Research, 71: 103-112.
132. Tammaro, F., Marra, L., 1989. Lo Zafferano: Proceedings of the international Conference on Saffron (*Crocus sativus* L.) L' Aquila (Italy) 27-29

October 1989. Universita Degli Studi Alquila e Accademia Italiana della Cucina, Alquila.

133. Tamaro, F., 1999. Saffron (*Crocus sativus* L.) in Italy. En: Saffron. *Crocus sativus* L. Medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Negbi M. Ed., Harwood Academic publishers, Amsterdam, Holanda, 53-61.
134. Tarantilis, P.A., Polissiou, M.G., 1997. Isolation and Identification of the Aroma Components from Saffron (*Crocus sativus*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45 (2), pp. 459-462.
135. Tookallo, M.R., Mollafilabi, A., Mohassel, M.H.R., 2010. The effect of planting date, corm weight and gibberellins concentration on quantity and quality characteristics of saffron. Acta Horticulturae 850, pp. 189-192.
136. Torabi, M., Sadegh, B., 1994. Changes of nutrients in leaves and saffron during growth season. Abstract Book of the 2<sup>nd</sup> National Symposium on Saffron and Cultivation of Medicinal Plants. Gonabad, Iran.
137. Tornaro, M., 2002. Estudio de la influencia de distintas estrategias de riego en las variables del rendimiento del azafran (*Crocus sativus* L.). trabajo fin de carrera Ingeniero Agronomo, Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, Espana.
138. Tsatsaroni E.G., Eleftheriadis I.C., 1994. “ The colour and fastness of natural saffron”. J. Soc. Dyers Colour., 110:pp313-315.
139. Tsimidou, M. Z., Polissiou, M., Fernandez, J. A., 2010. Proceedings of the third international symposium on saffron: forthcoming challenges in cultivation, research and economics. ISHS, Leuven.
140. Turhan, H., Kahriman, F., Egesel, C.O., Gul, M.K., 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology, 6 (20), pp. 2328-2332.
141. Vafabakhsh, J., Mokhtarian, A., Rahimi, H., Ahmadian, J., 2010. Investigation of correlations between saffron flowering pattern and climatological parameters under different levels of irrigation and planting depth. Acta Horticulturae 850, pp. 145-148.
142. Wallach, B., 1989. Water for Morocco's river of palms. Garden, May/June, 12-17.
143. Williames, G.A., 1986. Flower harvesters. U.S. Patent No. 4761942.
144. Witney, B.D., 1988. Choosing and Using Farm Machines. Longman: Essex, UK.
145. Zabihi, H.R., 2003. Application of N and K fertilizers for increased saffron yield in Gonabad region. The 1st International Symposium on saffron Biology and Biotechnology, Albacete, Espana, pp. 90.

### Άλλες Πηγές

#### Από το διαδίκτυο:

146. Anthropometrics, N., 2009. [http://www.roymech.co.uk/Useful\\_Tables/Human/Human\\_sizes.html](http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Human/Human_sizes.html). (Date of access 24-05-2009).
147. Growing saffron - the world's most expensive spice <http://www.crop.cri.nz/home/products-services/publications/broadsheets/020saffron.pdf>. (Link Accessed July 17 2009)
148. Production, 2009. [http://paradisessaffron.com/world\\_production.htm](http://paradisessaffron.com/world_production.htm) (Access day: September 2009).

149. White, B., 2009a. Saffron in Europe.<http://www.europeansaffron.eu/archivos/White%20book%20english.pdf>  
Access day: March 2009, p 26-30.
150. White, B., 2009b. Saffron in Europe.  
<http://www.europeansaffron.eu/archivos/White%20book%20english.pdf>  
Access day: March 2009, p 95-114.
151. White, B., 2009c. Saffron in Europe.  
<http://www.europeansaffron.eu/archivos/White%20book%20english.pdf>  
Access day: March 2009, p 1-14.
152. Wikipedia, 2009a.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Trade\\_and\\_use\\_of\\_saffron](http://en.wikipedia.org/wiki/Trade_and_use_of_saffron)  
Access day: July 2009.
153. Wikipedia, 2009b.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>  
Access day: September 2009.
154. Καπλάνογλου, Σ., Εκπομπή «ΑΕΙΦΟΡΙΑ»  
<https://www.youtube.com/user/fykagr/videos>.
155. [www.goggle.com](http://www.goggle.com)
156. [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

#### **Προσωπική επικοινωνία:**

157. Ζυμάρας, Κ., 2016. Προφορική μαρτυρία. Κάτω Κώμη, Κοζάνη.