



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

«Επίδραση των κλιματικών συνθηκών και του εδάφους στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου (saffron)».

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ

ΤΣΙΑΝΑ ΜΥΡΤΩ

ΤΣΙΟΥΚΑΡΗ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

«Επίδραση των κλιματικών συνθηκών και του εδάφους στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου (saffron)».

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ

ΤΣΙΑΝΑ ΜΥΡΤΩ

ΤΣΙΟΥΚΑΡΗ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΗΜΑΣ ΚΙΤΣΙΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Δήμα Κίτσιο αρχικά για τις γνώσεις τις οποίες μας μεταλαμπάδευσε από την αρχή της ακαδημαϊκής μας πορείας μέχρι και την τελευταία στιγμή όπου στάθηκε στο πλάι μας και μας βοήθησε για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, κ. Καραγεωργίου Βασίλη που συνέβαλε στην εκπόνηση του πειράματος καθώς και στην παρούσα εργασία.

Επιπλέον, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας, που μας στάθηκαν και μας στήριξαν από την πρώτη μας μέρα στη σχολή κάνοντας όποια θυσία ήταν απαραίτητη για εμάς για την διεκπεραίωση της πτυχιακής μας διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. Κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης του κρόκου.....	9
1.1 Γενικά.....	9
1.2. βροχόπτωση -υγρασία.....	11
1.3. Θερμοκρασία.....	12
1.4. Φως- ηλιοφάνεια (ηλιακή ακτινοβολία).....	14
1.5. Τεχνητές κλιματολογικές συνθήκες (τεχνητό κλίμα) κατά τη ξήρανση – συντήρηση.....	15
2. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά των περιοχών όπου καλλιεργείται ο κρόκος...	18
3. Η καλλιέργεια του κρόκου στην Ελλάδα.....	25
3.1. Η καλλιέργεια του φυτού κρόκος <i>Crocus sativus</i> L. στις Περιφερειακές Ενότητες Κοζάνης και Θεσσαλονίκης.....	26
3.1.1. Κλιματικές συνθήκες.....	27
3.1.2. Εδαφολογικές συνθήκες – Προετοιμασία του εδάφους.....	29
3.1.3. Φύτευση.....	31
3.1.4. Συλλογή ανθέων.....	32
3.1.5. Ξήρανση στιγμάτων – στημόνων.....	33
4. Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου.....	37
4.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	37
4.2. Ποσοτικά χαρακτηριστικά.....	38
5. Ερευνητικό μέρος.....	41
5.1 Υλικά και μέθοδοι.....	41
5.2. Προσδιορισμός υγρασίας.....	42
5.3. Προσδιορισμός ποιοτικών χαρακτηριστικών με μέθοδο <i>uv-vis</i>	43
5.4. Μέθοδος και υλικά ολικού πειράματος.....	44
5.5. Αποτελέσματα πειράματος.....	47
6. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	48
7. Συμπεράσματα.....	49
8. Βιβλιογραφία.....	51

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κρόκος (*Crocus sativus* L.) είναι φυτό μεγάλης φαρμακευτικής, χρωστικής, αρτυματικής και μυρεψικής αξίας στον κόσμο. Είναι γνωστές οι φαρμακευτικές του ιδιότητες ως τονωτικό, αντιπυρετικό, καταπραϊντικό, αφροδισιακό, εμμηναγωγό. Επίσης, μειώνει την χοληστερίνη, διευκολύνει την πέψη, ενδείκνυται σε κρίσεις άσθματος, στη ναυτία και βοηθά στη σύλληψη. Επιπλέον, έχει αντιοξειδωτική, αντιθρομβωτική, αντικαρκινική δράση (πειραματικό στάδιο) και βελτιώνει την εγκεφαλική λειτουργία και τη μνήμη. Τα στίγματα του κρόκου περιέχουν σημαντικές ποσότητες πικροκροκίνης, σαφρανάλης, χρωστικές ουσίες, κροκίνη ή κροκετίνη, λυκοπένιο, ζεαξανθίνη και καροτένιο α, β, γ. Στην Ελλάδα ο κρόκος καλλιεργείται στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας στο νομό Κοζάνης ο οποίος έχει εισαχθεί από την Αυστρία το 17^ο αιώνα από Κοζανίτες έμπορους. Ο σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να διερευνηθεί η δυνατότητα καλλιέργειας του σε περιοχές της κεντρικής Μακεδονίας και η σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του με τον κρόκο Κοζάνης.

Για το σκοπό αυτό, σε δύο περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας, Βαθύλλακο Θεσσαλονίκης και Καρτεραί Λαγκαδά, εγκαταστάθηκε καλλιέργεια κρόκου έκτασης ενός και δύο στρεμμάτων, αντίστοιχα όπου μελετήθηκε η επίδραση των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών των περιοχών αυτών στην απόδοση και στην ποιότητα του κρόκου. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου (saffron), πικροκροκίνης, σαφρανάλης και χρωστικής ουσίας έγινε στο εργαστήριο Μελέτης Χημικών και Φυσικών Παραμέτρων Τροφίμων του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης με τη μέθοδο της Φασματοσκοπίας Υπεριώδους Ορατού (UV-Vis). Ειδικότερα, αξιολογήθηκε η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη (η γεύση), σε σαφρανάλη (το άρωμα) και η χρωστική δύναμη (κροκίνες) με μέτρηση της απορρόφησης D στα 257 nm, 330 nm και 440 nm, αντίστοιχα, και υπολογισμό της τιμής $E_{1\text{ cm}}^{1\%}$ από τον τύπο $E_{1\text{ cm}}^{1\%} = \frac{D \times 10000}{m(100-H)}$ (όπου m είναι η μάζα του δείγματος και H η % περιεκτικότητα σε υγρασία και πτητικές ουσίες) σύμφωνα με τις οδηγίες του ISO – Saffron Specification (ISO/WD 3632-2:2002 – Saffron (*Crocus sativus* L.) – Part 2: Test methods). Οι αναλύσεις των δειγμάτων κρόκου από τις τρεις περιοχές επαναλήφθηκαν τρεις φορές. Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την απόδοση του κρόκου. Ωστόσο, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου και στις τρεις περιοχές ήταν σημαντικά μεγαλύτερα από αυτά του κρόκου πρώτης ποιότητας (Category I: picrocrocine 70, safranal minimum 20, maximum 50, coloring strength 190 $E_{1\text{ cm}}^{1\%}$) που αναφέρονται στο ISO/TS 3632-2. Ειδικότερα, η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη, σαφρανάλη και η χρωστική δύναμη ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στον κρόκο Βαθυλλάκου και Καρτεραί από ότι στον κρόκο Κοζάνης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες της Κεντρικής Μακεδονίας είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια του κρόκου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται μια μελέτη της επίδρασης των κλιματικών συνθηκών και του εδάφους, στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου (saffron), καθώς και στην ποσοτική απόδοση της παραγωγής. Οι παράμετροι που συνιστούν το κλίμα, στο οποίο καλλιεργείται και ευδοκίμει ο κρόκος, καθώς και ο βαθμός συμβολής τους στην διαδικασία ανάπτυξης του φυτού, αποτελεί το θέμα αναφοράς του πρώτου μέρους της εργασίας. Στο δεύτερο μέρος περιγράφονται τα στοιχεία εκείνα του εδάφους, τα οποία συμβάλλουν στην μέγιστη δυνατή ανάπτυξη του φυτού εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα αρίστης ποιότητας προϊόν. Στο τρίτο μέρος η βιβλιογραφική μελέτη μας εστιάζεται στην περιγραφή των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου καθώς και των ποσοτικών μεγεθών στρεμματικής καλλιέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο τέταρτο μέρος γίνεται αναφορά στα ειδικά χαρακτηριστικά του κλίματος και του εδάφους τριών ελληνικών γεωγραφικών περιοχών, στις οποίες αναπτύσσεται και καλλιεργείται ο κρόκος. Στο πέμπτο μέρος γίνεται λεπτομερής περιγραφή της ερευνητικής μας προσέγγισης σχετικής με το θέμα της μελέτης. Η κωδικοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας και η εξαγωγή συμπερασμάτων περιλαμβάνονται στο τελευταίο μέρος της εργασίας, παρέχοντας τη

δυνατότητα στον μελλοντικό ερευνητή για περαιτέρω έρευνα και μελέτη επί των συγκεκριμένων θεμάτων.

1. Κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης του κρόκου.

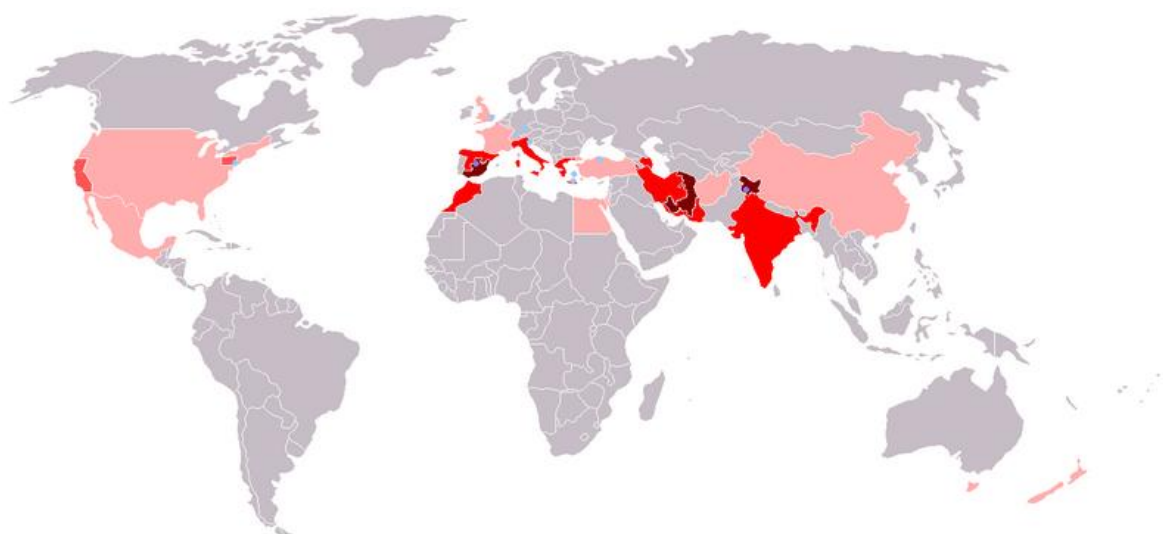
1.1 Γενικά

Ο κρόκος (*Crocus sativus* L.) ως φυτό ανήκει στην συνομοταξία των σπερματόφυτων και στην ομοταξία των αγγειοσπέρμων. Είναι μονοκοτυλήδοιο του γένους *Crocus*. Δεν παράγει σπόρο και δεν αναπτύσσει καρπούς (Κουτσός, 2006).

Το όνομα «saffron» προέρχεται από ο λατινογενές «safranum», το οποίο και αυτό με τη σειρά του έχει ρίζες από το αραβικό «zaafarân». Όλες οι παραλλαγές του ονόματος εμπεριέχουν την έννοια του κίτρινου χρώματος. Το όνομα του γένους *Crocus* προέρχεται από την ελληνική ονομασία «krokos», η οποία ερμηνεύεται και ως «νήμα», υποδηλώνοντας τα στίγματα του άνθους. Το θέμα «sativus» σημαίνει καλλιεργήσιμο με ανθρώπινη παρέμβαση. Δεν μπορεί δηλαδή να πολλαπλασιασθεί αυτόματα (Duron, 2001).

Διαχρονικά η καλλιέργειά του ξεκινά πριν από 5000 χρόνια προ Χριστού στα υψίπεδα του Κασμίρ και της Περσίας. Στις μέρες μας οι κύριες παραγωγικές χώρες του προϊόντος παραμένουν το Ιράν, η Ινδία, το Μαρόκο, η Ελλάδα, η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία (Bergoin, 2005)..

Ευδοκμεί παγκοσμίως σε ηπειρωτικά κλίματα που παρουσιάζουν βέβαια αποκλίσεις ως προς τα επιμέρους χαρακτηριστικά του μικροκλίματος της περιοχής (Algrech, 2001). Η καλλιέργειά του εξαπλώνεται σε γεωγραφικό πλάτος μεταξύ 20° νότια και 47° βόρεια και σε γεωγραφικό μήκος από την Αμερική έως την Ασία.



Σύμφωνα με τον Algrech, 2001 η καλλιέργεια του κρόκου παρουσιάζει την εξής πορεία-κλιμάκωση:

Σεπ.	Οκτ ωβ.	Νοε μ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ .	Απρ .	Μάι ος	Ιουν .	Ιουλ .	Αυγ
-	Συλλογή ανθο ύ		Ανά πτυξ η φύλ λων		Διαλ ογή φύλ λων	Έκρί ζωσ η παλ αιών βολ βών	Φύτ εμα βολ βών	-			

Αυτή του η ημερολογιακή ανάπτυξη καθορίζει και τις γεωγραφικές ζώνες όπου μπορεί να αναπτυχθεί και να καρπίσει. Ως φυτό χαρακτηρίζεται για την

ανθεκτικότητά του στο μικροκλίμα των οροπεδίων, γι' αυτό δύναται να καλλιεργηθεί σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 600μ έως 1200μ.

Οι υπό διερεύνηση κλιματικές συνθήκες, ως επιμέρους παράμετροι των μετεωρολογικών φαινομένων των προαναφερομένων γεωγραφικών περιοχών, που επηρεάζουν ποσοτικά και ποιοτικά τον κρόκο είναι: το ποσοστό βροχόπτωσης-υγρασίας, η θερμοκρασία και η διάρκεια της ηλιοφάνειας/φωτός- ηλιακής ακτινοβολίας. Η συμβολή της κάθε κλιματικής παραμέτρου στην διαδικασία ανάπτυξης του φυτού θα μας απασχολήσει στη συνέχεια. Δηλαδή θα γίνει αναφορά στη διαδραστική σχέση μεταξύ των προαναφερομένων κλιματικών παραμέτρων και της εδαφολογικής φροντίδας, του φυτέματος, της λίπανσης του εδάφους, της ανθοφορίας, και της συγκομιδής.

Επίσης, μελετάται η επιρροή των ιδίων κλιματικών παραγόντων ως εσωτερικών παραμέτρων στο τεχνητό κλίμα που συνίσταται κατά τη διαδικασία ξήρανσης των στιγμάτων και διατήρησης/φύλαξης του προϊόντος

(πούδρας).



1.2. Βροχόπτωση – υγρασία

Το φυτό *Crocus sativus* L. ανήκει στα φυτά που αντέχουν στην ξηρασία. Η ανάγκη του σε νερό είναι σημαντικά λιγότερη σε σχέση με άλλα φυτά και καλύπτεται με βροχοπτώσεις που κυμαίνονται από 350 έως 700mm το χρόνο. Αυτό το χαρακτηριστικό του το καθιστά ανθεκτικό στα ξηρά καλοκαίρια των ηπειρωτικών κλιμάτων (Winterhalter & Straubinger, 2000).

Ειδικότερα, κατά την εποχή της φύτευσης των βολβών (κόρμων), η οποία γίνεται κατά τη διάρκεια του Καλοκαιριού, στις προαναφερθείσες γεωγραφικές ζώνες, η βροχόπτωση δεν είναι συχνή. Αυτό βοηθά τη διαδικασία της φύτευσης, αφού οι επαρκείς βροχοπτώσεις της Άνοιξης έχουν καταστήσει το έδαφος κατάλληλο να υποδεχθεί τους νέους βολβούς ή εκ νέου

τους παλιούς. Μετά τη φύτευση δεν ενδείκνυται το τεχνητό πότισμα (Winterhalter & Straubinger, 2000).

Αξίζει να επισημανθεί ότι οι επαρκείς ανοιξιάτικες βροχοπτώσεις ευνοούν την ανάπτυξη του φυτού και την παραγωγή των υπό ανάπτυξη βολβών (κόρμων), οι οποίοι προορίζονται για μελλοντική φύτευση. Οι απότομες βροχοπτώσεις κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης ευνοούν την αύξηση του φυλλώματος εις βάρος των ανθέων. Η μετρία έντασης βροχόπτωση πριν την άνθιση, δηλαδή το Σεπτέμβριο, και υγρασία 55-65%, συμβάλλουν στην αύξηση του αριθμού των ανθέων (Bergoin, 2005).

Οι βροχοπτώσεις δρουν αρνητικά κατά την περίοδο της συλλογής των ανθέων (Οκτώβριο έως αρχές Νοεμβρίου), αφού δυσχεραίνουν τη συγκομιδή του πολύ ευαίσθητου άνθους του φυτού. Επίσης επηρεάζονται αρνητικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, θέμα που θα μας απασχολήσει παρακάτω (Bergoin, 2005).

1.3. Θερμοκρασία

Εκτός από την ανθεκτικότητά του στην ξηρασία, το φυτό *Crocus sativus* L. χαρακτηρίζεται και για την προσαρμοστικότητά του σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -10 °C έως +40 °C. Η αντοχή του σε ένα

τόσο ευρύ φάσμα θερμοκρασίας (55 °C) οφείλεται στο ότι για την ανάπτυξη του απαιτείται μικρής διάρκειας χρονικό διάστημα και οι διαφορές της θερμοκρασίας δεν επηρεάζουν την ευαίσθητη φάση της ανάπτυξής του (Algrech, 2001).

Οι καλοκαιρινές υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ανάπτυξη των υπαρχόντων ή αναφυτεμένων βολβών (κόρμων) αφού η μέση θερμοκρασία του εδάφους διατηρείται σταθερή. Οι παγετοί του χειμώνα συμπίπτουν με τη νεκρά περίοδο ανάπτυξης του φυτού, επομένως δρουν ουδέτερα ως προς την διαδικασία καλλιέργειας. Πρώιμος παγετώνας σε περιοχές αναλόγου γεωγραφικού πλάτους, δυσχεραίνει την ανάπτυξη και συμβάλλει στην ελάττωση της ποσότητας και της υποβάθμισης της ποιότητας του προϊόντος (Bergoin, 2005).

Καθοριστικός είναι ο ρόλος της θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία συλλογής των ανθέων, αρχές του Φθινοπώρου, η οποία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 14 °C έως 18 °C.

1.4. Φως- ηλιοφάνεια (ηλιακή ακτινοβολία)

Καθοριστικό παράγοντας στην όλη διαδικασία καλλιέργειας – ανάπτυξης και ανθοφορίας ενός φυτού αποτελεί και η ηλιακή ακτινοβολία. Έχει άμεση σχέση με το φως και τη θερμότητα της περιοχής και έμμεση σχέση με τη συχνότητα εμφάνισης του κύκλου του νερού. Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η γη σε κάθε σημείο εξαρτάται από το γεωγραφικό μήκος και πλάτος της περιοχής, τα χρονικά διαστήματα ηλιοφάνειας και νεφών, το υψόμετρο κ.ά. (Ριζοπούλου, 2015).

Για τη θερμότητα/θερμοκρασία, ως παράμετρο ανάπτυξης του κρόκου, αναφερθήκαμε σε προηγούμενη παράγραφο. Εδώ θα μας απασχολήσει η παράμετρος του φωτός, ως παράγοντας ενέργειας, στη διαδικασία ανάπτυξης του κρόκου. Το φως επηρεάζει την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών, αφού επιδρά στη φωτοσύνθεση, τη διαπνοή και γενικότερα στο μεταβολισμό του φυτού. Παρατηρώντας το γεωγραφικό πλάτος όπου ευδοκimei ο κρόκος (safran), καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το φυτό αναπτύσσεται καλύτερα εκεί όπου υπάρχουν μεγάλες περίοδοι ηλιοφάνειας και η θερμοκρασία είναι υψηλή μέχρι και τον Οκτώβριο. Γεγονός που επαληθεύεται από μελέτες, οι οποίες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η σκιά δεν ευνοεί την ανάπτυξη του φυτού *Crocus sativus* L. (Bergoin, 2005). Εξ άλλου ο κύκλος ανάπτυξης του φυτού στον ημερολογιακό κύκλο καλοκαίρι – φθινόπωρο, καθιστά ως προϋπόθεση την ύπαρξη «φωτοσυνθετικά ενεργής φωτεινής ακτινοβολίας» (Ριζοπούλου, 2015) για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ανάγκη αυτή δικαιολογεί

και τις γεωγραφικές περιοχές με τη μεγαλύτερη στρεμματική καλλιέργεια του συγκεκριμένου φυτού.

1.5. Τεχνητές κλιματολογικές συνθήκες (τεχνητό κλίμα) κατά τη ξήρανση – συντήρηση.

Η διαδικασία ξήρανσης αποτελεί το καθοριστικότερο στάδιο προετοιμασίας του προϊόντος κρόκος, αφού κατά τη διάρκειά της εμπλουτίζεται το άρωμα του καρυκεύματος. Οι διαφορετικοί μέθοδοι ξήρανσης κατά περιοχή προσδιορίζει και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του (Bergoin, 2005). Ειδικότερα στη Γαλλία η ξήρανση επιτυγχάνεται τοποθετώντας τα στίγματα (500γρ.) πάνω σε πανέρια, τα οποία κατόπιν τοποθετούνται σε φούρνους στους 60° C για 20 έως 30 λεπτά (Algrech , 2001). Στην Ιταλία και Ισπανία τα πανέρια με περίπου 3 εκατοστά στίγματα το καθένα τοποθετούνται σε πάνω από πηγές ελεγχόμενης χαμηλής θερμοκρασίας ώστε η διαδικασία ξήρανσης να γίνεται σιγά-σιγά (Negbi, 1999). Τέλος στο Μαρόκο τα στίγματα αποξηραίνονται σε φυσικές συνθήκες θερμοκρασίας κατά το ηλιοβασίλεμα και για δύο ώρες, ή με συννεφιά για 7 έως 10 ημέρες (Negbi, 1999).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική μελέτη υπάρχουν τρόποι γρήγορης ξήρανσης σε υψηλές θερμοκρασίες (60° C, για 2-4 ώρες), μακράς διάρκειας ξήρανση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (30° C για 72 ώρες και μεσαίας διάρκειας ξήρανση (5-6 ωρών), σε θερμοκρασίες μεταξύ 35° C και 45° C. Οι διαφορετικοί τρόποι ξήρανσης έχουν επιπτώσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αρτύματος (Bergoin, 2005), θέμα που θα αναλύσουμε διεξοδικότερα παρακάτω. Επιγραμματικά θα αναφέρουμε ότι σύμφωνα με τις μελέτες μια υγρασία της τάξης του 12% στα στίγματα εγγυάται την ποιότητα του προϊόντος (Raina et al., 1996).

Ακριβείς συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας πρέπει να επιτυγχάνονται και κατά τη διάρκεια της φύλαξης/διατήρησης του προϊόντος. Η πούδρα του κρόκου (safran) είναι πολύ υγροσκοπική και για αυτόν τον λόγο πρέπει να διατηρείται σε ξερό περιβάλλον. Όμως σύμφωνα με τη μελέτη των Tsimidou et Biliaderis, 1997, απαιτείται ένα απόλυτα ελεγχόμενο περιβάλλον αφού μια θερμοκρασία πάνω ή ίση με 25° C και υγρασία περιβάλλοντος ίση ή ανώτερη με 23% διευκολύνει την οξειδωτική δράση της κροκίνης και της πικροκροκίνης.

Ανακεφαλαιώνοντας παρατηρούμε ότι οι όχι ιδιαίτεροι ψυχροί χειμώνες και τα ξηρά και ζεστά καλοκαίρια του μεσογειακού κλίματος, αποτελούν τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες, στις οποίες το φυτό του κρόκου

προσαρμόζεται και αναπτύσσεται καλύτερα. Στις περιοχές πέριξ της Μεσογείου, Ελλάδα (δυτική Μακεδονία), Γαλλία (στις περιοχές της Provence στο Albigeois, στο Quercy και στο Angoumois στην επαρχία Gâtinais), Ισπανία (επαρχίες Valence, Alicante et Carthagène), Ιταλία (Σαρδηνία, Σικελία) και Μαρόκο (περιοχή Taliouine στην οροσειρά του Άτλαντα), παρατηρείται αυξημένη παραγωγή του φυτού παρά τις διαφορές του μεταξύ τους μικροκλίματος (Bergoin, 2005). Κύρια χαρακτηριστικά των αναφερομένων περιοχών αποτελούν το άπλετο φως και η μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας, τα περιορισμένα ποσοστά βροχόπτωσης κατά την εποχή της ανθοφορίας και οι μη μεταβλητότητα των θερμοκρασιών κατά εποχή. Όλα τα ανωτέρω συμβάλλουν καθοριστικά στην ανάπτυξη του φυτού και στη διατήρηση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του.

Στην ανάπτυξη κάθε φυτού εκτός από τις κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες, σημαντικό παράγοντα αποτελεί και το έδαφος. Παρακάτω θα αναφερθούμε στη δεύτερη σημαντική συνθήκη καλλιέργειας και ανάπτυξης του φυτού που είναι οι εδαφολογικές συνθήκες.

2. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά των περιοχών όπου καλλιεργείται ο κρόκος

Τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά των περιοχών όπου καλλιεργείται και αναπτύσσεται το φυτό *Crocus sativus* L. συνιστούν τη δεύτερη συνθήκη, την

οποία λαμβάνουν υπόψη οι επαγγελματίες καλλιεργητές του είδους για μια συμφέρουσα επένδυση.

Το φυτό αναπτύσσεται μέσω των βολβών του (κόρμων). Είναι αυτοί οι οποίοι εξασφαλίζουν όλα τα απαραίτητα συστατικά στο φυτό για να αναπτυχθεί και να ανθοφορήσει.

Ο βιολογικός του κύκλος παρουσιάζει τις εξής περιόδους:

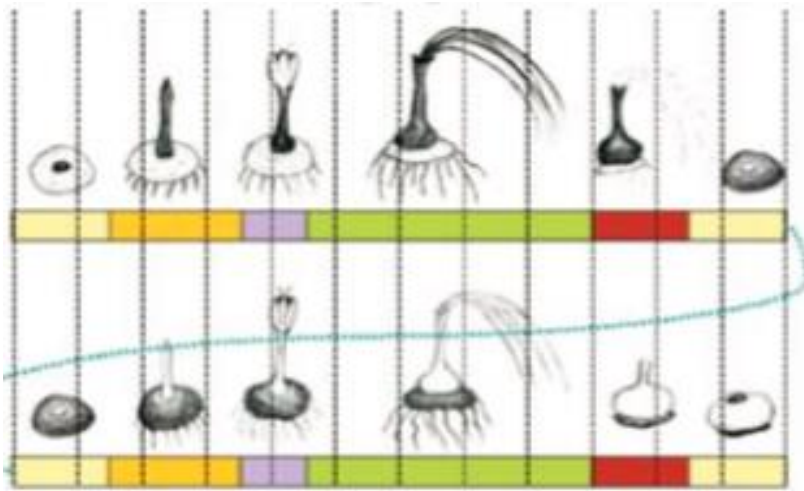
Περίοδος φυτοανάπτυξης (Φθινόπωρο): Χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, των ανθέων και των γόνων βολβών πέριξ των αρχικών βολβών.

Περίοδος αναπαραγωγική: Συνιστά την επιτάχυνση του μοριακού διαχωρισμού και του μεταβολισμού του φυτού

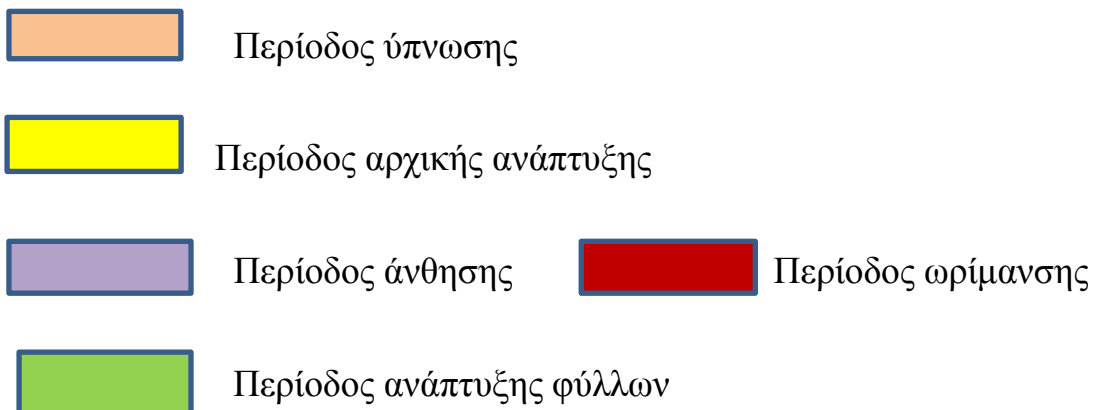
Περίοδος ύπνωσης: Οι υψηλές θερμοκρασίες της περιόδου Μαΐου-Αυγούστου, συμβάλλουν στη επιβράδυνση της ανάπτυξης

Περίοδος ανθοφορίας (μέσα Σεπτεμβρίου- αρχές Νοεμβρίου).





Ετήσιος κύκλος ανάπτυξης του *Crocus sativus* L. (López, 1989)



Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω, το φυτό *Crocus sativus* L. παρουσιάζει μια αντίστροφη πορεία ανάπτυξης από τα άλλα φυτά. Το φυτό αυξάνεται και ανθοφορεί το φθινόπωρο και βρίσκεται εν υπνώσει τέλος της Άνοιξης και το Καλοκαίρι. Διαδικασία αντίθετη από όλα τα υπόλοιπα φυτά (Douglas & Perry, 2003).

Η ιδιαιτερότητα αυτή της αναπτυξιακής πορείας του φυτού απαιτεί συγκεκριμένου τύπου εδαφών. Ο κρόκος αναπτύσσεται σε εδάφη ασβεστούχα

και αργιλο-ασβεστούχα, αμμώδη με μεγάλη δυνατότητα αποστράγγισης του νερού. Μεγάλος εχθρός του φυτού αποτελεί η μη διαπερατότητα του εδάφους, αφού οι θύλακες νερού συμβάλλουν στη σήψη των βολβών (κόρμων). (Algrech, 2001). Το pH του εδάφους δεν δημιουργεί προβλήματα στο φυτό. Δηλαδή δύναται να καλλιεργηθεί σε όξινα ή βασικά εδάφη (Winterhalter & Straubinger, 2000).

Το έδαφος (αγροτεμάχιο) πρέπει να έχει νότιο, νοτιο-ανατολικό προσανατολισμό χωρίς εμπόδια που να δημιουργούν σκιές. Το χώμα πρέπει να είναι «ελαφρύ», χωρίς ζιζάνια (υγιές) και να επιδέχεται βαθύ όργωμα 60-70 εκατοστά . Σε μερικές από τις χώρες της Μεσογείου η καλλιέργεια δύναται να ευδοκιμήσει και σε ελαφρώς επικλινή εδάφη (Bergoin, 2005). Το «ελαφρύ» και υγιές έδαφος θα επιτρέψει στο ριζικό σύστημα του βολβού, ο οποίος φυτεύεται σε βάθος μέχρι 15 εκατοστά, να συλλέξει όλα τα απαραίτητα στοιχεία του εδάφους.

Η προετοιμασία του εδάφους περιλαμβάνει το όργωμα, το φρεζάρισμα, τη λίπανση, το «τσάπισμα» για την εκρίζωση χόρτων και την απομάκρυνση τυχόν αδρανών υλικών (Winterhalter & Straubinger, 2000). Όσον αφορά στη λίπανση, τα οργανικά στοιχεία του αζώτου (N), του φωσφόρου (P) και του καλίου (K) είναι αυτά που συμβάλλουν αποδοτικότερα στην καλλιέργεια. Συνιστώνται οι ακόλουθοι τύποι λιπασμάτων:

A. (11N-15P-15K) + (0N-0P-5K)

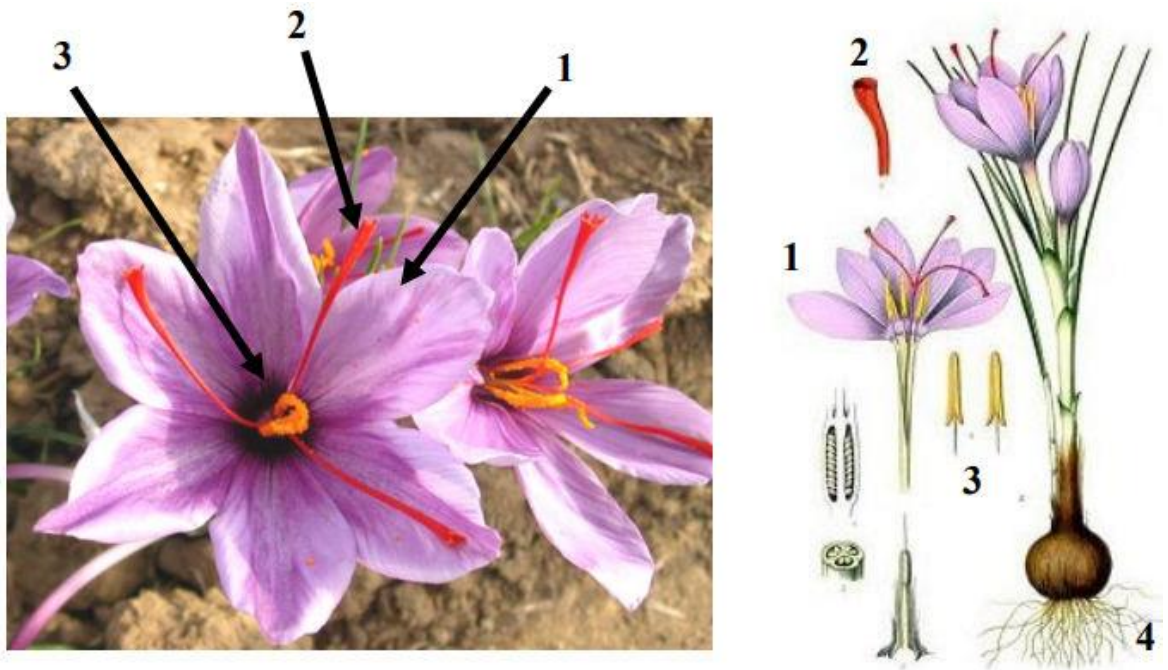
B. (0N-20P-0K) + (21N-0P-0K) + (0N-0P-50K) (Σταμπολή, 2011).

«Ο δεύτερος τύπος λίπανσης (B) είναι θεωρητικά καλύτερος όταν εφαρμόζεται προοδευτικά, ακριβώς πριν την εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας, διότι επιτρέπει καλύτερη διαλυτότητα των στοιχείων N-P-K που, στη συνέχεια, απορροφώνται από το φυτό με πιο ισορροπημένο τρόπο» (Σταμπολή, 2011). Όλοι οι εδαφολογικοί παράγοντες συμβάλλουν ώστε κατά την ανθοφορία το άνθος να παρουσιάζει την εξής εικόνα:



(photo

ITAP)



1. Πέταλα, 2. Στίγματα, 3. Στήμονες, 4. Βολβός (κόρμος)

Πηγή: (www.shahrisaffron.com)

Ανακεφαλαιώνοντας παρατηρούμε ότι η ποιότητα του εδάφους ως προς τη αργιλώδη και ασβεστιτική σύνθεσή του, ως προς την αποστραγγιστική του δυνατότητα και την αμμώδη υφή του συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη του κρόκου και άρα στην στρεμματική απόδοση του προϊόντος.

Στη συνέχεια θα επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον της μελέτης μας στον ελλαδικό χώρο και συγκεκριμένα στις περιοχές της Δυτικής Μακεδονίας, για να περιγράψουμε σφαιρικά το πλαίσιο παραγωγής του κρόκου. Θα εστιάσουμε στις ιδιαίτερες κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες των

περιοχών, ώστε να αναδειχθεί ο συσχετισμός των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του ελληνικού κρόκου με τις συνθήκες αυτές. Για την επαλήθευση της σχέσης αυτής προβήκαμε και στην επιτόπια έρευνα, στην οποία θα αναφερθούμε αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο της εργασίας μας.

3. Η καλλιέργεια του κρόκου στην Ελλάδα.

Θα συνεχίσουμε τη μελέτη του θέματός μας εστιάζοντας στην καλλιέργεια του κρόκου στην Ελλάδα, η οποία αποτελεί την τρίτη χώρα παραγωγής του προϊόντος παγκοσμίως. Η καλλιέργεια του κρόκου στον ελλαδικό χώρο χρονολογείται από το 1700 -1600 προ Χριστού. Στη χρονολογική αποτίμηση κατέληξαν οι ερευνητές από νωπογραφίες στο παλάτι του Μίνωα στην Κρήτη και στο Ακρωτήριο της Σαντορίνης, οι οποίες αναπαριστούν συγκομιδή του κρόκου (Algrech, 2001).



Απόσπασμα νωπογραφίας γυναικών που συλλέγουν τον κρόκο στο Ακρωτήριο , Σαντορίνη.16ος αιώνας π.Χ. (Αρχαιολογικό Μουσείο Θήρας)

«Εδώ και περίπου 300 χρόνια ο Κρόκος Κοζάνης καλλιεργείται και αναπτύσσεται αποκλειστικά στο Νομό Κοζάνης και κατατάσσεται στην πρώτη

κατηγορία κρόκου βιολογικής καλλιέργειας στον κόσμο». (Κουλακιώτης, 2009). Σήμερα γίνονται προσπάθειες και σε άλλες περιοχές (π.χ βαθυλακκος,καρτεραι) ώστε να διευρυνθεί η παραγωγή του «κόκκινου χρυσού».

3.1. Η καλλιέργεια του φυτού κρόκος *Crocus sativus* L. στις Περιφερειακές Ενότητες Κοζάνης και Θεσσαλονίκης.

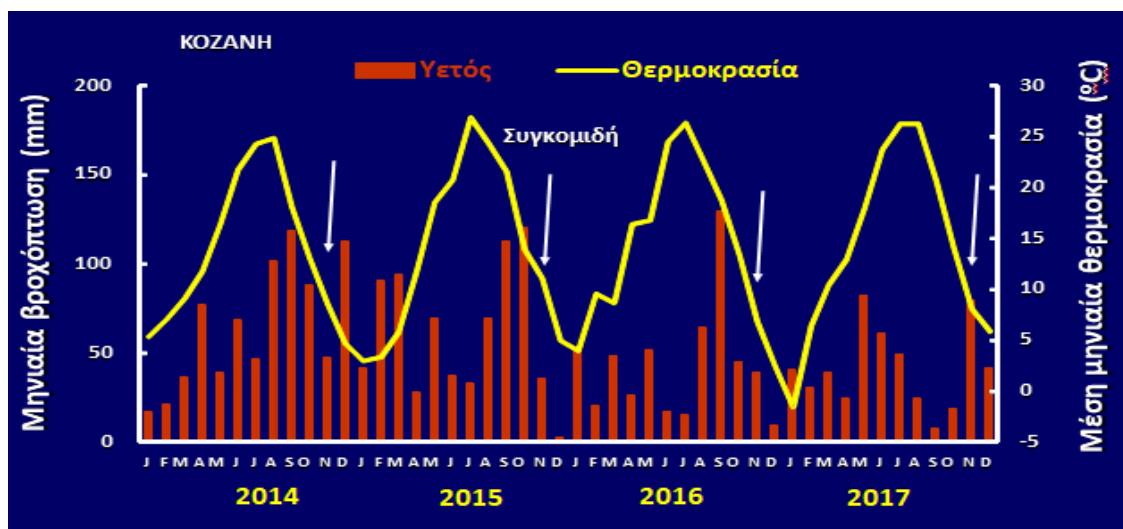
Οι κατάλληλες κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες περιοχών της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, ευνοούν σημαντικά την ανάπτυξη του φυτού *Crocus sativus* L. και κατ' επέκταση την καλλιέργειά του. Το ήπιο ηπειρωτικό κλίμα της Περιφερειακής Ενότητας Κοζάνης, και μέρους της Περιφερειακής Ενότητας Θεσσαλονίκης με τις κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, απετέλεσαν σημαντικό παράγοντα για τους ντόπιους παραγωγούς να επενδύσουν στην καλλιέργειά του.

Εξάλλου όπως αναφέραμε και παραπάνω αρκούν δύο βροχές την Άνοιξη για την ανάπτυξη των νέων βλαστών και μία στο τέλος του Καλοκαιριού ή στις αρχές του Φθινοπώρου για την ανθοφορία, είναι αρκετές για να μπορεί να καλλιεργηθεί το φυτό. Επιπλέον οι μέσες θερμοκρασίες των περιοχών δεν υπερβαίνουν τις ακραίες τιμές (40°C έως -15°C) τις οποίες αντέχει το φυτό *Crocus sativus* L..

3.1.1. Κλιματικές συνθήκες

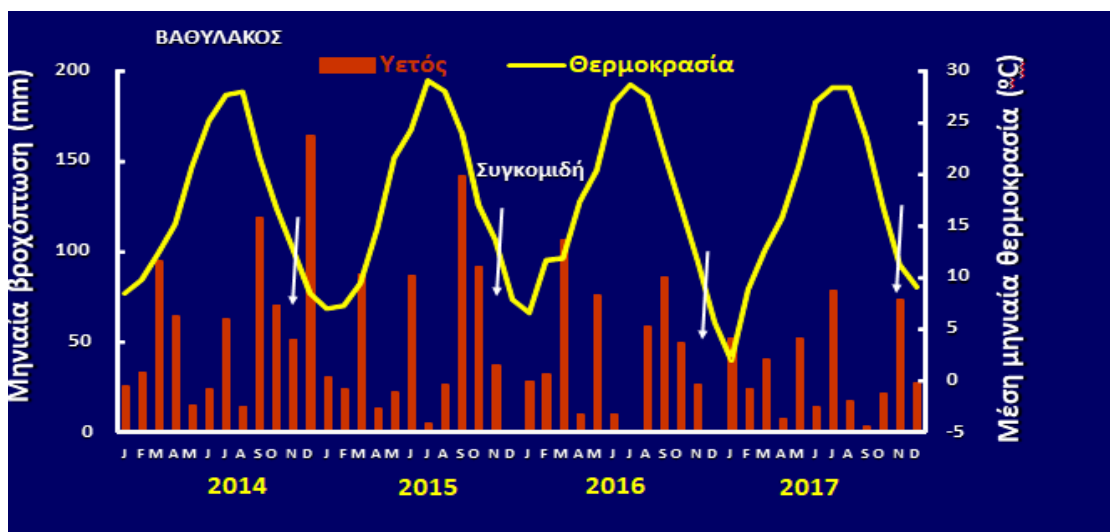
Τα δύο μεγάλα οροπέδια που υπάρχουν στην Περιφερειακή Ενότητα Κοζάνης της Πτολεμαΐδας- Κοζάνης που κλείνετε μεταξύ των οροσειρών του Βερμίου και του Άσκιου και της Σιάτιστας –Γρεβενών που σχηματίζεται κατά μήκος του Αλιάκμονα συνιστούν τα εδάφη κάθε γεωργικής καλλιέργειας, μεταξύ των οποίων και του κρόκου.

Ειδικότερα όσον αφορά στο μικροκλίμα της περιοχής αυτό παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά: Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία, καταγράφεται στους $-1,5^{\circ}\text{C}$, ενώ η μέση μέγιστη φτάνει στους $27,6^{\circ}\text{C}$. Επίσης η μέση συνολική ετήσια βροχόπτωση αγγίζει τα 507 mm. Συνθήκες παγετού στην περιοχή παρατηρούνται κυρίως του τρεις χειμερινούς μήνες.

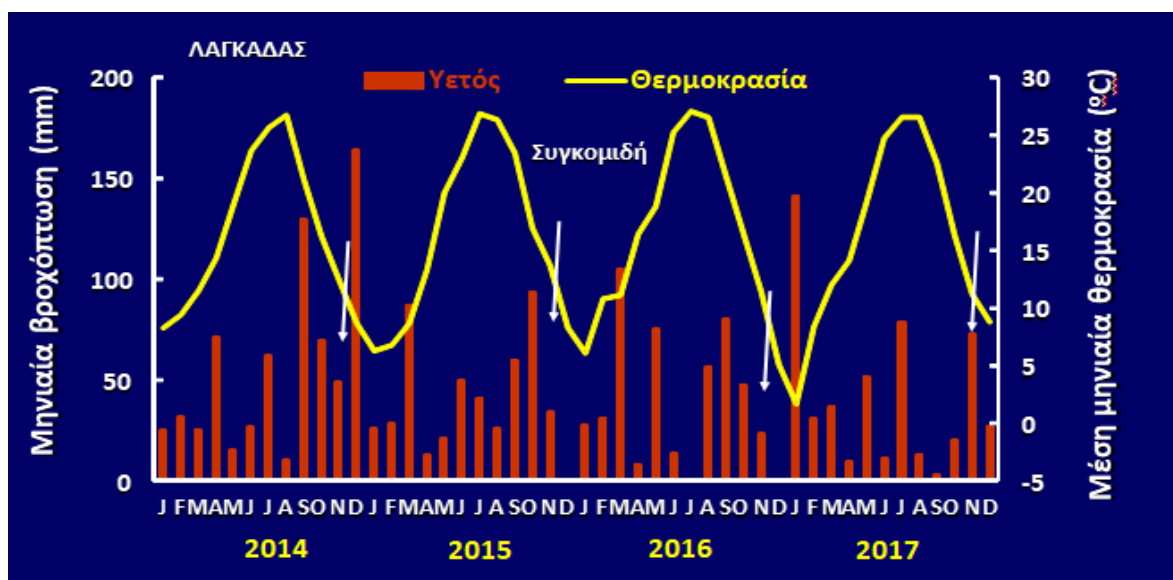


Για τα κλιματαλογικά του Βαθυλακκου σημειώθηκαν τα εξής: Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία, καταγράφεται στους $0,5^{\circ}\text{C}$, ενώ η μέση μέγιστη φτάνει στους $29,6^{\circ}\text{C}$. Επίσης η μέση συνολική ετήσια βροχόπτωση αγγίζει τα 507 mm. Συνθήκες παγετού στην περιοχή παρατηρούνται κυρίως του τρεις

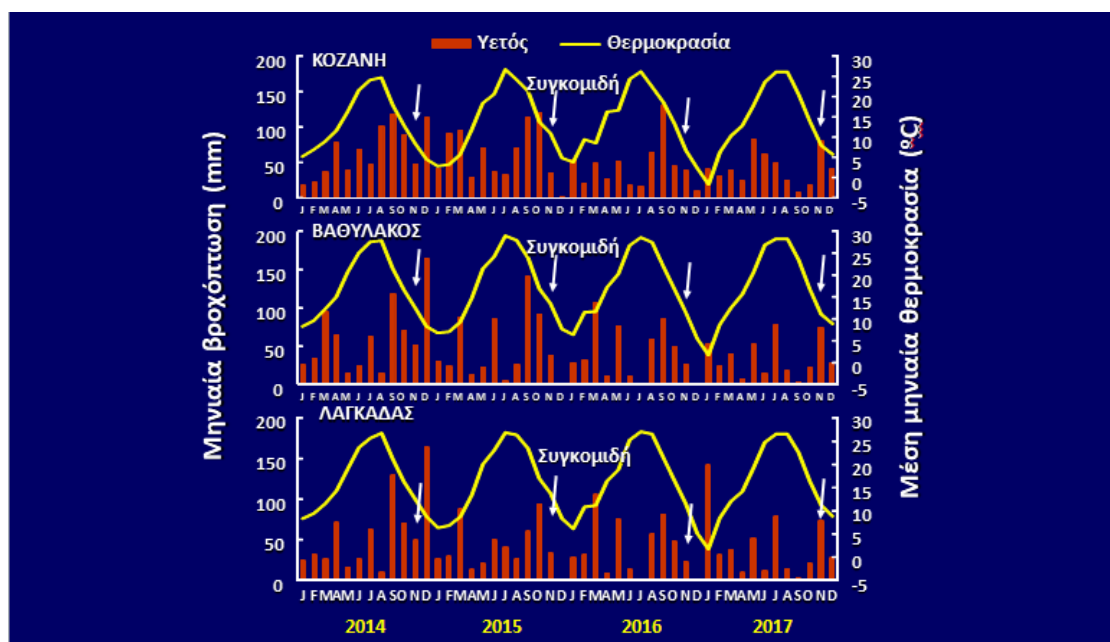
χειμερινούς μήνες.



Τέλος, τα κλιματολογικά του Καρτεραί, Λαγκαδά καταγράφονται ως εξής: Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία, καταγράφεται στους 0,3°C, ενώ η μέση μέγιστη φτάνει στους 26,6°C. Επίσης η μέση συνολική ετήσια βροχόπτωση αγγίζει τα 507 mm. Συνθήκες παγετού στην περιοχή παρατηρούνται κυρίως του τρεις χειμερινούς μήνες.



Πιο συγκεκριμένα τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά και για τις 3 περιοχές που αναλύσαμε παρουσιάζονται στο επόμενο διαγράμμα:



3.1.2. Εδαφολογικές συνθήκες – Προετοιμασία του εδάφους

Τα ασβεστούχα και αργιλο-ασβεστούχα, αμμώδη με μεγάλη δυνατότητα αποστράγγισης του νερού εδάφη των προαναφερθεισών περιοχών, αποτελούν παράγοντα ευδοκίμησης του φυτού, όμως απαιτούνται και κοπιώδεις εργασίες από τους γεωργούς. Η καλλιέργεια του είναι ιδιαίτερα επίπονη και κοπιαστική λόγω της μεγίστης προσοχής που πρέπει να επιδεικνύουν οι παραγωγοί κατά την προετοιμασία του χωραφιού και κατά τη διάρκεια της συλλογής των ανθέων.

Το έδαφος του χωραφιού οργώνεται σε βάθος 30-40 εκατοστών τρεις τουλάχιστον φορές ώστε το χώμα να καταστεί ελαφρύ και αφράτο για να υποδεχθεί τους βολβούς. Το τρίτο όργωμα γίνεται κατά τους μήνες Μάρτιο –

Απρίλιο. Στη συνέχεια ακολουθεί ο καθαρισμός των ζιζανίων, και των αδρανών υλικών. Κατόπιν ακολουθεί η λίπανση του εδάφους με οργανικά στοιχεία Καλίου, Αζώτου και Φωσφόρου. Επίσης η προσθήκη λιπάσματος, μπορεί να συνίσταται σε μη οργανικά παρασκευάσματα λιπάσματος, ενσωμάτωση οργανικών υλών ή και λίπασμα από φρέσκο χόρτο (Σταμπολή 2011).

Συνοπτικά αναφέρονται παρακάτω, αναλυτικά τα στοιχεία του εδάφους από τις τρεις περιοχές που εξετάσαμε:

	ΚΑΡΤΕΡΑΙ	ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΣ	ΚΟΖΑΝΗ
ΑΜΜΟΣ %	74		47,2
ΑΡΓΙΛΟΣ %	6		23,2
ΙΛΥΣ %	20		29,6
ΟΞΥΤΗΤΑ ΡΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	7,06		7,93
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ (ms/cm)	0,52		0,4
ΦΩΣΦΟΡΟΣ P (ppm)	8		22,37
ΚΑΛΙΟ K (ppm)	27		530

3.1.3. Φύτευση

Όπως έχουμε αναφέρει το φυτό *Crocus sativus* L. αναπτύσσεται μέσω των βολβών του (κόρμων), οι οποίοι αναπαράγονται από το ίδιο το φυτό. Τα κορμίδια 2-3 κάθε φορά αναπτύσσονται παράλληλα με τον αρχικό βολβό, ο οποίος καταστρέφεται μετά την ανθοφορία του φυτού. Η αναπαραγωγική αυτή διαδικασία διαρκεί 5- 8 χρόνια και κάθε χρόνο οι κόρμοι ανέρχονται του εδάφους 2 περίπου εκατοστά. Στο τέλος της πενταετίας ή οκταετίας, εκριζώνονται κατά τους μήνες Μάιο – Ιούνιο). (Παπανικολάου, 2005). Μόλις οι βολβοί εκριζωθούν, διαχωρίζονται καθαρίζονται απολυμαίνονται και στη συνέχεια μεταφυτεύονται σε άλλο χωράφι, επιτρέποντας έτσι στο έδαφος μια ανάπαυση προκειμένου να αποκτήσει εκ νέου όλα τα θρεπτικά συστατικά που χάθηκαν κατά την καλλιέργεια του κρόκου. (Λευκή Βίβλος).

Οι βολβοί (κόρμοι) φυτεύονται από το Μάιο μέχρι Ιούνιο σε απόσταση 10 -15 εκατοστών μεταξύ τους σε ευθύγραμμη διάταξη (αυλάκια), με την απόσταση μεταξύ των αυλακιών να κυμαίνεται από 10-20 εκατοστά. Η στρεμματική απόδοση αποτελεί συνάρτηση του μεγέθους των βολβών και της πυκνότητας φύτευσής τους (Σταμπολή, 2011).

3.1.4. Συλλογή ανθέων

Η συλλογή των ανθέων αποτελεί μια απαιτητική και ευαίσθητη διαδικασία. Είναι μια επίπονη διαδικασία που ξεκινά με την ανατολή και

λήγει με τη δύση του Ήλιου και μπορεί να κρατήσει έως 25ημερες, όσες και οι ημέρες της ανθοφορίας του φυτού (Σταμπολή (2011). Λόγω της ιδιαιτερότητας του άνθους η συλλογή γίνεται με τα χέρια. Επίσης επειδή η υψηλή θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζει το άνθος, πρέπει να μαζεύεται σε τρεις το πολύ μέρες για αυτό το λόγο απαιτούνται ταυτόχρονα πολλά εργατικά χέρια. Οι ιδανικές συνθήκες πρέπει να κυμαίνονται για μεν τη θερμοκρασία στους 14-18 °C, για δε τη σχετική υγρασία 55-65% (Παπανικολάου, 2005).



Μετά τη συλλογή των ανθέων ακολουθεί η διαλογή στιγμάτων – στημόνων. Ο διαχωρισμός των πέταλων από τα εμπορεύσιμα μέρη του άνθους, κυρίως τα στίγματα, γίνεται με μηχανικά μέσα (λιχνάρια). Οι ειδικοί ανεμιστήρες των «λιχναριών» δημιουργούν ρεύμα αέρα σε ειδικά

διαμορφωμένη επιφάνεια με ραβδώσεις, στις οποίες συγκρατούνται οι στήμονες και τα στίγματα (Παπανικολάου, 2005).

3.1.5. Ξήρανση στιγμάτων - στημόνων

Όπως προαναφέραμε το στάδιο της ξήρανσης αποτελεί μια ευαίσθητη και καθοριστική διαδικασία, κατά την οποία τα στίγματα χάνουν το 20% του αρχικού τους βάρους () και διατηρούνται ή μη τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά (Παπανικολάου, 2005).

Στις περιοχές του ερευνητικού μας ενδιαφέροντος, η ξήρανση επιτελείται σε κλειστούς χώρους με τεχνητό φως και ελεγχόμενη θερμοκρασία, αρχικά και για τις τρεις πρώτες ώρες 15-20 °C και στη συνέχεια 30-35 °C (Παπανικολάου, 2005). Η επιλογή αυτή οφείλεται στην ευαισθησία του κρόκου στο ηλιακό φως, το οποίο επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι έλληνες παραγωγοί διαχρονικά γνωρίζουν ότι τα ογκώδη και μακριά στίγματα σε συνθήκες ξήρανσης που προσομοιάζουν με αυτές του περιβάλλοντος, αποδίδουν ποιοτική πούδρα κρόκου (Παπανικολάου, 2005, Σταμπολή, 2011).



Μετά τη διαδικασία της ξήρανσης και πριν τη συσκευασία, απομακρύνονται με το χέρι όλα τα ξένα σώματα που είναι ενδεχομένως παρόντα. Για την παρουσία μεταλλικών υλικών χρησιμοποιούνται μηχανές εξοπλισμένες με μαγνήτη (Σταμπολή, 2011).

Στην περιοχή της Κοζάνης, ένας καλλιεργητής κρόκου, ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία, μπορεί να πάρει 1 κιλό ξηρών στίγματων ανά στρέμμα (Κουτσός, 2006). Η μικρότερη απόδοση του φυτού σημειώνεται στον πρώτο χρόνο της φυτείας, ενώ η μεγαλύτερη στο τρίτο και στο τέταρτο (Λίγκα, 1999). Ένα στρέμμα με κρόκο στην εξαετία προσφέρει κατά μέσο όρο 6 kg κόκκινα στίγματα και 3 kg κίτρινα στίγματα. (Καταστατικό Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης).

Σημαντικός παράγοντας για τη διατήρηση των ποιοτικών του χαρακτηριστικών αποτελεί και η αποθήκευση του προϊόντος μετά την αποξήρανση. Οι παραγωγοί της Περιφερειακής Ενότητας Κοζάνης παραδίδουν το προϊόν τους στον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό Κροκοπαραγωγών Κοζάνης, έναν συνεταιριστικό φορέα που σύμφωνα με το καταστατικό ίδρυσής του έχει τη συνολική ευθύνη για τη συγκέντρωση, επεξεργασία, τυποποίηση και διάθεση του προϊόντος. Η κατοχή πιστοποιητικού διασφάλισης ποιότητας ISO 9002/1994, εγγυάται τη διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος κατά τη διάρκεια όλων των απαιτούμενων διαδικασιών αποθήκευσης και συσκευασίας. Η διαδικασία ελέγχου συνιστά ένα σύνολο εργασιών με αντικείμενα παρατήρησης τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία περιβάλλοντος, την υπεριώδη ακτινοβολία και τη σύσταση του υπό συσκευασία δείγματος. Μεγάλη σημασία δίνεται στις τιμές υγρασίας του προϊόντος, η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά το 11,5%. Αν η τιμή αυτή υπερβεί το 12%, ευνοεί την εμφάνιση μούχλας και μυκήτων καθιστώντας το προϊόν κατώτερο των καθορισμένων ποιοτικών προδιαγραφών του Συνεταιρισμού. (Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης)

Στη συνέχεια της μελέτης μας θα εξειδικεύσουμε τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου, τα οποία αποτελούν και τις παραμέτρους μέτρησης της επιτόπιας έρευνάς μας για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας.

4. Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου.

4.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Ορίζουμε ως ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτά τα οποία ελέγχονται από 1 ή 2 γονίδια και γι' αυτό το λόγο ονομάζονται ολιγογονιδιακά χαρακτηριστικά. Τέτοιου τύπου χαρακτηριστικά στο φυτό *Crocus sativus* L. αποτελούν π.χ. το χρώμα των στίγματων του, ή η χρωστική του δυνατότητα. Το περιβάλλον δεν επηρεάζει τη διαδικασία δημιουργίας τους, αλλά το βαθμό ποιότητά τους.

Η προσωδυμία «κόκκινος χρυσός» για τον κρόκο οφείλεται ακριβώς στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, τα οποία τον καθιστούν ξεχωριστό ως άρτυμα/μπαχαρικό ή υλικό βαφής. Η δύναμη του αρώματός του (*safranal*), η χρωστική του δυνατότητα (*crocine* [39465-00-4], της οικογένειας C20) και η ιδιαίτερη γεύση-επίγευση (*picrocrocine* [138-55-6] (C16H26O7)), αποτελούν τα τρία μετρήσιμα χαρακτηριστικά του ποιοτικού δείκτη του κρόκου σε μορφή πούδρας (ISO 3632-1:2011 και ISO 3632-2:2010). Οι τρεις προαναφερθέντες ενώσεις αποτελούν τους βασικούς δευτερογενείς μεταβολίτες του saffron. Οι κροκίνες (α-, β- και γ- καροτένιο, ζεαξανθίνη και λυκοπένιο), η πικροκροκίνη και η σαφρανάλη..... (Καρασταμάτη, 2014).

Το ποσοστό δε συγκέντρωσης τους στα στίγματα καθορίζει την ποιοτική κατάταξη του προϊόντος σε κατηγορίες. Στην αύξηση αυτού του ποσοστού παίζει καθοριστικό ρόλο η εφαρμογή των κανόνων «ορθής

βιομηχανικής πρακτικής» κατά τη διαδικασία καλλιέργειας, παραγωγής και επεξεργασίας (Καρασταμάτη, 2014). Συγκεκριμένα, παράγοντες που συνδιαμορφώνουν την ποιοτική ταυτότητα του κρόκου αποτελούν ο τρόπος καλλιέργειας, συγκομιδής, προετοιμασίας-αποξήρανσης και αποθήκευσης. Ακόμη στην ποιοτική του αναβάθμιση συμβάλλουν η κατάλληλη χημική σύσταση του εδάφους, η βάση κανόνων προετοιμασία του καθώς και το μικροκλίμα της περιοχής.

Η διαδικασία αποξήρανσης, η οποία διαφέρει από τόπο σε τόπο, σε συνάρτηση με ένα ρυθμιζόμενο ποσοστό υγρασίας στα στίγματα, επηρεάζει καθοριστικά την διατήρηση και ανάδειξη του αρώματος και της γεύσης-επίγευσής του (Bergoin, 2005). Γι' αυτό το ποσοστό της υγρασίας δεν πρέπει να υπερβαίνει το επιτρεπόμενο όριο ώστε να επιτρέπει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, οι οποίοι συμβάλλουν στην ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος. Ακόμη η θερμοκρασία της όλης διαδικασίας δεν πρέπει να είναι υψηλότερη της προβλεπόμενης, διότι προκαλούνται αλλοιώσεις στο άρωμα και το χρώμα του (Κουλακιώτης, 2009).

4.2. Ποσοτικά χαρακτηριστικά

Ως ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου ορίζουμε αυτά, τα οποία εμφανίζουν μεταβολές, λόγω περιβαλλοντικών παραμέτρων και περιγράφονται με ποσοτικές μετρήσεις. Συγκεκριμένα, για το θέμα της εργασίας μας, το μέγεθος των βολβών (κόρμων), ο αριθμός των νέων βολβών

(κορμιδίων) ανά φυτό, τα εξωτερικά μετρήσιμα χαρακτηριστικά του φυτού και η παραγωγή προϊόντος ανά στρέμμα κατ' έτος.

Σύμφωνα με την τρέχουσα βιβλιογραφία (Negbi, 1999, Winterhalter & Straubinger, 2000, Algrech, 2001 και Bergoin, 2005), για τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου (sagran), αναφέρονται τα εξής:

Οι βολβοί (κόρμοι) του *Crocus sativus* L. συνιστούν το βασικό στοιχείο ανάπτυξης του φυτού. Με σφαιρικό σχήμα και διάμετρο 3-7 εκατοστά αποτελούν την απαρχή της πορείας εξέλιξης και ανάπτυξης του φυτού. Επειδή το φυτό πολλαπλασιάζεται αγενώς, οι βολβοί αποτελούν το αναπαραγωγικό μέσο του κρόκου. Κάθε 4 χρόνια περίξ του αρχικού βολβού συνυπάρχουν περίπου 15 νέοι βολβοί(κορμίδια), οι οποίοι αφού εκριζωθούν και ξεραθούν καταλλήλως, θα φυτευτούν εκ νέου.

Τα φύλλα τα οποία φύονται από την κορυφή του υπόγειου βολβού και αναπτύσσονται υπέργεια. Αριθμούν 5-10, έχουν γραμμωτό σχήμα και μήκος 25-50 εκατοστών.

Τα άνθη αποτελούν το καταληκτικό στάδιο εξέλιξης του φυτού. Διαθέτουν 6 πέταλα, 3 στήμονες και ωθήκη με στύλο που χωρίζεται σε 3 στίγματα κόκκινου ή πορτοκαλιού χρώματος. Τα στίγματα συνιστά το τελικό προϊόν, το οποίο με τη κατάλληλη επεξεργασία αποξήρανσης θα αποτελέσει το ακριβό άρτυμα. Τα στίγματα περιλαμβάνουν ποσοτικά χαρακτηριστικά όπως είναι ο όγκος τους και το μήκος τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα

μελετών για 1 κιλό στεγνών στιγμάτων απαιτούνται από 150.000 – 300.000 άνθη. Όσον αφορά στην στρεμματική παραγωγή αυτή διαμορφώνεται από 500 γρ μέχρι 3 κιλ. ανά στρέμμα. Η παγκόσμια παραγωγή παρουσιάζει διακυμάνσεις ως προς τη χώρα προέλευσης του προϊόντος, με καλύτερη αναλογία παραγωγής ανά εκτάριο στην Ισπανία.

Χώρα	Έκταση	Παραγωγή	Παραγωγικότητα
Ιράν	43408	173.0	3.98
Ισπανία	600	5.0	7.84
Ινδία	2825	6.46	2.28
Ελλάδα	1000	4.30	4.30
Αζερμπαϊτζά	675	3.70	5.48
Μαρόκο	500	1.00	2.00
Ιταλία	29.4	0.24	6.16

Η έκταση καλλιέργειας μετρείται σε εκτάρια. Κάθε εκτάριο αντιστοιχεί σε 10 στρέμματα.

Και στην περίπτωση των ποσοτικών χαρακτηριστικών, σύμφωνα με τα συμπεράσματα μελετών της προαναφερθείσας βιβλιογραφίας, οι κλιματικές, (εξωτερικές και εσωτερικές κατά την ξήρανση), και εδαφολογικές συνθήκες επηρεάζουν τα μετρήσιμα μεγέθη. Ειδικότερα η παρατεταμένη ξηρασία δεν ευνοεί την ανάπτυξη του φυτού, όπως αντίθετα οι απότομες βροχοπτώσεις και η τεχνητή άρδευση επιταχύνει την ανάπτυξη των φύλλων και δεν ευνοεί την ανθοφορία. Επίσης η επιμελής και κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους όπως π.χ. η καταπολέμηση ζιζανίων, το βαθύ όργωμα, ο ανάλογος εμπλουτισμός του εδάφους, κ.ά..

5. Ερευνητικό μέρος.

5.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκπόνηση της πτυχιακής μας ζητήσαμε δείγματα κρόκου από παραγωγούς του Βαθυλλάκου ,του Καρτεραί και της Κοζάνης παραγωγής 2016-2017c .

Για την ποιοτική ανάλυση των δειγμάτων,τον προσδιορισμό υγρασίας και των πτητικών ουσιών βασιστήκαμε στο πρότυπο ISO/TS 3632-2 .

προετοιμασία δειγμάτων

Για να προετοιμάσουμε τα δείγματα μας για την ανάλυση τα αλέσαμε μέχρι να γίνουν σκόνη σε γουδί.

Υλικά



1. γουδί με γουδοχέρι και ομογενοποίηση
2. κόσκινο διαμέτρου 500μm

ΜΕΘΟΔΟΣ

Μετά την μετατροπή των νημάτων σε σκόνη τοποθετήσαμε την σκόνη σε κόσκινο και το κοσκινίσαμε μέχρι να περάσει το 95% του δείγματος.

5.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ:

για τον σωστό προσδιορισμό της ποιότητας του κρόκου η υγρασία δε πρέπει να υπερβαίνει το 10-12% των αποξηραμένων στιγμάτων του κρόκου. Για τον λόγο αυτό, προσδιορίσαμε την υγρασία πριν προβούμε σε ποιοτική ανάλυση του “saffron”.

υλικά

γυάλινη κάψα

ζυγός ακριβείας

κλίβανος



ξηραντήρας

μέθοδος

η μέθοδος που ακολουθήσαμε έγινε με δυο τρόπους.

Ο 1ος τρόπος

πήραμε τα δείγματα του κρόκου σε μορφή νημάτων και τα τοποθετήσαμε σε κλίβανο στους 103 βαθμούς για 16 ώρες. Για κάθε δείγμα κάναμε τρεις δοκιμές με σκοπό την εύρεση του μέσου όρου των τριών.

$μo = (h1 + h2 + h3) / 3$, όπου h1 η υγρασία της πρώτης δοκιμής, h2 η υγρασία της 2ης και h3 η υγρασία της τρίτης.

Αφότου βρήκαμε το μέσο όρο των δοκιμών μετά την καύση υπολογίσαμε το ποσοστό υγρασίας και των τριών δειγμάτων $h = (μαρχ - mτελ) * (100 / μαρχ) %$,

όπου μαρχ η μάζα που είχαν τα δείγματα πριν την καύση και mτελ μετα την καύση

2ος τρόπος

Επειδή με τον πρώτο τρόπο που μετρήσαμε την υγρασία, τα δείγματα είχαν σημαντική απόκλιση μεταξύ τους σε ποσοστό υγρασίας και αυτό καθόρισε και τις μετέπειτα ποιοτικές αναλύσεις μας, πριν προβούμε στην καύση τους, τα τοποθετήσαμε σε γυάλινο ξηραντήρα για μια ημέρα σε σκιερό μέρος. Στη συνέχεια ακολουθήσαμε ίδια μέθοδο με την πρώτη φορά, καύση σε κλίβανο

για 16 ώρες με τρεις δοκιμές για το κάθε δείγμα.

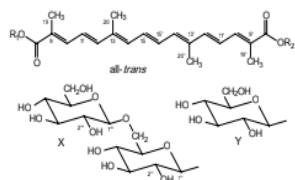
5.3. Προσδιορισμός ποιοτικών με UV-vis

η ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών έγινε με σκοπό τον ακριβή προσδιορισμό του ποσοστού σαφρανάλης, πικροκροκίνης και κροκινών .

Φασματοσκοπία Υπεριώδους Ορατού (UV-Vis)

Αρχές και εφαρμογές ποσοτικής φασματοφωτομετρίας

Ποσοτικός προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου (Saffron)



Κροκίνες (CRCs) : Γλυκοζυλεστέρες της της κροκετίνης

Α-Κροκίνη = R₁ = R₂ = β-D-γεντιοβοζύλ (X)

Β-Κροκίνη = R₁ = β-D-γεντιοβοζύλ (X), R₂ = β-D-γλυκοζύλ (Y)

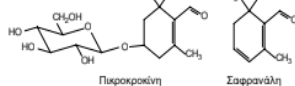
Γ-Κροκίνη = R₁ = β-D-γεντιοβοζύλ (X), R₂ = H

Δ-Κροκίνη = R₁ = R₂ = β-D-γλυκοζύλ (Y)

Ε-κροκίνη = R₁ = β-D-γλυκοζύλ (Y), R₂ = H

Κροκετίνη (CRT) = R₁ = R₂ = H

Διμεθυλοκροκετίνη (DMCRT) = R₁ = R₂ = CH₃



Πικροκροκίνη

Σαφρανάλη

Χρωστικές

Συστατικό γεύσης

Συστατικό αρώματος

ISO 3632-1:2003(E)

Χαρακτηριστικά	Saffron σε νήματα
Χρωστική δύναμη E ^{1%} _{1cm} στα 440 nm	
Κατηγορία I	190
Κατηγορία II	150
Κατηγορία III	110
Απορρόφηση της πικροκροκίνης E ^{1%} _{1cm} στα 257 nm	
Κατηγορία I	70
Κατηγορία II	55
Κατηγορία III	40
Απορρόφηση της σαφρανάλης E ^{1%} _{1cm} στα 330 nm min. max.	20 50

ΥΛΙΚΑ



1. ογκομετρική φιάλη 1000 και 200ml
2. αναλυτικός ζυγός 0,0001γρ
3. κυψελίδα χαλαζία
4. πιπέττα pasteur

5. υδρόφιλο φίλτρο 0.45 μm
6. φυγόκεντρος
7. μαγνητικός αναδευτήρας
8. φιαλίδια φυγόκεντρου
9. φασματοφωτόμετρο ικανό να μετρά απορροφήσεις από 200 έως 700nm

5.4. ΜΕΘΟΔΟΣ

ζυγίσαμε 0.5gr κρόκου σε ζυγό ακριβείας και τα τοποθετήσαμε σε ογκομετρική φιάλη 1000ml όπου προσθέσαμε απιονισμένο νερό σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι τα 3/4 της φιάλης. Στη συνέχεια το καλύψαμε με αλουμινόχαρτο για να μην εκτίθεται στο φως και το τοποθετήσαμε σε μαγνητικό αναδευτήρα για μια ώρα. Μετά την ανάδευση συμπληρώσαμε σε όλη τη φιάλη νερό και το αναδεύαμε.

Με πιπέτα pasteur τοποθετήσαμε στα 2 φιαλίδια της φυγόκεντρου ποσότητα από το δείγμα και τα τοποθετήσαμε στη φυγόκεντρο για 15 min 12000 στροφές. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα δείγματα.

Εν συνεχεία ,με πιπέτα λαμβάνουμε 20ml του διαλύματος αυτού και τα τοποθετούμε σε ογκομετρική φιάλη των 200 ml όπου προστίθεται απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή και το διάλυμα ομογενοποιείται με ανάδευση .

Πριν το τοποθετήσουμε σε κυβελίδα απο κρύσταλλο χαλαζία για να το τοποθετήσουμε στο φασματοφωτόμετρο ,διηθούμε το διάλυμα σε φίλτρο με διάμετρο πόρων 0,45μm. Στο φασματοφωτόμετρο καταγράψαμε φάσμα από 200 έως 700nm και ως μάρτυρα χρησιμοποιήσαμε απιονισμένο νερό.

Καταγράφοντας αυτό το φάσμα προσδιορίσαμε τα τρία βασικά μήκη κύματος που μας ενδιέφεραν 257nm, όπου η πικροκροκίνη παρουσιάζει το μισό της απορρόφησης της , τα 330nm , όπου η σαφρανάλη παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση και τα 400nm για το προσδιορισμών των κροκινών (χρωστικής δύναμης)

Τα μήκη κύματος τα υπολογίσαμε βάση του εξής τύπου:

$E=(D*10000)/[m(100-H)]$, όπου D η τιμή απορρόφησης του κάθε μήκους κύματος ,m η μάζα του δείγματος του κρόκου σε γραμμάρια και H η περιεκτικότητα σε υγρασία και πτητικές ουσίες σε ποσοστό επί τοις 100.

Φασματοσκοπία Υπεριώδους Ορατού (UV-Vis)

Ποσοτικός προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου (Saffron)

ISO - Saffron - Specification

Procedure:

500 mg of sample → 1000 mL distilled water
20 mL part → 200 mL distilled water

Expression of results

- Direct reading the absorbance D 257 nm
D 330 nm
D 440 nm

$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 257nm Γεύση: Πικροκροκίνη

$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 330nm Άρωμα: Σαφρανάλη

$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 440nm Χρωστικές: Κροκίνες



Φασματοσκοπία Υπεριώδους Ορατού (UV-Vis)

Ποσοτικός προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου (Saffron)

ISO - Saffron - Specification

ISO/WD 3632-2:2002 - Saffron (*Crocus sativus* L.) — Part 2: Test methods

$$E_{1\text{cm}}^{1\%} = \frac{D \times 1000 \times V}{m(100 - H)}$$

ISO/TS 3632-2:2003 - Saffron (*Crocus sativus* L.) — Part 2: Test methods

$$E_{1\text{cm}}^{1\%} = \frac{D \times 10.000}{m(100 - H)}$$

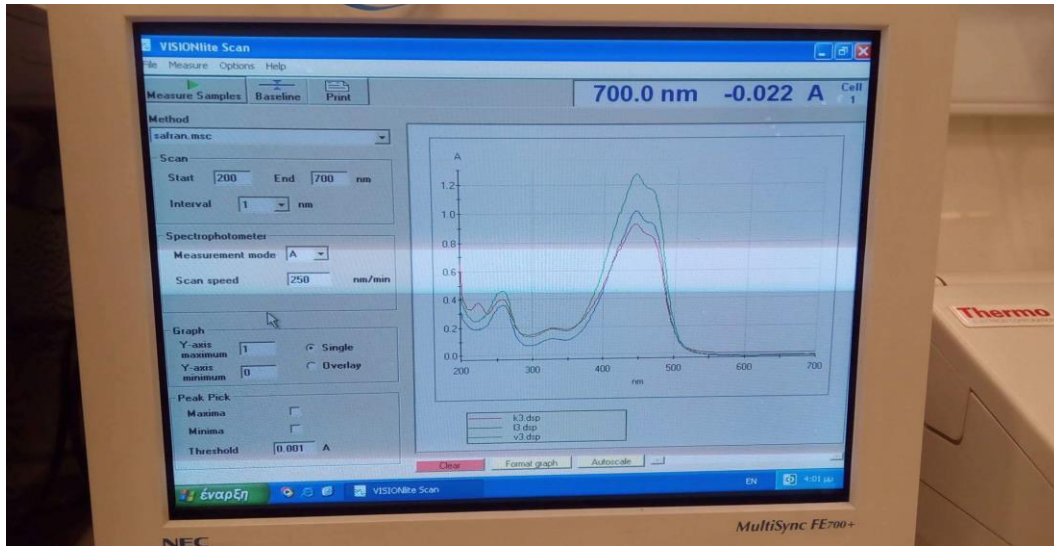
D = specific absorbance

V = the volume, in litre, of the solution subject to spectrometry measuring;

m = the mass, in grams, of the solution subject to spectrometry measuring;

H = the moisture content in the sample, expressed as a mass fraction

m = the mass of saffron in grams,



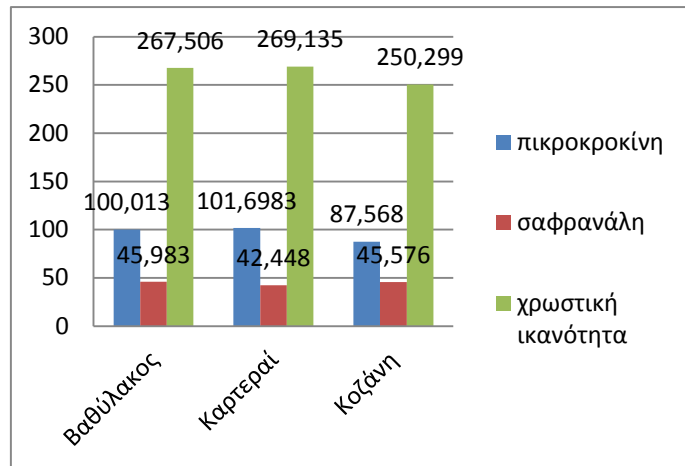
5.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο πρώτος κύκλος μετρήσεων έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

Παράμετρος	Βαθύλακκο ς	Καρτεραί	Κοζάνη	Κοζάνη(2η μέτρηση)
Υγρασία	9,07%	7,82%	18,8%	2,78%
Χρωστική ικανότητα	278,42	217,8	225,86	285,12
Πικροκροκίνη	102,7	78,1	98,6	112,93
Σαφρανάλη	42,66	26,03	47,7	46,4

Ο δεύτερος κύκλος μετρήσεων που έγινε μετά από ξήρανση των δειγμάτων για να έρθουν όλα στην ίδια κατάσταση υγρασίας έδωσε τα εξής στοιχεία:

Παράμετρος	Βαθύλακκο ς	Καρτεραί	Κοζάνη
Χρωστική ικανότητα	267,506	269,135	250,299
Πικροκροκίνη	100,013	101,6983	87,568
Σαφρανάλη	45,983	42,448	45,576



Συγκριτικός πίνακας συσχέτισης εδαφολογικής ανάλυσης με ποιοτικά χαρακτηριστικά σαφραν (saffron)

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Είναι γνωστό ότι τα στίγματα του κρόκου (*Crocus sativus* L.) περιέχουν σημαντικές ποσότητες πικροκροκίνης, σαφρανάλης, χρωστικές ουσίες, κροκίνη ή κροκετίνη, λυκοπένιο, ζεαξανθίνη και καροτένιο α, β, γ. Ο σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να διερευνηθεί η δυνατότητα καλλιέργειας του κρόκου σε περιοχές της κεντρικής Μακεδονίας και να γίνει η σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του με τον κρόκο Κοζάνης. Για το σκοπό αυτό, Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την απόδοση του κρόκου. Ωστόσο, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου και στις τρεις περιοχές ήταν σημαντικά μεγαλύτερα από αυτά του κρόκου πρώτης ποιότητας (Category I: picrocrocin 70, safranal minimum 20, maximum 50, coloring strength 190 $E^{1\%}_{1cm}$) που

αναφέρονται στο ISO/TS 3632-2. Ειδικότερα, η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη, σαφρανάλη και η χρωστική δύναμη ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στον κρόκο Βαθυλλάκου και Καρτεραί από ότι στον κρόκο Κοζάνης. Πιο συγκεκριμένα, στα δείγματα κρόκου από το Βαθύλλακο η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη, σαφρανάλη και η χρωστική δύναμη ήταν 95.29, 42.06 και 264.58 $E^{1\%}_{1cm}$, αντίστοιχα. Επίσης, στα δείγματα κρόκου από Καρτεραί η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη, σαφρανάλη και η χρωστική δύναμη ήταν 94.125, 35.541 και 262.29 $E^{1\%}_{1cm}$, αντίστοιχα. Αντίθετα, στα δείγματα κρόκου από Κοζάνη η περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη, σαφρανάλη και η χρωστική δύναμη ήταν 81.04, 41.36 και 243.69 $E^{1\%}_{1cm}$, αντίστοιχα. Η ποιά ευδιάκριτη επίδραση των εδαφικών και κλιματολογικών συνθηκών των δυο περιοχών της Κεντρικής Μακεδονίας στην ποιότητα του κρόκου ήταν στην περιεκτικότητα σε πικροκροκίνη δηλαδή στην ένταση της γεύσης του. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες της Κεντρικής Μακεδονίας είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια του κρόκου. Λόγο των πολύ καλών ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών που διαπιστώθηκαν η καλλιέργεια του στις περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη αξιοποίηση των εδαφών μικρής γονιμότητας και των ξερικών εδαφών που επικρατούν στις περιοχές αυτές. Επίσης, με την καλλιέργειά του μπορεί να γίνει εφαρμογή γεωργίας μειωμένων εισροών (άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία). Επιπλέον μπορεί να συμβάλει στην αύξηση του εισοδήματος του πληθυσμού, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη διατήρηση αγροτικού πληθυσμού.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι:

1. Οι εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες της Κεντρικής Μακεδονίας είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια του κρόκου.
2. Η καλλιέργεια του κρόκου στις περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας θα συμβάλει στην καλύτερη αξιοποίηση των προβληματικών (μικρής γονιμότητας, ξερικών) εδαφών,
3. Επίσης, θα συμβάλει στην εφαρμογή γεωργίας μειωμένων εισροών (άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία).
4. Επιπλέον, θα συμβάλει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στην αύξηση εισοδήματος του πληθυσμού και στη διατήρηση αγροτικού πληθυσμού των περιοχών αυτών.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση:

Algrech C. (2001). «Le safran du Quercy.» Revue Quercy recherche, 97 et 98 (1-2-4): 20-27;9-16;18-26.

Bergoin M. (2005). «Application du concept de raffinage végétal au Safran du Quercy (*Crocus sativus*) pour la valorisation intégrée des potentiels aromatiques et colorants», Διδακτορική διατριβή. Institut National Polytechnique de Toulouse.

Douglas M and Perry N. Growing Saffron-The Words Most Expensive Spice. Crop and Food Research. Publication No. 20. 2003.

Dupont J. (2001). “Dimensions culturelles et culturales du safran en France.” *Empan*, 41: 34-38

López Rodríguez, F.N. (1989). Estudio histológico de *Crocus sativus* L. Tesina de Licenciatura, Universidad Pública de Pamplona, Pamplona, España.

Negbi M. (1999). "Saffron. *Crocus sativus* L.". Amsterdam. Harwood Academic Publishers.

Orfanou O. et Tsimidou M. (1995). “Influence of selected additives on the stability of saffron pigments in aqueous extracts.” *Dev. Food Sci.*, 37A: 881-894.

Raina B. L., Agarwal S. G., Bhatia A. K. et Gaur G. S. (1996). “Changes in pigments and volatiles of Saffron (*Crocus sativus* L.) during processing and storage.” *J. Sci. Food Agric.*, 71: 27-32.

Tsimidou M. et Biliaderis C. G. (1997). “Kinetic studies of Saffron (*Crocus sativus* L.) quality deterioration.” *J. Agric. Food Chem.*, 45 (8): 2890-2898.

Winterhalter P and Straubinger M. (2000). Saffron-renewed interest in an ancient spice. *Food Rev Int.* 16(1):39- 59.

Ελληνόγλωσση:

Δόρδας Χρ. (2012). Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά. Αθήνα: Σύγχρονη

Παιδεία.

Καταστατικό Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης

Καρασταμάτη Π. (2014). «Επίδραση μεθόδου τεχνητής γήρανσης στο προφίλ των δευτερογενών μεταβολιτών του safran». Μεταπτυχιακή διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Κουλακιώτης Νικόλαος - Σταύρος, « Ανάπτυξη αναλυτικής μεθοδολογίας για τον χρωματογραφικό προσδιορισμό βιοδραστικών συστατικών του *Crocus sativus* L. και άλλων ενδημικών taxa » , Διπλωματική εργασία , Πανεπιστήμιο Πατρών , Τμήμα Φαρμακευτικής , Πάτρα , 2009

Κουτσός Β. (2006). Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Λευκή Βίβλος, Ο κρόκος στην Ευρώπη, ISBN: 978-960-8092-56-3.

Λίγκα Κ. (1999), *Φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά της Ελλάδος*, Αθήνα.

Παπανικολάου Κ. (2005). Συμβατική και βιολογική καλλιέργεια του κρόκου Κοζάνης. Πτυχιακή Εργασία, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ριζοπούλου Σ. και άλλοι (2015). Εργαστηριακές ασκήσεις. Οικοφυσιολογία φυτών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Συγγράμματα και βοηθήματα. www.Kallipos.gr.

Σταμπολή Ευ. (2011). Επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στις ποιοτικές παραμέτρους του saffron κατα iso 3632.

Μεταπτυχιακή Διατριβή Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών