

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ**  
**ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ**  
**ΚΛΑΔΟΣ ΙΙΙ: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ**  
**ΤΗΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΣΤΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΟΥ**  
**SAFFRON ΚΑΤΑ ISO 3632**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Ευανθία Α. Σταμπολή**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Επιβλέπων: Πέτρος Α. Ταραντίλης, Επίκουρος Καθηγητής

Μέλη: Μόσχος Γ. Πολυσιού, Καθηγητής

Κωνσταντίνος Μπεθάνης, Επίκουρος Καθηγητής



Αθήνα - Ιούνιος 2011

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής  
στις ποιοτικές παραμέτρους του saffron κατά ISO 3632**

**Ευανθία Α. Σταμπολή**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**Επιβλέπων:** Πέτρος Α. Ταραντίλης, Επίκουρος Καθηγητής

**Μέλη:** Μόσχος Γ. Πολυσιού, Καθηγητής

Κωνσταντίνος Μπεθάνης, Επίκουρος Καθηγητής

Αυτή η πτυχιακή μελέτη αφιερώνεται εξ' ολοκλήρου στην κόρη μου Τσιλιγκάρωφ Σοφία, 16 μηνών σήμερα. Η ύπαρξή της, αρχικά στον δικό μου εσωτερικό κόσμο για 9 μήνες και ακολούθως στον έξω, υπήρξε η κινητήριος δύναμη για την έναρξη και την ολοκλήρωση αυτού του μεταπτυχιακού. Την ευχαριστώ ιδιαίτερα που υπήρξε ένα χαμογελαστό και ήσυχο μωρό, συμμετέχοντας έτσι ενεργά στην ολοκλήρωση των μαθημάτων μου και την υλοποίηση των εργασιών μου. Ταυτόχρονα όμως της ζητώ συγγνώμη για τις ώρες που της στέρησα την παρουσία μου και πολλές φορές την ηρεμία μου.

Με την ευκαιρία αυτής της πτυχιακής μελέτης, θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, οι οποίοι στάθηκαν αρωγοί σε αυτήν την προσπάθειά μου. Πραγματικά, η υλοποίηση και ολοκλήρωση τελικά αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος δεν θα είχε επιτευχθεί, χωρίς την δική τους σημαντική βοήθεια.

Κατ' αρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς, τον Κ. Ταραντίλη Πέτρο, ο οποίος υπήρξε ο επιβλέπων καθηγητής μου και συμπαραστάτης μου όλον αυτό τον καιρό. Χωρίς την δική του στήριξη και κατανόηση, η εκπόνηση αυτής της πτυχιακής μελέτης δεν θα ήταν εφικτή. Ταυτόχρονα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Πολυσίου Μόσχο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την προθυμία του να με συμβουλέψει όταν το είχα ανάγκη. Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να πω στον κ. Κανάκη Χάρη για την ευγενική παραχώρηση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων των δειγμάτων saffron για τα έτη 2001-2008. Είναι σημαντικό για μένα ότι υπήρξε δίπλα μου σε μια τόσο δύσκολη περίοδο της ζωής μου, για να ακούσει τους προβληματισμούς μου και να μου μεταδώσει την πολύτιμη εμπειρία του. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω σε όλους τους καθηγητές μου αυτό το χρονικό διάστημα, για την προθυμία τους να με βοηθήσουν, για την υπομονή τους και την καθοριστική συμβολή τους στην ολοκλήρωση των εργασιών μου.

Επιπλέον, είναι σημαντικό για μένα να ευχαριστήσω την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, η οποία με χαρά μου παραχώρησε όλα τα μετεωρολογικά δεδομένα, που ήταν απαραίτητα για την υλοποίηση της μελέτης μου, όπως επίσης και τον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό Κροκοπαραγωγών Κοζάνης για την ευγενική χορηγία των δειγμάτων του κρόκου.

Ευχαριστώ επίσης μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου την φίλη μου, κυρίως, αλλά και συμφοιτήριά μου, Μπαστούνη Αναστασία, με την παρακίνηση της οποίας, ξεκίνησα αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα και με την ουσιαστική βοήθειά της, έφτασα τώρα ένα βήμα πριν την κατοχή του τίτλου. Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω την ευρύτερη οικογένειά μου για την πολύπλευρη προσφορά της και την διαρκή και απλόχερη υποστήριξή της στην προσπάθειά μου αυτή. Τους μεν γονείς μου τους ευχαριστώ και τους ευγνωμονώ για αυτό που είμαι σήμερα, αποτέλεσμα μακροχρόνιας προσπάθειας και αμέτρητων κόπων και τα δε πεθερικά μου για την σημαντική και ουσιαστική συνεισφορά τους στην οικογένειά μου, τα τελευταία χρόνια.

Θα ήταν τέλος παράλειψή μου αν δεν ευχαριστήσω πρώτα και πάνω από όλους τον σύζυγό μου, για την καταλυτική βοήθειά του, την ψυχολογική υποστήριξή του και προπάντων την αμέριστη αγάπη του,.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ευανθία Α. Σταμπολή

Ιούνιος 2011

### **Επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στις ποιοτικές παραμέτρους του saffron κατά ISO 3632.**

Ο Κρόκος (*Crocus sativus* L.) είναι ένα από τα σπάνια φαρμακευτικά, αρωματικά και με μεγάλη χρωστική ικανότητα φυτά. Στην Ελλάδα, καλλιεργείται στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας στο νομό της Κοζάνης. Στην παγκόσμια αγορά έχει επικρατήσει η εμπορική ονομασία «Saffron», για να χαρακτηρίσει το προϊόν που προέρχεται από τα άνθη του φυτού κρόκος και συγκεκριμένα τα αποξηραμένα κόκκινα στίγματα του. Τα στίγματα του κρόκου περιέχουν σημαντικές ποσότητες χρωστικών, οι οποίες καλούνται κροκίνες. Η ελαφριά πικάντικη γεύση των στιγμάτων του κρόκου προέρχεται από την πικροκροκίνη, η οποία είναι ένα γλυκοζίτης της σαφρανάλης, κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου στο οποίο οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα του κρόκου. Συμπερασματικά, μπορεί να ειπωθεί ότι η ποιότητα του κρόκου καθορίζεται από τη χρωστική του ικανότητα (ποσοστό κροκινών), αλλά καλύτερης ποιότητας κρόκος θεωρείται εκείνος που επιπροσθέτως υπερέχει στο άρωμα και στη γεύση, περιέχει δηλαδή μεγαλύτερα ποσά πικροκροκίνης και σαφρανάλης. Αυτά επηρεάζονται αφ' ενός μεν από τις συνθήκες ξηράνσεως και αφ' ετέρου δε από τις συνθήκες αποθηκεύσεως του προϊόντος.

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η πιθανή επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στις ποιοτικές παραμέτρους του saffron. Κύριο λόγο στην έρευνα είχε η μελέτη της υγρασίας και των κυριοτέρων ποιοτικών χαρακτηριστικών, συμβατικών και βιολογικών δειγμάτων κρόκου, της δεκαετίας 2000-2009, τα οποία αναλύθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του ISO/TS 3632:2. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών συσχετίστηκαν με μετεωρολογικά δεδομένα, που παραχωρήθηκαν ευγενώς από την ΕΜΥ και αφορούν την θερμοκρασία, την σχετική υγρασία και την βροχόπτωση, από τις 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου κάθε έτους αυτής της δεκαετίας, την εποχή δηλαδή της συγκομιδής του κρόκου.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της έρευνας, είναι σκόπιμο να γίνει αναφορά στη σαφή αναβάθμιση της ποιότητας του κρόκου Κοζάνης, την δεκαετία αυτή, λόγω εμφανούς αύξησης της χρωστικής δύναμης του, με άμεσο αντίκτυπο στην αύξηση της τιμής περίπου στο 100%. Σαφέστατα είναι λυπηρή η αξιοσημείωτη μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης, της

παραγωγής και επομένως και της στρεμματικής απόδοσης του saffron. Όσον αφορά την επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά την περίοδο της συγκομιδής, στην στρεμματική απόδοση, μόνο η σχετική υγρασία και το ύψος της βροχόπτωσης δύναται να την επηρεάσουν και συγκεκριμένα, η αύξηση τους οδηγεί σε μείωση της παραγωγικότητας του κρόκου. Όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, η πιο σαφής και ευδιάκριτη επίδραση των καιρικών συνθηκών αφορά την συγκέντρωση της πικροκροκίνης δηλαδή την ένταση της γεύσης του κρόκου. Ωστόσο το ύψος της βροχόπτωσης φαίνεται να επηρεάζει και την συγκέντρωση της σαφρανάλης (η οποία επηρεάζεται ελαφρώς και από την μέση θερμοκρασία) αλλά και την συγκέντρωση των κροκικών (η οποία επηρεάζεται ταυτόχρονα και από την σχετική υγρασία).

Λέξεις – Κλειδιά: *Crocus sativus* L., saffron, στίγματα, κροκίνες, πικροκροκίνη, σαφρανάλη, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, βροχόπτωση, συγκομιδή, ποιότητα, ISO 3632.

## ABSTRACT

Evanthia A. Stampoli

June 2011

### **Influence of weather conditons during harvest, in the quality of saffron according to ISO 3632.**

Saffron (*Crocus sativus* L.) is mainly used as a spice that imparts colour to food but its medicinal and dyeing properties are also well known and appreciated. In Greece cultivation takes place in the region of West Macedonia, in the county of Kozani. The name “saffron” has dominated worldwide, to characterize the dark-red stigmata of *Crocus sativus* L. flowers. The colouring components of saffron are crocins, which are unusual water-soluble carotenoids and have been isolated from the dried stigmas. Safranal, one of the main components responsible for the aroma of saffron, is a monoterpene aldehyde. The principal bitter-tasting substance is picrocrocin, a glycoside of safranal. The quality and consequently the commercial value of saffron is based on the estimation of colouring power, the bitter taste and the aroma, which means that it depends on the concentration of crocins, picrocrocin and safranal, respectively. The levels of each pigment in saffron vary due to the different origin of the plant and the overall processing conditions and storage length.

The aim of this study was the possible effect of weather conditions during harvest on the quality of saffron. The determination of moisture and main characteristics of conventional and biological samples of saffron during the decade 2000-2009, was made due to the test methods of ISO/TS 3632:2. The results were correlated with the meteorological data (temperature, relative humidity and rainfall) of the annual harvesting period, which takes place from 15<sup>th</sup> October to 15<sup>th</sup> November, and were given kindly from EMY.

To conclude the results of this study, it is important to mention the unambiguous improvement of the quality of saffron during this decade, which also contributed to the clear increase of the price. It is also mentioned the noticeable decrease of the cultivated area, the production and consequently the productivity of saffron. With reference to the influence of the weather conditions during harvest in the quality of saffron, it is important to refer that the the rainfall can affect on the concentration of safranal (which is also influenced by the average temperature) and the level of crocins (which is also influenced by the relative humidity). Finally, the most important impact of the weather conditions is mentioned on the flavor of saffron, which means on the concentration of picrocrocin.

Words-Keys: *Crocus sativus* L., saffron, stigmata, crocins, picrocrocin, safranal, temperature, relative humidity, rainfall, harvest, quality, ISO 36

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ, ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ, ΒΟΤΑΝΑ ΚΑΙ ΚΑΡΥΚΕΥΜΑΤΑ.	1
2 ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ	4
2.1 Στοιχεία από την βοτανική: <i>Crocus sativus</i> και άλλα είδη του γένους <i>Crocus</i>	4
2.2 Ιστορία και προέλευση του φυτού	6
2.3 Οι χρήσεις του κρόκου από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα	9
2.4 Η καλλιέργεια του φυτού ανά τον κόσμο	12
2.5 Οι εχθροί του φυτού	14
3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ	16
3.1 Η προετοιμασία του εδάφους	17
3.2 Το φύτεμα των βολβών	18
3.3 Η λίπανση	20
3.4 Η συλλογή των ανθέων	21
4 Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	24
4.1 Ο διαχωρισμός των στιγμάτων από το υπόλοιπο άνθος	24
4.2 Η ξήρανση των στιγμάτων	26
4.3 Η τυποποίηση και η συσκευασία	27
5 ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΡΟΚΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΟΖΑΝΗΣ – Η ΕΜΠΟΡΙΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	31
5.1 Προβλήματα και πιθανές λύσεις του ΑΣΚΚ	32
5.2 Πολιτικές του Συνεταιρισμού	33
5.3 Προοπτικές εξέλιξης του Συνεταιρισμού	35
6 Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΙΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	37
7 ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΡΟΚΟ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ (SAFFRON)	46
7.1 Ποιότητα και νοθεία	46
7.2 Ποιοτικές προδιαγραφές για το Saffron κατά ISO 3632-1: 1993	48
7.3 Ποιοτικές προδιαγραφές για το Saffron σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων.	50



8	Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ.	52
9	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	54
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	55
10	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	55
10.1	Προετοιμασία των δειγμάτων του κρόκου	55
10.1.1	Υλικά	55
10.1.2	Μέθοδος	56
10.1.2.1	Για ολόκληρα ή κομμένα νήματα	56
10.1.2.2	Για κρόκο σε σκόνη	56
10.2	Προσδιορισμός της υγρασίας και των πτητικών ουσιών	56
10.2.1	Υλικά	56
10.2.2	Μέθοδος	56
10.3	Προσδιορισμός των κύριων ποιοτικών χαρακτηριστικών του saffron με την χρήση φασματοφωτομετρίας υπεριώδους ορατού (UV-Vis).	57
10.3.1	Υλικά	57
10.3.2	Μέθοδος	58
11	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	60
11.1	Η παραγωγή του κρόκου Κοζάνης για την δεκαετία 2000 έως 2009	60
11.2	Ποιοτικά χαρακτηριστικά του Κρόκου Κοζάνης για την χρονική περίοδο 2000-2009	62
11.3	Μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής της Κοζάνης την περίοδο της συγκομιδής του Saffron την δεκαετία 2000-2009	71
11.4	Συσχέτιση της απόδοσης ανά στρέμμα σε saffron με τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.	73
11.5	Συσχέτιση της ποιότητας saffron με τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.	76
12	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	82
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	84
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	90

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΜΗΣΗ	ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΑΣΚΚ	Cooperative saffron of Kozani	Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπααραγωγών Κοζάνης
HTCC	4-hydroxy-2,6,6-trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde	4-υδροξυ-2,6,6-τριμεθυλ-1-κυκλοεξανιο-1-καρβοξυαλδεϋδη
HPLC	High Performance Liquid Chromatography	Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης
MSDE	Micro-Steam Distillation Extraction	Μικρό-απόσταξη με υδρατμούς, εκχύλιση με οργανικό διαλύτη
USE	Ultra Sound Assisted Extraction	Εκχύλιση υποβοηθούμενη από υπερήχους
ISO/TS	International Organization for Standardization/Technical Specification	Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης/Τεχνική Οδηγία
TLC	Thin Layer Chromatography	Χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας σε πλάκα
PTFE	Polytetrafluoroethylene	Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (τεφλόν)
UV/Vis	Ultraviolet-Visible	Φασματοφωτομετρία υπεριώδους-ορατού
Ha	Hectare	Εκτάριο

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ, ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ, ΒΟΤΑΝΑ ΚΑΙ ΚΑΡΥΚΕΥΜΑΤΑ

Με τον όρο «**αρωματικά φυτά**» νοείται κάθε φυτό του φυτικού βασιλείου, του οποίου ένα τουλάχιστον μέρος διαθέτει αρωματικές ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, τα αρωματικά φυτά περιέχουν στα φύλλα ή στα άνθη τους, αιθέρια έλαια (μίγματα οργανικών ενώσεων), ουσίες δηλαδή που όταν ελευθερωθούν αφήνουν οσμή. Τα αρωματικά φυτά μπορεί να είναι είτε καλλιεργούμενα είτε αυτοφυή.

Όσον αφορά την έννοια «**φαρμακευτικά φυτά**», αυτή συνήθως χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει την παρουσία ιδιοτήτων που είναι πολύ ισχυρές. Πιο συγκεκριμένα, φαρμακευτικά είναι τα φυτά που περιέχουν ένα ή περισσότερα δραστικά συστατικά, τα οποία έχουν την ικανότητα να προλαμβάνουν, να ανακουφίζουν ή να θεραπεύουν ασθένειες (Σαρλής Γ.,1994). Η χρήση του όρου «αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά» δηλώνει ότι, όπως τα αρωματικά φυτά διαθέτουν φαρμακευτικές ιδιότητες, έτσι και τα φαρμακευτικά φυτά είναι συνήθως αρωματικά. Σε καμία περίπτωση δεν πρόκειται για ξεχωριστές κατηγορίες και για αυτό το λόγο όταν γίνεται αναφορά στα αρωματικά φυτά εννοούνται και τα φαρμακευτικά.

Από την άλλη, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι όλα τα χρήσιμα φυτά είναι «**βότανα**». Πιο λεπτομερειακά ο όρος "αφορά φυτά των οποίων τα φύλλα ή οι μίσχοι και τα φύλλα χρησιμεύουν ως τροφή ή θεραπεία ή με κάποιον άλλο τρόπο, χάρη στη μυρωδιά ή το άρωμα τους". Αναλογιζόμενος την ατέλειωτη γκάμα των σύγχρονων φυτών και τις τρέχουσες χρήσεις τους, θα έμπαινε κανείς στον πειρασμό να πλατύνει, παρά να περιορίσει αυτόν τον ορισμό. Θα περιλάμβανε, για παράδειγμα, τα άνθη και τις ρίζες κι όχι μόνο τα φύλλα και τα κοτσάνια, φυτά που χρησιμοποιούνται ως απορρυπαντικά και βαφές κι όχι μόνο για τροφή και θεραπείες και κάποιες από τις πρώτες ύλες τους που χρησιμοποιούνται σε κοκτέιλς, σε φάρμακα κ.α. Για να επεκτείνουμε, λοιπόν, τον ορισμό, «βότανο» μπορεί να ονομάζεται κάθε φυτό που χρησιμοποιείται στην ιατρική ή ως συστατικό τροφής ή ποτού, χάρη στις συντηρητικές και ενισχυτικές της γεύσης ιδιότητές του ή για σχετικές με την υγεία αρετές του ή για την αρωματική, καλλυντική ή καθαριστική του δράση πάνω σε οποιοδήποτε άλλο προϊόν. Ένας τέτοιος ορισμός περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία φυτών με πολλαπλές χρήσεις. Γι' αυτό άλλωστε και συχνά ο όρος ταυτίζεται ή μπερδεύεται με τα αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά.

Στον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών υπάρχει ωστόσο, η κατηγορία αρτυματικές ύλες: "Ως αρτυματικές ύλες νοούνται εκείνες που έχουν κατά κανόνα έντονη οσμή και γεύση και που η προσθήκη τους στα τρόφιμα αποσκοπεί στο να προσδώσει σ' αυτά ιδιάζοντα χαρακτηριστικά που βελτιώνουν τη γεύση τους και το εύληπτό τους". Εδώ ανήκουν λοιπόν - σύμφωνα με τον ορισμό- και τα «**καρυκεύματα**». Αν και όλα τα αποξηραμένα -κατά κανόνα- τμήματα φυτών (φύλα, καρποί, σπόροι, ρίζες, βολβοί, άνθη, οφθαλμοί, φλούδες κλαδιών)- είναι καρυκεύματα, στην καθομιλουμένη έχει επικρατήσει να εννοούμε με τον όρο αυτό τα σχετικά προϊόντα των εξωτικών χωρών (της Άπω Ανατολής κυρίως).

Η Ελλάδα σήμερα απαριθμεί 500- 600 είδη φυτών τα οποία διαθέτουν και τις δύο ιδιότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω, γεγονός που δείχνει την υπεροχή της σε σχέση με άλλες χώρες (Παπαναγιώτου Ε., Παπανικολάου Κ., Ζαμανίδης Σ., 2001). Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι: ο βασιλικός, το γιασεμί, ο γλυκάνισος, η δάφνη, το δεντρολίβανο, ο δίκταμος, τα εσπεριδοειδή, ο ευκάλυπτος, το θυμάρι, η κάππαρη, ο κοριάνδρος, ο κρίνος, ο κρόκος, το κύμινο, η λεβάντα, οι λειχίνες, ο μάραθος, η μαντζουράνα, το μελισσόχορτο, η μέντα, η ρίγανη, το σπάρτο, η τριανταφυλλιά, το τσάι του βουνού, ο ύσσωπος, το φασκόμηλο, η φλαμουριά και το χαμομήλι (Σκουμπής Β., 1988). Ενώ, τα πιο γνωστά καρυκεύματα είναι το πιπέρι, η κανέλλα, η ρίγανη, το γαρύφαλλο, η βανίλια, το κάρι, ο κρόκος, το μοσχοκάρυδο, το μπαχάρι, το τσίλι, το κάρδαμο, ο κοριάνδρος, το κύμινο, η δάφνη κ.α. Παρατηρείται λοιπόν, ότι πολλά από τα αρωματικά φυτά συμπίπτουν με τα λεγόμενα καρυκεύματα.

Τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρον στην ιστορία του ανθρώπου, ενώ και το εμπόριο των μπαχαρικών, από αρχαιότατων χρόνων, έγραψε τη δική του εποποιία στην οικονομική και πολιτισμική ιστορία τού κόσμου. Στη βίβλο διαβάζουμε πως ο βασιλιάς Σολομών είχε έσοδα από το εμπόριο μπαχαρικών. Φοίνικες, Αραβες, Κινέζοι, Ρωμαίοι, Ολλανδοί, Πορτογάλοι, Ισπανοί άλλαζαν τη σκυτάλη στον έλεγχο τού εμπορίου. Η οικονομική σημασία τους φαίνεται από τεχνάσματα που επινοούσαν για να διαφυλάξουν την αποκλειστικότητα. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν κάποια από τα αρωματικά φυτά κατά τη διαδικασία της μومیωσης των νεκρών και για την παρασκευή αρωμάτων. Οι αρχαίοι Έλληνες τα χρησιμοποιούσαν για την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων και οι αρχαίοι Ρωμαίοι τους έδιναν αξία περίπου ίση με αυτή που έδιναν στο χρυσό. Στα φυτά στηρίχθηκαν οι ιερείς και οι μάγοι για τη θεραπεία ασθενειών (Λίγκα Κ., 1999). Κατά την περίοδο της Αναγέννησης και των μεγάλων ανακαλύψεων, νέα αρωματικά φυτά και νέες απόψεις εισήλθαν σχετικά με τις χρήσεις και την αξία τους και έγιναν έρευνες για να βρεθεί η αιτία της ιαματικής δύναμής τους (Vincenzi G, Testoni I., 1994). Αλλά και σήμερα η παραπάνω κατηγορία του φυτικού βασιλείου βρίσκει διάφορες εφαρμογές. Χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες φαρμάκων, όπου οι θετικές τους επιδράσεις είναι αναμφισβήτητες όχι μόνο για τον άνθρωπο αλλά και για

τα ζώα, ενώ βρίσκεται σε πλεονεκτική θέση και είναι ζήτημα σωστής ενημέρωσης και καθοδήγησης, η αντικατάσταση της χρήσης συνθετικών υλικών σε ορισμένα προϊόντα (Papageorgiou C., Kaldis P., 1995). Μελέτες έδειξαν ότι η χρήση των αιθέριων ελαίων των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών μπορεί να βοηθήσει όχι μόνο στην επιμήκυνση της ζωής των ζώων, αλλά και στην αποφυγή χρόνιων παθήσεων. Όσον αφορά τον τρόπο σχηματισμού των αιθέριων ελαίων επικρατούν διάφορες θεωρίες. Είναι όμως κοινά αποδεκτή η άποψη ότι η σύνθεσή τους είναι αποτέλεσμα αποκλειστικά φυσικών ενζυματικών αντιδράσεων (Σκουμπής Β., 1988). Τα συστατικά που περιέχουν τα αιθέρια έλαια παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο για το άρωμά των φαρμακευτικών φυτών. Η παρουσία ενός συστατικού στα αιθέρια έλαια σε αναλογία 1% ή ακόμη μικρότερη προσδίδει σε αυτό, το χαρακτηριστικό άρωμά του. Επίσης, λόγω των ιδιοτήτων των φυτών αυτών, αποτελούν χρήσιμη πρώτη ύλη τόσο στις βιομηχανίες τροφίμων, όσο και στις βιομηχανίες καλλυντικών. Σχετικά με το εμπόριο των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, τα μέχρι στιγμής δεδομένα αποδεικνύουν μια αλματώδη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Ο άνθρωπος στρέφεται προς τις υγιεινές τροφές, ενώ και η χρήση των φυσικών αρωματικών καθιερώνεται σταδιακά. Πολλά συστατικά των αρωματικών φυτών έχει αποδειχθεί ότι έχουν βιολογική δράση και αυτό οδηγεί σε εκτεταμένη χρήση τους και στην ιατρική (Nair S. C., Panikkar K. R., 1990). Τα στατιστικά στοιχεία που επικρατούν στον ευρωπαϊκό χώρο δείχνουν τη μεγάλη σημασία που έχουν τα αρωματικά φυτά για την οικονομική ζωή της Ευρώπης. Στην Ευρώπη εμπορεύονται περίπου 1200 διαφορετικά αρωματικά φυτά, ενώ και οι εισαγωγές είναι αυξημένες καθώς το ¼ του συνόλου των φυτών αυτών εισάγεται από την Ευρώπη (International Trade Center, UNCTAD/GATT, 1986).

Το κεφάλαιο που ακολουθεί, αναφέρεται στον ελληνικό κρίκο, σε ένα από τα φυτά με σπουδαίες φαρμακευτικές και θεραπευτικές ιδιότητες, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως και ως καρύκευμα. Η διεθνής ονομασία του κρίκου είναι Greek Red Saffron (International Standard ISO 3632-1:1993). Σε ολόκληρη την Ελλάδα ο κρίκος καλλιεργείται μόνο στο νομό Κοζάνης, στη Δυτική Μακεδονία.

## 2. ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ



Εικόνα 2.: Το άνθος του Κρόκου Κοζάνης

### 2.1 Στοιχεία από την βοτανική: *Crocus sativus* και άλλα είδη του γένους *Crocus*

Το φυτό *Crocus sativus* (Κρόκος ο εδώδιμος) ανήκει στην οικογένεια Iridaceae (Ιριδωδών), της τάξεως των Λειριανθών (Liliales) (Βαρδαβάκης Μ., 1993). Πρόκειται περί πολυετούς πώας που φθάνει τα 10 έως 25cm ύψος και αναπτύσσεται από τους βολβούς του. Ο βολβός, υποωοειδούς σχήματος, είναι μικρός και χονδρός, ελαφρώς πεπλατυσμένος στη βάση του και μοιάζει με το βολβό του κρεμμυδιού. Έχει διάμετρο 2-4cm, η δομή του είναι μαζική και καλύπτεται από πολλούς ομόκεντρους χιτώνες. Ο βολβός είναι υπόγειο όργανο που συγκεντρώνει τις απαραίτητες εφεδρικές ουσίες, απαραίτητες για την ανθοφορία και τη βλάστηση. Οι πολυάριθμες ρίζες του είναι λεπτές, λευκού χρώματος και παρουσιάζουν διάφορα μήκη (5-10cm). Από το πάνω μέρος του βολβού ξεκινά λεπτός, κοντός βλαστός, απ'όπου θα εμφανιστούν τα φύλλα και τα άνθη. Τα φύλλα, που ονομάζονται και νομόφυλλα, ποικίλλουν στον αριθμό, από πέντε έως έντεκα ανά βλαστό και εκφύονται απευθείας από αυτόν. Είναι πολύ στενά και έχουν μήκος μεταξύ 1,5 και 2,5mm, σκούρου πράσινου χρώματος, με λευκή κεντρική λωρίδα στο εσωτερικό τμήμα και νεύρωση στο εξωτερικό (Λευκή Βίβλος του

Κρόκου). Διατηρούνται όλο το χειμώνα μέχρι και το Μάιο, όπου κατά κανόνα ξηραίνονται (Παπανικολάου Α., 1997). Τα άνθη έχουν έξι πέταλα, τρία εσωτερικά και τρία εξωτερικά, που ενώνονται στο μακρύ σωλήνα που βγαίνει στο ανώτερο τμήμα της ωοθήκης. Το σχήμα των ανθέων είναι ίσιο και κανονικό. Έχουν συνήθως χρώμα μωβ, ενώ σε ορισμένα άλλα είδη του κρόκου μπορεί να έχουν χρώμα κίτρινο, άσπρο ή ακόμα και βαθυγάλαζο (Samuelson G., 1996). Στο κέντρο του άνθους υπάρχουν 3 κίτρινοι στήμονες και η ωοθήκη με το στύλο. Ο στύλος, που διαχωρίζεται από την κορυφή της υπόγειας ωοθήκης διασχίζοντας το σωλήνα του περιγονίου, καταλήγει σε ένα μοναδικό στίγμα τριών νημάτων έντονου κόκκινου χρώματος που αποτελούν το ενδιαφέρον για τον άνθρωπο, τμήμα του φυτού από πλευράς καλλιέργειας. Καταμετρώνται ένα έως τρία άνθη ανά βολβό, τα οποία εμφανίζονται το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο και δυο έως τρεις βολβοί ανά φυτό (Λευκή Βίβλος του Κρόκου).



**Εικόνα 2.1.α.:** Το φυτό *Crocus sativus* L.



**Εικόνα 2.1.β.:** *Crocus* sp.

Ο κρόκος ο ήμερος (*Crocus sativus* L.) είναι φυτό στείρο τριπλοειδές και δεν παράγει καρπούς. Οι υποτιθέμενοι ως γόνιμοι διπλοειδείς πρόγονοι του *Crocus sativus* είναι τα αυτοφυή ιθαγενή είδη, όπως ο *Crocus cartwrightianus*, ο οποίος φύεται στις νότιες περιοχές της Ελλάδας και σε μερικά νησιά, ο *Crocus oreocreticus*, ο οποίος φύεται στην Κρήτη και ο *Crocus tourneforti*. Τα χαρακτηριστικά του *Crocus oreocreticus* δεν είναι αρκετά σαφή για να δικαιολογήσουν ξεχωριστό είδος, όπως και του καλλιεργούμενου στο Κασμίρ, *Crocus cashmirianus* (Basker D., Negbi M., 1983 – Ζερλέντης Κ., 1981, - Mathew B., 1982). Πιστεύεται δε, ότι υπάρχουν πάνω από 80 είδη του γένους *Crocus*, των οποίων η προέλευση

ανήκει στην ανατολική Μεσογειακή λεκάνη, από όπου και διαδόθηκαν σε άλλα μέρη του «Αρχαίου Κόσμου» (Ordoudi S. A., Tsimidou M. Z., 2004).

Η συνεχής διάδοση του *Crocus sativus* για μερικές χιλιετηρίδες σε πολλές περιοχές της γης, αποδεικνύει ότι ο κρόκος δεν είναι πολύ απαιτητικός σε ειδικές κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Όσον αφορά όμως τη βλαστική αναπαραγωγή του, έχει διαπιστωθεί, ότι απαιτείται περιοδικά η ανθρώπινη επέμβαση (Ζερλέντης Κ., 1981).

## 2.2 Ιστορία και προέλευση του φυτού

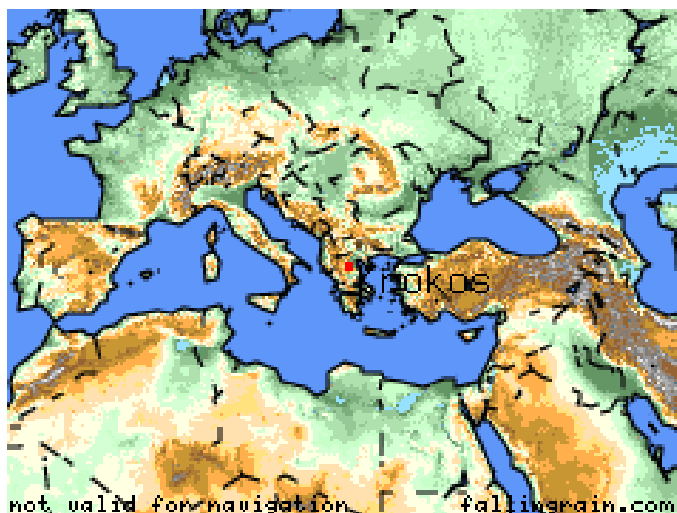
Το φυτό κρόκος ή ζαφορά ή σαφράνι είναι ένα από τα πολυτιμότερα είδη της πλούσιας χλωρίδας της χώρας μας. Η ονομασία του προέρχεται από την αραβική λέξη Zafaran που σημαίνει κίτρινο, χρονολογείται πίσω στην ασσυριακή αυτοκρατορία, περί το 2300 π.Χ. και προέρχεται από την ονομασία της πόλης Azurirano. Στα Ιταλικά ονομάζεται Zafferano, στα Ισπανικά «azafran», στα Γαλλικά και στα Γερμανικά «safran», στα Ιαπωνικά «saufuran» και στα Αγγλικά «saffron» (Basker D., Negbi M., 1983). Η αντίστοιχη εβραϊκή λέξη, η οποία βρέθηκε στη Βίβλο είναι «karkom» και η Κινεζική ονομασία είναι “fan-hong-hua” (ξένο κόκκινο λουλούδι) ή “zang-hong-hua” (Θιβητιανό κόκκινο λουλούδι) (Ordoudi S. A., Tsimidou M. Z., 2004). Στην παγκόσμια αγορά έχει επικρατήσει η εμπορική ονομασία «Saffron», για να χαρακτηρίσει το προϊόν που προέρχεται από τα άνθη του φυτού κρόκος και συγκεκριμένα τα αποξηραμένα κόκκινα στίγματα του (International Standard ISO 3632-1:1993).

Κανείς δεν είναι σε θέση να γνωρίζει με απόλυτη ακρίβεια πού και πότε ξεκίνησε η καλλιέργεια του κρόκου, γι' αυτό και υπάρχουν διάφορες θεωρίες σχετικές. Από τα μέχρι τώρα στοιχεία, φαίνεται ότι οι αρχαίοι Έλληνες ήταν αυτοί που κατάλαβαν πρώτοι τις ευεργετικές ιδιότητες του κρόκου, ενώ ακολούθησαν οι Πέρσες και οι Αιγύπτιοι. Κατ' άλλους, ο κρόκος πρωτοκαλλιεργήθηκε στον ποταμό Ευφράτη (Παπανικολάου Α., 1997). Είναι φυτό ποώδες, με περισσότερες από 250 ποικιλίες. Από αυτές στην Ελλάδα συναντώνται οι 30 (Mathew B., 1982). Η ιστορία του φυτού φαίνεται να βαδίζει λοιπόν, παράλληλα με την ιστορία του ανθρώπου. Οι αναφορές στον κρόκο αρχίζουν από την Παλαιά Διαθήκη, αλλά και στα αρχαιοελληνικά συγγράμματα υπάρχουν πλούσιες αναφορές για τις χρήσεις και τις ιδιότητές του. Ο Όμηρος, ο Αισχύλος και ο Αριστοφάνης στα έργα τους μιλούν για τον κρόκο και δίδουν πληροφορίες για τις χρήσεις του στη βαφή των επίσημων ενδυμάτων της εποχής. Αναφορές για τον κρόκο κάνει και ο πατέρας της ιατρικής επιστήμης, Ιπποκράτης, ο οποίος κάνει λόγο για τις ιαματικές και αφροδισιακές ιδιότητές του (Παπανικολάου Α., 1997). Η μυθολογία αναφέρει ότι ο Ερμής έπαιξε με το φίλο του τον Κρόκο και τον χτύπησε κατά λάθος θανάσιμα στο κεφάλι



τρεις σταγόνες αίματος έπεσαν τότε στο κέντρο του άνθους και έδωσαν το κόκκινο χρώμα στα στίγματα του.

Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε αρχικά στα νησιά του Αιγαίου. Στην Κρήτη βρέθηκε μια εικόνα που χρονολογείται από το 1700 π.Χ. και αποδεικνύει την καλλιέργεια του φυτού (Tarantilis P., Polissiou M, Manfait M., 1994) αλλά και στα υπόλοιπα ελληνικά νησιά παρατηρείται η καλλιέργειά του (Τήνος, Κρήτη, Σύρος, Αίγινα, Άνδρος κ.ά.) όπως και στην Κέρκυρα. Κατά άλλες αναφορές, η ιστορία του κρόκου στην νεότερη Ελλάδα ξεκινάει όταν Κοζανίτες έμποροι τον μετέφεραν από την Αυστρία το 17<sup>ο</sup> αιώνα. Το όνομα του χωριού Κρόκος στο νομό Κοζάνης, προέρχεται από το φυτό (Τουρκία : Safranbolu, Αγγλία : Saffron Walden) (Εικόνα 2.2).



**Εικόνα 2.2:** Το χωριό Κρόκος του νομού Κοζάνης, στο οποίο καλλιεργείται το φυτό κρόκος.

Η περιοχή, όπως και όλη η Ελλάδα, βρίσκεται υπό την οθωμανική κατοχή. Τα χρόνια αυτά η παραγωγή του κρόκου κυμαίνεται σε μηδαμινά επίπεδα. Πριν την απελευθέρωση από τους τούρκους της Κοζάνης υπήρχαν φυτεμένα με κρόκο περίπου 1.500 στρέμματα. Χίλια κιλά κρόκου, παραγόμενα από δύο εβραϊκές οικογένειες, είναι όλη κι όλη η ελληνική παραγωγή κατά το μακεδονικό αγώνα εναντίον των κατακτητών Τούρκων (Παπανικολάου Α., 1997). Η άγνοια της αναγκαιότητας του φυτού και η έλλειψη των απαραίτητων κεφαλαίων και υποδομών συνθέτουν τις παραμέτρους που εμποδίζουν την ανάπτυξη της παραγωγής του κρόκου. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι όλη η παραγωγή που υπήρχε εκείνη την εποχή, λόγω της έλλειψης κατάλληλων αποθηκευτικών υποδομών, πωλούνταν σε εξευτελιστικές για την αξία του προϊόντος τιμές για να μπορέσουν οι παραγωγοί να καλύψουν τις ανάγκες τους.

Η επίσημη αναγνώριση του ελληνικού κρόκου ήρθε το 1915, όπου του απονεμήθηκε μετάλλιο τιμής στη διεθνή έκθεση του Αγίου Φραγκίσκου (Παπανικολάου Α., 1997). Επόμενος

σταθμός είναι η δεκαετία 1930-1940, όπου κατασκευάζεται η πρώτη μηχανή καθαρισμού και τυποποίησης κρόκου και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των εξαγωγών του φυτού και την επίτευξη υψηλότερου στάνταρ ποιότητας. Στη δεκαετία αυτή τοποθετείται και η πρώτη προσπάθεια ίδρυσης συνεταιρισμού κροκοπαραγωγών (Δοδόπουλος Σ., 1976). Η καλλιεργούμενη έκταση αυξήθηκε στα 900 - 1.000 στρέμματα, και η τιμή του κρόκου στις 8.000-10.000 δρχ /οκά.

Η «μαύρη» δεκαετία του 1940-1950 φτάνει και φέρνει μαζί της, την κτηνωδία του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου. Αυτή τη δύσκολη περίοδο η καλλιέργεια του κρόκου μειώνεται σε δραματικά επίπεδα. Καλλιεργούνται 200 έως 300 στρέμματα και παράγονται 200 – 300 Kg. Μετά τη λήξη του πολέμου απειλείται με εξαφάνιση τόσο η κροκοπαραγωγή, όσο και η εξαγωγή του προϊόντος. Από το 1950 έως και το 1960 αρχίζει η επούλωση των πληγών που άνοιξε ο δεύτερος παγκόσμιος πόλεμος. Παράλληλα αρχίζει και η εξαγωγή του προϊόντος. Οι παραγωγοί, που ασχολούνται με τον κρόκο την περίοδο αυτή, δε γνωρίζουν την «τέχνη» του εμπορίου και τις επιταγές του μάρκετινγκ, με αποτέλεσμα ο ελληνικός κρόκος να θεωρείται κατώτερος του ιαπωνικού και του ισπανικού. Την περίοδο αυτή και συγκεκριμένα το 1953, η Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος αποφασίζει να βοηθήσει τους κροκοπαραγωγούς και να συμβάλει στην ανάπτυξη του προϊόντος γενικότερα. Στην προσπάθειά της όμως αυτή λαμβάνει το απίστευτο μέτρο της εισαγωγής βολβών από την Ισπανία, οι οποίοι θεωρούνται καλύτεροι από τους ελληνικούς. Το μέτρο αυτό εξαγριώνει τους κροκοπαραγωγούς και προκαλεί κρατική παρέμβαση (Βαμβακάς Ι., 1976). Παράλληλα με τα γεγονότα αυτά, γίνεται και μια προσπάθεια ίδρυσης συνεταιρισμού, δίχως όμως καμία επιτυχία.

Τα επόμενα χρόνια ήταν καταστροφικά για την εικόνα του προϊόντος στην παγκόσμια αγορά. Το εύκολο και ευκαιριακό κέρδος δείχνει να απασχολεί πολύ περισσότερο τους καλλιεργητές από την προοπτική της υγιούς ανάπτυξης και εμπορίας του προϊόντος. Οι νοθείες έχουν γίνει μόνιμο φαινόμενο και οι εξαγωγές πέφτουν κατακόρυφα. Η τιμή του προϊόντος είναι τουλάχιστον χαμηλή. Το 1966 ιδρύεται στην περιοχή συνεταιρισμός πωλήσεως κρόκου και το 1969 παρόμοια οργάνωση στο ομώνυμο χωριό. Αυτές οι δύο οργανώσεις έδρασαν μέχρι το 1971, όπου και ιδρύθηκε ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης (Δοδόπουλος Σ., 1976). Η ίδρυση και η λειτουργία του έπαιξαν και παίζουν έως και σήμερα, καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της καλλιέργειας του φυτού.

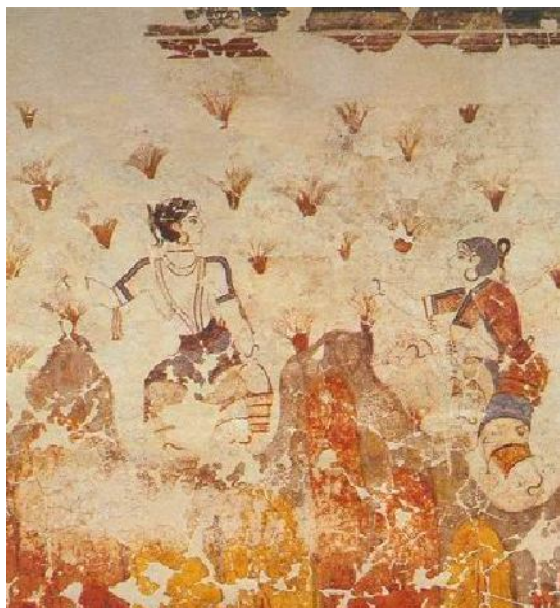
### 2.3 Οι χρήσεις του κρόκου από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα

Οι χρήσεις του κρόκου κατά την αρχαιότητα ήταν πολυάριθμες. Οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν τον κρόκο σαν βαφικό για τα επίσημα ενδύματα, ενώ οι αρχαίοι Ρωμαίοι έβαζαν κρόκο στο κρασί τους για να απολαμβάνουν το άρωμά του ή έπιναν κρόκο πριν την οινοποίηση για να αποφύγουν τη μέθη (Βουτσινά Ε., 1999). Τόσο οι αρχαίοι Έλληνες όσο και οι αρχαίοι Ρωμαίοι είχαν συνδέσει τον κρόκο με τη θρησκεία τους, κάνοντας προσφορές saffron στους θεούς. Ο κρόκος αποτελούσε πολύτιμο φυτό κατά την αρχαιότητα, γεγονός που πιστοποιείται από αρχαιολογικά τεκμήρια. Οι πρώτες αναφορές για το φυτό προέρχονται από τη μινωική εποχή. Μια από τις ανάγλυφες αναφορές είναι η τοιχογραφία του «κροκοσυλλέκτη πιθήκου» που σκύβει για να προσφέρει λουλούδια κρόκου στη μινωίτισσα θεά. Η τοιχογραφία αυτή βρέθηκε στο βορειοδυτικό τμήμα του ανακτόρου της Κνωσού, στην «Οικία των τοιχογραφιών» και χρονολογείται περίπου στο 1500 π.Χ. (Εικόνα 2.3.α).



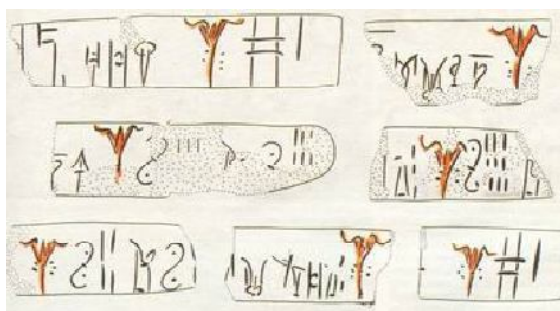
**Εικόνα 2.3.α:** Απόσπασμα τοιχογραφίας που αναπαριστά έναν θαλασσί πίθηκο ανάμεσα σε άνθη κρόκου, από την "Οικία των Τοιχογραφιών" της Κνωσού. 1550-1500 π.Χ. (Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου στη Κρήτη)

Επίσης δύο τοιχογραφίες στην «Ξέστη 3» του Ακρωτηρίου στη Θήρα είναι άλλη μια χειροπιαστή απόδειξη της θέσης του κρόκου στις θρησκευτικές δοξασίες και τις ντόπιες πρακτικές (Εικόνα 2.3.β).



**Εικόνα 2.3.β:** Απόσπασμα τοιχογραφίας των κροκοσυλλεκτριών από το Ακρωτήρι. 16ος αιώνας π.Χ. (Αρχαιολογικό Μουσείο Θήρας)

Στους μυκηναϊκούς χρόνους έχουμε αδιάψευστες μαρτυρίες της χρήσης και εμπορίας του φυτού από πήλινες πινακίδες Γραμμικής Β γραφής από το ανάκτορο της Κνωσού (Εικόνα 2.3.γ). Σ' αυτές αναγράφονται ζυγισμένες ποσότητες κρόκου και συγκεκριμένα των στύλων του φυτού. Οι μικρές σχετικά καταγραφόμενες ποσότητες (3,6-500 g) δείχνουν την πολυτιμότητα των κόκκινων στύλων.



**Εικόνα 2.3.γ.:** Σχεδιαστική απόδοση αποτμημάτων πήλινων μυκηναϊκών πινακίδων με επιγραφές Γραμμικής Β στις οποίες καταγράφονται ζυγισμένες ποσότητες κρόκου. (Αρχ. Μουσ. Ηρακλείου)

Ακόμα και σήμερα ο κρόκος χρησιμοποιείται σε θρησκευτικές παραδόσεις και αποτελεί ένα από τα 60 αρώματα για την παρασκευή του Αγίου Μύρου (Βουτσινά Ε., 1999). Στο Βυζάντιο έβαφαν τα αυτοκρατορικά ενδύματα με κρόκο, χρήση η οποία καταργήθηκε αργότερα με την παρασκευή των βιομηχανικών χρωστικών.

Από τα αρχαία χρόνια ο κρόκος χρησιμοποιήθηκε για να καταπολεμηθούν ασθένειες, όπως στομαχικές και γυναικολογικές διαταραχές, αϋπνία, άσθμα, πυρετός κ.ά. (Abdullaev F., 2003).

Χρησιμοποιήθηκε τόσο από τους Αιγυπτίους όσο και από τους Μινωίτες για οφθαλμολογικά και γυναικολογικά προβλήματα. Τα σκευάσματα κρόκου χρησιμοποιούνταν είτε από το στόμα (με κατάποση) είτε εξωτερικά. Ο κρόκος χρησιμοποιήθηκε, επίσης, από τους Πέρσες κατά της κατάθλιψης (Nourbala A. A., Akhondzabeh S., Tahmacebi-Pow N., Jamshid A. H., 2005). Ο Διοσκουρίδης, μεγάλος φαρμακογνώστης των πρώτων μεταχριστιανικών χρόνων, αναφέρει τις πεπτικές, διουρητικές και μαλακτικές ιδιότητες του κρόκου. Στους πρωτοβυζαντινούς χρόνους σκευάσματα κρόκου χορηγούνταν ως αντισπασμωδικά και οφθαλμολογικά φάρμακα. Κατά τον Μεσαίωνα, ο Λέων ο φιλόσοφος αντιμετωπίζει τη δυσεντερία με κρόκο. Την ίδια εποχή χρησιμοποιούνταν και για την αντιμετώπιση λιποθυμικών καταστάσεων. Οι Άραβες θεωρούσαν ως το καλύτερο φάρμακο ένα σκεύασμα που περιείχε όπιο, υοσκυάμο και κρόκο (Basker D., Negbi M., 1983). Στα χρόνια της Τουρκοκρατίας ο κρόκος θεωρούνταν ιδανικός για προβλήματα των ματιών, ως ναρκωτικό και διεγερτικό. Σήμερα, ο κρόκος θεωρείται αντισηπτικό, αντιθρομβωτικό και αντικαρκινικό προϊόν, ενώ γίνονται μελέτες για τη χρήση του κατά της λευχαιμίας. Τα καροτενοειδή που περιέχονται στο saffron, θεωρούνται από τα πιο κοινά συστατικά που χρησιμοποιούνται στη διατροφή και έχουν μελετηθεί για την πρόληψη του καρκίνου (Tarantilis, P. A., M. Polissiou and M. Manfait, 1994b). Συγκεκριμένα, η καθαρή διμεθυλοκροκετίνη και η κροκετίνη (παράγωγα των κροκινών), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικός αντικαρκινικός παράγοντας στην χημειοθεραπεία του καρκίνου, λόγω της χαμηλής τοξικότητάς τους σε υψηλές δόσεις (Tarantilis A. Petros, Abdelilah Beljebbar, Manfait Michel, Polissiou Moschos, 1998). Από πολλούς θεωρείται αφροδισιακό και εμμηναγωγικό (Καράμπελας Γ., 1991). Νέες μελέτες έδειξαν ότι σημαντική είναι επίσης η δράση του και στην ενίσχυση της μνήμης και της μάθησης (Hosseinzadeh H., Younesi H. M., 2002).

Το μεγαλύτερο ίσως κεφάλαιο στις χρήσεις του κρόκου κατέχει η μαγειρική, διορθώνοντας το χρωματισμό, το άρωμα και τη γεύση των φαγητών. Στην Ινδία ακόμα και σήμερα τα επίσημα φαγητά γαρνίρονται με κρόκο. Στην Ευρώπη έως το 16<sup>ο</sup> αιώνα χρησιμοποιούνταν από τους ευγενείς, ενώ από το 18<sup>ο</sup> αιώνα και έπειτα πέρασε και στο διαιτολόγιο των κατώτερων τάξεων (Βουτσινά Ε., 1999). Στα νησιά του Αιγαίου κατά την αρχαιότητα μάζευαν και πωλούσαν κρόκο στους εμπόρους μπαχαρικών. Στην Ινδία τα γαμήλια γεύματα των ανωτέρων τάξεων περιείχαν κρόκο. Η ελληνική παράδοση είναι γεμάτη συνταγές που περιέχουν κρόκο και μάλιστα ορισμένες από αυτές χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα κουλουράκια της Λαμπρής στην Αστυπάλαια, τα οποία παρασκευάζονται με χλωρό τυρί, κανέλλα, κρόκο κ.τ.λ. και άλλα παξιμάδια των νησιών του Αιγαίου που περιέχουν κρόκο. Αναρίθμητες είναι σήμερα οι συνταγές στις οποίες χρησιμοποιείται το συστατικό αυτό, όπως στα ποτά, στο ψωμί, στο ψάρι, στο κρέας κ.ά. Ωστόσο όμως, χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλη έκταση σ' όλα τα προηγμένα κράτη του κόσμου και ιδιαίτερα της Ευρώπης ως άρτυμα

στα φαγητά και κυρίως στα ζυμαρικά και το ρύζι, προσθέτοντας το αμυδρό, λεπτό άρωμά του, την ευχάριστη γεύση και το όμορφο κίτρινο χρώμα του. Γι' αυτό το λόγο κυκλοφορεί στο εμπόριο σε μορφή νημάτων ή αλεσμένος σε σκόνη, σε συσκευασία μικρών φακέλων, ιδανικών για οικιακή χρήση. Βέβαια, χρησιμοποιείται και σε μεγάλες ποσότητες, από διάφορες ευρωπαϊκές βιομηχανίες για το βάψιμο και αρωματισμό διαφόρων τροφίμων. Ο κατάλογος των τροφίμων στα οποία προστίθεται το saffron ως άρτυμα είναι μεγάλος, με τάση ακόμα μεγαλύτερης διευρύνσεως. Στα τρόφιμα αυτά συμπεριλαμβάνονται τα τυροκομικά προϊόντα όπως η κρέμα γάλακτος, το τυρί cottage και η παρμεζάνα, το κοτόπουλο και το κρέας, τα παρασκευάσματα ζυμαρικών, ορισμένα ζαχαρωτά, διάφορα οινοπνευματώδη ποτά, και κυρίως διάφορα οστρακοειδή και θαλασσινά (γαρίδες, αστακοί, караβίδες), οι σούπες (bouillabaisse), το ρύζι, με χαρακτηριστικό φαγητό την παέλια (paella) η οποία είναι συνδυασμός ρυζιού, κοτόπουλου, κρέατος και οστρακοειδών.

Αξίζει τέλος να αναφερθεί, ότι το saffron πληροί όλες τις προϋποθέσεις, οι οποίες απαιτούνται για τον χαρακτηρισμό κάποιου πρόσθετου τροφίμων ως κατάλληλου χωρίς να απαιτείται προηγούμενη μελέτη χρόνιας τοξικότητας. Επιπλέον δεν υπάρχει περιορισμός, όσον αφορά το ποσοστό της χρήσεώς του. Το saffron αν και κόκκινο συγκαταλέγεται στις κίτρινες χρωστικές, γιατί στις συγκεντρώσεις που συνήθως χρησιμοποιείται στα τρόφιμα δίνει κίτρινη απόχρωση (Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως, 1988 και 1976).

#### **2.4 Η καλλιέργεια του φυτού ανά τον κόσμο**

Η Ευρώπη διαδραμάτιζε ανέκαθεν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη παγκόσμια παραγωγή και εμπορευματοποίηση του κρόκου. Αρχαιολογικά ευρήματα μας υπενθυμίζουν ότι πρόκειται για μια καλλιέργεια ριζωμένη βαθιά στη Μεσογειακή λεκάνη εδώ και χιλιετίες. Αν και η παραγωγή του κρόκου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο διανύει μια περίοδο κρίσης, όλοι οι λαοί που βίωσαν προηγουμένως αυτή την κρίση ή που τη βιώνουν ακόμη συνδέονται παραδοσιακά με αυτή την καλλιέργεια και την προστατεύουν ενεργά. Ο τρόπος καλλιέργειας του κρόκου δεν άλλαξε σχεδόν καθόλου κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων. Αυτή η καλλιέργεια απαιτούσε και απαιτεί σημαντική χειρωνακτική εργασία, εξαιτίας του χαμηλού βαθμού εκμηχάνισής της. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου και, κατά συνέπεια, η άνοδος του κόστους της χειρωνακτικής εργασίας επέφεραν μια μείωση στη παραγωγή του κρόκου στις Μεσογειακές χώρες (Ισπανία, Ιταλία, Ελλάδα). Εντούτοις, η μεγάλη γνώση του μπαχαρικού και η τεχνογνωσία της επεξεργασίας του, από τους Ευρωπαίους παραγωγούς συνεισφέρουν στη δημιουργία ενός προϊόντος, η ποιότητα του οποίου είναι κατά πολύ ανώτερη από οποιαδήποτε άλλη παραγωγή. Παρά τη πτώση της Ευρωπαϊκής παραγωγής του κρόκου, ο έλεγχος της παγκόσμιας αγοράς

αυτού του κλάδου παραμένει πάντοτε στα χέρια των Ευρωπαϊκών επιχειρήσεων που γνωρίζουν στην εντέλεια πώς να επεξεργαστούν το κρόκο με τα καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ο τομέας της εμπορευματοποίησης κατανέμεται μεταξύ των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων, που ελέγχουν το 80 έως 90% της παγκόσμιας αγοράς, όπου υπάρχει έντονος ανταγωνισμός. (Λευκή Βίβλος του Κρόκου). Σύμφωνα με στοιχεία έως τις αρχές της δεκαετίας του '80, η Ισπανία σχεδόν μονοπωλούσε το διεθνές εμπόριο (>90%) αν και η παραγωγή της υπολογιζόταν στο 52% της συνολικής παραγωγής saffron. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, η Ινδία και η Ελλάδα παρήγαγαν το 21,2% και το 13,2%, αντίστοιχα, και οι άλλες χώρες πολύ λιγότερο (Ιταλία 7,5%, Γαλλία 6,1%) (Ordoudi S. A., Tsimidou M. Z., 2004).

Βέβαια, σήμερα το φυτό *Crocus sativus* L. καλλιεργείται σε πολλές περιοχές του κόσμου, εκτός Ευρώπης, όπως στο Αζερμπαϊτζάν, στην Ινδία και στο Ιράν, ενώ ενδιαφέρον έχουν εμφανίσει και η Κίνα, το Ισραήλ, η Ιαπωνία και το Μεξικό. Επιπλέον, ζοηρό ενδιαφέρον παρατηρείται σε πολλές χώρες με σκοπό την παραγωγή των πολύτιμων συστατικών του saffron, ερευνώντας εναλλακτικές πηγές του κρόκου. Ανάμεσα σε αυτές βρίσκεται το γιασεμί (*Gardenia jasminoides*), του οποίου το εκχύλισμα περιέχει τις ίδιες χρωστικές αλλά όχι τα ίδια αρωματικά συστατικά. (Ordoudi S. A., Tsimidou M. Z., 2004). Σύμφωνα με τους Giri R.K., Attri S. D. Verma M. K. και Singh S. (2008), το Ιράν, η Ισπανία και η Ινδία είναι οι κυριότερες κροκοπαραγωγικές χώρες, με την Ελλάδα να βρίσκεται στην τέταρτη θέση, το Αζερμπαϊτζάν στη Πέμπτη, το Μαρόκκο και την Ιταλία, στην έκτη και την έβδομη αντίστοιχα (Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.4:** Έκταση (ha), παραγωγή (tn) και παραγωγικότητα (Kg/ha) του saffron παγκοσμίως

Χώρα	Έκταση (ha)	Παραγωγή (tn)	Παραγωγικότητα (Kg/ha)
Ιράν	43408	173.0	3.98
Ισπανία	600	5.0	7.84
Ινδία	2825	6.46	2.28
Ελλάδα	1000	4.30	4.30
Αζερμπαϊτζάν	675	3.70	5.48
Μαρόκκο	500	1.00	2.00
Ιταλία	29.4	0.24	6.16

Συγκεκριμένα, η καλλιέργεια του Ιράν εκτείνεται σε 43.408 ha (434.080 στρέμματα) με συνολική παραγωγή περίπου 173 tn, συνεισφέροντας έτσι στο 85% της παγκόσμιας κροκοπαραγωγής. Αν και η Ινδία καλλιεργεί περίπου 2.825 ha, δηλ. την δεύτερη μεγαλύτερη έκταση στο κόσμο, ωστόσο η παραγωγή της είναι μόνο 6,46 tn με μέση παραγωγικότητα 2,28 Kg/ha. Η Ισπανία, με καλλιεργούμενη έκταση 600 ha, είναι η τρίτη μεγαλύτερη παραγωγός

χώρα Το Ιράν δηλαδή, είναι ο πρωτοπόρος εξαγωγέας κρόκου ανά τον κόσμο, κερδίζοντας εισόδημα της τάξεως των 51 εκατομμυρίων δολλαρίων, με την Ισπανία και την Ινδία να αποτελούν, τους κυριότερους εισαγωγείς του ιρανικού saffron. Αυτός είναι και ο λόγος που μειώθηκε η τρέχουσα τιμή του saffron στην Ινδία από 32,936 ινδικές ρουπίες Rs/Kg (1997-1998) σε 26,000 Rs/Kg (2001-2002) (Giri R. K. et al., 2008).

## 2.5 Οι εχθροί του φυτού

Το «χάσιμο» ή *rizoctonia* είναι η πλέον επικίνδυνη ασθένεια του κρόκου και προκαλείται από το μύκητα *Rhizoctonia crocorum*. Πρόκειται για τη σήψη των βολβών, κατά την οποία χάνουν τη δυνατότητα αναπαραγωγής τους και πλέον καθίστανται άχρηστοι. Η νόσος είναι επιδημική και για το λόγο αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και αυστηρά προληπτικά μέτρα. Το καλύτερο μέτρο πρόληψης είναι η καλή απολύμανση τόσο των βολβών με βύθισή τους σε διάλυμα θειώδους χαλκού 5% (Ordoudi S.A., Tsimidou M.Z., 2004), όσο και του χωραφιού πριν το φύτεμα. Η απολύμανση του εδάφους θα πρέπει να γίνεται με PCNB (πενταχλωριούχο βενζόλιο) και σε ισχυρές δόσεις των τριών Kg ανά στρέμμα. Φυσικά η ίδια έκταση δεν είναι δυνατό να φυτευτεί για πολλά χρόνια μετά την καταπολέμηση της ασθένειας (Δοδόπουλος Σ., 1976). Η προέλευση της ασθένειας και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες δημιουργείται, δεν είναι ακόμη γνωστά. Η πιο σωστή αντίδραση είναι η άμεση εξαγωγή των μολυσμένων βολβών από το χωράφι, προς προφύλαξη των μη προσβεβλημένων (Παπανικολάου Α., 1997).

Μια άλλη πολύ επικίνδυνη ασθένεια που προσβάλλει τον κρόκο είναι η ξερή γάγγραινα. Η νόσος καταστρέφει τη σάρκα του βολβού και το φυτό αποκτά σταδιακά σκούρο χρώμα και εξαντλείται. Ο σωλήνας του χάνει την σταθερότητα και την ισορροπία του και πέφτει προς τα κάτω. Φυσικά οι αναπαραγωγικές δυνατότητες του βολβού και η δυνατότητα πολλαπλασιασμού του φυτού, εξαφανίζονται μετά την προσβολή του από τη συγκεκριμένη ασθένεια, ακριβώς όπως και με την *rizoctonia*. Μετά από έρευνες, είναι σήμερα γνωστό ότι η νόσος προκαλείται από το μύκητα *Sclerotinia bulborum* (Δοδόπουλος Σ., 1976). Η απολύμανση των βολβών του χωραφιού και το άμεσο ξερίζωμά τους, είναι η πιο σωστή διορθωτική κίνηση. Η ξηρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα δεν ευνοεί την ανάπτυξη του φυτού, όμως το πότισμα δεν αποτελεί λύση. Ουσιαστικά απαγορεύεται να ποτιστεί το χωράφι γιατί τότε επιταχύνεται η ανάπτυξη των φύλλων εις βάρος των άνθων, και δυσχεραίνεται έτσι η ήδη κοπιαστική συλλογή των τελευταίων (Παπανικολάου Α., 1997).

Είναι αυτονόητο ότι στα χωράφια με καλλιέργεια κρόκου δεν επιτρέπεται η βόσκηση γιατί καταστρέφονται τα άνθη του φυτού. Ο παγετός (θερμοκρασία κάτω από 15° C) και οι απότομες βροχοπτώσεις αποτελούν πρόβλημα για την καλλιέργεια του κρόκου (Δοδόπουλος Σ., 1976). Οι



κατάλληλες συνθήκες την περίοδο της ανθοφορίας είναι θερμοκρασία 14-18° C και υγρασία 55-65%. (Ταχματζίδης Π., 1980).

Ως εχθροί του φυτού, και μάλιστα ιδιαίτερα επικίνδυνοι, χαρακτηρίζονται οι τυφλοπόντικες ή χαμόργκες, όπως τους ονομάζουν οι Έλληνες κροκοπαραγωγοί (Δοδόπουλος Σ., 1976), οι οποίοι με εξαιρετική δύναμη και ταχύτητα σκάβουν το έδαφος και καταστρέφουν τους βολβούς, μαζεύοντάς τους στις φωλιές τους. Μάλιστα δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση στους βολβούς του κρόκου θεωρώντας τους, προφανώς εξαιρετικά εύγευστους. Κατά καιρούς, έχουν χρησιμοποιηθεί πολλά μέσα για την εξόντωση του επικίνδυνου αυτού εχθρού, εκ των οποίων το σημαντικότερο είναι η τοποθέτηση ειδικά κατασκευασμένων πιστολιών (κουμπούρες) στα κρησφύγετά τους (Παπανικολάου Α., 1997). Παλαιότερα για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιούνταν καπνογόνα, τα οποία δεν αποδείχτηκαν ιδιαίτερος αποτελεσματικά, και ένα είδος παγίδας, το λανάρι, που σκοπό είχε την παγίδευση του τυφλοπόντικα καθώς κατασκεύαζε το κρησφύγετό του. Το λανάρι χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε παλαιότερες εποχές, αν και μερικοί καλλιεργητές το χρησιμοποιούν ακόμα και σήμερα.

Οι κοινοί ποντικοί ή αρουραίοι των αγρών (*Pitymys duodecimcostatus*) και οι λαγοί αποτελούν επίσης εχθρούς του φυτού. Καταπολεμούνται συνήθως με πολύ ισχυρά δηλητήρια, όπως το αρσενικό και η στρυχνίνη (Δοδόπουλος Σ., 1976). Μάλιστα οι λαγοί αποτέλεσαν τεράστιο πρόβλημα για την περιοχή Gatiniés της Γαλλίας, κατατρώγοντας τα φύλλα και τα άνθη μαζί με τους στήμονες. Ο κίνδυνος όμως αυτός, καταπολεμήθηκε με τη χρήση φυτοφαρμάκων και την αύξηση των κυνηγών, που σήμανε και τη δραστική μείωση των λαγών. (Παπανικολάου Α., 1997). Η λευκή Βίβλος του Κρόκου αναφέρει ότι ο έλεγχος του βλαβερού αυτού ζώου πραγματοποιείται καίγοντας δολώματα εμποτισμένα με θείο. Η μέθοδος είναι μερικώς αποτελεσματική και δε μπορεί να εφαρμοσθεί στη βιολογική καλλιέργεια.

Το βοτάνισμα, η καταπολέμηση των ζιζανίων έχει μεγάλη σημασία σε τοπικό επίπεδο και εφαρμόζεται, ακόμη κι αν δεν μπορούμε να το θεωρήσουμε ως επαρκές. Μηχανικά και χημικά συστήματα ελέγχου πρέπει να αναπτυχθούν ώστε να αντιμετωπισθεί η πτώση των αποδόσεων που συνδέονται με τη παρουσία των ζιζανίων και για να περιορισθούν οι δαπάνες που συνδέονται με τη χρήση εργατικών χεριών για τις εργασίες χειρωνακτικού σκαψίματος. Τα ζιζάνια οδηγούν σε απώλειες κρόκου που υπολογίζονται από 5 έως 20%. Τα αυτοφυή ζιζάνια ενεργούν επίσης ως δεξαμενή πληγών και ασθενειών.

Ωστόσο, σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν στην κροκοκαλλιέργεια του Ν. Κοζάνης δεν υπάρχουν προβλήματα όπως η παρουσία εντόμων, νυμφών, μικροτοξινών που χαρακτηρίζουν το κρόκο που παράγεται σε τρίτες χώρες. Αυτό συμβαίνει διότι οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την ξήρανση, εμποδίζουν το πολλαπλασιασμό εντόμων, μυκήτων και βακτηριδίων (Λευκή Βίβλος του Κρόκου).

### 3. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ

Ο κρόκος *Crocus sativus* L. αναπτύσσεται το ίδιο καλά τόσο στο ήπιο ηπειρωτικό κλίμα, όσο και στο μεσογειακό ηπειρωτικό κλίμα, με δροσερό χειμώνα και ζεστό και ξηρό καλοκαίρι και συνθήκες υγρασίας ξηρές μεσογειακές. Δύο δυνατές βροχές την άνοιξη για την ανάπτυξη των νέων βλαστών, και μία το τέλος του καλοκαιριού ή τις αρχές του φθινοπώρου για να βοηθήσει στην ανθοφορία, είναι αρκετές για να μπορεί να καλλιεργηθεί το φυτό. Το φυτό μπορεί να αντέξει αρκετά ακραίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, καλύπτοντας ένα εύρος από 40 °C το καλοκαίρι έως -15°C το χειμώνα. Οι ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας για την ανθοφορία είναι 18-20°C. Τα πιο ευνοϊκά εδάφη για τη καλλιέργεια του κρόκου είναι αυτά που έχουν αργιλώδη υφή με ένα ποσοστό ασβεστολιθικών 40-50%. Καλλιεργείται επίσης σε φτωχά εδάφη, αλλά η απόδοση είναι καλύτερη στα γόνιμα εδάφη. Συστήνεται ένα ιδανικό βάθος εδάφους μεταξύ 60 και 70cm, με καλή αποστράγγιση και μια δομή ελάχιστα ανεπτυγμένη υπό γωνία με μια μέση υφή που καθιστά εύκολη τη διεύθυνση της ρίζας και η οποία αποτρέπει το σχηματισμό λακκούβας.

Ο κύκλος καλλιέργειας του κρόκου, χαρακτηρίζεται από δυο στάδια κατά τη διάρκεια του έτους: Τη φάση δραστηριότητας και τη φάση του λήθαργου. Το στάδιο δραστηριότητας διαρκεί από τον Αύγουστο ή Σεπτέμβριο έως τον Απρίλιο ή Μάιο. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου το φυτό αρχίζει τη δραστηριότητα του μεταβολισμού και λαμβάνουν χώρα η ριζοφυΐα, η βλάστηση, η ανθοφορία και η φύλλωση (Λευκή Βίβλος του Κρόκου). Κατά τη περίοδο του λήθαργου, οι βολβοί παραμένουν αναλλοίωτοι σε ότι αφορά τη μάζα ή το βάρος τους, δεδομένου ότι έχουν ήδη φθάσει στην ωριμότητα. Μεταξύ των δυο αυτών περιόδων υπάρχει μια μεταβατική περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας δημιουργούνται η μίτωση και η διαφοροποίηση, αλλά με έναν κατώτερο ρυθμό (Mylyayeva y Azizbekova, 1978; Azizbekova, N. S., E. L. Milyayeva, N. V. Lobova and M. K. Chailakhyan, 1978). Στη Δυτική Μακεδονία η παραγωγική περίοδος έχει διάρκεια 5 έως 7 έτη. Μόλις οι βολβοί εκριζωθούν, διαχωρίζονται, καθαρίζονται 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 του Κρόκου).

Ο κρόκος θεωρείται, και είναι, ευαίσθητο φυτό. Η ευαισθησία του αυτή θέτει την καλλιέργειά του ιδιαίτερα επίπονη και κοπιαστική, λόγω της μέγιστης προσοχής που πρέπει να επιδεικνύουν οι παραγωγοί αν θέλουν να έχουν αρκετή ποσότητα και καλή ποιότητα παραγόμενου κρόκου. Η στρεμματική απόδοση κυμαίνεται από 0,5 έως και 1 Kg ανά στρέμμα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν και την καταβαλλόμενη προσπάθεια. Ένα στρέμμα με κρόκο στην εξαιτία δίδει κατά μέσο όρο 6 Kg κόκκινα και 3 Kg κίτρινα στίγματα.

Οι βολβοί του φυτού χρειάζονται κατά κανόνα ανανέωση κάθε έξι χρόνια, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που διατηρούνται για οκτώ ή ακόμα και εννέα χρόνια. Η συλλογή (το μάζεμα των λουλουδιών) είναι μια επίπονη διαδικασία που ξεκινά με την ανατολή και λήγει με τη δύση του ηλίου και μπορεί να κρατήσει έως και 25 μέρες. Οι διαδικασίες για την περιποίηση του εδάφους και των βολβών του φυτού γίνονται τους θερινούς μήνες, όπου το φυτό είναι ναρκωμένο και δεν κινδυνεύει να πληγωθεί και να καταστραφεί (Καταστατικό Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαγωγών Κοζάνης, 1997).

### **3.1 Η προετοιμασία του εδάφους**

Όπως αναφέρει και η Λευκή Βίβλος για τον κρόκο, οι εργασίες που απαιτούνται για τη φύτευσή του είναι οι συνήθεις εργασίες μιας πολυετούς καλλιέργειας. Η προετοιμασία του εδάφους ξεκινάει με βαθύ σκάψιμο, στη συνέχεια περνά η μηχανοκίνητη καλλιεργητική μηχανή, η σβάρνα, ο δονούμενος ελκυστήρας ή ο κύλινδρος πολλές φορές, έως ότου επιτευχθεί έδαφος εύκαμπτο και χαλαρό. Οι δραστηριότητες αυτές πραγματοποιούνται σήμερα κυρίως με μηχανικά μέσα. Στο Νομό Κοζάνης, η εργασία προετοιμασίας του εδάφους συνίσταται κατ' αρχάς σε ένα βαθύ όργωμα σχεδόν 30-35 cm, ένα μήνα πριν από την πραγματοποίηση της φύτευσης, ακολουθούμενη από ένα κανονικό όργωμα (λιγότερο βαθύ) ώστε να απορροφηθεί το λίπασμα και από ένα σβάρνισμα ή φρεζάρισμα για να γίνει το έδαφος λεπτόκοκκο και να εξομαλυνθεί. Σε γενικές γραμμές, συστήνεται η πραγματοποίηση αυτής της εργασίας το Μάρτιο ή τον Απρίλιο ώστε να αξιοποιηθούν οι χαρακτηριστικές βροχές της άνοιξης. Πολλές φορές βέβαια, συμβαίνει να πραγματοποιείται το Μάιο ή τον Ιούνιο, λίγο πριν την φύτευση των βολβών. Μετά το δεύτερο τσάπισμα, ακολουθεί το σβάρνισμα για την ισοπέδωση, προετοιμάζοντας έτσι το χωράφι για τη φύτευση. Επιπλέον, απομακρύνονται τα βλαβερά χόρτα, οι μικρές πέτρες και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο που είναι δυνατόν να αναστείλει τη φυσική ανάπτυξη των βολβών. Κατά την ανάπτυξη των ζιζανίων (άνοιξη) και κατά το λήθαργο των βολβών (καλοκαίρι), τα ζιζάνια κόβονται και καίγονται στον αγρό, μερικές ημέρες μετά τη ζιζανιοκτονία.

Τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας του εδάφους αποτελεί ο εμπλουτισμός του με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Η διαδικασία αυτή γίνεται είτε με κόπρισμα είτε με λίπανση, ανάλογα με το έδαφος και την περιεκτικότητά του. Στο Νομό Κοζάνης δεν υπάρχει ειδική στρατηγική όσον αφορά τη λίπανση, διότι εξαρτάται από τη δομή, τη σύσταση του εδάφους σε οργανικά στοιχεία, το κλίμα, τις ιδιαιτερότητες της κάθε καλλιέργειας που προηγήθηκε της φύτευσης του κρόκου, καθώς και από την εμπειρία του καλλιεργητή. Σε γενικές γραμμές, η φυσική κοπριά αποφεύγεται, εκτός από τις βιολογικές καλλιέργειες, λόγω του κινδύνου

μεταφοράς σπόρων ζιζανίων στον αγρό. Η χρήση χημικών λιπασμάτων που προτείνεται είναι μικτή N-P-K, σύμφωνα με τους ακόλουθους τύπους:

A. 100 kg (11N-15P-15K) + 20 kg (0N-0P-5K), δηλ. 120 kg/ha.

B. 60 kg (0N-20P-0K) + 40 kg (21N-0P-0K) + 50 kg (0N-0P-50K), δηλ. 150 kg/ha.

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.

### 3.2. Το φύτεμα των βολβών

Γενικά η φύτευση πραγματοποιείται με βολβούς μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους, αποκλείοντας τους μικρότερους (< 22mm), καθότι έχει αποδειχθεί από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, ότι οι διαστάσεις του βολβού έχουν σημαντική επίπτωση στην απόδοση του πρώτου έτους της καλλιέργειας, λόγω του αντίκτυπου που έχει στην ποσότητα των ανθοφόρων οφθαλμών. Στη συνέχεια, ο παράγοντας αυτός χάνει τη σημασία του καθώς οι πρώτοι βολβίσκοι αρχίζουν να εμφανίζονται και συνεχίζουν να αναπαράγονται. Από το τρίτο έτος ανθοφορίας, δεν παρατηρείται πλέον καμία διαφορά όσον αφορά την απόδοση σε ξηρά στίγματα που λαμβάνονται από βολβούς διαφόρων μεγεθών.



**Εικόνα 3.2.α:** Βολβοί saffron πριν το καθαρισμό και την απολύμανσή τους

Το φύτεμα είναι μια χρονοβόρα και κοπιαστική διαδικασία. Για τον παραγωγό είναι ευνοϊκότερο, εφόσον φυσικά οι καιρικές συνθήκες είναι καλές και το χωράφι στη σωστή

κατάσταση, η φύτευση να γίνεται όσο το δυνατόν νωρίτερα. Έτσι παρέχεται στο φυτό όλο το απαραίτητο χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να αναπτυχθεί, μέχρι τον Οκτώβριο όπου αρχίζουν οι διαδικασίες συλλογής των άνθεων. Κατά τη διαδικασία του φυτέματος σκάβεται ένα αυλάκι βάθους 20-25 cm και εν συνεχεία φυτεύονται οι βολβοί με τη βάση τους προς τα κάτω, από την οποία θα βγουν αργότερα οι ρίζες προς το έδαφος. Το βάθος φύτευσης έχει μεγάλη επίδραση στην απόδοση του φυτού σε στίγματα και επιπλέον παίζει σημαντικό ρόλο στο χρονικό διάστημα κατά τον οποίο θα διατηρηθεί η καλλιέργεια στο ίδιο χωράφι. Όταν οι βολβοί φυτεύονται στο κατάλληλο βάθος, οι εργασίες (όργωμα, φρεζάρισμα κ.τ.λ.) γίνονται πιο εύκολα, χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος του τραυματισμού ή της εξαγωγής των βολβών. Ακολουθεί δεύτερο αυλάκι με το οποίο σκεπάζονται οι βολβοί.

Η πυκνότητα φύτευσης των βολβών έχει μεγάλη επίδραση στην απόδοση του πρώτου έτους της καλλιέργειας, η οποία εξασθενεί όσο περνούν τα χρόνια. Το πρώτο έτος της καλλιέργειας, η απόδοση σε στίγματα έχει προφανή σχέση με τη ποσότητα των ανθοφόρων οφθαλμών, γεγονός που εξαρτάται αφενός από τη πυκνότητα φύτευσης των βολβών και αφ' ετέρου, από τον αριθμό των οφθαλμών ανά βολβό, δηλαδή συγχρόνως, και από το μέγεθος των βολβών. Στη Δυτική Μακεδονία οι βολβοί φυτεύονται σε απόσταση 10-15cm μεταξύ τους, στην ίδια γραμμή. Η διάταξη φύτευσης είναι ευθύγραμμη (αυλάκια), με τις γραμμές να απέχουν μεταξύ τους κατά 10-20cm (Εικόνα 3.2.β). Υπάρχουν διάφορες τεχνικές φύτευσης οι οποίες συνδέονται με τη φύση του εδάφους, τη διαθεσιμότητα των μηχανικών μέσων και τις απαιτήσεις του παραγωγού. Στο μεγαλύτερο ποσοστό των εκμεταλλεύσεων, η τεχνική που εφαρμόζεται είναι η φύτευση σε απλές γραμμές, σε ελαφρώς ανασηκωμένο έδαφος, που συντηρείται κάθε χρόνο με την επιχωμάτωση του αγρού. Η τεχνική αυτή διευκολύνει τη χειρονακτική συγκομιδή των λουλουδιών και εμποδίζει το νερό να λιμνάζει κατά τη περίοδο των βροχών. Σε μερικές περιορισμένες περιπτώσεις, το έδαφος διατηρείται τελείως επίπεδο καθ' όλη τη διάρκεια του καλλιεργητικού κύκλου. Δεν εφαρμόζεται άρδευση των καλλιεργειών του κρόκου. Έχει διαπιστωθεί ότι για τις συνθήκες που επικρατούν στη Δυτική Μακεδονία, η τεχνητή άρδευση οδηγεί σε ταχεία αύξηση του φυλλώματος εις βάρος του αριθμού και της ποιότητας των ανθέων, γεγονός που εμποδίζει παράλληλα τη συγκομιδή τους.

Οι βολβοί που φυτεύονται εξασφαλίζονται από την αναπαραγωγή του φυτού και συλλέγονται με ξερίζωμα από άλλο κροκοχώραφο, στο οποίο έχει περάσει το καλλιεργητικό διάστημα των επτά ετών. Πριν φυτευτούν, οι βολβοί διαλέγονται και καθαρίζονται από τα τσέφλια. Από ένα στρέμμα καλής καλλιέργειας κρόκου (να μην υπάρχουν «άρρωστοι», τραυματισμένοι και κακοσχηματισμένοι βολβοί), είναι δυνατόν να παραχθούν βολβοί ικανοί να καλύψουν τη παραγωγή τριών ή και τεσσάρων στεμμάτων.

Στη χώρα μας η εξαγωγή των βολβών γίνεται κάθε πέντε έως επτά έτη, λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών που επικρατούν. Για να ολοκληρωθεί το φύτεμα των βολβών, θα πρέπει να γίνει το σβάρνισμα, διαδικασία κατά την οποία γίνεται η ισοπέδωση του εδάφους. Αυτονόητο είναι ότι όλες οι διαδικασίες που εκτελούνται μετά το φύτεμα των βολβών (όργωμα, φρεζάρισμα) πρέπει να εκτελούνται από έμπειρους κροκοκαλλιεργητές με μεγάλη περίσσεια υπομονής, προκειμένου να αποφευχθεί η εξαγωγή και ο τραυματισμός των βολβών. Το όργωμα και το φρεζάρισμα πρέπει να γίνονται σε βάθος 8-10cm.



**Εικόνα 3.2.β:** Χωράφι με καλλιέργεια κρόκου, στο οποίο διακρίνεται η διάταξη φύτευσης σε αυλάκια

### 3.3. Η λίπανση

Ορισμένοι ερευνητές βεβαιώνουν ότι η καλλιέργεια αυτή δεν απαιτεί κανενός είδους λίπανση. Τα επιχειρήματά τους συνίστανται στο ότι η αφθονία αποθηκευμένων στοιχείων και η ισορροπημένη ποσότητα ενεργών ουσιών που είναι παρούσες στους βολβούς, καθιστούν τη διαδικασία αυτή άχρηστη. Άλλοι αντίθετα, βασιζόμενοι στο γεγονός ότι πρόκειται για μια σχετικά εξαντλητική καλλιέργεια, συνιστούν τη προσθήκη οργανικών λιπασμάτων και ορυκτών συμπληρωμάτων όπως ο φώσφορος ή το κάλιο. Στη Δυτική Μακεδονία, η προσθήκη λιπάσματος μπορεί να συνίσταται σε μη οργανικά παρασκευάσματα λιπάσματος, ενσωμάτωση οργανικών υλών, λίπασμα από φρέσκο χόρτο, έως και τη πλήρη απουσία του. Σε γενικές γραμμές, η φυσική κοπριά αποφεύγεται, εκτός από τις βιολογικές καλλιέργειες, λόγω του κινδύνου μεταφοράς σπόρων ζιζανίων στον αγρό.

Ανάλογα με το παραγωγό όμως, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν χημικά λιπάσματα. Κανονικά, προστίθεται ένα μείγμα N-P-K, σύμφωνα με τις ακόλουθες οδηγίες: 100Kg/ha (11N-15P-15K) + 20Kg/ha (0N-0P-5K) (Λευκή Βίβλος του Κρόκου).

Παρά τις συνεχείς προσπάθειες και την εντατική πειραματική έρευνα δεν έχει προκύψει έως σήμερα ένα ασφαλές συμπέρασμα για ένα σταθερό σύστημα λίπανσης και για το είδος του λιπάσματος που πρέπει να χρησιμοποιείται στην παραγωγή του κρόκου. Έγκειται λοιπόν στην

νοοτροπία και την εμπειρία του κροκοκαλλιεργητή/παραγωγού. Το μόνο βέβαιο είναι ότι αν γίνει σωστή λίπανση, τότε το χωράφι δίνει αυξημένη απόδοση (Παπανικολάου Α., 1997).

### 3.4. Η συλλογή των ανθέων

Γενικά, ένα μήνα πριν την ανθοφορία, το Σεπτέμβριο, προετοιμάζεται το έδαφος. Παραδοσιακά, λαμβάνει χώρα σκάλισμα της επιφάνειας των αυλακιών για να σπάσει η κρούστα, να αερισθεί το χώμα και να αφαιρεθούν τα ζιζάνια. Το σκάψιμο γίνεται με τσουγκράνες στο χέρι, εφόσον πρόκειται για περιορισμένες εκτάσεις, ή μηχανικά, με τσουγκράνες προσαρμοσμένες σε τρακτέρ, όταν οι εκτάσεις είναι μεγάλες. Στη Δυτική Μακεδονία, στις αρχές Οκτωβρίου, οι παραγωγοί σκάβουν το χώμα σε διάφορα σημεία του χωραφιού και εξετάζουν τους βολβούς για να δουν αν έχουν οφθαλμούς. Όταν εμφανίζονται οι οφθαλμοί στην επιφάνεια των αυλακιών, η ανθοφορία ξεκινά. Η περίοδος ανθοφορίας του κρόκου διαρκεί μόλις δύο έως τρεις εβδομάδες και αυτό κάνει επιτακτική την ανάγκη άμεσης και ολοήμερης συγκομιδής (Molina R. V., Valero M., Navaro Y., Guardiola J. L. & Garcia Luis A., 2005). Ο σχεδιασμός της συγκομιδής των ανθέων είναι σημαντική στιγμή, διότι η περίοδος της ανθοφορίας είναι εφήμερη και το άνθος χάνει τις ιδιότητές του αν παραμείνει επί μακρό διάστημα εκτεθειμένο στη κακοκαιρία. Η απόδοση της συγκομιδής ποικίλλει και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ο ανθρώπινος παράγοντας, οι συνθήκες καλλιέργειας ή οι καιρικές συνθήκες. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, ένα άτομο καταφέρνει, γενικά, να συλλέξει μεταξύ 8 και 16 κιλών ανθέων την ημέρα. Απαιτούνται 150.000 - 200.000 λουλούδια και 400 ώρες χειρονακτικής εργασίας για να παραχθεί ένα κιλό κρόκου (Chen S., Wang X., Zhao B., Yuan X. & Wang Y, 2003). Η διαδικασία αυτή αρχίζει το φθινόπωρο, συνήθως το τελευταίο εικοσαήμερο του Οκτωβρίου. Το μάζεμα αρχίζει τις πρώτες πρωινές ώρες, λίγο μετά την ανατολή του ηλίου και τελειώνει με τη δύση του ηλίου.

Είναι μια εξαιρετικά κοπιαστική και χρονοβόρα διαδικασία καθώς μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί τρόπος να γίνεται μηχανικά με ικανοποιητικά αποτελέσματα, παρόμοια με αυτά της χειρονακτικής συλλογής. Έτσι οι κροκοσυλλέκτριες αναγκαστικά δουλεύουν με τα χέρια. Η διαδικασία απαιτεί προσοχή και μεθοδικότητα για να μην κινδυνεύσουν από τραυματισμό τα άνθη. Οι κροκοσυλλέκτριες σκύβουν πάνω από τη φυτεία και με κινήσεις του χεριού μαζεύουν τη σοδειά (Εικόνα 3.4.α). Για να κόβονται τα άνθη πιο εύκολα πρέπει να τα στρίψουν πριν την κίνηση της κοπής. Τα άνθη που κόβουν, τα μαζεύουν στην ποδιά τους και όταν αυτή γεμίσει την αδειάζουν σε μεγάλα καλάθια, τα οποία ονομάζονται γαλίκια, προσέχοντας τα άνθη να μην πιέζονται από το βάρος των άλλων (Εικόνα 3.4.β). Στη συνέχεια, τα γαλίκια μεταφέρονται στις κατοικίες των παραγωγών για να ακολουθήσουν οι διαδικασίες επεξεργασίας του φυτού. Ο πιο

σωστός και αποδοτικότερος τρόπος συλλογής είναι με τα δύο χέρια. Τα δάχτυλα που «δουλεύουν» είναι ο δείκτης και ο αντίχειρας, που εφαρμόζονται στη βάση του άνθους και με μια απαλή κίνηση το στρίβουν και το κόβουν στη βάση της στεφάνης. Τα νύχια δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται, γιατί σε αντίθετη περίπτωση ο διαχωρισμός των στιγμάτων γίνεται από δύσκολος έως και αδύνατος. Η παρουσία φύλλων αποτελεί μειονέκτημα για τη χειρωνακτική συγκομιδή, καθώς το να πρέπει κανείς να εντοπίσει το άνθος ανάμεσα στα φύλλα μειώνει σημαντικά την απόδοση.



**Εικόνα 3.4.α:** Η συλλογή των άνθων με τα χέρια



**Εικόνα 3.4.β:** Η συγκέντρωση των άνθων σε καλάθια



Στην Ισπανία, για να διευκολυνθεί η εργασία αυτή, πραγματοποιήθηκαν πειράματα με διάφορες μηχανές, οι οποίες επιτρέπουν στους εργάτες να είναι σε πιο άνετη θέση και να παραμένουν καθιστοί ή ξαπλωμένοι, πολύ κοντά στο έδαφος. Υπάρχουν μοντέλα, λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκα, μηχανών για τη συγκομιδή των ανθέων του κρόκου. Το σύστημα αυτό βασίζεται κυρίως στη λειτουργία μιας κοφτερής λεπίδας που κόβει τα άνθη στο επίπεδο του εδάφους. Στη συνέχεια, μεταφέρονται με ταινιόδρομο προς τα δοχεία ή τα κουτιά συγκομιδής. Η μέθοδος αυτή αυξάνει τις επιδόσεις κατά τη συγκομιδή των ανθέων και περιορίζει το κόστος παραγωγής, όμως, παρουσιάζει μειονεκτήματα, επειδή κατά αυτόν τον τρόπο, συλλέγεται μεγάλη ποσότητα ακαθαρσιών και χώματος που λερώνουν τα στίγματα των ανοικτών ανθέων.

#### **4. Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Στη συνέχεια, δίδεται λεπτομερής περιγραφή των διαδικασιών επεξεργασίας στις οποίες υποβάλλεται το άνθος από τη στιγμή που συλλέγεται στον αγρό έως τη στιγμή που τα στίγματα μετατρέπονται σε άρτυμα. Κατ' αρχήν, τα άνθη μεταφέρονται σε ειδικά καλάθια από τον αγρό έως το χώρο όπου πραγματοποιείται η επεξεργασία ώστε να διατηρηθούν υπό όσο το δυνατόν καλύτερες συνθήκες. Αν ο καιρός είναι βροχερός κατά τη συγκομιδή, τα άνθη απλώνονται σε σάκους ή στο καθαρό έδαφος ώστε να στεγνώσουν. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, χωρίς βροχή, όταν πρόκειται να αποκοπούν τα άνθη (να διαχωριστούν τα στίγματα από το υπόλοιπο άνθος), απλώνονται στο τραπέζι όπου αυτή η εργασία θα λάβει χώρα. Ο χρόνος πραγματοποίησης αυτού του διαχωρισμού έχει σημαντική επίδραση στη ποιότητα του τελικού προϊόντος. Έτσι, η αποκοπή αυτή και η ξήρανση πρέπει να πραγματοποιηθούν την ίδια ημέρα της συγκομιδής.

##### **4.1. Ο διαχωρισμός των στιγμάτων από το υπόλοιπο άνθος**

Ο διαχωρισμός των στιγμάτων γίνεται κατά κανόνα νυχτερινές ώρες, αμέσως μετά τη συλλογή που, όπως προαναφέρθηκε, λαμβάνει χώρα τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας. Η επιλογή του χρόνου διεξαγωγής δεν είναι τυχαία. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κρόκος είναι ένα πολύ ευαίσθητο φυτό, το οποίο αν μείνει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ακατέργαστο, θα δημιουργηθούν προβλήματα σχετικά με την ποιότητα του προϊόντος. Συγκεκριμένα, τα στίγματα θα χάσουν τη στιλπνότητα του χρώματός τους και τα άνθη θα μαραθούν. Όταν τα άνθη είναι μαραμένα, τότε η διαδικασία διαχωρισμού γίνεται εξαιρετικά δύσκολη, αν όχι αδύνατη (Παπανικολάου Α., 1997).

Πρόκειται για μια διαδικασία, κατά την οποία η απομάκρυνση του στίγματος από το υπόλοιπο άνθος, γινόταν παραδοσιακά, μόνο με το χέρι. Σήμερα, στο Νομό Κοζάνης, ορισμένοι μεγάλοι παραγωγοί χρησιμοποιούν ημιαυτόματες μηχανές που κατασκευάζονται επί τόπου, από τους ίδιους. Η λειτουργία τους συνίσταται στο διαχωρισμό των στιγμάτων και των στημόνων, των οποίων το βάρος είναι μεγαλύτερο από αυτό των πετάλων, χάρη στη δράση του αέρα που παράγεται από έναν ανεμιστήρα. Όμως, εφαρμόζουν και το χειρωνακτικό διαχωρισμό, γεγονός που επιτρέπει τη παραγωγή κρόκου καλύτερης ποιότητας. Η απόδοση των ανθέων ποικίλει από 3 έως 15 Kg/ha. Σε γενικές γραμμές, 1 Kg ανθέων παράγει 72 g νωπών στιγμάτων ή 12 g ξηρών στιγμάτων. Για την παραγωγή 1 Kg κρόκου απαιτούνται 70.000 έως 200.000 άνθη.

Ο παραδοσιακός τρόπος διαλογής-διαχωρισμού γίνεται με τη συνεργασία δύο ατόμων, τα οποία συνήθως είναι θηλυκού γένους, επειδή δεν τους είναι εύκολο να ακολουθήσουν τους ρυθμούς κόπωσης των ανδρών στα κροκοχώραφα. Σε ένα μικρό δωμάτιο απλώνεται ένας

τάπητας κατασκευασμένος από τραγόμαλλο. Οι διαστάσεις του τάπητα είναι 3x2,5 m περίπου. Τα άτομα που θα πάρουν μέρος στη διαδικασία παίρνουν θέσεις δεξιά και αριστερά του τάπητα. Κοντά στον τάπητα τοποθετούνται τα άνθη του κρόκου τα οποία βρίσκονται σε γαλίκια. Εν συνεχεία ένας μικρός αριθμός λουλουδιών τοποθετείται πάνω στον τάπητα και από το σημείο αυτό, αρχίζει η διαδικασία της διαλογής. Οι δύο εργάτες/τριες παίρνουν από ένα δερμάτινο δίσκο κατασκευασμένο από δέρμα προβάτων και δημιουργούν ρεύμα αέρος πάνω από τα άνθη. Κατά τον τρόπο αυτόν, τα πέταλα του άνθους φεύγουν και στον τραγόμαλλο τάπητα παραμένουν τα στίγματα και οι στήμονες. Όταν ο τάπητας γεμίσει, τα στίγματα με τους στήμονες αφαιρούνται και γίνεται πιο εύκολη η διαλογή των υπολοίπων. Η προαναφερθείσα διαδικασία επαναλαμβάνεται δύο ή και τρεις φορές ακόμα, έτσι ώστε να έχουν παραμείνει ελάχιστα στίγματα – στήμονες στα πέταλα. Σε άσχημες παραγωγικά χρονιές γίνεται ένας επιπλέον έλεγχος με τα χέρια, ώστε να εξακριβωθεί ότι έχουν παραμείνει μόνο τα πέταλα.

Μετά τη διαδικασία της διαλογής, ακολουθεί αυτή του διαχωρισμού των στιγμάτων από τους στήμονες (Εικόνα 4.1). Ο διαχωρισμός περιλαμβάνει την εξαγωγή όλων των ξένων υλών, όπως χώμα, πέτρες και φύλλα, καθώς και το ξεχώρισμα του κόκκινου κρόκου από τον κίτρινο. Δεν απαιτείται για την εργασία αυτή τίποτε παραπάνω από ένα κοινό και άνετο τραπέζι και φυσικά άπλετο φως, προκειμένου να γίνει ο διαχωρισμός σωστά και να επιβεβαιωθεί πλέον ότι έχει απομείνει μόνο καθαρός κρόκος (Παπανικολάου Α., 1997).



**Εικόνα 4.1:** Διαχωρισμός των στιγμάτων από τους στήμονες

Σημαντικό είναι και το χρονικό διάστημα στο οποίο πρέπει να γίνει ο διαχωρισμός των στιγμάτων από τους στήμονες. Συνήθως λαμβάνει χώρα από τη νύχτα μέχρι το επόμενο πρωί. Αυτό είναι σχεδόν απαραίτητο γιατί ο κρόκος ξεραίνεται γρήγορα και εν συνεχεία καθίσταται δύσκολος ο διαχωρισμός, ενώ και η ποιότητα του κόκκινου κρόκου υποβαθμίζεται. Αυτό

συμβαίνει λόγω της γύρης που πέφτει στα κόκκινα στίγματα από τους κίτρινους στήμονες. Αν συμβεί αυτό, το χρώμα των κόκκινων στιγμάτων γίνεται θολό και στις αναλύσεις φαίνεται το κίτρινο χρώμα δείχνοντας ότι το προϊόν είναι νοθευμένο. Οι δύο προαναφερθείσες διαδικασίες αποτελούν το πρώτο μέρος της επεξεργασίας του κρόκου. Στη συνέχεια ακολουθεί η ξήρανση των στιγμάτων και η συσκευασία του τελικού προϊόντος.

#### **4.2. Η ξήρανση των στιγμάτων**

Πρόκειται για τη σημαντικότερη και πλέον «λεπτή» διαδικασία κατά την οποία τα στίγματα χάνουν 20% του αρχικού τους βάρους και μετατρέπονται στο άρτυμα κρόκος. Τα στίγματα απλώνονται σε κόσκινο από μετάξι και ξηραίνονται σε ελεγχόμενη θερμοκρασία 25 έως 30 °C επί 12 ως 24 h. Η βέλτιστη υγρασία για το τελικό προϊόν ποικίλλει μεταξύ 10 και 12%. Ο κρόκος έχει αποξηραθεί ολοκληρωτικά όταν αποκολλάται από την επιφάνεια του κόσκινου, όπου είχε προσκολληθεί όταν ήταν νωπός. Η ξήρανση του κρόκου πρέπει να γίνεται υπό σκιά και όχι κάτω από το φως του ηλίου. Το ηλιακό φως μπορεί να θολώσει το χρώμα των στιγμάτων και να μειώσει τη συγκέντρωση του αιθερίου ελαίου. Βέβαια, ο κανόνας αυτός δεν γίνεται πάντα σεβαστός από τους κροκοπαραγωγούς, ειδικά όταν οι ποσότητες προς ξήρανση είναι πολύ μεγάλες και ο χρόνος δεν επαρκεί. Σε περίπτωση βροχοπτώσεων προκύπτει δυσκολία στη διαδικασία ξήρανσης, γιατί το περιβάλλον γίνεται εξαιρετικά υγρό. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μεγάλος χώρος αλλά και έμπειρος άνθρωπος να επιβλέπει τη διαδικασία.

Στη διαδικασία της ξήρανσης καθοριστικό ρόλο παίζουν η πηγή θερμότητας, η θερμοκρασία και η διάρκεια της διαδικασίας, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρόκου (χρώμα, γεύση και άρωμα). Για παράδειγμα, σε αναφορά των Kanakis C. D., Daferera D.J., Tarantilis P.A., Polissiou M.G. (2004), παρατηρείται διαφορετική χημική σύσταση του αιθερίου ελαίου του κρόκου, που προέκυψε από ξήρανση των στιγμάτων με τον παραδοσιακό τρόπο και με λυοφιλίωση. Επιπλέον, επειδή ένα σημαντικό μέρος της αξίας του κρόκου έγκειται στο μέγεθος των στιγμάτων, συνιστάται η επιλογή των συνθηκών εκείνων που του παρέχουν μεγαλύτερο μήκος και όγκο. Σε γενικές γραμμές, μπορούμε να πούμε ότι οι μέθοδοι ταχείας ξήρανσης δίνουν στίγματα μικρότερου μήκους. Στις περιπτώσεις όπου εφαρμόζεται θερμός αέρας, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όσο περισσότερος είναι ο αέρας τόσο μικρότερο είναι το μήκος και ο όγκος των στιγμάτων του κρόκου. Αντίθετα, η ξήρανση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος δίνει κρόκο με σκουρότερο χρωματικό τόνο, ο οποίος μετατρέπόμενος σε σκόνη (powder), αποκτά ακόμη πιο έντονο κόκκινο χρώμα.

Στη Δυτική Μακεδονία, μετά τη διαδικασία ξήρανσης και πριν τη συσκευασία, απομακρύνονται με το χέρι όλα τα ξένα σώματα που είναι ενδεχομένως παρόντα. Για τη παρουσία μεταλλικών υλικών χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές εξοπλισμένες με μαγνήτη.

#### **4.3. Η τυποποίηση και η συσκευασία**

Η αποθήκευση και η συσκευασία είναι δυο διαδικασίες ιδιαίτερα σημαντικές για τη διατήρηση της αρχικής ποιότητας του κρόκου. Κατά την αποθήκευση και με σκοπό τη διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών υπό τις καλύτερες δυνατές συνθήκες, συνιστάται ο έλεγχος των παρακάτω παραγόντων:

- Χρόνος αποθήκευσης
- Θερμοκρασία
- Σχετική υγρασία περιβάλλοντος
- Υπεριώδης ακτινοβολία
- Σύσταση του δείγματος

Στον Νομό Κοζάνης λόγω της λειτουργίας του Αναγκαστικού Συνεταιρισμού των Κροκοπαραγωγών οι παραγωγοί παραδίδουν όλο το παραγόμενο προϊόν τους στον συνεταιρισμό για συσκευασία και εμπορία. Έτσι όσον αφορά το παραγωγό, αυτός αποθηκεύει τον κρόκο σε χαμηλή θερμοκρασία σε δοχεία των 2,5 Kg, σε βαρέλια των 10-15 Kg ή σε πλαστικές σακούλες. Ο μέσος χρόνος διατήρησής του είναι ένας έως δυο μήνες. Η σχετική υγρασία του προϊόντος πρέπει να είναι περίπου 10% και του περιβάλλοντος είναι 40 - 60%. Η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι χαμηλότερη των 10°C.

Οι διαδικασίες που προηγούνται της συσκευασίας του κρόκου είναι ο καθαρισμός, η απολύμανση, ο έλεγχος της υγρασίας, η ομογενοποίηση της παρτίδας, η άλεση και το ζύγισμα μέσω μικρών ζυγαριών ακριβείας. Χρησιμοποιείται ένας ειδικός πάγκος πάνω στον οποίο διενεργείται ο οπτικός έλεγχος για τη παρουσία ξένων σωμάτων (μικρές πέτρες, τρίχες, φύλλα, χώμα, έντομα, κομμάτια πλαστικού, κλπ). Ο κρόκος τοποθετείται σε ειδικό κόσκινο και τινάζεται, επί πέντε δευτερόλεπτα το πολύ, με σκοπό την απομάκρυνση της γύρης.

Στη συνέχεια, ο κρόκος παραδίδεται και παραλαμβάνεται από το Συνεταιρισμό Κρόκου με υγρασία που δεν πρέπει να ξεπερνά το 11.5%. Όταν η τιμή είναι μεγαλύτερη, το προϊόν πρέπει να ξηραθεί σε ειδικό φούρνο του Συνεταιρισμού. Ο έλεγχος της υγρασίας είναι απαραίτητος διότι αν η υγρασία υπερβαίνει το 12%, το προϊόν είναι εκτός των ορίων που θέτει η νομοθεσία και συνεπώς εκτός των προδιαγραφών των καταναλωτών και από την άλλη, είναι δυνατόν να

ευνοηθεί η ανάπτυξη μούχλας και μυκήτων και να χαθούν μονάδες της χρωστικής ικανότητας του κρόκου (λόγω της διάλυσης των κροκινών). Οι τιμές υγρασίας για το κρόκο σε νήματα είναι ανώτερες (12%) από εκείνες για το κρόκο σε σκόνη (10%). Ακολούθως ο Συνεταιρισμός αναλαμβάνει την τυποποίηση και ομογενοποίηση του κρόκου. Διάφοροι παραγωγοί τοποθετούν τον κρόκο ανά ποσότητες των 20-50 Kg, σε ένα μεγάλο τραπέζι πάνω στο οποίο πραγματοποιείται ανάμιξη με το χέρι, με σκοπό η παρτίδα να καταστεί ομοιογενής. Σε περίπτωση που ο κρόκος πωλείται σε σκόνη, αλέθεται σε ειδική μηχανή.

Η συσκευασία του κρόκου έχει τρεις καλά ορισμένους και συγκεκριμένους στόχους:

- Το προϊόν να φθάσει στον καταναλωτή χωρίς να χάσει καμία από τις φυσικές, διαιτητικές, γευστικές και αρωματικές του ιδιότητες.
- Να προστατευθεί το προϊόν από τις πιθανές αλλοιώσεις που προκαλούν χημικοί ή βιολογικοί παράγοντες.
- Να προφυλαχθεί το προϊόν, στο μέτρο του δυνατού, από βακτηριολογική μόλυνση που θα παρεμπόδιζε τη μείωση του μικροβιακού φορτίου το οποίο επιτυγχάνεται με την αποστείρωση.

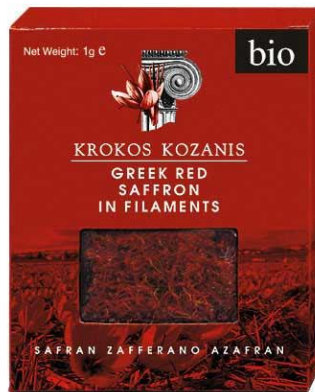
Για να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί, πρέπει να τηρηθούν οι ακόλουθοι κανόνες:

- Το υλικό κατασκευής των συσκευασιών να είναι χημικά συμβατό με τον κρόκο.
- Η συσκευασία να είναι αδιαπέραστη ώστε να μην εξατμίζονται τα αρωματικά συστατικά και η υγρασία, αλλά ούτε και να επηρεάζεται από ξένες οσμές που προέρχονται από άλλα προϊόντα που μπορεί να είναι αποθηκευμένα στον ίδιο χώρο με το άρτυμα.
- Το καπάκι του δοχείου να εγγυάται το ερμητικό κλείσιμό του.

Ο ΑΣΚΚ συσκευάζει τον κρόκο σε δοχεία από λευκοσίδηρο, σε κουτιά ή σάκους από πλαστικό για τρόφιμα, σε γυάλινα δοχεία ή σε σακουλάκια με πολλαπλά στρώματα υλικών που επιτρέπονται για τρόφιμα. Ο κρόκος σε μορφή στιγμάτων ζυγίζεται με ζυγαριές ακριβείας και συσκευάζεται σε κουτιά με το χέρι.

A) Πλαστικά κουτιά:

- Κουτί 1 g. (συσκευασία  $12 \times 1g = 12g$  και  $6 \times 12g = 72g$ ),
- Κουτί 1 g. (συσκευασία  $12 \times 1g = 12g$  και  $6 \times 12g = 72g$ ,  $12 \times 12g = 144g$ ),
- Κουτί 2 g. (συσκευασία  $12 \times 2g = 24g$  και  $6 \times 12 \times 2g = 144g$ ),
- Κουτί 4 g. (συσκευασία  $12 \times 4g = 48g$  και  $6 \times 48g = 288g$ ),



**Εικόνα 4.3.α:** Κρόκος Κοζάνης από μορφή νημάτων συσκευασμένος σε κουτί

B) Συσκευασία από λευκοσίδηρο 28g (συσκευασία 6 x 28g = 168g),

Γ) Γυάλινα βαζάκια:

- Βαζάκι 1 g. (συσκευασία 6 x 1g = 6g και 6 x 6g = 36g),
- Βαζάκι 2 g. (συσκευασία 6 x 2g = 12g και 6 x 12g = 72g)

Ο βιολογικός κρόκος συσκευάζεται σε:

A) υπό μορφή νήματος σε γυάλινα βαζάκια:

Βαζάκι 1g (συσκευασία 2 x 1g = 2g)

B) υπό μορφή νήματος σε πλαστικά κουτιά:

Κουτί 0,5 g (συσκευασία 12 x 0.5g = 6g).

Γ) υπό μορφή σκόνης σε σακουλάκια:

- 1 g (συσκευασία 12 x 1g = 12g και 6 x 12g = 72g και 12 x 12g = 144g),
- 0.5g (συσκευασία 12 x 0.5g = 6g).
- 0,25g (συσκευασία 40 x 0.25g = 10g και 12 x 10g = 120g).
- 0.125g (4 x 0.125g = 0.50g)



**Εικόνα 4.3.β:** Κρόκος Κοζάνης από μορφή σκόνης συσκευασμένος σε φακελάκια

Οι αυτοκόλλητες ετικέτες, στο εξωτερικό των κουτιών, τοποθετούνται με το χέρι. Τα φακελάκια γεμίζονται αυτόματα μέσω ειδικής μηχανής. Η σκόνη κρόκου ζυγίζεται και τα φακελάκια σφραγίζονται επίσης από την ίδια μηχανή. Στη συνέχεια, τα φακελάκια τοποθετούνται στα κουτιά με το χέρι. Τέλος αναλόγως με την αγορά στην οποία προορίζεται να πουληθεί η κάθε παρτίδα, θα πρέπει να διενεργηθούν λιγότερο ή περισσότερο εξαντλητικές αναλύσεις. Κανονικά, διενεργείται μια ανάλυση για κάθε παρτίδα των 15-20 Kg προϊόντος.

Οι αναλύσεις που γίνονται είναι οι εξής:

- α) Μικροβιολογικές αναλύσεις: Για τον εντοπισμό της παρουσίας βακτηριδίων όπως οι *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*.
- β) Χημικές αναλύσεις: χρησιμεύουν στο καθορισμό της παρουσίας τεχνητών χρωστικών και της περιεκτικότητας σε κροκίνη, πικροκροκίνη και σαφρανάλη.
- γ) Αναλύσεις φυτοπροστασίας: Επιτρέπουν το προσδιορισμό των υπολειμμάτων εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων και μυκητοκτόνων.
- δ) Ανάλυση της ραδιενέργειας.



## **5. ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΡΟΚΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΟΖΑΝΗΣ – Η ΕΜΠΟΡΙΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΡΟΚΟΥ**

Ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης (ΑΣΚΚ) ιδρύθηκε στις 15/1/1971 με νομοθετικό διάταγμα της κυβέρνησης της χούντας των συνταγματαρχών. Σύμφωνα με το Καταστατικό του σκοπός του συνεταιρισμού ορίστηκε:

- Ο συντονισμός της καλλιέργειας του κρόκου με σκοπό την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος.
- Η τυποποίηση και ενιαία εμφάνιση του προϊόντος στην αγορά.
- Η συγκέντρωση και διάθεση του προϊόντος.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, ο συνεταιρισμός ανέπτυξε τις παρακάτω νόμιμες δραστηριότητες:

- Μεριμνά για την επιστημονική μελέτη της καλλιέργειας του φυτού.
- Μεριμνά για την εκπαίδευση των καλλιεργητών και την παροχή των ειδικευμένων σχετικών πληροφοριών και οδηγιών.
- Προμηθεύει στα μέλη του γεωργικά είδη χρήσιμα για την καλλιέργεια του φυτού, και κυρίως εκλεκτό σπόρο.
- Συγκεντρώνει, επεξεργάζεται, τυποποιεί, συσκευάζει και διαθέτει το προϊόν για λογαριασμό των συνεταίρων.
- Δίνει δάνεια στους συνεταίρους για την καλλιέργεια και προκαταβολές στους εισκομιστές του προϊόντος, έναντι εκκαθάρισεως αξίας πωληθησομένου κρόκου.
- Προβαίνει στην από κοινού καταπολέμηση των ασθενειών του φυτού και σε ασφαλιστικές καλύψεις των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και της παραγωγής των μελών του, καθώς και των προϊόντων, μηχανημάτων, τεχνικών μέσων και εγκαταστάσεων κατά παντός κινδύνου.

Η ίδρυση του συγκεκριμένου συνεταιρισμού δεν ήταν εύκολη υπόθεση. Αναφέρεται πως οι κροκοπαραγωγοί είχαν επανειλημμένως κάνει έκκληση στα αρμόδια όργανα χωρίς, όμως, αποτέλεσμα. Από το 1966 λειτουργούσε όμως συνεταιρισμός, ο οποίος δεν ήταν αναγκαστικός. Το κομβικό σημείο για τη μετονομασία του σε αναγκαστικό ήταν η επίσκεψη ενός αξιωματικού του καθεστώτος στο Νομό Κοζάνης. Η πίεση που άσκησαν τότε οι κροκοπαραγωγοί απέφερε καρπούς και έτσι ψηφίστηκε το διάταγμα του 1971 “περί ιδρύσεως Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης περιφέρειας ν. Κοζάνης”. Η νομική μορφή του Συνεταιρισμού διέπεται από το Νομοθετικό Διάταγμα 818/1971 "περί ιδρύσεως Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης Περιφέρειας Ν Κοζάνης" και δίνει στον Συνεταιρισμό το αποκλειστικό δικαίωμα να συλλέγει, να συσκευάζει και να διακινεί το προϊόν.

Κατά τα λοιπά, η λειτουργία του Συνεταιρισμού διέπεται από τις διατάξεις του Ν. 2169/1993 και τροποποιήθηκε από το Ν. 2181/1994 "περί Αγροτικών Συνεταιριστικών Οργανώσεων".

Σήμερα ο Συνεταιρισμός εδρεύει στο δήμο Ελιμείας στο χωριό Κρόκος, 5 χλμ. νότια της πόλης της Κοζάνης. Εκεί βρίσκονται οι εγκαταστάσεις του, όπου εδρεύει και η διοίκησή του. Ο Συνεταιρισμός στεγάζεται σε ιδιόκτητο τριόροφο κτίριο συνολικής επιφάνειας 612,40 τ.μ. και όγκου 2.152 κ.μ. Το κτίριο βρίσκεται σε ιδιόκτητο οικόπεδο επιφάνειας 477,20 τ.μ. και βρίσκεται εντός του οικισμού της Κοινότητας Κρόκου Κοζάνης.

Αναλυτικά το κτίριο περιλαμβάνει:

1. Υπόγειο επιφάνειας 240,70 τ.μ. που χρησιμοποιείται ως αποθηκευτικός χώρος για την αποθήκευση τόσο της πρώτης ύλης όσο και των συσκευασμένων προϊόντων.
2. Ισόγειο επιφάνειας 240,70 τ.μ. όπου είναι εγκατεστημένος ο μηχανολογικός εξοπλισμός για τη συσκευασία του προϊόντος.
3. Όροφος επιφάνειας 131,00 τ.μ. όπου είναι εγκατεστημένα τα γραφεία του Συνεταιρισμού.



**Εικόνα 5:** Το κτίριο όπου στεγάζεται ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης

Η διοίκηση ασκείται από πενταμελές Διοικητικό Συμβούλιο το οποίο εκλέγεται κάθε τρία χρόνια από τη Γενική Συνέλευση των μελών, τα οποία σήμερα απαριθμούνται σε περίπου 1550. Το Διοικητικό Συμβούλιο αποτελείται από τον Πρόεδρο, τον Αντιπρόεδρο, τον Γραμματέα, τον Ταμία και ένα μέλος. Το συνεταιριστικό σώμα αποτελείται από: το Διοικητικό Συμβούλιο και τους αντιπροσώπους των κοινοτικών ομάδων με αναλογία ένας αντιπρόσωπος για κάθε κοινοτική ομάδα, ο οποίος εκλέγεται κάθε χρόνο από την ομάδα που ανήκει.

Όσον αφορά την καταβολή της αξίας του προϊόντος στους συνεταιριστές αυτό γίνεται ως εξής: Με την παράδοση του προϊόντος από τους παραγωγούς στο συνεταιρισμό λαμβάνουν προκαταβολικά το 75% της αξίας του προϊόντος με βάσει τις ήδη διαμορφωμένες τιμές. Λόγω έλλειψης ρευστότητας ο συνεταιρισμός δανείζεται από την Αγροτική Τράπεζα αυτό το ποσό και κατά το διάστημα Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου που πωλείται το προϊόν γίνεται η τελική εκκαθάριση.

### **5.1 Προβλήματα και πιθανές λύσεις του ΑΣΚΚ**

Η εμπορία του κρόκου μόνο εύκολη υπόθεση δεν είναι. Ο κρόκος ως προϊόν είναι εξαιρετικά ευαίσθητο και αυτό κατά καιρούς αποτέλεσε σημαντικό εμπόδιο για τη διάδοσή του.

Αυτό συνέβαινε κυρίως σε παλαιότερα έτη, όπου η συσκευασία δεν ήταν η πρέπουσα και δεν μπορούσε να διατηρήσει το προϊόν σε καλή ποιοτικά κατάσταση, με αποτέλεσμα την ανάγκη για άμεση διανομή του προς αποφυγή της καταστροφής του. Σήμερα, όπως θα αναφερθεί και παρακάτω, η συσκευασία του κρόκου γίνεται με τέτοιο τρόπο που το πρόβλημα της διατήρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών δεν υφίσταται.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό πρόβλημα που αντιμετώπισε κατά καιρούς το εμπόριο του κρόκου, είναι η αλόγιστη νοθεία του προϊόντος με σκοπό το γρήγορο και εύκολο, ευκαιριακό κέρδος. Αυτό γινόταν κυρίως πριν από την ίδρυση του συνεταιρισμού, όταν οι καλλιεργητές δεν είχαν τις απαραίτητες γνώσεις και τη σωστή καθοδήγηση σε θέματα εμπορίου και μάρκετινγκ προϊόντων. Μετά την ίδρυση όμως του συνεταιρισμού εφαρμόστηκαν κανόνες και έλεγχοι και η νοθεία καταπολεμήθηκε άμεσα και αποτελεσματικά.

Σημαντικό εμπόδιο κατά τα πρώτα έτη της λειτουργίας του συνεταιρισμού αποτέλεσαν και οι συμφωνίες με μεσάζοντες, οι οποίοι εκμεταλλεύονταν τον κόπο των παραγωγών και την απειρία του Διοικητικού Συμβουλίου και πλούτιζαν μέσω της διακίνησης του προϊόντος. Με την πάροδο των χρόνων όμως, και την απόκτηση της πολύτιμης εμπειρίας τόσο από τους παραγωγούς όσο και από τα μέλη του συμβουλίου αποφεύχθηκαν τέτοιες συμφωνίες (Παπανικολάου Α., 1997).

Τα παραπάνω είναι μερικά από τα προβλήματα της εμπορίας του κρόκου που έλυσε ο συνεταιρισμός. Πέραν όμως αυτών υπάρχουν και άλλα προβλήματα τα οποία μαστίζουν το εμπόριο του προϊόντος μέχρι και σήμερα. Πρώτο και σημαντικότερο, ο μεγάλος ανταγωνισμός από άλλες κροκοπαραγωγικές χώρες οι οποίες πωλούν το προϊόν σε εξευτελιστικές τιμές. Βεβαίως τέτοιες χώρες, όπως το Ιράν, υστερούν σημαντικά σε θέματα ποιότητας και εξαιτίας αυτού προκύπτει η σημαντική διαφορά στην τιμή. Πέραν όμως από τον ποσοτικό ανταγωνισμό του Ιράν, υπάρχει και ο ποιοτικός (σε θέματα οργάνωσης εμπορίου και όχι ποιότητας προϊόντος) της Ισπανίας. Η Ισπανία έχει οργανωμένο δίκτυο διαχείρισης του παραγόμενου κρόκου, γεγονός που επηρεάζει σημαντικά την τιμή.

## **5.2 Πολιτικές του Συνεταιρισμού**

Η κύρια δύναμη που διαθέτει ο συνεταιρισμός, και που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις πολιτικές που ακολουθεί είναι η διαπραγματευτική δύναμη που του προσδίδει το γεγονός ότι μπορεί να επεξεργάζεται και να διαθέτει το σύνολο της παραγωγής του προϊόντος ολόκληρου του νομού, αλλά και ολόκληρης της χώρας, αφού ο νομός Κοζάνης είναι η μοναδική περιοχή που καλλιεργεί συστηματικά το φυτό του κρόκου. Θεωρητικά διαχειρίζεται την δεύτερη σε μέγεθος ποσότητα κρόκου καθώς η Ελλάδα είναι η δεύτερη χώρα σε κιά παραγωγής μετά το

Ιράν. Έτσι λοιπόν ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης έχει εξ ολοκλήρου αναλάβει την οργάνωση και πραγματοποίηση του εμπορίου του κρόκου, τόσο εγχώρια όσο και για τις αγορές του εξωτερικού. Στηριζόμενα στη δύναμη αυτή, τα μέλη του ΑΣΚΚ καθορίζουν τις πολιτικές, σύμφωνα πάντα προς όφελος τόσο των παραγωγών όσο και της εικόνας του προϊόντος. Οι πολιτικές αυτές είναι εξαιρετικής σημασίας, αν αναλογιστεί κανείς την δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί σε όλα τα στάδια, από την παραγωγή ως την τελική διανομή του προϊόντος.

Η βασικότερη πολιτική που ασκεί ο συνεταιρισμός είναι αυτή που αφορά στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο ελληνικός κρόκος κατέχει εξέχουσα θέση λόγω της ποιοτικής ανωτερότητάς του σε σχέση με τον παραγόμενο σε άλλες περιοχές κρόκο, δεν προκαλεί ιδιαίτερη εντύπωση η μεγάλη σημασία που δίδεται στο τμήμα της επεξεργασίας. Αποφασιστικό βήμα ήταν η εξασφάλιση από το ΑΣΚΚ, πιστοποιητικού προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης για τα προϊόντα του. Η κίνηση αυτή καθιέρωσε τον ελληνικό κρόκο ως ξεχωριστό προϊόν ανάμεσα στα προϊόντα άλλων χωρών, όπως του Ιράν και της Ισπανίας. Η εμπορία του κρόκου αποτελεί σήμερα σημαντική πηγή εσόδων για την περιοχή, τόσο από το εσωτερικό όσο και από το εξωτερικό, και έχει αποτελέσει πόλο γύρω από τον οποίο έχει συσπειρωθεί η τοπική κοινωνία στην προσπάθειά της να κρατηθεί στην περιοχή και να συμβάλει στην αποκέντρωση. Ο ελληνικός κρόκος εξάγεται σε χώρες, όπως η Ισπανία, η Ιαπωνία, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, η Γερμανία, η Γαλλία, η Κίνα, η Ελβετία κ.α. (Παπανικολάου Α., 1997).

Άλλη σημαντική επίτευξη του συνεταιρισμού ήταν το ότι κατάφερε να παράγεται το σύνολο του κρόκου με αυστηρά βιολογική καλλιέργεια. Σημαντική ήταν αυτή η κίνηση καθώς βοήθησε στη βελτίωση της κατεστραμμένης εικόνας του προϊόντος στις αγορές του εξωτερικού, από την προώθηση νοθευμένων προϊόντων. Ένα ακόμα πιστοποιητικό που εξασφάλισε ο συνεταιρισμός για τα προϊόντα του, και συνέβαλε στη βελτίωση της εικόνας και στη δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης με τους καταναλωτές ήταν το πιστοποιητικό ISO 9002. Το πιστοποιητικό αυτό απονεμήθηκε στο προϊόν έπειτα από συνεχείς και επαναλαμβανόμενους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Γενικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (Δαφερέρα Δ., Ασσιμάδης Μ., Ταραντίλης Π., Πολυσίου Μ., 1989-1998).

Επίσης, το Διοικητικό Συμβούλιο του ΑΣΚΚ έχει αναθέσει τον έλεγχο και την πιστοποίηση του βιολογικού τρόπου παραγωγής στη «ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΠΕ έλεγχοι και πιστοποιήσεις προϊόντων βιολογικής καλλιέργειας», φορέα αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, με στόχο τον καλύτερο και αντικειμενικότερο έλεγχο της ποιότητας του προϊόντος (Παπανικολάου Α., 1997).

Η συσκευασία είναι ένας άλλος τομέας όπου η πολιτική του Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης έφερε τεράστια αποτελέσματα. Η εξαιρετικά σύγχρονη συσκευασία του κρόκου καλύπτει απολύτως τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές και διατηρεί αμετάβλητο το άρωμα και την ποιότητά του, αλλά ταυτόχρονα εγγυάται προστασία από τις καιρικές συνθήκες και τις βλάβες κατά τη μεταφορά. Χαρακτηριστικό της πολύ καλής δουλειάς που έχει γίνει είναι το βραβείο συσκευασίας που απέσπασε ο Συνεταιρισμός τον Ιανουάριο του 2004, όταν η συσκευασία με τα δίδυμα βαζάκια κρόκου (1 g. + 1 g.) τιμήθηκε με βραβείο στο διαγωνισμό «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΣΤΕΡΙΑ» και πλέον έχει δικαίωμα συμμετοχής σε διεθνούς επιπέδου διαγωνισμούς.

### **5.3 Προοπτικές εξέλιξης του Συνεταιρισμού**

Η αναβαθμισμένη ποιότητα του προϊόντος, η διάθεση προς ανέλιξη των παραγωγών και των μελών του Διοικητικού Συμβουλίου και η δεδομένη πλέον εμπειρία από τα λάθη του παρελθόντος, αποτελούν την κινητήρια δύναμη για τη συνεχή ανάπτυξη του Συνεταιρισμού. Οι καλά οργανωμένες προσπάθειες και τα σωστά μελετημένα βήματα, αφήνουν ανοικτά περιθώρια για τη δημιουργία ενός δυναμικού Συνεταιρισμού με όλα τα απαραίτητα μηχανήματα για την καλύτερη και ευκολότερη παραγωγή, την επεξεργασία και τη διάθεση του προϊόντος.

Ο Συνεταιρισμός έχει όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις πλέον, για να θέσει το προϊόν ανάλογο της μαστίχας της Χίου, παρόλο που ο κρόκος παράγεται και σε άλλες χώρες και όχι μόνο στη χώρα μας όπως η μαστίχα. Αυτονόητο είναι ότι η προσπάθεια για την επίτευξη ενός τόσο μεγάλου σκοπού απαιτεί χρόνο και πίστη στις αρχές και στις ιδέες του Συνεταιρισμού.

Μέχρι σήμερα ο Συνεταιρισμός έχει αντιμετωπίσει επιτυχώς πολλά από τα προβλήματα των παραγωγών. Αυτό φυσικά δε σημαίνει ότι δεν προκύπτουν συνεχώς νέα προβλήματα. Αυτό που πρέπει να γίνει για να πάρει ο κρόκος τη θέση που δικαιωματικά του αξίζει στην καθημερινή διατροφή, είναι η συνέχιση της προσπάθειας από πλευράς των παραγωγών και η ενασχόληση της νεολαίας με τη κροκοπαραγωγή της Κοζάνης, πρόβλημα που σε μεγάλο βαθμό έχει αντιμετωπισθεί από την παρουσία και την λειτουργία του Συνεταιρισμού.

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στα οποία ο Συνεταιρισμός πρέπει να σταθεί αντιμέτωπος είναι ο μεγάλος ανταγωνισμός που επιβάλλεται από το γίγαντα παραγωγής κρόκου το Ιράν, το οποίο επιβάλλει εξευτελιστικές τιμές στο προϊόν. Φυσικά οι πολύ χαμηλές τιμές εξαρτώνται και είναι ανάλογες της κατώτερης ποιότητας του ανταγωνιστικού προϊόντος. Για το λόγο αυτό, σε οποιαδήποτε προσπάθεια προώθησης του προϊόντος πρέπει να εξάγεται μόνο

συσκευασμένος ελληνικός κρόκος, με έμφαση στη διαφήμιση και προώθησή του ως προϊόν βιολογικής καλλιέργειας ανωτέρας ποιότητας.

Τέλος, απαιτείται συνεχής προσπάθεια αναβάθμισης των κτιριακών εγκαταστάσεων και των μηχανημάτων του Συνεταιρισμού ώστε να καλύπτονται οι αυξανόμενες απαιτήσεις σε μέγεθος παραγωγής και συσκευασμένης ποσότητας. Στόχος είναι η προώθηση του κρόκου στο ευρύ κοινό από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και ο στόχος αυτός θα επιτευχθεί αν ο Συνεταιρισμός είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς.

## 6. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΙΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ

Η επικρατέστερη άποψη για την σύσταση των στιγμάτων του κρόκου σύμφωνα με μελέτη των Sampathu et al., (1984) και Rios, J. L., M. C. Recio, R. M. Giner and S. Manez (1996), είναι αυτή που απεικονίζεται στον πίνακα 6. Ωστόσο, νεότερες μελέτες (Anastasaki G.E. et.al., 2010, Priscila C. del Campo et. al., 2010) έδειξαν ότι η σύσταση αυτή έχει τροποποιηθεί σημαντικά με την παρουσία των κροκινών να κυμαίνεται σε ποσοστό 23-29% και την παρουσία της πικροκροκίνης σε ποσοστό 17-20%, γεγονός που συνεπάγεται την διαφοροποίηση του ποσοστού των υπολοίπων αποσπώμενων σακχάρων σε πολύ μικρό ή και μηδαμινό.

**Πίνακας 6:** Χημική σύσταση των στιγμάτων του saffron  
(Sampathu et al.,1984, Rios, J. L., M. C. Recio, R. M. Giner and S. Manez 1996)

Συστατικά	Ποσοστό (%)
Νερό	10-12
Ανόργανες ύλες	5-7
Λίπη	5-8
Πρωτεΐνες	12-13
Αποσπώμενα σάκχαρα	20
Ελεύθερα σάκχαρα	Ίχνη
Άμυλο	6-7
Πεντοζάνες	6-7
Κόμμεα και Δεξτρίνες	9-10
Ακατέργαστες ίνες	4-5
Κροκίνες	8-9
Αιθέρια Έλαια	0,3

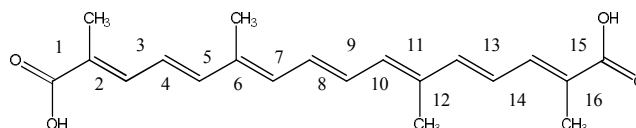
Πέραν αυτής, οι Sampathu, S. R., S. Shirashankar and Y. S. Lewis (1984) αναφερόμενοι στην ύπαρξη βιταμινών σε διάφορα δείγματα κρόκου επικεντρώνονται στην παρουσία της ριβοφλαβίνης (3.4–5.6 µg/g) και της θειαμίνης (0.3–0.4 µg/g), όπως επίσης και στην ύπαρξη άλλων καροτενοειδών (πέραν των κροκινών), όπως είναι το α-, β- και γ-καροτένιο, η ζεαξανθίνη και το λυκοπένιο καθώς και λιπαρές ουσίες σε πολύ μικρό ποσοστό. Το % ποσοστό της σύστασης της τέφρας στο saffron (Sampathu et al., 1984; Tarantilis, P., S. Haroutounian and M. Polissiou, 1990 and Alonso, G. L., M. R. Salinas, M. A. Sanchez and G. Alonso, 1998c) είναι: 34.46% K<sub>2</sub>O – 8.56% Na<sub>2</sub>O – 10.01% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 7.12% SO<sub>3</sub> – 2.89% Cl. Επίσης αναφέρεται η παρουσία των: μαγνήσιο (~565 mg/100 g), ασβέστιο (~150 mg/100 g), σίδηρος (25.4–76.5 mg/100 g), μαγγάνιο (0.24–5.7 mg/100 g), χαλκός (1.5–27.7 mg/100 g) και ψευδάργυρος (0.5–15.2 mg/100 g).

Παρόλα αυτά, ο κρόκος αποτελεί μεγάλης αρτυματικής αξίας προϊόν, λόγω των χρωστικών του, που περιέχονται στα αποξηραμένα κόκκινα στίγματα (3 στον αριθμό) του άνθους του (Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως, 1988) (Εικόνα 6).



**Εικόνα 6:** Αποξηραμένα στίγματα κρόκου Κοζάνης

Οι χρωστικές αυτές καλούνται κροκίνες και είναι ασυνήθιστα υδατοδιαλυτά καροτενοειδή, γλυκοζιδικοί εστέρες της κροκετίνης. Η κροκετίνη ( $C_{20}H_{24}O_4$ ) είναι αδιάλυτη στο νερό και στα περισσότερα οργανικά διαλύματα. Αποτελείται από 16 άτομα C ενώ στις θέσεις C-2, C-6, C-11 και C-15 υπάρχουν διακλαδώσεις με μεθύλια ( $-CH_3$ ) (Σχήμα 6.α). Η κροκετίνη βρίσκεται ελεύθερη στο saffron, σε περιορισμένο βαθμό (Speranza G., Dada G., Manitto P., Monti D., Grammatica P., 1984). Οι Côté, F., F. Cormier, C. Dufresne and C. Willemot (2000), αναφέρθηκαν σε ένα ένζυμο, τη γλυκοζυλτρανσφεράση (ουριδίνη-5'-διφωσφογλυκόζη-κροκετίνη 8,8'-γλυκοζυλτρανσφεράση), η οποία απομονώθηκε στα κύτταρα του saffron και λαμβάνει μέρος στη γλυκοζυλίωση της κροκετίνης, δρώντας στα ακριανά καρβοξύλιά της. (Dufresne, C., F. Cormier, S. Dorion, U. A. Niggli, S. Pfister and H. Pfander (1999).



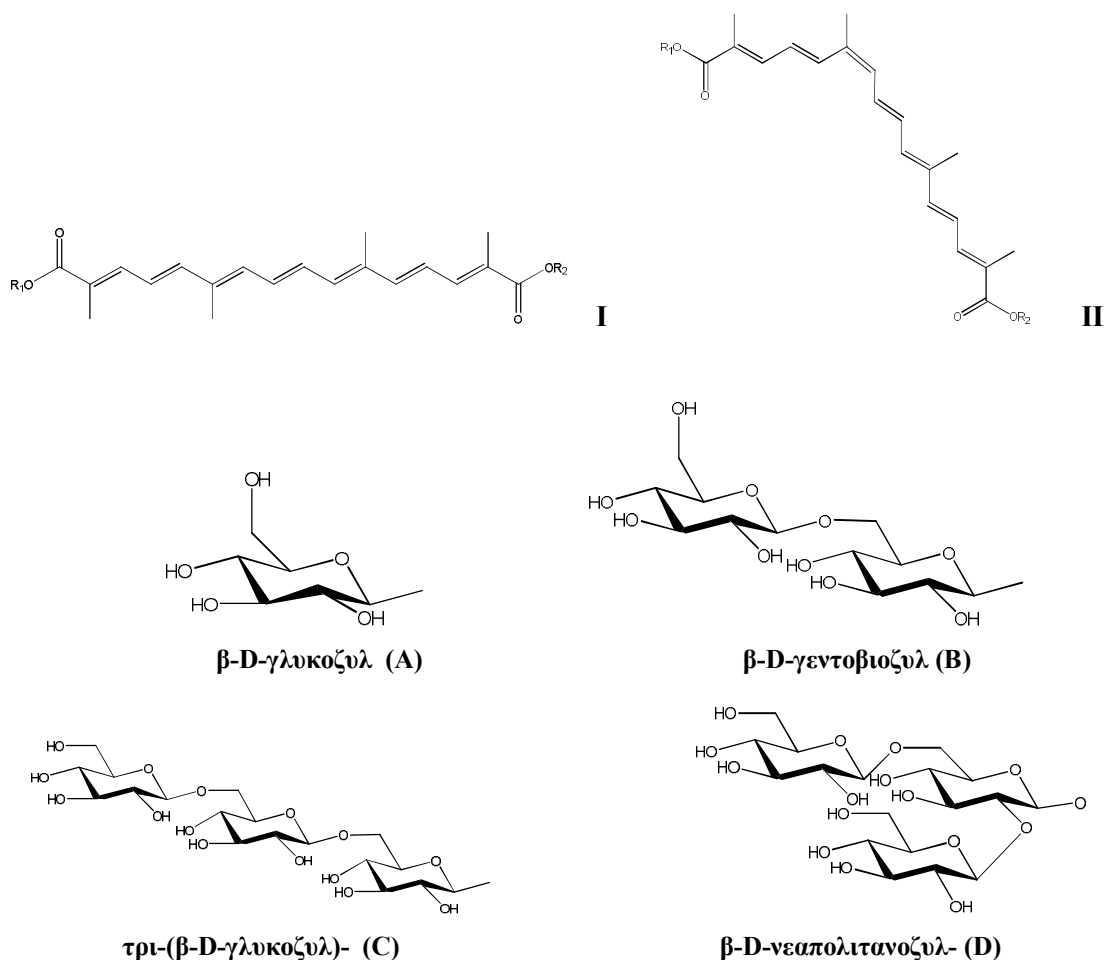
**Σχήμα 6.α:** Χημική δομή της κροκετίνης

Η εστεροποίηση της κροκετίνης γίνεται είτε με  $\beta$ -D-γλυκόζη, είτε με  $\beta$ -D-γεντιοβιόζη. Η κροκετίνη έχει είτε *cis*- είτε *trans*- διάταξη ανάλογα με την αναστροφή του μορίου στη θέση C-8 (Σχήμα 6.β). Το βασικό συστατικό είναι ο διγεντιοβιοζυλεστέρας της κροκετίνης (Sujata V.,



Ravishankar G.A, Venkataraman V.L., 1992 - Castellar M.R., Montijano H., Manjon A., Ibora J.L., 1993 – Tarantilis P.A., Polissiou M., Manfait M., 1994 - Tarantilis P.A., Tsoupras G., Polissiou M., 1995), γνωστός και ως α-κροκίνη ή κροκίνη 1 ( $C_{44}H_{64}O_{24}$ ). Η χημεία της α-κροκίνης ή κροκίνης 1, χρονολογείται στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα. Ο Karrer, ο Kuhn και οι συνεργάτες τους την απομόνωσαν, σε κρυσταλλική μορφή, στις αρχές της δεκαετίας του '30. Από τότε έχουν ταυτοποιηθεί πολλά άλλα παράγωγα της κροκίνης 1, σε υδατικά και αλκοολικά εκχυλίσματα του κρόκου. Οι χημικές δομές των κυριότερων κροκινών έχουν περιγραφεί από πολλούς ερευνητές (1, 2: Pfander, H. and F. Wittwer, 1975 a, b, 3: Pfander, H. and M. Rychener, 1982 4: Speranza et al., 1984, 5: Morjani, H., P. Tarantilis, M. Polissiou and M. Manfait, 1990, 6, 7: Tarantilis et al., 1994b, 1995, 8: Pfister, S., S. A. Meyer and H. Pfander, 1996) και απεικονίζονται στο Σχήμα 6.β. Να σημειωθεί ότι η διμεθυλοκροκετίνη αποτελεί ημισυνθετικό και όχι φυσικό προϊόν, παράγωγο της κροκετίνης.

Ο λόγος που οι κροκίνες χρησιμοποιούνται ως χρωστική στα τρόφιμα είναι επειδή όταν διαλύονται σε νερό, παράγουν άμεσα ένα διάλυμα χρώματος πορτοκαλο-κόκκινου. Οι κρύσταλλοι των κροκινών περιέχουν νερό, το οποίο απομακρύνεται μόνο με ξήρανση υπό κενό στους 100°C. Με όξινη υδρόλυση, απουσία αέρα, οι κροκίνες μετατρέπονται σε κροκετίνη και γλυκόζη, ενώ η υδρόλυση σε αλκοολική αμμωνία δίνει κροκετίνη και γεντοβιοζίνη (Sampathu et al., 1984 - Solinas, M. and A. Cichelli, 1988). Οι Pfander και Rychener (1982), ανακάλυψαν ότι η κροκίνη 1 αντιπροσωπεύει το 40-45% του συνόλου των κροκινών στο υδατικό εκχύλισμα του κρόκου, ο κροκετιν-(β-D-γεντοβιοζυλ)-(β-D-γλυκοζυλ)εστέρας το 35%, ο κροκετιν-δι-(β-D-γλυκοζυλ)εστέρας το 10%, ο κροκετιν-μόνο-(β-D-γεντοβιοζυλ)εστέρας το 2% και τέλος ο μόνο-(β-D-γλυκοζυλ)εστέρας 2%. Από την άλλη πλευρά, οι Alonso, G. L., M. R. Salinas, J. Garíjo and M. A. Sanchez-Fernandez (2001) εξετάζοντας το περιεχόμενο του Ισπανικού, του Ινδικού και του Ιρανικού κρόκου συμπέραναν ότι στο σύνολο των συστατικών του στίγματος, η *trans*-κροκίνη βρίσκεται σε ποσοστό 0,46-12,12%, η *cis*-κροκίνη σε ποσοστό 0,04-8,53%, ο *trans*-(β-D-γεντοβιοζυλ)-(β-D-γλυκοζυλ)εστέρας κυμαίνεται από 0,01-9,44% και ο *cis*-(β-D-γεντοβιοζυλ)-(β-D-γλυκοζυλ)εστέρας από 0,01-2,26% (Ordoudi S.A., Tsimidou M. Z., 2004).

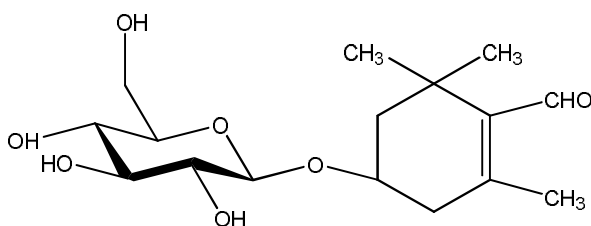


ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ	ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΑΝΑΦΟΡΕΣ
$R_1 = R_2 = \beta\text{-D-γεντοβιοζυλ (B)}$	Κροκετιν-δι-(β-D-γεντοβιοζυλ) εστέρας (κροκίνη 1)	1,2,3,4
$R_1 = 3 \beta\text{-D-γλυκοζυλ (C)}$ , $R_2 = \beta\text{-D-γεντοβιοζυλ (B)}$	Κροκετιν-τρι-(β-D-γλυκοζυλ)-( β-D-γεντοβιοζυλ) εστέρας	6,7,8
$R_1 = 3\beta\text{-D-νεαπολιτανοζυλ (D)}$ , $R_2 = \beta\text{-D-γεντοβιοζυλ (B)}$	Κροκετιν-τρι-(β-D-γλυκοζυλ)-( β-D-νεαπολιτανοζυλ) εστέρας	6,7,8
$R_1 = \beta\text{-D-γεντοβιοζυλ (B)}$ , $R_2 = \beta\text{-D-γλυκοζυλ (A)}$	Κροκετιν-(β-D- γεντοβιοζυλ)-( β-D-γλυκοζυλ) εστέρας	1,2,3,4
$R_1 = R_2 = \beta\text{-D-γλυκοζυλ (A)}$	Κροκετιν-δι-(β-D-γλυκοζυλ) εστέρας	1,2,3,4
$R_1 = \beta\text{-D-γεντοβιοζυλ (B)}$ , $R_2 = \text{H}$	Κροκετιν-μόνο-(β-D-γεντοβιοζυλ) εστέρας	1,2,3,4
$R_1 = \beta\text{-D-γλυκοζυλ (A)}$ , $R_2 = \text{H}$	Κροκετιν-μόνο-(β-D-γλυκοζυλ) εστέρας	1,2,3,4
$R_1 = R_2 = \text{μεθυλ}$	Διμεθυλοκροκετίνη	4,5

**Σχήμα 6.β:** Οι χημικές δομές των κυριότερων κροκινών

Η φασματοφωτομετρική εκτίμηση του περιεχομένου του saffron σε κροκίνες, βασίζεται στην απορρόφηση του υδατικού εκχυλίσματος του κρόκου 1% στα 440 nm (ISO, 1993). Τα επίπεδα της κάθε χρωστικής στο κρόκο ποικίλλουν ανάλογα με την προέλευση του φυτού, την επεξεργασία και τις συνθήκες αποθήκευσής του. Βέβαια, και η μέθοδος εκχύλισης του αιθερίου ελαίου είναι υψίστης σημασίας για την χρωστική δύναμη του κρόκου και γι' αυτό αναφέρονται συχνά διαφορετικές συγκεντρώσεις κροκινών, ανάλογα με την διαδικασία προετοιμασίας του εκχυλίσματος (Basker and Negbi, 1985 - Orfanou and Tsimidou, 1996). Κυρίως το προφίλ των κροκινών έχει εξεταστεί με την HPLC (Pfander and Rychener, 1982 - Kamikura et al., 1985 - Himeno and Sano, 1987 - Solinas and Cichelli, 1988 - Sujata et al., 1992 - Morimoto et al., 1994 - Tarantilis et al., 1994c, 1995 - Pfister et al., 1996 - Alonso et al., 1999b - Li et al., 1999 - Lozano et al., 1999 - Alonso et al., 2001 - Radjabian et al., 2001 - Zareena et al., 2001). Η πιο ακριβής ανάλυση των εστέρων της κροκετίνης επιτεύχθηκε από τον Tarantili et al., (1994b), όπου με τον τρόπο αυτό έγινε και διαχωρισμός ανάμεσα στις *cis* και τις *trans* κροκίνες. Οι Pfander H. and H. Schurtenberger (1982), μελέτησαν διάφορα πιθανά βιοσυνθετικά μονοπάτια των καροτενοειδών του κρόκου και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση με την ηλικία και την προέλευσή του. Επιπλέον, ο Kanakis C. D. et al., (2004) αναφέρει ότι η διαδικασία της ξήρανσης επηρεάζει σημαντικά το χρώμα, την γεύση και κυρίως το άρωμα του κρόκου.

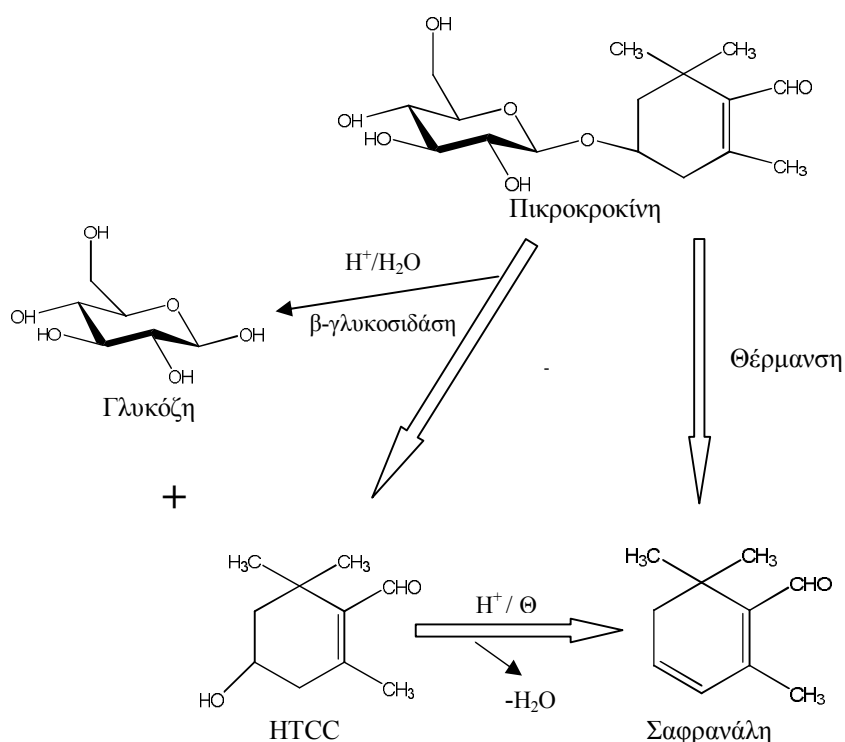
Η πικρή και ελαφριά πικάντικη γεύση των στιγμάτων του κρόκου προέρχεται από την άχρωμη πικροκροκίνη ((C<sub>16</sub>H<sub>26</sub>O<sub>7</sub>, 4-(β-D-γλυκοκυρανοζυλοξυ)-2,6,6-τριμεθυλ-1-κυκλοεξάνιο-1-καρβοξαλδεϋδη), η χημική δομή της οποίας απεικονίζεται στο σχήμα 6.γ.



**Σχήμα 6.γ:** Χημική δομή της πικροκροκίνης

Η πικροκροκίνη διαχωρίστηκε πρώτη φορά από τους Winterstein και Teleczky το 1922. Οι Kuhn R. and A. Winterstein (1934), εξέτασαν τις χημικές της ιδιότητες. Η μέγιστη απορρόφηση της πικροκροκίνης είναι στα 254 nm (Alonso, G. L., M. Carmona, A. Zalacain, L. V. Gonzalez, M. L. Gonzalez and F. Sarasa-Delgado (1999a). Ο σχηματισμός της πικροκροκίνης σχετίζεται με την υποβάθμιση της ζεαξανθίνης (Pfander and Schurtenberger, 1982). Η διάσπασή της οδηγεί στο σχηματισμό συστατικών, υπεύθυνων για το άρωμα του κρόκου, όπως είναι η σαφρανάλη. (Σχήμα 6.δ). Η επεξεργασία του κρόκου (ξήρανση, αποθήκευση) (Zarghami, N. S.

and D. E. Heinz-1971, Sampathu et al.-1984, Iborra, J., R. Castellar, M. Canovas and A. Manjon-1992a, Iborra, J., R. Castellar, M. Canovas and A. Manjon -1993, Raina, B. L., S. G. Agarwal, A. K. Bhatia and G. S. Gaur-1996, Rios et al.-1996, Straubinger, M., M. Jezussek, R. Waibel and P. Winterhalter-1997, Straubinger, M., B. Bau, S. Eckstein, M. Fink and P. Winterhalter, 1998) ή ακόμη και η άνθηση του φυτού (Himeno, H. and K. Sano (1987) οδηγούν στην απομάκρυνση των σακχάρων του κρόκου. Η υδρόλυση της πικροκροκίνης μπορεί ακόμη να οφείλεται στην ενεργοποίηση της β-γλυκοσιδάσης. Ο Iborra et al. (1992a) πρότεινε μια μέθοδο για την αδρανοποίηση αυτού του ενζύμου, με σκοπό την αύξηση του ρυθμού υδρόλυσης αποφέροντας έτσι μεγαλύτερα επίπεδα σαφρανάλης. Οι Himeno and Sano (1987) μελετώντας την συγκέντρωση της πικροκροκίνης σε ανέπαφα στίγματα κρόκου κατά την ανάπτυξη του φυτού, παρατήρησαν μια σταδιακή αύξησή της πριν την άνθηση, και εν συνεχεία μια σημαντική μείωσή της, η οποία συμπίπτει με την εμφάνιση των πτητικών ουσιών. Ο Alonso et al. (2001), ο οποίος εξέτασε διάφορα δείγματα κρόκου από την Ισπανία, την Ινδία και το Ιράν βρήκε ότι το περιεχόμενό τους σε πικροκροκίνη είναι αντίστοιχα 0,79-12,94%, 1,07-2,16% και 2,18-6,15% (Ordoudi S.A., Tsimidou M.Z., 2004).

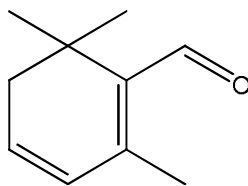


**Σχήμα 6.δ:** Σχηματική απεικόνιση της υποβάθμισης της πικροκροκίνης

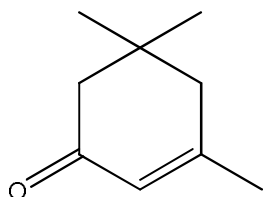
Το χαρακτηριστικό άρωμα του κρόκου προέρχεται από το αιθέριο έλαιο που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της ξηράνσεως των στιγμάτων του, από την πικροκροκίνη με ενζυματική ή όξινη υδρόλυση (Samuelsson G., 1996 – Himeno H και Sano K., 1987). Σε αυτό το αιθέριο έλαιο απαντώνται πολλά πτητικά συστατικά - τα οποία συνεισφέρουν στην χαρακτηριστική οσμή του (Zarghami and Heinz – 1971, Sampathu et al. – 1984, Curro, P., F. Lanuzza and G. Micali – 1986, Tarantilis, P. A. and M. G. Polissiou – 1997, Straubinger et al. -1998), με κύριο υπεύθυνο συστατικό τη σαφρανάλη, μια μονοτερπενική αλδεΐδη. Αναφέρεται συγκεκριμένα η παρουσία 23 πτητικών συστατικών, εκ των οποίων τα 13 είναι κετόνες και τα 6 αλδεΐδες. Τα κυριότερα πέντε πτητικά συστατικά είναι:

- σαφρανάλη (2,6,6-τριμεθυλ-1,3-κυκλοεξαδιεν-1-καρβοξαλδεΐδη), σε ποσοστό 70%
- ισοφορόνη (3,5,5-τριμεθυλ-2-κυκλοεξαν-1-όνη), σε ποσοστό 14%,
- ισομερές της ισοφορόνης (3,5,5-τριμεθυλ-3-κυκλοεξαν-1-όνη), σε ποσοστό 5%,
- 2,6,6-τριμεθυλ-2-κυκλοεξαν-1,4-διόνη, σε ποσοστό 4% και
- ισομερές της σαφρανάλης (2,6,6-τριμεθυλ-1,4-κυκλοεξαδιεν-1-καρβοξαλδεΐδη, σε ποσοστό 3%,

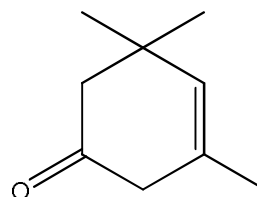
Οι χημικές δομές των συστατικών αυτών απεικονίζονται στο σχήμα 6.ε.



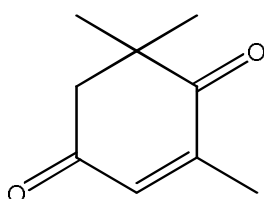
2,6,6-τριμεθυλ-1,3-κυκλοεξαδιεν-1-καρβοξυαλδεϋδη (σαφρανάλη)



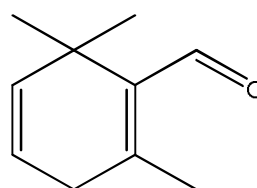
3,5,5-τριμεθυλ-2-κυκλοεξαν-1-όνη (ισοφορόνη)



3,5,5-τριμεθυλ-3-κυκλοεξαν-1-όνη  
(ισομερές της ισοφορόνης)



2,6,6-τριμεθυλ-2-κυκλοεξαν-1,4-διόνη



2,6,6-τριμεθυλ-1,4-κυκλοεξαδιεν-1-καρβοξυαλδεϋδη  
(ισομερές της σαφρανάλης)

**Σχήμα 6.ε:** Χημικές δομές των κύριων πτητικών συστατικών του *C. sativus*

Αυτά τα πτητικά συστατικά (οξειδωμένα και αποκαρβοξυλιωμένα παράγωγα) προέρχονται πιθανότατα από την πικροκροκίνη και την σαφρανάλη και σχηματίζονται μέσω ενζυμικής δραστηριότητας ή οξειδωτικής υποβάθμισης κατά την ανάπτυξη του φυτού, την επεξεργασία και την αποθήκευσή του (Tarantilis P.A. et al., 1994b). Ο σχηματισμός της σαφρανάλης απεικονίζεται σχηματικά στο σχήμα 6.ε, σύμφωνα με το οποίο σχηματίζεται ενδιάμεσα μια πρόδρομη πτητική ένωση της σαφρανάλης, το 2,6,6-τριμεθυλ-4-υδροξυ-1-καρβοξυαλδεϋδη-1-κυκλοεξάνιο (HTCC).

Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε σαφρανάλη και στα άλλα πτητικά συστατικά, ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες επεξεργασίας, αποθήκευσης και την μέθοδο ανάλυσης του κρόκου. Ο Ταραντίλης και ο Πολυσίου (1997) εξέτασαν τις επιδράσεις της μεθόδου εκχύλισης στη σύσταση του αιθέριου ελαίου. Μετά από ταυτοποίηση των πτητικών συστατικών με

ανάλυση GC-MS, συμπέραναν ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία της εκχύλισης, τόσο πιο δραστικές είναι οι αλλαγές στη δομή και την φύση του κάθε πτητικού συστατικού. Επίσης, ανέφεραν ότι τα διαφορετικά πτητικά συστατικά του αιθερίου ελαίου του κρόκου πιθανόν να προέρχονται από την υποβάθμιση των λιπόφιλων καροτενοειδών του saffron, όπως είναι η ζεαξανθίνη, αποτέλεσμα της δράσης της θέρμανσης και του οξυγόνου. Επιπλέον, ο Kanakis C.D. et al. (2004), αναφέρει ότι η μέθοδος παραλαβής του αιθερίου ελαίου αλλά και η μέθοδος ξήρανσης του φυτικού υλικού επηρεάζουν σημαντικά την ποσότητα και την ποιότητα των πτητικών συστατικών. Συγκεκριμένα, στο αιθέριο έλαιο που παραλήφθηκε είτε από τα παραδοσιακά αποξηραμένα στίγματα ή από τα λυοφυλιωμένα στίγματα με MSDE, κύρια πτητική ένωση ήταν η σαφρανάλη, ενώ στην περίπτωση της παραλαβής με USE, η HTCC. Η εκτίμηση του περιεχομένου σε σαφρανάλη επιτυγχάνεται με την μέτρηση της απορρόφησης στα 330 nm (ISO 3632:1993) ενός υδατικού εκχυλίσματος saffron ή με τις χρωματογραφικές μεθόδους. Η φασματοφωτομετρική εκτίμηση δεν είναι επιλεκτική και ακριβής όπως η χρωματογραφική, επειδή στα 330 nm απορροφούν και άλλα συστατικά (Tarantilis et al., 1994b, 1995; Orfanou and Tsimidou, 1996), όπως είναι οι cis-κροκίνες (Kanakis C.D. et al., 2004). Για το λόγο αυτό έχει προταθεί τροποποίηση του εδαφίου του ISO/TS 3632-2 που αναφέρεται στην μέγιστη απορρόφηση της σαφρανάλης στα 330 nm, καθότι συχνά οι τιμές της είναι υπερεκτιμημένες. Σε κάθε περίπτωση όμως, η σαφρανάλη αποτελεί το επικρατέστερο πτητικό συστατικό στα στίγματα του saffron (>60% του αιθερίου ελαίου), (Zarghami and Heinz - 1971, Corradi, C. and G. Micheli -1979a,b, Curro et al. – 1986, Roedel, W. and M. Petrzika – 1991, Tarantilis et al. - 1997, Straubinger et al. - 1998). Επίσης, πιστεύεται, ότι παράγονται κάποια ακόμη πτητικά συστατικά σε μικρές ποσότητες, από μη πτητικές πρόδρομες ενώσεις όπως είναι τα καροτενοειδή, όταν αυτά εκτίθενται σε θέρμανση, φως, οξυγόνο ή με την ενεργοποίηση της β-γλυκοζιδάσης (Tarantilis et al. – 1995, Raina et al. – 1996, Straubinger et al.- 1997, Straubinger et al.- 1998). Η παρουσία αυτών των συστατικών είναι πιθανό να επηρεάζει αρνητικά το άρωμα του κρόκου.

## 7. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΡΟΚΟ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ (SAFFRON)

### 7.1. Ποιότητα και νοθεία

Ο ευρωπαϊκός κρόκος θεωρείται ως ο καλύτερος του κόσμου λόγω των χημικών, φυσικών και οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών. Καλύτερος κρόκος είναι εκείνος του οποίου τα συστατικά, που είναι υπεύθυνα για το χρώμα, τη γεύση και το άρωμα του, είναι της καλύτερης δυνατής ποιότητας. Το άρωμα του κρόκου εξαρτάται τόσο από τα γλυκά αρώματα ανθέων που υπάρχουν στην αρχή της συγκομιδής, όσο κι από τις πιο έντονες και πικάντικες αποχρώσεις που σχηματίζονται με το χρόνο. Τα χαρακτηριστικά αυτά προέρχονται από αλλαγή στη μορφή των πτητικών συστατικών που παράγει ο κρόκος. Κατά απλοποιημένο τρόπο, όλες οι παράμετροι που πρέπει να εξετασθούν ώστε να ορισθεί η ποιότητα του κρόκου μπορούν να περιληφθούν σε δυο μεγάλες ομάδες:

- A. Ενδογενείς παράμετροι:** εκείνες που ορίζουν τα χαρακτηριστικά του ίδιου του αρτύματος και μπορούν να διαιρεθούν σε δύο υποομάδες: **A.1. Φυσικοχημικές παράμετροι** όπως η υγρασία, η περιεκτικότητα σε στάχτες, η χρωστική δύναμη, κλπ., που προσδιορίζονται χάρη σε ορισμένες τεχνικές ανάλυσης και **A.2. Οργανοληπτικές παράμετροι** που προσδιορίζονται μέσω της ανάλυσης των οργάνων των αισθήσεων.
- B. Εξωγενείς παράμετροι:** εκείνες που δεν αποτελούν μέρος του αρτύματος και είναι δυνατόν να πιστοποιηθούν, μέσα από ελέγχους ποιότητας ως προς: **B.1 τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων, B.2 την περιεκτικότητα σε βακτηριδιακή χλωρίδα και B.3 τις νοθείες.**

Πιο λεπτομερειακά θα μπορούσαμε να αναφέρουμε

**A.1. Φυσικοχημικές Παράμετροι:** Η ομάδα αυτή ενσωματώνει τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται περισσότερο για τον έλεγχο της ποιότητας του κρόκου όπως είναι η χρωστική δύναμη και η περιεκτικότητα σε υγρασία. Η Ελλάδα χρησιμοποιεί ως αναφορά το Πρότυπο ISO/TS 3632-2.

**A.2. Οργανοληπτική Ανάλυση:** Στην Ελλάδα ακόμη δεν υπάρχουν ορισμένες προδιαγραφές για την εκτίμηση του οργανοληπτικού προφίλ του κρόκου.

**B.1. Υπολείμματα Φυτοφαρμάκων:** Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει ορίσει ειδικά ανώτατα όρια ως προς τα επίπεδα των υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων στα αρτύματα. Ο ελληνικός κρόκος έχει ελεγχθεί πολλές φορές για τη παρουσία ή όχι υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών, αζωτούχων ή αλογονούχων φυτοφαρμάκων. Κανένα υπόλειμμα των εν λόγω φυτοφαρμάκων δεν έχει ανιχνευθεί.



B.2 Μικροβιολογική ανάλυση: Η Τεχνική προδιαγραφή ISO/TS 36232-2:2003 δεν αναφέρεται επακριβώς στη μικροβιολογική ανάλυση. Οι μικροβιολογικές τεχνικές που εφαρμόζονται στον ελληνικό κρόκο για την ανίχνευση του μικροβιακού φορτίου, την παρουσία ζυμομυκήτων / ευρωτομυκήτων και κολοβακτηριδίων (*Escherichia coli*) προβλέπονται από τα αντίστοιχα πρωτόκολλα ISO 4833, ISO 7954 και ISO 16649-2.

B.3. Νοθείες: Ο κρόκος είναι πιθανόν το άρτυμα που έχει υποστεί τις περισσότερες νοθείες στην ιστορία, λόγω της υψηλής εμπορικής του αξίας. Το προϊόν πρέπει να είναι απαλλαγμένο από οιαδήποτε νοθεία, ήτοι προσθήκη μεταλλικών ουσιών, όπως έλαια ή μελάσα, που αυξάνουν το βάρος, ή ακόμη χρωστικών που βελτιώνουν την όψη του. Ορισμένες νοθείες που έχουν εντοπισθεί στο κρόκο κατά την ιστορία του, περιλαμβάνονται στο πίνακα 7.1.

**Πίνακας 7.1:** Οι πιο συνηθισμένες μορφές νοθείας του κρόκου κατά τη διάρκεια της ιστορίας του

Μορφές Νοθείας		Νοθεία που συνίσταται σε:
A	Χωρίς προσθήκη ξένων ουσιών	Ανάμιξη με συμπακνωμένο ή παλαιότερο κρόκο.
B	Προσθήκη άλλων τμημάτων του φυτού του κρόκου	Προσθήκη των στημόνων ή του κομμένου και βαμμένου περιγονίου
Γ	Προσθήκη ουσιών που αυξάνουν το βάρος	1. Αύξηση του ποσοστού υγρασίας 2. Διαποτισμός με σιρόπι, μέλι, γλυκερίνη ή ελαιόλαδο 3. Προσθήκη στα προαναφερόμενα σιρόπια θειικού βάριου, νατρίου, ασβεστίου, ανθρακικού ασβεστίου, υδροξειδίου του καλίου, νιτρικού καλίου, όξινου τρυγικού καλίου, βορικού νατρίου, λακτόζης, αμύλου ή γλυκόζης.
Δ	Προσθήκη μερών άλλων φυτών	1. Άνθη του <i>Carthamus tinctorius</i> 2. Άνθη της <i>Calendula officinalis</i> . 3. Στίγματα άλλων ειδών κρόκου, γενικά πιο κοντών και χωρίς χρωστικές ιδιότητες ( <i>Crocus vernus</i> , <i>Crocus speciosus</i> , κλπ.) 4. Άνθη <i>Papaver rhoeas</i> L., <i>Punica granatum</i> , <i>Arnica montana</i> και <i>Scolimus hispanicus</i> , κομμένα σε λωρίδες. 5. Περιάνθια ορισμένων αρτυμάτων όπως το γαρύφαλλο. 6. Κόκκινη αλεσμένη πιπεριά 7. Ποώδη φυτά κομμένα σε κομμάτια και χρωματισμένα με ζωική χρωστική ύλη. 8. Μικρές ρίζες του <i>Allium porrum</i> . 9. Σκόνη ξύλου σανδάλου και ξύλου Campeche. 10. Κουρκούμη («χρυσόριζα»).
E	Προσθήκη ουσιών ζωικής προέλευσης	Ίνες αλατισμένου και αποξηραμένου κρέατος
Z	Προσθήκη τεχνητών ουσιών	Χρωματισμένες ίνες ζελατίνης
H	Προσθήκη οργανικών χρωστικών ουσιών	Κίτρινο Martins, tropeolina, fucsina, πικρικό οξύ, ταρτραζίνη, ερυθροσίνη, αζωρουμπίνη, ερυθρό της κοχενίλης Α, πορτοκαλοκίτρινο, κίτρινο ναφθόλης, ροκελλίνη, ερυθρό κλπ.

Για την ανίχνευση των νοθειών, χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικές τεχνικές: η χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC), η υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσεως (HPLC) και οι μικροσκοπικές αναλύσεις. Το πρότυπο ISO/TS 3632:2003 ορίζει ότι ο κρόκος θεωρείται αγνός όταν πληρεί τους όρους που τίθενται στο εδάφιο 1 περί των προδιαγραφών και όταν καμία επιπλέον ύλη δεν έχει προστεθεί στο φυσικό προϊόν.

## 7.2 Ποιοτικές προδιαγραφές για το Saffron κατά ISO 3632-1:1993

Πριν ορίσουμε τις ακριβείς προδιαγραφές για τον Κρόκο, είναι απαραίτητο να δώσουμε κάποιους ορισμούς έτσι ακριβώς όπως ορίζονται στο εδάφιο 1 του ISO 3632-1:1993.

### α) Ορισμοί

Saffron σε νήματα: Είναι τα αποξηραμένα στίγματα των ανθέων του φυτού *Crocus sativus* L., που έχουν έντονο κόκκινο χρώμα, περιελίσσονται σε σχήμα κέρατος, οδοντωτά ή δαντελωτά στα άκρα τους. Το μήκος τους είναι από 20 έως 40 mm. Μπορούν να είναι είτε μεμονωμένα είτε ενωμένα ανά δύο ή τρία στην άκρη ενός τεμαχίου στύλου, ερυθρού χρώματος.

Saffron σε κομμένα νήματα: Τα στίγματα αφαιρούνται μαζί με τους στύλους από το άνθος του *Crocus sativus* L., και διαχωρίζονται το ένα από το άλλο.

Κίτρινα νήματα: Είναι οι αποξηραμένοι κίτρινοι στήμονες των ανθέων του φυτού *Crocus sativus* L.

Υπολείμματα ανθέων: Κίτρινα νήματα, γύρη, στήμονες, μέρη ωοθήκης και άλλα μέρη του άνθους του φυτού *Crocus sativus* L.

Ξένες ύλες: Φύλλα στελέχη, άχυρα και άλλες φυτικές ύλες. Οι μόνες ορυκτές ύλες που είναι ανεκτές είναι άμμος, χώμα και σκόνη.

### β) Προδιαγραφές

Γενικά το saffron θεωρείται «αγνό-καθαρό» προϊόν όταν είναι συμμορφωμένο με τις απαιτήσεις του ISO/TS 3632 και δεν έχει γίνει καμία προσθήκη στο φυσικό προϊόν.

Η γεύση του saffron πρέπει να είναι ειδική, ελαφρά πικρή και λίγο πικάντικη. Το προϊόν πρέπει να είναι απαλλαγμένο από ξένες οσμές.

Το Saffron πρέπει να είναι απαλλαγμένο από έντομα, μούχλες, νεκρά έντομα, τεμάχια εντόμων και περιτώματα τρωκτικών, ορατών από το γυμνό μάτι ή μετά από μεγέθυνση, η οποία σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να κριθεί αναγκαία. Εάν η μεγέθυνση είναι μεγαλύτερη από δεκαπλάσια, πρέπει να αναφερθεί στην έκθεση ελέγχου.

Το saffron σε στίγματα ή σε σκόνη κατατάσσεται σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με τον πίνακα 7.2.α, με κριτήριο τα υπολείμματα ανθέων και το ποσό των ξένων υλών που περιέχει.

**Πίνακας 7.2.α:** Κατάταξη του κρόκου στη μορφή ολοκληρών νημάτων.

Χαρακτηριστικά	Κατηγορίες		
	I	II	III
Υπολείμματα ανθέων % (m/m) max.	0,5	3	5
Ξένες ύλες % (m/m) max.	0,1	0,5	1,0

Το Saffron σε στίγματα ή σε σκόνη πρέπει να πληροί ορισμένες χημικές προδιαγραφές, όπως ορίζονται στον πίνακα 7.2.β.

**Πίνακας 7.2.β:** Χημικά Χαρακτηριστικά του κρόκου σε στίγματα ή σε σκόνη.

Χαρακτηριστικά	I	II	III
Περιεκτικότητα σε υγρασία & πτητικές ουσίες, ποσοστό μάζας % max. saffron σε στίγματα saffron σε σκόνη	12 10	12 10	12 10
Ολική τέφρα, (μάζα) σε ξηρό % max..	8	8	8
Αδιάλυτη τέφρα σε HCl, ποσοστό μάζας σε ξηρό % max.	1,0	1,0	1,5
Διαλυτό εκχύλισμα σε κρύο νερό, ποσοστό μάζας σε ξηρό % max.	65	65	65
Απορρόφηση της πικροκροκίνης $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ στα 257 nm	70	55	40
Απορρόφηση της σαφρανάλης $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ στα 330 nm min. max.	20 50	20 50	20 50
Απορρόφηση των κροκινών $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ στα 440 nm	190	150	100
Τεχνητές υδατοδιαλυτές όξινες χρωστικές ουσίες	Απουσία	Απουσία	Απουσία

Η δειγματοληψία του saffron σε στίγματα ή σε σκόνη πρέπει να εκτελείται ακριβώς όπως ορίζεται στο αντίστοιχο εδάφιο του ISO 948.

Οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων του saffron πρέπει να γίνονται ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης συμμόρφωσή τους με τις προδιαγραφές του ISO/TS 3632-1, ακολουθώντας τις μεθόδους των φυσικών και χημικών αναλύσεων, όπως ορίζονται στο ISO/TS 3632-2. Οι μετρήσεις πρέπει να εκτελούνται το δυνατόν συντομότερο μετά την προετοιμασία των δειγμάτων.

Η τοποθέτηση του saffron σε νήματα ή σε σκόνη πρέπει να γίνεται σε συσκευασία άκαμπτη, στεγανή, υγιεινή, καθαρή και να έχει κατασκευασθεί από υλικά που δεν επιτρέπουν την προσθήκη, αλλά ούτε και την αφαίρεση συστατικών του προϊόντος.

Ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις των εγχώριων κανονισμών, πρέπει σε κάθε συσκευασία με saffron να ακολουθείται ειδική επισήμανση. Έτσι επάνω στο περιέκτη ή σε ταμπελάκι, πρέπει να γράφονται οι ακόλουθες ενδείξεις :

- I. Το εμπορικό όνομα του προϊόντος, το βοτανικό όνομα και τη μορφή εμφάνισής του, “ολόκληρα στίγματα” (“whole filaments”) ή “κρόκος σε σκόνη” (“powder”).
- II. Όνομα και διεύθυνση του παραγωγού ή συσκευαστή, και όπου είναι απαραίτητο η μάρκα του προϊόντος.
- III. Κωδικός αριθμός του προϊόντος.
- IV. Καθαρό βάρος του προϊόντος.
- V. Κατηγορία του προϊόντος, σε συμμόρφωση με την οδηγία του ISO/TS 3632:1.
- VI. Όνομα παραγωγού χώρας.
- VII. Ημερομηνία ανάλωσης του προϊόντος.
- VIII. Οποιαδήποτε άλλη ένδειξη που απαιτείται από τον αγοραστή, όπως το έτος συγκομιδής και η ημερομηνία συσκευασίας (εάν είναι γνωστή).
- IX. Αναφορά σε ISO/TS 3632-2 (προαιρετικά).

Σε κάθε συσκευασία θα πρέπει να αναφέρονται οι ενδείξεις από I. έως V. όπως αναφέρθηκαν παραπάνω. Εάν το μέσο συσκευασίας είναι γυάλινο δοχείο, θα πρέπει να υπάρχει επάνω η ένδειξη "Εύθραυστο - Γυαλί" ("Fragile-Glass").

### **7.3 Ποιοτικές προδιαγραφές για το Saffron σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων.**

Ο ελληνικός «Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως», στο άρθρο 42 που αναφέρεται στα «Είδη Κυρίως Αρτυμάτων» στην παράγραφο 6 γράφει: «Κρόκος» (κ.ν. Ζαφουρά ή Σαφράνι:Saffron) χαρακτηρίζονται τα αποξηραμένα στίγματα του άνθους του φυτού (*Crocus sativus* L.), που πρέπει να είναι απαλλαγμένα τμημάτων του στύλου ή άλλων μερών του άνθους, καθώς και από στίγματα άλλων ειδών κρόκου ή άλλων λουλουδιών (π.χ. των φυτών *Carthamus tinctorius* L., *Calendula officinalis* L. κ.λπ.). Ο κρόκος πρέπει να περιέχει αιθέριο έλαιο σε ποσοστό τουλάχιστον 0,6%, υδατοδιαλυτό εκχύλισμα τουλάχιστον 58% (υπολογιζόμενο σε ξηρή ουσία), υγρασία όχι πάνω από 12,5%, τέφρα όχι πάνω από 7% και αδιάλυτα σε υδροχλωρικό οξύ συστατικά της τέφρας όχι πάνω από 1,5%. Επιπλέον η χρωστική ισχύς του κρόκου πρέπει να είναι τέτοια ώστε μέρος του διηθήματος που λαμβάνεται μετά από παραμονή μερικών ωρών κρόκου σε χλιαπλάσια ποσότητα νερού να χρωματίζει σαφώς κίτρινη χλιαπλάσια ποσότητα νερού (τελική αραιώση 1:1.000.000)»

Η υγρασία των αποξηραμένων στίγματων του κρόκου πρέπει να είναι 10-12 %. Προϊόν με υγρασία μεγαλύτερη από 12% (13-14%) μουχλιάζει, ενώ με υγρασία μικρότερη από 8% χάνει ποσό από το αιθέριο έλαιο που περιέχει.



**Εικόνα 7.3:** Αποξηραμένα στίγματα κρόκου Κοζάνης

## **8. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ.**

Αναφέρθηκαν όλες οι απαραίτητες προδιαγραφές σύμφωνα με το πρότυπο ISO 3632, 2003 και τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων, ώστε το τελικό προϊόν του κρόκου να θεωρείται και να είναι ποιοτικό. Στόχος δύσκολος αλλά όπως τελικά αποδεικνύεται από τα δεδομένα, όχι ακατόρθωτος για τον ΑΣΚΚ. Σαφέστατα, υπάρχουν πλήθος παραγόντων που είναι σε θέση να επηρεάσουν αρνητικά και τελικά να υποβαθμίσουν την ποιότητα του κρόκου. Ήδη έχουν αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, οι δυσκολίες που υπάρχουν κατά την καλλιέργεια του φυτού, κατά την διαδικασία συλλογής του, την επεξεργασία του σε όλα τα στάδια έως ότου το τελικό προϊόν εισαχθεί σε μια προσεγμένη και σωστά μελετημένη συσκευασία. Ωστόσο δεν έχει γίνει εκτενής αναφορά έως και σήμερα, στην επίδραση που έχουν οι καιρικές συνθήκες στην καλλιέργεια του κρόκου, τόσο όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, όσο και στην παραγωγικότητά του. Συγκεκριμένα, αναφερόμενοι στην στρεμματική απόδοση της κροκοκαλλιέργειας σε σχέση πάντα με τις καιρικές συνθήκες, υπάρχουν κάποιες έρευνες τις οποίες αναφέρουμε παρακάτω.

Καταρχήν, αναφερόμενοι στον όρο καιρικές συνθήκες εννοούμε μετεωρολογικές παραμέτρους όπως η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η βροχόπτωση και η χιονόπτωση. Οι Giri et.al (2008) μετά από ανάλογη έρευνα στην επίδραση των κλιματικών συνθηκών στην παραγωγή του saffron στην Ινδία την περίοδο 1998-2003, συμπεραίνουν ότι η παραγωγή του κρόκου μειώνεται με πτώση της ετήσιας σχετικής υγρασίας κάτω από 65% και με πολύ ισχυρές βροχοπτώσεις, ενώ πιο ευνοϊκή θερμοκρασία περιβάλλοντος θεωρείται από 20-22°C. Οι διαφορές της θερμοκρασίας περιβάλλοντος εξηγούν την διαφορετική χρονικά στιγμή της άνθησης του κρόκου σε διαφορετικές περιοχές, ενώ παράλληλα παρατηρείται ότι η διαθεσιμότητα σε νερό παίζει μικρό ίσως και ασήμαντο ρόλο, στο σχηματισμό του άνθους. Επίσης δεν υπάρχει καθορισμένη συσχέτιση της συνολικής μέσης βροχόπτωσης-χιονόπτωσης με την παραγωγή του κρόκου. Τόσο όμως η αύξηση όσο και η μείωση στην βροχόπτωση-χιονόπτωση από την ευνοϊκή τιμή, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής. Αυτό υπονοεί ότι το πιο κατάλληλο ετήσιο ποσό βροχόπτωσης και χιονόπτωσης κυμαίνεται γύρω στα 80-100cm και είναι απαραίτητο για την καλή απόδοση του κρόκου.

Αντίθετα με βάση την έρευνα των Sanaeinjad S.H., Hosseini S.N., Farsi M., Hasheminia S.M., (2008) που έλαβε χώρα στο Ιράν, αναφέρεται ότι μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγικότητα του Saffron έχει η ελάχιστη και η μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος του Απριλίου και η μέση θερμοκρασία του Σεπτεμβρίου και του Οκτωβρίου. Σημαντικό ρόλο επίσης παίζουν και οι ώρες ηλιοφάνειας του Φεβρουαρίου, όπως επίσης και η τιμή της

ελάχιστης σχετικής υγρασίας κατά τον μήνα Ιούνιο. Συνοψίζοντας η θερμοκρασία περιβάλλοντος παίζει τον σημαντικότερο ρόλο ανεξαρτήτου περιοχής και συγκεκριμένα η μέση, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή της κατά την διάρκεια της άνοιξης (Μάρτιος-Απρίλιος). Είναι επιθυμητό λοιπόν, την περίοδο αυτή, η θερμοκρασία να είναι υψηλή κατά την διάρκεια της ημέρας, όπου συντελείται η φωτοσύνθεση και χαμηλή κατά την διάρκεια της νύχτας, όπου οι χυμοί κατέρχονται στο βολβό και συντελούν στην αύξησή του και άρα στην αύξηση της απόδοσης του φυτού σε στίγματα. Αυξανόμενη τάση της θερμοκρασίας αυτούς τους μήνες, είναι ενδεικτική της μείωσης της απόδοσης του saffron. Ωστόσο, η βροχόπτωση και οι συνολικές ώρες ηλιοφάνειας θεωρούνται ότι έχουν την μικρότερη επίδραση στην παραγωγικότητα του κρόκου.

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι οι καιρικές συνθήκες είναι σε θέση να επιδράσουν στην απόδοση του κρόκου στο χωράφι και να περιορίσουν σημαντικά τις τιμές της. Γι' αυτό και πολύ συχνά οι προσπάθειες των παραγωγών, να εκτιμήσουν σωστά και έγκαιρα τα μετεωρολογικά δεδομένα, να λάβουν μέτρα πρόληψης ή ακόμα και να κάνουν διορθωτικές κινήσεις, στη περίπτωση που πληγούν από ακραία καιρικά φαινόμενα, είναι πιθανόν να αποβούν άκαρπες. Η καλλιέργεια του κρόκου άλλωστε είναι υπερβολικά ευαίσθητη και απαιτεί πολύ προσεχτικούς χειρισμούς και ταυτόχρονα ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, για να αποδώσει ποσοτικά και ποιοτικά.

## 9. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Με βάση λοιπόν τα δεδομένα που αφορούν τον κρόκο Κοζάνης και όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, κρίνεται σκόπιμο και ενδιαφέρον, να μελετήσουμε την επίδραση των καιρικών συνθηκών στην ποιότητα του κρόκου Κοζάνης και συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της συγκομιδής. Ήδη αναφέραμε την επίδραση που είναι δυνατόν να έχουν οι κλιματικοί παράγοντες στην παραγωγικότητα του κρόκου, απομένει λοιπόν να εξετάσουμε εάν και σε τι ποσοστό είναι δυνατόν να επηρεάσουν την σύσταση και επομένως την ποιότητα του προϊόντος.

Κύριο λόγο στην έρευνα θα αποτελέσει η μελέτη της υγρασίας και των κύριων ποιοτικών χαρακτηριστικών, συμβατικών και βιολογικών δειγμάτων κρόκου, της δεκαετίας 2000-2009, τα οποία αναλύθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του ISO/TS 3632:2. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών θα συσχετισθούν με τα δεδομένα που αφορούν την θερμοκρασία, την σχετική υγρασία και την βροχόπτωση, από τις 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου κάθε έτους αυτής της δεκαετίας, την εποχή δηλαδή που γίνεται η συγκομιδή του κρόκου.

Ζητούμενο αποτέλεσε, η πιθανότητα συσχέτισης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά την συγκομιδή, τόσο με την απόδοση του κρόκου ανά στρέμμα, όσο κυρίως με την ποιότητά του. Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων του κρόκου με βάση το ISO/TS 3632:2, ενώ στο κεφάλαιο 11 καταχωρούνται και σχολιάζονται όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων που προηγήθηκαν, αναφέρονται τα μετεωρολογικά δεδομένα κατά την συγκομιδή της δεκαετίας 2000-2009, και τέλος αναλύονται τα συμπεράσματα που αφορούν την πιθανότητα συσχέτισής τους με την απόδοση και την ποιότητα του κρόκου.



## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 10. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Κατά την διάρκεια της φοίτησής μου στο ΜΠΣ και στο πλαίσιο της εκπόνησης της πτυχιακής μου μελέτης, έλαβαν χώρα αναλύσεις των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών σε δείγματα κρόκου, συμβατικού και βιολογικού, των ετών 2009-2010 τα οποία χορηγήθηκαν από τον Αναγκαστικό Συνεταιρισμό Κροκοπααραγωγών Κοζάνης. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των δειγμάτων saffron για τα έτη 2001-2008 προέρχονται από τα αρχεία του εργαστηρίου Χημείας του ΓΠΑ στο πλαίσιο συνεργασίας του με τον ΑΣΚΚ, για μηνιαίες αναλύσεις δειγμάτων και έλεγχο του τελικού προϊόντος.

Οι μέθοδοι οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις των δειγμάτων του κρόκου, ακολουθούν το πρότυπο ISO/TS 3632-2 και περιλαμβάνουν την προετοιμασία των δειγμάτων του κρόκου, τον προσδιορισμό της υγρασίας και των πτητικών ουσιών και τον προσδιορισμό των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου.

#### 10.1 Προετοιμασία των δειγμάτων του κρόκου

Κατά την προετοιμασία των δειγμάτων αλέθουμε τα νήματα κρόκου (είτε ολόκληρα είτε κομμένα) μέχρις ότου προκύψει σκόνη κρόκου (powder) και ακολούθως τα περνάμε από κόσκινο ώστε να είναι ομογενοποιημένο το δείγμα μας.

##### 10.1.1 Υλικά

A. Ομογενοποιητής – μπλέντερ, ο οποίος πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Να είναι εύκολος στην χρήση και στον καθαρισμό έχοντας ελάχιστους νεκρούς χώρους.
2. Να προκαλεί γρήγορη και ομοιόμορφη άλεση, χωρίς αύξηση της θερμοκρασίας ή απώλεια της υγρασίας του κρόκου.
3. Να είναι όσο το δυνατόν πιο περιορισμένη η επαφή του με τον ατμοσφαιρικό αέρα
4. Να είναι εύκολη η συλλογή όλου του κονιορτοποιημένου δείγματος, ώστε να μην μένουν υπολείμματα στη συσκευή.
5. Να μην πέφτουν ξένα σώματα στο δείγμα.

B. Κόσκινο (σήτα) με οπές διαμέτρου 500μm.

## **10.1.2 Μέθοδος**

### 10.1.2.1 Για ολόκληρα ή κομμένα νήματα

Αλέθουμε τα νήματα κρόκου έως ότου γίνουν σκόνη και ακολούθως το περνάμε από το κόσκινο μέχρι να περάσει το 95% περίπου του δείγματος. Ακολούθως ενσωματώνουμε ότι έμεινε στο κόσκινο με την σκόνη και ομογενοποιούμε.

### 10.1.2.2 Για κρόκο σε σκόνη

Τοποθετούμε την σκόνη κρόκου στο κόσκινο με σκοπό την προσπέλαση τουλάχιστον 95% του δείγματος. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, αλέθουμε όλο το προϊόν, με σκοπό να επιτύχουμε το επιθυμητό μέγεθος σκόνης. Ακολούθως ενσωματώνουμε ότι έμεινε στο κόσκινο με την σκόνη και ομογενοποιούμε το σύνολο.

Στο εξής όπου αναφέρουμε δείγμα θα εννοείται ότι αναφερόμαστε σε αυτό που έχουμε παρασκευάσει σύμφωνα με την ανωτέρω διαδικασία.

## **10.2 Προσδιορισμός της υγρασίας και των πτητικών ουσιών**

Σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του κρόκου παίζει το ποσοστό της υγρασίας και των πτητικών ουσιών, που περιέχει. Το ποσοστό της υγρασίας και των πτητικών ουσιών των αποξηραμένων στιγμάτων του κρόκου πρέπει να κυμαίνεται από 10-12%, ενώ της σκόνης του κρόκου έως 10%. Προϊόν που υπερβαίνει αυτά τα όρια είναι επιρρεπές στην ανάπτυξη μικροοργανισμών και πρέπει να ξηραθεί, ενώ προϊόν με τιμή κατώτερη αυτών, είναι δυνατόν να χάσει από την περιεκτικότητά του σε χρωστική δύναμη.

### **10.2.1 Υλικά**

- A. Γυάλινη κάψα
- B. Αναλυτικός ζυγός διακριτικής ικανότητας 0.0001g (AG 104 Mettler Toledo)
- Γ. Κλίβανος με δυνατότητα λειτουργίας στους  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

### **10.2.2 Μέθοδος**

Ο Οργανισμός ISO έχει δημοσιεύσει το πρότυπο ISO 939:1980 που ορίζει τη μέθοδο προσδιορισμού της υγρασίας των αρτυμάτων. Η μέθοδος αυτή δεν εφαρμόζεται στη περίπτωση του κρόκου διότι χρειάζεται υπερβολικά μεγάλο δείγμα. Για το λόγο αυτό, η τεχνική προδιαγραφή ISO/TS 3632-2:2003, εδάφιο 7, προτείνει ειδική μέθοδο προσδιορισμού της εν λόγω παραμέτρου στον κρόκο.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας και των πτητικών στοιχείων του κρόκου τόσο εκείνου σε μορφή νημάτων (ολόκληρων ή κομμένων) όσο κι εκείνου σε σκόνη, πραγματοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη διαδικασία: Ζυγίζονται σε αναλυτική ζυγαριά, ακριβείας  $\pm 0,001$  g, 2,5 g δείγματος κρόκου σε γυάλινη κάψα η οποία έχει προηγουμένως, ξηραθεί καλά. Η κάψα με το δείγμα τοποθετείται σε κλίβανο στους  $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , επί 16 ώρες. Ο προσδιορισμός της υγρασίας και των πτητικών υλών γίνεται μέσω του τύπου  $W_{HV} = (m_0 - m_1) \times (100/m_0) \%$ , όπου  $m_0$  είναι η αρχική μάζα του δείγματος (σε g) και  $m_1$  είναι η μάζα του δείγματος μετά από τη ξήρανση (σε g) (Λευκή βίβλος του Κρόκου κεφ. Α4.2.1). Πραγματοποιούμε δύο δοκιμές για κάθε δείγμα και λαμβάνουμε ως αποτέλεσμα για την υγρασία και τις πτητικές ουσίες, τον μέσο όρο των μετρήσεων που δίνεται από τον τύπο.

### **10.3 Προσδιορισμός των κύριων ποιοτικών χαρακτηριστικών του saffron με την χρήση φασματοφωτομετρίας υπεριώδους ορατού (UV-Vis).**

Ο προσδιορισμός των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου (πικροκροκίνη, σαφρανάλη και κροκίνες), σκοπό έχει την κατάταξη του υπό εξέταση δείγματος σε μια από τις ποιοτικές κατηγορίες (I,II,III), όπως έχει ήδη αναφερθεί.

Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται, είναι η καταγραφή σε συνθήκες περιβάλλοντος της ικανότητας στρέψης του πολωμένου φωτός σε μήκος κύματος 200-700 nm, ενός υγρού εκχυλίσματος saffron.

#### **10.3.1. Υλικά**

- A. φασματοφωτόμετρο κατάλληλο για την μέτρηση της απορρόφησης σε μήκος κύματος μεταξύ 200nm και 700nm (Spectrophotometer UV/Vis Jasco V-550)
- B. ογκομετρικές φιάλες, βαθμού A, χωρητικότητας 200ml και 1000ml
- C. πιπέττα, βαθμού A, των 20 ml
- D. υδρόφιλο φίλτρο πολυτετραφθοροαιθυλενίου (PTFE) με διάμετρο πόρων  $0,45\mu\text{m}$
- E. μαγνητικός αναδευτήρας
- F. φιαλίδια φυγοκέντρου
- G. κυψελίδα από κρύσταλλο χαλαζία (quartz) 1cm.
- H. αναλυτικός ζυγός διακριτικής ικανότητας 0.0001g (AG 104 Mettler Toledo)
- I. Φυγόκεντρος Sigma 3K 18

### 10.3.2. Μέθοδος

Η εφαρμοζόμενη διαδικασία είναι η ακόλουθη: αρχικά ζυγίζονται 0,5 g δείγματος κρόκου σε αναλυτική ζυγαριά με ακρίβεια  $\pm 0,001$  g τοποθετούνται σε γυάλινη ογκομετρική φιάλη των 1000 ml, όπου προστίθεται απιονισμένο νερό, θερμοκρασίας  $\pm 25^\circ\text{C}$ , περίπου έως τα  $\frac{3}{4}$  της φιάλης. Το μείγμα αναδεύεται με τη βοήθεια μαγνητικού αναδευτήρα (στις 1000 στροφές / λεπτό), επί μια ώρα και προστατευμένο από το φως. Στη συνέχεια, αφαιρείται ο μαγνητικός αναδευτήρας, προστίθεται απιονισμένο νερό ως τον όγκο των 1000 ml (έως δηλ. τη χαραγή της φιάλης) και το δείγμα ομογενοποιείται δια ανάδευσης. Ακολούθως τοποθετώ με μια πιπέτα Pasteur, συγκεκριμένη ποσότητα του δείγματος σε φιαλίδιο φυγοκέντρου. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα δείγματα κρόκου και ζυγίζεται (σε αναλυτικό ζυγό ακρίβειας  $\pm 0,0001$ g) ακριβώς η ίδια ποσότητα η οποία τοποθετείται επίσης στα φιαλίδια της φυγοκέντρου. Όλα τα φιαλίδια (έως 6 τον αριθμό) τοποθετούνται στη φυγόκεντρο για 15 min στις 12.000 στροφές. Εν συνεχεία, με πιπέτα λαμβάνουμε 20 ml του διαλύματος αυτού, τα οποία τοποθετούμε σε ογκομετρική φιάλη των 200 ml όπου προστίθεται απιονισμένο νερό έως την χαραγή, και το διάλυμα ομογενοποιείται δια ανάδευσης. Το πρότυπο ISO/TS 3632-2 αναφέρει ότι σε αυτό το σημείο το διάλυμα διηθείται μέσω υδρόφιλου φίλτρου πολυτετραφθοροαιθυλενίου (PTFE) του οποίου η διάμετρος των πόρων είναι 0,45  $\mu\text{m}$ , ενέργεια η οποία αντικαταστάθηκε από την φυγοκέντριση.. Στη συνέχεια, μέρος του διαλύματος τοποθετείται σε κυψελίδα από κρύσταλλο χαλαζία (quartz) και καταγράφεται το φάσμα της απορρόφησης μεταξύ 200 και 700 nm. Ως μάρτυρα χρησιμοποιούμε απιονισμένο νερό. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζεται η απορρόφηση σε τρία βασικά μήκη κύματος ( $\lambda_{\text{max}}$ ): στα 257 nm όπου η μικροκροκίνη παρουσιάζει το μέγιστο της απορρόφησης της, στα 330 nm ( $\lambda_{\text{max}}$ ) όπου η σαφρανάλη παρουσιάζει τη μέγιστη απορρόφησης της και στα 440 nm ( $\lambda_{\text{max}}$ ) για το προσδιορισμό της χρωστικής δύναμης (σε αυτό το μήκος κύματος οι κροκίνες εμφανίζουν το μέγιστο της απορρόφησης τους).

Τα τρία μήκη κύματος υπολογίζονται βάσει του ακόλουθου τύπου:  $E_{1cm}^{1\%} = \frac{D \times 10000}{m(100 - H)}$  όπου

**D** είναι η τιμή απορρόφησης του κάθε μήκους κύματος, **m** είναι η μάζα του δείγματος του κρόκου σε γραμμάρια και **H** η περιεκτικότητα του δείγματος σε υγρασία και πτητικές ουσίες, σε ποσοστό επί τοις % . Σύμφωνα με το εδάφιο 1 του ISO 3632:2003, στο οποίο γίνεται η κατηγοριοποίηση του κρόκου, η ελάχιστη τιμή της απορρόφησης για τη χρωστική δύναμη του κρόκου ( $E_{1cm}^{1\%}$  440 nm), πρέπει να είναι 190. Για την κατηγορία αυτή (I) η ελάχιστη τιμή της

απορρόφησης στα 257 nm ( $E_{1cm}^{1\%}$  257 nm) για το κρόκο πρέπει να είναι 70 ενώ η απορρόφηση στα 300 nm ( $E_{1cm}^{1\%}$  330 nm) πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20 nm (min) και 50 nm (max).

Σύμφωνα με την Λευκή Βίβλο του Κρόκου, η δοκιμασία αυτή αναδεικνύει δυο σημαντικά σημεία όσον αφορά τα αποτελέσματα που λαμβάνονται κατά το προσδιορισμό της χρωστικής ισχύος του κρόκου:

1. Όσο μικρότερες είναι οι διαστάσεις των σωματιδίων μετά την άλεση του κρόκου, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της χρωστικής δύναμης που λαμβάνεται. Για το λόγο αυτό πρέπει τα νήματα του κρόκου να αλέθονται τόσο, ώστε το προϊόν που προκύπτει να μπορεί να διαπερνά σε ποσοστό 95% και άνω από το «κόσκινο» των 500 μm. Στην περίπτωση του κρόκου σε σκόνη, πρέπει να ελέγχεται εάν πληροί αυτήν τη προϋπόθεση. Σε αντίθετη περίπτωση, το δείγμα πρέπει να αλεστεί έως ότου προκύψουν σωματίδια της επιθυμητής διαστάσεως.
2. Το άλλο σημαντικό σημείο στο οποίο πρέπει να γίνει αναφορά, είναι η ταχύτητα ανάδευσης του μείγματος κρόκου (1000 στροφές/min για 1h, απουσία φωτός), η οποία θεωρείται ότι επηρεάζει την εξαγωγή των χρωστικών. Έτσι, όσο υψηλότερη είναι η ταχύτητα ανάδευσης, τόσο μεγαλύτερη εξαγωγή χρωστικών επιτυγχάνεται. Μπορεί να θεωρηθεί ότι η σωστή ταχύτητα ανάδευσης επιτυγχάνεται όταν η δίνη που δημιουργείται μέσα στο διάλυμα φθάνει έως τη βάση της ογκομετρικής φιάλης.

## 11. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 11.1 Η παραγωγή του κρόκου Κοζάνης για την δεκαετία 2000 έως 2009.

Για την συλλογή δεδομένων σχετικών με την καλλιέργεια του κρόκου για το χρονικό διάστημα από το 2000 έως και το 2009 έγινε χρήση της ιστοσελίδας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ([www.minagric.gr/greek.agro\\_pol/krokos.htm](http://www.minagric.gr/greek.agro_pol/krokos.htm)). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται υπό την μορφή του Πίνακα 1 και αφορούν τα καλλιεργούμενα στρέμματα, το ύψος της παραγωγής σε τόνους, τη στρεμματική απόδοση σε κιλά ανά στρέμμα και την τιμή της καλλιέργειας του κρόκου.

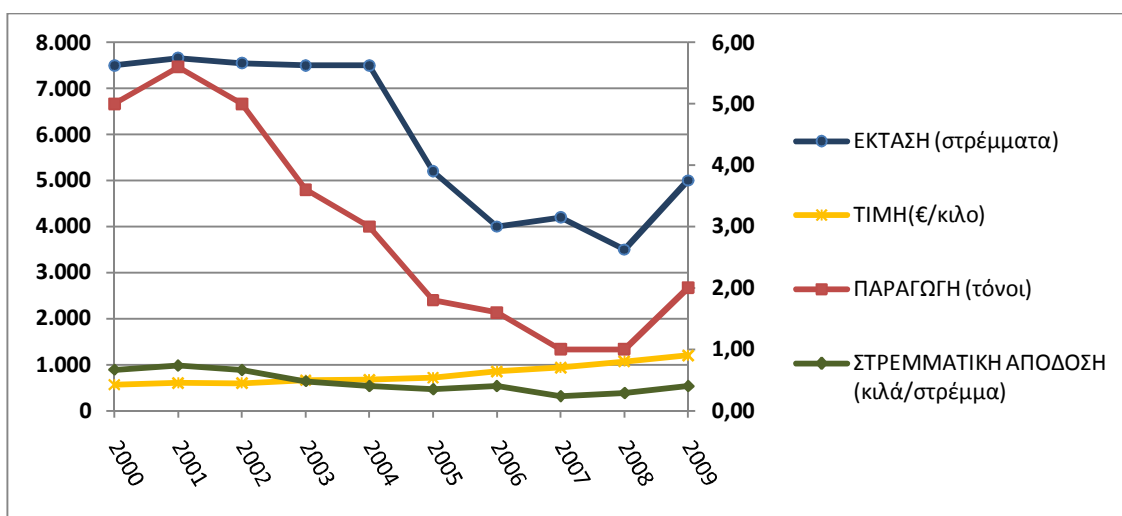
**Πίνακας 11.1:** Καλλιεργούμενα στρέμματα, ύψος παραγωγής, στρεμματική απόδοση και τιμή της κροκοκαλλιέργειας από το 2000-2009.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρέμμα)	ΤΙΜΗ (δρχ/κιλό ή * €/κιλό)
2000	7.500	5,00	0,67	191,943
2001	7.662	5,60	0,73	601,79*
2002	7.552	5,00	0,66	595,53*
2003	7.500	3,60	0,48	661,00*
2004	7.500	3,00	0,40	670,15*
2005	5.200	1,80	0,35	712,23*
2006	4.000	1,60	0,40	852,19*
2007	4.200	1,00	0,24	933,00*
2008	3.500	1,00	0,29	1071,30*
2009	5.000	2,00	0,40	1200,00*

Όπου \* τιμές σε ευρώ.

Από τον Πίνακα 11.1 είναι φανερό ότι με το πέρας των ετών επικρατεί πτωτική τάση όσον αφορά τόσο τα καλλιεργούμενα στρέμματα, όσο και την παραγόμενη ποσότητα. Πιο συγκεκριμένα, ενώ η έκταση που καλλιεργούνταν με κρόκο από το 2000 έως και το 2004 ήταν σταθερή (περίπου 7.500 στρέμ.), από το 2005 και μετά μειωνόταν συνεχώς, με ελάχιστη τιμή το 2008, όπου καλλιεργήθηκαν ακριβώς 3.500 στρέμματα, δηλαδή το 50% της αρχικής καλλιεργούμενης έκτασης. Από την άλλη, πρέπει να αναφερθεί ότι παρόλο που μέχρι και το 2004 τα καλλιεργούμενα στρέμματα ήταν σε γενικές γραμμές τα ίδια, το ύψος της παραγωγής μειώθηκε σημαντικά το 2003 και το 2004, γεγονός που αποδεικνύει και την πτωτική τάση της στρεμματικής απόδοσης. Ωστόσο, αυτή η πτωτική τάση συνεχίζεται και επιταχύνεται από το

2005 έως το 2008, όπου τελικά καταλήγουμε να παραλάβουμε μόνο ένα τόνο κρόκου δηλαδή 80% πτώση της παραγόμενης ποσότητας σε σχέση με το 2000. Στην περίπτωση βέβαια αυτή, η στρεμματική απόδοση φθάνει το 0,29. Μια μικρή άνοδος είναι φανερή το 2009 όπου η καλλιεργούμενη έκταση ανέβηκε στα 5.000 στρέμματα, η παραγωγή στους 2 τόνους και η στρεμματική απόδοση το 0,40. Στο διάγραμμα 11.1 απεικονίζεται σχηματικά η πτωτική τάση που επικρατεί στην καλλιεργούμενη έκταση, στην παραγωγή και στην στρεμματική απόδοση αυτό το χρονικό διάστημα, με εξαίρεση την τιμή (σε δρχ ή ευρώ ανά κιλό), η οποία αυξάνεται σταδιακά.



**Διάγραμμα 11.1.:** Γραφική απεικόνιση της έκτασης, του ύψους παραγωγής, της στρεμματικής απόδοσης και της τιμής της καλλιέργειας του κρόκου από το 2000 έως και το 2009.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη τιμή του κιλού για το κρόκο, πρέπει να αναφερθεί ότι υπήρξε μια αξιοσημείωτη άνοδος την δεκαετία αυτή. Το 2000 ο κρόκος πωλείτο περίπου 200.000 δρχ το κιλό και το 2009 έφτασε να πωλείται σχεδόν 1200 ευρώ το κιλό, δηλαδή αύξηση περίπου 100%.

Γι' αυτήν την αξιοσημείωτη πτώση της παραγωγικότητας, ίσως το πρώτο που θα σκεφτόταν κανείς είναι η εξάντληση του εδάφους, η κακομεταχείριση των χωραφιών και η έλλειψη επαρκούς τεχνογνωσίας από πλευράς των παραγωγών όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες. Ενδεικτικά όμως θα μπορούσαμε να αναφέρουμε και πολλούς άλλους λόγους όπως ότι η κροκοκαλλιέργεια είναι μια δύσκολη και επίπονη διαδικασία, που απαιτεί μεγάλο ποσοστό χειρωνακτικής εργασίας, γεγονός αποτρεπτικό για τη νεολαία και τους νεοεισερχόμενους παραγωγούς. Επίσης, η παραγωγική περίοδος για ένα χωράφι που καλλιεργείται με κρόκο είναι περίπου 5-7 χρόνια. Στην συνέχεια πρέπει να καθαριστεί και να μείνει προς ανάπαυση, ώστε να ανακτήσει τα θρεπτικά συστατικά του. Ως πολλαπλασιαστικό υλικό χρησιμοποιούνται οι βολβοί που προέρχονται από άλλο κροκοχώραφο και απαιτούν

ειδικές καλλιεργητικές φροντίδες προς αποφυγή τραυματισμών. Με δεδομένο λοιπόν όλες αυτές τις παραμέτρους και επιπλέον την πιθανότητα μη ευνοϊκών καιρικών συνθηκών, μπορούμε εύκολα να κατανοήσουμε την μείωση της αποδοτικότητας της καλλιέργειας του κρόκου. Όσον αφορά την άνοδο της τιμής, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι σημαντική επίδραση αποτέλεσε το γεγονός της ύπαρξης από το 2001 και μετά του βιολογικού Κρόκου Κοζάνης, ενός ανώτερου ποιοτικού προϊόντος. Ταυτόχρονα, ο ΑΣΚΚ εξασφάλισε το πιστοποιητικό προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης και το πιστοποιητικό ISO 9002 για τα προϊόντα του, καθιερώνοντας έτσι τον κρόκο ως ξεχωριστό προϊόν ανάμεσα σε αυτά του Ιράν και της Ισπανίας. Στο επόμενο κεφάλαιο (11.2) θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεων των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρόκου που έχουν υλοποιηθεί, από το 2000 έως και το 2009, με σκοπό να εξακριβώσουμε εάν πράγματι η άνοδος της τιμής συμβαδίζει με την αναβάθμιση της ποιότητας του.

## **11.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του Κρόκου Κοζάνης για την χρονική περίοδο 2000-2009**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κρόκος της Κοζάνης θεωρείται ένα από τα καλύτερα ποιοτικά προϊόντα παγκοσμίως. Ο τίτλος αυτός οφείλεται στην χρωστική του δύναμη, στο άρωμα και την χαρακτηριστική του γεύση. Συστατικά υπεύθυνα για αυτές τις οργανοληπτικές ιδιότητες του κρόκου είναι οι κροκίνες, η σαφρανάλη και η πικροκροκίνη αντίστοιχα, η περιεκτικότητα των οποίων καθορίζει και την ποιότητα του Κρόκου. Σαφής βέβαια και ρητή προϋπόθεση για ένα ανώτερο ποιοτικό προϊόν αποτελεί η υγρασία των αποξηραμένων στιγμάτων του κρόκου, η οποία θα πρέπει απαραίτητως να κυμαίνεται από 10-12%. Τα δείγματα προέρχονται από την συγκομιδή του κρόκου που λαμβάνει χώρα από τις 15 Οκτωβρίου έως τις 15 Νοεμβρίου κάθε έτους. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δειγμάτων saffron κατά ISO για τα έτη 2001-2008 προέρχονται από τα αρχεία του εργαστηρίου Χημείας του ΓΠΑ στο πλαίσιο της συνεργασίας του με τον ΑΣΚΚ, για μηνιαίες αναλύσεις δειγμάτων και έλεγχο του προϊόντος. Οι αναλύσεις των ετών 2009-2010 έγιναν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στο ΜΠΣ στο πλαίσιο της εκπόνησης της Μεταπτυχιακής μου διατριβής και της προαναφερθείσας συνεργασίας. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε από το 2000 έως και σήμερα είναι συγκεκριμένη και ακριβής, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο «Υλικά και Μέθοδοι» της παρούσας μελέτης. Όσον αφορά την ετήσια συλλεγθείσα ποσότητα, επεξεργάζεται, (όπως ακριβώς περιγράφηκε στο κεφάλαιο 4) και στην συνέχεια αποθηκεύεται σε συνθήκες κατάλληλες ( $\Theta \leq 10^{\circ}\text{C}$ ,  $\Sigma\text{Y}=40-60\%$ ), ώστε να διατηρήσει τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά για όσο το δυνατόν, μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, κατά την διάρκεια της φύλαξης και συντήρησης αυτής της ποσότητας, μέρος της,

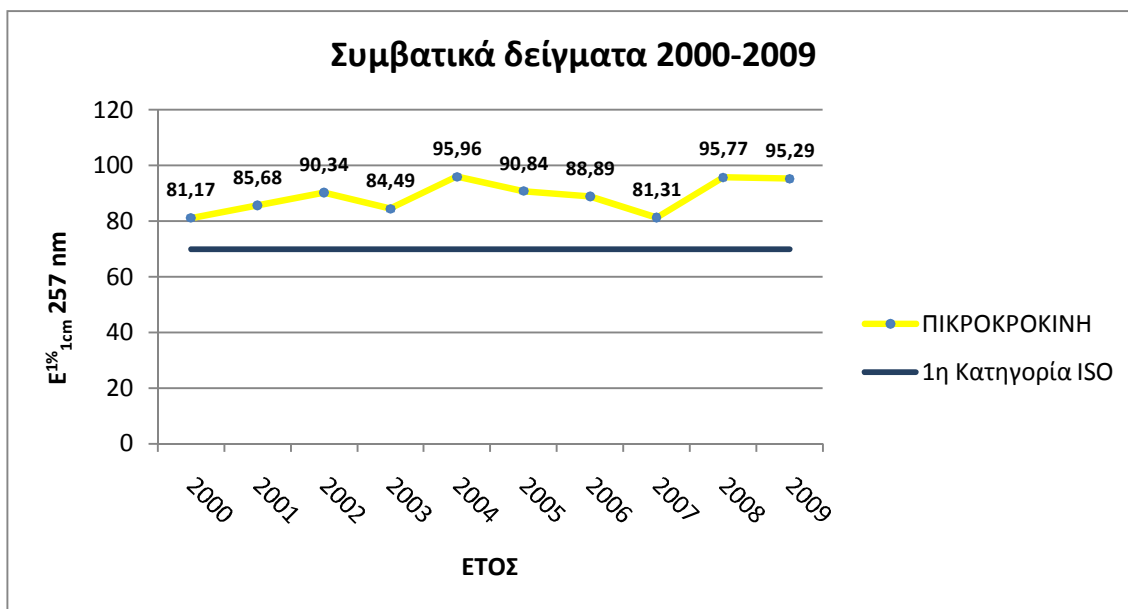


ανάλογα πάντα με τις ανάγκες της αγοράς, διαχωρίζεται και συσκευάζεται, ώστε να γίνει προώθηση στο εμπόριο. Δείγμα κάθε ποσότητας που προωθείται στην αγορά, αποστέλλεται στο Εργαστήριο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου για να ελεγχθεί ως προς την χρωστική του ικανότητα. Δεδομένου αυτού, για παράδειγμα το Νο 1 συμβατικό δείγμα κρόκου της συλλεχθείσας ποσότητας του 2007 ελέγχθηκε το Δεκέμβριο του 2007, ενώ το Νο 16 συμβατικό δείγμα κρόκου της ίδιας συλλεχθείσας ποσότητας του 2007, ελέγχθηκε ως προς τη χρωστική του δύναμη, το Φεβρουάριο του 2009 (δηλαδή περίπου 14 μήνες μετά την συγκομιδή του). Ομοίως και το Νο 1 βιολογικό δείγμα κρόκου της συλλεχθείσας ποσότητας του 2004 ελέγχθηκε το Δεκέμβριο του 2004 ενώ το Νο 23 βιολογικό δείγμα της ίδιας συλλεχθείσας ποσότητας του 2004, ελέγχθηκε στις 5 Μαΐου του 2006 (δηλαδή 17 μήνες μετά την συλλογή του).

Στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος απεικονίζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έχουν υλοποιηθεί για τον προσδιορισμό της υγρασίας και των κυριοτέρων ποιοτικών χαρακτηριστικών, σε συμβατικά δείγματα saffron, της δεκαετίας 2000-2009. Τα αποτελέσματα αφορούν την απορρόφηση της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm, της απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm και την απορρόφηση των κροκινών  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 440 nm, όπως επίσης και το ποσοστό υγρασίας στα δείγματα που μελετήθηκαν. Ακολουθώντας, στα διαγράμματα 1 έως και 30 του Παραρτήματος, απεικονίζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων, σε συγκεκριμένο για κάθε έτος αριθμό δειγμάτων κρόκου. Στο διάγραμμα 4 για παράδειγμα του Παραρτήματος, απεικονίζεται η απορρόφηση της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm σε 9 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν από τις 15 Οκτωβρίου έως τις 15 Νοεμβρίου του 2001. Κατά τον ίδιο τρόπο στο διάγραμμα 5 και 6 απεικονίζονται η απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm και η απορρόφηση των κροκινών  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 440 nm αντίστοιχα, στα 9 συμβατικά δείγματα κρόκου του 2001.

Παρατηρώντας τα διαγράμματα του Παραρτήματος κάθε έτους, που αφορούν την απορρόφηση  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  της πικροκροκίνης στα 257 nm (διαγράμματα 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28) συμπεραίνουμε ότι σε γενικές γραμμές με το πέρας των μηνών της αποθήκευσης του κρόκου, η απορρόφηση της αυξομειώνεται ελαφρά παραμένοντας όμως σχεδόν πάντα πάνω από το ελάχιστο όριο της κατηγορίας I κατά ISO, που είναι το 70. Οι μήνες που παραμένει η συγκομισμένη ποσότητα του κρόκου στην αποθήκη εξαρτώνται από την ζήτηση των προϊόντων του και την ετήσια παραγωγή (αυξημένη ή μειωμένη). Δηλαδή, για παράδειγμα το 2007 η συλλεχθείσα ποσότητα του κρόκου παρέμεινε περίπου 2 χρόνια στην αποθήκη, ενώ το 2008 περίπου ένα χρόνο. Με δεδομένο λοιπόν ότι η απορρόφηση της πικροκροκίνης αυξομειώνεται ελάχιστα μπορούμε να συνεπάγουμε ότι η πικάντικη γεύση του κρόκου που οφείλεται στη πικροκροκίνη, παραμένει αναλλοίωτη ακόμα και μετά το πέρας έως και δύο ετών περίπου (όπως για παράδειγμα συμβαίνει το 2007).

Εάν επιδιώκαμε να συνοψίσουμε τα αποτελέσματα αυτά που αφορούν την απορρόφηση  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  της πικροκροκίνης στα 257 nm, για όλα τα συμβατικά δείγματα που εξετάστηκαν από το 2000 έως και το 2009, θα μπορούσαμε να σχεδιάσουμε το διάγραμμα 11.2.

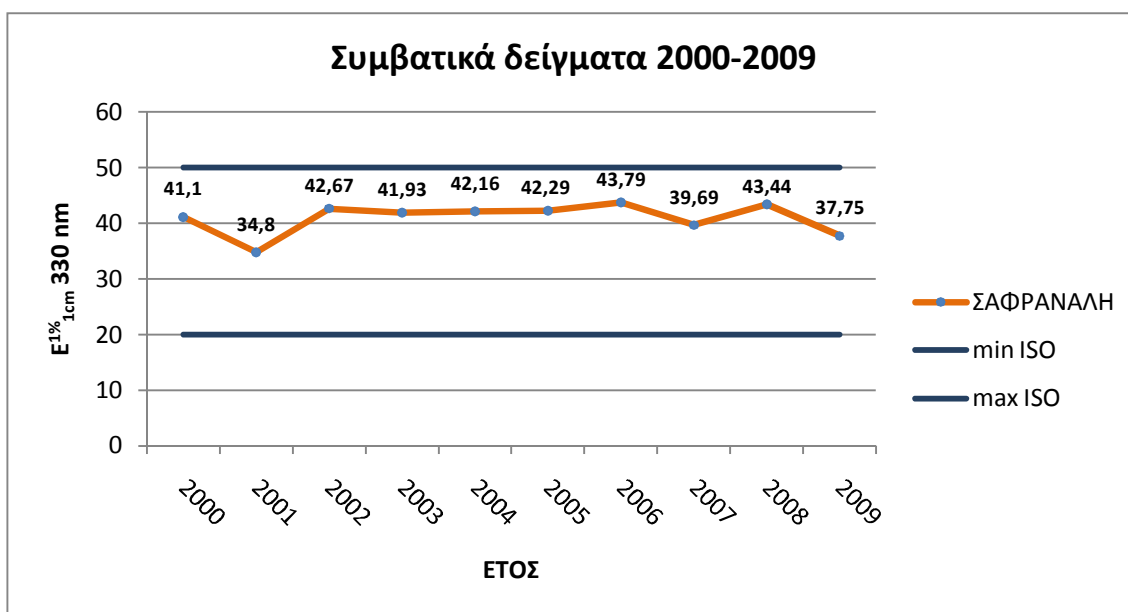


**Διάγραμμα 11.2.:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm όλων των δειγμάτων από το 2000-2009.

Παρατηρώντας το διάγραμμα 11.2 που αφορά την απορρόφηση  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  της πικροκροκίνης στα 257 nm, όλων των δειγμάτων από το 2000 έως και το 2009 (συνολικά 154 δείγματα), είναι εμφανές ότι υπάρχει μια αυξομείωση με το πέρασ των ετών. Οι πιο μεγάλες τιμές της πικροκροκίνης παρατηρούνται τα έτη 2004, 2008 και 2009, ενώ οι μικρότερες το 2000 και το 2007. Βέβαια παρατηρούμε ότι σε καμμία περίπτωση, οι κατώτερες τιμές της απορρόφησης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm δεν έπεσαν κάτω από το ελάχιστο όριο της κατηγορίας I κατά ISO (70), ακόμα και το 2000 που είχαμε την μικρότερη τιμή (81,17).

Κατά τον ίδιο τρόπο σχεδιάστηκε το διάγραμμα 11.3 στο οποίο απεικονίζεται η απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm όλων των δειγμάτων από το 2000 έως και το 2009. Ομοίως με το διάγραμμα 11.2, είναι εμφανές ότι όλες οι τιμές της απορρόφησης είναι εντός των ορίων που έχουν τεθεί στο εδάφιο 1 του ISO 3632/TS (ελάχιστο όριο: 20, μέγιστο όριο: 50). Επίσης, παρατηρούμε μια σταθερότητα στη διακύμανση της απορρόφησης της σαφρανάλης με το πέρασ των ετών. Αλλά και στα διαγράμματα του Παραρτήματος που αφορούν την απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm (διαγράμματα 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29) παρατηρούμε μια ελαφριά ανοδική τάση με το πέρασ των μηνών της

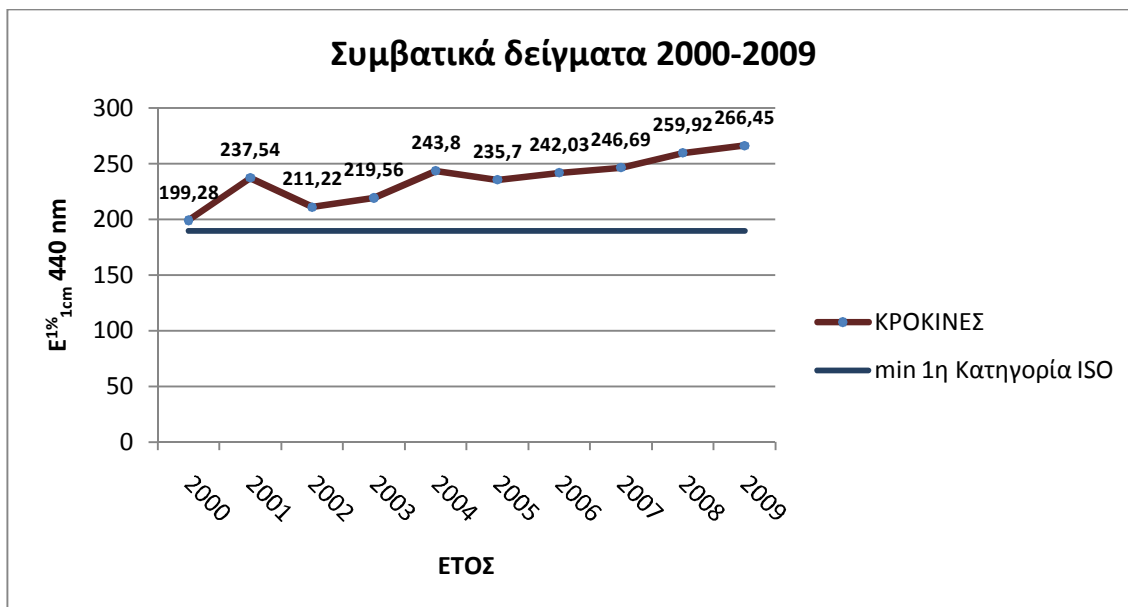
αποθήκευσης, γεγονός που απεικονίζεται ξεκάθαρα στα διαγράμματα 8 του 2002, 11 του 2003 και 14 του 2004. Αποδεικνύεται λοιπόν με αυτό τον τρόπο ότι και το χαρακτηριστικό άρωμα του κρόκου της Κοζάνης, που οφείλεται στη σαφρανάλη, παραμένει αναλλοίωτο τόσο με το πέρασ των μηνών, δηλαδή κατά την αποθήκευση, όσο και με το πέρασ των ετών, ανεξαρτήτως αποδοτικότητας της καλλιέργειας.



**Διάγραμμα 11.3:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm όλων των δειγμάτων από το 2000-2009.

Στο διάγραμμα 11.4 απεικονίζεται, κατά τρόπο όμοιο, με τα διαγράμματα 11.2 και 11.3, η απορρόφηση των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm όλων των δειγμάτων από το 2000-2009. Το ελάχιστο όριο της κατηγορίας I κατά ISO είναι το 190, τιμή που ξεπερνάτε εύκολα, ακόμα και το 2000, που είχαμε την μικρότερη τιμή στη χρωστική δύναμη των δειγμάτων ( $\approx 199$ ). Στο διάγραμμα αυτό, το πρώτο συμπέρασμα που μπορεί να συνάγει κάποιος είναι η εμφανής ανοδική τάση της τιμής της απορρόφησης των κροκινών. Επιβεβαιώνεται δηλαδή ότι με το πέρασ των ετών βελτιώνεται σημαντικά η χρωστική δύναμη του κρόκου και άρα αναβαθμίζεται η ποιότητά του, γεγονός που οφείλεται στην σωστή καλλιεργητική φροντίδα του φυτού, τόσο στην χωράφι όσο και μετά από αυτό. Αν θέλαμε ωστόσο, να εξακριβώσουμε τι συμβαίνει κατά την αποθήκευση και συντήρηση της συλλεχθείσας ποσότητας κάθε έτους με το πέρασ των μηνών, από το 2000 έως και το 2009, θα έπρεπε να παρατηρήσουμε τα αντίστοιχα διαγράμματα της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm που υπάρχουν στο Παράρτημα της εργασίας (διαγράμματα 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30). Έτσι, είναι σαφές ότι επικρατεί πτωτική τάση στην χρωστική δύναμη του κρόκου, κυρίως τα έτη μέχρι και το 2005, που σε

ελάχιστες των περιπτώσεων πέφτει κάτω από το όριο των 190 της πρώτης ποιοτικής κατηγορίας κατά ISO. Από το 2006 και μετά, η πτωτική αυτή τάση περιορίζεται σημαντικά, τείνει να σταθεροποιηθεί και συγκεκριμένα το 2008 και το 2009, οι τιμές της απορρόφησης αυξάνονται σημαντικά και συνεχώς βρίσκονται πάνω από το 230. Γίνεται δηλαδή μια επιτυχημένη προσπάθεια, τα τελευταία χρόνια, αύξησης της χρωστικής δύναμης του κρόκου.



**Διάγραμμα 11.4:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm όλων των δειγμάτων από το 2000-2009.

Αν θέλουμε να βγάλουμε ένα συμπέρασμα και για τα τρία ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου την δεκαετία 2000 – 2009, ίσως το καλύτερο θα ήταν να επιβεβαιώσουμε την άριστη ποιότητα των προϊόντων του κρόκου, που παράγεται στη Δυτική Μακεδονία. Αναφερόμαστε δηλαδή σε προϊόντα σαφέστατα της πρώτης κατηγορίας κατά ISO, που διατηρούν χρώμα, γεύση και άρωμα αναλλοίωτα, ακόμα και μετά τα δύο χρόνια.

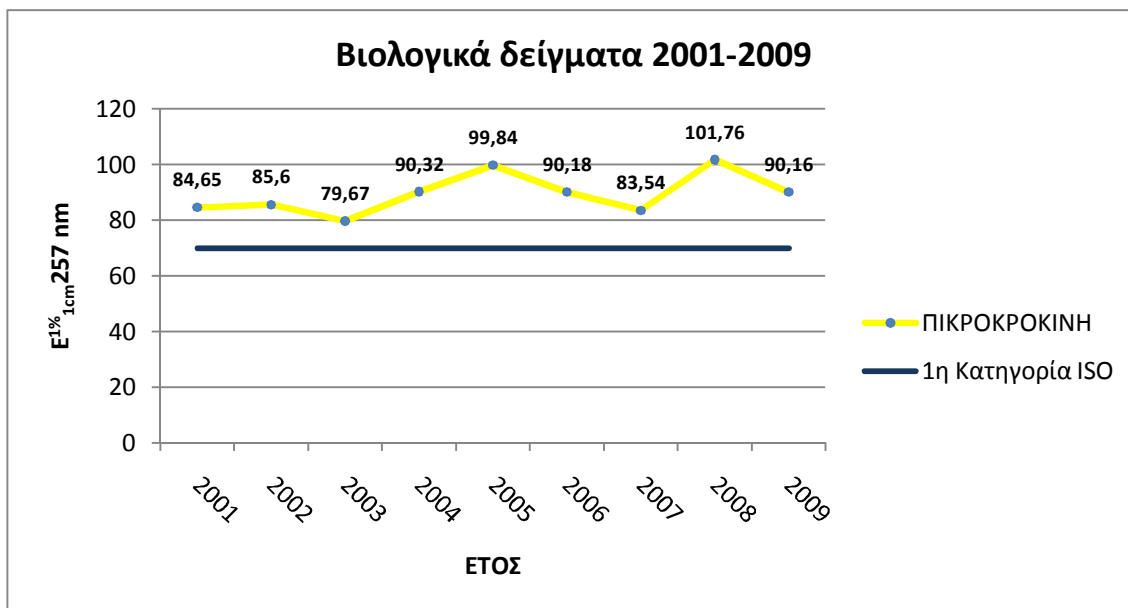
Όσον αφορά την σχετική υγρασία, παρατηρούμε από τον Πίνακα 1 του Παραρτήματος, ότι στο σύνολο των δειγμάτων (154) της δεκαετίας, 7 δείγματα έχουν υγρασία <10%, και 67 δείγματα >12%. Σημαντικό ποσοστό δηλαδή των δειγμάτων πρέπει να ξηρανθεί ώστε η υγρασία τους να φτάσει τα επιθυμητά όρια. Εξάλλου προϊόν κρόκου με τόσο αυξημένα επίπεδα υγρασίας είναι επιρρεπές στην ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών και σαφέστατα υποβαθμισμένης ποιότητας.

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι από το 2001 και μετά ξεκίνησε η βιολογική καλλιέργεια του κρόκου. Κρίθηκε λοιπόν σκόπιμο να υλοποιηθεί ανάλογος ποιοτικός έλεγχος και στα βιολογικά δείγματα της χρονικής περιόδου 2001-2009. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τον προσδιορισμό της υγρασίας και των κυριοτέρων ποιοτικών

χαρακτηριστικών των δειγμάτων αυτών απεικονίζονται στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος. Τα αποτελέσματα αφορούν την απορρόφηση της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm, της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm και την απορρόφηση των κροκινών  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 440 nm, όπως επίσης και το ποσοστό υγρασίας στα δείγματα που μελετήθηκαν. Ακολούθως, στα διαγράμματα 31 έως και 57 του Παραρτήματος, απεικονίζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων, σε συγκεκριμένο για κάθε έτος αριθμό βιολογικών δειγμάτων κρόκου.

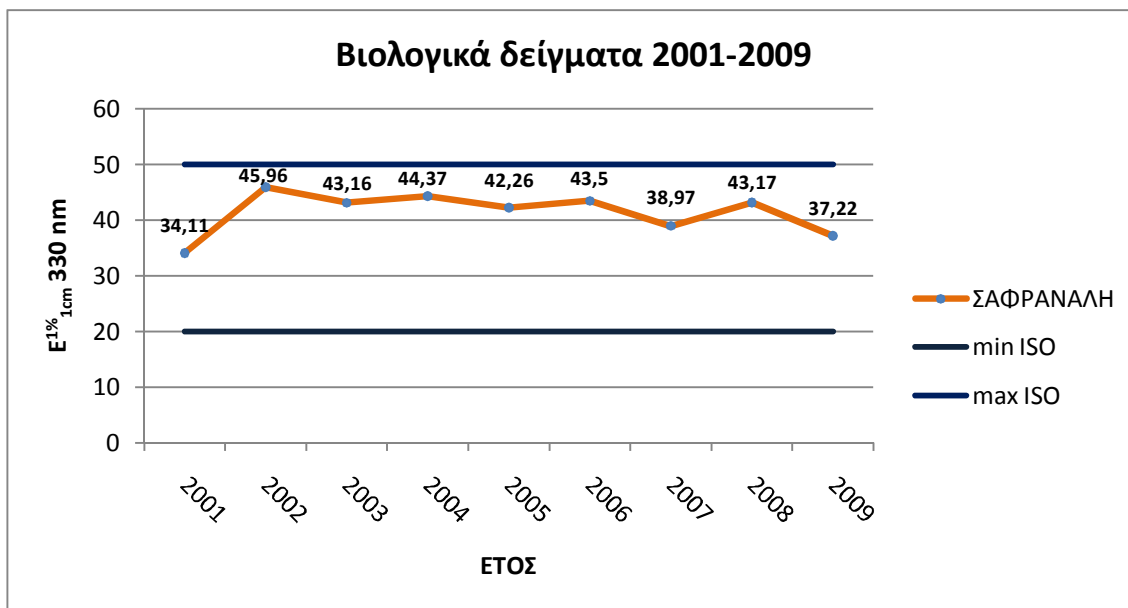
Στα διαγράμματα 11.5, 11.6 και 11.7 απεικονίζονται τα αποτελέσματα της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 257 nm, της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 330 nm και της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  στα 440 nm αντίστοιχα, όλων των βιολογικών δειγμάτων κρόκου (συνολικά 165 δείγματα) της χρονικής περιόδου 2001-2009.

Αναφερόμενοι καταρχήν στην απορρόφηση  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  της πικροκροκίνης των βιολογικών δειγμάτων, πρέπει να επισημάνουμε ότι όπως και στα συμβατικά δείγματα υπάρχουν αυξομειώσεις στις τιμές με την διαφορά όμως ότι στα βιολογικά δείγματα, μετά το πέρας των μηνών της αποθήκευσης (που διαφοροποιείται ανάλογα με τον αριθμό των δειγμάτων), η τάση είναι μάλλον πτωτική (Διαγράμματα 31, 34, 37, 40, 43, 46, 49, 52, 55 του Παραρτήματος). Ακόμη λιγότερα ωστόσο είναι τα δείγματα του κρόκου στα οποία η απορρόφηση της πικροκροκίνης αγγίζει το ελάχιστο όριο της κατηγορίας I κατά ISO, που είναι το 70. Συγκεκριμένα αναφέρουμε ότι 10,39% των συνολικών συμβατικών δειγμάτων και 7,88% των συνολικών βιολογικών δειγμάτων βρίσκεται στο όριο αυτό, ενώ 0,65 % στα συμβατικά δείγματα και 1,2% στα βιολογικά δείγματα βρίσκεται κάτω από τα όρια αυτά. Επιπλέον, αν παρατηρήσουμε το διάγραμμα 11.5, όπως άλλωστε και στο 11.2, με το πέρας των ετών ο μέσος όρος της απορρόφησης  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  της πικροκροκίνης στα 257 nm, ανεβαίνει με μέγιστη τιμή επίσης, το 2008 (101,76). Οι μικρότερες τιμές που παρατηρήθηκαν ήταν το 2003 και το 2007 (έτος που συμπίπτει και στα αντίστοιχα συμβατικά δείγματα).



**Διάγραμμα 11.5:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm όλων των δειγμάτων από το 2001-2009.

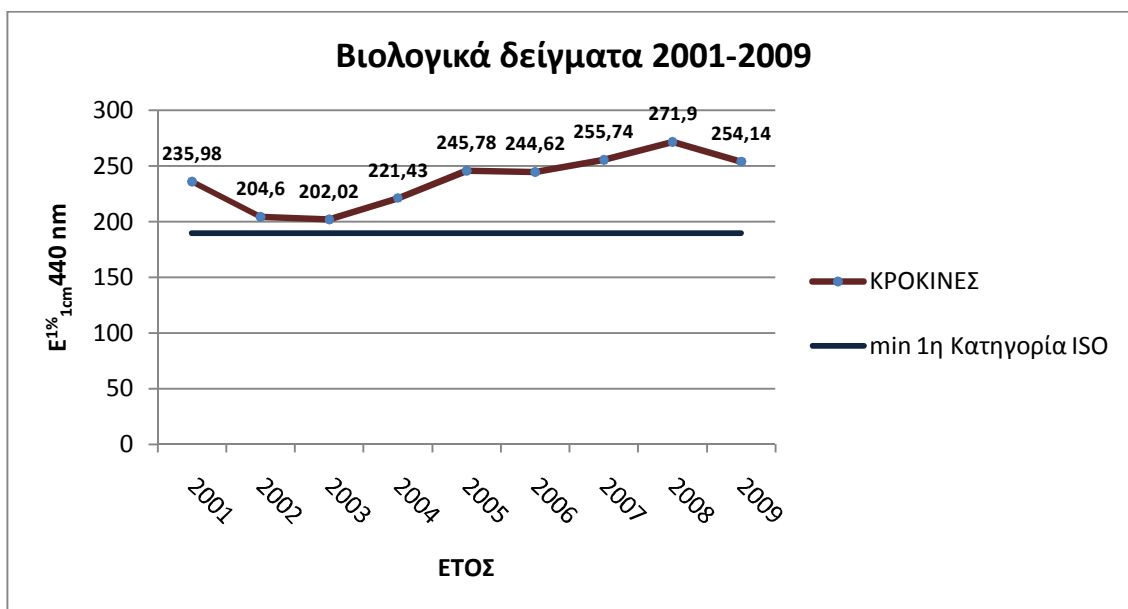
Όσον αφορά τη σαφρανάλη, η οποία προσδίδει το χαρακτηριστικό άρωμα στον κρόκο της Κοζάνης, παρατηρούμε μια μικρή διαφοροποίηση ανάμεσα στα συμβατικά και στα βιολογικά δείγματα. Η απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm παρουσιάζει μια μικρή καθοδική τάση με το πέρασ του χρόνου, στο σύνολο των υπό εξέταση δειγμάτων του κρόκου. Ωστόσο παρατηρούμε στα αντίστοιχα διαγράμματα του Παραρτήματος (διαγράμματα 32, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56) ότι στα συμβατικά δείγματα, σε καμία περίπτωση, δεν ξεπερνά το ανώτατο όριο κατά ISO 3632 ( $20 \leq E \leq 50$ ), γεγονός που παρατηρείται στα βιολογικά δείγματα του saffron. Για του λόγου το αληθές, παρατηρούμε ότι 3,9% επί των συνολικών συμβατικών δειγμάτων του κρόκου ακουμπούν το ανώτατο όριο κατά ISO, ενώ αντίστοιχα το ποσοστό αυτό στα συνολικά βιολογικά δείγματα κυμαίνεται στο 8.5% και μάλιστα το 4.8% το ξεπερνά. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι με το πέρασ του χρόνου η σαφρανάλη φαίνεται να είναι πιο ευαίσθητη στα βιολογικά δείγματα του κρόκου από ότι στα συμβατικά. Ωστόσο όμως αξίζει να σημειωθεί ότι το ποσοστό αυτό, είτε αναφερόμαστε στα συμβατικά ή στα βιολογικά δείγματα είναι πάρα πολύ μικρό, με αποτέλεσμα ακόμα και μετά από το πέρασ των 2 ετών περίπου (όπως για παράδειγμα το 2002 και το 2004 στα βιολογικά και το 2007 στα συμβατικά), τα δείγματα να διατηρούν την χρωστική τους δύναμη σε ένα πολύ αξιοπρεπές επίπεδο. Στο διάγραμμα 11.6 στο οποίο απεικονίζεται η απορρόφηση της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm για τα έτη από το 2001 έως και το 2009, όλων των βιολογικών δειγμάτων, παρατηρούμε επίσης (όπως και στο διάγραμμα 11.3), μια σταθερότητα στις τιμές, μέχρι το 2008, όπου παρατηρήθηκε ελαφριά πτώση, πάντα όμως εντός των ορίων κατά ISO.



**Διάγραμμα 11.6:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm όλων των δειγμάτων από το 2001-2009.

Τέλος, τα συμπεράσματα που εξάγουμε όσον αφορά την απορρόφηση των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440nm δεν διαφέρει σημαντικά από τα αντίστοιχα των συμβατικών δειγμάτων. Παρατηρούμε επίσης μια ελαφρά πτωτική τάση στην απορρόφηση των κροκινών με το πέρασμα των μηνών, όπως φαίνεται από τα διαγράμματα του Παραρτήματος (διαγράμματα 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57), όμως είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το γεγονός αυτό ήταν πιο εμφανές τα πρώτα χρόνια περίπου έως και το 2005. Τα επόμενα χρόνια εμφανίζεται μια μεγαλύτερη σταθερότητα στην απορρόφηση των κροκινών των δειγμάτων του saffron. Δηλαδή, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ενώ από το 2000 έως και το 2005 υπήρχαν κάποια δείγματα που βρίσκονταν κάτω από το όριο κατά ISO (190), τα επόμενα έτη μειώθηκαν σημαντικά ίσως και να μην υπήρχαν. Τυπικά αναφέρουμε ότι 6,5% των συνολικών συμβατικών δειγμάτων κρόκου εμφάνισαν απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440nm κοντά ή κάτω από το όριο κατά ISO, σημειώνοντας όμως ότι το ποσοστό αυτό διαμορφώθηκε έως το 2005. Από το 2006 και μετά, κανένα υπό εξέταση δείγμα δεν βρέθηκε εκτός ορίων κατά ISO, όσον αφορά την απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  των κροκινών. Ανάλογα και στα βιολογικά δείγματα του κρόκου, μέχρι το 2004 είχαν βρεθεί 20 δείγματα εκτός ορίων και 1 δείγμα βρέθηκε μόνο το 2009. Πιο συγκεκριμένα το ποσοστό των δειγμάτων που βρέθηκε εκτός ορίων διαμορφώνεται στο 12,7% επί του συνόλου των βιολογικών, εκ των οποίων το 9,7% βρέθηκε πολύ κάτω από το 190, που είναι το ελάχιστο όριο κατά ISO. Στο διάγραμμα 11.7, στο οποίο γίνεται η απεικόνιση της απορρόφησης  $E^{1\%}_{1cm}$  των κροκινών στα 440 nm, για το χρονικό διάστημα 2001-2009, παρατηρούμε σημαντική ανοδική τάση, όμοια σχεδόν με αυτήν που απεικονίζεται στο διάγραμμα 11.4 των συμβατικών δειγμάτων. Η χρωστική δύναμη των κροκινών στον κρόκο Κοζάνης εξαρτάται σε μεγάλο

βαθμό από τον τρόπο επεξεργασίας και συντήρησης των υπό εξέταση δειγμάτων. Με το πέρας των ετών που οι συνθήκες αυτές βελτιώθηκαν ή τυποποιήθηκαν και η εμπειρία εμπλουτίστηκε, η απορρόφηση  $E_{1\text{cm}}^{1\%}$  των κροκινών στα 440 nm σταθεροποιήθηκε σημαντικά και ανέβηκε αισθητά.



**Διάγραμμα 11.7:** Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E_{1\text{cm}}^{1\%}$  στα 440 nm όλων των δειγμάτων από το 2001-2009.

Αναφερόμενοι στην υγρασία των βιολογικών δειγμάτων, έτσι ακριβώς όπως απεικονίζονται στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος, παρατηρούμε ότι στο σύνολο των δειγμάτων (164) μόνο σε 8 δείγματα το ποσοστό της είναι  $< 10\%$ , ενώ σε 77 δείγματα είναι  $> 12\%$ . Δηλαδή και στα βιολογικά δείγματα, όπως άλλωστε και στα συμβατικά, απαιτούνται διορθωτικές κινήσεις ξήρανσης των δειγμάτων. Δυστυχώς το υψηλό αυτό ποσοστό υγρασίας που παρατηρείται σχεδόν στα μισά βιολογικά δείγματα, σαφέστατα υποβαθμίζει την ποιότητα του παραγόμενου κρόκου και αποτελεί αδύναμο κρίκο στην αλυσίδα της επεξεργασίας του κρόκου μετά την συγκομιδή του.

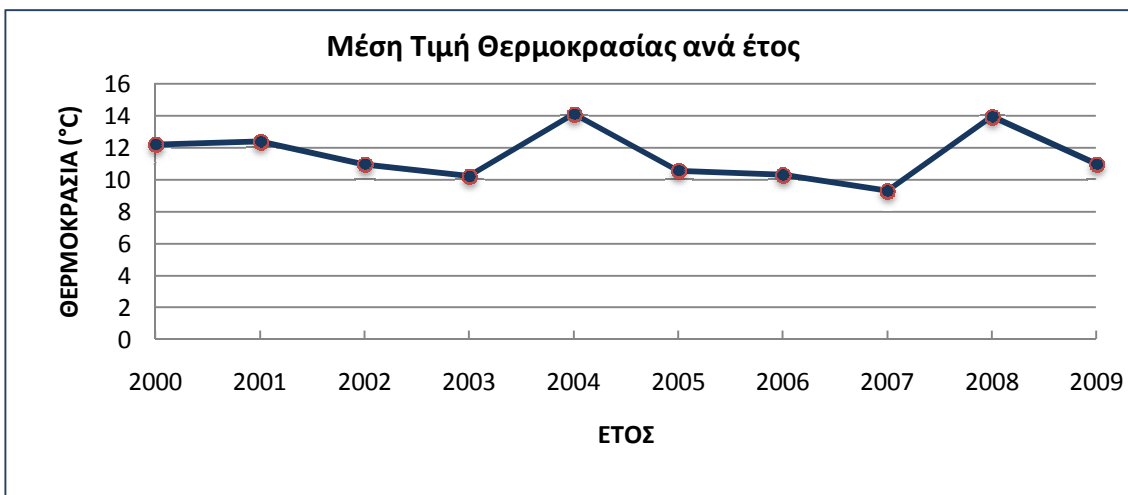
Στο σημείο αυτό, είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι όλες οι μετρήσεις τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα αυτής της δεκαετίας (2001-2009), αφορούν κρόκο ποιοτικής κατηγορίας I, δηλαδή κρόκο ανωτέρας ποιότητας, παρόλο που συχνά η υγρασία των δειγμάτων δεν είναι εντός των προβλεπόμενων ορίων. Εξάλλου, αν παρατηρήσουμε τα ανωτέρω διαγράμματα θα συμπεράνουμε ότι από το 2004 και έπειτα, υπάρχει μια σαφής τάση αύξησης της περιεκτικότητας των δειγμάτων σε πικροκροκίνη και κροκίνες, δηλαδή τάση αύξησης της έντασης της γεύσης και της χρωστικής δύναμης του κρόκου. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι από το 2001 και έπειτα που ξεκίνησε η παραγωγή και βιολογικού κρόκου,



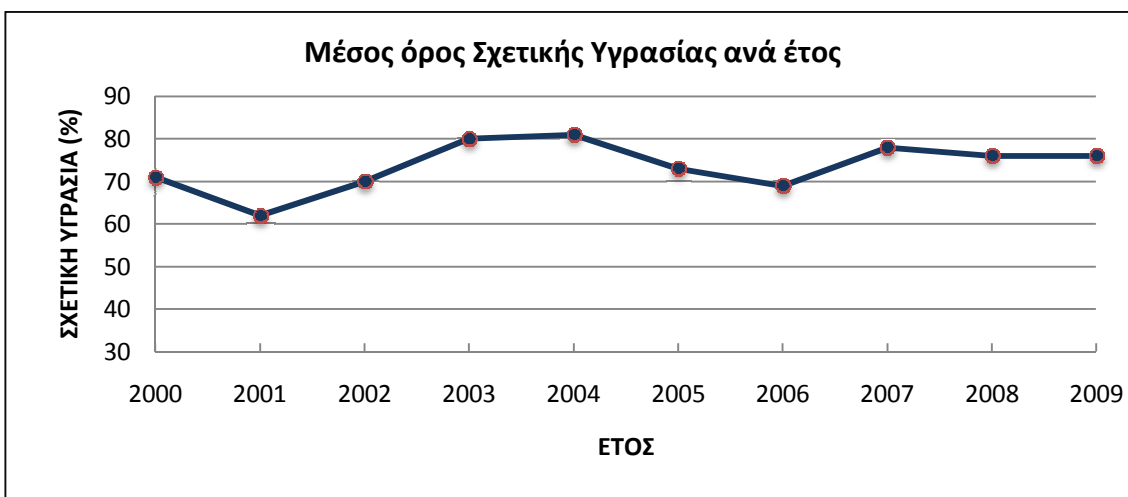
παρατηρείται ότι τα αντίστοιχα δείγματα δεν υστερούν στο ελάχιστο των συμβατικών. Δηλαδή η προσπάθεια του ΑΣΚΚ, για παρασκευή βιολογικού προϊόντος κρόκου ανωτέρας ποιότητας απέδωσε καρπούς, γεγονός που αντανακλάται σαφέστατα και στην τιμή.

### **11.3 Μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής της Κοζάνης την περίοδο της συγκομιδής του Saffron την δεκαετία 2000-2009**

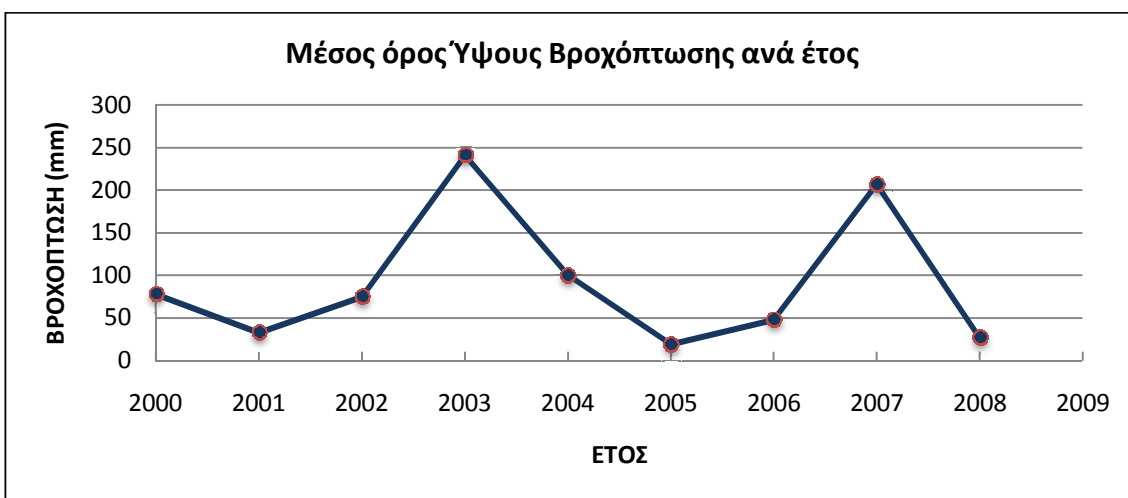
Η μελέτη βασίστηκε κυρίως στο γεγονός ότι κατά την περίοδο της συγκομιδής του κρόκου (από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου), οι ανομοιόμορφες καιρικές συνθήκες είναι πιθανόν να επιδρούν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) μας παραχώρησε ευγενώς όλες τις μετρήσεις για τρεις βασικές μετεωρολογικές παραμέτρους (τη μέση θερμοκρασία, τη μέση σχετική υγρασία και τη μέση τιμή του ύψους της βροχόπτωσης) σε ένα πίνακα (Πίνακας 3), το οποίο παρεμβάλουμε στο Παράρτημα που ακολουθεί. Στον πίνακα αυτόν αναφέρονται οι μέσες τιμές και για τις τρεις μετεωρολογικές παραμέτρους ανά ημέρα, για τη χρονική περίοδο από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου για έτη 2000 έως και 2009. Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι απουσιάζουν οι μετρήσεις του ύψους της βροχόπτωσης για το έτος 2009, λόγω βλάβης του βροχόμετρου. Στην συνέχεια απεικονίζονται οι μετρήσεις αυτές υπό τη μορφή διαγραμμάτων. Στο διάγραμμα 11.8 απεικονίζεται η μέση τιμή της θερμοκρασίας για την τελευταία δεκαετία, στο διάγραμμα 11.9 η μέση τιμή της σχετικής υγρασίας και στο διάγραμμα 11.10 η μέση τιμή του ύψους της βροχόπτωσης της τελευταίας δεκαετίας πάντα για την εποχή της συγκομιδής.



Διάγραμμα 11.8: Μέση τιμή Θερμοκρασίας (°C) την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009



Διάγραμμα 11.9: Μέση τιμή Σχετικής Υγρασίας (%) την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009



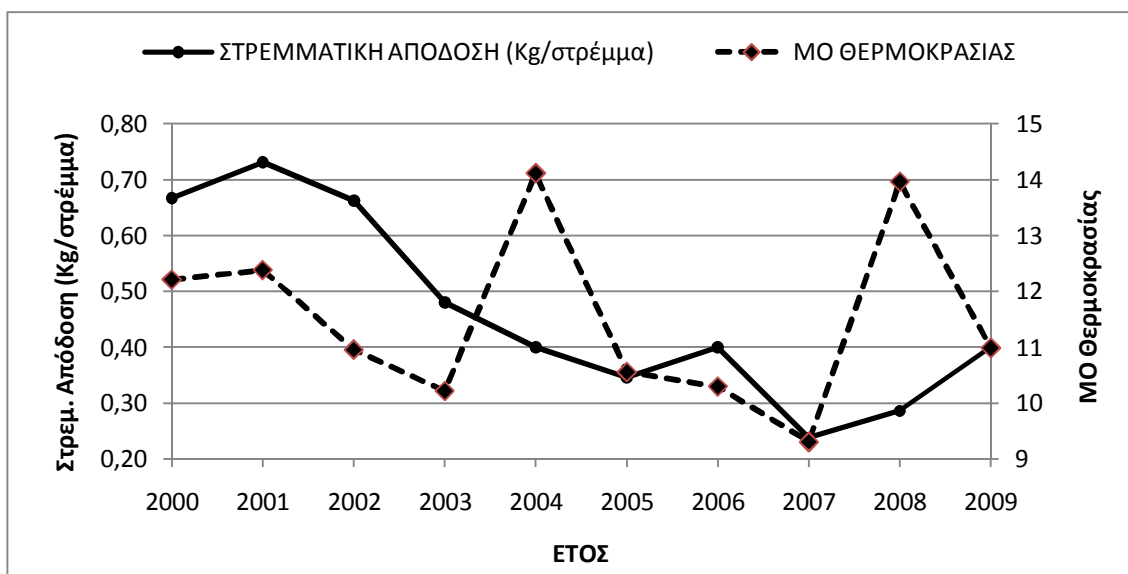
Διάγραμμα 11.10: Μέση τιμή του ύψους της βροχόπτωσης (mm) την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2008

Είναι εμφανές ότι και οι τρεις μετεωρολογικές παράμετροι παρουσιάζουν μεγάλες αυξομειώσεις από έτος σε έτος, χωρίς απαραίτητα να συμβαδίζουν μεταξύ τους οι διακυμάνσεις αυτές. Το ζητούμενο όμως είναι να διαπιστωθεί εάν και κατά ποσό η κάθε μετεωρολογική παράμετρος είναι δυνατόν να επηρεάσει τόσο το ύψος της παραγωγής όσο και την ποιότητα του saffron ή ακόμα και να διαπιστωθεί τυχόν αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό, στο επόμενο κεφάλαιο, εξετάσαμε τη όποια συσχέτιση της ποιότητας του κρόκου Κοζάνης με τις καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια της συγκομιδής.

#### **11.4 Συσχέτιση της απόδοσης ανά στρέμμα σε saffron με τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.**

Στο τμήμα αυτό της πτυχιακής θα μελετήσουμε εάν και κατά πόσο φαίνεται να επηρεάζεται η στρεμματική απόδοση του κρόκου Κοζάνης από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή, από τις 15 Οκτωβρίου έως τις 15 Νοεμβρίου κάθε έτους, την εποχή δηλαδή της συγκομιδής. Πιο συγκεκριμένα θα γίνει αναφορά στην μέση τιμή της θερμοκρασίας της συγκεκριμένης περιόδου από το 2000 έως και το 2009, στη μέση τιμή της σχετικής υγρασίας και στο μέσο όρο βροχόπτωσης για την ίδια βέβαια χρονική περίοδο, όπως ακριβώς έχουν προκύψει με επεξεργασία των δεδομένων της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Η συσχέτιση έχει γίνει, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, με βάση τα στοιχεία που είναι αναρτημένα στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων σχετικά με τον Κρόκο Κοζάνης.

Η πρώτη παράμετρος που θα μελετήσουμε είναι η στρεμματική απόδοση του saffron (kg/στρέμμα) σε σχέση με την μέση τιμή της θερμοκρασίας την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως και το 2009, όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα 11.11.

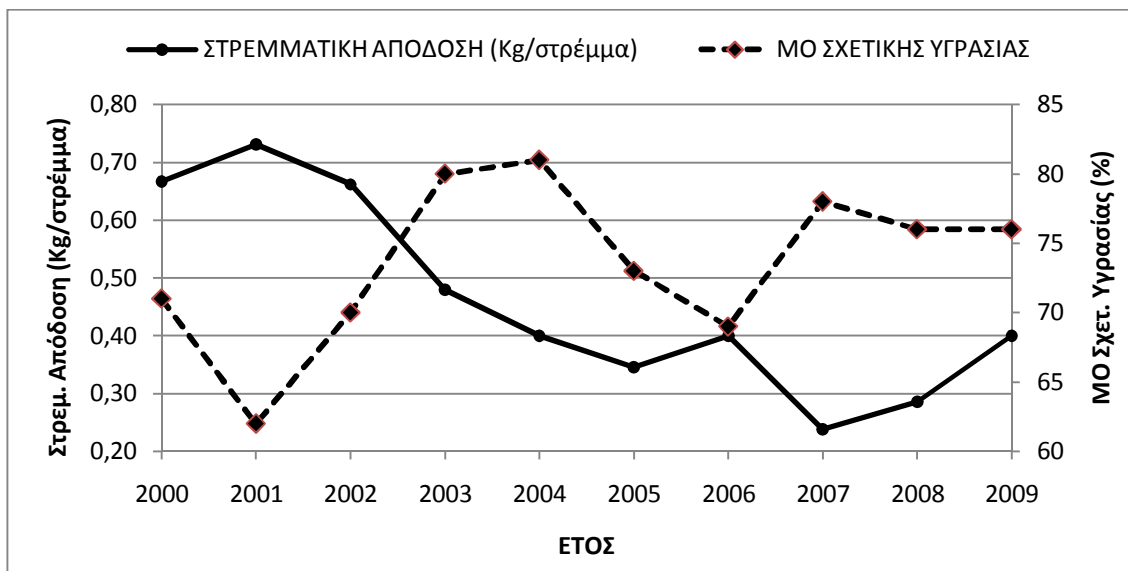


**Διάγραμμα 11.11:** Συσχέτιση της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου Κοζάνης με την μέση τιμή της θερμοκρασίας την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009.

Αν παρατηρήσουμε προσεχτικά το διάγραμμα 11.11 θα διαπιστώσουμε ότι η στρεμματική απόδοση του saffron χρόνο με το χρόνο μειώνεται σημαντικά ανεξαρτήτως της διακύμανσης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, η ελάχιστη τιμή της παραγωγικότητας του κρόκου εμφανίζεται το 2007, έτος κατά το οποίο επικρατεί και η ελάχιστη τιμή του μέσου όρου της θερμοκρασίας κατά την συγκομιδή. Σε άλλες χρονιές κατά τις οποίες, η στρεμματική απόδοση ήταν εξίσου χαμηλή, όπως το 2004 και το 2008, η μέση θερμοκρασία την εποχή της συγκομιδής είναι περίπου 14°C, δηλαδή θερμοκρασία αρκετά υψηλή για την εποχή. Δηλαδή, εκ πρώτης τουλάχιστον όψεως δεν φαίνεται να υπάρχει εμφανής συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο παραμέτρων ή τουλάχιστον δεν φαίνεται να υπάρχει αποκλειστική συσχέτιση μεταξύ τους. Είναι πιθανό λοιπόν να επηρεάζει, αλλά ίσως σε συνδυασμό και με τις άλλες παραμέτρους.

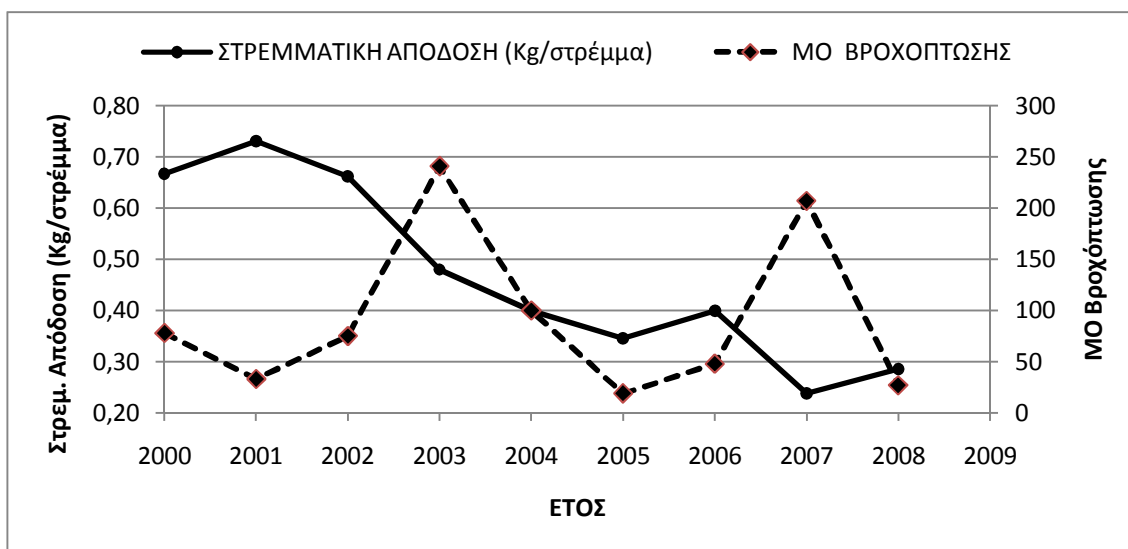
Στο διάγραμμα 11.12 απεικονίζεται η συσχέτιση της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου Κοζάνης με τη μέση τιμή της σχετικής υγρασίας από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου για τα έτη 2000-2009. Στο διάγραμμα αυτό είναι εμφανής η πτωτική τάση της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου Κοζάνης από το 2000 έως και το 2009, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται ότι ο μέσος όρος της σχετικής υγρασίας ακολουθεί μια ανοδική τάση. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι η χαμηλή σχετική υγρασία ενισχύει την παραγωγή ανά στρέμμα του προϊόντος ενώ αντίθετα η υψηλή σχετική υγρασία την μειώνει. Για παράδειγμα, το 2001 όπου η σχετική υγρασία βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (της τάξεως του 60%), η στρεμματική απόδοση του saffron ακουμπάει την μέγιστη τιμή του. Ομοίως, το 2006 όπου η απόδοση του saffron σταματά την πτωτική πορεία της και εμφανίζει μια άνοδο, η τιμή της σχετικής υγρασίας είναι μειωμένη αισθητά σχετικά με τα προηγούμενα και τα επόμενα έτη. Αντιθέτως, η άνοδος της σχετικής

υγρασίας (2003, 2004 και 2007) φαίνεται να ενισχύει την πτώση της παραγωγής ανά στρέμμα του κρόκου. Είναι δηλαδή εμφανές ότι το ποσοστό % της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος την εποχή που γίνεται η συλλογή των ανθέων του κρόκου, επηρεάζει και μάλιστα αρνητικά την παραγωγικότητα του κρόκου.



**Διάγραμμα 11.12:** Συσχέτιση της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου Κοζάνης με την μέση τιμή της σχετικής υγρασίας την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009.

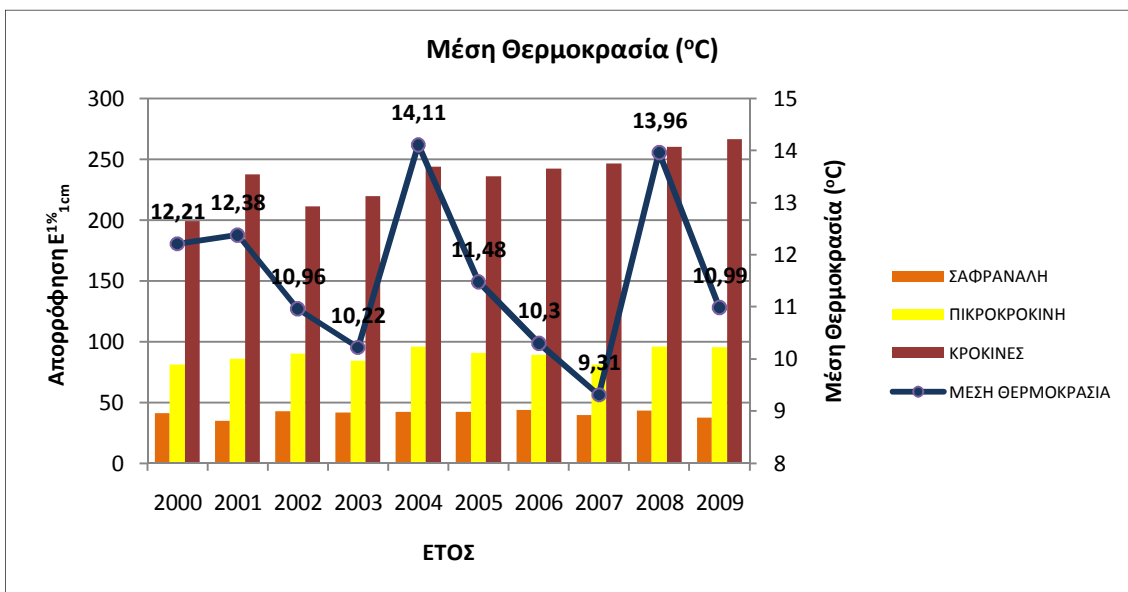
Στο διάγραμμα 11.13, όπου απεικονίζεται η στρεμματική απόδοση του κρόκου Κοζάνης σε σχέση με την μέση τιμή της βροχόπτωσης για την ίδια χρονική περίοδο, παρατηρούμε επίσης μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ τους. Να επαναλάβουμε σε αυτό το σημείο ότι το 2009 δεν έχουν καταγραφεί οι τιμές του ύψους της βροχόπτωσης λόγω βλάβης του βροχόμετρου. Το πρώτο που θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε στο διάγραμμα αυτό, είναι ότι το έτος όπου απεικονίζεται η μέγιστη τιμή της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου, το ύψος της βροχόπτωσης είναι πολύ χαμηλό (2001). Επίσης, το 2005 και το 2006 όπου επαναλαμβάνεται χαμηλή τιμή της βροχόπτωσης, η παραγωγή του κρόκου αυξάνεται ελαφρά. Αντιθέτως, το 2003, όπου η βροχόπτωση αγγίζει τη μέγιστη τιμή της, η στρεμματική απόδοση πέφτει σημαντικά, γεγονός που επιβεβαιώνεται το 2007, με την παραγωγή του κρόκου να ακουμπάει την ελάχιστη τιμή της. Φαίνεται δηλαδή να υπάρχει στην προκειμένη περίπτωση, μια αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στην στρεμματική απόδοση του saffron και της τιμής της βροχόπτωσης, όπως ακριβώς συμβαίνει και με την τιμή της σχετικής υγρασίας, κατά την περίοδο της συγκομιδής. Ίσως δηλαδή το πιο σωστό θα ήταν να σκεφτούμε ότι το μεγάλο ύψος της βροχόπτωσης, μειώνει την παραγωγικότητα του κρόκου της Κοζάνης.



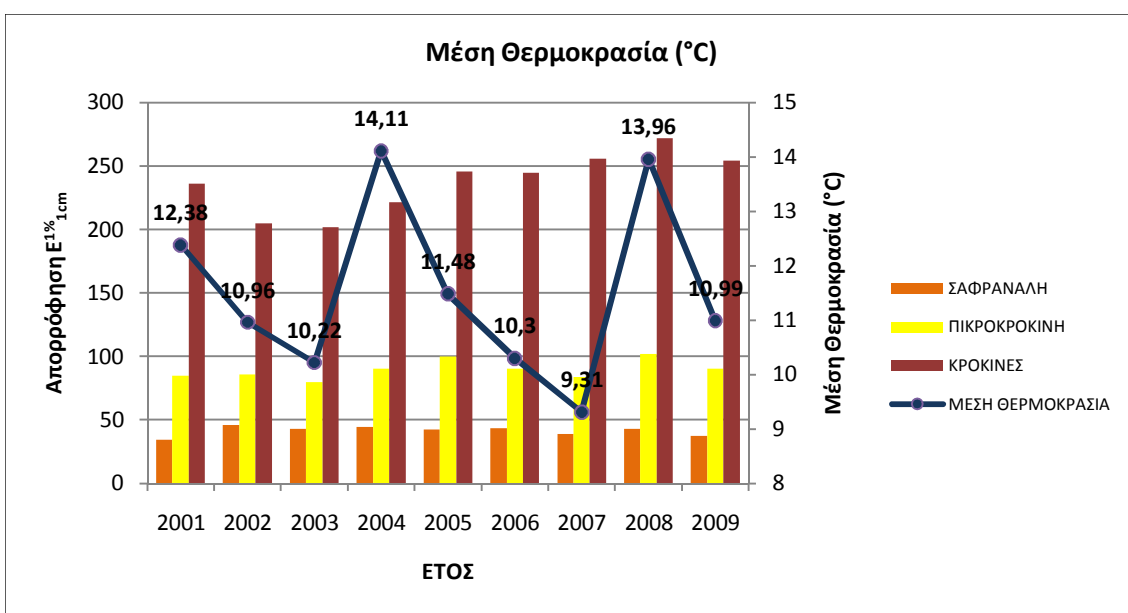
**Διάγραμμα 11.13:** Συσχέτιση της στρεμματικής απόδοσης του κρόκου Κοζάνης με τον μέσο όρο του ύψους της βροχόπτωσης την εποχή της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009

### 11.5 Συσχέτιση της ποιότητας saffron με τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.

Κατόπιν του συσχετισμού των καιρικών συνθηκών, που επικρατούν κατά τη συγκομιδή του κρόκου, με την στρεμματική απόδοσή του, θα ήταν σκόπιμο να μελετήσουμε την πιθανή ύπαρξη παρόμοιας επίδρασης στην ποιότητα του φυτού. Δεδομένου ότι οι μετεωρολογικές παράμετροι που είναι πιθανό να επιδρούν στην ποιότητα του saffron είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η βροχόπτωση κατά την περίοδο της συγκομιδής, δηλ. από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου, στα διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζονται οι μεταβολές τους, σε σχέση με τις απορροφήσεις  $E^{1\%}_{1cm}$  της μικροκροκίνης, της σαφρανάλης και των κροκινών τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα saffron από το 2000 έως και το 2009. Επαναλαμβάνουμε σε αυτό το σημείο ότι επειδή η βιολογική καλλιέργεια του κρόκου Κοζάνης ξεκίνησε το 2001, τα διαγράμματα αναφέρονται στην χρονική περίοδο 2001-2009. Επιπλέον, να σημειωθεί ότι σε κάθε έτος απεικονίζεται η μέση τιμή της απορρόφησης όλων των δειγμάτων που ελέγχθηκαν στα 254, 330 και 440 nm, σε σχέση με την μέση τιμή της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της βροχόπτωσης που επικρατούσε την περίοδο της συλλογής των ανθέων του κρόκου. Έτσι στα διαγράμματα 11.14 και 11.15 συσχετίζεται η απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  της μικροκροκίνης, της σαφρανάλης και των κροκινών, στα συμβατικά (154 συνολικά) και στα βιολογικά (165 συνολικά) δείγματα αντίστοιχα, με την μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της συγκομιδής, από το 2000 έως το 2009.



**Διάγραμμα 11.14:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε συμβατικά δείγματα) με τη μέση θερμοκρασία (°C) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009.



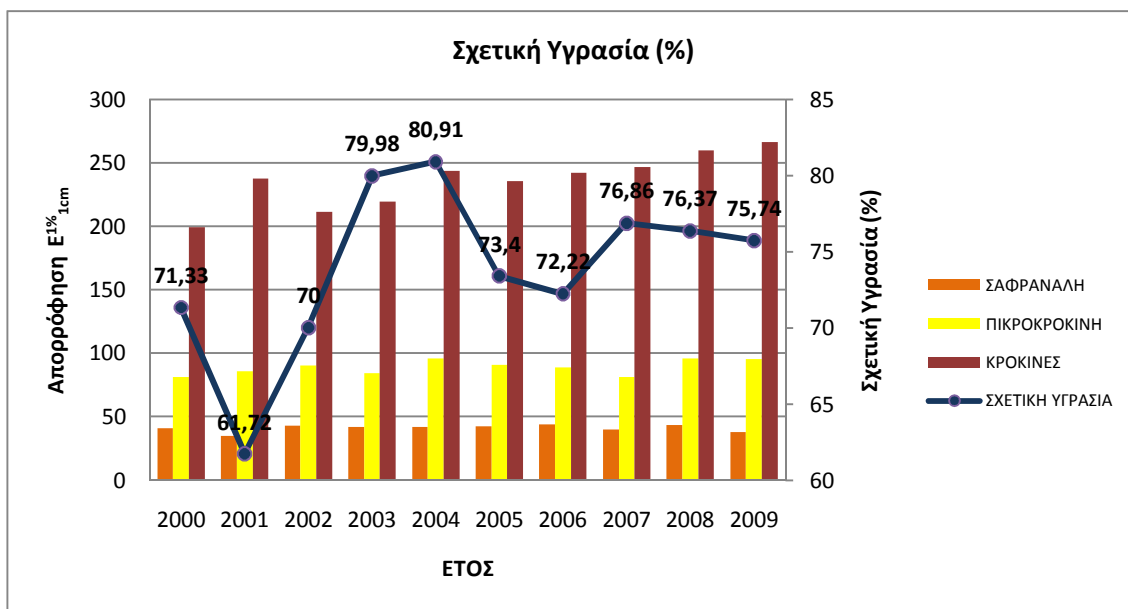
**Διάγραμμα 11.15:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε βιολογικά δείγματα) με τη μέση θερμοκρασία (°C) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2001 έως το 2009.

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τα δύο παραπάνω διαγράμματα (11.14 και 11.15) και θελήσουμε να συνάγουμε κάποια συμπεράσματα συσχετισμού της μέσης θερμοκρασίας με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου, θα διαπιστώσουμε ότι αυτό δεν είναι εύκολα εφικτό.

Η σαφρανάλη εμφανίζει άνοδο στην απορρόφηση από το έτος 2003 στο 2004 και από το 2007 στο 2008, τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα κρόκου, όπου παρατηρείται και

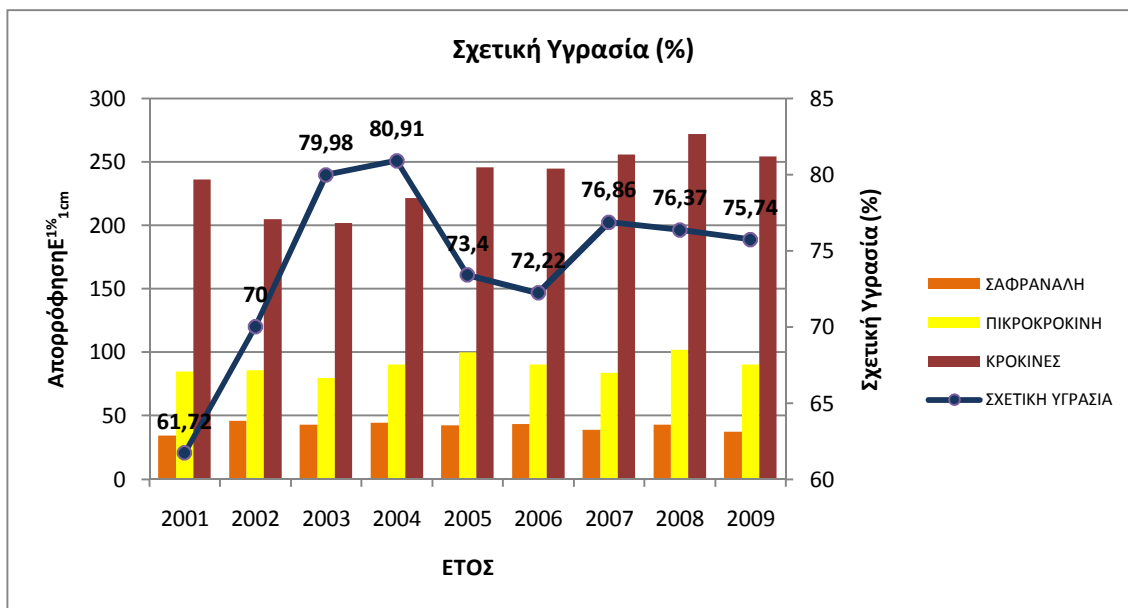
σημαντική άνοδος της μέσης θερμοκρασίας την περίοδο της συγκομιδής. Οι κροκίνες, δεν εμφανίζουν κάποια σαφή αλληλεπίδραση με την θερμοκρασία κατά την περίοδο της συγκομιδής. Ωστόσο, για την πικροκροκίνη θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι η πορεία που ακολουθεί η μέση θερμοκρασία, συμπίπτει, σε γενικές γραμμές, με την αντίστοιχη πορεία της αυξομείωσης της απορρόφησής της στα 254 nm. Έτσι τις περισσότερες χρονιές στις οποίες η θερμοκρασία, από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου είναι πιο υψηλή, η απορρόφηση της πικροκροκίνης παρουσιάζεται ανεβασμένη (για παράδειγμα το 2004 στα συμβατικά δείγματα και το 2008 τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα κρόκου). Αντίθετα, κάποιες από τις χρονιές που η θερμοκρασία κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, η απορρόφηση της πικροκροκίνης είναι αντίστοιχα περιορισμένη (το 2003, το 2006 και το 2007, στα συμβατικά και στα βιολογικά δείγματα).

Εκτός από την μέση θερμοκρασία, συσχέτισαμε την επίδραση της μέσης σχετικής υγρασίας την εποχή της συγκομιδής με την ποιότητα του κρόκου. Το διάγραμμα 11.16 απεικονίζει την συσχέτιση της μέσης τιμής της σχετικής υγρασίας από τις 15 Οκτωβρίου έως τις 15 Νοεμβρίου, με την απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  της σαφρανάλης, των κροκινών και της πικροκροκίνης στα συμβατικά δείγματα από το 2000 έως το 2009, ενώ το διάγραμμα 11.17 στα βιολογικά δείγματα, από το 2001 έως το 2009.



**Διάγραμμα 11.16:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε συμβατικά δείγματα) με τη σχετική υγρασία (%) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2000 έως το 2009.



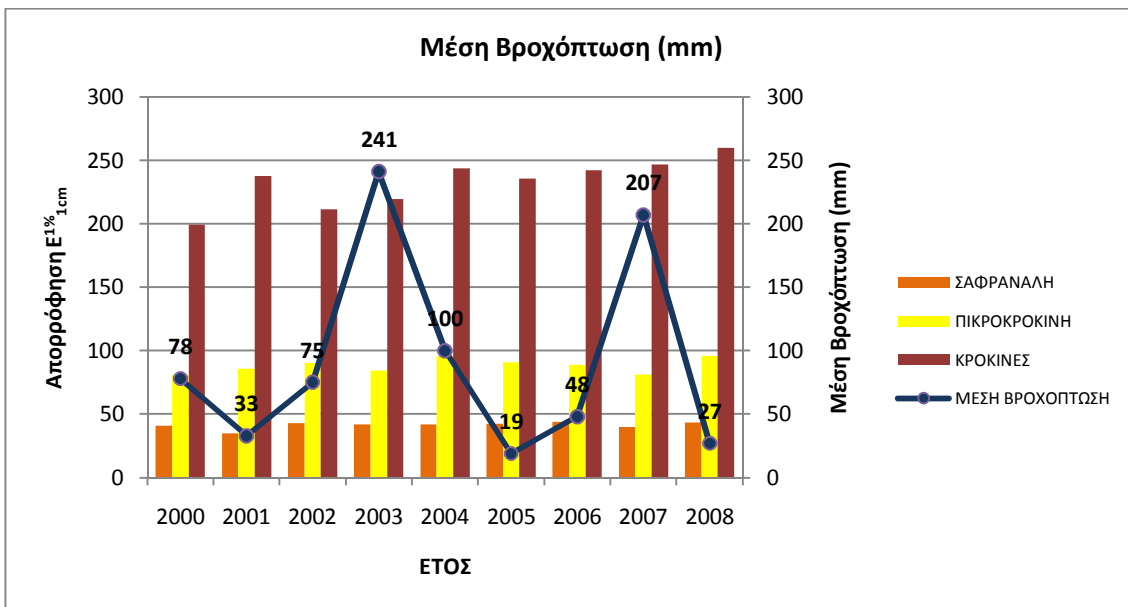


**Διάγραμμα 11.17:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε βιολογικά δείγματα) με τη σχετική υγρασία (%) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2001 έως το 2009.

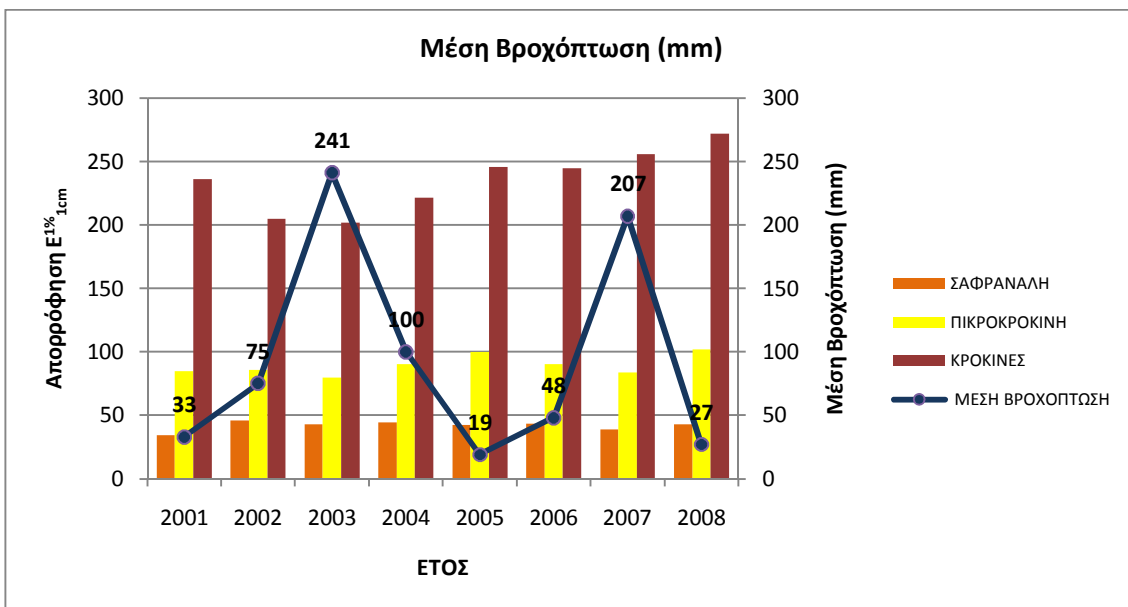
Στα διαγράμματα 11.16 και 11.17 επίσης, δεν είναι πολύ ξεκάθαρα τα συμπεράσματα που μπορούμε να συνάγουμε. Κατ' αρχήν δεν είναι σαφές εάν υπάρχει κάποια αλληλεπίδραση ανάμεσα στην απορρόφηση της σαφρανάλης με την σχετική υγρασία. Όσον αφορά την απορρόφηση των κροκινών και της πικροκροκίνης φαίνεται ότι με την αύξηση της σχετικής υγρασίας κατά την συγκομιδή, μειώνονται π.χ. το 2002 και το 2003, γεγονός όμως που δεν επιβεβαιώνεται τα υπόλοιπα έτη. Το 2008 και το 2009 τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα, που η σχετική υγρασία κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, η απορρόφηση των κροκινών και της πικροκροκίνης είναι ανεβασμένες. Αντίθετα το 2001, και στο διάγραμμα 11.16 και στο 11.17, παρατηρείται μειωμένη σχετική υγρασία, η οποία έχει ως αποτέλεσμα αυξημένη απορρόφηση των κροκινών, γεγονός όμως που δεν επιβεβαιώνεται το 2002. Επίσης το 2003 και το 2004, όπου η σχετική υγρασία είναι ιδιαίτερα υψηλή, η απορρόφηση των κροκινών είναι σε γενικές γραμμές, σχετικά χαμηλή, ενώ δεν μπορούμε να συνάγουμε σαφές συμπέρασμα για την απορρόφηση της πικροκροκίνης, ειδικά το 2004. Βέβαια, το πιο πιθανό είναι να αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα και άλλοι παράγοντες που να επηρεάζουν την συγκέντρωση της πικροκροκίνης την συγκεκριμένη περίοδο της συγκομιδής και γι' αυτό συχνά τα αποτελέσματα δεν είναι ξεκάθαρα.

Τέλος παρατηρήσαμε την επίδραση της μέσης τιμής του ύψους της βροχόπτωσης στην ποιότητα των συμβατικών δειγμάτων κρόκου που παραλάβαμε από το 2000 έως το 2008 (το 2009 δεν έχουμε μετρήσεις λόγω βλάβης του βροχόμετρου). Το διάγραμμα 11.18 απεικονίζει

αυτήν την συσχέτιση, αναφερόμενοι βέβαια στην μέση τιμή των απορροφήσεων  $E^{1\%}_{1cm}$  της σαφρανάλης, των κροκινών και της πικροκροκίνης. Το αντίστοιχο διάγραμμα των βιολογικών δειγμάτων του κρόκου είναι το 11.19 και απευθύνεται στην χρονική περίοδο 2001-2008.



**Διάγραμμα 11.18:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε συμβατικά δείγματα) με το μέσο όρο του ύψους της βροχόπτωσης (mm) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2000 έως το 2008.



**Διάγραμμα 11.19:** Διάγραμμα συσχέτισης της ποιότητας saffron (σε βιολογικά δείγματα) με το μέσο όρο του ύψους της βροχόπτωσης (mm) κατά την περίοδο της συγκομιδής από το 2001 έως το 2008.

Το πρώτο συμπέρασμα που θα μπορούσαμε να συνάγουμε σχετικά με την βροχόπτωση την εποχή της συγκομιδής είναι ότι στο διάγραμμα 11.19, δηλαδή στα βιολογικά δείγματα του κρόκου, φαίνεται εμφανώς μια αρνητική συσχέτιση με την απορρόφηση τόσο της πικροκροκίνης όσο και των κροκινών. Οι αυξομειώσεις της καμπύλης του ύψους της βροχόπτωσης φαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά την απορρόφηση των κροκινών και της πικροκροκίνης. Συγκεκριμένα, τις περισσότερες χρονιές που η βροχόπτωση είναι περιορισμένη η απορρόφηση των κροκινών (όπως το 2001, το 2005, το 2006 και το 2008) όσο και της πικροκροκίνης (το 2002, το 2005, το 2006 και το 2008) κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα. Αντίθετα, το 2003 και το 2007 για παράδειγμα, που το ύψος της βροχόπτωσης κατά την περίοδο της συγκομιδής του κρόκου ήταν ιδιαίτερα υψηλό, η απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  της πικροκροκίνης κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα, όπως και η απορρόφηση  $E^{1\%}_{1cm}$  των κροκινών το 2003 και 2004. Όσον αφορά την επίδραση που ασκεί η βροχόπτωση στην πικροκροκίνη, μπορεί να επιβεβαιωθεί και στο διάγραμμα 11.18 που αφορά τα συμβατικά δείγματα του κρόκου, κυρίως τα έτη 2003, 2007 και 2008. Όσον αφορά όμως, την απορρόφηση των κροκινών σε σχέση πάντα με την βροχόπτωση, ενώ μέχρι και το 2004, φαίνεται η αρνητική συσχέτιση, από το 2005 και μετά αυτό δεν είναι εμφανές. Τέλος, όσον αφορά την απορρόφηση της σαφρανάλης τόσο στο διάγραμμα 11.18, όσο και στο διάγραμμα 11.19, παρατηρούμε ότι για παράδειγμα το 2007, ενώ η βροχόπτωση είναι πολύ υψηλή, η απορρόφηση είναι χαμηλή, γεγονός όμως που δεν επιβεβαιώνεται το 2003. Επίσης ενώ το 2005, το 2006 και το 2008, οι βροχοπτώσεις ήταν ιδιαίτερα περιορισμένες και άρα η απορρόφηση της σαφρανάλης αρκετά υψηλή, δεν συνέβη το ίδιο και το 2001, όπου παρόλο που το ύψος της βροχόπτωσης ήταν μικρό, η απορρόφηση της σαφρανάλης ήταν πολύ χαμηλή. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι οι μετεωρολογικοί παράγοντες δρουν και αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα και συνδυαστικά στην ποιότητα του φυτού. Σαφέστατα, στα παραπάνω διαγράμματα θα παρατηρήσουμε πολλές εξαιρέσεις στα συμπεράσματα που μόλις εξάχθηκαν, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου είναι δυνατόν να επηρεαστούν από τις καιρικές συνθήκες, μεμονωμένα και μη.

## 12. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα του προηγούμενου κεφαλαίου, είναι ξεκάθαρο ότι η δεκαετία 2000-2009 αποτελεί μια σημαντική δεκαετία για τον Κρόκο Κοζάνης. Κατ' αρχήν ξεκίνησε η βιολογική καλλιέργεια του κρόκου το 2001, η οποία αποδείχθηκε από ποιοτικής απόψεως, ιδιαίτερα επιτυχημένη. Ο ΑΣΚΚ κατόρθωσε στα χρόνια αυτά, να εξασφαλίσει την παραγωγή ενός τυποποιημένου βιολογικού προϊόντος, σε συσκευασία που καλύπτει απόλυτα τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές, με πιστοποιητικό προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης και πιστοποιητικό ISO 9002. Οι κινήσεις αυτές σε συνδυασμό με την παραγωγή κρόκου ποιοτικής κατηγορίας I, οδήγησε σε αύξηση της τιμής του, που φθάνει το 100% και βέβαια είναι σημαντικό ότι το ανώτερο αυτό ποιοτικό επίπεδο μπορεί να διατηρηθεί για χρονικό διάστημα έως και δύο χρόνια από την συγκομιδή του. Επιπλέον, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην χρωστική δύναμη του κρόκου της Κοζάνης, γεγονός που αποδεικνύεται σαφώς από την αυξημένη περιεκτικότητα σε κροκίνες. Πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι η καλλιεργούμενη έκταση και το ύψος της παραγωγής μειώθηκε τόσο πολύ αυτή τη δεκαετία, ώστε η στρεμματική απόδοση να αγγίζει μόλις τα 0,4 Kg ανά στρέμμα.

Όσον αφορά την επίδραση των καιρικών συνθηκών κατά την περίοδο της συγκομιδής, στην στρεμματική απόδοση, μόνο η σχετική υγρασία και το ύψος της βροχόπτωσης δύναται να την επηρεάσουν και συγκεκριμένα, η αύξηση τους οδηγεί σε μείωση της παραγωγικότητας του κρόκου. Αντίθετα, η θερμοκρασία δεν εμφανίζει καμία ευδιάκριτη συσχέτιση με την στρεμματική απόδοση την δεκαετία 2000-2009. Από την άλλη, αν θελήσουμε να αναφερθούμε στα κύρια ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρόκου, κατ' αρχήν πρέπει να αναφέρουμε ότι η συγκέντρωση της σαφρανάλης επηρεάζεται περισσότερο από την μέση θερμοκρασία και το ύψος της βροχόπτωσης κατά την συγκομιδή, και συγκεκριμένα αυξάνεται με άνοδο του πρώτου και πτώση του δεύτερου κλιματικού παράγοντα, αντίστοιχα. Παρόμοια συμπεράσματα αφορούν και την χρωστική δύναμη του saffron, δηλαδή το επίπεδο των κροκινών, φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από το ύψος της βροχόπτωσης και λιγότερο από την σχετική υγρασία, κατά την συγκομιδή, και αυτό φαίνεται καλύτερα στα βιολογικά δείγματα. Η πιο σαφής και ευδιάκριτη επίδραση των καιρικών συνθηκών αφορά την συγκέντρωση της πικροκροκίνης. Τόσο με το ύψος της βροχόπτωσης, όσο και με την σχετική υγρασία, εμφανίζεται μια αρνητική συσχέτιση, που σημαίνει ότι άνοδος αυτών των δύο μετεωρολογικών παραμέτρων οδηγεί σε μείωση της απορρόφησης της πικροκροκίνης στα 254 nm. Αντίθετα, αυξημένη μέση θερμοκρασία αυξάνει την περιεκτικότητα του κρόκου σε πικροκροκίνη, τόσο στα συμβατικά όσο και στα βιολογικά δείγματα. Συμπερασματικά, πιστεύω ότι οι καιρικές συνθήκες, εκτός των ακραίων καιρικών φαινομένων, την εποχή της συγκομιδής, δεν επηρεάζουν καθοριστικά την

ποιότητα γιατί στην Κοζάνη, οι παραγωγοί έχουν εμπειρία στην ταχύτατη ξήρανση του προϊόντος και έτσι διασφαλίζεται η ποιότητά του. Οι καιρικές συνθήκες παίζουν ρόλο στις συγκεντρώσεις των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών, αλλά σε καμία περίπτωση δεν τις καθορίζουν.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

Βαμβακάς Ι. (1976), *Ο ελληνικός κρόκος*, Αθήνα.

Βαρδαβάκης Μανώλης (1993), *Συστηματική Βοτανική, Τόμος Ι, Κρυπτόγυμα-Σπερματοφύτα*, Εκδόσεις Δ.Κ.Σαλονικίδης, Θεσσαλονίκη.

Βουτσινά Ε. (1999), *Κρόκος – Σαφράν*, Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης.

Βουτσινά Ε. (1999), Κρόκος: Το χρυσάφι της ελληνικής γης, *Επτά Ημέρες Καθημερινή*, 18 Απριλίου.

Δαφερέρα Δ., Ατσιμιάδης Μ., Ταραντίλης Π. και Πολυσίου Μ. (1989-1998), *Αδημοσίευτα Αποτελέσματα*, Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Δοδόπουλος Σ. (1976), *Καλλιέργεια και εμπορία του κρόκου*, Κοζάνη.

Ζερλέντης Κ., *Συστηματική Βοτανική Μέρος 2<sup>ο</sup> Αγγειόσπερμα*, Αθήνα, 1981, σελ. 327

Καράμπελας Γ., (1991), *Ερωτική βοτανολογία*, Αθήνα: Α. Λιβάνη.

Καταστατικό Αναγκαστικού Συνεταιρισμού Κροκοπαραγωγών Κοζάνης

Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως. IV, 42, 6, 1988, και Κώδικας Τροφίμων Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσεως, Μέρος Β' Επίσημοι Μέθοδοι Εξετάσεως Τροφίμων και Ποτών. Ε.16, 1976.

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

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

Παπαναγιώτου Ε., Παπανικολάου Κ., Ζαμανίδης Σ. (2001) *Καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 1, σ. 36-42.

Παπανικολάου Α. (1997), *Κρόκος – Safran*, Ένα αγνό φυσικό προϊόν υγιεινής διατροφής, Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης, Θεσσαλονίκη.

Σαρλής Γ. (1994), *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Σκουμπής Β. (1988), *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Σκρουμπής Β, *Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια*, Θεσσαλονίκη 1988, σ. 109.

Σκρουμπής Β, *Αρωματικά - Μελισσοτροφικά Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη 1990, Εκδόση του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, σ.122.

Ταχματζίδης Π. (1980), *Ο κρόκος της Κοζάνης*, Κοζάνη.

Vincenzi G and Testoni I. (1994), *Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδος*, Αθήνα: Παπαδόπουλος.

## Ξένη Βιβλιογραφία

Abdullaev F. (2003), Archives of medical research, 34, 4, p.354

Alonso, G. L., M. R. Salinas, M. A. Sánchez and G. Alonso (1998c). Composition mineral del Azafran español y del procedente de otros países productores. Aplicacion a la diferenciacion. *Agrochimica* 6: 263–272.

Alonso, G. L., M. Carmona, A. Zalacain, L. V. Gonzalez, M. L. Gonzalez and F. Sarasa-Delgado (1999a). Study of saffron adulteration by increasing its colouring strength. Proceedings of 1st International Congress PFT ‘Pigments in Food Technology’, 24–26 March 1999, Sevilla, Spain, pp. 341–346.

Alonso, G. L., M. R. Salinas, J. Garijo and M. A. Sanchez-Fernandez (2001a). Composition of crocins and picrocrocin from Spanish saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Food Quality* 24: 219–233.

Alonso, G. L., M. R. Salinas, M. A. Sanchez-Fernandez and J. Garijo (2001b). Note. Safranal content in Spanish saffron. *Food Science and Technology International* 7: 225–22

Alonso, G. L., J. Escribano, M. R. Salinas and J. A. Fernandez (1999b). Isolation of colouring and tasting compounds from saffron. Proceedings of 1st International Congress PFT ‘Pigments in Food Technology’ 24–26 March 1999, Sevilla, Spain, pp. 87–96.

Anastasaki G. Eirini, Charalambos D. Kanakis, Christos Pappas, Luana Maggi, Amaya Zalacain, Manuel Carmona, Gonzalo L. Alonso and Moschos G. Polissiou (2010), Quantification of Crocetin Esters in Saffron (*Crocus sativus* L.) Using Raman Spectroscopy and Chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, pp. 6011-6017.

Azizbekova, N. S., E. L. Milyaeva, N. V. Lobova and M. K. Chailakhyan (Chemical Abstracts, 1978, 89: 87240n). Effect of giberellin and kinetic on the formation of the floral organs of saffron. *Fiziologiya Rastenii* 25: 603–609.

Basker, D. and M. Negbi (1983). Uses of saffron. *Economic Botany* 37: 228–236.

Basker, D. and M. Negbi (1985). Crocetin equivalent of saffron extracts. Comparison of three extraction methods. *Journal of the Association Public Analysis* 23: 65–69.

Castellar, M.R., H. Montijano, A. Manjon and J.L. Iborra. (1993). *Journal of Chromatography*, 648, pp.187

Chen S., Wang X., Zhao B. Yuan X & Yuchun Wang (2003), “Production of crocin using *Crocus Sativus* L. call us by tow-stage culture system”, *Biotechnology Letters*, 25, pp.1235-1238.

Corradi, C. and G. Micheli (1979a). Caratteristiche generali dello zafferano. *Bolletino Chimico Farmaceutico* 118: 537–551.

Corradi, C. and G. Micheli (1979b). Determinazione spettrofotometrica del potere colorante, amaricante ed odoroso dello zafferano. *Bolletino Chimico Farmaceutico* 118: 553–562

Côté, F., F. Cormier, C. Dufresne and C. Willemot (2000). Properties of a glucosyltransferase involved in crocin synthesis. *Plant Science* 153: 55–63.

Curro, P., F. Lanuzza and G. Mieali (Chemical Abstracts, 1986, 107: 132735f). Evaluation of the volatile fraction of saffron by headspace gas chromatography. *Rassegna Chimica* 38: 331–334.

Dufresne, C., F. Cormier, S. Dorion, U. A. Niggli, S. Pfister and H. Pfander (1999). Glucosylation of encapsulated crocetin by a *Crocus sativus* L. cell culture. *Enzyme and Microbial Technology* 24:453–462.

Giri R.K., Attri S.D., Verma\* M.K. and Singh Siddhartha, (2006), Saffron productivity and weather, F:\Job\IMS\Vayu mandal 2006\Final September 2008 Part -2 (40-47), India Meteorological Department, New Delhi \*Central Institute of Temperate Horticulture, Srinagar (J & K).

Himeno, H. and K. Sano (1987). Synthesis of crocin, picrocrocin and safranal by saffron stigma-like structures proliferated *in vitro*. *Agricultural and Biological Chemistry* 51: 2395–2400.

Hosseinzadeh H. & Younesi H. M. (2002), “Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Crocus Sativus* L. stigma petal extracts in mice”, *B.M.C. Pharmacology*.

Iborra, J., R. Castellar, M. Canovas and A. Manjon (1992a). TLC preparative purification of Picrocrocin, HTCC and Crocin from Saffron. *Journal of Food Science* 57: 714–731.

Iborra, J., R. Castellar, M. Canovas and A. Manjon (FSTA, 1993, 11: B 130).). Analysis of a packedbed reactor for hydrolysis of picrocrocin by immobilised  $\alpha$ -glucosidase. *Enzyme and Microbial Technology* 15: 780–784.

INTERNATIONAL STANDARD ISO 3632-1:1993(E) *Saffron (Crocus Sativus L.)*, part 1: Specification, 1993.

International Trade Centre, UNCTAD/GATT, (1986), *Essential oils and oleoresins-a study of selected producers and major markets*, Geneva, ITC.

Kamikura, M. and K. Nakazato (Chemical Abstracts, 1985, 105: 75885n). Comparison of natural yellow colours extracted from saffron, *Crocus sativus*, and gardenia fruit, *Gardenia jasminoides*. *EiseiShikensho Hokoku* 103: 157–160.

Kanakis Charalabos D, Daferera Dimitra J., Tarantilis Petros A. and Polissiou Moschos G. (2004) Qualitative Determination of Volatile Compounds and Quantitative Evaluation of Safranal and 4-hydroxy-2,6,6-trimethyl-1-cyclohexane-1-carboxaldehyde (HTCC) in Greek Saffron. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52:4515-4521

Kuhn, R. and A. Winterstein (1934). Über die Konstitution des Picro-crocins und seine Beziehung zu den Carotin-farbstoffen des Safrans. *Berliner Deutsche Chemische Gesellschaft* 67: 344–357

Li, N., G. Lin, Y. W. Kwan and Z. D. Min (1999). Simultaneous quantification of five major biologically active ingredients of saffron by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 849: 349–355.



- Lozano, P., M. R. Castellar, M. J. Simancas and J. L. Iborra (1999). Quantitative high-performance liquid chromatographic method to analyse commercial saffron (*Crocus sativus* L.) products. *Journal of Chromatography A* 830: 477–483.
- Mathew, B. (1982). *The Crocus. A revision of the genus Crocus (Iridaceae)*. Timber Press, Portland, OR, USA.
- Mylyayeva, E.L. y Azizbekova, N. Sh. (1978). Cytophysiological changes in the course of the development of the stem apices of saffron crocus. *Soviet Plant Physiology*. 25,227-233.
- Morjani, H., P. Tarantilis, M. Polissiou and M. Manfail (1990). Growth inhibition and induction of erythroid differentiation activity by crocin, dimethylcrocetin and  $\beta$ -carotene on K562 tumour cells. *Anticancer Research* 10: 1398–1399.
- Molina R. V., Valero M., Navaro Y., Guardiola J. L. & Garcia Luis A.(2005), “Temperature effects on flower formation in saffron”, *Scientia Horticulturae*, 103, 3, pp.361-367.
- Morimoto, S., Y. Umezaki, Y. Shoyama, H. Saito, K. Mishi and N. Irino (1994). Post-harvest degradation of carotenoid glucose esters in saffron. *Planta Medica* 60: 438–440.
- Nair S. C. and Panikkar K. R., (1990), *Cancer letters* 49, pp.121-126
- Nourbala A. A., Akhondzabeh S., Tahmacebi-Pow N. & Jamshid A. H.(2005), “Hydroalcoholic extract of *Crocus Sativus* Fluoxetine in Treatment of Mild to Moderate Depression: a Double Blind Randomized Pilot Trial”, *Journal of Ethnopharmacology*.
- Ordoudi Stella A. and Tsimidou Maria Z., (2004), Saffron quality: effect of agricultural practices, processing and storage, *R. Dris and S. M. Jain (eds.), Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, Vol. 1, “Preharvest Practice”*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 209-260
- Orfanou, O. and M. Tsimidou (1996). Evaluation of the colouring strength of saffron spice by UV-Vis spectrometry. *Food Chemistry* 57: 463–469.
- Papageorgiou C. and Kaldis P., (1995), *Marker situation and prospects for selected aromatic and medicinal plants*, Department of Agricultural Economics, Athens.
- Pfander, H. and M. Rychener(1982). Separation of crocetin glucosyl esters by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography* 234: 443–447.
- Pfander, H. and F. Wittwer (1975). Carotenoid glucosides. Investigation of carotenoid-composition of saffron. *Helvetica Chimica Acta* 58: 1608–1620.
- Pfander, H. and F. Wittwer (1975). Carotenoid composition in saffron. *Helvetica Chimica Acta* 58:2233–2236.
- Pfander, H. and H. Schurtenberger (1982). Biosynthesis of C<sub>20</sub>-Carotenoids in *Crocus sativus*. *Biochemistry* 21: 1039–1042.
- Pfister, S., S. A. Meyer and H. Pfander (1996). Isolation and structure elucidation of carotenoid-glucosyl esters in *Gardenia* fruits. (*Gardenia Jasminoides* Ellis) and Saffron (*Crocus Sativus* Linne). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 2612–2615

- Priscila Del Campo C., Manuel Carmona, Luana Maggi, Charalambos D. Kanakis, Eirini G. Anastasaki, Petros A. Tarantilis, Moschos G. Polissiou and Gonzalo L. Alonso (2010), Picrocrocin Content and Quality Categories in Different (345) Worldwide Samples of Saffron (*Crocus sativus* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, pp. 1305-1312.
- Radjabian, T., A. Saboora, H. Naderimanesh and H. Ebrahimzadeh (2001). Comparative analysis of crocetin and its glucosyl esters from *Crocus sativus* L. and *Crocus haussknechtii* Boiss. as an alternative source of saffron. *Journal of Food Science and Technology-Mysore* 38: 324–338.
- Raina, B. L., S. G. Agarwal, A. K. Bhatia and G. S. Gaur (1996). Changes in pigments and volatiles of saffron (*Crocus sativus* L.) during processing and storage. *Journal of Science and Food Agriculture* 71: 27–32.
- Rios, J. L., M. C. Recio, R. M. Giner and S. Manez (1996). An update review of saffron and its active constituents. *Phytotherapy Research* 10: 189–193.
- Roedel, W. and M. Petrzika (Chemical Abstracts, 1991, 117: 6436c). Analysis of the volatile components of saffron. *Journal of High Resolution of Chromatography* 14: 771–774.
- Sanaeinejad S.H, Hosseini S.N, Farsi M. and Hanshemina S.M (2008) Modelling Saffron Yield Based on Weather Variables in the North East of Iran. International Conference HAICTA 2008
- Samuelsson, G. Φαρμακευτικά Προϊόντα Φυσικής Προελεύσεως, Εγχειρίδιον Φαρμακογνωσίας, Απόδοση στην Ελληνική, Γενική Επιστημονική Επιμέλεια: Π. Κορδοπάτης, Ε. Μάνεση-Ζούπα, Γ. Πάιρας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1996, σ.289.
- Sampathu, S. R., S. Shirashankar and Y. S. Lewis (1984). Saffron (*Crocus Sativus* L.) – Cultivation, Processing, Chemistry and Standardisation. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 20: 123–157.
- Solinas, M. and A. Cichelli (1988). Analisi HPLC dei composti responsabili del colore e dell'aroma dello zafferano. *Industrie Alimentari* 27: 634–640.
- Speranza, G., G. Dada, P. Manitto, D. Monti and P. Grammatica (1984). 13-cis-Crocetin: A new crocetinoid of saffron. *Gazzetta Chimica Italiana*. 114: 189–192.
- Straubinger, M., M. Jezussek, R. Waibel and P. Winterhalter (1997). Novel glucosidic constituents from saffron. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 1678–1681.
- Straubinger, M., B. Bau, S. Eckstein, M. Fink and P. Winterhalter (1998). Identification of novel glucosidic aroma precursors in saffron (*Crocus Sativus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 3238–3243.
- Sujata, V., A. Ravishankar and L. V. Venkataraman (1992). Methods for the analysis of the saffron metabolites crocetin, crocetinins, picrocrocin and safranal for the determination of the quality of the spice using thin-layer chromatography, high-performance liquid chromatography and gas chromatography. *Journal of Chromatography* 624: 497–502.
- Tarantilis, P., S. Haroutounian and M. Polissiou (1990). Magnesium and calcium content of drinking water, fruit juices, salt and saffron of Greece. *Metal Ions in Biology and Medicine*. John Libbey Eurotext Paris, pp. 177–179.

Tarantilis, P. A., M. Polissiou and M. Manfait (1994b), Separation of picrocrocin, *cis-trans*-crocins and safranal of saffron using high-performance liquid chromatography with photodiode-array detection. *Journal of Chromatography A* 664: 55–61.

Tarantilis, P. A., M. Polissiou, D. Mentzafos, A. Terzis and M. Manfait (1994c). The structure of Dimethylcrocetin. *Journal of Chemical Crystallography* 24: 739–742.

Tarantilis, P. A., G. Tsoupras and M. Polissiou (1995). Determination of saffron (*Crocus sativus* L.) components in crude plant extract using high-performance liquid chromatography-UV-visible photodiode-array detection mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 699: 107–117.

Tarantilis, P. A. and M. G. Polissiou (1997). Isolation and identification of the aroma components from saffron (*Crocus sativus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 459–462.

Tarantilis A. Petros, Abdelilah Beljebbar, Manfait Michel, Polissiou Moschos, (1998). FT-IR, FT-Raman spectroscopic study of carotenoids from saffron (*Crocus Sativus* L.) and some derivatives. *Spectrochimica Acta Part A* 54: 651-657.

Zareena, A. V., P. S. Variyar, A.S. Gholap, D. R. Bongirwar and A. M. Wani (2001). Chemical investigation of gamma-irradiated saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 687–691

Zarghami, N. S. and D. E. Heinz (1971). The volatile constituents of saffron. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 4: 43–45.

### **Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία**

<http://www.safran.gr/cooperativeHistory.htm> (16 Φεβρουαρίου 2011)

[www.minagric.gr/greek/agro-pol/krokos.htm](http://www.minagric.gr/greek/agro-pol/krokos.htm) (18 Μαρτίου 2011)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Πίνακας 1: Αποτελέσματα μετρήσεων των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά ISO του κρόκου Κοζάνης για το διάστημα από το 2000 έως το 2009**

ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2000	No 01	4,64%	41,8	82,6	206,2
2000	No 02	12,11%	44,7	88,1	232
2000	No 03	12,00%	41	81	199
2000	No 04	10,10%	34	70	161
2000	No 05	11,80%	41,8	82,6	208
2000	No 06	13,50%	43,3	82,7	189,5
2001	No 01	5,17%	32,8	92,2	245
2001	No 02	11,78%	36,67	77,73	204
2001	No 03	11,60%	33,9	97,8	257,6
2001	No 04	11,50%	34	89,6	247
2001	No 05	10,40%	32,5	86,8	244,5
2001	No 06	12,03%	35,9	87,5	242,9
2001	No 07	12,80%	36,3	86,1	240,8
2001	No 08	12,80%	29,4	70	231
2001	No 09	12,42%	41,73	83,38	225,02
2002	No 01	11,49%	38,18	97,87	260,22
2002	No 02	13,32%	32,8	84,94	233,01
2002	No 03	12,10%	39,82	88,31	233,93
2002	No 04	11,98%	41,67	85,83	207,25
2002	No 05	14,95%	41,82	90,74	221,25
2002	No 06	13,89%	40,52	90,5	206,42
2002	No 07	15,60%	37,09	79,47	167,15
2002	No 08	13,90%	41,09	86,53	220,35
2002	No 09	13,08%	41,45	85,88	212,52
2002	No 10	12,04%	43,9	92,7	226,95
2002	No 11	13,30%	44,63	89,77	224,57
2002	No 12	11,30%	49,6	120,1	209,9
2002	No 13	12,21%	43,29	84,34	213,99
2002	No 14	12,23%	46,3	85,18	207,88
2002	No 15	13,11%	49,6	94,97	205,04
2002	No 16	14,00%	49,4	88,7	198,5

ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2002	No 17	12,18%	39,8	78,6	192,8
2002	No 18	13,80%	47,1	101,6	160,2
2003	No 01	10,36%	34,39	95,92	243,38
2003	No 02	13,06%	41,75	101,7	261,81
2003	No 03	12,40%	41,2	97,9	264,4
2003	No 04	12,02%	38,4	118,98	251,03
2003	No 05	11,01%	37,87	89,9	233,35
2003	No 06	13,46%	41,11	95,15	248,07
2003	No 07	12,80%	38,8	84,4	224,5
2003	No 08	12,45%	40,7	75,8	189,5
2003	No 09	12,70%	40,9	86,4	229,9
2003	No 10	12,90%	42,9	85,7	232,5
2003	No 11	11,70%	43,35	86,66	229,49
2003	No 12	11,32%	44,43	87,87	230,79
2003	No 13	11,24%	42,14	76,84	207,91
2003	No 14	9,69%	36,92	69,54	165,59
2003	No 15	11,60%	41,1	77,2	204,1
2003	No 16	12,50%	50	80,7	186
2003	No 17	13,40%	38,9	77,2	208,3
2003	No 18	11,70%	44,3	69	198,1
2003	No 19	8,50%	47,2	67,5	197,1
2003	No 20	11,00%	48,1	69,3	202
2003	No 21	13,00%	46,1	80,6	202,9
2004	No 01	11,80%	37,4	100,6	263
2004	No 02	12,00%	38,8	100,5	263,7
2004	No 03	11,10%	39,8	99,2	265,2
2004	No 04	11,40%	40	97,06	258,7
2004	No 05	11,90%	40,5	99,8	262,7
2004	No 06	9,79%	46,49	132,91	270,43
2004	No 07	11,40%	40,54	103,77	287,81
2004	No 08	11,04%	39,55	83,59	244,9
2004	No 09	12,44%	40,77	93,99	252,58
2004	No 10	9,81%	43,35	86,55	220,47
2004	No 11	10,30%	45,24	99,44	251,2
2004	No 12	10,30%	39,6	83,4	223

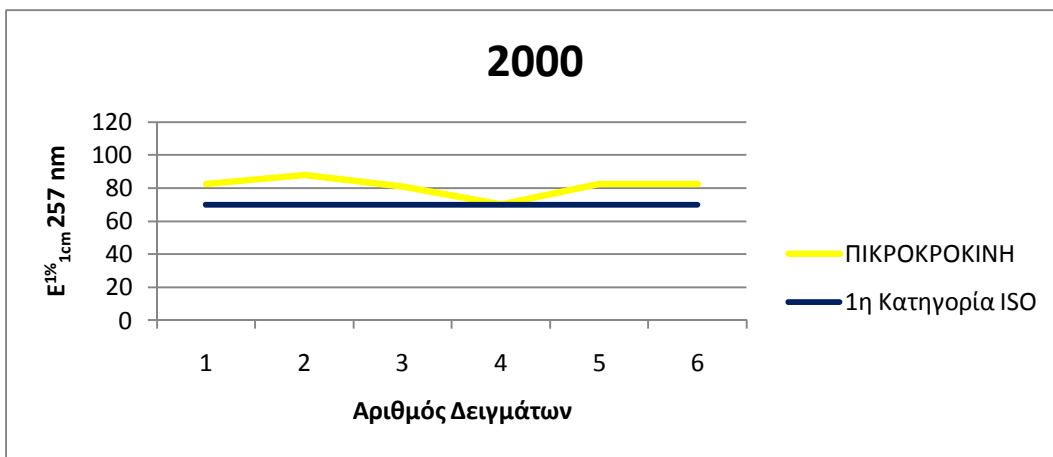
ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2004	No 13	10,45%	45,52	90,34	218,96
2004	No 14	10,00%	43	89,6	218,4
2004	No 15	11,60%	44,5	95,7	218,1
2004	No 16	13,20%	45,1	87,6	230,5
2004	No 17	12,50%	46,5	87,2	195
2005	No 01	11,00%	39,4	100,4	285,4
2005	No 02	10,00%	34,2	90,5	272
2005	No 03	11,30%	44	87,1	255,6
2005	No 04	11,00%	47,4	84,4	241,1
2005	No 05	11,30%	42,9	101,1	253,6
2005	No 06	11,00%	42,8	100,8	252,9
2005	No 07	13,00%	49,2	79,1	173,6
2005	No 08	11,00%	42,6	99,1	243,4
2005	No 09	15,90%	48,6	75	149,6
2005	No 10	12,40%	39	110,3	254,5
2005	No 11	11,40%	48,2	71	210,5
2005	No 12	10,90%	38,4	98,1	203,3
2005	No 13	11,20%	38,5	108,9	238,6
2005	No 14	12,20%	41,8	89,1	253,2
2005	No 15	10,50%	36,9	88,1	244,8
2005	No 16	11,00%	40,7	90	250,5
2005	No 17	11,20%	44,3	71,3	224,3
2006	No 01	11,00%	40,1	91,8	250,2
2006	No 02	11,20%	42,7	94,8	261,3
2006	No 03	10,70%	41,9	103,7	265,1
2006	No 04	11,20%	48,2	100,1	241,5
2006	No 05	10,90%	43,1	69,9	250,6
2006	No 06	12,20%	43	100,4	264
2006	No 07	13,10%	40	88,3	252,7
2006	No 08	10,20%	43,1	89,1	195,6
2006	No 09	12,10%	46,5	74,5	231,9
2006	No 10	11,90%	46,9	95,9	234
2006	No 11	10,90%	37,4	78,1	209,8
2006	No 12	12,70%	46,9	96,4	222,7
2006	No 13	12,20%	41,7	93,8	262,7

ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2006	No 14	12,50%	44,7	73,9	230,6
2006	No 15	11,30%	46,2	103,9	264,2
2006	No 16	11,60%	46,9	90	238,3
2006	No 17	12,50%	46,8	93,5	231,7
2006	No 18	10,00%	44,2	79,5	215,9
2006	No 19	9,80%	45,4	90,7	245,1
2006	No 20	10,70%	40	69,4	272,7
2007	No 01	11,50%	34	89,5	262,2
2007	No 02	10,50%	40,2	68,8	236,9
2007	No 03	10,10%	33,5	86,6	266,8
2007	No 04	11,40%	40,2	84,4	273,3
2007	No 05	12,00%	36,3	90	276,4
2007	No 06	11,40%	43,3	70,3	252
2007	No 07	11,10%	37,3	74	227,8
2007	No 08	11,80%	40,5	70,3	276,2
2007	No 09	10,20%	37	73,2	225,4
2007	No 10	12,40%	41,2	83,5	243,1
2007	No 11	11,00%	43,4	71,6	224,2
2007	No 12	10,60%	43,8	72,4	225,8
2007	No 13	11,30%	44,7	73	240,6
2007	No 14	11,50%	39	89,9	258,8
2007	No 15	12,40%	38,9	82,2	240
2007	No 16	12,70%	38,9	80,3	235,2
2007	No 17	12,50%	42,3	85	225
2007	No 18	13,30%	38,4	84,9	265,7
2007	No 19	13,00%	37,6	83,8	254,4
2007	No 20	13,30%	38,2	87,1	226,8
2007	No 21	12,00%	41	91,4	252,6
2007	No 22	11,20%	38,1	92	257,8
2007	No 23	12,90%	45,1	86	226,8
2008	No 01	12,50%	45	89,4	246,2
2008	No 02	11,70%	42,2	101,5	268,4
2008	No 03	12,20%	44,7	90,9	255,4
2008	No 04	13,10%	45,2	104,1	276
2008	No 05	13,30%	46,6	99	272,9

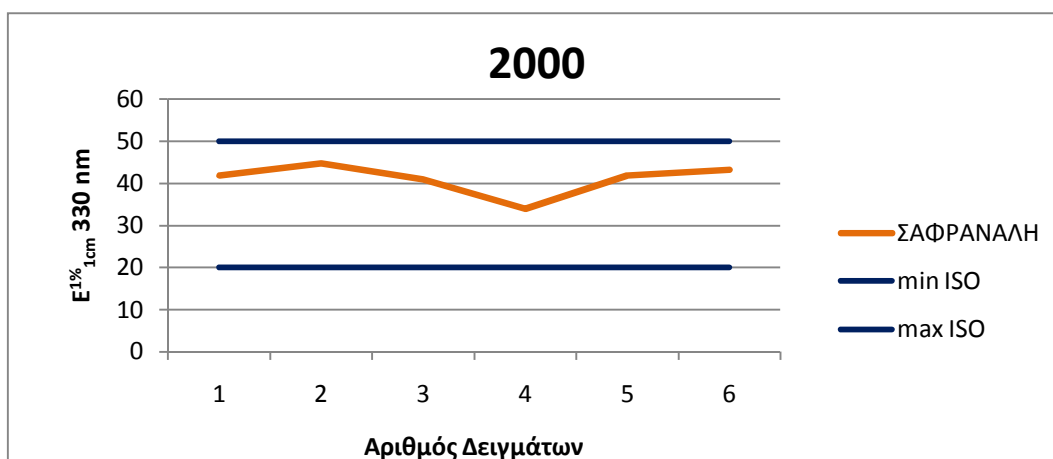
ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2008	No 06	13,80%	43,3	95,7	274,9
2008	No 07	14,60%	42,6	97,5	263,4
2008	No 08	12,60%	40,6	94,3	266,9
2008	No 09	13,30%	39,6	102	269,6
2008	No 10	10,60%	46,9	91,8	234,2
2008	No 11	12,00%	42,7	87,3	230,8
2008	No 12	11,80%	41,9	95,8	260,3
2009	No 01	11,20%	38,3	90,6	251,1
2009	No 02	12,00%	36,9	91,4	282,2
2009	No 03	12,40%	38,3	96,8	243
2009	No 04	12,50%	36,9	100,4	274
2009	No 05	12,70%	39,9	97	281,8
2009	No 06	11,30%	48,1	106,1	321,1
2009	No 07	12,60%	34,2	96,2	254
2009	No 08	12,30%	31	90	233,3
2009	No 09	12,60%	37,7	89,8	258,7
2009	No 10	13,10%	36,1	99,8	266,8
2009	No 11	13,10%	37,9	90,1	265

\* Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δειγμάτων saffron κατά ISO για τα έτη 2001-2008 προέρχονται από τα αρχεία του εργαστηρίου Χημείας του ΓΠΑ στο πλαίσιο της συνεργασίας του με τον ΑΣΚΚ, για μηνιαίες αναλύσεις δειγμάτων και έλεγχο του προϊόντος. Οι αναλύσεις των ετών 2009-2010 έγιναν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στο ΜΠΣ στο πλαίσιο της εκπόνησης της Μεταπτυχιακής μου διατριβής και της προαναφερθείσας συνεργασίας.





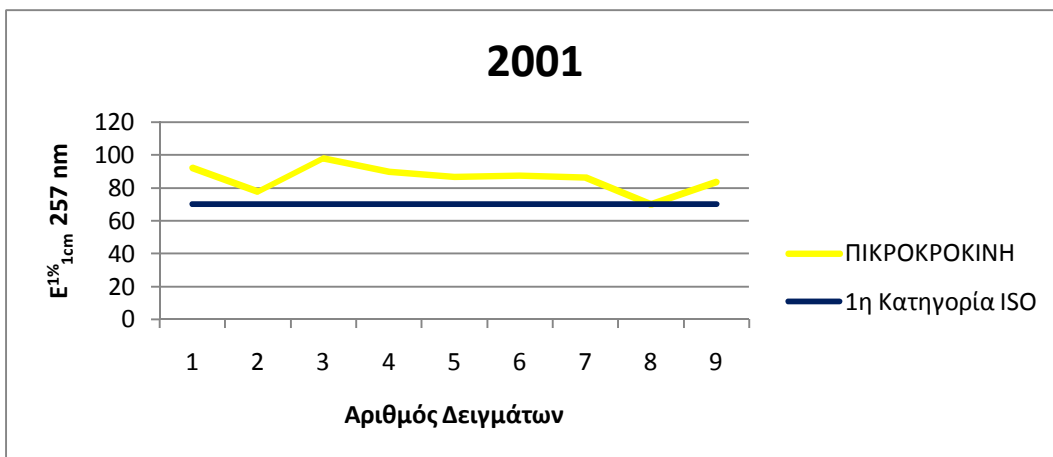
Διάγραμμα 1: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 6 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2000



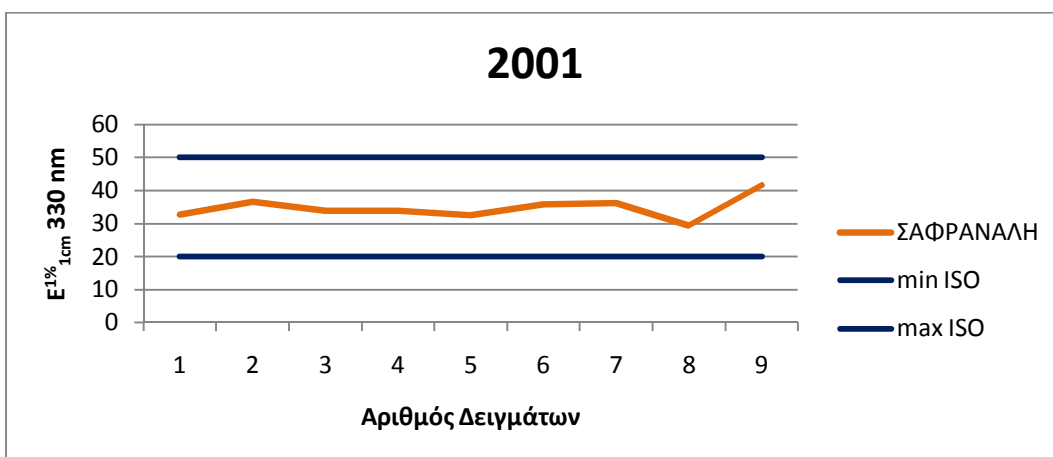
Διάγραμμα 2: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 6 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2000



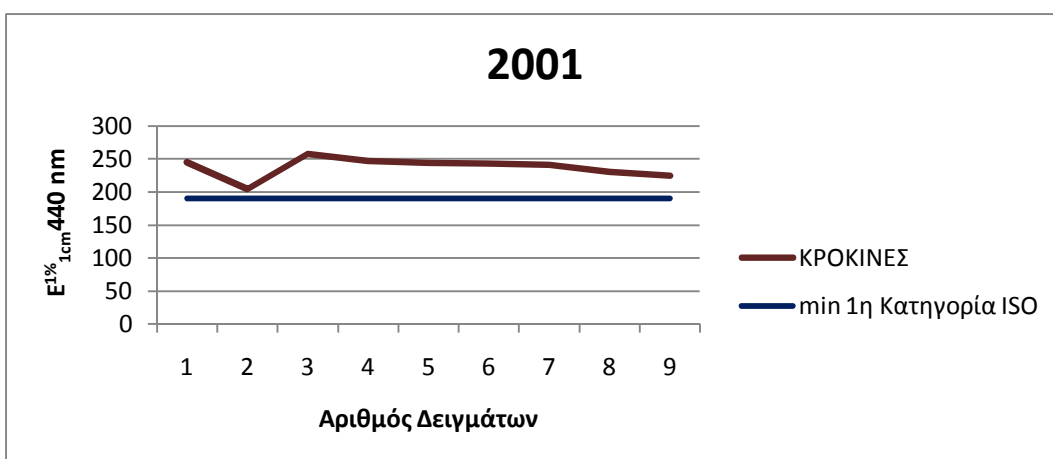
Διάγραμμα 3: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 6 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2000



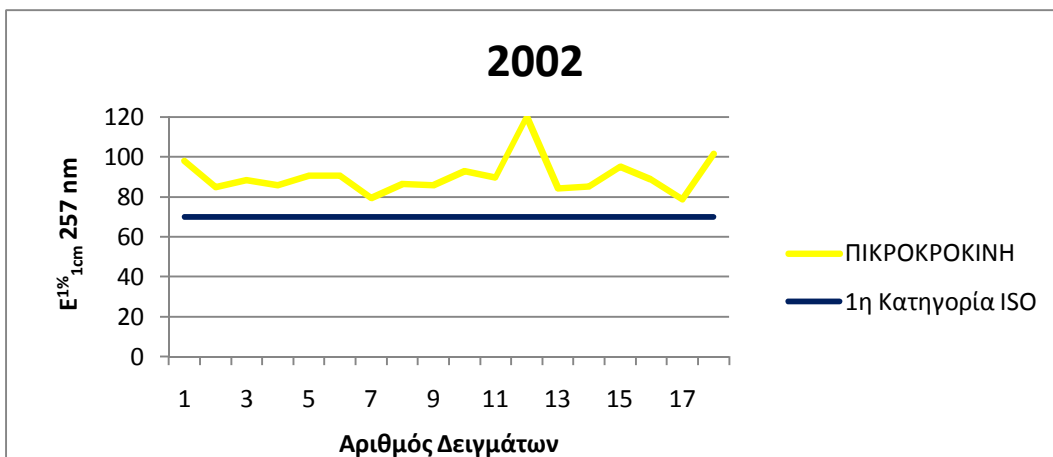
Διάγραμμα 4: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 9 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001.



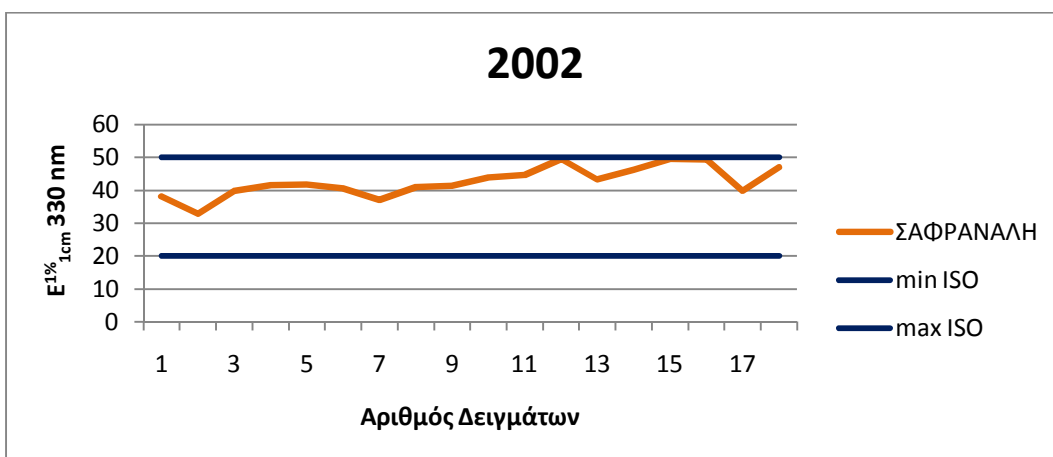
Διάγραμμα 5: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 9 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001.



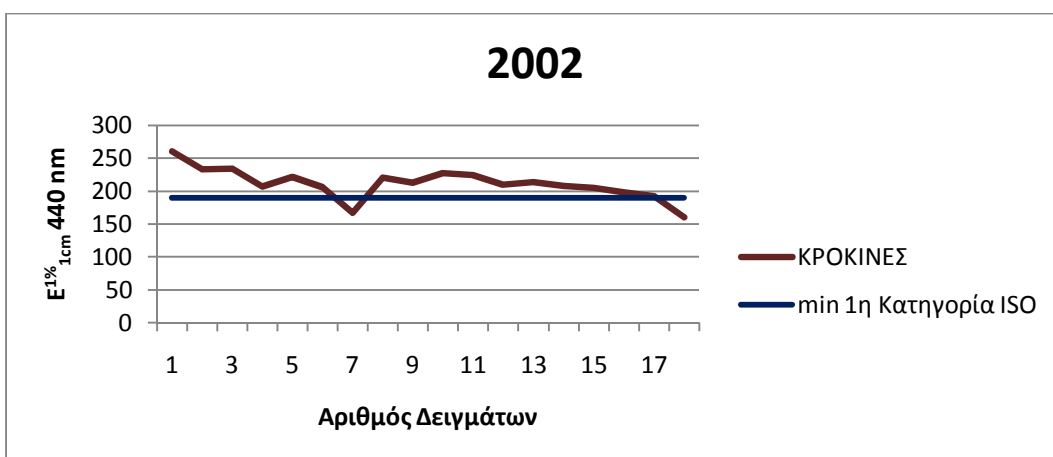
Διάγραμμα 6: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 9 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001.



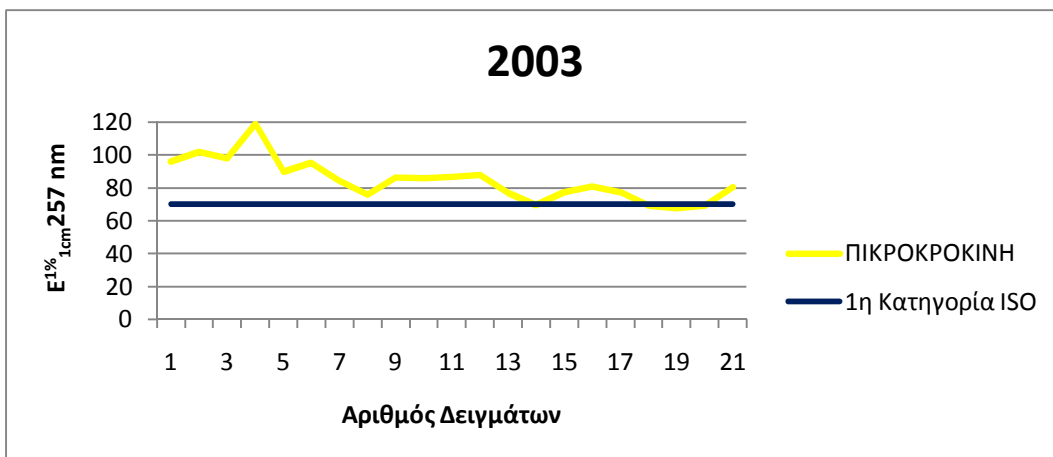
Διάγραμμα 7: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροπικροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 18 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



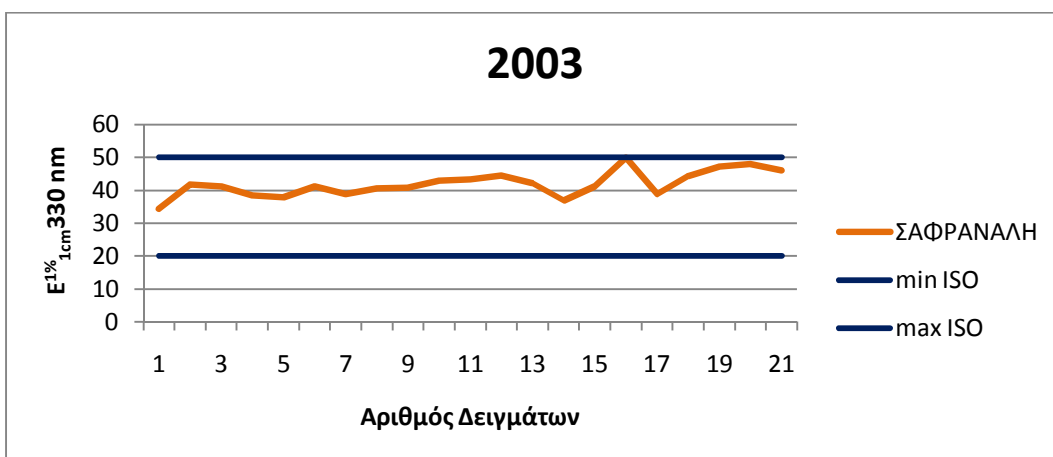
Διάγραμμα 8: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 18 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



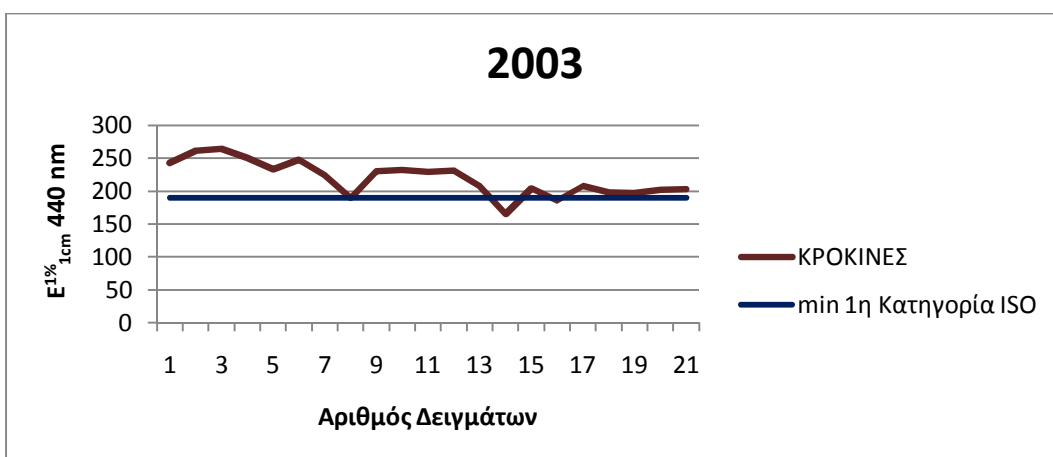
Διάγραμμα 9: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 18 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



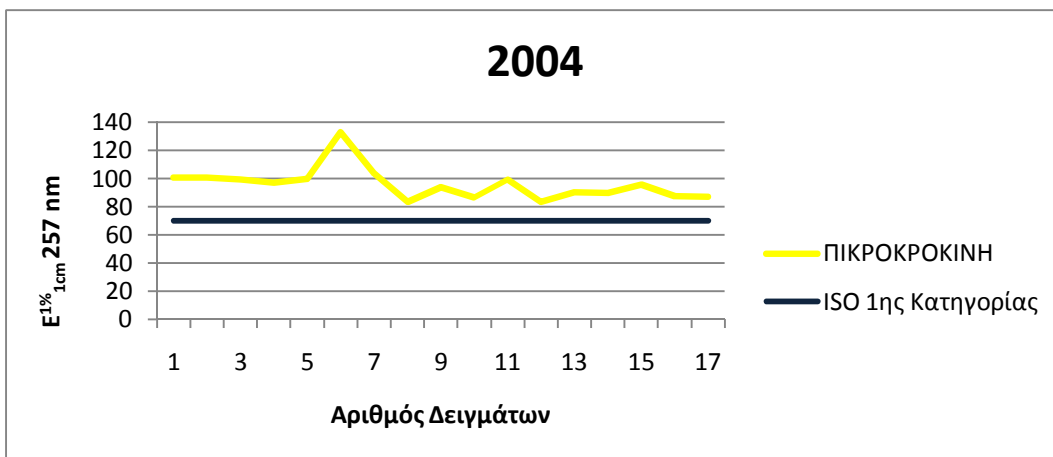
Διάγραμμα 10: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της μικροκροκίνης E<sub>1%1cm</sub><sup>257 nm</sup> στα 257 nm σε 21 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



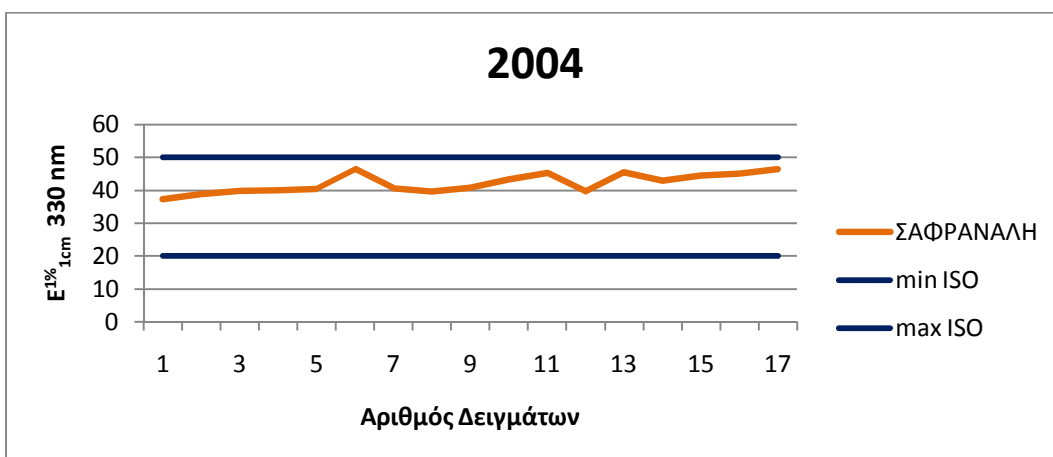
Διάγραμμα 11: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης E<sub>1%1cm</sub><sup>330 nm</sup> στα 330 nm σε 21 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



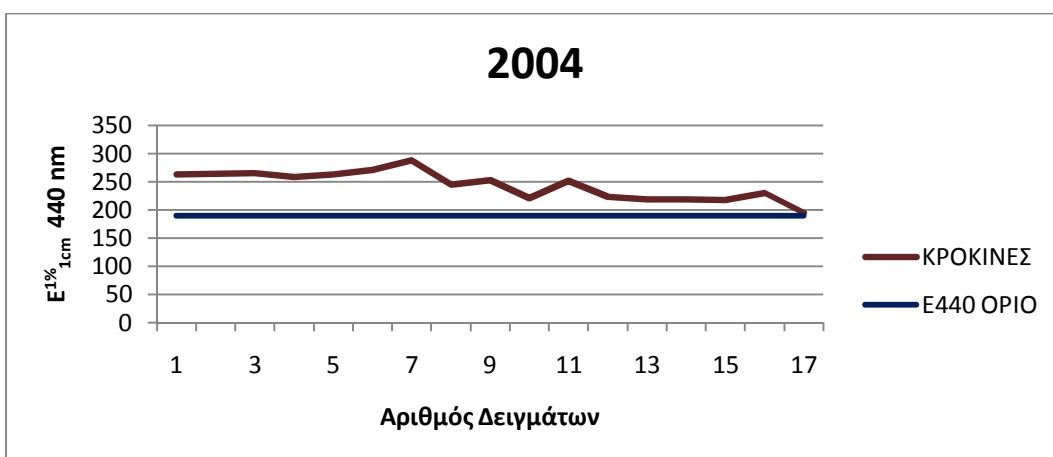
Διάγραμμα 12: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών E<sub>1%1cm</sub><sup>440 nm</sup> στα 440 nm σε 21 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



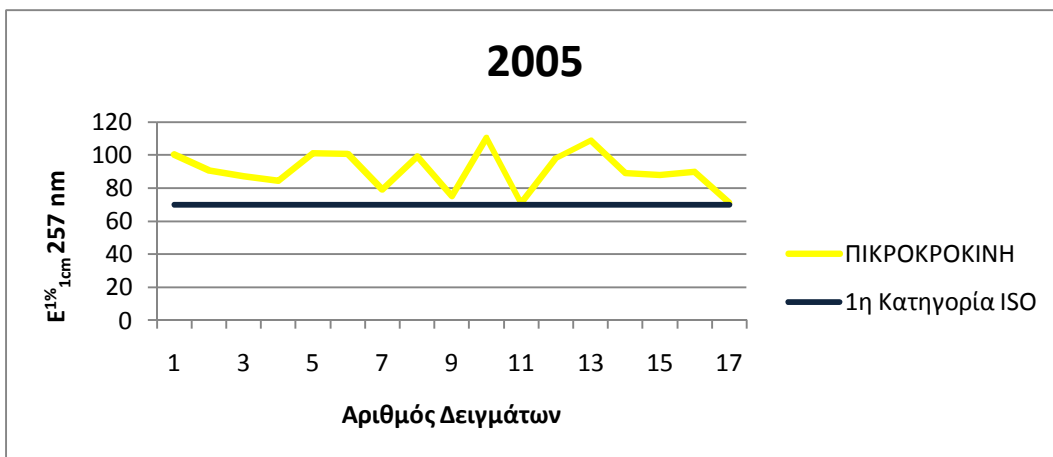
Διάγραμμα 13: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



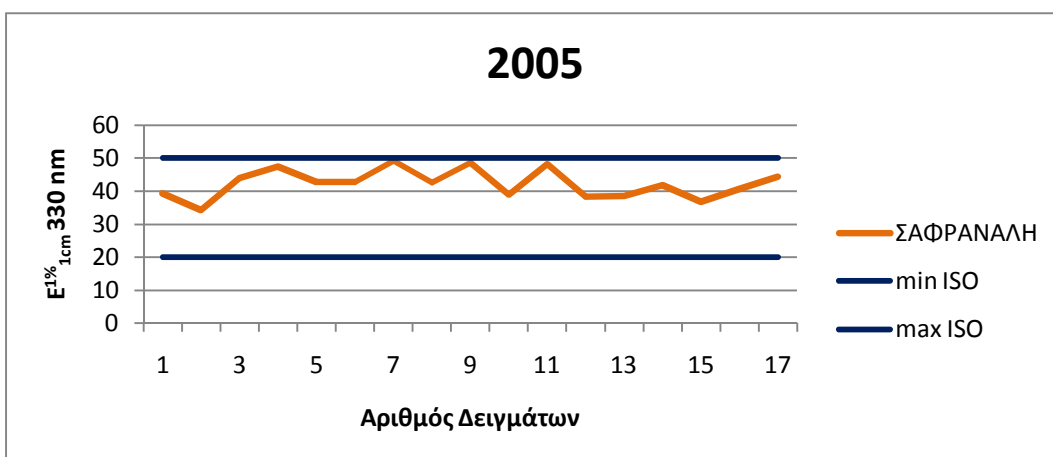
Διάγραμμα 14: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



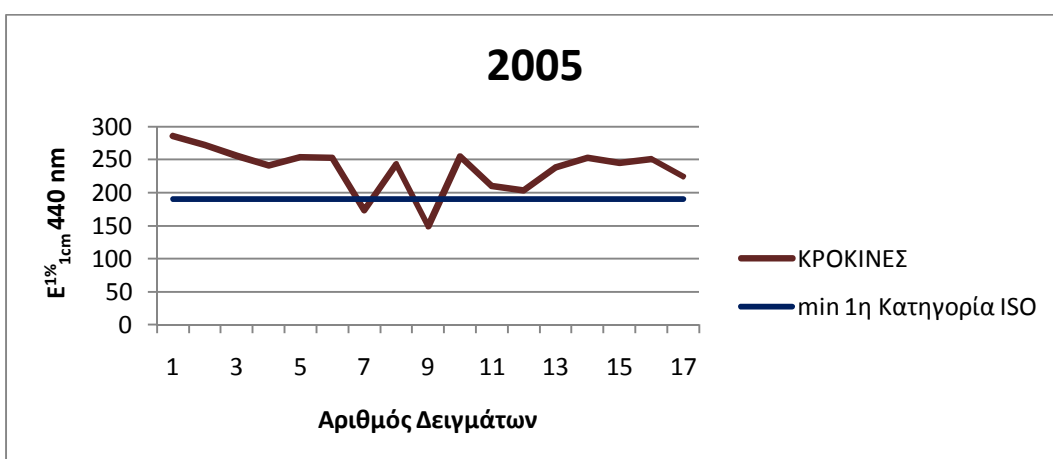
Διάγραμμα 15: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



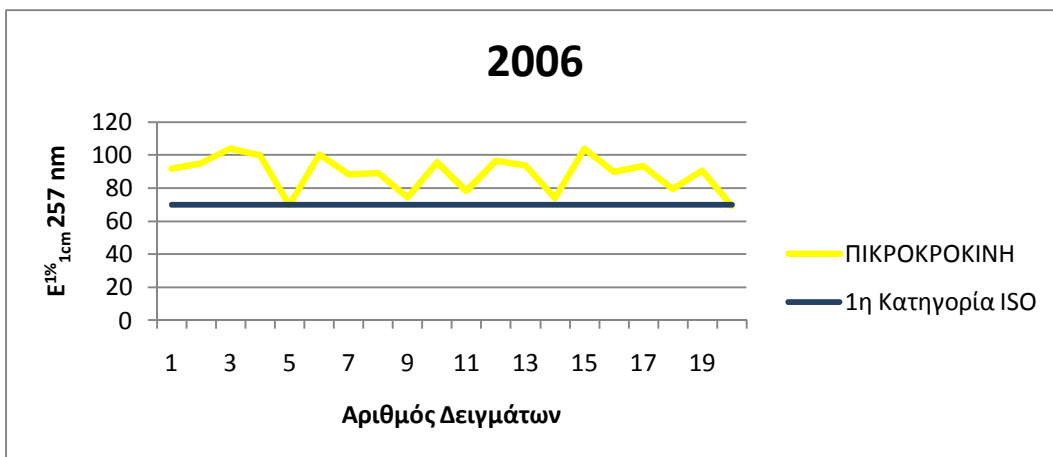
Διάγραμμα 16: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



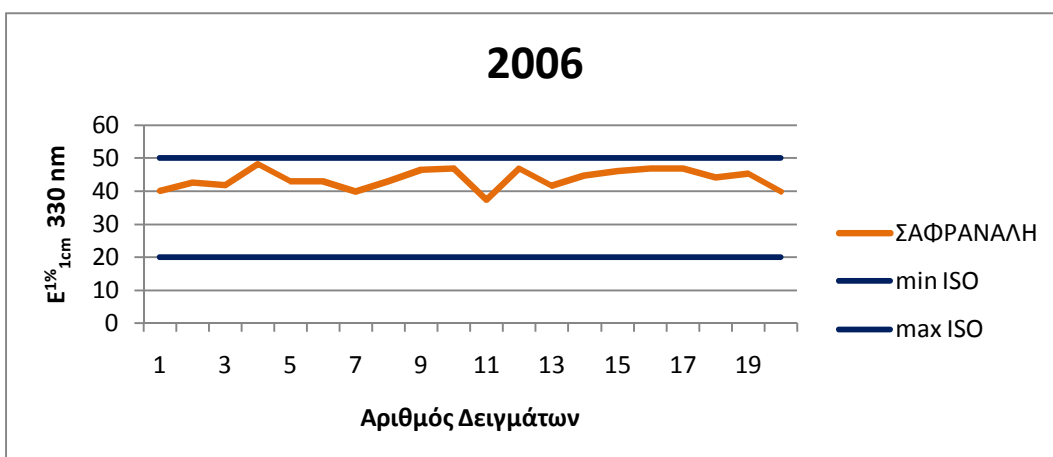
Διάγραμμα 17: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



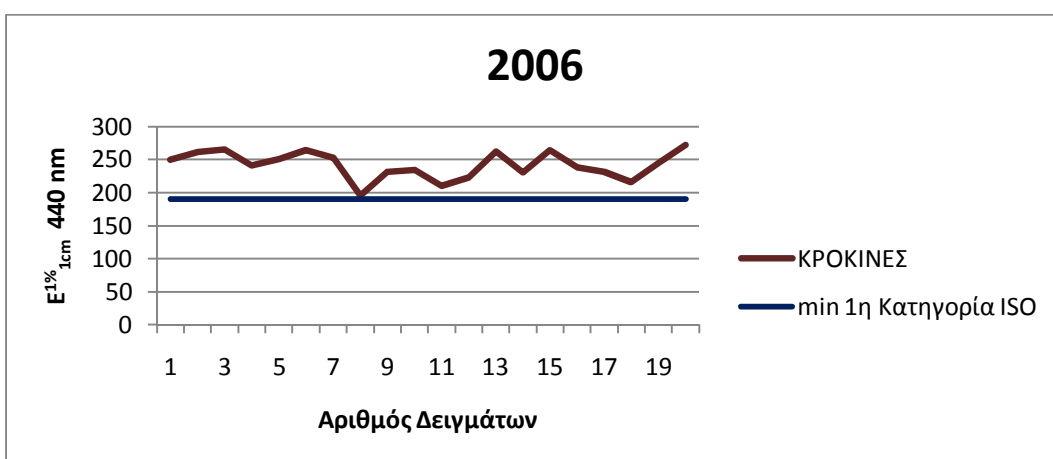
Διάγραμμα 18: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 17 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



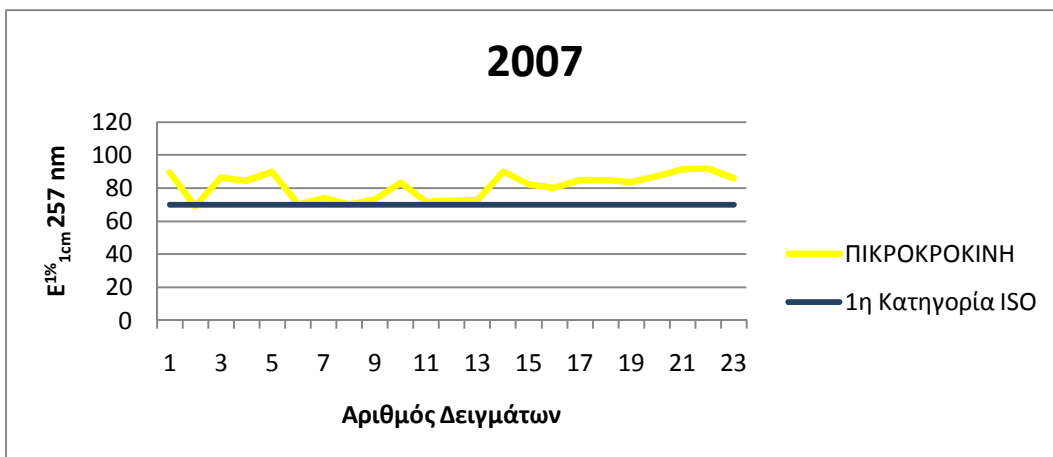
Διάγραμμα 19: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της μικροκοκκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 20 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



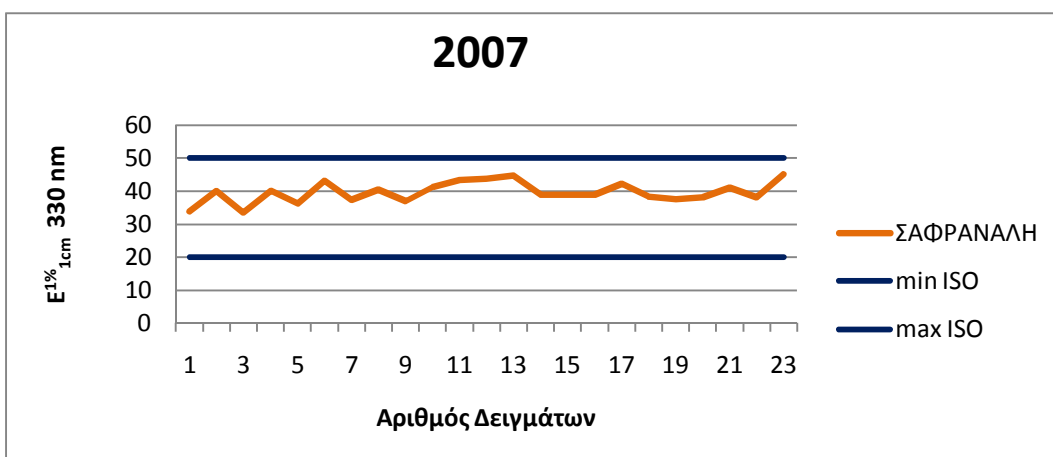
Διάγραμμα 20: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 20 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



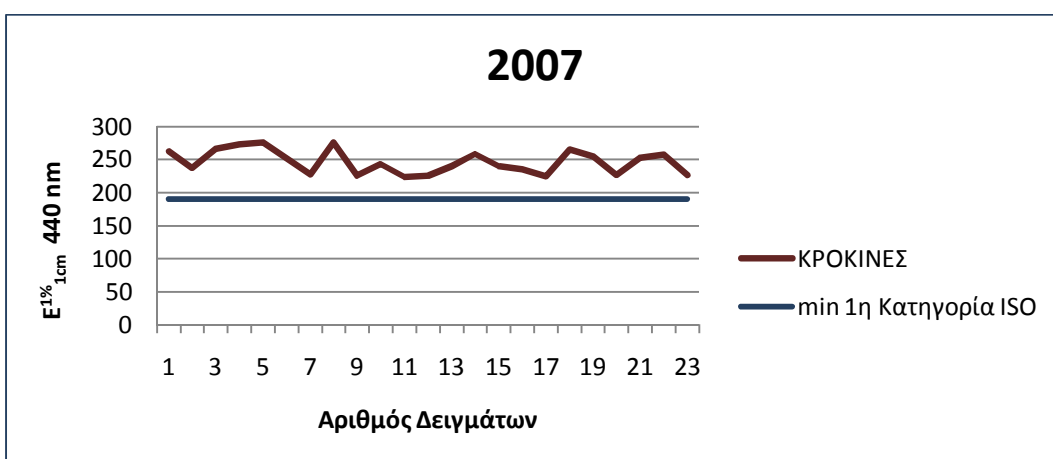
Διάγραμμα 21: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 20 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



Διάγραμμα 22: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροπικροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 23 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.

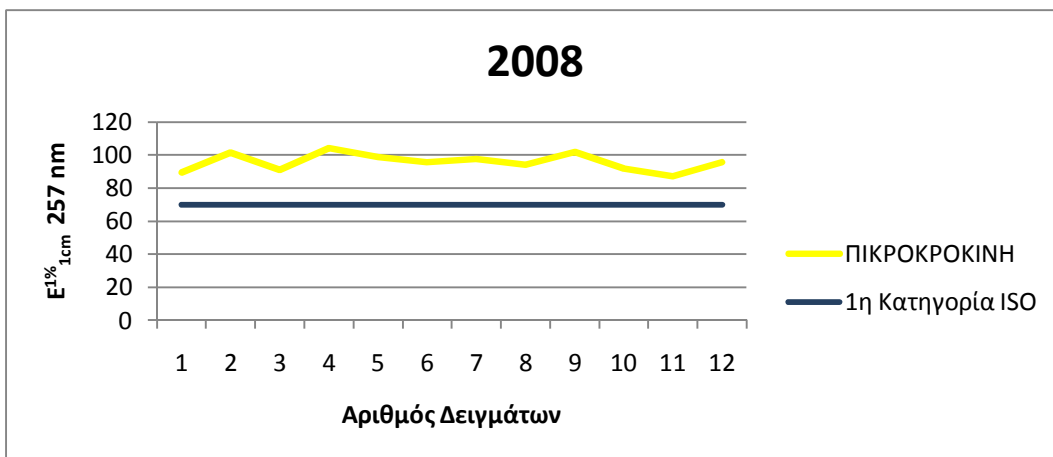


Διάγραμμα 23: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 23 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.

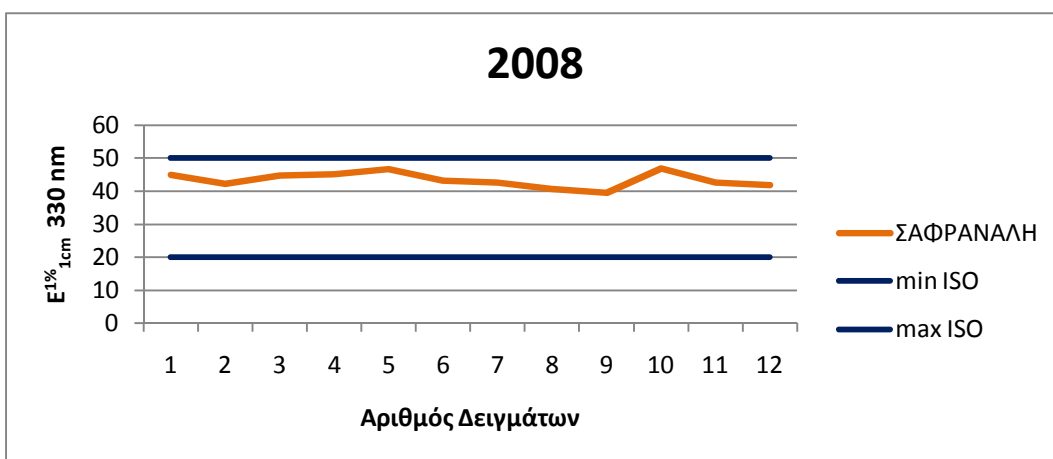


Διάγραμμα 24: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 23 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.

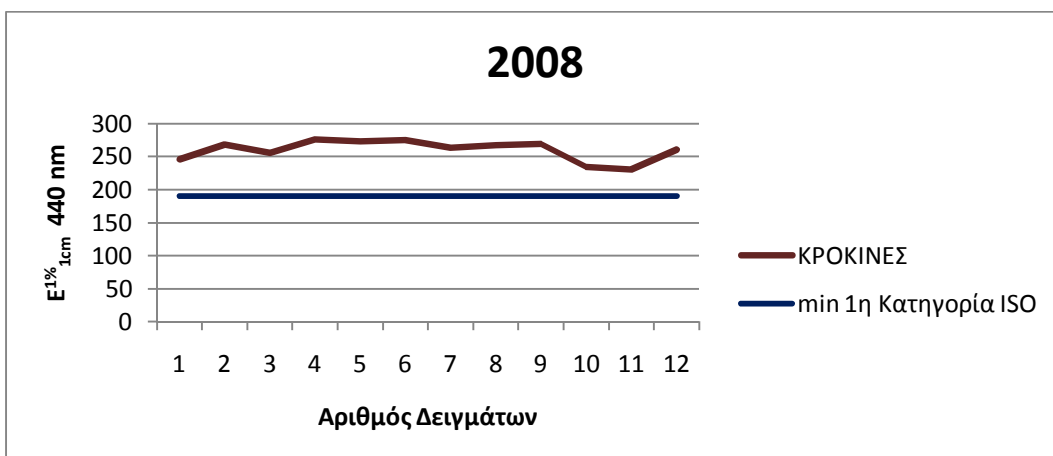




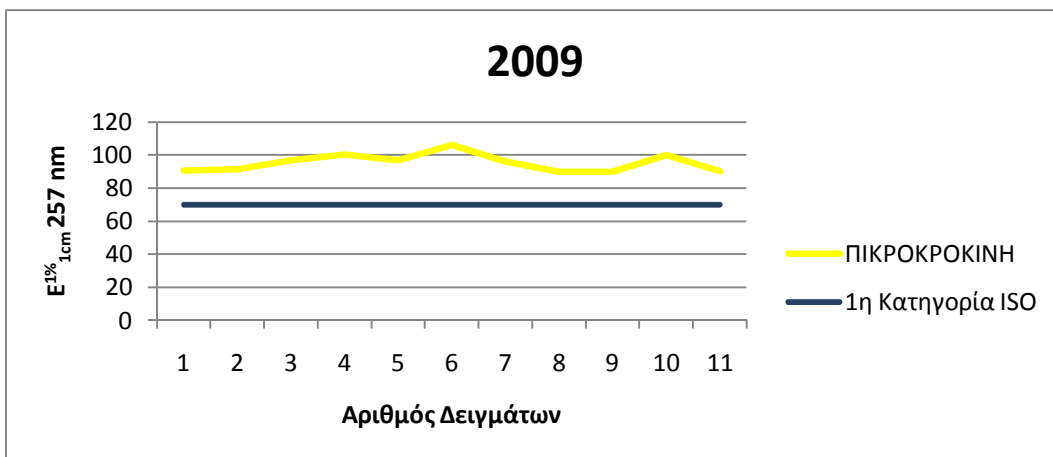
Διάγραμμα 25: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 12 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



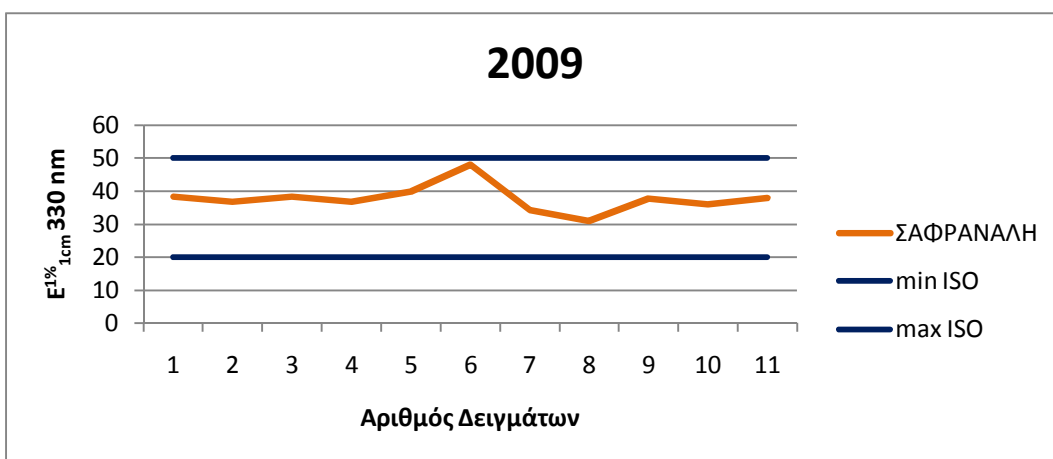
Διάγραμμα 26: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 12 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



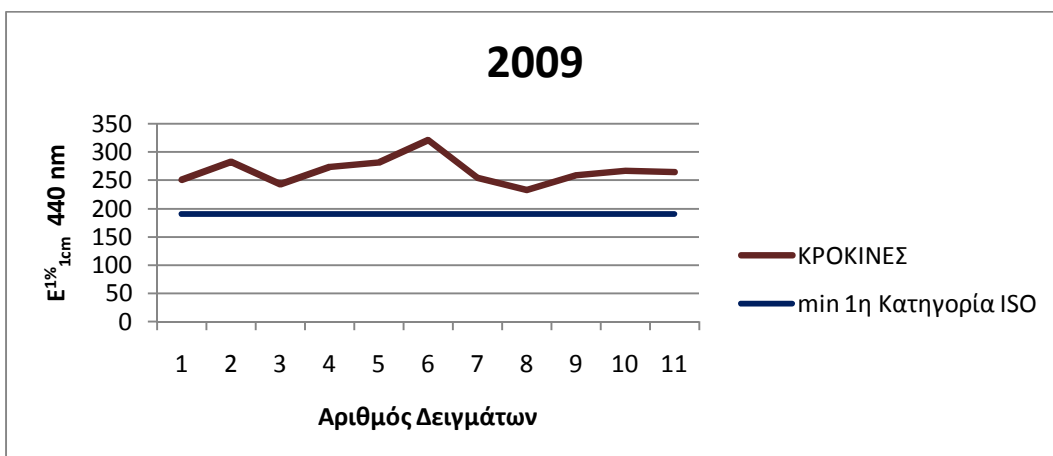
Διάγραμμα 27: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 12 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



Διάγραμμα 28: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 11 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009.



Διάγραμμα 29: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 11 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009.



Διάγραμμα 30: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 11 δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009.

**Πίνακας 2: Αποτελέσματα μετρήσεων των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών κατά ISO του βιολογικού κρόκου Κοζάνης για το χρονικό διάστημα από το 2001 έως και το 2009.**

<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON</b>					
<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)</b>
2001	No 01	4,99%	33,1	80,8	217,9
2001	No 02	14,07%	35	89	245
2001	No 03	11,50%	34	93	248
2001	No 04	9,50%	32,8	81	230
2001	No 05	12,40%	33,6	87,5	240
2001	No 06	11,70%	35	89	244
2001	No 07	12,11%	30,2	75,1	240,5
2001	No 08	12,70%	39,18	81,79	222,42
2002	No 01	13,22%	39,21	93,6	246,31
2002	No 02	13,70%	42,41	84,13	210,99
2002	No 03	13,10%	40,79	80,27	198,33
2002	No 04	12,33%	47,35	90,02	224,77
2002	No 05	13,07%	42,24	93,75	228,18
2002	No 06	14,30%	47	90,7	218,2
2002	No 07	12,90%	46,98	84,94	206,41
2002	No 08	13,93%	38,5	87,6	226,6
2002	No 09	12,68%	46,82	93,11	239,6
2002	No 10	11,60%	46,58	87,83	203,44
2002	No 11	12,90%	51,27	90,4	207,7
2002	No 12	13,40%	47,5	79,5	185,6
2002	No 13	12,50%	47,8	113,07	202,2
2002	No 14	10,86%	50,17	84,14	174,38
2002	No 15	11,84%	48,71	84,85	210,32
2002	No 16	13,26%	48,42	81,42	205,37
2002	No 17	12,44%	49,77	79,92	179,03
2002	No 18	11,40%	41,6	72,7	188
2002	No 19	13,10%	49,7	77,9	170,3
2002	No 20	12,80%	52,3	79,3	145,6
2002	No 21	14,20%	48,7	69,8	163,8
2002	No 22	11,89%	48,01	97,55	254,68
2002	No 23	11,92%	39,23	85,72	202,83

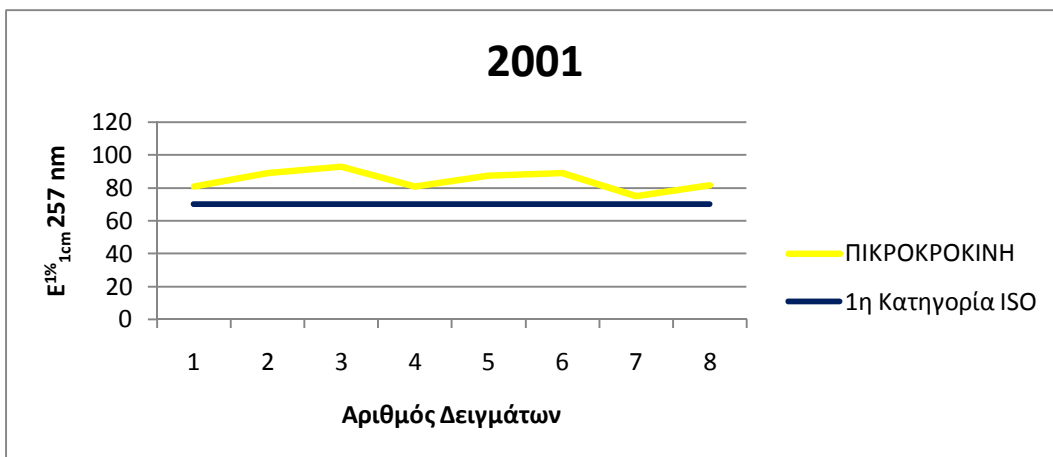
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON</b>					
<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)</b>
2002	No 24	14,37%	44,81	83,32	199,4
2002	No 25	14,15%	43,28	84,42	227,72
2002	No 26	15,30%	45,72	75,62	199,8
2003	No 01	11,90%	35,68	87,01	227,94
2003	No 02	12,11%	40,91	85,58	246,04
2003	No 03	11,90%	44	83,6	222,7
2003	No 04	11,74%	36,9	113,2	244,57
2003	No 05	13,68%	46,34	79,24	205,35
2003	No 06	11,38%	38,98	82,15	216
2003	No 07	12,50%	42,1	81,53	210
2003	No 08	13,80%	43,6	82,1	203
2003	No 09	14,01%	42	68,4	161,3
2003	No 10	14,10%	42,4	74,7	195,9
2003	No 11	12,30%	34,1	71	209,8
2003	No 12	13,04%	43,77	86,82	246,7
2003	No 13	12,13%	45,02	89,88	232,53
2003	No 14	12,65%	44,35	74,71	198,53
2003	No 15	10,80%	51,08	77,02	165,63
2003	No 16	11,70%	49,1	90,8	170
2003	No 17	13,50%	41,7	69,8	189,7
2003	No 18	11,70%	43,9	65,4	175,9
2003	No 19	14,10%	48,2	64,8	147,3
2003	No 20	12,30%	49	65,7	171,5
2004	No 01	12,30%	42,9	96,9	249
2004	No 02	12,90%	37	89,1	220,2
2004	No 03	13,20%	43,6	88	253,5
2004	No 04	11,50%	38,5	94,2	276,8
2004	No 05	10,90%	44,4	90,62	245,46
2004	No 06	12,40%	34	87,3	198,1
2004	No 07	11,06%	47,16	137,84	256,24
2004	No 08	12,00%	43,84	98,39	268,82
2004	No 09	11,23%	40,11	93,94	266,2
2004	No 10	10,37%	40,66	100,5	258,86
2004	No 11	10,10%	47,36	87,12	228,41
2004	No 12	11,97%	38,85	94,12	255,64

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2004	No 13	10,50%	38,8	88,1	251,4
2004	No 14	9,61%	39,61	91,34	218,56
2004	No 15	11,10%	42,57	93,5	238,7
2004	No 16	10,80%	47,8	86,4	193,8
2004	No 17	13,70%	43,4	75,1	187,6
2004	No 18	12,30%	49,8	86	187,8
2004	No 19	13,50%	46,2	82,2	179,8
2004	No 20	11,90%	48,4	77,9	204,8
2004	No 21	12,70%	46,5	88	216,5
2004	No 22	11,40%	48,3	81,7	198,3
2004	No 23	12,90%	46,8	91	241,8
2004	No 24	11,80%	49,4	88,3	208,6
2004	No 25	13,40%	56,9	88,6	165,6
2004	No 26	14,40%	46,8	85,1	191,6
2004	No 27	11,50%	47,2	85,3	160
2004	No 28	11,60%	45,4	82,4	177,9
2005	No 01	10,80%	36,5	89,4	258,9
2005	No 02	11,90%	46	98,9	260,5
2005	No 03	11,00%	41,9	100,9	275,2
2005	No 04	12,90%	43,4	88,7	261,4
2005	No 05	12,20%	42,7	88,3	239,6
2005	No 06	12,70%	35,2	97,6	219,2
2005	No 07	11,00%	40,9	98,3	277,9
2005	No 08	12,80%	41,4	97,5	251,4
2005	No 09	11,50%	42,4	94,9	240,7
2005	No 10	11,20%	39,2	94,4	234
2005	No 11	12,00%	50,4	100,3	258,5
2005	No 12	13,50%	47,7	146,2	227,1
2005	No 13	10,70%	47,3	100,9	220,5
2005	No 14	12,60%	43,9	94,6	244,5
2005	No 15	11,00%	46,5	92,2	221,2
2005	No 16	12,40%	47,1	144,4	246,1
2005	No 17	16,10%	40,8	95,1	260,1
2005	No 18	10,30%	34,3	82	231,7
2005	No 19	11,50%	35,3	92,4	241,4

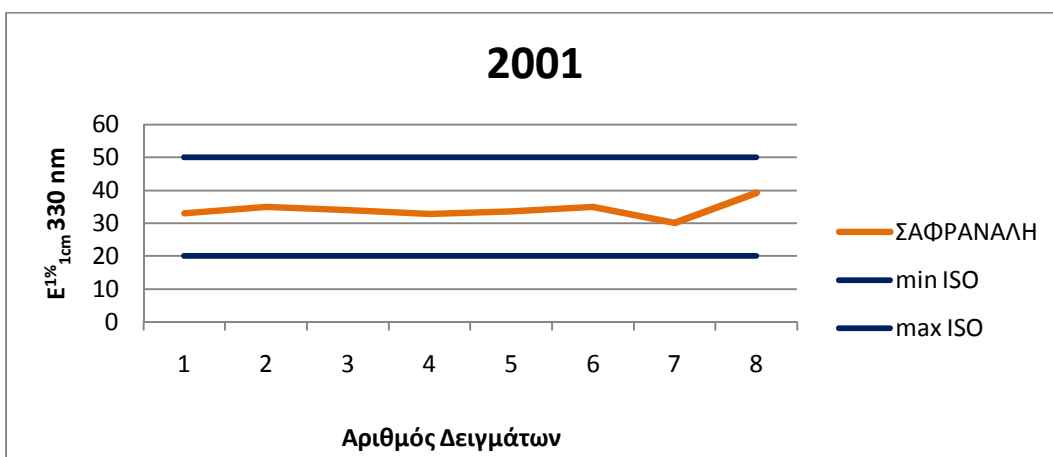
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON</b>					
<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΔΕΙΓΜΑ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)</b>	<b>E<sup>1%</sup><sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)</b>
2006	No 01	9,50%	42,1	92,7	263,4
2006	No 02	9,70%	41,9	89	241,8
2006	No 03	11,60%	41,7	85,3	235,7
2006	No 04	10,80%	42,2	95,7	260,9
2006	No 05	10,50%	47,4	97,8	229,8
2006	No 06	12,40%	41,7	108,6	277,3
2006	No 07	11,90%	39,5	95,1	235,7
2006	No 08	12,30%	33,9	85	245,9
2006	No 09	12,50%	46,3	85	220,9
2006	No 10	12,30%	43,9	94,6	252,3
2006	No 11	9,60%	43,8	81,3	221,2
2006	No 12	10,80%	44,5	72,6	239,2
2006	No 13	10,90%	42,2	92,5	232,2
2006	No 14	11,50%	43,4	91,2	268,2
2006	No 15	10,90%	42,6	89,3	219,3
2006	No 16	11,80%	46,4	74,4	231,3
2006	No 17	10,00%	45,1	82,6	223,6
2006	No 18	10,60%	42,3	98,6	241,6
2006	No 19	12,20%	41,5	88,4	259,3
2006	No 20	12,30%	47,7	92,5	228,9
2006	No 21	10,50%	57,7	125,4	338
2006	No 22	11,80%	39,2	85	235,7
2006	No 23	10,90%	43,4	71,5	224
2007	No 01	11,00%	32,7	89,8	263,3
2007	No 02	11,20%	35,9	97,7	280
2007	No 03	11,40%	42,2	94,7	260,3
2007	No 04	9,70%	40,9	91,8	285,7
2007	No 05	10,60%	34,9	79	260
2007	No 06	10,10%	33,8	85,6	241,2
2007	No 07	11,80%	33,8	91,9	265,1
2007	No 08	11,50%	33,7	86	255,2
2007	No 09	12,00%	34,8	80	226,8
2007	No 10	10,50%	40	70,9	235,3
2007	No 11	10,60%	41,7	76	273,8
2007	No 12	10,70%	38,4	70,6	239,8

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ SAFFRON					
ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 330nm (Σαφρανάλη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 257 nm (Πικροκροκίνη)	E <sup>1%</sup> <sub>1cm</sub> 440 nm (Κροκίνες)
2007	No 13	11,10%	44,3	71,2	224,1
2007	No 14	12,10%	39,3	84,6	254
2007	No 15	11,10%	42	76,5	275,6
2007	No 16	12,20%	43,6	88,6	266,7
2007	No 17	11,80%	41,7	91	282,1
2007	No 18	13,00%	41,8	79	246,1
2007	No 19	12,60%	45	82,3	223,9
2008	No 01	10,60%	41,8	103,3	264,1
2008	No 02	13,90%	40,6	94,3	259,5
2008	No 03	11,50%	51,3	126,9	340,2
2008	No 04	11,30%	39,8	93,7	217,3
2008	No 05	13,40%	43,3	107,5	290,6
2008	No 06	11,60%	40,2	101,8	280,9
2008	No 07	13,40%	40,3	99,3	279,4
2008	No 08	12,00%	45,5	96,3	263,6
2008	No 09	13,10%	45,7	92,7	251,5
2009	No 01	11,40%	37	90,8	275,5
2009	No 02	11,50%	31,5	68	172,8
2009	No 03	12,10%	36,2	89,1	270,6
2009	No 04	11,80%	37,7	100,5	273
2009	No 05	12,00%	39,6	98,4	262,1
2009	No 06	13,30%	37,4	101,4	281,8
2009	No 07	13,30%	40,9	91,3	254
2009	No 08	13,50%	33,7	73,7	195
2009	No 09	12,10%	38,5	98,2	283,2
2009	No 10	13,10%	39,7	95,6	261,2
2009	No 11	13,80%	37	88,9	246
2009	No 12	9,60%	37,6	80,8	258
2009	No 13	11,90%	37,1	94,8	270,6

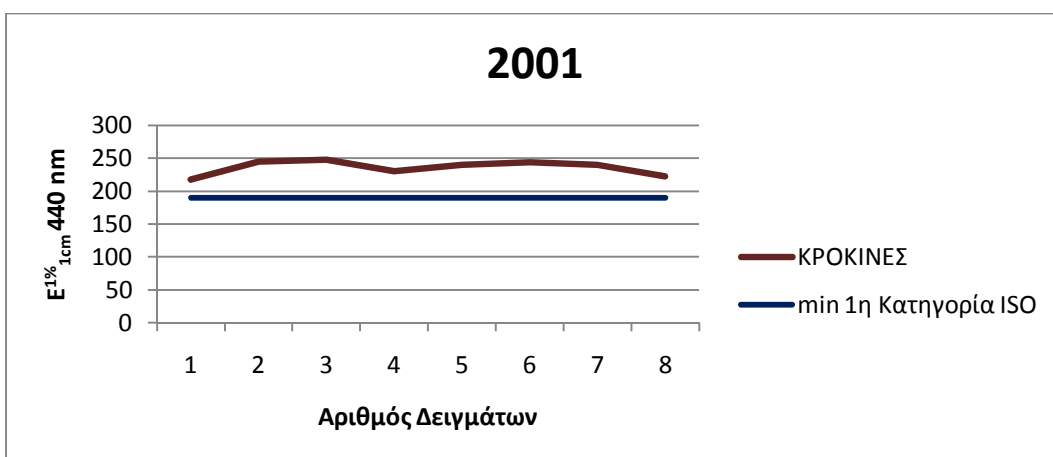
\* Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δειγμάτων saffron κατά ISO για τα έτη 2001-2008 προέρχονται από τα αρχεία του εργαστηρίου Χημείας του ΓΠΑ στο πλαίσιο της συνεργασίας του με τον ΑΣΚΚ, για μηνιαίες αναλύσεις δειγμάτων και έλεγχο του προϊόντος. Οι αναλύσεις των ετών 2009-2010 έγιναν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στο ΜΠΣ στο πλαίσιο της εκπόνησης της Μεταπτυχιακής μου διατριβής και της προαναφερθείσας συνεργασίας.



Διάγραμμα 31: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 8 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001

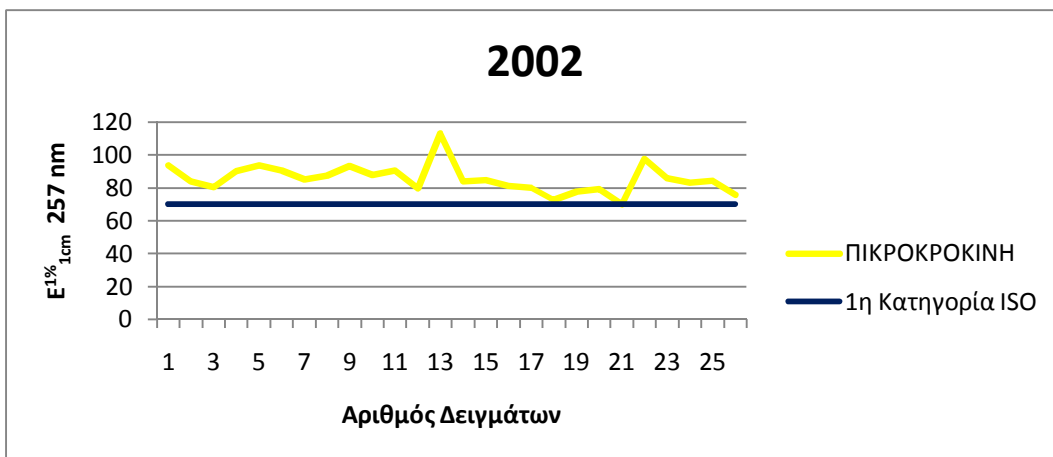


Διάγραμμα 32: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 8 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001.

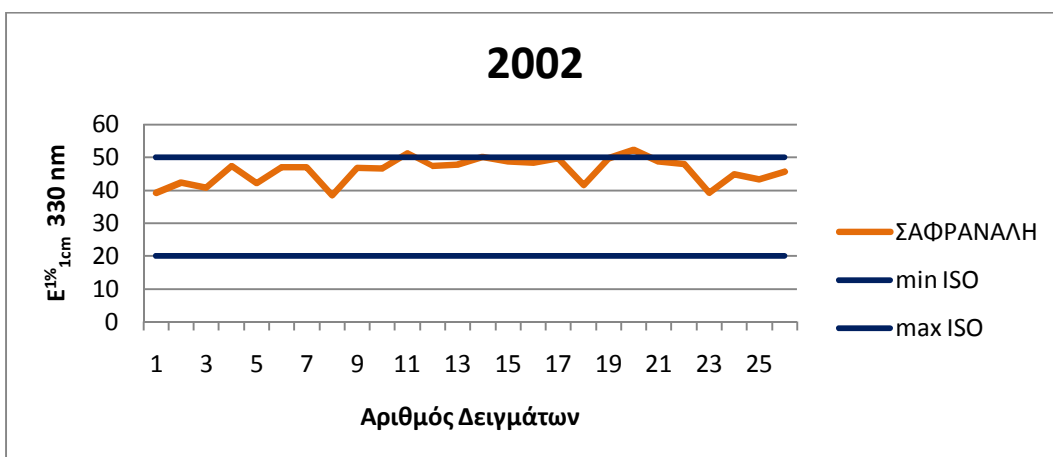


Διάγραμμα 33: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 8 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2001.

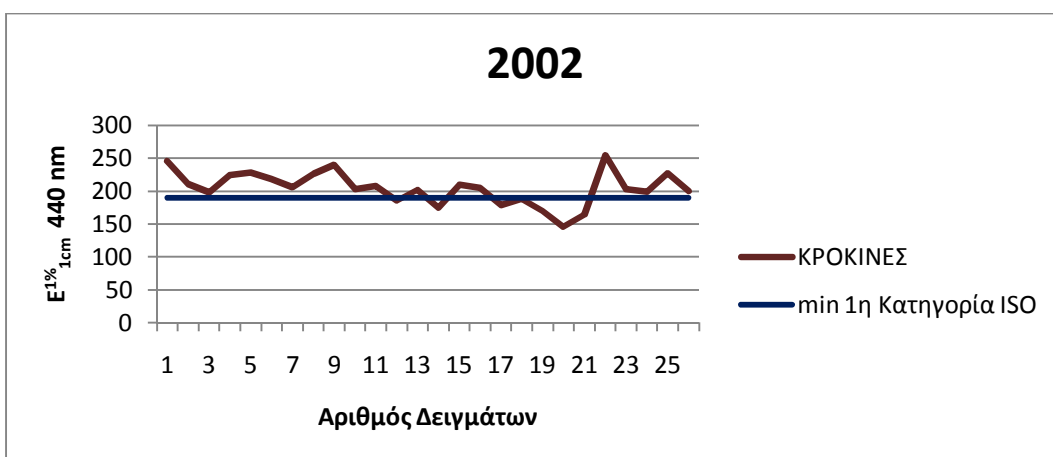




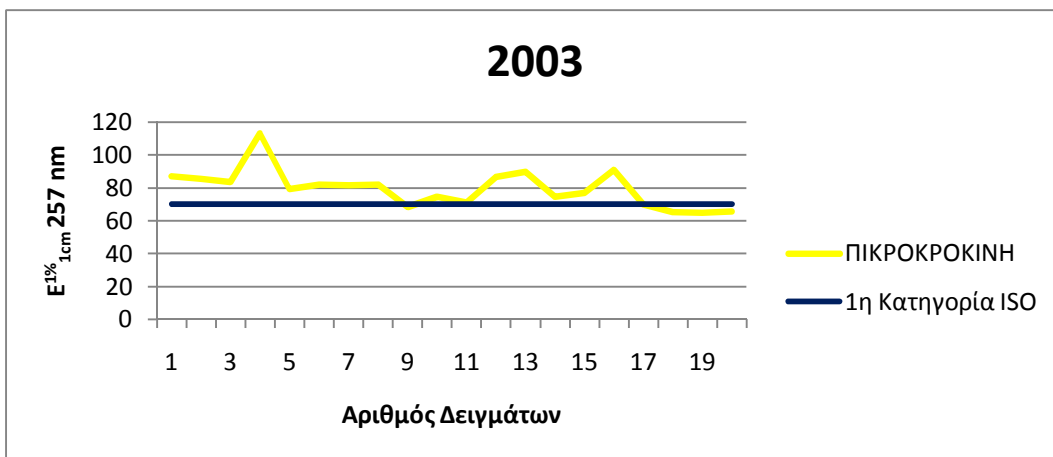
Διάγραμμα 34: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 26 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



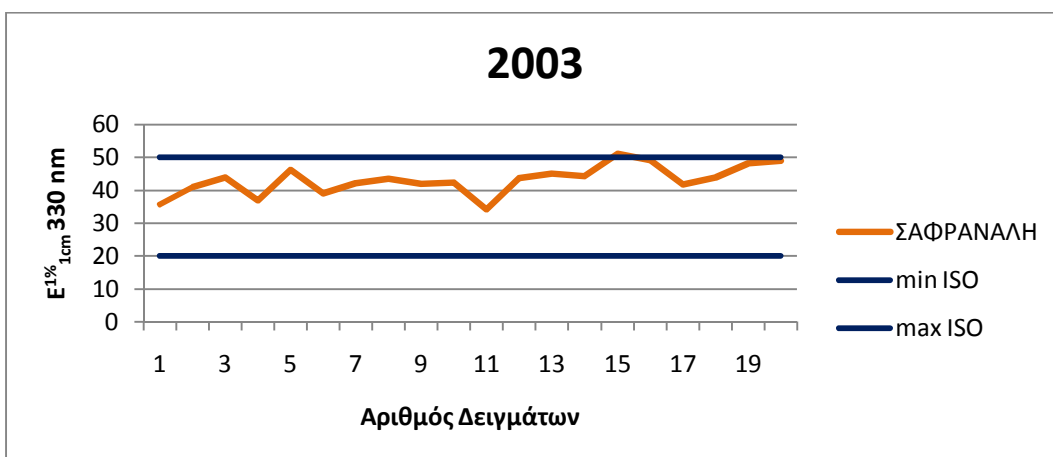
Διάγραμμα 35: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 26 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



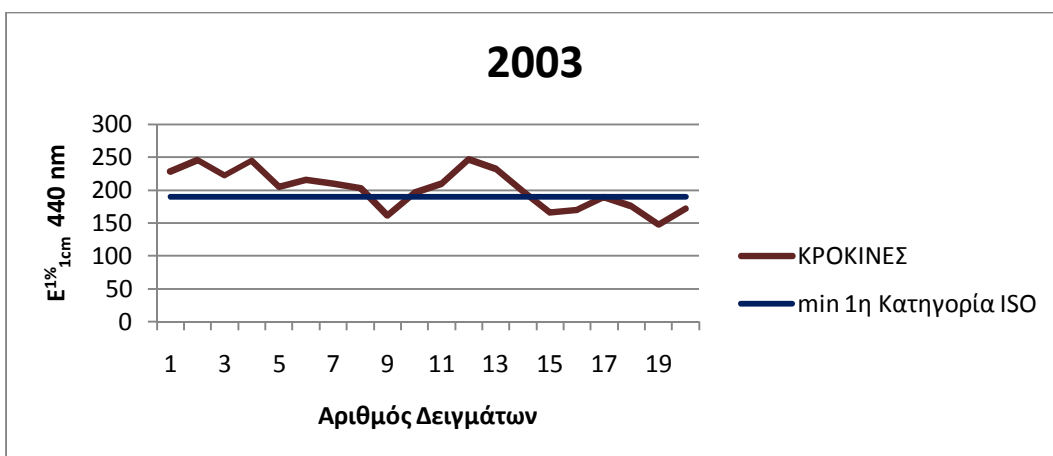
Διάγραμμα 36: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 26 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2002.



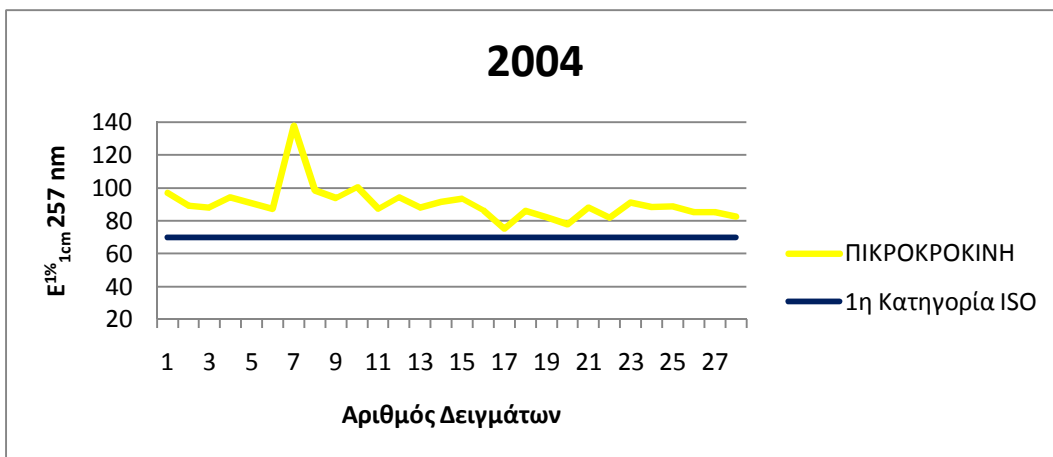
Διάγραμμα 37: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 20 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



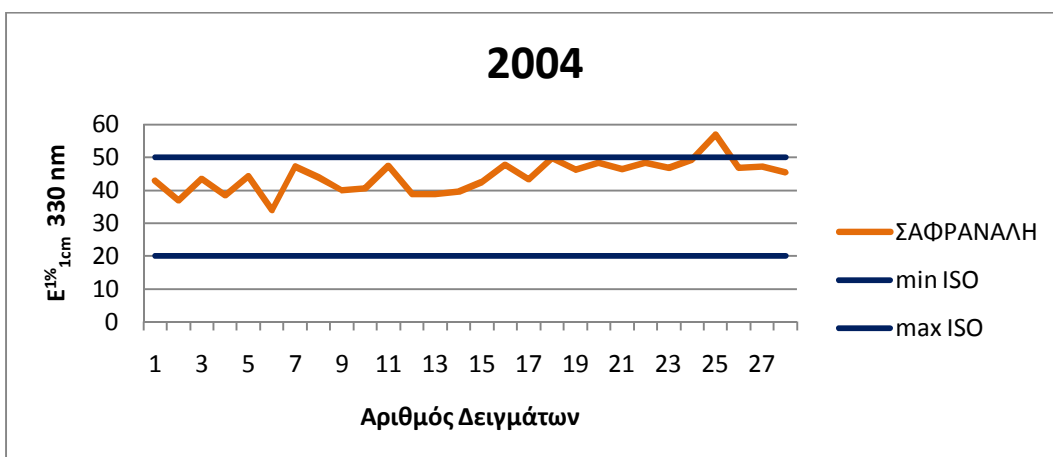
Διάγραμμα 38: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 20 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



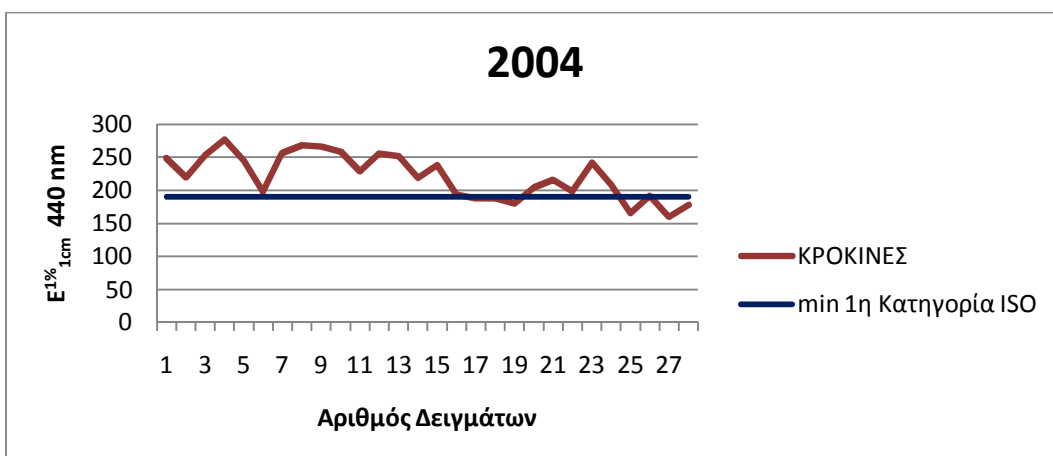
Διάγραμμα 39: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 20 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2003.



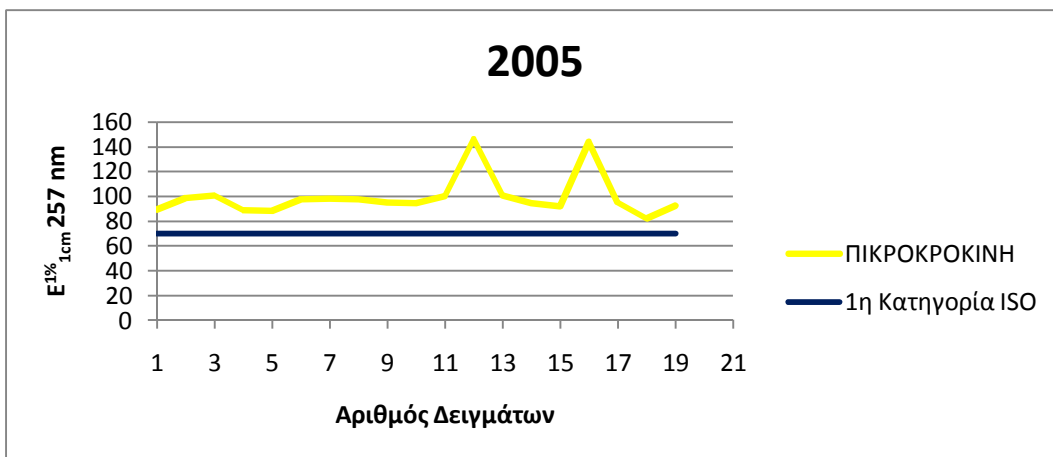
Διάγραμμα 40: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της μικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 28 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



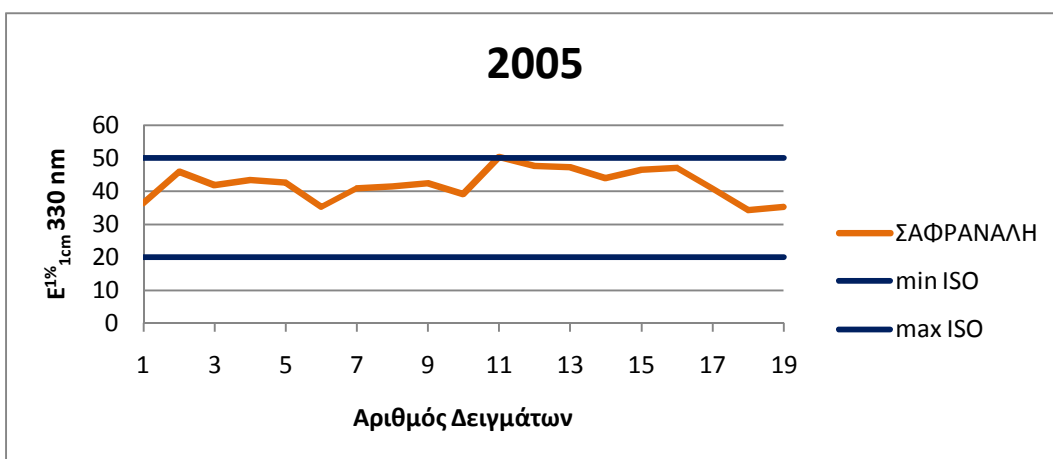
Διάγραμμα 41: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 28 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



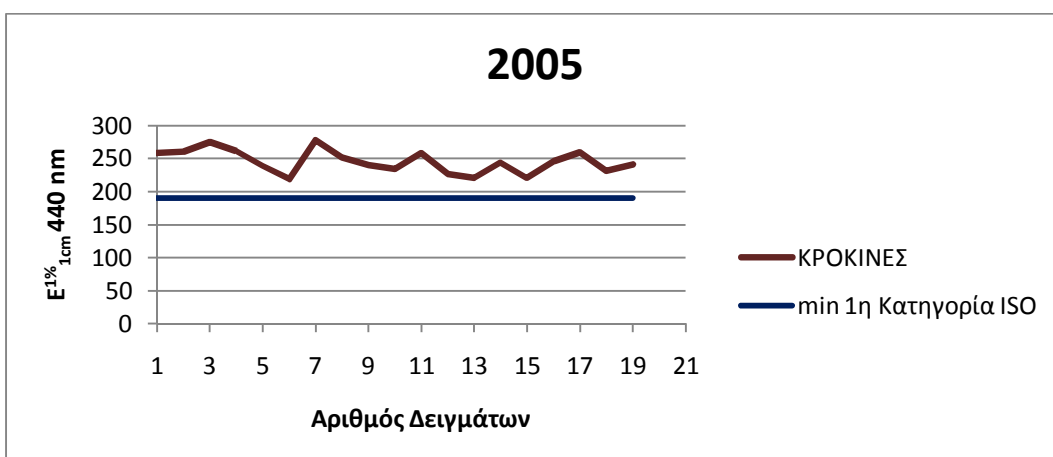
Διάγραμμα 42: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 28 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2004.



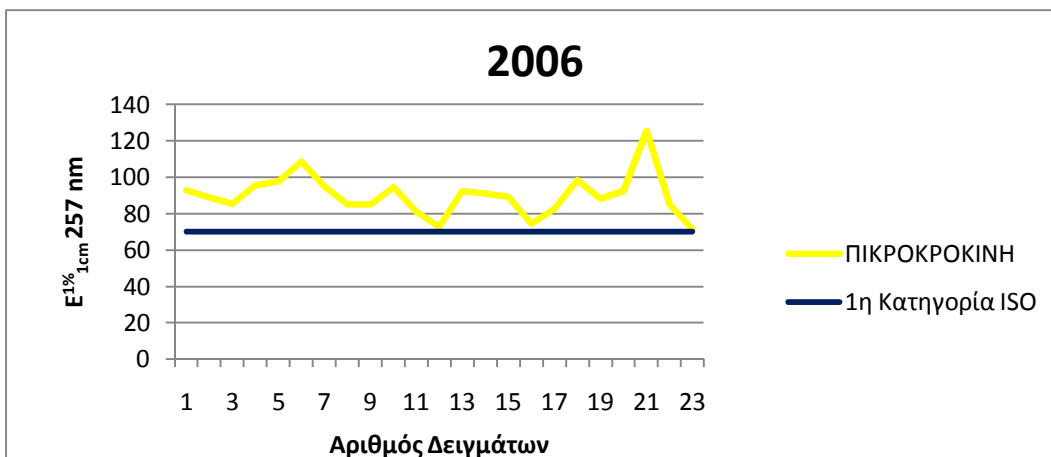
Διάγραμμα 43: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



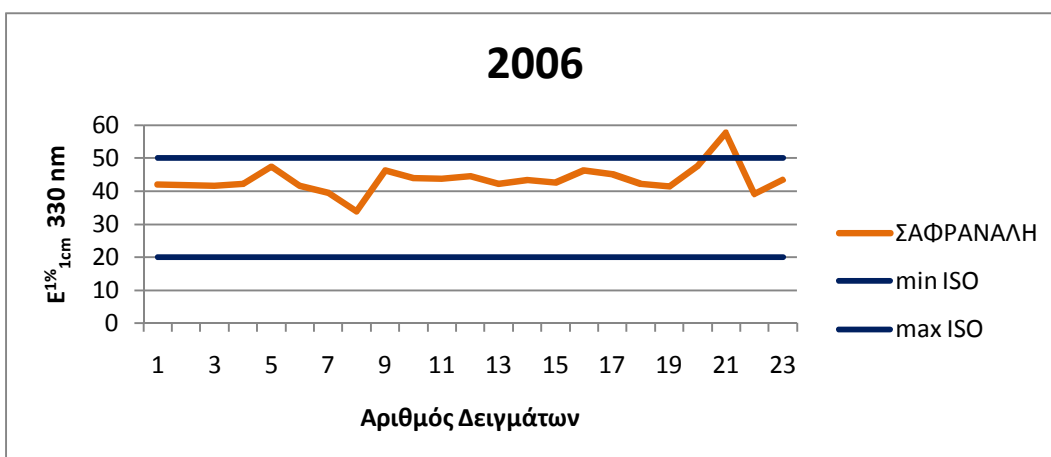
Διάγραμμα 44: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



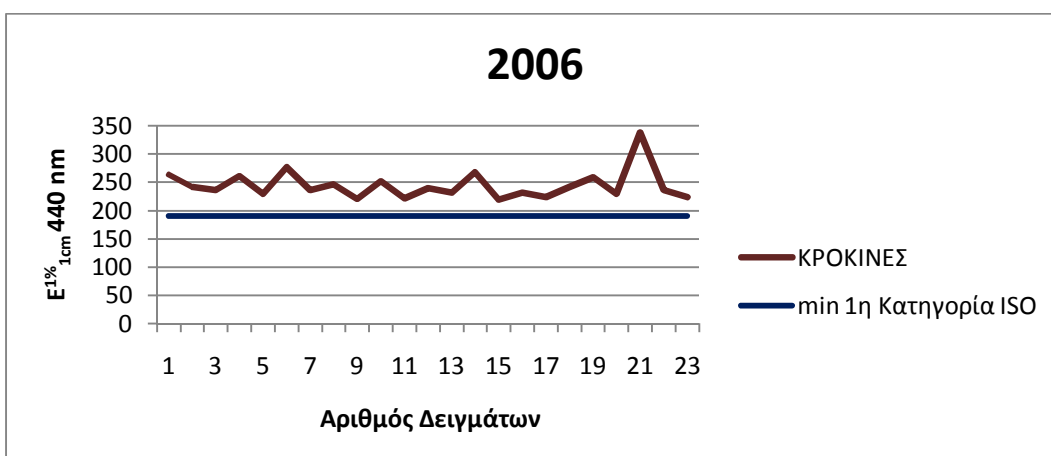
Διάγραμμα 45: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2005.



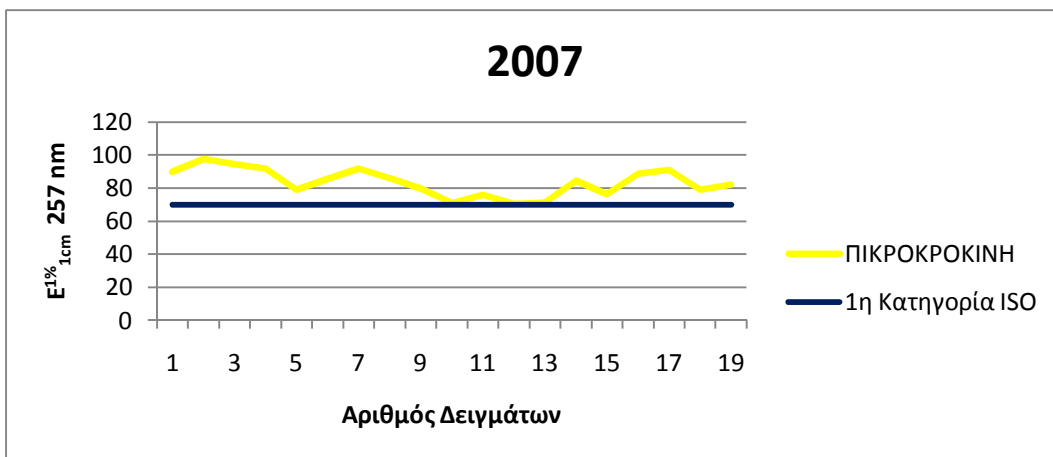
Διάγραμμα 46: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της μικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 23 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



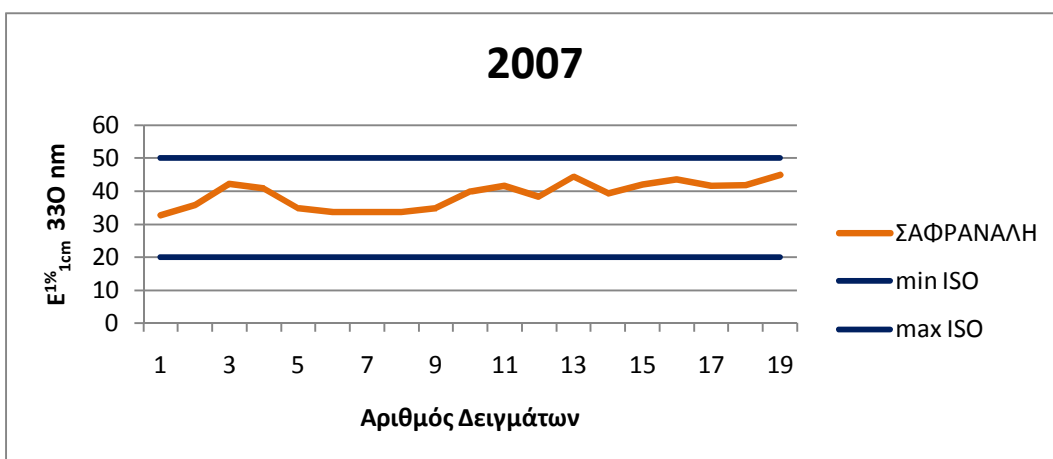
Διάγραμμα 47: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 23 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



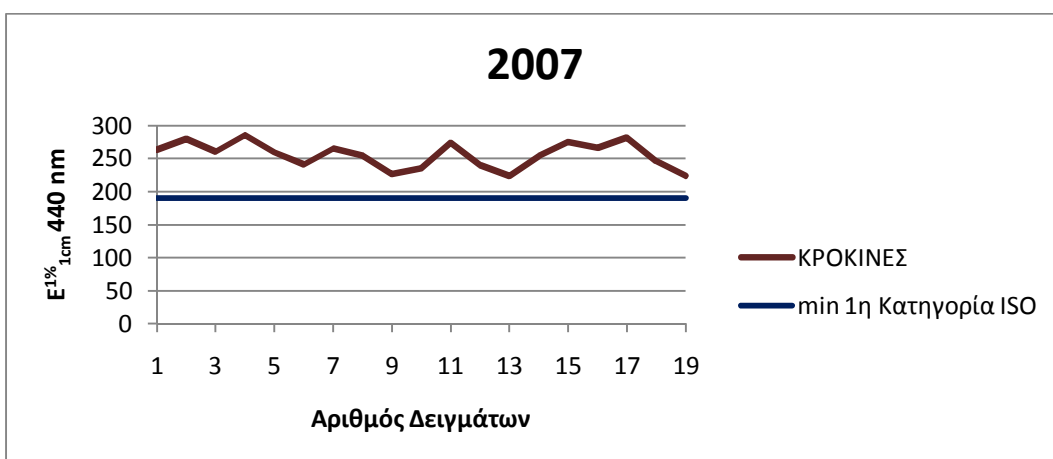
Διάγραμμα 48: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 23 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2006.



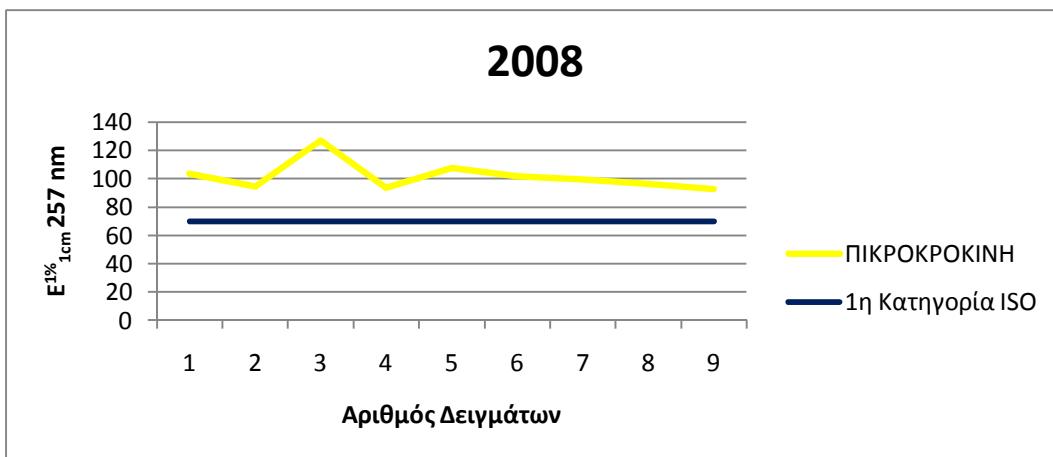
Διάγραμμα 49: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της μικροκοκκικής  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.



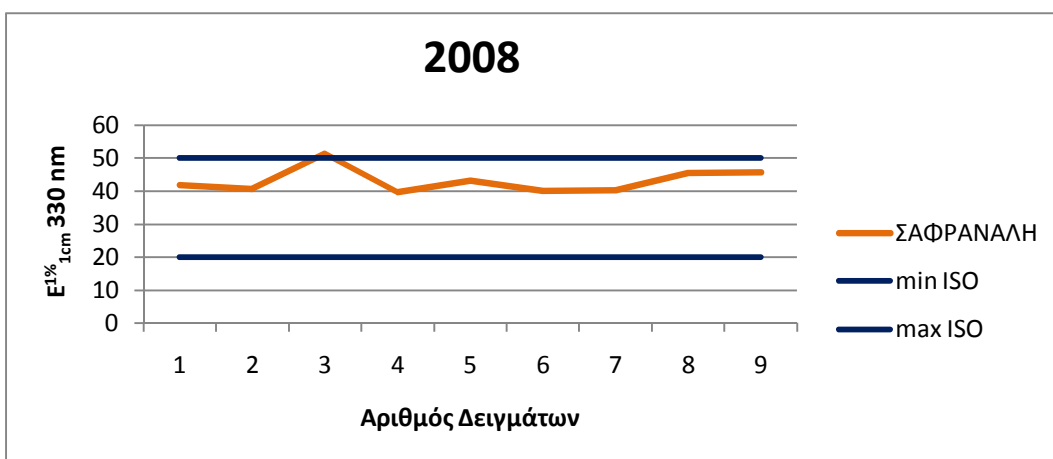
Διάγραμμα 50: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.



Διάγραμμα 51: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 19 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2007.



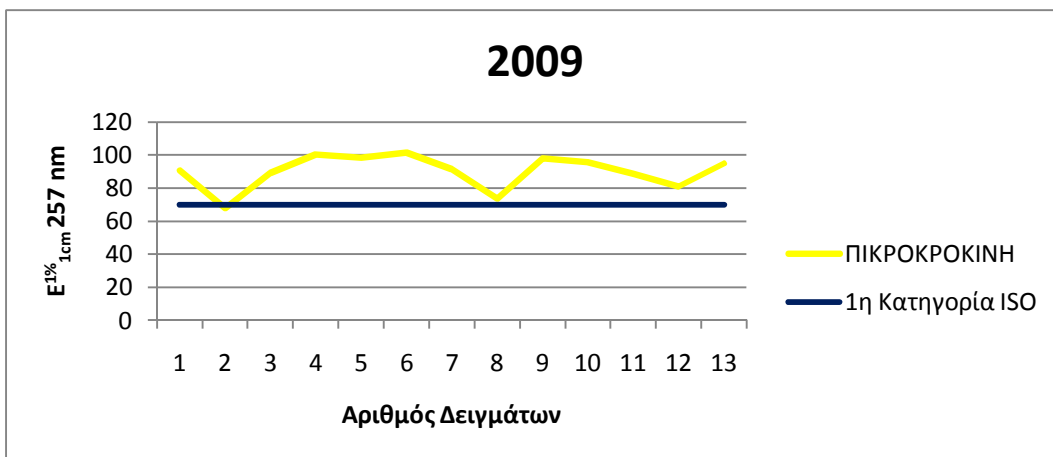
Διάγραμμα 52: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 9 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



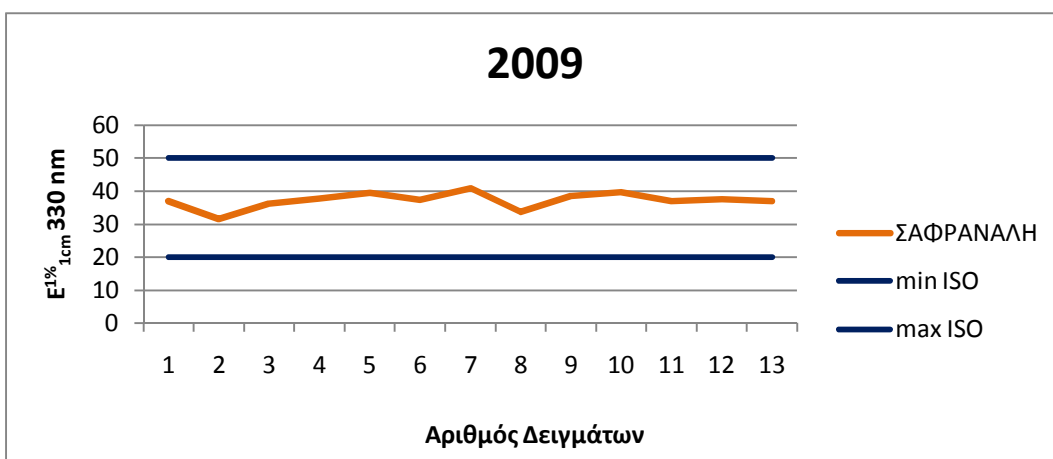
Διάγραμμα 53: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 9 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



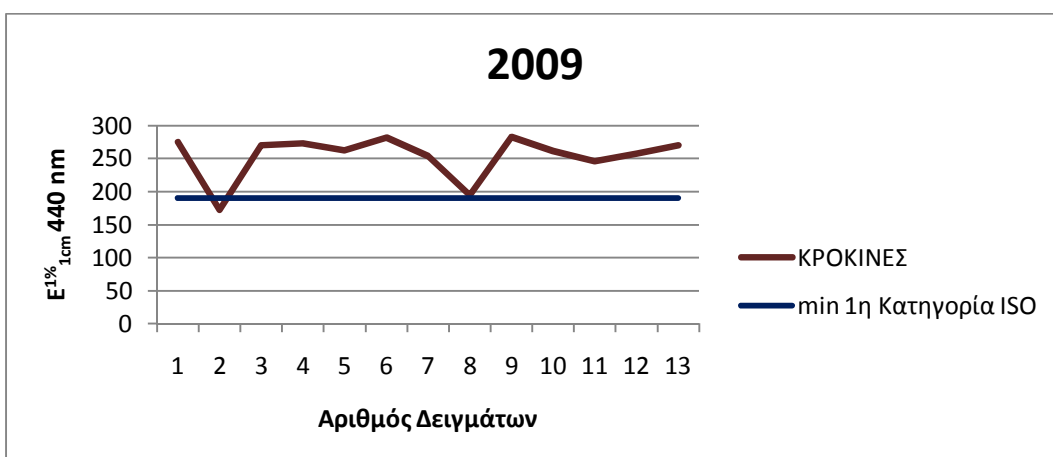
Διάγραμμα 54: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 9 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2008.



Διάγραμμα 55: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της πικροκροκίνης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 257 nm σε 13 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009.



Διάγραμμα 56: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης της σαφρανάλης  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 330 nm σε 13 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009.



Διάγραμμα 57: Σχηματική απεικόνιση της απορρόφησης των κροκινών  $E^{1\%}_{1cm}$  στα 440 nm σε 13 βιολογικά δείγματα κρόκου που συλλέχθηκαν το 2009



**Πίνακας 3:** Αποτελέσματα μετρήσεων τριων μετεωρολογικών παραμέτρων (σχετική υγρασία, μέση θερμοκρασία, ύψος βροχόπτωσης) που παραχωρήθηκαν ευγενώς από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) ανά ημέρα, για τη χρονική περίοδο από 15 Οκτωβρίου έως 15 Νοεμβρίου για έτη 2000 έως και 2009.

Α/Α	Α/Α ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
1	1	15/10/2000	75,67	15,8	0
2	2	16/10/2000	70,67	15,05	0
3	3	17/10/2000	76,67	15,55	0
4	4	18/10/2000	86,67	14,35	0
5	5	19/10/2000	92,67	11,35	6,8
6	6	20/10/2000	96	9,1	7,8
7	7	21/10/2000	84	8,65	1,4
8	8	22/10/2000	64	9,45	0
9	9	23/10/2000	50,67	10,05	0
10	10	24/10/2000	43	10,3	0
11	11	25/10/2000	44,33	10,65	0
12	12	26/10/2000	53,67	10,5	0
13	13	27/10/2000	67,33	12,55	0
14	14	28/10/2000	61	12,25	0
15	15	29/10/2000	78,33	11,15	0
16	16	30/10/2000	80,67	10,75	0
17	17	31/10/2000	78,67	13,1	0
18	18	1/11/2000	80,33	14,35	0
19	19	2/11/2000	85	11,7	1,1
20	20	3/11/2000	68	11,3	0
21	21	4/11/2000	71	12,35	0
22	22	5/11/2000	90	10,75	3,2
23	23	6/11/2000	77,67	11,25	3,3
24	24	7/11/2000	60	16,2	0
25	25	8/11/2000	52	17	0
26	26	9/11/2000	55	16,2	0
27	27	10/11/2000	63,67	14,75	1,2
28	28	11/11/2000	63	14,6	0
29	29	12/11/2000	67,67	10,25	0
30	30	13/11/2000	85	9,9	0
31	31	14/11/2000	91,67	7,75	0
32	32	15/11/2000	68,67	11,8	0
33	1	15/10/2001	ΔΥ	14,6	0
34	2	16/10/2001	67,67	15,15	0
35	3	17/10/2001	66,67	15,5	0
36	4	18/10/2001	75	14,45	0

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
37	5	19/10/2001	73	14	0
38	6	20/10/2001	60	15,15	0
39	7	21/10/2001	44,33	17,95	0
40	8	22/10/2001	39,67	19,7	0
41	9	23/10/2001	49,33	16,7	0
42	10	24/10/2001	53,33	15,45	0
43	11	25/10/2001	88,33	10,25	1,5
44	12	26/10/2001	68,67	8,1	1,7
45	13	27/10/2001	68,33	7,45	0
46	14	28/10/2001	65,67	9,65	0
47	15	29/10/2001	65,67	9,9	0
48	16	30/10/2001	60	14,6	0
49	17	31/10/2001	58,67	13,3	0
50	18	1/11/2001	54,33	14	0
51	19	2/11/2001	32	8,45	0
52	20	3/11/2001	48,67	4,15	0
53	21	4/11/2001	56,67	3,7	0
54	22	5/11/2001	57,67	8,05	0
55	23	6/11/2001	57,33	10,25	0
56	24	7/11/2001	58,33	14,05	0
57	25	8/11/2001	59,33	11,05	0
58	26	9/11/2001	50,67	13,05	0
59	27	10/11/2001	55,33	13,85	0
60	28	11/11/2001	68,67	12,6	0
61	29	12/11/2001	69,67	14,45	0,3
62	30	13/11/2001	78,33	12,2	1,1
63	31	14/11/2001	84	12,05	6,1
64	32	15/11/2001	78	14	0
65	1	15/10/2002	80,33	ΔΥ	0
66	2	16/10/2002	79,67	15,55	0
67	3	17/10/2002	83	15,2	0
68	4	18/10/2002	65,67	17,65	0
69	5	19/10/2002	62,67	16,95	0
70	6	20/10/2002	57	12,95	0
71	7	21/10/2002	66,67	11,35	0
72	8	22/10/2002	77,67	11,7	0
73	9	23/10/2002	75	15,8	3,2
74	10	24/10/2002	59,33	17,1	0
75	11	25/10/2002	73,33	13,3	0
76	12	26/10/2002	70	12,45	0
77	13	27/10/2002	66,67	13,65	0
78	14	28/10/2002	56,33	12,95	0

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
79	15	29/10/2002	43,67	8,55	0
80	16	30/10/2002	49	8,6	0
81	17	31/10/2002	54,67	10,2	0
82	18	1/11/2002	60,33	8,65	0
83	19	2/11/2002	65,33	9,2	0
84	20	3/11/2002	65,33	13,1	0
85	21	4/11/2002	79,67	12,27	1,1
86	22	5/11/2002	78	10,05	0
87	23	6/11/2002	89	2,15	6,9
88	24	7/11/2002	88	4,55	10,5
89	25	8/11/2002	80,33	7,1	1,5
90	26	9/11/2002	87,33	3,85	0,8
91	27	10/11/2002	75,67	6,8	0
92	28	11/11/2002	60	4,35	0
93	29	12/11/2002	61,33	9	0
94	30	13/11/2002	77,67	8,25	0
95	31	14/11/2002	78,33	11,1	0
96	32	15/11/2002	73	12,5	0
97	1	15/10/2003	80	ΔΥ	ΔΥ
98	2	16/10/2003	94	6,4	12,8
99	3	17/10/2003	87	7,55	2
100	4	18/10/2003	87,67	5,55	5,4
101	5	19/10/2003	94,67	8,95	16,6
102	6	20/10/2003	91,67	13,4	0
103	7	21/10/2003	70,67	18,25	0
104	8	22/10/2003	66,67	18,95	0
105	9	23/10/2003	63,67	19,1	0
106	10	24/10/2003	79	15,95	4
107	11	25/10/2003	69	14,9	0
108	12	26/10/2003	63	10,25	0
109	13	27/10/2003	70,33	12,75	0
110	14	28/10/2003	68,33	7,85	0
111	15	29/10/2003	86	6,85	0
112	16	30/10/2003	95	7,25	22,8
113	17	31/10/2003	70	13,5	0
114	18	1/11/2003	70	14,95	0
115	19	2/11/2003	76,67	15,45	0
116	20	3/11/2003	83,33	14,5	0,1
117	21	4/11/2003	82,33	14	0
118	22	5/11/2003	82	8,8	5
119	23	6/11/2003	88	5,8	0,6
120	24	7/11/2003	89	7,2	2,4

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
121	25	8/11/2003	77,67	8,5	0
122	26	9/11/2003	73	8,8	0
123	27	10/11/2003	71	5,55	0
124	28	11/11/2003	60,33	3,25	0
125	29	12/11/2003	89,67	3,2	2,9
126	30	13/11/2003	95	5,25	0
127	31	14/11/2003	94	6,35	0
128	32	15/11/2003	90,67	7,9	0
129	1	15/10/2004	96	ΔΥ	0
130	2	16/10/2004	92,33	13,55	9,5
131	3	17/10/2004	68,33	16,55	0
132	4	18/10/2004	74,67	17,1	0
133	5	19/10/2004	70,67	17,65	0
134	6	20/10/2004	62	18,9	0
135	7	21/10/2004	74,33	17,5	0
136	8	22/10/2004	73	18,25	0
137	9	23/10/2004	82	17,05	0
138	10	24/10/2004	84,33	15,85	0
139	11	25/10/2004	82	15,7	0
140	12	26/10/2004	81,33	16,05	0
141	13	27/10/2004	81	15,4	0
142	14	28/10/2004	82	15,7	0
143	15	29/10/2004	84,67	15,05	0
144	16	30/10/2004	89,67	12,95	0
145	17	31/10/2004	91	13,35	0
146	18	1/11/2004	82	16,9	0
147	19	2/11/2004	72,33	17,45	0
148	20	3/11/2004	78,67	15,95	0
149	21	4/11/2004	74,67	10,75	0
150	22	5/11/2004	76,67	9,3	0
151	23	6/11/2004	81	8,25	0
152	24	7/11/2004	78,33	10,2	0
153	25	8/11/2004	83,67	13,75	6,6
154	26	9/11/2004	67	9,45	0
155	27	10/11/2004	82,67	9,45	0
156	28	11/11/2004	91	11,1	6,5
157	29	12/11/2004	90,33	13,7	0
158	30	13/11/2004	90,33	13,5	0,4
159	31	14/11/2004	90,33	13,45	9,1
160	32	15/11/2004	ΔΥ	7,65	0
161	1	15/10/2005	ΔΥ	12,04	0
162	2	16/10/2005	80,8	11,73	0

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
163	3	17/10/2005	85	9,07	0
164	4	18/10/2005	86	8,68	0
165	5	19/10/2005	92,5	2,8	0
166	6	20/10/2005	69,5	11,4	0
167	7	21/10/2005	87	9,97	0
168	8	22/10/2005	74	12,37	0
169	9	23/10/2005	77,4	16,08	0
170	10	24/10/2005	78,83	15,9	1,5
171	11	25/10/2005	93	16,1	0
172	12	26/10/2005	60	9,2	0
173	13	27/10/2005	70	15,67	0
174	14	28/10/2005	80,75	17	0
175	15	29/10/2005	56	10,2	2,9
176	16	30/10/2005	53,4	8,54	0
177	17	31/10/2005	52,5	7,92	0
178	18	1/11/2005	53,33	8,72	0
179	19	2/11/2005	44,5	31,9	1
180	20	3/11/2005	69	8,67	0,6
181	21	4/11/2005	51,75	2,9	0
182	22	5/11/2005	74,29	7,9	0
183	23	6/11/2005	77,67	4,4	0
184	24	7/11/2005	70,8	3,17	0
185	25	8/11/2005	85,67	9,72	0
186	26	9/11/2005	67	8,57	0
187	27	10/11/2005	92	3,8	0
188	28	11/11/2005	70	ΔΥ	0
189	29	12/11/2005	58,67	11,8	0
190	30	13/11/2005	91,71	10,4	0
191	31	14/11/2005	85,86	8,45	0
192	32	15/11/2005	86,625	12,4	0
193	1	15/10/2006	ΔΥ	11,24	0
194	2	16/10/2006	80,4	12,2	0
195	3	17/10/2006	61,6	9,16	0
196	4	18/10/2006	61	9,92	0
197	5	19/10/2006	63,5	11,72	0
198	6	20/10/2006	66,6	12,28	0
199	7	21/10/2006	75,2	11,24	6,3
200	8	22/10/2006	94,2	14,8	0
201	9	23/10/2006	85,6	19,12	0,7
202	10	24/10/2006	72	17,96	0
203	11	25/10/2006	77,6	19,08	0
204	12	26/10/2006	73,4	18,2	0

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
205	13	27/10/2006	71,17	15,23	0
206	14	28/10/2006	79,86	14,98	0
207	15	29/10/2006	80,57	14,82	0
208	16	30/10/2006	71,75	9,63	7,2
209	17	31/10/2006	61,83	7,56	0
210	18	1/11/2006	51,4	11,4	0
211	19	2/11/2006	55,33	5,6	0,7
212	20	3/11/2006	77	-0,95	0
213	21	4/11/2006	74,43	-1,57	0
214	22	5/11/2006	65,43	3,64	0
215	23	6/11/2006	52,8	9,2	0
216	24	7/11/2006	58	11,2	0
217	25	8/11/2006	54,6	11,48	0
218	26	9/11/2006	54,8	12,76	0
219	27	10/11/2006	73,6	8,36	0
220	28	11/11/2006	71	4,84	0
221	29	12/11/2006	73,6	5,24	0
222	30	13/11/2006	80,67	3,7	0,4
223	31	14/11/2006	66,13	5,175	0
224	32	15/11/2006	63,43	10,53	0
225	1	15/10/2007	ΔΥ	8,52	0
226	2	16/10/2007	59	10,8	0
227	3	17/10/2007	65,4	13,8	0
228	4	18/10/2007	59,8	15,56	0
229	5	19/10/2007	57,8	15,88	0
230	6	20/10/2007	58,2	5,35	5,7
231	7	21/10/2007	80,63	4,43	2,5
232	8	22/10/2007	84	9,66	6,0
233	9	23/10/2007	82,75	9,3	3,8
234	10	24/10/2007	84,88	10,03	0,3
235	11	25/10/2007	81,43	11,14	0
236	12	26/10/2007	83,63	12,75	0
237	13	27/10/2007	89,88	12,73	0,8
238	14	28/10/2007	85,86	13,37	0,5
239	15	29/10/2007	84,38	12,23	0
240	16	30/10/2007	78,5	11,1	0
241	17	31/10/2007	93,67	11,66	2,0
242	18	1/11/2007	90,88	14	1
243	19	2/11/2007	86,25	12,3	7,8
244	20	3/11/2007	87,86	8,67	20,3
245	21	4/11/2007	86,63	11,25	0
246	22	5/11/2007	70,88	7,5	0

A/A	A/A ΕΤΟΥΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)
247	23	6/11/2007	76,67	5,3	0
248	24	7/11/2007	82,88	4,25	0
249	25	8/11/2007	77,88	4,95	0
250	26	9/11/2007	70	7,47	0
251	27	10/11/2007	77,75	4,5	10,6
252	28	11/11/2007	64,5	6,18	0
253	29	12/11/2007	74,63	8,2	0
254	30	13/11/2007	68,38	4,1	0
255	31	14/11/2007	88,88	3,03	2,8
256	32	15/11/2007	90,86	7,97	2,1
257	1	15/10/2008	59,5	18,32	0
258	2	16/10/2008	58,2	18,05	0
259	3	17/10/2008	65,2	19,08	0
260	4	18/10/2008	81,2	16,48	0
261	5	19/10/2008	67	15,28	1,3
262	6	20/10/2008	72,8	16,44	0
263	7	21/10/2008	71,6	15,92	0
264	8	22/10/2008	68,2	15,8	0
265	9	23/10/2008	74,8	14,52	0
266	10	24/10/2008	83,6	13,76	0
267	11	25/10/2008	69,2	12,48	0,2
268	12	26/10/2008	70,2	12,04	0
269	13	27/10/2008	74,8	12,84	0
270	14	28/10/2008	75,2	12,6	0
271	15	29/10/2008	78,25	14	0
272	16	30/10/2008	87,5	15,3	0
273	17	31/10/2008	83,25	15,4	5,8
274	18	1/11/2008	64,33	16,6	0
275	19	2/11/2008	64,6	18,07	0
276	20	3/11/2008	67,8	17	0
277	21	4/11/2008	81,8	16,52	0
278	22	5/11/2008	89,8	14,96	0
279	23	6/11/2008	78,6	12,36	0
280	24	7/11/2008	89,4	13,52	0
281	25	8/11/2008	88,2	11,68	0
282	26	9/11/2008	87,6	11,44	0,5
283	27	10/11/2008	86	10,12	0
284	28	11/11/2008	74	8,52	0
285	29	12/11/2008	76,2	9,48	0
286	30	13/11/2008	92,4	9,6	0
287	31	14/11/2008	94,75	8,8	0,8
288	32	15/11/2008	67,8	9,6	0

<b>A/A</b>	<b>A/A ΕΤΟΥΣ</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)</b>	<b>ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)</b>	<b>ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)</b>
289	1	15/10/2009	ΔΥ	8	ΔΥ
290	2	16/10/2009	60,67	8,6	ΔΥ
291	3	17/10/2009	88,6	11,27	ΔΥ
292	4	18/10/2009	77,33	11,95	ΔΥ
293	5	19/10/2009	83	12,25	ΔΥ
294	6	20/10/2009	81	12,45	ΔΥ
295	7	21/10/2009	70	11,5	ΔΥ
296	8	22/10/2009	67,5	12,95	ΔΥ
297	9	23/10/2009	71,25	13,05	ΔΥ
298	10	24/10/2009	86,5	15,6	ΔΥ
299	11	25/10/2009	81,33	13,75	ΔΥ
300	12	26/10/2009	88,25	14,75	ΔΥ
301	13	27/10/2009	87,75	15,92	ΔΥ
302	14	28/10/2009	80,4	13,84	ΔΥ
303	15	29/10/2009	59,5	11,56	ΔΥ
304	16	30/10/2009	68,8	9,64	ΔΥ
305	17	31/10/2009	58	6	ΔΥ
306	18	1/11/2009	51	6,9	ΔΥ
307	19	2/11/2009	69,25	4,65	ΔΥ
308	20	3/11/2009	92	4,28	ΔΥ
309	21	4/11/2009	79,5	8,15	ΔΥ
310	22	5/11/2009	62,25	15,15	ΔΥ
311	23	6/11/2009	76,75	15,05	ΔΥ
312	24	7/11/2009	86,33	14,47	ΔΥ
313	25	8/11/2009	90,4	13,52	ΔΥ
314	26	9/11/2009	79,8	11,95	ΔΥ
315	27	10/11/2009	74	10,16	ΔΥ
316	28	11/11/2009	74	9,8	ΔΥ
317	29	12/11/2009	70	8,9	ΔΥ
318	30	13/11/2009	73,5	8,2	ΔΥ
319	31	14/11/2009	72,25	7,85	ΔΥ
320	32	15/11/2009	87	9,45	ΔΥ