

**ΕΡΓΟ 20Ε.2.13: «Αυθεντικότητα ελληνικού μελιού -Νήσων Β.Α. Αιγαίου, με σκοπό την προστασία του εθνικού προϊόντος»**

**Υλοποίηση**

**ΓΕΝΙΚΟ ΧΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
Α΄ ΧΗΜΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΘΗΝΩΝ, Τμήμα Α΄**

Κυριακή Μπεργελέ, MSc - Δρ. Στυλιανή Ιωσηφίδου

**ΓΕΝΙΚΟ ΧΗΜΕΙΟ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ ΚΥΠΡΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-NMR**

Δρ. Ρεββέκα Κοκκινόφτα - Δρ. Έλενα Ιωάννου  
Παπαγιάννη - Ελένη Τζιονή - Χαρά Σαββίδου -  
Χαράλαμπος Λουκά

**Αρμόδια Υπηρεσία:** Γενική Διεύθυνση Γενικού Χημείου του Κράτους Ελλάδας

**Εμπλεκόμενες υπηρεσίες ΑΑΔΕ:**

Διεύθυνση Αλκοόλης και Τροφίμων (Προϊσταμένη Δ/νσης Δ. Στεφανίτση)

Α΄ Χ.Υ. Αθηνών Τμ. Α΄ (Προϊσταμένη Υπηρεσίας: Δ. Τσίπη-Προϊσταμένη Α΄ Τμήματος : Χ. Σακελλαρίου)

**Εμπλεκόμενοι φορείς εκτός ΑΑΔΕ:** Γενικό Χημείο του Κράτους Κύπρου, Εργαστήριο Πιστοποίησης Αυθεντικότητας – NMR

**Κύριος έργου:** Σ. Ζήση – Προϊσταμένη Γενικής Δ/νσης Γ.Χ.Κ Ελλάδας

**Συντονιστής Έργου – Συντάκτης Έκθεσης:** Κυριακή Μπεργελέ

**ΑΘΗΝΑ 2022**

## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b> .....	3
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	4
<b>ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ Γ.Χ.Κ. ΕΛΛΑΔΑΣ – Γ.Χ.Κ. ΚΥΠΡΟΥ</b> .....	5
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ SNIF-NMR ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΛΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b> .....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – NMR ΤΟΥ Γ.Χ.Κ. ΚΥΠΡΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF-NMR ΣΤΟ ΜΕΛΙ .....	6
1. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF-NMR .....	6
2. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	7
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....	8
4. ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ .....	9
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF -NMR ΣΤΑ ΜΕΛΙΑ ΙΚΑΡΙΑΣ -ΣΑΜΟΥ ΜΕΛΙ .....	9
<b>ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ</b> .....	10
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ – ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ .....	10
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ – ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ.....	12
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b> .....	13
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	15
<b>ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ</b> .....	17
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b> .....	18
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ SNIF-NMR .....	18
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ</b> .....	20
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ 50 ΜΕΛΙΩΝ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΓΙΝΕ SNIF-NMR .....	20
Α. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ .....	20
Β. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ (ΠΟΙΟΤΙΚΗ – ΠΟΣΟΤΙΚΗ).....	23
Β.1 ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΙΚΑΡΙΑΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ.....	23
Β.2 ΜΕΛΙ ΣΑΜΟΥ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ .....	25
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ</b> .....	25

ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΙΚΑΡΙΑΣ-ΣΑΜΟΥ.29

A. ΙΚΑΡΙΑ ..... 29

B. ΣΑΜΟΣ ..... 30

## **ΈΡΓΟ 20Ε.2.13: «Αυθεντικότητα ελληνικού μελιού -Νήσων Β.Α. Αιγαίου, με σκοπό την προστασία του εθνικού προϊόντος»**

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Το μέλι ως προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας έχει σημαντική θέση ανάμεσα στις διατροφικές επιλογές των καταναλωτών παρά την υψηλή τιμή του. Μάλιστα ιδιαίτερη προτίμηση δίνεται στα μέλια συγκεκριμένης βοτανικής προέλευσης και γεωγραφικής περιοχής. Για το λόγο αυτό το μέλι γίνεται συχνά αντικείμενο δόλιων πρακτικών όπως είναι η παραπλανητική επισήμανσή του ως προς τη βοτανική και γεωγραφική του προέλευση και η έμμεση ή άμεση προσθήκη ευτελέστερων γλυκαντικών ουσιών. Ο έλεγχος της νοθείας και της αυθεντικότητάς του αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την προστασία του ελληνικού μελιού και των συμφερόντων των καταναλωτών. Το Γενικό Χημείο Κράτους της Ελλάδας στο πλαίσιο μελέτης που εκπόνησε (Έργο 18Ε.5.2.07 της Α.Α.Δ.Ε.) διαθέτει σημαντικό αριθμό αυθεντικών μελιών από την Ικαρία και τη Σάμο τα οποία έχει αναλύσει ως προς τις φυσικοχημικές τους παραμέτρους και το μικροσκοπικό τους προφίλ. Για την πληρέστερη αποτύπωση του μελισσοκομικού προφίλ των μελιών της Ικαρίας και της Σάμου, 50 από τα μέλια αυτά, στην πλειοψηφία τους πευκόμελα και μικρός αριθμός μελιών από πεύκο-κισσό-χαρουπιά και πεύκο-θυμάρι, στάλθηκαν στο Γενικό Χημείο του Κράτους της Κύπρου – στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου συνεργασίας των δύο Υπηρεσιών - για την πραγματοποίηση αναλύσεων με την ισοτοπική μέθοδο Site-Specific Natural Isotopic Fractionation - Nuclear Magnetic Resonance, Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός του Φυσικού Ισοτοπικού Διαχωρισμού (SNIF-NMR), λόγω του κατάλληλου εξοπλισμού και της τεχνογνωσίας που διαθέτει το Γενικό Χημείο της Κύπρου. Καταγράφονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των μελιών αυτών με τις «παραδοσιακές» μεθόδους και την ισοτοπική μέθοδο και εξετάζεται εάν ο συνδυασμός φυσικοχημικών, μικροσκοπικών και ισοτοπικών αναλύσεων θα μπορούσε να συμβάλει στην αντιμετώπιση δόλιων πρακτικών στον τομέα του μελιού.

### **ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΟΥ ΙΣΧΥΕΙ**

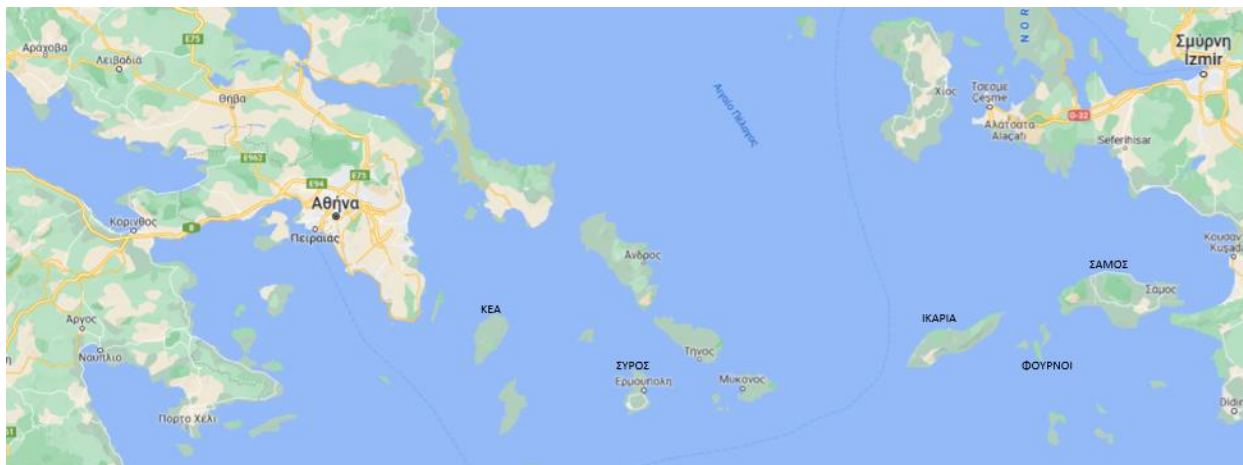
Κώδικας Τροφίμων και Ποτών,

- άρθρο 67 Μέλι (ενσωμάτωση στο εθνικό δίκαιο της ευρωπαϊκής οδηγίας 2001/110/ΕΚ του Συμβουλίου για το μέλι) [3,5]
- άρθρο 67α Ταυτοποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου, ελάτης, καστανιάς, ερείκης, θυμαριού, πορτοκαλιάς, βαμβακιού, ηλίανθου [4]

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Έργο πραγματοποιήθηκε από την Α΄ Χημική Υπηρεσία Αθηνών του Γενικού Χημείου του Κράτους της Ελλάδας σε συνεργασία με το Εργαστήριο Πιστοποίησης Αυθεντικότητας-NMR του Γενικού Χημείου Κράτους της Κύπρου και περιλαμβάνει την ανάλυση επιλεγμένων αυθεντικών μελιών από την Ικαρία και τη Σάμο με την ισοτοπική μέθοδο SNIF-NMR και τη διερεύνηση της δυνατότητας διάκρισής τους ως προς τη βοτανική και τη γεωγραφική τους προέλευση.

Η Α' Χ.Υ. Αθηνών του Γενικού Χημείου του Κράτους, στο πλαίσιο υλοποίησης του Έργου 18Ε.5.2.07 «Χαρτογράφηση μελιού νησιωτικής Ελλάδας, Κυκλάδες και ΒΑ Αιγαίο, ΚΕΑ-ΣΥΡΟΣ-ΙΚΑΡΙΑ-ΦΟΥΡΝΟΙ-ΣΑΜΟΣ, 2017-2021» έχει στη διάθεσή της αυθεντικά μέλια των νήσων που συμμετείχαν στο πρόγραμμα για τους σκοπούς της χαρτογράφησης. Τα μέλια αυτά συλλέχθηκαν τα έτη 2017-2020 σε συνεργασία με τους μελισσοκομικούς συνεταιρισμούς των νησιών αυτών, οι οποίοι εγγυήθηκαν την αυθεντικότητα και την αντιπροσωπευτικότητά τους, ώστε να είναι χαρακτηριστικά του είδους ή των ειδών μελιού που παράγεται στο κάθε νησί.



Η Χαρτογράφηση των μελιών των επιλεγμένων περιοχών (Έργο 18Ε.5.2.07) συμπεριέλαβε την καταγραφή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους και τη μελέτη του μικροσκοπικού τους προφίλ. Τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών αναλύσεων και της μελισσοπαυνολογικής ανάλυσης όλων των αυθεντικών δειγμάτων μελιών περιλαμβάνονται στην τελική έκθεση του έργου 18Ε.5.2.07 η οποία έχει αναρτηθεί στην ιστοσελίδα της Α.Α.Δ.Ε/Γ.Χ.Κ. ([www.aade.gr/gcsl](http://www.aade.gr/gcsl)). Παράλληλα, έγιναν επισκέψεις στα νησιά αυτά για την καταγραφή της μελισσοκομικής χλωρίδας τους σε συνεργασία με μελισσοκόμους και μέλη των συνεταιρισμών της κάθε περιοχής και συλλέχθηκε γύρη από φυτά της κάθε περιοχής, η οποία απομονώθηκε σε παρασκευάσματα για παρατήρηση στο μικροσκόπιο, φωτογραφήθηκε και αρχειοθετήθηκε ηλεκτρονικά με την επιστημονική ονομασία του κάθε φυτού. Σχηματίστηκε έτσι το μελισσοκομικό προφίλ των νησιών αυτών σε ό,τι αφορά το φάσμα της γύρης των μελισσοκομικών φυτών του.

Ένα τρόφιμο χαρακτηρίζεται ως «αυθεντικό» όταν ανταποκρίνεται σε αυτό που δηλώνεται στην επισήμανσή του, που είναι γνήσιο και που δεν αποτελεί απομίμηση. Ειδικότερα στο μέλι η αυθεντικότητα του σχετίζεται κυρίως με την ορθή επισήμανσή του ως προς τη βοτανική και τη γεωγραφική του προέλευση και την απουσία νοθείας με εξωγενή σάκχαρα ή με ουσίες ξένες προς το μέλι.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην αυθεντικότητα των προϊόντων της αγροδιατροφικής αλυσίδας, στα οποία ανήκει και το μέλι, όπως προκύπτει και από τον Καν (ΕΕ) 2017/625 με τον οποίο προβλέπει τον ορισμό κέντρων αναφοράς της ΕΕ για την πρόληψη, τον εντοπισμό και την καταπολέμηση παραβάσεων οφειλόμενων σε δόλιες ή παραπλανητικές πρακτικές. Οι δόλιες πρακτικές στον τομέα των τροφίμων περιλαμβάνουν τη νοθεία, αλλοίωση, υποκατάσταση, παραποίηση και απομίμηση με σκοπό το οικονομικό όφελος αλλά και με ενδεχόμενες επιπτώσεις στην υγεία των καταναλωτών.

Παράλληλα, ειδικότερα στην περίπτωση του μελιού, οι πληροφορίες στην επισήμανση που αφορούν τη φύση, την ταυτότητά του, τη χώρα καταγωγής ή τον τόπο προέλευσης δεν πρέπει να είναι παραπλανητικές, και η χώρα συγκομιδής του μελιού ανήκει στις υποχρεωτικές ενδείξεις, σύμφωνα με τα άρθρα 7 και 9 του Καν (ΕΕ) 1169/2011 και το άρθρο 67 του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών που αποτελεί ενσωμάτωση στο εθνικό δίκαιο της ευρωπαϊκής Οδηγίας 2001/110/ΕΚ για το μέλι [3,5,22].

### **ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ Γ.Χ.Κ. ΕΛΛΑΔΑΣ – Γ.Χ.Κ. ΚΥΠΡΟΥ**

Το Γ.Χ.Κ. της Κύπρου έχει υπογράψει πρωτόκολλο συνεργασίας με το Γ.Χ.Κ. της Ελλάδας για τα έτη 2021-2026 που προβλέπει τη συνεργασία σε διάφορους τομείς των κοινών αρμοδιοτήτων τους, μεταξύ άλλων και στο πεδίο του χημικού και μοριακού ελέγχου τροφίμων και ποτών. Η συνεργασία περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και την προώθηση κοινών προγραμμάτων, μελετών και ερευνών για την προστασία της ποιότητας και αυθεντικότητας (ή νοθείας) ορισμένων προϊόντων, με αναλύσεις δειγμάτων και ανταλλαγή εμπειρογνομosύνης.

Το Γ.Χ.Κ. Κύπρου διαθέτει κατάλληλο εξοπλισμό για την εφαρμογή της τεχνικής SNIF-NMR και τη μελέτη της αυθεντικότητας (προέλευσης) προϊόντων και έχει δημιουργήσει από το 2004 βάσεις ισοτοπικών δεδομένων για κυπριακά αυθεντικά τρόφιμα (μέλια, οίνους, ξύδια, αλκοολούχα ποτά κ.ά.) τις οποίες εμπλουτίζει συνεχώς και αξιοποιεί για τον έλεγχο της αγοράς και την ενίσχυση της προσπάθειας για πάταξη της νοθείας.

Επίσης έχει πραγματοποιήσει μελέτη για την αυθεντικότητα στα μέλια του Β.Α. Αιγαίου μέσω της πράξης «ΑΓΡΟΤΑΥΤΟΤΗΤΑ» για την «Ταυτοποίηση αυθεντικότητας και ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας τοπικών προϊόντων του αγροδιατροφικού τομέα» στο πλαίσιο του προγράμματος INTERREG IV 2014-2020, που εκπονήθηκε σε συνεργασία με άλλους φορείς από Κύπρο και Βόρειο Αιγαίο.

Το εργαστήριό μας διαθέτει ικανό αριθμό αυθεντικών δειγμάτων μελιού των νήσων Σάμου και Ικαρίας συγκομιδής ετών 2017-2020 (84 μέλια από τη Σάμο και 83 από Ικαρία). Στο πλαίσιο του πρωτοκόλλου συνεργασίας των δύο Γ.Χ.Κ. εστάλησαν στις 27/05/2021 στο Γ.Χ.Κ. Κύπρου 50 αυθεντικά δείγματα μελιών από Ικαρία και Σάμο (25 από Ικαρία και 25 από Σάμο), στην πλειοψηφία τους πευκόμελα και μικρός αριθμός μελιών από πεύκο-κισσό-χαρουπιά και πεύκο-θυμάρι, για ανάλυση με την τεχνική SNIF-NMR.

Η επιλογή των μελιών, που εστάλησαν στο ΓΧΚ της Κύπρου για ανάλυση με την τεχνική SNIF-NMR έγινε ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά των ειδών μελιού που παράγονται στην Ικαρία και τη Σάμο και να καλύπτουν όλες τις εποχές και τις περιοχές συγκομιδής.

## **ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ SNIF-NMR ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΛΙΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η χρήση σταθερών ισοτόπων, όπως είναι τα  $^2\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}$  στον έλεγχο της αυθεντικότητας των τροφίμων μπορεί να εντοπίζει μικρές διαφορές που σχετίζονται με τη γεωγραφική προέλευση των τροφίμων ή τον εντοπισμό της νοθείας σε ίχνη.

Οι μηχανισμοί των βιοσυνθετικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στη φύση συχνά εμφανίζουν αξιοσημείωτη σταθερότητα και επαναληψιμότητα. Επίσης, σε αντίθεση με πολλές αναλυτικές μεθόδους που προσδιορίζουν παραμέτρους οι τιμές των οποίων δεν είναι πάντα προβλέψιμες, η μέθοδος NMR χρησιμοποιεί την ισοτοπική κλασμάτωση η οποία μπορεί να προβλεφθεί θεωρητικά. Κατά συνέπεια όταν μία βιο-μετατροπή γίνεται σε αυστηρά πανομοιότυπες συνθήκες, οι ισοτοπικές διακυμάνσεις που μετρούνται στα προϊόντα οφείλονται αποκλειστικά στις ισοτοπικές διαφορές των πρόδρομων μορίων τους. Στη φύση μία δεδομένη χημική ένωση μπορεί να συντίθεται σε διαφορετικά φυτικά είδη, διαφορετικά φυτικά όργανα ή διαφορετικά περιβάλλοντα μέσα από την ίδια πολύπλοκη μεταβολική πορεία. Λόγω αυτής της σταθερότητας στο μηχανισμό των αντιδράσεων μεταβολισμού, τα φάσματα NMR των μεταβολιτών μπορούν να συγκριθούν και να ερμηνευτούν λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες των πρόδρομων μορίων τους.

Στην πράξη μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα από τη σύγκριση των ισοτοπικών λόγων  $(\text{D}/\text{H})_I$  και  $(\text{D}/\text{H})_{II}$  του εξεταζόμενου δείγματος στις δύο θέσεις του μορίου της παραγόμενης αιθανόλης (βλ. παρακάτω, Αρχή της Μεθόδου SNIF-NMR) με τους αντίστοιχους ισοτοπικούς λόγους  $(\text{D}/\text{H})_I$  και  $(\text{D}/\text{H})_{II}$  δειγμάτων γνωστής προέλευσης που έχουν προσδιοριστεί στις ίδιες πειραματικές συνθήκες. Αυτό απαιτεί την ύπαρξη βάσεων δεδομένων αναφοράς που να αποτελούνται από μεγάλο αριθμό αυθεντικών δειγμάτων διαφορετικών προελεύσεων.

Η τεχνική SNIF-NMR χρησιμοποιείται ως επίσημη Κοινοτική μέθοδος για την πιστοποίηση της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης των οίνων (Method OIV-MA-AS311-05 [2]) και για τη δημιουργία Ευρωπαϊκής Τράπεζας Ισοτοπικών Χαρακτηριστικών των Οίνων, με συντονιστή το Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC, Geel). Επιπλέον, το κάθε ΚΜ θα πρέπει να δημιουργήσει τη δική του Εθνική Βάση Δεδομένων, ώστε να είναι σε θέση να διεξάγει αντίστοιχους ελέγχους.

## **ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – NMR ΤΟΥ Γ.Χ.Κ. ΚΥΠΡΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF-NMR ΣΤΟ ΜΕΛΙ**

### **1. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF-NMR**

Η μέθοδος SNIF-NMR (Site-Specific Natural Isotope Fractionation – Nuclear Magnetic Resonance, Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός του Φυσικού Ισοτοπικού Διαχωρισμού), σε κάθε θέση του εξεταζόμενου μορίου της αιθανόλης βασίζεται στην παρατήρηση του δευτερίου, λόγω του φυσικού ισοτοπικού διαχωρισμού του, σαν συνάρτηση του μεταβολισμού των φυτών και του γεωκλιματικού περιβάλλοντός τους.

Το Εργαστήριο Αυθεντικότητας- NMR τροποποίησε την επίσημη μέθοδο για τους οίνους, ώστε τα σάκχαρα του μελιού να υφίστανται ζύμωση και αφού παραληφθεί η αιθανόλη με απόσταξη, υπολογίζονται οι ισοτοπικοί λόγοι  $(D/H)_I$ ,  $(D/H)_{II}$  και  $R$  (βλέπε κατωτέρω) στις δύο θέσεις του μορίου της παραγόμενης αιθανόλης, μέσω της παραλαβής του φάσματος NMR, με τη χρήση εσωτερικού προτύπου γνωστού ισοτοπικού λόγου.

Εξετάζονται μόνο τα 2 μονο-δευτεριωμένα ισοτοπομερή της αιθανόλης (ένα δευτέριο στη θέση μεθυλ- και ένα στη θέση αιθυλ- της αιθανόλης), λόγω της πολύ χαμηλής φυσικής ισοτοπικής αφθονίας του δευτερίου ( $1,5 \times 10^{-4}$ ).

Ο λόγος  $(D/H)_I$  [ή  $(D/H)_{CH_3}$ ] είναι η ισοτοπική αναλογία του δευτερίου ως προς το πρώτιον στο μόριο I,  $CH_2DCH_2OH$ . Χαρακτηρίζει κυρίως το φυτικό είδος που έχει συνθέσει τα σάκχαρα και σε μικρότερο βαθμό τη γεωγραφική θέση του τόπου συγκομιδής (φύση του ύδατος που χρησιμοποιήθηκε κατά τη φωτοσύνθεση).

Ο λόγος  $(D/H)_{II}$  [ή  $(D/H)_{CH_2}$ ] είναι η ισοτοπική αναλογία του δευτερίου ως προς το πρώτιον στο μόριο II ( $CH_3CHDOH$ ). Αντιπροσωπεύει τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά του τόπου παραγωγής (φύση των ομβρίων υδάτων και μετεωρολογικές συνθήκες) και σε μικρότερο βαθμό τη συγκέντρωση των σακχάρων στο μέλι.

Ο λόγος  $R = 2(D/H)_{II} / (D/H)_I = 3 * h_{CH_2} / h_{CH_3}$ , εκφράζει τη σχετική κατανομή του δευτερίου στα μόρια I και II και μετριέται απ' ευθείας από την ένταση  $h$  των σημάτων.

Αρχικά μετριέται ο δείκτης διαθλασιμετρικών στερεών (Brix) του δείγματος μελιού και ανάλογα με τον αριθμό των σακχάρων στο δείγμα, το δείγμα αραιώνεται με νερό γνωστού ισοτοπικού λόγου  $(D/H)$  (χρησιμοποιείται νερό βρύσης) μετατρέποντας τα σάκχαρα σε αιθανόλη. Η αλκοόλη παραλαμβάνεται με απόσταξη στο αυτόματο σύστημα απόσταξης (ADCS) και στη συνέχεια καταγράφεται το φάσμα δευτερίου της, με τη χρήση εσωτερικού προτύπου N,N-τετραμεθυλουρία.

## 2. ΤΡΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα δείγματα μελιού πρέπει να είναι διαθέσιμα σε ποσότητα τουλάχιστον 100g. Για τη ζύμωση παραλαμβάνονται  $\approx 80g$  δείγματος.

### 2.1 Ζύμωση

Η διαδικασία της ζύμωσης πραγματοποιείται σε θερμοκρασία  $\approx 23^\circ C$  σε επωαστήρα (και με τη βοήθεια του λογισμικού EUROFERM).

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία της ζύμωσης λαμβάνεται η τιμή των διαθλασιμετρικών στερεών (Brix) του δείγματος με τη χρήση διαθλασιμέτρου σε θερμοκρασία  $20^\circ C$ .

Σε κωνική φιάλη των 1000 ml με πώμα (για να διασφαλιστούν οι αναερόβιες συνθήκες ζύμωσης), ζυγίζονται  $\approx 80g$  και κατά αναλογία με την ευρεθείσα τιμή Brix προστίθενται  $\approx 400-500ml$  νερό. Αφού διαλυθεί το δείγμα μετριέται ξανά το Brix στο αραιωμένο δείγμα (επιθυμητή τιμή:  $12^\circ$  Brix). Προστίθεται Σακχαρομύκητας *Cerevisiae*  $\approx 3g$  για κάθε 600ml διαλύματος. Η φιάλη πωματίζεται και τοποθετείται



στον επωαστήρα ως το τέλος της ζύμωσης. Η ζύμωση έχει ολοκληρωθεί, όταν η συγκέντρωση των σακχάρων είναι μικρότερη από 2,5g/L με τη βοήθεια ταινιών Clinitest της Bayer και απώλεια βάρους ≈ 25-30g δείγματος. Το δείγμα φυγοκεντρείται και φιλτράρεται.

## 2.2 Απόσταξη

Για τη συμπύκνωση του δείγματος και την απομόνωση της αιθανόλης γίνεται απόσταξη του δείγματος σε αυτόματο σύστημα απόσταξης (ADCS).

Το φιλτραρισμένο δείγμα τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη απόσταξης 1000 mL αφού ο ακριβής όγκος του δείγματος που θα αποσταχθεί είναι 400 mL. Με το τέλος της απόσταξης υπολογίζεται η περιεκτικότητα του αποστάγματος σε νερό στο ηλεκτρονικό πυκνόμετρο πέντε δεκαδικών.

## 2.3 Ισοτοπικές Αναλύσεις

Ακολουθεί προετοιμασία του αποστάγματος για περαιτέρω ισοτοπικές αναλύσεις:

Με τη βοήθεια ζυγού, σε 3,2 mL δείγματος /αιθανόλης (απόσταγμα) προστίθενται 1,3 ml πρότυπης ουσίας N,N-τετραμεθυλουρίας (TMU) με τη χρήση αυτόματου μηχανικού σιφωνίου και 0,150 ml Lock solution (μίγματος 10 ml Εξαφθοροβενζόλιο (C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>) και 1 ml Τριφθοροοξικό οξύ (CF<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H)). Το δείγμα φιλτράρεται με φίλτρο 0,45 μm σε ειδικό σωλήνα NMR, πωματίζεται με parafilm και τοποθετείται στον αυτόματο δειγματολήπτη του μαγνήτη αφού τοποθετηθεί σε αυτό το spinner στο απαιτούμενο ύψος.

Η καταγραφή του φάσματος δευτερίου της αλκοόλης των αποσταγμάτων γίνονται στο Φασματομέτρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού και οι αποσβέσεις ελεύθερης επαγωγής FID (free induction decay) επεξεργάζονται και υπολογίζονται οι ισοτοπικοί λόγοι του δευτερίου (από το λογισμικό EUROSPEC).

## 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Από την επεξεργασία των φασμάτων (με τη χρήση του λογισμικού EUROSPEC) για κάθε δείγμα υπολογίζονται οι τρεις παράμετροι που αναφέρθηκαν ανωτέρω:

1.  $(D/H)_I = (D/H)_{CH_3}$  η ισοτοπική αναλογία του δευτερίου (D) ως προς το πρώτιον (H) στο μόριο I (CH<sub>2</sub>DCH<sub>2</sub>OH).
2.  $(D/H)_{II} = (D/H)_{CH_2}$  η ισοτοπική αναλογία του δευτερίου (D) ως προς το πρώτιον (H) στο μόριο II (CH<sub>3</sub>CHDOH) και
3.  $R = 2(D/H)_{II} / (D/H)_I = 3 * h_{CH_2} / h_{CH_3}$  που εκφράζει τη σχετική κατανομή του δευτερίου στα μόρια I και II και μετριέται απ' ευθείας από την ένταση h των σημάτων.

Για κάθε μια από τις τρεις παραμέτρους, υπολογίζεται αυτόματα ο μέσος όρος δέκα φασμάτων και η τυπική απόκλιση της επαναληψιμότητάς τους, η οποία πρέπει να είναι μικρότερη από 1 ppm όσον αφορά τους ισοτοπικούς λόγους του δευτερίου και μικρότερη από 0,02 ppm όσον αφορά το λόγο R (σχετική πρόταση Ευρωπαϊκής Επιτροπής Κυβερνητικών Εμπειρογνομημένων για τις ισοτοπικές αναλύσεις των Οίνων), διαφορετικά οι τιμές απορρίπτονται.

Για τα αποτελέσματα των ισοτοπικών λόγων δευτερίου γίνεται χρήση της έντασης των σημάτων h και όχι του εμβαδού τους.

#### 4. ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

##### 4.1 Σύστημα SNIF-NMR, το οποίο περιλαμβάνει:

- 4.1.1 Λογισμικό σύστημα SNIFLIMS διαχείρισης δειγμάτων και παρακολούθησης της διαδικασίας ανάλυσής τους.
- 4.1.2 Λογισμικό σύστημα Ζύμωσης EUROFERM
- 4.1.3 Σύστημα απόσταξης CORE CONCEPT με λογισμικό ADCS
- 4.1.4 Σύστημα προετοιμασίας των δειγμάτων με λογισμικό PREPSAMP
- 4.1.5 Λογισμικό σύστημα EUROSPEC

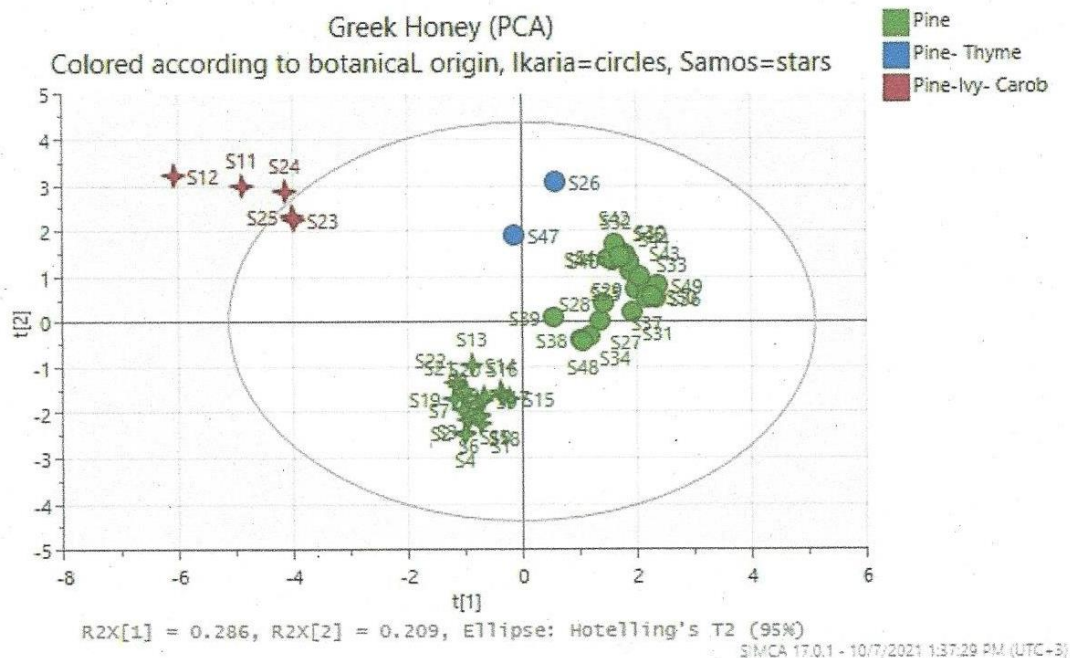
**4.2 Σύστημα Φασματομέτρου Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού NMR**, BRUKER μαγνητικού πεδίου 9.04 T, 400MHz, με ειδικό αισθητήρα δευτερίου 10 mm και αυτόματο δειγματολήπτη. Για την εισαγωγή του δείγματος στο φασματοόμετρο, χρησιμοποιούνται σωλήνες NMR, διαμέτρου 10mm.

- 4.3 Πυκνόμετρο με δυνατότητα μέτρησης Brix
- 4.4 Ηλεκτρονικό Πυκνόμετρο 5 δεκαδικών
- 4.5 Ζυγοί

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SNIF -NMR ΣΤΑ ΜΕΛΙΑ ΙΚΑΡΙΑΣ -ΣΑΜΟΥ

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ με τα αποτελέσματα της ανάλυσης SNIF-NMR στα 50 δείγματα μελιού Ικαρίας και Σάμου που εστάλησαν από το Γ.Χ.Κ. της Ελλάδας βρίσκεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.

Από τη χημειομετρική ανάλυση που πραγματοποίησε το Γ.Χ.Κ. της Κύπρου στα αποτελέσματα των σταθερών ισotόπων του δευτερίου προέκυψε ότι είναι εφικτή η διάκριση των μελιών βάσει της βοτανικής και της γεωγραφικής τους προέλευσης. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα Ανάλυσης Κυρίων Συνιστωσών (PCA).



## **ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΥΡΕΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ**

Οι φυσικοχημικές μέθοδοι σε συνδυασμό με τη γυρεοσκοπική και την οργανοληπτική εξέταση ενός μελιού δίνουν επαρκείς πληροφορίες για την ορθή ταυτοποίηση της βοτανικής του προέλευσης. Άλλωστε, σύμφωνα με το άρθρο 67 του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (εθνικό μέτρο ενσωμάτωσης της Οδηγίας 2001/110/ΕΚ), η ονομασία του μελιού μπορεί να συμπληρώνεται με πληροφορίες που αφορούν τη φυτική προέλευση ή την προέλευση από άνθη, εάν το προϊόν προέρχεται εξ ολοκλήρου ή κυρίως από την αναφερόμενη πηγή προέλευσης και αν διαθέτει τα οργανοληπτικά, φυσικοχημικά και μικροσκοπικά χαρακτηριστικά της πηγής.

Η μελισσοπαλυνολογία μπορεί υπό προϋποθέσεις να δώσει πληροφορίες για τη γεωγραφική προέλευση ενός μελιού. Ο προσδιορισμός της γεωγραφικής προέλευσης του μελιού με τη μικροσκοπική ανάλυση στηρίζεται στη διαφοροποίηση της χλωρίδας από περιοχή σε περιοχή, στην παρουσία φυτών που συναντώνται αποκλειστικά σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές και στο συνδυασμό φυτικών ειδών που είναι χαρακτηριστικά για κάθε περιοχή. Η συμβολή της μικροσκοπικής ανάλυσης στον προσδιορισμό της γεωγραφικής προέλευσης ενός μελιού αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα εάν πρόκειται για περιοχές όπως είναι τα νησιά, όπου εφαρμόζεται παραδοσιακά και για οικονομικούς λόγους στατική μελισσοκομία, η οποία επιτρέπει το συσχετισμό της χλωρίδας με το φάσμα γυρεοκόκκων στο παραγόμενο μέλι.

Βασική προϋπόθεση είναι η πολύ καλή γνώση της χλωρίδας και των μελισσοκομικών πρακτικών μίας γεωγραφικής περιοχής, η ύπαρξη μελισσοπαλυνολογικού άτλαντα φυτών της περιοχής και η ύπαρξη βάσης δεδομένων με αναλύσεις αυθεντικών μελιών από την περιοχή.

Η μικροσκοπική του εξέταση μπορεί να δώσει επιπλέον πληροφορίες για την ύπαρξη στοιχείων «ξένων» προς το μέλι που προέρχονται συνήθως από υπερβολική τροφοδοσία των μελισσών με αμυλοσιρόπια και υποκατάστατα γύρης (π.χ. παρουσία αμύλου, άτυπων σωματιδίων κ.α.).

Η μελισσοπαλυνολογία είναι ίσως η φθηνότερη και ταχύτερη μέθοδος για τον προσδιορισμό της βοτανικής προέλευσης ενός μελιού (λαμβάνοντας υπόψη τις φυσικοχημικές του αναλύσεις και την οργανοληπτική του εξέταση), υπό την προϋπόθεση ότι διεξάγεται από έμπειρους και καταρτισμένους αναλυτές. Υπό προϋποθέσεις, π.χ. εφαρμογή στατικής μελισσοκομίας (όπως συμβαίνει κατά κύριο λόγο στα νησιά) μπορεί να είναι και ενδεικτική της γεωγραφικής προέλευσης του μελιού.

### **Φυσικοχημικές αναλύσεις-Μικροσκοπική εξέταση**

Στα 50 δείγματα μελιού από Ικαρία και Σάμο που εστάλησαν στο Εργαστήριο Πιστοποίησης Αυθεντικότητας – NMR της Κύπρου πραγματοποιήθηκαν, στο πλαίσιο του Έργου 18Ε.5.2.07, φυσικοχημικές αναλύσεις και μελέτη του μικροσκοπικού τους προφίλ με ποιοτική και ποσοτική γυρεοσκοπική εξέταση.

Οι μέθοδοι ανάλυσης που εφαρμόστηκαν στηρίζονται στις μεθόδους της Διεθνούς Επιτροπής Μελιού, International Honey Commission (2009) [12] και είναι διαπιστευμένες (ISO 17025:2017) ή/και αξιολογούνται ετησίως με διεργαστηριακές δοκιμές σε εθνικά και διεθνή σχήματα.

Συγκεκριμένα στα δείγματα μελιού μετρήθηκε:

η Υγρασία (%) με μέτρηση του δείκτη διάθλασης στους 20° C,

η Αγωγιμότητα ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ενός διαλύματος μελιού 20% επί ξηρού, με αγωγιμόμετρο στους 20° C,

ο Δείκτης Διαστάσης (μονάδες κλίμακας Schade/1g) με τη μέθοδο Phadebas,

το pH ενός διαλύματος 10 g μελιού σε 75 ml H<sub>2</sub>O, με πεχάμετρο στους 20° C,

το χρώμα (mm PFUND) με τη μέθοδο Lovibond,

τα σάκχαρα με HPLC/RID.

Η γυρεοσκοπική εξέταση (ποιοτική/ποσοτική) πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις μεθόδους των Louveaux et al (1978) "Methods of melissopalynology" [15] και Von Der Ohe et al (2004), "Harmonized methods of melissopalynology" [16].

Στο Παράρτημα II της παρούσας έκθεσης υπάρχουν τα αποτελέσματα των φυσικοχημικών αναλύσεων, της γυρεοσκοπικής εξέτασης και η διαγραμματική απεικόνιση αυτών, για τα 50 μέλια από Ικαρία και Σάμο που αναλύθηκαν με την τεχνική SNIF -NMR από το ΓΧΚ της Κύπρου. Η εκτίμηση της βοτανικής προέλευσης των δειγμάτων αυτών έγινε βάσει των αποτελεσμάτων αυτών και λαμβάνοντας υπόψη τη μελισσοκομική χλωρίδα, τις μελισσοκομικές πρακτικές που εφαρμόζονται στα δύο νησιά και τη χρονική περίοδο συγκομιδής των μελιών (βλ. Παράρτημα III).

Η ορθή κατάταξη ενός μελιού ως προς τη βοτανική του προέλευση περιλαμβάνει και την οργανοληπτική του αξιολόγηση, η οποία όμως δεν είναι θεσμοθετημένη.

Από τα πειραματικά δεδομένα (βλ. Παράρτημα II) προκύπτει ότι τα μέλια Ικαρίας και Σάμου που ταυτοποιήθηκαν ως πευκόμελα έχουν αγωγιμότητα  $>0,9 \text{ mS}/\text{cm}$  και σημαντική παρουσία στοιχείων μελιτωμάτων, όπως ορίζει το άρθρο 67Α του Κ.Τ.Π. για το αμιγές ελληνικό πευκόμελο.

Συγκεκριμένα έχουν:

-αγωγιμότητα από 0,925 έως 1,294  $\text{mS}/\text{cm}$  και

-άθροισμα Φρουκτόζης και Γλυκόζης 53,6 έως 56,5 % (πληρούν την προδιαγραφή του άρθρου 67 του Κ.Τ.Π. για το άθροισμα FRU+GLU στα μέλια μελιτωμάτων,  $\geq 45\%$ )

-σημαντική παρουσία στοιχείων μελιτωμάτων HDE (μέση τιμή HDE/P 5,1 και 1,1 για τα πευκόμελα της Σάμου και της Ικαρίας αντίστοιχα).

Επίσης, σημειώνεται ότι η χαμηλή περιεκτικότητα των πευκόμελων σε φρουκτόζη και γλυκόζη συνοδεύεται από αρκετές κορυφές δισακχαριτών (σακχαρόζης, τυρανόζης, μαλτόζης, τρεχαλόζης, ισομαλτόζης κ.α.) και τρισακχαριτών (π.χ. ερλόζης, μελεζιτόζης, ραφινόζης κ.α.) στο χρωματογράφημα της HPLC/RID, εικόνα συμβατή με το προφίλ ενός μελιού μελιτωμάτων.

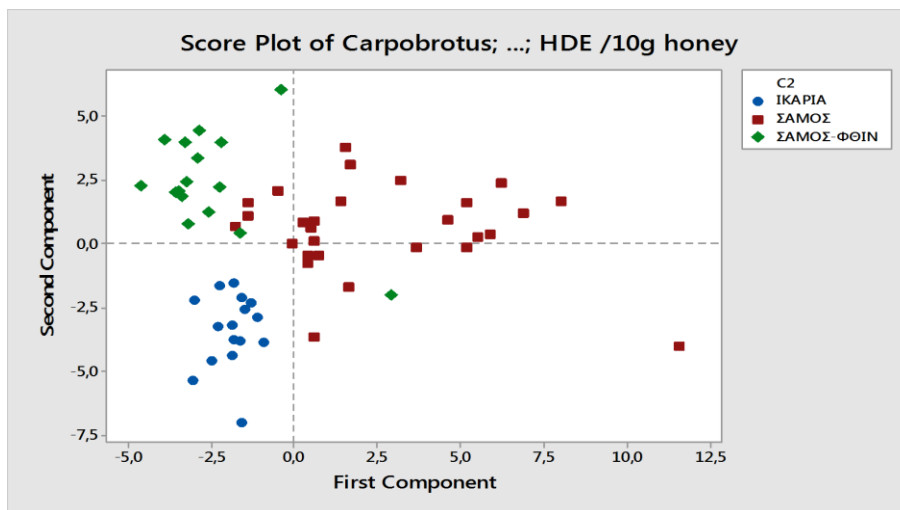
Καταγράφηκε παράλληλα ότι κάποια πευκόμελα και μέλια πεύκου -κισσού – χαρουπιιάς είχαν χαμηλή περιεκτικότητα στο ένζυμο διαστάση, με αποτέλεσμα να εκτρέπονται από το νομοθετικό όριο του άρθρου 67 του Κ.Τ.Π. Τα μέλια αυτά είχαν συλλεχθεί αμέσως μετά τον τρύγο και είχαν διατηρηθεί στην

κατάψυξη έως ότου αναλυθούν, ενώ η παράμετρος της υδροξυμεθυλο-φουρφουράλης που εξετάσθηκε δειγματοληπτικά βρέθηκε <15 mg/kg.

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ – ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Από τις φυσικοχημικές αναλύσεις και τη γυρεοσκοπική εξέταση κατέστη δυνατή η βοτανική διάκριση των 50 μελιών από Σάμο και Ικαρία και συγκεκριμένα των πευκόμελων από τα πευκοθύμαρα και όλων των πευκόμελων από τα μέλια πεύκο-κισσός-χαρουπιά της Σάμου.

Επίσης όπως περιγράφεται αναλυτικά στο Έργο 18Ε.5.2.07 της Χαρτογράφησης του Ελληνικού Μελιού Κυκλάδων -Βορειανατολικού Αιγαίου, μετά από στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της γυρεοσκοπικής εξέτασης (ανάλυση κύριων συνιστωσών, PCA) διακρίνεται η βοτανική και η γεωγραφική προέλευση των πευκόμελων Ικαρίας και Σάμου κάτι που απεικονίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα που ελήφθη από την έκθεση του Έργου 18Ε.5.2.07.



Έργο 18Ε.5.2.07 -Διάγραμμα απεικόνισης πευκόμελων Ικαρίας κ' Σάμου, με ανάλυση κυρίων συνιστωσών (PCA) των γυρεοσκοπικών τους χαρακτηριστικών – Διάκριση Βοτανικής και Γεωγραφικής προέλευσης

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ο έλεγχος της αυθεντικότητας του μελιού με την ισοτοπική μέθοδο SNIF-NMR (Site-Specific Natural Isotopic Fractionation – Nuclear Magnetic Resonance, Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός του Φυσικού Ισοτοπικού Διαχωρισμού), μπορεί να εντοπίζει μικρές διαφορές που οφείλονται στις ισοτοπικές διαφορές των πρόδρομων μορίων του. Οι διαφορές αυτές σχετίζονται τόσο με τη βοτανική όσο και με τη γεωγραφική προέλευση του μελιού.

Βασίζεται στην μέτρηση του ισοτοπικού λόγου του δευτερίου προς το πρώτιον (D/H) σε δύο θέσεις του μορίου της αιθανόλης (προκύπτει από τη ζύμωση των σακχάρων του μελιού σε αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες) σαν συνάρτηση του μεταβολισμού των φυτικών ειδών από τα οποία προήλθε το μέλι, του γεωκλιματικού περιβάλλοντός τους (φύση των ομβρίων υδάτων και μετεωρολογικές συνθήκες) και του τύπου παραγωγής του μελιού.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων των ισοτοπικών μεθόδων στον έλεγχο αυθεντικότητας των τροφίμων είναι η ύπαρξη βάσεων δεδομένων αναφοράς που να αποτελούνται από μεγάλο αριθμό αυθεντικών δειγμάτων διαφορετικών προελεύσεων.

Από την άλλη οι «παραδοσιακές» μέθοδοι ελέγχου της ποιότητας και της γνησιότητας του μελιού, δηλαδή οι φυσικοχημικές μέθοδοι σε συνδυασμό με τη γυρεοσκοπική και την οργανοληπτική εξέταση ενός μελιού δίνουν επαρκείς πληροφορίες για την ορθή ταυτοποίηση της βοτανικής του προέλευσης.

Η μελισσοπαλυνολογία μπορεί υπό προϋποθέσεις να δώσει πληροφορίες και για τη γεωγραφική προέλευση ενός μελιού. Κύριες προϋποθέσεις είναι η πολύ καλή γνώση της χλωρίδας και των μελισσοκομικών πρακτικών μίας γεωγραφικής περιοχής, η ύπαρξη μελισσοπαλυνολογικού άτλαντα φυτών της περιοχής, η ύπαρξη βάσης δεδομένων με αναλύσεις αυθεντικών μελιών από την περιοχή, η μεγάλη εμπειρία και εξειδίκευση των αναλυτών και η εφαρμογή στατικής μελισσοκομίας η οποία επιτρέπει το συσχετισμό της χλωρίδας με το φάσμα γύρης στο μέλι.

Η μικροσκοπική εξέταση μπορεί να δώσει επιπλέον πληροφορίες για δόλιες πρακτικές στην παραγωγή του μελιού, όταν παρατηρούνται στοιχεία «ξένα» προς το μέλι π.χ. άμυλο, άτυπα σωματίδια, σε επίπεδο που δεν δικαιολογείται με βάση τα χαρακτηριστικά σύστασης του μελιού (στο μέτρο του δυνατού το μέλι δεν πρέπει να περιέχει οργανικές ή ανόργανες ύλες, ξένες προς τη σύστασή του σύμφωνα με τον Κ.Τ.Π. , άρθρο 67, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II).

Η δημιουργία βάσεων ισοτοπικών δεδομένων αυθεντικού μελιού γνωστής προέλευσης (με διάφορες ισοτοπικές τεχνικές SNIF-NMR, EA/LC-IRMS κ.α.) σε συνδυασμό με την καταγραφή του φυσικοχημικού και μικροσκοπικού προφίλ των μελιών μιας περιοχής θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πληρέστερο αποτύπωμα του μελιού μιας συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής με απώτερο στόχο την κατοχύρωση των μελιών αυτών (προϊόντα ΠΟΠ/ΠΓΕ) και την προστασία των προϊόντων αυτών και των καταναλωτών από δόλιες πρακτικές (νοθεία και ελληνοποιήσεις). Συμπληρωματικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και τεχνικές ανάλυσης ιχνοστοιχείων που αντανακλούν τις εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής συγκομιδής του μελιού (π.χ. ICP-MS).

Με τη συμπλήρωση των βάσεων ισοτοπικών, φυσικοχημικών και μικροσκοπικών δεδομένων και με στοιχεία από άλλες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας θα μπορούσε να δημιουργηθεί μία «Εθνική βάση δεδομένων ελληνικού μελιού».

Παράλληλα, το εργαστήριό μας, λόγω του μεγάλου αριθμού αυθεντικών δειγμάτων μελιού από τα νησιά Κέα, Σύρο, Ικαρία, Φούρνους, Σάμο που διαθέτει, θα μπορούσε να συνεισφέρει στη δημιουργία κοινής ευρωπαϊκής βάσης δεδομένων για το μέλι στο Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC) της Ε.Ε. με την τεχνική EA/LC-IRMS και τον εξοπλισμό που πρόσφατα απέκτησε η Α'Χ.Υ. Αθηνών για την ανίχνευση νοθείας με εξωγενή σάκχαρα (C-3 και C-4). Η πρόταση για δημιουργία μίας κεντρικής βιβλιοθήκης αυθεντικών μελιών ως βάση για την θέσπιση κριτηρίων αυθεντικότητας των ευρωπαϊκών μελιών με χρήση ισοτοπικών μεθόδων, όπως το EA/LC-IRMS κ.α. υπάρχει στην έκθεση του JRC (2016) με τα αποτελέσματα του προγράμματος για την καταπολέμηση της νοθείας και τον έλεγχο της αυθεντικότητας του μελιού με την τεχνική EA/LC-IRMS που ανιχνεύει νοθεία με εξωγενή σάκχαρα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μέθοδος του Εργαστηρίου Πιστοποίησης Αυθεντικότητας - NMR του Γ.Χ.Κ. Κύπρου για τον προσδιορισμό των ισοτοπικών λόγων του δευτερίου (D/H) σε μέλι με την τεχνική SNIF-NMR.
2. Method OIV-MA-AS311-05: Determination of the deuterium distribution in ethanol derived from fermentation of grape musts, concentrated grape musts, grape sugar (rectified concentrated grape musts) and wines by application of nuclear magnetic resonance (SNIF-NMR/ RMN-FINS 1). <https://www.oiv.int/public/medias/2485/oiv-ma-as311-05.pdf>
3. Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, άρθρο 67 Μέλι, <https://www.aade.gr/sites/default/files/2020-03/67-iss4.pdf>
4. Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, άρθρο 67α Ταυτοποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου, ελάτης, καστανιάς, ερείκης, θυμαριού, πορτοκαλιού, βαμβακιού, ηλιανθού <https://www.aade.gr/sites/default/files/2020-03/67a-iss1.pdf>
5. Οδηγία 2001/110/ΕΚ του Συμβουλίου για το μέλι <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0110&qid=1654151764211>
6. Κανονισμός (ΕΕ) 2017/625 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0625&qid=1654151340804&from=EL>
7. O.R. Dinca, R. E. Ionete, R. Popescu, D. Costinel, G.L. Radu, Geographical and Botanical Origin Discrimination of Romanian Honey Using Complex Stable Isotope Data and Chemometrics Food Anal. Methods (2015) 8:401–412, DOI 10.1007/s12161-014-9903-x
8. Martin, G.J., Akoka, S., Martin, M.L. (2008). SNIF-NMR—Part 1: Principles. In: Webb, G.A. (eds) Modern Magnetic Resonance. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7\\_185](https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7_185)
9. Martin, M., Zhang, B., Martin, G.J. (2008). SNIF-NMR—Part 2: Isotope Ratios as Tracers of Chemical and Biochemical Mechanistic Pathways. In: Webb, G.A. (eds) Modern Magnetic Resonance. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7\\_186](https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7_186)
10. Martin, G.J., Martin, M.L., Remaud, G. (2008). SNIF-NMR—Part 3: From Mechanistic Affiliation to Origin Inference. In: Webb, G.A. (eds) Modern Magnetic Resonance. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7\\_187](https://doi.org/10.1007/1-4020-3910-7_187)
11. FoodIntegrity Handbook A guide to food authenticity issues and analytical solutions, <https://doi.org/10.32741/fihb>
12. HARMONISED METHODS OF THE INTERNATIONAL HONEY COMMISSION (2009), <http://www.bee-hexagon.net/en/network.htm>
13. Γενικό Χημείο του Κράτους Κύπρου, Ετήσια Έκθεση 2020



14. R.Kokkinofta, A.Economidou, E.Tzioni, K.Damianou, C.Savvidou, K.Poulli, C.Louka “Authenticity testing of Cypriot products by using spectroscopic and chemometric techniques. The example of Honey”, Building trust through Authentic Food and Safety, Limassol, 29-30/9/2012.
15. J. Louveaux, Anna Maurizio & G. Vorwohl (1978) Methods of Melissopalynology, Bee World, 59:4, 139-157, <https://doi.org/10.1080/0005772X.1978.11097714>
16. Von Der Ohe, W., Oddo, L. P., Piana, M. L., Morlot, M., & Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. Apidologie, 35 (Suppl. 1), S18- S25.
17. Π. Γώτσιου, Μ. Δήμου, Σ. Ιωσηφίδου, Γ. Μοσχίδης, Κ. Μπεργελέ, Μικροσκοπική (Γυρεολογική) εξέταση μελιού: τα δυνατά και αδύνατα σημεία της, Μελισσοκομική Επιθεώρηση, τεύχος Μαΐου-Ιουνίου 2022.
18. Christodoulakis D. 1996. The Flora of Ikaria (Greece, E. Aegean Islands). - Phytion (Horn, Austria) 36 (1): 63-91
19. Η χλωρίδα και η βλάστηση της Σάμου, Διδακτορική Διατριβή Δημήτρη Κ. Χριστοδουλάκη, 1986.
20. Εφαρμογή Google maps
21. Ιστοσελίδες: <https://natura2000.eea.europa.eu/>, [Votaniki.gr](http://Votaniki.gr), [samosin.gr](http://samosin.gr), <https://www.naturagraeca.com/>, <https://el.wikipedia.org/wiki/ικαρία>
22. Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169&qid=1654254253808>

## ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

SNIF-NMR Site-Specific Natural Isotopic Fractionation - Nuclear Magnetic Resonance, Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός του Φυσικού Ισοτοπικού Διαχωρισμού

Γ.Χ.Κ. Γενικό Χημείο του Κράτους

B.A. ΒορειοΑνατολικό

E.E. Ευρωπαϊκή Ένωση

E.K. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο

X.Y. Χημική Υπηρεσία

K.T.Π. Κώδικας Τροφίμων και Ποτών

HPLC/RID Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης με ανιχνευτή Δείκτη Διάθλασης

ICP-MS Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

IHC International Honey Commission

JRC Joint Research Center, Κοινό Κέντρο Ερευνών

ISO International Organization for Standardization

EUROSPEC λογισμικό για τον αυτόματο υπολογισμό των ισοτοπικών λόγων ( $^2\text{H}/^1\text{H}$ )

ADCS Αυτόματο Σύστημα Απόσταξης συστήματος SNIF-NMR

EUROFERM λογισμικό σύστημα ζύμωσης συστήματος SNIF-NMR

SNIFLIMS λογισμικό σύστημα διαχείρισης δειγμάτων και παρακολούθησης της διαδικασίας ανάλυσής τους με τη μέθοδο SNIF-NMR

CORE CONCEPT σύστημα απόσταξης με λογισμικό ADCS του συστήματος SNIF-NMR

PREPSAMP λογισμικό συστήματος προετοιμασίας των δειγμάτων για την ανάλυση SNIF-NMR

N Νεκταροδοτικά φυτά

MN Μη Νεκταροδοτικά (γυρεοδοτικά) φυτά

HDE/P, Honey Dew Elements / Pollen grains

PG/10g honey, Pollen grains/10g honey

PCA Principal Component Analysis

STDEV Standard Deviation

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ SNIF-NMR

Στον πίνακα φαίνονται οι κωδικοί των δειγμάτων μελιού, το έτος, η εποχή και η περιοχή συγκομιδής και η βοτανική προέλευση, όπως αυτή προσδιορίστηκε από τις φυσικοχημικές αναλύσεις και τη μικροσκοπική εξέταση.

		ΣΑΜΟΣ		δείγματα μελιών 2018 - 2019					
A/A	Έτος συγκομιδής	Αρ. ΓΧΚ Κύπρου	κωδ. Δείγμ. ΓΧΚ Ελλάδα	περιοχή	βοτανική προέλευση	εποχή τρύγου	(D/H)I ppm	(D/H)II ppm	R
1	2018	10131/21	ΣΑΜΟΣ 18- 4	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	93.10	129.36	2.779
2		10132/21	ΣΑΜΟΣ 18- 5	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	93.60	128.68	2.749
3		10133/21	ΣΑΜΟΣ 18- 7	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ανατολικά	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.98	129.82	2.733
4		10134/21	ΣΑΜΟΣ 18- 10	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	92.90	128.36	2.763
5		10135/21	ΣΑΜΟΣ 18- 11	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.69	130.07	2.747
6		10136/21	ΣΑΜΟΣ 18- 12	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	95.19	129.61	2.723
7		10137/21	ΣΑΜΟΣ 18- 13	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.48	129.66	2.730
8		10138/21	ΣΑΜΟΣ 18- 14	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	95.07	130.42	2.744
9		10139/21	ΣΑΜΟΣ 18- 15	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	93.85	130.34	2.778
10		10140/21	ΣΑΜΟΣ 18- 16	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ και άνθη	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	93.76	129.38	2.760
11		10141/21	ΣΑΜΟΣ 18- 21	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ-κισσός-χαρουπιά	Φθινόπωρο-Χειμώνας	94.98	128.99	2.716
12		10142/21	ΣΑΜΟΣ 18- 24	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ-κισσός-χαρουπιά	Φθινόπωρο-Χειμώνας	94.25	129.43	2.474
13	2019	10143/21	ΣΑΜΟΣ 19- 2	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	97.02	131.22	2.705
14		10144/21	ΣΑΜΟΣ 19- 3	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.46	130.97	2.773
15		10145/21	ΣΑΜΟΣ 19- 4	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.90	131.34	2.768
16		10146/21	ΣΑΜΟΣ 19- 6	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.75	131.07	2.767
17		10147/21	ΣΑΜΟΣ 19- 7	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.83	130.29	2.748
18		10148/21	ΣΑΜΟΣ 19- 11	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ανατολικά	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	94.21	129.30	2.745
19		10149/21	ΣΑΜΟΣ 19- 12	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	95.14	129.00	2.712
20		10150/21	ΣΑΜΟΣ 19- 14	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	95.75	129.73	2.710
21		10151/21	ΣΑΜΟΣ 19- 15	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	96.14	130.00	2.704
22		10152/21	ΣΑΜΟΣ 19- 18	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ	Καλοκαίρι (Αύγουστος)	96.05	129.77	2.702

23	10153/21	ΣΑΜΟΣ 19- 19	ΚΕΡΚΗΣ	ΠΕΥΚΟ - κισσός - χαρουπιά	Φθινόπωρο- Χειμώνας	95.02	129.88	2.734
24	10154/21	ΣΑΜΟΣ 19- 20	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ανατολικά	ΠΕΥΚΟ - κισσός - χαρουπιά	Φθινόπωρο- Χειμώνας	95.95	130.52	2.721
25	10155/21	ΣΑΜΟΣ 19- 24	ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	ΠΕΥΚΟ - κισσός - χαρουπιά	Φθινόπωρο- Χειμώνας	94.73	129.84	2.741

**ΙΚΑΡΙΑ δείγματα μελιών 2018 - 2020**

A/A	Έτος συγκο- μιδής	Αρ. ΓΚΧ Κύπρου	κωδ. δείγμ. ΓΚΧ Ελλάδας	περιοχή	βοτανική προέλευση	εποχή τρύγου	(D/H)I ppm	(D/H)II ppm	R
26	2018	10156/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 3	Ράχες - όρος Κοσκινά	ΠΕΥΚΟ-ΘΥΜΑΡΙ	φθινόπωρο	95.31	130.21	2.732
27		10157/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 6	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	92.14	127.66	2.771
28		10158/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 10	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	93.26	128.65	2.759
29		10159/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 11	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.18	130.72	2.776
30		10160/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 12	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	97.92	132.35	2.703
31		10161/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 14	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	93.27	129.98	2.787
32		10162/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 15	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	96.52	131.69	2.729
33		10163/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 17	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.03	131.17	2.790
34		10164/21	ΙΚΑΡΙΑ 18- 31	Ράχες - ανατολική Ικαρία	ΠΕΥΚΟ	καλοκαίρι	94.81	131.58	2.776
35		2019	10165/21	ΙΚΑΡΙΑ 19- 1	Ράχες, Κάμπος	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	95.81	131.28
36	10166/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 5Α	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	94.15	131.07	2.784
37	10167/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 6	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	93.90	130.62	2.782
38	10168/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 13	Ράχες, Κάμπος	ΠΕΥΚΟ	καλοκαίρι	95.06	130.64	2.748
39	10169/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 14	Ράχες - όρος Κοσκινά	ΠΕΥΚΟ	καλοκαίρι	95.66	130.15	2.721
40	10170/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 31	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	95.52	130.28	2.728
41	10171/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 33	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	95.28	130.07	2.730
42	10172/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 35	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.80	130.55	2.754
43	10173/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 36	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.16	130.61	2.774
44	10174/21		ΙΚΑΡΙΑ 19- 38	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.55	130.61	2.763
45	10175/21	ΙΚΑΡΙΑ 19- 39	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.84	130.64	2.755	
46	10176/21	ΙΚΑΡΙΑ 19- 41	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	φθινόπωρο	94.90	130.46	2.749	
47	2020	10177/21	ΙΚΑΡΙΑ 20- 3	Ράχες - όρος Κοσκινά	ΠΕΥΚΟ - ΘΥΜΑΡΙ	καλοκαίρι	95.55	129.94	2.720
48		10178/21	ΙΚΑΡΙΑ 20- 5	Ράχες - ανατολική Ικαρία	ΠΕΥΚΟ	καλοκαίρι	94.45	129.93	2.751
49		10179/21	ΙΚΑΡΙΑ 20- 9	Ράχες	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	94.20	130.92	2.780
50		10180/21	ΙΚΑΡΙΑ 20- 10	Ράχες, Κάμπος	ΠΕΥΚΟ	άνοιξη	93.99	130.36	2.774

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

### ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

#### ΤΩΝ 50 ΜΕΛΙΩΝ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΓΙΝΕ SNIF-NMR

##### Α. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Επεξήγηση συντομογραφιών:

**Υ%:** Υγρασία % (20° C)

**Αγωγ.:** Αγωγιμότητα  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (20° C)

**DN:** Δείκτης Διαστάσης (μονάδες Schade / g μελιού)

**pH** (20° C),

**Χρώμα:** μονάδες κλίμακας Pfund, Μέθοδος Lovibond

**Σάκχαρα:** Φρουκτόζη (**FRU**), Γλυκόζη (**GLU**), Σακχαρόζη (**SACCH**), Τυρανόζη (**TUR**), Μαλτόζη (**MALT**), Ισομαλτόζη (**ISOMALTOSE**), Ερλόζη (**ERL**), Μελεζιτόζη (**MELEZ**), Ραφινόζη (**RAFF**), Άθροισμα Φρουκτόζης+Γλυκόζης (**F+G**), Λόγος Φρουκτόζης/Γλυκόζης (**F/G**).

##### ΣΑΜΟΣ ΠΕΥΚΟΜΕΛΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΣ ΤΡΥΓΟΣ

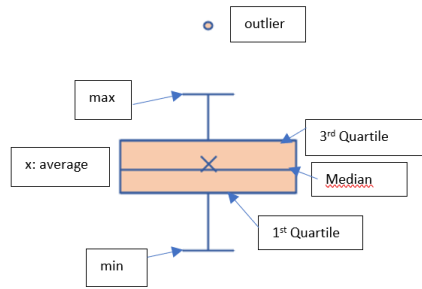
	Υ%	Αγωγ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	DN	pH	ΧΡΩΜΑ mm PFUND	FRU	GLU	SACCH	TUR	MALT	ISO MALTOSE	ERL	MELEZ	RAFF	F+G	F/G
mean value	15.1	1119	14.6	4.8	82	30.2	23.4	0.3	2.1	2.8	2.7	1.0	0.6	0.6	53.6	1.3
stdev	0.5	105	4.5	0.2	5	1.2	1.1	0.1	0.2	0.8	0.5	0.7	0.5	0.1	2.0	0.1

ΣΑΜΟΣ ΜΕΛΙ ΑΠΟ ΠΕΥΚΟ ΚΙΣΣΟ ΧΑΡΟΥΠΙΑ ΦΘΙΝΟΠΩΡΙΝΟΣ ΤΡΥΓΟΣ																
	Υ%	Αγωγ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	DN	pH	ΧΡΩΜΑ mm PFUND	FRU	GLU	SACCH	TUR	MALT	ISO MALTOSE	ERL	MELEZ	RAFF	F+G	F/G
Mean value	16,1	1169	7,9	5,0	80,0	29,7	24,0	2,4	2,1	2,7	2,5	1,5	0,3	0,5	53,6	1,2
stdev	1,3	57	4,8	0,3	2,0	1,4	0,8	2,4	0,1	0,8	0,5	0,7	0,0	0,1	2,0	0,0

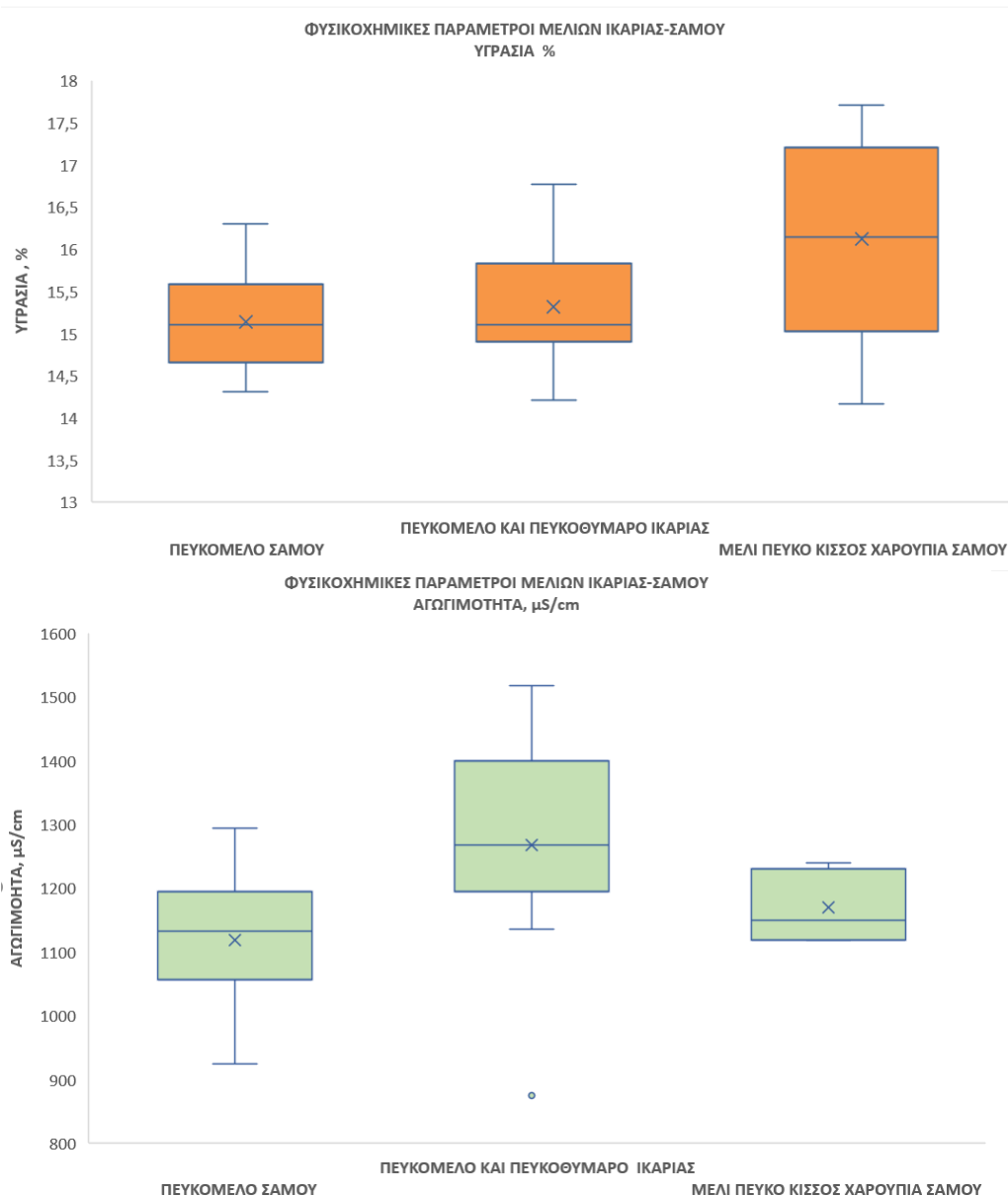
ΙΚΑΡΙΑ ΠΕΥΚΟΜΕΛΑ ΑΝΟΙΞΙΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΣ ΤΡΥΓΟΣ																	
	Υ%	Αγωγ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	DN	pH	ΧΡΩΜΑ mm PFUND	FRU	GLU	SACCH	TUR	MALT	TREHA- LOSE	ISO MALTOSE	ERL	MELEZ	RAFF	F+G	F/G
mean value	15.2	1302	9.0	5.3	93	29.9	23.4	0.5	2.1	2.0	1.5	3.1	2.1	0.2	0.4	53.2	1.3
stdev	0,6	115	4,4	0,4	6	1,4	1,1	0,4	0,2	0,4	0,6	1,1	1,0	0,1	0,2	2,3	0,04

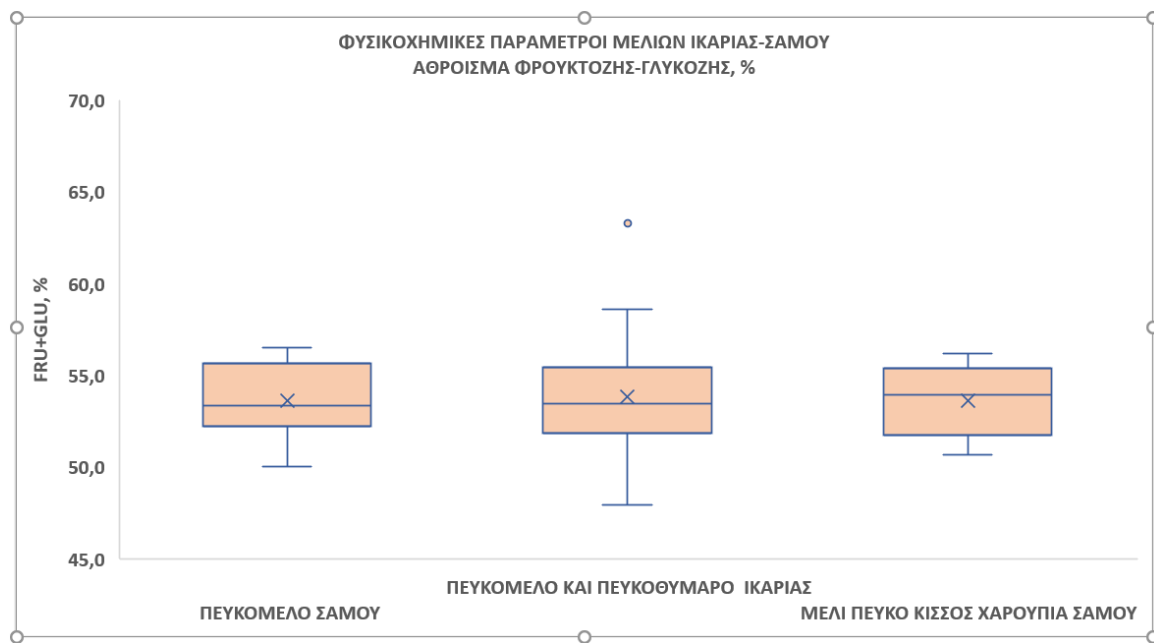
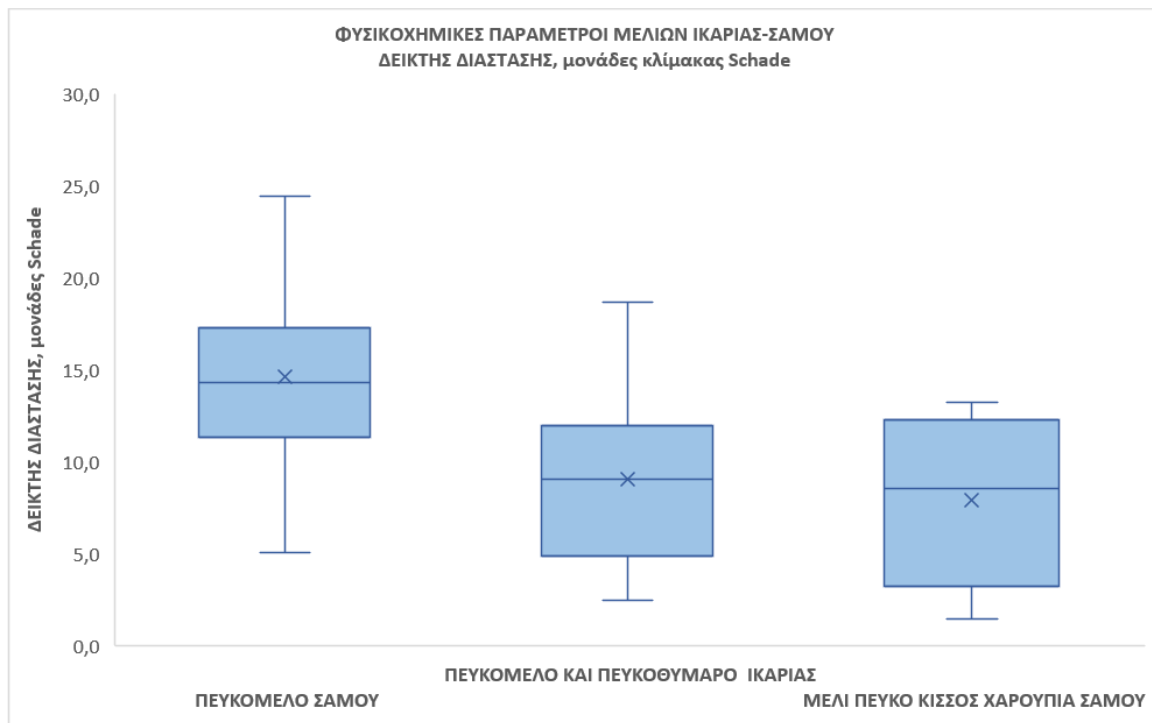
## Διαγραμματική απεικόνιση των φυσικοχημικών παραμέτρων και σύγκριση των 50 μελιών Ικαρίας-Σάμου ανά παράμετρο

Για τη διαγραμματική απεικόνιση χρησιμοποιήθηκαν τα διαγράμματα BOX PLOT η επεξήγηση των οποίων φαίνεται παρακάτω:



Επεξήγηση box plot





## B. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ (ΠΟΙΟΤΙΚΗ-ΠΟΣΟΤΙΚΗ) ΤΩΝ 50 ΜΕΛΙΩΝ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΓΙΝΕ SNIF-NMR

Τα αποτελέσματα της ποιοτικής και ποσοτικής καταγραφής του πλήρους φάσματος των γυρεοκόκκων νεκταροδοτικών και γυρεοδοτικών φυτών που απομονώθηκαν από τα 50 δείγματα μελιού Ικαρίας-Σάμου φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν. Δίνεται η μέση τιμή για τα σημαντικότερα taxa που παρατηρήθηκαν στα μέλια με φθίνουσα σειρά και το ποσοστό των δειγμάτων μελιού στα οποία ανιχνεύτηκαν. Δίνεται επίσης η μέση τιμή του αριθμού των taxa στα δείγματα ως ένδειξη της ποικιλίας μελισσοκομικών φυτών στα δείγματα, η τιμή του αριθμού των γυρεοκόκκων/10 g μελιού (PG/10g honey) και ο λόγος HDE/P (Honeydew elements/Pollen).

### B.1 ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΙΚΑΡΙΑΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ ΦΥΤΑ		Average (% επί νεκταροδοτικών)	%δειγμάτων
Ericaceae	Erica	66	100
Styracaceae	Styrax	8	100
Rosaceae	Pyrus/Prunus/crataegus	5	100
Apiaceae	Daucus Ferula Tordylium Smyrniium	2	94
Lamiaceae	Lavandula	1	89
Brassicaceae	Brassicaceae (Sinapis)	1	89
Fagaceae	Castanea	2	83
Asteraceae	Anthemis	2	83
Asteraceae	Taraxacum	1	78
Myrtaceae	Myrtus	3	72
Lamiaceae	Thymbra / Thymus	4	56

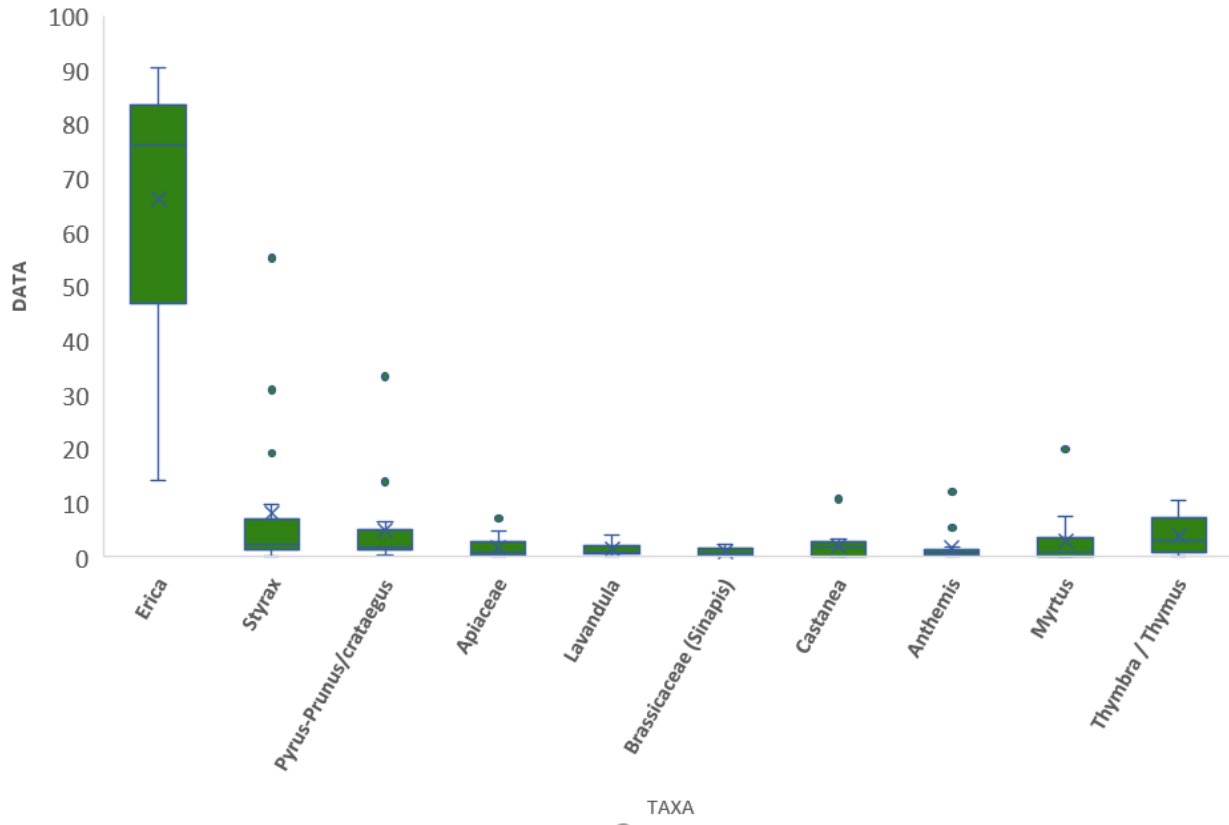
ΜΗ ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ (ΓΥΡΕΟΔΟΤΙΚΑ) ΦΥΤΑ		Average (% επί συνόλου)	%δειγμάτων
Fagaceae	Quercus	40	100
Cistaceae	Cistaceae	12	100
Anacardiaceae	Pistacia	9	100
Oleaceae	Olea	6	100
Fagaceae	Quercus ithaburensis/pubescens T	3	94
Rosaceae	Poterium	1	72
Fabaceae	Calicotome-Genista	1	61
Platanaceae	Platanus (πλατάνι)	2	56
Scrophulariaceae	Verbascum	1	56
Oleaceae	Phillyrea	1	50

	Average	min	max	STDEV
taxa N	10	6	18	2,8
taxa MN	14	8	20	3,7
taxa συνολικά	24	18	32	4,0
% MN	74	38	95	16
PG/10g honey	114408	26160	297234	64560
HDE/P	1,1	0,1	3,6	0,6

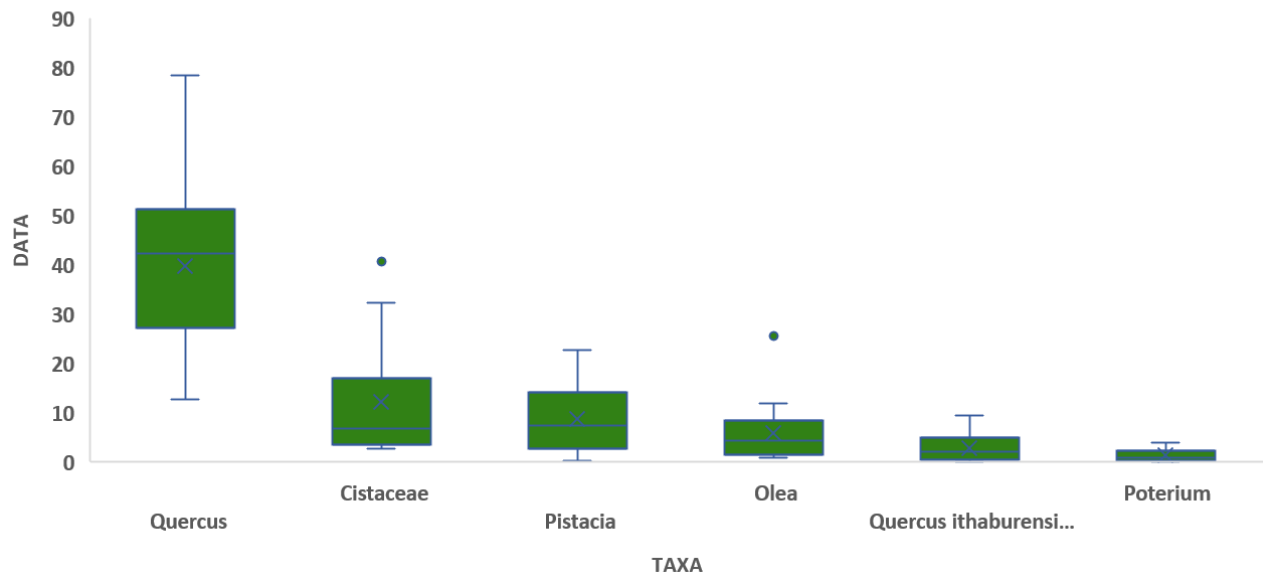
Ακολουθεί η διαγραμματική απεικόνιση των σημαντικότερων taxa νεκταροδοτικών και γυρεοδοτικών φυτών που παρατηρήθηκαν στα δείγματα πευκόμελου της Ικαρίας.



ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΙΚΑΡΙΑΣ  
 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΥΡΗΣ ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ (% επί νεκταροδοτικών)



ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΙΚΑΡΙΑΣ  
 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΥΡΗΣ ΓΥΡΕΟΔΟΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ (%επί συνόλου)



## B.2 ΜΕΛΙ ΣΑΜΟΥ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

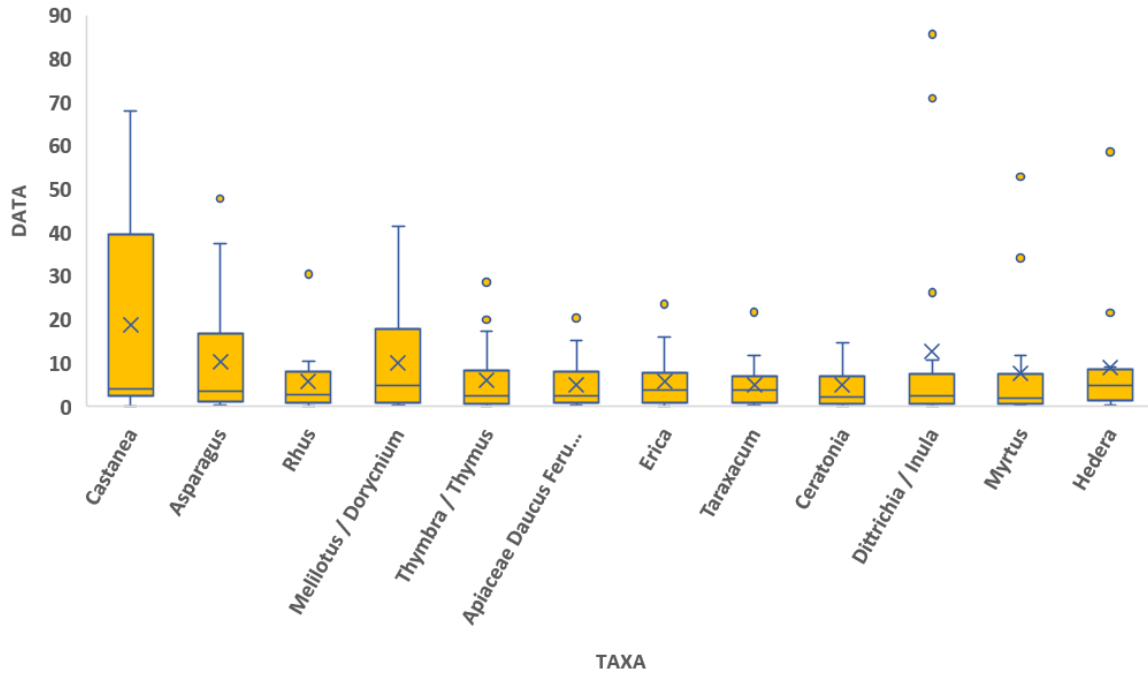
### 1. Πευκόμελο Σάμου καλοκαιρινής συγκομιδής

ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ (NECTARIFEROUS)		Average (% επί νεκταροδοτικών)	%δειγμάτων
Fagaceae	Castanea	19	90
Asparagaceae	Asparagus	10	100
Anacardiaceae	Rhus	6	70
Fabaceae	Melilotus / Dorycnium	10	90
Lamiaceae	Thymbra / Thymus	6	95
Apiaceae	Apiaceae Daucus Ferula Smyrnum	5	100
Ericaceae	Erica	6	90
Asteraceae	Taraxacum	5	90
Caesalpiniaceae	Ceratonia	5	90
Asteraceae	Dittrichia / Inula	13	85
Myrtaceae	Myrtus	8	85
Araliaceae	Hedera	9	75
Brassicaceae	Brassicaceae (Sinapis)	2	85
Rosaceae	Pyrus/Prunus/crataegus	1	65
Smilacaceae	Smilax	2	60
Asteraceae	Anthemis	1	85
Lauraceae	Laurus / Persea	1	60

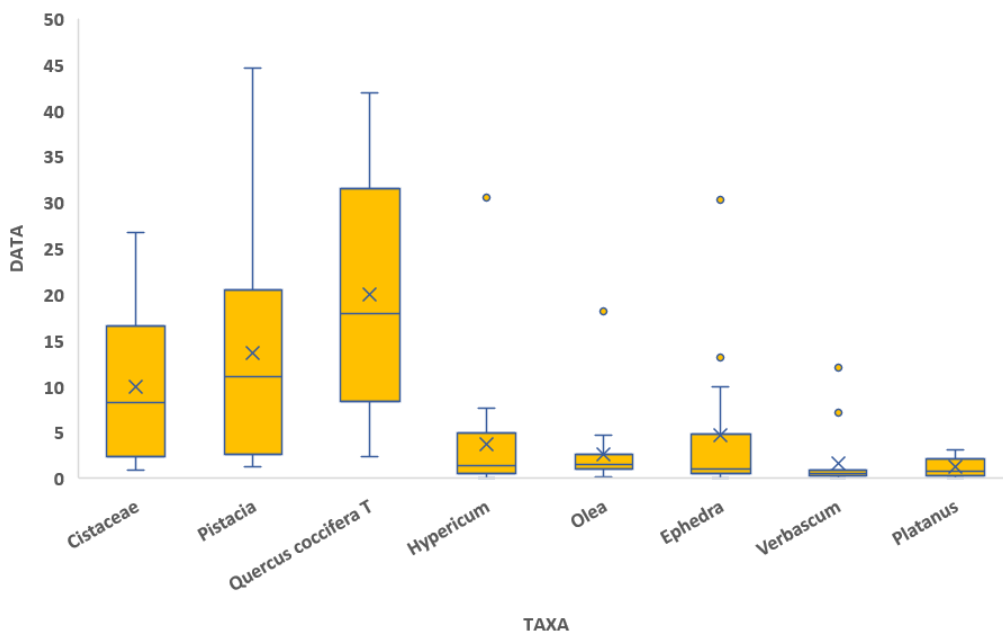
ΜΗ ΜΗ ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ (ΓΥΡΕΟΔΟΤΙΚΑ) ΦΥΤΑ		Average (% επί συνόλου)	%δειγμάτων
Cistaceae	Cistaceae	10	100
Anacardiaceae	Pistacia	14	95
Fagaceae	Quercus coccifera T	20	85
Hypericaceae	Hypericum	4	100
Oleaceae	Olea	3	100
Ephedraceae	Ephedra	5	75
Scrophulariaceae	Verbascum	2	80
Platanaceae	Platanus (πλατάνι)	1	70
Fabaceae	Calicotome-Genista	1	95
Chenopodiaceae/ Amaranthaceae	Chenopodiaceae/ Amaranth.	1	75
Primulaceae	Cyclamen	2	40
Fagaceae	Quercus ithaburensis/ pubescens T	3	50

	Average	min	max	STDEV
taxa N	26	17	36	5,2
taxa MN	16,45	12	21	2,8
taxa συνολ.	42,7	30	57	6,9
%MN	60,7	9,0	89,5	23,9
PG/10g honey	52844	7720	238800	55694
HDE/P	5,1	0,7	19,3	4,9

ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΣΑΜΟΥ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟ  
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΥΡΗΣ ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ (% επί νεκταροδοτικών )



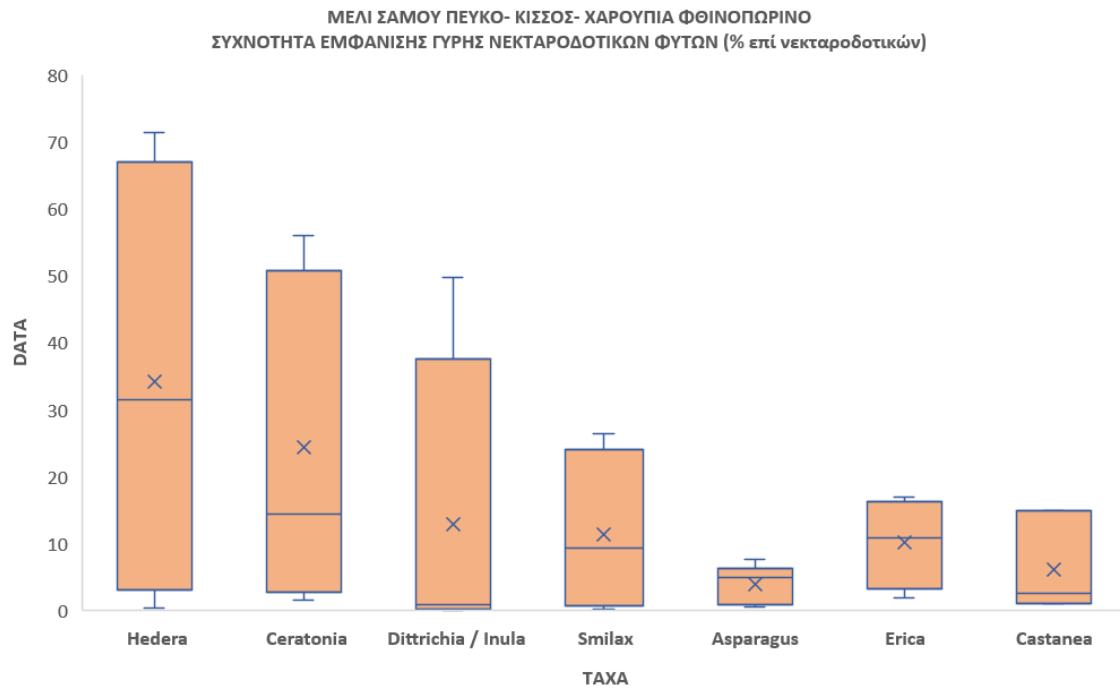
ΠΕΥΚΟΜΕΛΟ ΣΑΜΟΥ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟ  
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΥΡΗΣ ΓΥΡΕΟΔΟΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ (% επί συνόλου)



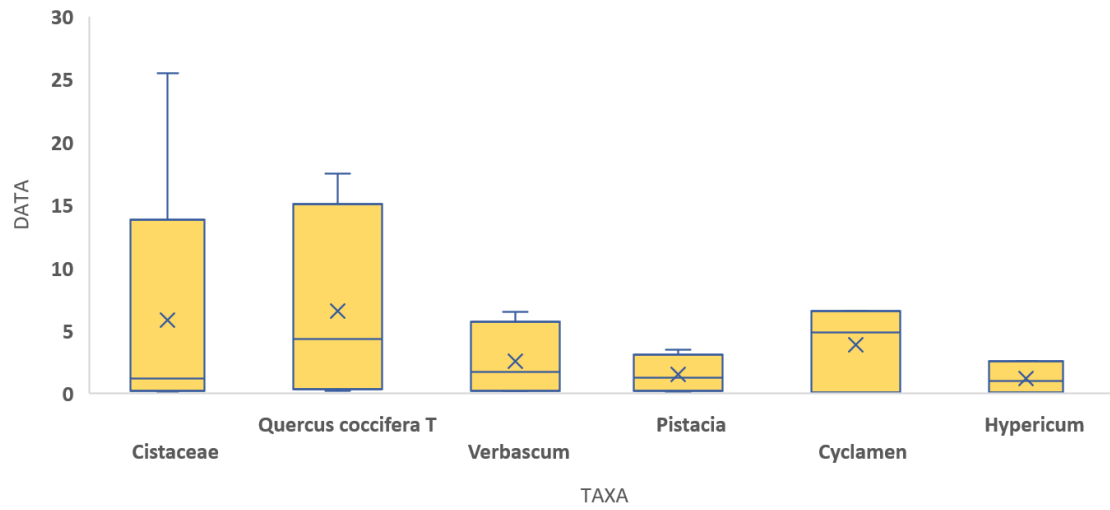
## 2. Φθινοπωρινό μέλι Σάμου ΠΕΥΚΟ-ΚΙΣΣΟΣ-ΧΑΡΟΥΠΙΑ

ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ (NECTARIFEROUS)		Average (% επί νεκταροδοτικών)	%δειγμάτων	ΜΗ ΝΕΚΤΑΡΟΔΟΤΙΚΑ (NECTARLESS)		Average (% επί συνόλου)	%δειγμάτων
Araliaceae	Hedera	34	100	Cistaceae	Cistaceae	6	100
Caesalpinaceae	Ceratonia	24	100	Fagaceae	Quercus coccifera T	7	80
Asteraceae	Dittrichia / Inula	13	80	Scrophulariaceae	Verbascum	3	80
Smilacaceae	Smilax	11	80	Anacardiaceae	Pistacia	2	80
Asparagaceae	Asparagus	4	100	Primulaceae	Cyclamen	4	60
Ericaceae	Erica	10	80	Hypericaceae	Hypericum	1	60
Fagaceae	Castanea	6	60				

	Average	min	max	STDEV
taxa N	20	5	32	11,37981
taxa MN	10,8	3	16	5,069517
taxa συνολ	30,8	8	46	15,83351
%MN	22,04	0,7	65,8	27,25496
PG/10g honey	64763	15470	108500	35822,86
HDE/P	3,316	0,84	7,76	2,755046



ΜΕΛΙ ΣΑΜΟΥ ΠΕΥΚΟ-ΚΙΣΣΟΣ-ΧΑΡΟΥΠΙΑ ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ  
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΥΡΗΣ ΓΥΡΕΟΔΟΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ (% επί συνόλου)



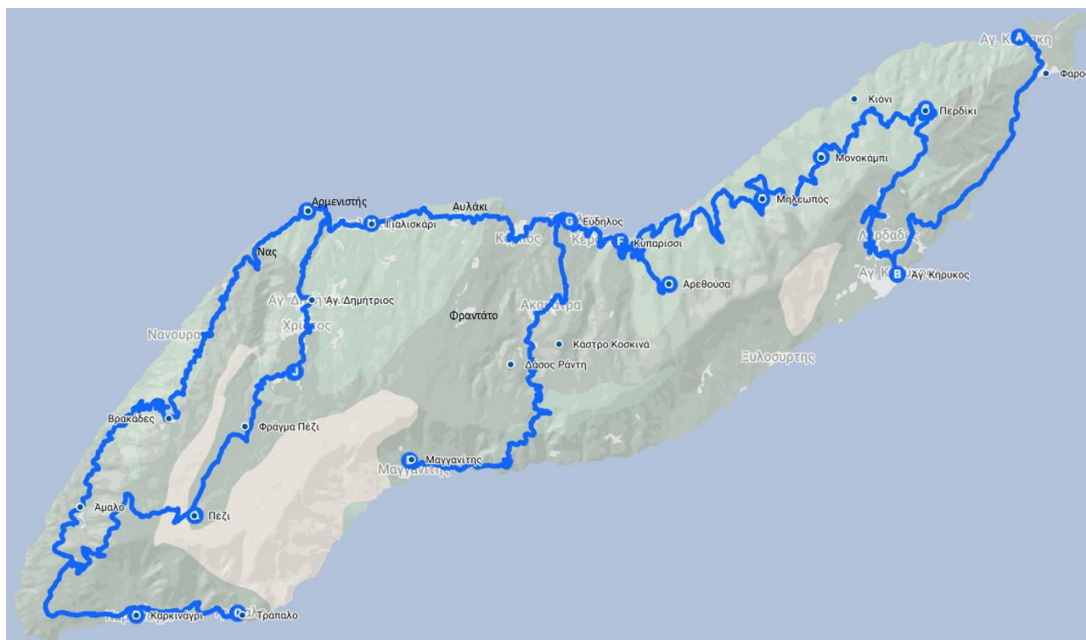
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### ΣΥΝΟΠΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΙΚΑΡΙΑΣ – ΣΑΜΟΥ

Τα δύο νησιά Σάμος και Ικαρία υπάγονται στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου. Μεγάλο μέρος και των δύο νησιών έχει ενταχθεί στο δίκτυο των περιοχών Natura 2000 για την προστασία σπάνιων ή και απειλούμενων με εξαφάνιση ειδών και οικοσυστημάτων. Διαθέτουν ιδιαίτερη χλωρίδα με πολλά σπάνια και ενδημικά φυτά και κλίμα μεσογειακό με ξηρό και σχετικά θερμό καλοκαίρι και υγρούς και ήπιους χειμώνες. Είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους ορεινά νησιά.

#### Α. ΙΚΑΡΙΑ

Στον χάρτη της Ικαρίας που ακολουθεί φαίνονται οι σημαντικότερες περιοχές μελισσοκομικού ενδιαφέροντος και οι διαδρομές που ακολουθήθηκαν κατά τη διάρκεια των επισκέψεων για την καταγραφή της μελισσοκομικής χλωρίδας του νησιού και τη συλλογή γύρης από μελισσοκομικά φυτά.



Χάρτης Ικαρίας – σημαντικότερες περιοχές μελισσοκομικού ενδιαφέροντος

Το νησί είναι στο μεγαλύτερο μέρος του καλυμμένο από Ερείκη (κυρίως *Erica manipuliflora* και *Erica arborea*), κουμαριές (*Arbutus unedo*), πρίνους και βελανιδιές (*Quercus spp*) και πευκοδάση του είδους *Pinus brutia* (τραχεία πεύκη).

Διασχίζεται στο κέντρο του από την οροσειρά του Αθέρα (ή Πράμνος), του οποίου η υψηλότερη κορυφή είναι 1.042 μέτρα. Δυτικά του όρους Αθέρα βρίσκεται το Δάσος του Ράντη με υπεραιωνόβια δέντρα *Quercus ilex* (αριά ή άριος-τοπική ονομασία), οικοσύστημα σπάνιο για την ευρύτερη λεκάνη της ανατολικής Μεσογείου. Η τοπογραφία της παρουσιάζει αντιθέσεις με καταπράσινες πλαγιές και απότομους βράχους. Διαθέτει πλούσια μελισσοκομική χλωρίδα με ανθοφορίες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.



Τα δάση πεύκης στη Σάμο καλύπτουν κυρίως τις ορεινές περιοχές του βόρειου τμήματος του νησιού. Στα χαμηλά επικρατεί η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) που φτάνει μέχρι τη θάλασσα ενώ σε υψόμετρο άνω των 700 m σχεδόν επικρατεί η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), η οποία όμως δεν δίνει μέλι. Τα μεγαλύτερα πευκοδάση υπάρχουν στον Καρβούνη, ενώ ο Κέρκης έχει λιγότερα που βρίσκονται κυρίως στις ανατολικές και τις βορειοδυτικές πλαγιές του. Υπάρχουν επίσης αρκετές καστανιές (κυρίως στο βόρειο Καρβούνη και ανατολικό Κέρκη), *Quercus spp* (αριά, βελανιδιά), *Fraxinus* (φράξος), *Arbutus* (κουμαριές) και άλλα δέντρα, θάμνοι και πολλά είδη φυτών. Η νότια, νοτιοδυτική και ανατολική Σάμος έχουν αρκετό θυμάρι.

Η μελισσοκομική γλωρίδα είναι πλούσια με ανθοφορίες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Τα κύρια είδη μελιού που παράγονται στη Σάμο είναι:

- πευκόμελο θερινού τρύγου** που αποτελεί τον κύριο τρύγο (τρύγος Αυγούστου) και
- μέλι φθινοπωρινού τρύγου** από **πέυκο, κισσό, χαρουπιά** (τρύγος Οκτωβρίου).