



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: « ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΕΛΙΟΥ  
ΑΠ' ΟΛΗ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ » .**



**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΖΟΥΜΠΟΥΡΙΔΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΒΑΡΖΑΚΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012**

## **Ευχαριστίες**

Με το πέρας της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τη βαθιά μου εκτίμηση και τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους με βοήθησαν για την εκπόνηση της.

Θεόδωρο Βαρζάκα, Χημικό τροφίμων και επιβλέποντα καθηγητή, για την πολύτιμη συνεισφορά του, τις συμβουλές του και την επιστημονική οριοθέτηση της εργασίας.

Δημήτριο Αράπογλου, Dg. Γεωπόνο του τμήματος ΤΕ.ΓΕ.Π του Εθνικού Ινστιτούτου Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) για την παροχή βιβλιογραφίας, καθώς και για την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά την πραγματοποίηση της πρακτικής μου άσκησης στην υπηρεσία.

Επιθυμώ επίσης να ευχαριστήσω όλους τους γεωπόνους και πρακτικούς μελισσοκόμους για τις πολύτιμες συμβουλές που μου προσέφεραν, ώστε να ολοκληρωθεί η προσπάθεια αυτή.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

Εισαγωγή.....	5
---------------	---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ – ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΙ

1.1	Ιστορική Αναδρομή.....	7
1.2	Η παραγωγή μελιού στην Ε.Ε. και την Ελλάδα.....	8
1.3	Μελισσοκομικός εξοπλισμός.....	10
1.4	Εξαγωγή μελιού.....	17
1.5	Διήθηση ή φιλτράρισμα.....	18
1.6	Διαύγαση.....	19
1.7	Ωρίμανση.....	19
1.8	Αποθήκευση.....	20
1.9	Σύσταση και Θρεπτική Αξία Μελιού.....	21
1.10	Κατηγορίες μελιού.....	23

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕΛΙΟΥ

2.1	Υγρασία.....	32
2.2	Χρώμα.....	34
2.3	Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	38
2.4	pH και Ελεύθερη οξύτητα.....	41
2.5	Σάκχαρα.....	43
2.6	Φαινόλες.....	46
2.7	Οξαλικό οξύ.....	48

2.8 Υδροξυμεθυλοφουρφοουράλη.....	51
2.9 Ολικό μικροβιακό φορτίο.....	54

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ**

3.1 Υγρασία.....	59
3.2 Χρώμα.....	60
3.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	64
3.4 pH και Ελεύθερη οξύτητα.....	66
3.5 Σάκχαρα.....	68
3.6 Φαινόλες.....	70
3.7 Οξαλικό οξύ.....	72
3.8 Υδροξυμεθυλοφουρφοουράλη.....	74
3.9 Ολικό μικροβιακό φορτίο.....	76
Συμπεράσματα.....	78
Βιβλιογραφία.....	81

## Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή, ασχολήθηκα εργαστηριακά με την ανάλυση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του μελιού και μέσω μιας σειράς πειραματικών διαδικασιών, προσπάθησα να παρουσιάσω τη διαφορετικότητα των ποικιλιών μελιού που προέρχονται από διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Το μέλι είναι ένα φυσικό βιολογικό προϊόν, το οποίο παράγεται από τις μέλισσες, δεν επιδέχεται καμία επεξεργασία και αποτελεί τρόφιμο για τον ανθρώπινο οργανισμό με ιδιαίτερη διαιτητική, θρεπτική και αντιβακτηριδιακή αξία. Περιέχει περίπου 180 ουσίες, οι οποίες συνδέονται οργανικά με τέτοιο τρόπο, ώστε δεν έχει κατορθωθεί η τεχνητή παραγωγή του, παρά τη γνωστή του σύνθεση.

Σύμφωνα με την οδηγία της Ε.Ε. 2001 / 110 ως μέλι ορίζεται:

« Η φυσική γλυκιά ουσία που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera*, από το νέκταρ των φυτών ή από τις εκκρίσεις ζώντων μερών των φυτών ή από εκκρίματα εντόμων που βρίσκονται πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών, τα οποία οι μέλισσες συλλέγουν, μετατρέπουν αναμειγνύοντας τα με ειδικές ύλες του σώματός τους, αποθέτουν, αφυδατώνουν, εναποθηκεύουν και φυλάσσουν στις κηρήθρες της κυψέλης, προκειμένου να το ωριμάσουν».

Ως προς τη σύσταση του, το μέλι μπορεί να είναι ρευστό, παχύρρευστο, μερικά ή ολικά κρυσταλλωμένο. Το μέλι αποτελεί το κορεσμένο υδατικό διάλυμα διαφόρων σακχάρων. Τα βασικά σάκχαρα είναι η φρουκτόζη και η γλυκόζη σε ποσοστό 65% - 85% του συνόλου και προσδίδουν σ' αυτό τη γλυκιά γεύση, την ενεργειακή του αξία και τα φυσικά του χαρακτηριστικά. Εκτός από τους υδατάνθρακες (σάκχαρα), το μέλι περιέχει οξέα, μεταλλικά άλατα, ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες, ελεύθερα αμινοξέα, ένζυμα, βιταμίνες και αρωματικές ουσίες.

Ως τέλειο μέλι μπορεί να θεωρηθεί εκείνο, το οποίο είναι παχύρρευστο, με βαθύ κεχριμπαρένιο χρώμα, διαυγές, αρωματικής οσμής και γλυκιάς γεύσης ασύγκριτα πιο εκλεπτυσμένης από της ζάχαρης. Τα ελληνικά μέλια υπερέχουν σε σχέση με τα μέλια των άλλων χωρών, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην πλούσια άγρια βλάστηση της χώρας μας, η οποία τους προσδίδει διαφορετική χημική σύσταση (Μπίκος, 1991).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ : ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΙ**

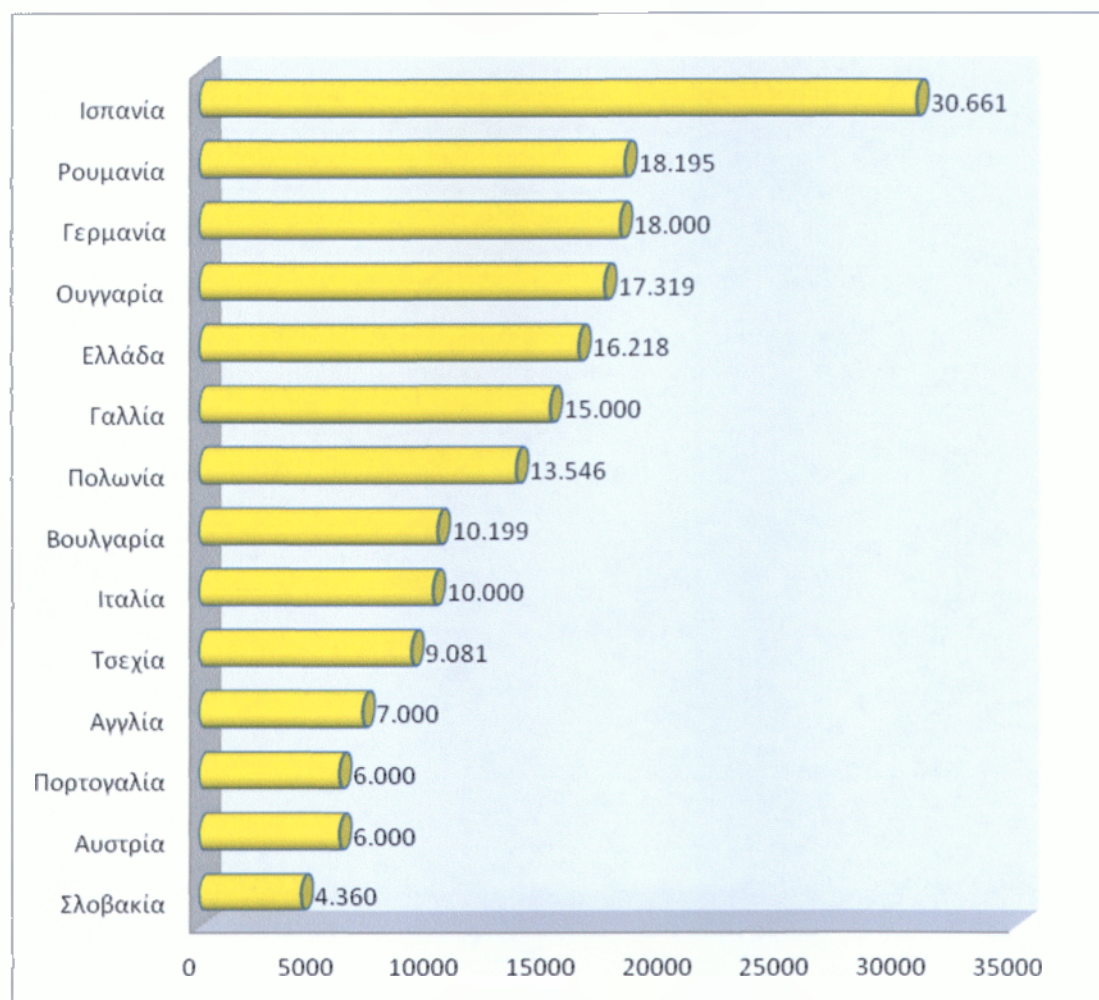
## 1.1 Ιστορική Αναδρομή

Όλα τα μελισσοκομικά προϊόντα όπως το μέλι, η γύρη, ο βασιλικός πολτός, το κερι και η πρόπολη είναι προϊόντα υψηλής βιολογικής αξίας και βοηθούν τόσο στην ανάπτυξη όσο και στην ενίσχυση των ασθενικών οργανισμών. Το μέλι αποτελεί το κύριο προϊόν της κυψέλης και το μοναδικό μείγμα σακχάρων που μας παρέχει η φύση έτοιμο προς κατανάλωση.

Η ιστορία του μελιού ξεκινά απ' τους αρχαίους χρόνους, όπου για πολλούς αιώνες ήταν η μόνη γνωστή γλυκαντική ουσία. Το αρχαιότερο πρόσωπο το οποίο εμφανίζεται στο χώρο της μελισσοκομίας είναι ο Αρισταίος, γιος του Απόλλωνα και της νύμφης Κυρήνης, που ανατράφηκε σύμφωνα με το μύθο με νέκταρ και αμβροσία για να γίνει αθάνατος. Ο ίδιος υπήρξε ο πρώτος εφευρέτης μιας σειράς από χρήσιμες τέχνες, κυριότερη από τις οποίες υπήρξε η μελισσοκομία. Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, οι θεοί τρέφονταν με μέλι. Ο Όμηρος στην Οδύσσεια εκθειάζει το μέλι και τις θεραπευτικές του ιδιότητες, ενώ στην Ιλιάδα αναφέρεται στην προετοιμασία ενός ορεκτικού, για το βασιλιά της Πύλου Νέστορα, το οποίο αποτελείται από κρεμμύδια, ψωμί, τυρί και μέλι. Οι παιδαγωγοί στη Σπάρτη αποσύρονταν με τους έφηβους στρατιώτες για ένα μήνα στον Ταύγετο, όπου ζούσαν τρεφόμενοι αποκλειστικά με μέλι (μήνας του μέλιτος). Μεταγενέστερα συναντούμε συγγράμματα του Ιπποκράτη, του γιατρού Γαληνού, του Δημόκριτου και του Αριστοτέλη που αναφέρονται στις ευεργετικές ιδιότητες του μελιού στην υγεία και τη μακροζωία. Συγκεκριμένα ο Αριστοτέλης στο σύγγραμμα του «Πολιτικά» περιγράφει με λεπτομέρειες τη μελισσοκομική επιστήμη και υπογραμμίζει τη σημασία του μελισσιού στην καλή ποιότητα του μελιού. Επιπλέον στο βιβλίο του Ξενοφώντα «Ανάβαση» υπάρχουν περιγραφές για τη κυψέλη, τη βασίλισσα και τη μέλισσα. Ο Πυθαγόρας και οι οπαδοί του χρησιμοποιούσαν το μέλι σε καθημερινή βάση για τη διατροφή τους, γιατί πίστευαν πως φέρει αντισηπτικές και φαρμακευτικές ιδιότητες. Αναφορές γίνονται και για τη χρήση του μελιού στην ταρίχευση των νεκρών. Το μέλι συνέχισε να έχει ευρεία χρήση και στο Βυζάντιο, ενώ η μέλισσα χρησιμοποιήθηκε ως σύμβολο της Εφέσου αποτυπωμένη στα νομίσματα την εποχή της ακμής της. Ακόμα και σήμερα το μέλι εξακολουθεί να παραμένει βασικό συστατικό της μεσογειακής κουζίνας, λόγω της υψηλής διατροφικής του αξίας (<http://www.attiki-pittas.gr>).

## 1.2 Η παραγωγή μελιού στην Ε.Ε. και την Ελλάδα

Η μελισσοκομία και η παραγωγή μελιού αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους πρωτογενούς παραγωγής, τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στην Ελλάδα. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία, η ποσότητα του μελιού που παράγεται στην Ε.Ε. είναι περίπου 199.000 τόνοι. Τις πρώτες θέσεις στην παραγωγή του μελιού καταλαμβάνουν η Ισπανία, η Γερμανία και η Γαλλία. Στην τέταρτη θέση (διάγραμμα 1.1) εμφανίζεται η Ελλάδα και ακολουθούν άλλες ευρωπαϊκές χώρες με χαμηλότερες ποσότητες παραγωγής μελιού ([www.minagric.gr/greek/2.8.5.html](http://www.minagric.gr/greek/2.8.5.html)).



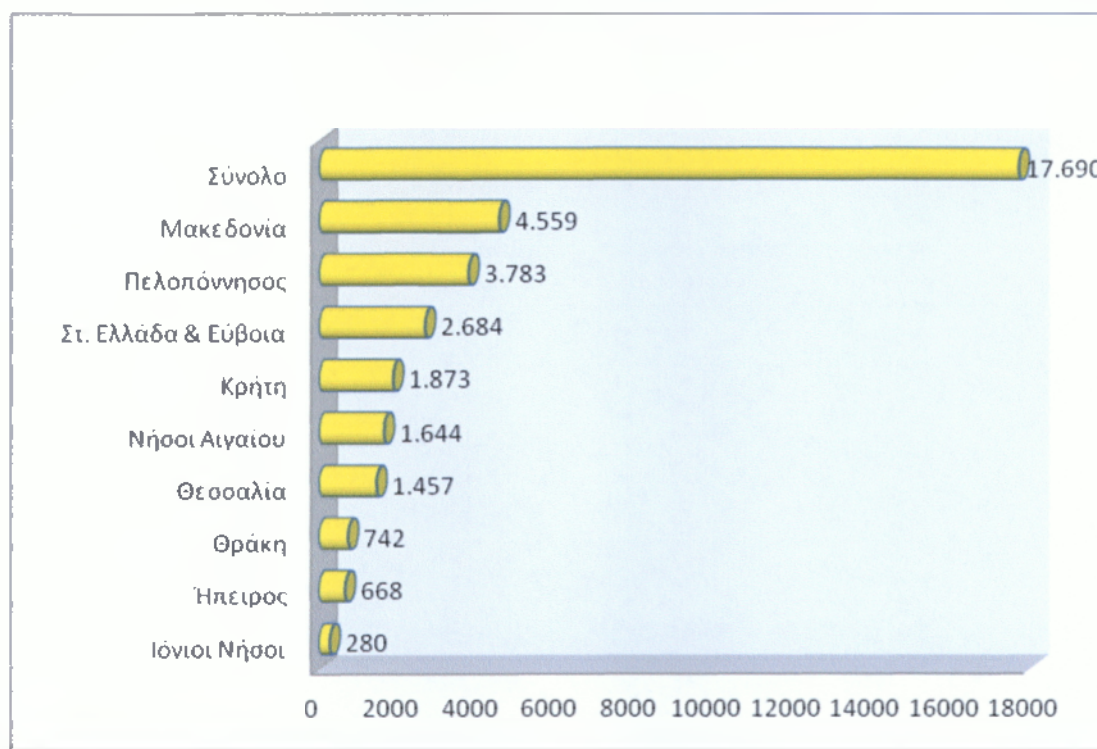
Διάγραμμα 1.1 – Παραγωγή Μελιού στην ΕΕ ( 2008 ) ( [www.FAO.org/world\\_honey\\_production](http://www.FAO.org/world_honey_production) )

Στην Ελλάδα η μελισσοκομία είναι αρκετά διαδεδομένη είτε ως αποκλειστική, είτε ως δεύτερη απασχόληση. Αποτελεί έναν κλάδο της αγροτικής οικονομίας, που συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στο εισόδημα γεωργικών και μη οικογενειών. Αν και η παραγωγή του μελιού γίνεται σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η Μακεδονία, η Πελοπόννησος, η Στερεά Ελλάδα



και η Εύβοια έχοντας τη μεγαλύτερη παραγωγή μελιού σε τόνους όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1.2. ([www.minagric.gr/greek/2\\_8.5.html](http://www.minagric.gr/greek/2_8.5.html)).

Διάγραμμα 1.2 – Παραγωγή Μελιού στην Ελλάδα ( 2008 ) ( [www.FAO.org/greek\\_honey\\_statistics](http://www.FAO.org/greek_honey_statistics))



### 1.3. Μελισσοκομικός εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση όλων των εργασιών που κρίνονται αναγκαίες ώστε να παραλειφθεί το τελικό επιθυμητό προϊόν από το μελισσοκόμο είναι απαραίτητο να υπάρχει ο εξοπλισμός που θα κάνει την εργασία του ευκολότερη και δεν θα θέσει σε κίνδυνο τις μέλισσες και τον ίδιο. Ο μελισσοκομικός εξοπλισμός περιλαμβάνει τα εξής:

**α) Κυψέλη:** Στις περισσότερες χώρες του κόσμου η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη κυψέλη είναι η σύγχρονη, που το κύριο χαρακτηριστικό της είναι τα κινητά πλαίσια. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται η αμερικανικής προέλευσης κυψέλη «Στάνταρ Λάγκστροθ». Η κυψέλη αποτελείται από τον πυθμένα, τα πατώματα (βαθιά και ρηχά), το εσωτερικό και το εξωτερικό καπάκι. Για την κατασκευή των κυψελών χρησιμοποιείται κυρίως ξύλο Πεύκου ή Έλατου. Είναι απαραίτητο να είναι κατασκευασμένη με υλικά άριστης ποιότητας ώστε να γίνεται ευκολότερη η

επιθεώρηση των μελισσιών από τον μελισσοκόμο. Ο πυθμένας ή βάση της κυψέλης μπορεί να είναι κινητός ή μόνιμα καρφωμένος στον εμβρυοθάλαμο. Ο κινητός καθαρίζεται ευκολότερα και προσφέρεται για αναστροφή των πατωμάτων ενώ ο μόνιμος χρησιμοποιείται περισσότερο στη νομαδική μελισσοκομία. Η είσοδος της κυψέλης έχει ύψος 22 mm το οποίο κατά το χειμώνα μειώνεται. Η είσοδος πρέπει να παραμένει ανοιχτή όλες τις εποχές του έτους και κλείνει μόνο κατά τη μεταφορά της κυψέλης ή περιορίζεται το άνοιγμα της σε ειδικές περιπτώσεις όπως η λεηλασία. Για το κλείσιμο, χρησιμοποιείται ένας κατάλληλα κομμένος πήχης που έχει κατά μήκος μια σχισμή. Τα βαθιά πατώματα χρησιμοποιούνται σαν εμβρυοθάλαμοι ή σαν μελιτοθάλαμοι. Το πιο αποδεκτό διεθνώς πλαίσιο που χρησιμοποιείται σήμερα είναι αυτό του τύπου Χόφμαν. Σε κάθε πάτωμα χωρούν δέκα πλαίσια τύπου Χόφμαν. Η απόσταση από το κέντρο του ενός μέχρι το κέντρο του επόμενου πλαισίου είναι 35 mm. Ανάμεσα στα δύο πλαίσια δημιουργείται διάστημα 9 mm. Τα πλαίσια όταν καθίσουν πάνω στο πάτωμα κρέμονται και αφήνουν γύρω τους ένα διάστημα για την κυκλοφορία των μελισσών. Το εσωτερικό καπάκι έχει τις ίδιες διαστάσεις με τα πατώματα και έχει καρφωμένη πάνω του μια κορνίζα. Η κορνίζα αυτή έχει διπλή χρήση. Πρώτον καθιστά το καπάκι πιο στερεό και δεύτερον δημιουργεί κενό διάστημα μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού καπακιού, που γίνεται μονωτικό υλικό για τη ζεστή το καλοκαίρι και το κρύο του χειμώνα. Στη δεύτερη περίπτωση το εσωτερικό καπάκι τοποθετείται μεταξύ εμβρυοθάλαμου και μελιτοθάλαμου, για να απαλλάξουμε το μελιτοθάλαμο από τις μέλισσες πριν τον τρύγο. Το εξωτερικό καπάκι είναι μεγαλύτερο από το εσωτερικό και περιβάλλει το επάνω μέρος της κυψέλης απ' όλες τις πλευρές. Από την εξωτερική πλευρά είναι σκεπασμένο με ένα φύλλο χάλυβα γαλβανισμένης λαμαρίνας και οι άκρες είναι λυγισμένες προς τα κάτω για καλύτερη προστασία από τη βροχή. Η κυψέλη πρέπει να στηρίζεται σε κάποιο υπόβαθρο για να την κρατά σε απόσταση από το έδαφος. Με αυτό τον τρόπο προστατεύεται ο πυθμένας της από τους σάπια και ελαττώνεται η υγρασία του μελισσιού. Σαν υπόβαθρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί βάση κατασκευασμένη από ξύλο ή απλώς πέτρες ή κομμάτια ξύλου (Χαριζάνης, 1996).

**β) Διάφραγμα βασίλισσας ή βασιλικό διάφραγμα:** είναι ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο φύλλο μεταλλικό ή και πλαστικό, που τοποθετείται ανάμεσα στον εμβρυοθάλαμο και στο μελιτοθάλαμο για να εμποδίζει τη βασίλισσα να περνά

από το ένα πάτωμα στο άλλο. Το διάφραγμα βασίλισσας επιτρέπει τη διέλευση των εργατριών όχι όμως των κηφήνων. Μπορεί να είναι κατασκευασμένο είτε από ατσάλινα σύρματα, είτε από πλαστικό διάτρητο φύλλο. Και στις δύο περιπτώσεις το άνοιγμα από όπου θα περνάνε οι εργάτριες πρέπει να είναι 4,1 mm. Το διάτρητο μεταλλικό ή πλαστικό διάφραγμα είναι πιο φθινό και καθαρίζεται εύκολα αλλά οι μέλισσες δυσκολεύονται περισσότερο να περάσουν από τις τρύπες, σε αντίθεση με το συρμάτινο που μπορεί να είναι πιο ακριβό αλλά η διέλευση των εργατριών είναι ευκολότερη. Υπάρχουν αναφορές σύμφωνα με τις οποίες το βασιλικό διάφραγμα μειώνει τις αποδόσεις κατά 47%. Η μείωση αυτή αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση μιας δευτέρας εισόδου στο μελιτοθάλαμο. Πάνω στο διάφραγμα συσσωρεύεται αρκετή ποσότητα πρόπολης και κεριού, γι' αυτό θα πρέπει να καθαρίζεται καλά, χωρίς να ξύνεται με το εργαλείο κυψέλης γιατί δημιουργούνται γδαρσίματα και αλλάζει το άνοιγμα στις τρύπες, με αποτέλεσμα η βασίλισσα να περνάει εύκολα μέσα από αυτές. Ο καλύτερος τρόπος καθαρισμού είναι η τοποθέτηση του πάνω στο εξωτερικό καπάκι της κυψέλης έτσι ώστε με τη θερμότητα να λιώσει το κέρι και η πρόπολη και το διάφραγμα να απαλλαχθεί από τα υλικά αυτά. Επίσης μπορεί να καθαριστεί με ατμό. Το διάφραγμα είναι πολύ χρήσιμο γιατί κάνει εύκολη την αφαίρεση των πλαισίων που προορίζονται για τρύγο γιατί είναι απαλλαγμένα από γόνο (Χαριζάνης, 1996).

**γ) Γυρεοπαγίδα:** Είναι μια συσκευή η οποία εφαρμόζεται στην είσοδο της κυψέλης για να μαζεύει από τα πόδια των εργατριών τη γύρη. Οι μέλισσες εισέρχονται μέσα στην κυψέλη και περνούν από ένα διάφραγμα που έχει τρύπες μεγέθους 5 mm. Καθώς οι μέλισσες περνάνε από τις τρύπες, οι κόκκοι γύρης πέφτουν μέσα σε μια ειδική θήκη που αφαιρείται από τον μελισσοκόμο. Υπάρχουν γυρεοπαγίδες κατασκευασμένες από ξύλο, αλλά και από μέταλλο, οι οποίες έχουν μεγαλύτερη διάρκεια. Μια καλά κατασκευασμένη γυρεοπαγίδα μπορεί να συλλέξει πάνω από το 57% της γύρης που εισέρχεται μέσα στην κυψέλη. Η ποσότητα γύρης που μπορούμε να συλλέξουμε από ένα μελίσσι εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες, η εποχή που έτους, τα είδη των λουλουδιών που βρίσκονται σε άνθηση, τη διάρκεια ανθοφορίας τους, τη γενετική σύνθεση του μελισσιού καθώς και την ηλικία της βασίλισσας. Το κάτω μέρος της θήκης είναι κατασκευασμένο από λεπτό ύφασμα ή σίτα ώστε να μπορεί να κυκλοφορεί ο αέρας και να μη μουχλιάζει η γύρη. Η γύρη πρέπει να αφαιρείται συχνά και να

διατηρείται στην κατάψυξη, ενώ η θήκη πρέπει να καθαρίζεται καλά και να στεγνώνεται μετά από κάθε συλλογή (Ξυδιάς, 1965).

**δ) Καπνιστήρι:** Είναι ένα κυλινδρικό μεταλλικό κουτί που πάνω του είναι εφαρμοσμένη μια φυσούνα, η οποία δημιουργεί ρεύμα αέρος που διοχετεύεται στον πυθμένα του κουτιού, όπου καίγεται κάποιο καπνογόνο υλικό (εικ. 1.1).



εικ. 1.1- Το καπνιστήρι

Αποτελεί ένα από τα πιο χρήσιμα εργαλεία γιατί με τη βοήθεια του ο μελισσοκόμος μπορεί να μετατρέψει ένα επιθετικό και δύσκολο μελίσσι σε φρόνιμο και ευκολομεταχειρίστο. Το καπνιστήρι καταφέρνει να αποδιοργανώνει τις μέλισσες που φρουρούν την κυψέλη, με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά η επιθετικότητα του μελισσιού και με το να τις απομακρύνει από το χώρο όπου εργάζονται τα χέρια του μελισσοκόμου. Τα καπνιστήρια είναι κατασκευασμένα από μια ποικιλία μετάλλων, μεταξύ των οποίων είναι ο χαλκός, το σίδηρο, το ανοξείδωτο ατσάλι και το αλουμίνιο. Πολλά καπνιστήρια είναι εφοδιασμένα με πλέγμα που περιβάλλει το χώρο όπου γίνεται η καύση για να μπορεί να προστατεύεται ο μελισσοκόμος από το ζεστό μέταλλο. Στο καπάκι υπάρχει σίτα για να εμποδίζει τις φλόγες και τ' αναμμένα κάρβουνα να προκαλέσουν πυρκαγιά ή το θάνατο στις μέλισσες. Κατάλληλα υλικά για κάψιμο είναι εκείνα που παράγουν άφθονο καπνό, χωρίς παράξενες οσμές που ερεθίζουν τις μέλισσες. Τέτοια υλικά είναι η ίσκα, οι ξερές πευκοβελόνες, τα φύλλα των κωνοφόρων, οι ρόκες καλαμποκιού, τα άχυρα και τα ξερά χόρτα.

**ε) Μελισσοκομική μάσκα, φόρμα και γάντια:** Η μάσκα χρησιμοποιείται για την προστασία του προσώπου του μελισσοκόμου από τα τσιμπήματα των μελισσών. Αποτελείται από ένα καπέλο και ένα τούλι. Το τούλι καλύπτει όλη την επιφάνεια του καπέλου και σκεπάζει όλο το κεφάλι. (εικ.1.2) Το καταλληλότερο υλικό για

μάσκα είναι το μαύρο τούλι, νάιλον ή συρμάτινο πλέγμα, τα οποία είναι σκληρά και στέκονται πάντα κολλαρισμένα χωρίς να αγγίζουν το πρόσωπο όταν φυσάει αέρας. Τα γάντια στο σημείο που καλύπτει την παλάμη είναι κατασκευασμένα από μαλακό κατσικίσιο δέρμα, ενώ το υπόλοιπο γίνεται από χοντρό ύφασμα και καλύπτει το χέρι μέχρι τον αγκώνα. Το πλεονέκτημα που έχουμε φορώντας τα γάντια είναι ότι παραμένουν τα χέρια μας καθαρά και ότι τα προστατεύουμε από τα τσιμπήματα. Όσον αφορά τη φόρμα, η καταλληλότερη είναι αυτή που καλύπτει όλο το σώμα έχει χρώμα άσπρο, είναι κατασκευασμένη από βαμβακερό ύφασμα και κλείνει καλά με κάποιο φερμουάρ. η φόρμα θα πρέπει να έχει στα μανίκια και στο κάτω μέρος των ποδιών η λάστιχα για να κλείνουν καλά το άνοιγμα από τα χέρια και τα πόδια έτσι ώστε οι μέλισσες να μην κατορθώνουν να μπαίνουν μέσα σε αυτά. (εικ. 1.3) Θα πρέπει να αποφεύγονται τα σκούρα χρώματα και χοντρή υφή γιατί τέτοια ρούχα ερεθίζουν τις μέλισσες (Χαριζάνης, 1996).



εικ.1.2. Η μάσκα



εικ. 1.3. Η φόρμα

ε) **Εργαλείο κυψέλης ή ξέστρο:** Το εργαλείο κυψέλης είναι ένα σιδερένιο έλασμα που οι δύο άκρες που είναι κοφτερές ή μια ίσια και η άλλη γυριστή σε ορθή γωνία (εικ. 1.4).



εικ. 1.4. Το ξέστρο

Χρησιμοποιείται σαν μοχλός ώστε να διαχωρίζει τα διάφορα μέρη της κυψέλης όπως το καπάκι ,τα πατώματα καθώς και τα πλαίσια μεταξύ τους τα οποία είναι κολλημένα με πρόπολη. Ακόμη μπορεί ν'αφαιρεί καρφιά μέσα από ξύλα με τη βοήθεια της ειδικής σχέσης που έχει.

**στ) Μελισσοκομική βούρτσα:** Η βούρτσα έχει ένα μακρύ ξύλο και είναι κατασκευασμένη από μαλακές τρίχες, οι οποίες δεν ερεθίζουν και δε δημιουργούν προβλήματα στις μέλισσες. (εικ. 1.5) Χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των μελισσών από τα πλαίσια από τα οποία πρόκειται να τρυγηθεί το μέλι.



εικ. 1.5 Η βούρτσα

**ζ) Ο τροφοδότης:** χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία της κυψέλης με σιρόπι. Υπάρχουν διάφορα είδη τροφοδοτών από τα οποία οι πιο γνωστοί είναι α) ο τροφοδότης πλαίσιο: Μπαίνει στη θέση του ακριανού πλαισίου. Η κατασκευή του γίνεται από ξύλο ή πλαστικό με καλή στεγανοποίηση και εφοδιάζεται με συρμάτινο πλέγμα για να βοηθάει τις μέλισσες να μην πνίγονται στο σιρόπι.

β) ο τροφοδότης καπάκι ή τροφοδότης Μίλερ: Η τοποθέτηση γίνεται στη θέση του εσωτερικού καπακιού. Κλείνει πολύ καλά ώστε να αποφεύγεται η λεηλασία. Έχουν μεγάλο πλεονέκτημα, γιατί δεν χρειάζεται ν'ανοίγεται η κυψέλη για να γεμίσουμε σιρόπι που με αποτέλεσμα η εργασία να γίνεται γρηγορότερα.

γ) ο τροφοδότης ατμοσφαιρικής πίεσης: γίνεται χρήση τενεκεδέγιου γυάλινου ή πλαστικού κουτιού. Ανοίγονται τρύπες 1,5mm και αναποδογυρίζεται το δοχείο πάνω στους κηρηθοφορείς των πλαισίων. Οι μέλισσες ελκύονται και ρουφούν το σιρόπι.

δ) ο τροφοδότης εισόδου: Τοποθετείται μέσα σε θήκη στην είσοδο της κυψέλης. Το γέμισμα των κελιών είναι σιρόπι γίνεται με βύθισμα των κηρήθρων μέσα σε λεκάνη με σιρόπι ή με απευθείας ψεκασμό σιροπιού στα κελιά. Σημαντικό είναι να γίνεται έλεγχος αν έχει καταναλωθεί το σιρόπι κάθε 1-2 μέρες, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος ζύμωσης.

η) **Μελιτοεξαγωγέας:** Είναι ένα κυλινδρικό δοχείο με ειδικές θέσεις όπου τοποθετούνται τα απολεπισμένα πλαίσια για την εξαγωγή του μελιού (εικ. 1.6) και (εικ. 1.7). Είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο μέταλλο και με την φυγόκεντρο δύναμη που δημιουργεί αναγκάζει το μέλι να εξέλθει από τα κελιά της κηρήθρας. Στη συνέχεια το μέλι συγκεντρώνεται στον πυθμένα και από εκεί μέσω μιας κάνουλας βγαίνει έξω (Χαριζάνης, 1996).



εικ. 1.6. Μελιτοεξαγωγέας



εικ. 1.7. Εσωτερικό Μελιτοεξαγωγή

θ) **Το μαχαίρι απολέπισης:** Χρησιμοποιείται για το άνοιγμα των σφραγισμένων κηρήθρων μελιού. Είναι ειδικής κατασκευής και πριν τη χρήση του το θερμαίνουμε σε ζεστό νερό. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ηλεκτρικό μαχαίρι που με τη βοήθεια θερμότητας διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία. Στην αγορά κυκλοφορούν και μαχαίρια μέσα από τα οποία περνάει ατμός, που παράγεται σε ένα δοχείο στη μία άκρη, ενώ στην άλλη σε δοχείο με νερό ο ατμός υγροποιείται.(εικ. 1.8) (Χαριζάνης, 1996).



εικ. 1.8 Μαχαίρι απολέπισης

**ι) Το φίλτρο μελιού:** Όσο προσεκτικά και να γίνει ο τρύγος του μελιού, το μέλι βγαίνοντας από τον εξαγωγέα μπορεί να περιέχει μικρά κομματάκια από κερί και διάφορα έντομα, γι' αυτό και πρέπει να καθαρίζεται όσο το δυνατόν καλύτερα. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε τα φίλτρα. Το ιδανικότερο φίλτρο είναι εκείνο το οποίο έχει σχήμα κυλινδρικό όπως ακριβώς το σχήμα του εξαγωγέα. Στο στόμιο είναι προσαρμοσμένη μια σχάρα όπου στηρίζεται το φίλτρο, που μπορεί να είναι είτε από μεταξωτό ύφασμα είτε από συρματοπλέγμα με πολύ μικρές τρύπες. Από τις τρύπες αυτές διαπερνά καθαρό το μέλι, ενώ οι ξένες ουσίες μένουν πάνω στην επιφάνεια του φίλτρου. Αφού μαζέψουμε το φιλτραρισμένο μέλι το δοχείο κλείνει καλά με καπάκι και μένει για αρκετές ώρες ή για μερικές μέρες ώστε να κατασταλάξει. Στο διάστημα αυτό βγαίνουν στην επιφάνεια του μελιού φυσαλίδες αέρα, καθώς και πολύ λεπτά κομμάτια από κερί τα οποία σχηματίζουν ένα λεπτό στρώμα αφρού. Αφού αφαιρέσουμε τον αφρό με ένα κουτάλι αδειάζουμε το μέλι από την κάνουλα και το βάζουμε σε διάφορα δοχεία.

**κ) Ο ηλιακός κηροτήκτης:** Είναι ένα ξύλινο κουτί που σκεπάζεται μ' ένα κάλυμμα από διπλό τζαμί (εικ. 1.9) Στο εσωτερικό του υπάρχουν δύο χώροι. Στον έναν, το μεγαλύτερο, τοποθετούμε κηρήθρες που είναι για λιώσιμο. Ο άλλος χώρος είναι από λαμαρίνα και δέχεται το λιωμένο κερί από τις κηρήθρες. Ο κηροτήκτης είναι συνήθως βαμμένος σε χρώμα μαύρο ή καφέ ώστε να συγκεντρώνει περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία. Όταν γεμίσει με παλιές κηρήθρες ή κομμάτια κεριού που μαζεύουμε από τις επιθεωρήσεις των κυψελών, τοποθετείται το γυάλινο σκέπασμα και στηρίζεται σε κάποιο υποστήριγμα με αρκετή κλίση, έχοντας νοτιοδυτική κατεύθυνση ώστε να πέφτουν κάθετα πάνω του οι ακτίνες του ήλιου. Η θερμοκρασία μέσα στον κηροτήκτη μπορεί να φτάσει μέχρι και τους 90 βαθμούς Κελσίου, ενώ οι κηρήθρες λιώνουν συνήθως στους 63 βαθμούς Κελσίου. Το κερί φιλτράρεται από το δικτυωτό συρματοπλέγμα του χωρίσματος και μαζεύεται σε ειδικό κουτί. Με αυτό τον τρόπο το παραγόμενο μέλι είναι καθαρό και απαλλαγμένο από ξένες ουσίες

(Χαριζάνης, 1996).





εικ.1.9. Κηροθήκης

#### **1.4. Εξαγωγή μελιού**

Παλαιότερα η εξαγωγή του μελιού γινόταν με συναφή ύψη το σύνθλιψη της κηρήθρας. Επειδή όμως ο τρόπος αυτός έχει αποδειχθεί ότι είναι αντιπαραγωγικός λόγω της καταστροφής των κηρηθρών έχει σταματήσει να χρησιμοποιείται. Σήμερα με την πρόοδο της τεχνολογίας, η παραλαβή του μελιού γίνεται με την «φυγόκεντρο» τεχνική, μέθοδος η οποία είναι ασφαλέστερη και αποδοτικότερη. Ο μελιτοεξαγωγέας αποτελείται από έναν κυλινδρικό δοχείο στο εσωτερικό του οποίου περιστρέφεται ένας κατακόρυφος ακτινωτός άξονας. Ο άξονας αυτός έχει κατάλληλες υποδοχές στις ακτίνες του όπου και στερεώνονται οι κηρήθρες. Λόγω της μεγάλης ταχύτητας περιστροφής αναπτύσσονται φυγοκεντρικές δυνάμεις που έχουν ως αποτέλεσμα να ρέει το μέλι προς τον πυθμένα. Με αυτό τον τρόπο οι κηρήθρες αδειάζουν ενώ παραμένουν άθικτες και είναι έτοιμες να χρησιμοποιηθούν και πάλι. Η κατασκευή του γίνεται από ανοξείδωτο μέταλλο ώστε να μην επηρεάζεται η ποιότητα του μελιού. Οι μελιτοεξαγωγείς χωρίζονται ανάλογα με τον αριθμό πλαισίων που δέχονται κάθε φορά ή με τον τρόπο λειτουργίας σε ηλεκτροκίνητους και χειροκίνητους. Η αφαίρεση των κηρήθρων μελιού από την κυψέλη καλείται τρύγος. Η συλλογή γίνεται όταν το μέλι είναι ώριμο. Ως κριτήρια ωριμότητας του μελιού χρησιμοποιούμε τα εξής: α) τουλάχιστον το 50% των κελιών της κηρήθρας πρέπει να έχουν σφραγιστεί. β) εάν τα κελιά είναι ακόμη ανοιχτά θα πρέπει να μην εκτινάσσονται σταγόνες του, όταν τραντάζουμε την κηρήθρα με τα χέρια μας σε λοξή θέση. Επιπλέον ο τρύγος διευκολύνεται όταν υπάρχουν επαρκή αποθέματα άδειων κηρήθρων με τις οποίες πρέπει να αντικαθιστούμε αμέσως όσες αφαιρούμε από τα μελίσσια γεμάτες με ώριμο μέλι. Οι κηρήθρες με γόνο δεν τρυγιούνται διότι είναι σκούρες και μεταδίδουν το χρώμα τους στο μέλι αλλά και λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε γύρη. Κατά την

αφαίρεση των κηρήθρων μελιού από την κυψέλη πρέπει, αυτές να απαλλάσσονται από τις ακμαίες μέλισσες και το γόνο, γιατί με την φυγοκέντρωση οι λάρβες εκτινάσσονται και ρυπαίνουν το μέλι. Σε μεγάλες μελισσοκομικές επιχειρήσεις οι μελιτοεξαγωγείς χωρούν από 12 έως 60 κηρήθρες οι οποίες όμως τοποθετούνται σε ακτινωτή διάταξη. Σε απόσταση 2-3 cm από τον πυθμένα ο μελιτοεξαγωγέας φέρει μία ή δύο κάνουλες, από τις οποίες εκρέει το μέλι. Η απόσταση από το έδαφος πρέπει να επιτρέπει να τοποθετείται κάτω την κάνουλα ένα δοχείο παραλαβής μελιού (Υφαντίδης, 1983).

### **1.5. Διήθηση ή Φιλτράρισμα**

Το μέλι, ρέει από την στρόφιγγα του μελιτοεξαγωγέα περιλαμβάνοντας ξένα σώματα, όπως κερί, ξύλα, τμήματα από σώμα μέλισσας, γύρη και σκόνη τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν, γι' αυτό το λόγο γίνεται και η διήθηση του μελιού. Η διαδικασία της διήθησης γίνεται με φίλτρα των οποίων οι πόροι έχουν μικρότερου μεγέθους διάμετρο από εκείνη των ξένων σωμάτων έτσι ώστε αυτά να μην διαπερνούν το φίλτρο. Η νομοθεσία απαγορεύει την αφαίρεση των κόκκων γύρης κατά τη διήθηση διότι η παρουσία τους ταυτοποιεί την προέλευση του μελιού (πχ Ανθόμελο, πευκόμελο, ελατόμελο). Μετά τη διήθηση το μέλι είναι πλέον απαλλαγμένο από τα στερεά αιωρήματα όποτε και μεταγγίζεται σε ειδικά δοχεία ωρίμανσης.

### **1.6. Διαύγαση**

Αμέσως μετά τη διήθηση και πριν την ωρίμανση, γίνεται στο μέλι η διαύγαση. Η διαύγαση επιτυγχάνεται με το να παραμείνει το μέλι στο σκεπασμένο πλέον δοχείο (διαυγαντήρα) εντελώς αδιατάρακτο για μερικές ημέρες. Στο διάστημα παραμονής, στην επιφάνεια του μελιού σχηματίζονται φυσαλίδες αέρα που παρασύρουν μικρά κομμάτια κεριού, τα οποία πρέπει να αφαιρούνται, γιατί δημιουργούν ένα στρώμα αφρού. Το δοχείο κυκλικής διατομής πρέπει να εφοδιάζεται με ζευγάρι από επάλληλα κόσκινα. Το ανώτερο κόσκινο έχει τρύπες μεγάλης διαμέτρου περίπου 1,8 mm για να συγκρατεί τα μεγάλα μεγέθους ξένα σώματα. Το χαμηλότερο κόσκινο με διάμετρο οπών 0,2 mm συγκρατεί τα μικρότερα κομμάτια κεριού. Στα μεγάλα κέντρα μελισσοκομίας υπάρχουν προηγμένα συστήματα για την απομάκρυνση των ξένων σωμάτων με ρυθμό 3,5 τόνους/h με την προϋπόθεση ότι το μέλι προθερμαίνεται στους 40 °C (Υφαντίδης, 2005).

## **1.7. Ωρίμανση**

Όταν το μέλι έχει περιεκτικότητα νερού 14 - 17% τότε είναι ώριμο και έτοιμο για κατανάλωση. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις υγρασίας (18-21%) έχουμε χημικές μεταβολές στο χρώμα. Το μέλι όταν βρίσκεται σε κλειστό κελί, δεν έρχεται σε επαφή με τον αέρα και έτσι προστατεύεται από διάφορες οξειδωτικές αντιδράσεις. Κατά συνέπεια παραλαμβάνεται άθικτο και στη συνέχεια ωριμάζει σε ειδικούς θαλάμους όπου διαβιβάζεται θερμός αέρας στις κηρήθρες για δύο έως τρεις ημέρες. Το μέλι που έχει υποστεί τεχνητή ωρίμανση έχει πολύ κατώτερη ποιότητα απ' αυτό που έχει υποβληθεί σε φυσική, για τους εξής λόγους: Ο θερμός αέρας ανυψώνει τη θερμοκρασία στη μάζα του μελιού με αποτέλεσμα την καταστροφή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του. Επιπλέον υπάρχει κίνδυνος ο θερμός αέρας να περιέχει μύκητες που μπορούν να επίμολύνουν την παρτίδα του μελιού. Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η χημική ρύπανση του μελιού από το θερμό αέρα. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί κατά τη διοχέτευση του από τους φουσητήρες μεταφέρονται λεπτά σταγονίδια πετρελαίου τα οποία παρεμβάλλονται στο ρεύμα του θερμού αέρα. Όταν τα σωματίδια αυτά επικαθήσουν στην επιφάνεια του μελιού, απορροφούνται και σχηματίζουν χημικές ουσίες επικίνδυνες για την υγεία. Η ωρίμανση είναι απαραίτητη στην περίπτωση του πρόωρου τρύγου, όπου το μέλι δεν έχει ωριμάσει μέσα στις κηρήθρες. Αμέσως μετά την ωρίμανση ακολουθεί μετάγγιση του μελιού σε μικρότερα δοχεία ώστε να προωθηθούν στην αγορά για κατανάλωση ή να αποθηκευτούν (Υφαντίδης, 2005).

## **1.8. Αποθήκευση**

Το μέλι είναι υγροσκοπικό εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας του σε σάκχαρα. Το ρευστό μέλι είναι πιο ανθεκτικό στην υγρασία απ' ότι το κρυσταλλωμένο, καθώς επίσης απορροφά και πολύ εύκολα οσμές από το περιβάλλον. Για να προστατευθεί από την υγρασία και τις οσμές τα δοχεία αποθήκευσης πρέπει να γεμίζονται προσεκτικά ώστε να μην αφήνεται μεγάλο κενό και να κλείνονται ερμητικά. Απαραίτητη κρίνεται η προστασία από το ηλιακό φως διότι η έκθεση σ' αυτό αλλοιώνει το χρώμα του μελιού και οδηγεί σε απώλεια το μικροβιοστατικών ιδιοτήτων του. Τον Αύγουστο του 2004 ύστερα από θέμα που τέθηκε στην Ε.Ε. θεσπίστηκε κανονισμός σύμφωνα με τον οποίο στην ετικέτα συσκευασίας πρέπει να αναγράφεται και η ημερομηνία λήξης. Ο λόγος ήταν ότι με το πέρασμα του χρόνου παρατηρήθηκαν διάφορες μεταβολές όπως αύξηση της

υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (H.M.F.) και ελάττωση των ενζύμων που το χαρακτηρίζουν ως «μέλι ζαχαροπλαστικής». Όλες οι μεταβολές κατά τον White μπορεί να αποτραπούν όταν το μέλι, που δεν έχει υποστεί θέρμανση, αποθηκευθεί σε θερμοκρασία 0 έως 10 βαθμούς Κελσίου. Στην Ελλάδα, για την αποθήκευση του μελιού, προτιμάται το γυάλινο βάζο, λόγω του ότι φανερώνει την ταυτότητα του περιεχομένου του, σε αντίθεση με το μεταλλικό κουτί που πολλές φορές η ωραία εξωτερική εμφάνιση του κρύβει τα μειονεκτήματά του. Γενικότερα η γυάλινη συσκευασία προτιμάται, διότι το γυαλί είναι ουδέτερο υλικό και δεν αντιδρά χημικά με το μέλι ώστε να αλλοιώσει την ποιότητά του. Παράλληλα ο καταναλωτής μπορεί να διακρίνει το χρώμα, την κρυστάλλωση και την καθαρότητα του μελιού. Οι μεταλλικές συσκευασίες βοηθούν περισσότερο στη διατήρηση της βιολογικής αξίας χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά η βακτηριοστατική δράση του. Τα πλαστικά βάζα τα οποία δεν αναγράφουν την ένδειξη «για τρόφιμα» είναι ακατάλληλα και πρέπει να αποφεύγονται (Υφαντίδης, 1983).

### **1.9. Σύσταση και Θρεπτική Αξία Μελιού**

Στον Πίνακα 1.1 φαίνεται η μέση σύσταση των ελληνικών δειγμάτων μελιού. Τα σάκχαρα αποτελούν το κύριο συστατικό του μελιού, καταλαμβάνοντας πάνω από 80% της ποσότητάς αυτού (> 95% του ξηρού βάρους). Κυρίαρχα σάκχαρα είναι οι μονοσακχαρίτες γλυκόζη και η φρουκτόζη, με τη δεύτερη να βρίσκεται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα στη συντριπτική πλειοψηφία των μελιών. Άλλα σάκχαρα που βρίσκουμε στο μέλι είναι η σουκρόζη (όση ποσότητα δε διασπάστηκε από την υμερτάση κατά την ωρίμανση του μελιού), η μαλτόζη (μόνο στα μέλια από μελιτώματα), η λακτόζη κλπ.

Πίνακας 1.1 - Μέση σύσταση των ελληνικών μελιών  
([http://www.casreth.gr/politismos-perivallon/Melissokomika\\_proionta](http://www.casreth.gr/politismos-perivallon/Melissokomika_proionta)).

	Μέλι ανθέων		Μέλι από μελιτώματα	
	Μέση τιμή	Διακύμανση	Μέση τιμή	Διακύμανση
Υγρασία (%)	17,2	14,9-23,0	15,9	13,0-18,9
Φρουκτόζη (%)	38,52	28,0-46,1	28,35	22,2-33,9
Γλυκόζη (%)	31,98	23,4-39,2	22,5	13,4-31,9
Σουκρόζη (%)	3,29	0,0-7,0	3,68	0,1-12,0
Μαλτόζη (%)	-	-	6,24	0,5-11,2
pH	4,0	3,3-5,4	4,9	4,5-5,9
Αγωγιμότητα (mS/cm)	0,64	0,15-2,06	1,33	1,01-1,69
Τέφρα (%)	0,32	0,1-1,2	0,75	0,4-1,1
HMF (mg/Kg)	5,1	0,0-11,9	2,4	0,0-8,2
Διαστάση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

Το μέλι περιέχει κατά μέσο όρο 17% νερό, το οποίο έχει απομείνει μετά την ωρίμανση του μελιού. Η περιεκτικότητα εξαρτάται από την αρχική υγρασία του νέκταρος ή του μελιτώματος, τις καιρικές συνθήκες, τη δύναμη του μελισσιού. Μέλια που προέρχονται από μελιτώματα έχουν μικρότερη υγρασία και, ως εκ τούτου, είναι πιο πυκνόρρευστα. Επίσης, μέλια που παράγονται αργά το φθινόπωρο ή και μες στον χειμώνα έχουν περισσότερη υγρασία. Το ίδιο συμβαίνει και με μέλια που παράγονται σε βορειότερα κλίματα, όπου η υγρασία είναι αυξημένη και οι θερμοκρασίες χαμηλότερες. Τα οξέα του μελιού καθορίζουν το pH αυτού, το οποίο είναι όξινο και κυμαίνεται από 3,3 έως 5,9. Κύριο οξύ του μελιού είναι το γλυκονικό, το οποίο σχηματίζεται από την επίδραση του ενζύμου οξειδάση της γλυκόζης στη γλυκόζη. Κατά την αντίδραση αυτή δημιουργείται υπεροξειδίο του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, οξυζενέ), στο οποίο οφείλεται μεγάλο μέρος της αντιβακτηριακής δράσης που έχει το μέλι. Το μέλι περιέχει επίσης μεταλλικά στοιχεία (τέφρα), με κυριότερο το κάλιο. Τα μέλια από μελιτώματα έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε τέφρα, σε σχέση με τα μέλια ανθέων, γεγονός που τους προσδίδει υψηλή θρεπτική αξία. Τα ένζυμα του μελιού προέρχονται από το νέκταρ ή προστίθενται από τη μέλισσα. Η ιμπερτάση είναι απαραίτητη για την ωρίμανση του μελιού, ενώ η οξειδάση της γλυκόζης ρυθμίζει το pH αυτού. Από τα υπόλοιπα ένζυμα, πολύ σημαντικό είναι η διαστάση (αμυλάση), η οποία προέρχεται τόσο από τα φυτά, όσο και από τη μέλισσα. Ο ρόλος της στο μέλι δεν είναι γνωστός, μιας και αυτό δεν περιέχει άμυλο. Σαν ουσία είναι θερμοευαίσθητη και η σημαντικότητά της έγκειται στο ότι χρησιμοποιείται σαν δείκτης ποιότητας του μελιού.

Τέλος, το μέλι περιέχει πρωτεΐνες, αμινοξέα και βιταμίνες σε μικρές, χωρίς θρεπτική αξία, ποσότητες. Άξιο αναφοράς είναι μόνο το αμινοξύ προλίνη, το αφθονότερο του μελιού, το οποίο χρησιμοποιείται επίσης σαν δείκτης ποιότητας (<http://www.easreth.gr/politismos-perivallon/Melissokomika-proionta>).

Το μέλι αποτελεί προϊόν με υψηλή θρεπτική αξία. Τα σάκχαρα που περιέχονται σε αυτό, απορροφούνται αμέσως και το καθιστούν μια γρήγορη πηγή ενέργειας για τον οργανισμό που το καταναλώνει. Επιπλέον περιέχει ιχνοστοιχεία, τα οποία συμβάλουν στον μεταβολισμό και τη θρέψη του οργανισμού. Όντας συστατικά του σκελετού και των κυττάρων, συμμετέχουν σε διάφορα ενζυμικά συστήματα, τα οποία ρυθμίζουν την οξύτητα του στομάχου. Το μέλι έχει αντισηπτικές ιδιότητες, είναι τονωτικό, αυξάνει το ρυθμό της καρδιάς, μειώνει τα προβλήματα έλκους στο στομάχι, περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε χολίνη που βοηθάει τα άτομα που υποφέρουν από δυσκοιλιότητα, και συμβάλει στην καλή λειτουργία του οργανισμού. Την αντιμικροβιακή και αντιβακτηριδιακή του υπόσταση το μέλι την οφείλει στο Υπεροξειδίο του Υδρογόνου του οποίου η δράση εμποδίζει την ανάπτυξη των βακτηρίων και άλλων παθογόνων οργανισμών (<http://meli-konstantinou.com>).

### **1.10. Κατηγορίες μελιού**

Το μέλι ταξινομείται σύμφωνα με τη βοτανική και τη γεωγραφική του προέλευση, την εποχή συλλογής του, τη συσκευασία και τον τρόπο με τον οποίο προσφέρεται στον καταναλωτή.

#### **1) Ανάλογα με την προέλευση του:**

α) Μέλι από νέκταρ ανθέων (ανθόμελο)

Είναι το μέλι που παράγεται από τα άνθη των φυτών.

β) Μέλι από μελιτώματα

Είναι το μέλι που παράγεται από τις εκκρίσεις των ζωντανών μερών των φυτών. Το χρώμα του ποικίλλει από πολύ ανοικτό ως πολύ σκούρο καστανό.

#### **2) Ανάλογα το φυτό προέλευσης του**

α) Θυμαρίσιο. Αποτελεί το 10% της συνολικής παραγωγής μελιού στην Ελλάδα. Το θυμαρίσιο μέλι θεωρείται και είναι άριστης ποιότητας και κατατάσσεται στις καλύτερες ποιότητες μελιού που υπάρχουν, λόγω της εξαιρετικά ευχάριστης γεύσης

και του έντονου χαρακτηριστικού αρώματος που διαθέτει. Το θυμαρίσιο μέλι έχει ωραία γεύση, αλλά μερικές φορές, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σε φρουκτόζη, δίνει την αίσθηση «καψίματος» στο λάρυγγα. Το θυμαρίσιο μέλι έχει χαρακτηριστικό ανοιχτό χρώμα, λαμπερή εμφάνιση και ανάλογα με τον αμιγή του χαρακτήρα κρυσταλλώνει σε διάστημα 6 έως 18 μηνών απ' την παραγωγή του. Αναφέρεται ότι το θυμαρίσιο μέλι είναι τονωτικό, έχει αντισηπτικές ιδιότητες, αυξάνει την ενεργητικότητά και τις φυσικές δυνάμεις του ανθρώπου (Θρασυβούλου και Μανίκης, 1990).



β) Πευκόμελο. Αποτελεί το 65% περίπου της συνολικής ελληνικής παραγωγής μελιού. Προέρχεται από μελιτώδεις εκκρίσεις του εντόμου *Marchallina hellenica* γνωστό ως «εργάτης» ή «παράσιτο» του πεύκου, το οποίο βρίσκεται σε αρκετές περιοχές της χώρας και κυρίως στη Θάσο, στη Χαλκιδική, στην Εύβοια, στη Ζάκυνθο και στη Ρόδο. Το χρώμα του είναι χαρακτηριστικό και το άρωμά του ιδιαίτερο. Η γεύση του δεν είναι ιδιαίτερα γλυκιά, γι' αυτό και δεν προτιμάται συχνά από τους καταναλωτές. Η ιδιαιτερότητα της γεύσης του οφείλεται στις χαμηλές συγκεντρώσεις αναγόντων σακχάρων (>60%), γεγονός το οποίο δημιουργούσε προβλήματα διακίνησης του κατά το παρελθόν, γιατί δεν ανταποκρινόταν στο όριο που θέτει η νομοθεσία ελέγχου του μελιού (Π.Δ. 498/1983). Η νέα οδηγία της Ε.Ε. (2001/110 ΕΚ) η οποία ισχύει από τον Αύγουστο του 2003, καταργεί τα ανάγοντα σάκχαρα και αντί αυτών χρησιμοποιεί το άθροισμα της γλυκόζης και της φρουκτόζης, στο οποίο τα Ελληνικά πευκόμελα ανταποκρίνονται. Λόγω της χαμηλής φυσικής περιεκτικότητας του σε γλυκόζη, είναι από τα είδη μελιού των οποίων η κρυστάλλωση γίνεται με αρκετή βραδύ ρυθμό ή δεν κρυσταλλώνουν καθόλου. Είναι ένα είδος μελιού με υψηλή θρεπτική αξία, η οποία οφείλεται στο μεγάλο αριθμό διαφορετικών ουσιών που συνυπάρχουν στη σύστασή του. Ξεχωριστή θέση κατέχουν τα ιχνοστοιχεία, στα οποία είναι πολύ

πλούσιο, οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα. Λόγω του ότι έχει τις λιγότερες θερμίδες συνιστάται συχνά από διατροφολόγους σε δίαιτες (Αλλυσανδράκης, 2007).



γ) Μέλι Ελάτης. Είναι μια από τις καλύτερες κατηγορίες μελιού που παράγεται στη χώρα μας και αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για τον Έλληνα μελισσοκόμο, αφού συμβάλλει κατά 5%-10% στη συνολική ετήσια παραγωγή του μελιού στην Ελλάδα. Σύμφωνα με τον Santas (1983,1988) παράγεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις διαφόρων εντόμων, με σημαντικότερο το *Physokermes hemicryphus*, το οποίο παρασιτεί στην ευρωπαϊκή και κεφαλληνιακή ελάτη και οι αποδόσεις μπορούν να φτάσουν έως 30 κιλά μελιού ανά μελίσι. Είναι από τις κατηγορίες ελληνικού μελιού με ιδιαίτερα καλή και ευχάριστη γεύση, όχι πολύ γλυκιά, και χαρακτηριστική εμφάνιση, παράμετροι που το κάνουν να ξεχωρίζει. Το χρώμα (συνήθως σκούρο) και εμφάνιση του ποικίλλουν ανάλογα με τον τόπο προέλευσής του. Λόγω του χαμηλού του ποσοστού σε γλυκόζη δεν κρυσταλλώνει εύκολα, γεγονός που το κάνει περιζήτητο για ανάμειξη σε εμπορικούς τύπους (Αλλυσανδράκης, 2007).





δ) Καστανιάς. Παράγεται από το νέκταρ και τις μελιτώδεις εκκρίσεις της Καστανιάς (*Castanea sativa*), που είναι αξιόλογο μελισσοκομικό φυτό και αρκετά διαδεδομένο στην ορεινή ζώνη της χώρας μας. Οι μελιτώδεις εκκρίσεις παράγονται από την αφίδα *Myzocallis castanicola* που εγκαθίσταται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Ως προς το χρώμα ποικίλει ανάλογα με τον τόπο προέλευσης από ανοιχτό μέχρι σκούρο καφέ, ακόμα και μαύρο όταν πρόκειται για μελίτωμα. Η γεύση του είναι δυνατή, έντονη και ελάχιστα πικρή, ενώ συνοδεύει την δυνατή εντύπωση που προκαλεί το άρωμα του. Η γεύση και το άρωμα του μελιού καστανιάς είναι τόσο δυνατό και χαρακτηριστικό που μια μικρή αναλογία του υπερκαλύπτει τη γεύση άλλων μελιών. Η κρυστάλλωση του γίνεται αργά και ολοκληρώνεται σε διάστημα 1 έως 2 χρόνια. Σύμφωνα με τον Caillas (1971), το μέλι καστανιάς επιταχύνει την κυκλοφορία του αίματος και δρα ως στυπτικό σε μερικές περιπτώσεις δυσεντερίας. Στη νέα οδηγία της Ε.Ε. το μέλι καστανιάς αναφέρεται ως ανθόμελο με χαρακτηριστικά μελιτώματος (κατ' εξαίρεση). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα συσκευασίας του η βοτανική του προέλευση, είτε αυτό διατίθεται αμιγές, είτε σε ανάμειξη ([www.melissoktima.blogspot.com](http://www.melissoktima.blogspot.com)).



ε) Ερείκης. Στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερα φυτά της οικογένειας των Ερεικωδών, η φθινοπωρινή ερείκη, η εαρινή ερείκη, η κουμαριά και το ροδόδενδρο, από την έκκριση νέκταρ των οποίων παράγονται αντίστοιχοι τύποι μελιών.



1) Μέλι φθινοπωρινής ερείκης. Ονομάζεται και «Σουσουρήσιο». Θεωρείται ότι είναι προϊόν με υψηλή θρεπτική αξία, γι' αυτό και διατίθεται συχνά από καταστήματα υγιεινής διατροφής. Έχει κοκκινωπό χρώμα, χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση και αρέσει ιδιαίτερα σε απαιτητικούς καταναλωτές. Λόγω της φυσικής περιεκτικότητας του σε γλυκόζη, κρυσταλλώνει πολύ γρήγορα σε 1 έως 3 μήνες, γι' αυτό και δεν προσφέρεται για ανάμειξη με άλλα μέλια και δημιουργία εμπορικών τύπων. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί ξινίζει πιο εύκολα από τα άλλα είδη μελιών λόγω της υψηλής του υγρασίας της μεγάλης του περιεκτικότητας σε σακχαρομύκητες.

2) Μέλι εαρινής ερείκης. Το ανοιξιάτικο ρεικίσιο μέλι, σε σχέση με το φθινοπωρινό, είναι ανοιχτόχρωμο, έχει διαφορετική γεύση και χαρακτηρίζεται από υψηλότερη συγκέντρωση γλυκόζης, που σε πολλές περιπτώσεις κυμαίνεται ψηλότερα και από την συγκέντρωση της φρουκτόζης.

3) Μέλι κουμαριάς. Είναι τονωτικό για τα μελίσσια, αλλά ακατάλληλο για τον άνθρωπο, λόγω της πολύ πικρής γεύσης του της περιορισμένης εμπορικής αξίας του. Συνήθως δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται στις κυψέλες για το ξεχειμώνιασμα του μελισσιού. Δεν υπάρχουν στοιχεία για τη χημική του σύνθεση και τις φυσικές του ιδιότητες.

4) Μέλι ροδόδενδρου. Έχει αναφερθεί στο έργο του Ξενοφώντα «Κύρου Ανάβασις» ως το μέλι εξαιτίας του οποίου δηλητηριάστηκαν οι «Μύριοι». Το μέλι που προέρχεται από το ροδόδενδρο, πριν ωριμάσει περιέχει την ουσία ανδρομεδοτοξίνη, η οποία είναι τοξική τόσο για τις μέλισσες όσο και για τον άνθρωπο. Όταν το μέλι ωριμάσει πλήρως η τοξικότητα της ουσίας αυτής εξαφανίζεται. Δεν είναι γνωστά αλλά χαρακτηριστικά γι' αυτό το είδος μελιού ([www.melichrysos.gr](http://www.melichrysos.gr)).

στ) Πορτοκαλιάς. Το μέλι πορτοκαλιάς έχει υπέροχο άρωμα και ιδιαίτερα καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η γεύση του είναι εξαιρετική, ενώ το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτό. Η κρυστάλλωση γίνεται σε διάστημα 1-2 μηνών και μετά την ολοκλήρωση της το μέλι τείνει να έχει την απόχρωση του λευκού. Χαρακτηριστικό της αμιγούς αυτής κατηγορίας μελιού, είναι χαμηλή φυσική περιεκτικότητα στο ένζυμο διαστάση. Οι αγορανομικές διατάξεις αναγνωρίζουν την ιδιαιτερότητά αυτή και δέχονται ως όριο της διαστάσης για το μέλι πορτοκαλιάς το 3 DU, με τον όρο όμως η HMF (υδροξυ-μεθυλο-φουρφουράλη) να μην υπερβαίνει το 15 mg/Kg. Ο περιορισμός των 15 mg/Kg της HMF, αδικεί το μέλι πορτοκαλιάς, γιατί με την παλαίωση εύκολα η HMF μπορεί να ξεπεράσει το όριο και το προϊόν να βρεθεί στην κατηγορία των « βιομηχανικών» μελιών, μολονότι δέχθηκε λιγότερη θερμική επεξεργασία από άλλα κανονικά μέλια.



ζ) Μέλι Ηλίανθου. Είναι μέλι ανοιχτού χρώματος. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι το υψηλό ποσοστό υγρασίας που συμβάλλει στο γρήγορο ξίνισμα του προϊόντος και η μεγάλη του ευαισθησία στην θέρμανση. Επιπλέον η υψηλή υγρασία, η χαμηλή συγκέντρωση διαστάσης και οι υψηλές συγκεντρώσεις γλυκόζης είναι η αιτία της ανομοιόμορφης και γρήγορης κρυστάλλωσης (1-2 μήνες) του μελιού αυτής της κατηγορίας. Επειδή κρυσταλλώνει γρήγορα και έχει βουτυρώδη γεύση, προσφέρεται για λεπτοκρυστάλλωση. Στην κρυσταλλική του μορφή το χρώμα του γίνεται κίτρινο. Το μέλι ηλίανθου είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της διατροφής μας.



η) Μέλι Βαμβακιού. Το μέλι βαμβακιού είναι μια από τις αμιγείς κατηγορίες μελιού που παράγει η Ελλάδα σε μεγάλες ποσότητες. Τελευταία χρόνια η παραγωγή του περιορίστηκε σημαντικά, λόγω των μεγάλων απωλειών μελισσών που προκαλούνται στα μελίσσια από τα φυτοφάρμακα. Το μέλι από μελιτώματα βαμβακιού είναι ανοιχτόχρωμο και μερικές φορές δεν έχει ιδιαίτερα καλή γεύση. Γενικά η γεύση του είναι χαρακτηριστική βουτυρώδης και όχι ευχάριστη. Το βαμβακόμελο που προέρχεται από το άνθος είναι επίσης ανοιχτόχρωμο και όταν κρυσταλλώσει παίρνει λευκή απόχρωση, όπως αυτή του γάλακτος. Η κρυστάλλωση του γίνεται γρήγορα, σε 1-3 μήνες απ' την παραγωγή του. Το βαμβακόμελο έχει την υψηλότερη βακτηριοκτόνο δράση από όλα τα άλλα μέλια, αφού είναι το πλουσιότερο σε υπεροξειδίο του υδρογόνου και προσφέρεται για αναμίξεις με βασιλικό πολτό, καλλυντικά, είδη υγιεινής διατροφής κα, με την προϋπόθεση να μην έχει θερμανθεί ([www.melissoktima.blogspot.com](http://www.melissoktima.blogspot.com)).



θ) Μέλι Πολύκομβου. Είναι σκουρόχρωμο μέλι του οποίου η γεύση δεν είναι ιδιαίτερα ευχάριστη και γι' αυτό δεν συναντάται αμιγές στην ελληνική αγορά. Είναι πολύ πλούσιο σε ένζυμα και προσφέρεται μόνο για ανάμειξη με άλλα είδη μελιού.



1) Μέλι Βελανιδιά. Ανήκει στην κατηγορία μελιών που προέρχονται από μελιτώματα, μαζί με το μέλι πεύκου, το μέλι από έλατο και πιθανόν το μέλι από καστανιά. Το χρώμα του είναι καφέ σκούρο, σχεδόν μαύρο. Η γεύση του είναι ελαφρώς στυφή, γι' αυτό και δεν αρέσει σε πολλούς καταναλωτές, αλλά άλλους τους ενθουσιάζει το άρωμα του, το οποίο είναι πολύ δυνατό και πλούσιο τους κάνει φανατικούς «οπαδούς» του συγκεκριμένου είδους. Είναι πολύ πλούσιο σε ιχνοστοιχεία, ενώ η διαδικασία κρυστάλλωσης του ξεκινάει μετά από πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα και εξελίσσεται με πολύ αργούς ρυθμούς ([www.melichrysos.gr](http://www.melichrysos.gr))



### **3) Ανάλογα την εποχή ή τον τόπο προέλευσης**

Το μέλι μπορεί να χαρακτηρίζεται ανάλογα με την εποχή του έτους που συλλέγεται ή την περιοχή από την οποία προέρχεται. Έτσι έχουμε το ανοιξιάτικο μέλι, το φθινοπωρινό μέλι, το βουνίσιο μέλι κ.τ.λ.

### **4) Ανάλογα τη συσκευασία και τον τρόπο με τον οποίο προσφέρεται στον καταναλωτή**

#### **α) Μέλι σε κηρήθρες**

Είναι το μέλι που αποθηκεύεται από τις μέλισσες μέσα σε σφραγισμένα κελιά κηρυθρών που έχουν κατασκευαστεί πρόσφατα απ' τις ίδιες και δεν περιέχουν γόνο (αυγά). Το μέλι αυτό προσφέρεται σε κηρήθρες ολόκληρες.

#### **β) Μέλι με κομμάτια ή κηρύθρες**

Είναι το μέλι που περιέχει ένα ή περισσότερα κομμάτια κηρυθρών

γ) Μέλι Στραγγισμένο

Είναι το μέλι που παραλαμβάνεται με απλή στράγγιση των κηρυθρών που προηγουμένως έχουν υποστεί απολέπιση με μαχαίρι και δεν περιέχουν γόνο.

δ) Φυγοκεντρισμένο Μέλι

Είναι το μέλι που παραλαμβάνεται με φυγοκέντριση των απολεπισμένων κηρηθρών.

ε) Μέλι Πίεσης

Είναι το μέλι που παραλαμβάνεται από τις κηρύθρες με πίεση μέσα σε πρέσα χωρίς χρήση θέρμανσης ή ήπιας θέρμανσης (Αλεξάκης, 2001).

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**  
**ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕΛΙΟΥ**

## 2.1 Υγρασία

Η υγρασία (νερό) αποτελεί φυσική ιδιότητα όλων των τροφίμων. Η μέτρηση της περιεκτικότητας της είναι απαραίτητη, γιατί από αυτήν εξαρτάται η υφή, η γεύση, η εμφάνιση, η σταθερότητα και ο ρυθμός πολλαπλασιασμού των μικροβίων των τροφίμων. Επιπλέον γνωρίζοντας την περιεκτικότητα της υγρασίας στα τρόφιμα, μπορεί να προβλεφθεί η συμπεριφορά τους κατά την διαδικασία της επεξεργασίας τους. Η φυσική υγρασία του μελιού αποτελεί το υπόλειμμα του νερού που υπήρχε στο νέκταρ πριν την έναρξη της διαδικασίας της ωρίμανσης. Το ποσό αυτής αποτελεί σημαντικό παράγοντα που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ανθεκτικότητα του μελιού στις ζυμώσεις. Το μέλι περιέχει νερό σε ποσοστό 17% (κυμαίνεται από 13-25%). Οι μέλισσες άλλωστε, σφραγίζουν το μέλι στις κηρήθρες όταν η υγρασία του φτάσει στο 15-17%. Υπάρχει ένα κατώτερο όριο περιεκτικότητας σε υγρασία ώστε να μπορούν τα σάκχαρα να διαλύονται. Επιπλέον υπάρχει και ένα ανώτατο όριο, αυτό του 20%, το οποίο έχει θεσπιστεί με την οδηγία 2001/110/EΚ, του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και αφορά την προστασία του μελιού από τυχόν ζυμώσεις. Η περιεκτικότητα σε υγρασία μπορεί να διαφοροποιηθεί με έκθεση του μελιού σε ξηρή ή υγρή ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του τρυγητού. Η απορρόφηση υγρασίας από ένα υγρό περιβάλλον είναι ταχύτερη από ότι η απώλεια υγρασίας σε ένα ξηρό περιβάλλον. Η υγρασία επίσης μπορεί να αλλάξει κατά την αποθήκευση, ανάλογα με τις συνθήκες αυτής, λόγω της υγροσκοπικότητας του μελιού. Σε περιοχές με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, οι μέλισσες δεν μπορούν να μειώσουν την περιεκτικότητα του νερού (υγρασία) σε ασφαλή επίπεδα. Η υγρασία στο μέλι είναι καθοριστικός παράγοντας που επηρεάζει πολλά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του και έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις φυσικοχημικές ιδιότητες και την «συμπεριφορά» του μελιού μετά τη συγκομιδή και την αποθήκευση του. Ιδιότητες όπως το χρώμα, η κρυστάλλωση, η ζύμωση, το ιξώδες, κα εξαρτώνται άμεσα από την υγρασία που περιέχει το μέλι (Doner, 2003).



### Μέθοδος ανάλυσης

Στην έναρξη της μεθόδου χρησιμοποιήθηκαν 20 γυάλινα ποτήρια ζέσεως, τα οποία αρχικά τοποθετήθηκαν μέσα σε ειδικό ξηραντήριο στους 85°C για 10 λεπτά, με σκοπό την απομάκρυνση της υγρασίας τους. Μετά το πέρας του χρόνου τα ποτήρια απομακρύνθηκαν από το ξηραντήριο και τοποθετήθηκαν μέσα σε μεγάλη γυάλα γεμάτη με silica gel (υγροσκοπική ουσία), για περαιτέρω ξήρανση. Μόλις τα ποτήρια επανήλθαν σε θερμοκρασία δωματίου, ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας και καταγράφηκε το καθαρό τους βάρος. Στη συνέχεια από κάθε δείγμα μελιού ζυγίστηκε ποσότητα 5g +/- 0,01 g και τοποθετήθηκε σε κάθε ένα από τα ποτήρια ζέσεως, τα οποία εισήχθησαν ξανά στο ξηραντήριο για την απομάκρυνση της υγρασίας του μελιού. Η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή στους 85°C, και ο χρόνος παραμονής τους ήταν 18 ώρες. Μετά το πέρας της παραμονής των ποτηριών ζέσεως με το δείγμα μελιού μέσα στο ξηραντήριο για 18 ώρες, αυτά τοποθετήθηκαν μέσα στη γυάλα με το silica gel και όταν ήρθαν σε θερμοκρασία δωματίου, ζυγίστηκαν. Η υγρασία εκφράζεται ως ποσοστό % επί του νωπού βάρους του μελιού (White, 1967).

## 2.2 Χρώμα

Το χρώμα του μελιού θεωρείται ένα από τα κύρια κριτήρια ποιότητας του προϊόντος και επηρεάζει σημαντικά την προτίμηση του καταναλωτή. Ο καταναλωτής σε διάφορες χώρες δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το χρώμα του προϊόντος, ανάλογα με την ενημέρωση που έχει. Στην Αμερική και σε κάποιες ευρωπαϊκές χώρες προτιμάται το σκουρόχρωμο μέλι γιατί είναι πλουσιότερο σε ανόργανα συστατικά (μαγνήσιο, φωσφόρο, σίδηρο, νάτριο, κ.λπ.) και θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερη θρεπτική αξία. Στην ελληνική αγορά προτιμούνται τα ανοιχτόχρωμα μέλια, τα οποία έχουν συνήθως καλύτερο άρωμα και γεύση. Το χρώμα του μελιού επεκτείνεται σε μεγάλη κλίμακα ανοιχτών, μεσαίων και σκούρων αποχρώσεων, ξεκινώντας από άσπρο ή ανοιχτό κίτρινο, έως σκούρο κόκκινο ή ακόμα και σκούρο καφέ. Οι παράγοντες που επιδρούν στο χρωματισμό ενός μελιού είναι είτε φυσικοί, οπότε δεν μπορούμε να επεμβούμε, είτε παράγοντες που σχετίζονται με την τεχνική συλλογής και μετασυλλεκτικής μεταχείρισης του προϊόντος, οι αποκλίσεις από το φυσικό χρώμα ενός μελιού, που οφείλονται στους παράγοντες της τελευταίας κατηγορίας οδηγούν στην υποβάθμιση του μελιού και έχουν ως αποτέλεσμα αυτό να σκουραίνει. Γενικά οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το χρώμα του μελιού είναι οι ακόλουθοι:

**α) Η φυτική προέλευση.** Το χρώμα του μελιού εξαρτάται από το φυτό και το μέρος του φυτού από το οποίο τράφηκαν οι μέλισσες. Κατά κανόνα, τα ανθόμελα είναι πιο ανοιχτόχρωμα από τα μέλια μελιτωμάτων που είναι σκουρόχρωμα.

**β) Η υγρασία του μελιού.** Έχει παρατηρηθεί άμεση σχέση της περιεκτικότητας της υγρασίας του μελιού κατά την συλλογή με το χρώμα του. Το μέλι που τρυγιέται πριν σφραγιστούν καλά τα κελιά, δηλαδή πριν «ωριμάσει», έχει πιο σκούρο χρώμα από το τυπικό χρώμα που θα είχε μετά την πλήρη ωρίμανση.

**γ) Η ταχύτητα συλλογής.** Το μέλι που προέρχεται από νέκταρ που συλλέχθηκε νωρίς έχει ανοιχτότερο χρώμα από εκείνο της ίδιας προέλευσης που συλλέχτηκε με βραδύτερο ρυθμό.

**δ) Η κρυστάλλωση του μελιού.** Η αλλαγή του χρώματος ενός συγκεκριμένου μελιού, αφού αυτό έχει κρυσταλλωθεί, εξαρτάται το μέγεθος των κρυστάλλων που θα δημιουργηθούν. Όσο μεγαλύτερο μέγεθος έχουν οι κρύσταλλοι, τόσο το χρώμα γίνεται πιο ανοιχτό.

**ε) Ο χρόνος και οι συνθήκες αποθήκευσης.** Το αποθηκευμένο μέλι αποκτά σκούρο χρώμα ως αποτέλεσμα χημικών μεταβολών των συστατικών του. Οι αλλαγές στο χρώμα επηρεάζονται από την περιεκτικότητά του σε φρουκτόζη, χαλκό, σίδηρο, από την οξύτητα και την υγρασία του. Το άμεσο φως και οι υψηλές θερμοκρασίες είναι παράγοντες που ευνοούν την αλλαγή του χρώματος κατά την αποθήκευση. Σε χαμηλές θερμοκρασίες. Οι αλλαγές που παρατηρούνται είναι μικρότερες.

**στ) Οι μελισσοκομικοί χειρισμοί.** Η κηρήθρα στην οποία οι μέλισσες αποθηκεύουν το μέλι, επηρεάζει σημαντικά το χρώμα του. Το προϊόν διατηρεί τον αρχικό χρωματισμό του, όταν οι κηρήθρες είναι καινούργιες και όταν δεν υπάρχουν κοντά κηρήθρες γόνου ή γύρης. Σε παλιές κηρήθρες το μέλι γίνεται σκούρο και χάνει τη διαύγεια του λόγω χρωστικών ουσιών που απορροφά από τα τοιχώματα του κελιού. Ο μελισσοκόμος γίνεται η αιτία να αποκτήσει σκούρο χρώμα το μέλι όταν:

- i. Τοποθετεί στο μελιτοθάλαμο κηρήθρες που χρησιμοποιήθηκαν προηγούμενα στη γονοφωλιά.
- ii. Δεν ανανεώνει συχνά τις κηρήθρες και τρυγά από παλιές μαύρες κηρήθρες.
- iii. Τρυγά από την γονοφωλιά
- iv. Δεν χρησιμοποιεί βασιλικά διαφράγματα

**ζ) Το φιλτράρισμα.** Το καλό φιλτράρισμα αμέσως μετά τον τρύγο βοηθά στο να διατηρηθεί ο αρχικός χρωματισμός του μελιού.. Χρησιμοποιώντας φίλτρα μελιού που συγκρατούν μέρος των γυρεόκοκκων συμβάλουμε σημαντικά στη διατήρηση του φυσικού χρώματος του προϊόντος.

**η) Η διάγυση.** Η απομάκρυνση του αφρού, που δημιουργείται από τις φυσαλίδες αέρος που ενσωματώνονται στη μάζα του μελιού κατά την φυγοκέντριση, γνωστή ως διάγυση είναι απαραίτητη διαδικασία για να διατηρηθεί το τυπικό χρώμα του μελιού.

**η) Η έκθεση του μελιού στον αέρα.** Ευνοεί την εμφάνιση σκούρου χρώματος, λόγω σχηματισμού ταννικού και δεψικού οξέος.

**θ) Η συσκευασία.** Το χρώμα των γυάλινων δοχείων συσκευασίας, ο όγκος του μελιού και ο φωτισμός του χώρου αποθήκευσης ή έκθεσης, επηρεάζουν έμμεσα τον χρωματισμό του.

**ι) Η θέρμανση του μελιού.** Η θέρμανση του προϊόντος σε οποιονδήποτε βαθμό επηρεάζει μεταξύ άλλων και το χρώμα του. Η επίδραση είναι ανεπαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες και σημαντική στις υψηλές. Για να περιοριστεί η αλλοίωση του χρώματος, το μέλι πρέπει να ζεσταίνεται χαμηλές θερμοκρασίες, για σύντομο χρονικό διάστημα, σε δοχεία με διπλά τοιχώματα που περιέχουν νερό ( Μπεν-Μαρί) και αμέσως μετά να ψύχεται (Thrasynvoulou and Manikis, 1995).

Παρά τη μεγάλη σημασία του χρώματος του μελιού ως δείκτη της προέλευσης του και της ποιότητας του, δεν υπάρχει κάποια επίσημη μέθοδος προσδιορισμού του. Αρχικά για τον προσδιορισμό του χρώματος του μελιού έγινε ευρεία χρήση μιας φθηνής και εύκολης χρήσης οπτικής συσκευής (Pfund colour grater), η οποία αποτελείται από μία σταθερή γυάλινη σφήνα πορτοκαλί χρώματος (κεχριμπαρένιο) και άλλη μία κινητή γυάλινη σφήνα στην οποία τοποθετείται το μέλι. Η μέτρηση βγαίνει από την απόσταση που διανύει η κινητή σφήνα μέχρι να ταιριάζει με ένα από τα ενσωματωμένα πρότυπα χρώματος. Η μέτρηση του αποτελέσματος εκφράζεται σε χιλιοστά (millimeters). Η συσκευή αυτή δεν είναι επίσημα εγκεκριμένη γιατί υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα από όργανο σε όργανο, αλλά και μεταξύ των ατόμων που θα διαβάσουν τις ενδείξεις. Ουσιαστικά, οι ενδείξεις συνδέονται περισσότερο με την οπτική πυκνότητα, παρά με το χρώμα και γι' αυτό το λόγο στην βιομηχανία χρησιμοποιείται η φασματοφωτομετρία που είναι εξίσου εύκολη στη χρήση και πιο αποδοτική. Έτσι με μία απλή μέτρηση απορρόφησης στα 560 nm καθίσταται επιτρεπτή η χρωματική κατάταξη του μελιού, όπως υποδεικνύεται στον παρακάτω πίνακα (πιν 2.1) ([www.biochrom.co.uk/Spectrophotometry](http://www.biochrom.co.uk/Spectrophotometry)).

Πίνακας 2.1 – Κατηγορίες χρωμάτων με βάση τις τιμές απορρόφησης  
([www.biochrom.co.uk/Spectrophotometry](http://www.biochrom.co.uk/Spectrophotometry))

Όνομασία χρώματος	Μέση κλίμακα απορρόφησης στα 560nm
Water White (πολύ ανοιχτό λευκό)	0,0945
Extra White(ανοιχτό λευκό)	0,189
White (λευκό)	0,378
Extra Light Amber (πολύ ανοιχτό πορτοκαλί)	0,595
Light Amber (ανοιχτό πορτοκαλί)	1,389
Amber (πορτοκαλί)	3,008
Dark Amber (σκούρο πορτοκαλί)	>3,1

### Μέθοδος Ανάλυσης

Για τον προσδιορισμό του χρώματος χρησιμοποιήθηκαν μέλια διαφορετικής φυτικής προέλευσης (θυμάρι, πεύκο, ανθέων, έλατο, κ.λπ.), από διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Η μέτρηση της απορρόφησης έγινε σε φασματοφωτόμετρο δύο θέσεων, σε μήκη κύματος από 450 nm - 720 nm. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν 22 πλαστικές κυβέτες 1 cm, εκ των οποίων οι είκοσι περιείχαν μέλι, ενώ οι δύο νερό. Αρχικά στις δύο θέσεις του φασματοφωτόμετρου τοποθετήθηκαν οι κυβέτες με το νερό, ώστε αυτό να μηδενιστεί. Στις υπόλοιπες κυβέτες τοποθετήθηκε 1g μελιού από κάθε δείγμα. Εφόσον ολοκληρώθηκε το σταντάρισμα του μηχανήματος, αφαιρέθηκε από τη δεύτερη θέση η κυβέτα με το νερό και τοποθετήθηκαν με τη σειρά οι κυβέτες που περιείχαν μέλι, πραγματοποιώντας σε καθεμία τη μέτρηση της. Οι τιμές της απορρόφησης καταγράφηκαν σε υπολογιστή που ήταν συνδεδεμένος με το φασματοφωτόμετρο (Bogdanov and all, 1997).

### 2.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα

Η αγωγιμότητα είναι ένας όρος γνωστός από την επιστήμη της φυσικής και ορίζεται ως το ρεύμα  $I$  προς τη διαφορά δυναμικού  $E$  που εφαρμόζεται σε δύο ηλεκτρόδια μέσα σε ένα διάλυμα. Συμβολίζεται με το γράμμα  $G$  και είναι το αντίστροφο της αντίστασης. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλύματος είναι μια μαθηματική έκφραση της ικανότητας ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την παρουσία ιόντων, το σθένος τους, την κινητικότητα τους, τη συγκέντρωσή τους, τη θερμοκρασία, το ιξώδες του διαλύματος και το μέγεθος της διαφοράς δυναμικού με την οποία γίνεται η μέτρηση. Τα διαλύματα των περισσότερων ανόργανων οξέων και βάσεων καθώς και όλων των αλάτων, είναι καλοί αγωγοί του ρεύματος. Αντίθετα τα μόρια των οργανικών ενώσεων, που δεν διίστανται όταν διαλυθούν στο νερό, άγουν ελάχιστα ή καθόλου το ηλεκτρικό ρεύμα. Η αγωγιμότητα μετριέται με ειδικές συσκευές που ονομάζονται αγωγιμόμετρα και τα κυριότερα είναι τα εξής:

- Αγωγιμόμετρα άμεσης ανάγνωσης, που παρέχουν συνεχή ένδειξη της αγωγιμότητας ενός διαλύματος και έχουν ακρίβεια περίπου 0,1%
- Αγωγιμόμετρα με γέφυρα Wheaston που έχουν ακρίβεια 0,01%, αλλά η εξισορρόπηση της γέφυρας είναι χρονοβόρα.
- Αγωγιμόμετρα δίχως ηλεκτρόδια, όπου χρησιμοποιούνται δύο συζευγμένα πηνία κυκλικής περιέλιξης σε συχνότητες 20-50 kHz ομοαξονικά σε στεγανό περίβλημα που βυθίζεται μέσα στο υγρό. Έχουν ακρίβεια της τάξης των μερικών δεκάτων % και χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία ([www.el.Wikipedia.org/wiki/Αγωγιμότητα\\_διαλυμάτων](http://www.el.Wikipedia.org/wiki/Αγωγιμότητα_διαλυμάτων)).

Ο Vowel το 1964 παρατήρησε ότι οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ήταν κατά πολύ μικρότερες στα μέλια ανθέων από ότι στα μέλια από μελιτώματα και έτσι πρότεινε το συνδυασμό αυτής με τη γυροσκοπική ανάλυση με στόχο τον προσδιορισμό της βοτανικής πηγής προέλευσής και της προσθήκης μελιτωμάτων στο μέλι. Σήμερα πραγματικά η ηλεκτρική αγωγιμότητα χρησιμοποιείται ως κριτήριο διάκρισης της βοτανικής προέλευσης του μελιού σε μέλι ανθέων και μέλι που προέρχεται από μελιτώματα. Η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε άλατα, οργανικά οξέα, πρωτεΐνες και πιθανά σάκχαρα. Έχει άμεση σχέση με την ποσότητα της υπάρχουσας τέφρας στο μέλι, αφού όπως

είναι διαπιστωμένο αυξάνει όταν αυξάνει και η τέφρα. Τα δύο μεγέθη συνδέονται με τη γραμμική σχέση  $C = 0,14 + 1,74A$ , όπου  $C$  είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητα σε mS/cm (milli Siemens per centimeter) και  $A$  η τέφρα σε g/100g. Από την Ε.Ε. έχει οριστεί ένα κατώτερο όριο για την ηλεκτρική αγωγιμότητα του μελιού, της οποίας η τιμή δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 0,7 mS/cm ( $>0,7$ ). Παρόλ' αυτά, λόγω της ιδιαιτερότητας των ελληνικών μελιών, η ελληνική νομοθεσία έχει διαφοροποιήσει τα κριτήρια για τις περισσότερες κατηγορίες. Έτσι το μέλι θυμαριού θα πρέπει να έχει αγωγιμότητα  $< 0,6$  mS/cm, το μέλι ανθέων  $< 0,8$  mS/cm, το μέλι πορτοκαλιάς 0,45 mS/cm, το μέλι ακακίας  $> 0,8$  mS/cm, το μέλι πεύκου  $> 0,9$  mS/cm, το μέλι έλατου  $> 1,0$  mS/cm και τέλος το μέλι καστανιάς  $> 1,1$  mS/cm (Anklam, 1998).

### Μέθοδος Ανάλυσης

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας έγινε με βάση την επίσημη μέθοδο της IHC (International Honey Commission). Ως πρώτη ενέργεια ζυγίστηκαν 7,4557 g KCl (χλωριούχο νάτριο) και εισήχθησαν για ξήρανση σε φούρνο στους 130°C.

Μετά την ξήρανση η ποσότητα του KCl αραιώθηκε με αποσταγμένο νερό και μεταφέρθηκε σε κωνική φιάλη των 1000 ml, στην οποία προστέθηκε ξανά αποσταγμένο νερό μέχρι να γεμίσει. Η διαδικασία παρασκευής του διαλύματος KCl επιβάλλεται να γίνεται την ημέρα της χρήσης του. Από το διάλυμα που παρασκευάστηκε, μεταφέρθηκε ποσότητα 40 ml σε ποτήρι ζέσεως. Μέσα στο ποτήρι τοποθετήθηκαν μια κυψελίδα μέτρησης, η οποία συνδέθηκε με αγωγιμόμετρο, καθώς και ένα θερμόμετρο, ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία μέτρησης. Η τιμή διαβάστηκε όταν το θερμόμετρο σταθεροποιήθηκε στους 20°C, με μονάδα μέτρησης τα mS (milliSiemens). Από τη διαδικασία αυτή καθίσταται δυνατός ο υπολογισμός της σταθεράς  $K$  της κυψελίδας, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$K = 11,691 \times 1/G$$

Όπου  $K$  = η σταθερά της κυψελίδας σε cm<sup>-1</sup>

$G$  = η τιμή αγωγιμότητας σε mS

Εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο με τιμή  $G = 17,892$  mS, υπολογίστηκε ότι η σταθερά  $K = 0,6534205$ .

Μετά την εύρεση της σταθεράς  $K$ , ξεκίνησε η προετοιμασία των δειγμάτων, η οποία περιελάμβανε αρχικά την αραιώση 20 g από κάθε μέλι με αποσταγμένο νερό.

Στη συνέχεια οι αραιωμένες ποσότητες μελιού μεταφέρθηκαν σε κωνικές φιάλες των 100 ml και προστέθηκε αποσταγμένο νερό μέσα σε αυτές, έως ότου γεμίσουν. Από κάθε κωνική φιάλη μεταφέρθηκαν 40 ml σε ποτήρια ζέσεως και τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 20°C. Ταυτόχρονα σε κάθε ποτήρι τοποθετήθηκε η κυψελίδα του αγωγιμόμετρου και καταγράφηκε η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Μετά το πέρας της κάθε μέτρησης και πρώτου γίνει η επόμενη, το ηλεκτρόδιο καθαριζόταν προσεκτικά με αποσταγμένο νερό και σκουπιζόταν με μαλακό πανί για να στεγνώσει. Η διαδικασία αυτή γινόταν έτσι ώστε να μην υπήρχαν υπολείμματα μελιού πάνω στην κυψελίδα του αγωγιμόμετρου, τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη μέτρηση του επόμενου δείγματος. Σε περίπτωση που η μέτρηση έγινε σε διαφορετική θερμοκρασία από εκείνη των 20 °C, χρησιμοποιήθηκε διορθωτικός συντελεστής για την αντιστοίχιση της μέτρησης στους 20 °C, ο οποίος περιλαμβάνει τους εξής δύο κανόνες:

- α) Για θερμοκρασία άνω των 20°C, αφαιρείται 3,2% της μέτρησης για κάθε 1°C
- β) Για θερμοκρασία κάτω των 20°C, προστίθεται 3,2 της μέτρησης για κάθε 1°C

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα προκύπτει από τον τύπο:

$$S_H = K \times G$$

Όπου  $S_H$  = η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε  $mS \cdot cm^{-1}$

$K$  = η σταθερά της κυψελίδας σε  $cm^{-1}$

$G$  = η τιμή μέτρησης σε  $mS$

(Bogdanov and all, 1997).



## 2.4 pH και ελεύθερη οξύτητα

Η έννοια του pH πρωτοεμφανίστηκε το χώρο της χημείας το 1909 από το Δανό χημικό Σέρενσεν. Με “pH” συμβολίζεται ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου  $[H^+]$  σε ένα διάλυμα. Το pH αποτελεί μέτρο οξύτητας ή αλκαλικότητας μιας χημικής ουσίας, γι’ αυτό και αναφέρεται ως ενεργός οξύτητα. Η κλίμακα του κυμαίνεται από 0 έως 14, με τα διαλύματα τα οποία έχουν τιμή μικρότερη του 7 να χαρακτηρίζονται όξινα, ενώ αυτά με pH μεγαλύτερο του 7 αλκαλικά. Όσα διαλύματα έχουν τιμή  $pH=7$  ονομάζονται ουδέτερα. Οι βασικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να μετρηθεί η τιμή του pH ενός διαλύματος είναι οι εξής:

α) Με τη χρήση δεικτών οξέος-βάσης. Οι δείκτες οξέος-βάσης (ονομάζονται και ηλεκτρολυτικοί ή πρωτεολυτικοί) είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. Η χρήση ενός μόνο δείκτη έχει περιορισμένες δυνατότητες, όσον αφορά την ακριβή μέτρηση του pH. Παρόλα αυτά η χρήση περισσότερων δεικτών ή ενός δείκτη σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα ακριβείς μετρήσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται πεχαμετρικό χαρτί, δηλαδή ειδικό χαρτί διαποτισμένο με μείγμα δεικτών. Το πεχαμετρικό χαρτί εισάγεται στο υπό μελέτη διάλυμα, οπότε ανάλογα με το pH αποκτά συγκεκριμένο χρώμα. Η σύγκριση του χρώματος αυτού με ειδικούς χρωματικούς πίνακες οδηγεί σε μια καλή προσέγγιση για το pH του διαλύματος.

β) Με τη χρήση ενός πεχαμέτρου. Το πεχάμετρο είναι μια ειδική συσκευή που χρησιμοποιεί την αρχή της ποτενσιομετρικής μέτρησης του pH (ηλεκτρομετρική μέθοδος). Το πεχάμετρο βοηθά στη περίπτωση που απαιτείται ιδιαίτερη ακρίβεια στη μέτρηση του pH ([www.el.Wikipedia.org/wiki/pH](http://www.el.Wikipedia.org/wiki/pH)).

## Μέθοδος Ανάλυσης

Κατά το στάδιο της αρχικής προετοιμασίας τα δείγματα θερμάνθηκαν, ώστε να αποκτήσουν ρευστή μορφή. Στη συνέχεια έγινε λήψη ποσότητας 10 g μελιού από κάθε δείγμα, το οποίο αραιώθηκε με ποσότητα αποσταγμένου νερού 75 ml, μέσα σε ποτήρια ζέσεως των 250 ml και στα οποία τοποθετήθηκε μαγνήτης. Τα ποτήρια ζέσεως μεταφέρθηκαν σε μαγνητικό αναδευτήρα για ανάδευση και μέτρηση του pH του κάθε διαλύματος. Η μέτρηση του έγινε με ειδικό μηχάνημα, το πεχάμετρο, το οποίο προτού ξεκινήσει η όλη διαδικασία είχε στανταριστεί με διαλύματα που είχαν τιμές pH 3.0, 7.0 και 9.0. Ταυτόχρονα με την ανάδευση του κάθε διαλύματος, τοποθετήθηκε μέσα σε κάθε ποτήρι ζέσεως το ηλεκτρόδιο του πεχαμέτρου, ώστε να γίνει η καταγραφή της μέτρησης. Τελειώνοντας τη διαδικασία αυτή και αφού καταγράφηκαν οι τιμές του pH για κάθε διάλυμα, χωρίς να αφαιρεθεί το ηλεκτρόδιο του πεχαμέτρου, καθένα από τα ποτήρια ζέσεως τοποθετήθηκαν κάτω από προχοΐδα για να γίνει η μέτρηση της ελεύθερης οξύτητας. Η διαδικασία της μέτρησης της οξύτητας περιέλαβε τιτλοδότηση των διαλυμάτων με 0,1M NaOH, έως ότου το πεχάμετρο δείξει τιμή για όλα τα διαλύματα ίση με 8,30. Η επιθυμητή τιμή 8,3 έπρεπε να εμφανιστεί στην οθόνη του πεχαμέτρου μέσα σε διάστημα 120 δευτερολέπτων από την ώρα που ξεκίνησε η τιτλοδότηση. Με άλλα λόγια η όλη διαδικασία για να θεωρηθεί επιτυχημένη έπρεπε να έχει ολοκληρωθεί μέσα σε χρόνο 2 λεπτών. Πριν την έναρξη κάθε τιτλοδότησης καταγράφηκε η αρχική τιμή του NaOH, ενώ το ίδιο έγινε και μετά το πέρας της κάθε διαδικασίας για την τελική τιμή. Η μέτρηση αρχικής και τελικής τιμής, βοήθησε στον υπολογισμό της οξύτητας, δηλαδή των ml NaOH που καταναλώθηκαν για κάθε διάλυμα, όπως ορίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$ml_{\text{τελικής τιμής}} - ml_{\text{αρχικής τιμής}} = ml \text{ NaOH } 0,1M \text{ κατανάλωσης} \times 10 = \text{Οξύτητα}$$

Η οξύτητα εκφράζεται σε milimoles οξέος/Kg μελιού και σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά όρια για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του μελιού, δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 40 μιλimoles/kg μελιού (European Honey Directive 74/409/EC) , (Bogdanov and all, 1997).

## 2.5 Σάκχαρα

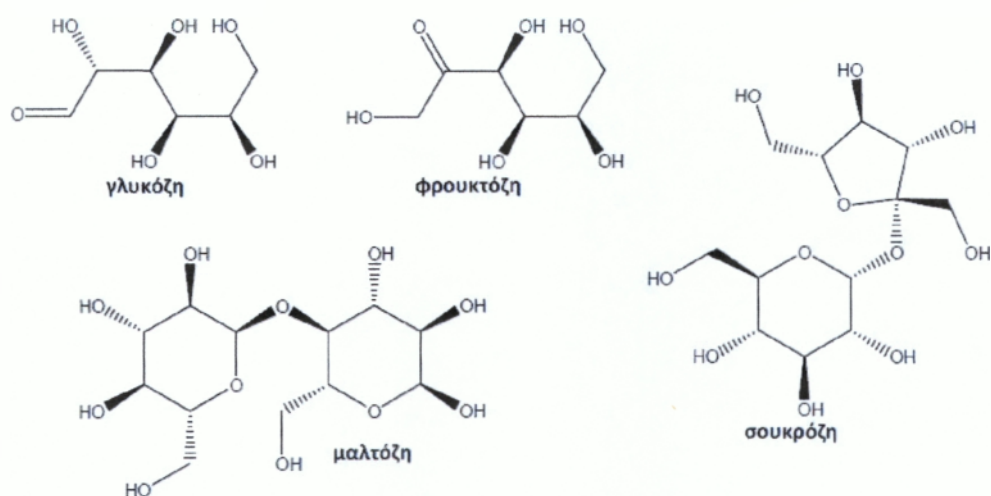
Τα σάκχαρα είναι οργανικές ενώσεις μικρού μέχρι μεγάλου μοριακού βάρους, που παρέχουν σημαντικό ποσοστό της ενέργειας που χρειάζονται οι ζωντανοί οργανισμοί είναι εκτέλεση ζωτικών λειτουργιών, ενώ αποτελούν δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών και των κυττάρων σε ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς. Η περιεκτικότητα του μελιού σε σάκχαρα είναι περίπου 83% (πιν. 2.2), ενώ από αναλύσεις που έχουν γίνει σε αυτό, έχουν βρεθεί τουλάχιστον 22 διαφορετικά σάκχαρα.

Πίνακας 2.2 – Περιεκτικότητα μελιού σε σάκχαρα (Crape, 1990)

Υδατάνθρακες	Μέση περιεκτικότητα (%)	Διακύμανση (%)
Φρουκτόζη	39,3	21,7- 53,9
Γλυκόζη	32,9	20,4-44,4
Φρουκτόζη/Γλυκόζη	1,19	1,06- 1,21
Σουκρόζη	2,3	2,7- 16
Μαλτόζη και άλλοι ολισακχαρίτες	7,3	-
Άλλα ανώτερα σάκχαρα	1,5	-
Σύνολο	83,3	-

Τα σάκχαρα που συναντάμε σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις στο μέλι είναι οι μονοσακχαρίτες φρουκτόζη και γλυκόζη. Τα σάκχαρα αυτά δεν υπάρχουν στο νέκταρ ή στα μελιτώματα των φυτών, αλλά προέρχονται από την υδρόλυση της σουκρόζης από το ένζυμο ιμπερτάση, το οποίο εκκρίνουν οι μέλισσες από τους αδένες τους κατά τη διαδικασία παραγωγής του μελιού. Η σουκρόζη (δισακχαρίτης) είναι το βασικότερο σάκχαρο που περιέχεται στο νέκταρ και τα μελιτώματα των φυτών, ενώ αποτελεί και συστατικό του μελιού σε μικρή συγκέντρωση. Το μέλι περιέχει επίσης πολλά σε αριθμό αλλά σάκχαρα, γνωστά ως ολιγοσακχαρίτες. Οι ολιγοσακχαρίτες είναι μέσου μεγέθους σύνθετα σάκχαρα, που περιέχουν πάνω από τρία απλά σάκχαρα, ενώ συχνά απαρτίζονται από μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες. Ενίοτε αναφέρονται και ως ανώτερα σάκχαρα. Η

τρεχαλόζη, η τυρανόζη, η κεστόζη και η δεξτρίνη είναι κάποια από τα περιεχόμενα στο μέλι σάκχαρο αναφέρονται ενδεικτικά. Στο σχήμα 2.1 φαίνεται η χημική δομή των σημαντικότερων σακχάρων του μελιού.



Σχήμα 2.1 – Χημική δομή σακχάρων

Συγκριτικά με τα άλλα σάκχαρα, η γλυκόζη είναι σχετικά αδιάλυτη και το ποσοστό της καθορίζει την τάση του μελιού για κρυστάλλωση. Η φρουκτόζη είναι ένα πολύ γλυκό σάκχαρο, καθώς επίσης και υγροσκοπικό, απορροφώντας υγρασία από την ατμόσφαιρα. Αντίθετα η γλυκόζη και η σουκρόζη είναι κατά πολύ λιγότερο υγροσκοπικά, με αποτέλεσμα οι υγροσκοπικές ιδιότητες του μελιού να οφείλονται εξ ολοκλήρου στη φρουκτόζη. Επειδή η μέση σύσταση των σακχάρων σ' ένα μέλι διαφέρει ανάλογα με το αν αυτό προέρχεται από άνθη ή από μελιτώματα, γίνεται μέτρηση των αναγόντων σακχάρων με σκοπό τον προσδιορισμό του ποσοστού αυτών στο κάθε μέλι (White, 1975).

### Μέθοδος ανάλυσης

Για τη μέτρηση των αναγόντων σακχάρων, στο εργαστήριο, εφαρμόστηκε μέθοδος με διάλυμα DNS. Για την παρασκευή του διαλύματος D.N.S σε ποσότητα 100 ml χρησιμοποιήθηκε:

- α) 1 gr δινιτροσαλικιλικό οξύ 1%
- β) 0,2 gr φαινόλη 0,2% (Phenol)
- γ) 1 gr καυστικό νάτριο 1% (NaOH )
- δ) H<sub>2</sub>O (νερό)

Η αρχική προετοιμασία των δειγμάτων μελιού περιελάμβανε τη θέρμανση τους και την κατάλληλη αραιώση τους. Από κάθε δείγμα έγινε λήψη ποσότητας 2 ml, τα οποία τοποθετήθηκαν σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα, εκτός από τα δείγματα, προστέθηκαν 3 ml διαλύματος DNS και 50 μl (0,05 ml) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (θειώδες νάτριο). Ταυτόχρονα σε άλλους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες ετοιμάστηκαν τα «τυφλά», τα οποία μηδενίζουν τη μέτρηση του μηχανήματος, τοποθετώντας 2 ml H<sub>2</sub>O, 3 ml DNS και 50 μl Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Στη συνέχεια όλοι οι δοκιμαστικοί σωλήνες μεταφέρθηκαν σε μηχάνημα Vortex, όπου έγινε ανάδευση για να ομογενοποιηθούν τα δείγματα. Αμέσως μετά οι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 95 °C για 15 λεπτά. Μετά το πέρας του χρόνου, στους σωλήνες που περιείχαν μέλι παρατηρήθηκε αλλαγή χρώματος των μειγμάτων από ανοιχτό πορτοκαλί σε σκούρο πορτοκαλί ή και καφέ. Η αλλαγή αυτή επιβεβαιώνει την ύπαρξη σακχάρων στο μέλι. Ενώ τα δείγματα ήταν ακόμα ζεστά τοποθετήθηκε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα ποσότητα 1 ml KNa tartate (τρυγικό καλιονάτριο) και 4 ml H<sub>2</sub>O. Ακολούθησε επαναληπτική ανάδευση και τοποθέτηση των δειγμάτων σε πλαστικές κυβέτες, ώστε να είναι εφικτή η τοποθέτηση τους στο φασματοφωτόμετρο και η μέτρηση των σακχάρων τους. Αρχικά στις δύο θέσεις του μηχανήματος τοποθετήθηκαν οι κυβέτες που περιείχαν τα τυφλά δείγματα, με σκοπό η μέτρηση του μηχανήματος να είναι μηδέν. Στη συνέχεια έγινε μέτρηση του κάθε δείγματος με τη σειρά και τα αποτελέσματα καταγράφηκαν στον υπολογιστή που ήταν συνδεδεμένος με το φασματοφωτόμετρο (Bogdanov and all, 1997).

## 2.6 Φαινόλες

Οι φαινόλες είναι οργανικές, αρωματικές ενώσεις, οι οποίες προέρχονται από αντικατάσταση ατόμων υδρογόνου του βενζοϊκού πυρήνα με υδροξύλιο. Έχουν γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-6}$  και είναι ισομερή σώματα με τις αρωματικές αλκοόλες. Οι φαινόλες είναι άχρωμα, αρωματικά, κρυσταλλικά ή υγρά σώματα, τα οποία παρουσιάζουν όξινο χαρακτήρα. Είναι ευδιάλυτες στο νερό και έχουν αντισηπτικές ιδιότητες. Παρασκευάζονται φυσικά από την απόσταξη ξύλου ή διαφόρων γαιανθράκων και ειδικότερα από την λιθανθρακόπισσα. Επίσης η παρασκευή τους μπορεί να γίνει συνθετικά μέσα σε χημεία. Οι φαινόλες ανάλογα με τον αριθμό των ΟΗ (υδροξυλίων) διακρίνονται σε μονοσθενείς, δισθενείς, τρισθενείς, κ.λ.π. ([www.livepedia.gr/Φαινόλες](http://www.livepedia.gr/Φαινόλες), Καλκάνης και Χατήρης, 2004).

Επιπλέον αν σε αυτές απαντώνται μία ή περισσότερες δραστικές φαινολικές ομάδες κατατάσσονται σε μονομοριακές και πολυμοριακές φαινόλες. Οι μονομοριακές φαινόλες ονομάζονται και μη φλαβανοειδείς και δυο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα τους είναι το γαλλικό και καφεϊκό οξύ. Οι πολυμοριακές φαινόλες έχουν τύπο C6-C3-C6, ο οποίος αντιστοιχεί στη φλαβανόνη, γι' αυτό και το επίσημο όνομα των ενώσεων αυτών είναι το φλαβανοειδείς φαινόλες. Οι κύριοι εκπρόσωποι της ομάδας αυτής είναι οι ανθοκυάνες και οι ταννίνες. Οι φαινολικές ενώσεις είναι ευρέως διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο, καθώς είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για τους διάφορους χρωματισμούς που παρουσιάζουν τα άνθη των φυτών. Οι διάφορες ομάδες των φαινολών θεωρούνται ευεργετικές και για τον ανθρώπινο οργανισμό, αφού όπως πιστεύεται, έχουν αντιοξειδωτική δράση και ταυτόχρονα αντιπηκτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να κάνει πρόσληψη των φαινολών και των παραγώγων τους από τροφές πλούσιες σε αυτές όπως το ελαιόλαδο, τις ελιές, διάφορα βότανα, το θυμάρι, το μέλι κ.α. Συγκεκριμένα θεωρείται ότι το μέλι έχει σε ικανοποιητικό βαθμό ποσότητα φαινολών και ότι οι φαινόλες του έχουν αντικαρκινική δράση και λειτουργούν ενάντια των μηχανισμών γήρανσης και φθοράς του οργανισμού (Κουράκου-Δραγωνά, 1998).

### Μέθοδος Ανάλυσης

Η ποσότητα των ολικών φαινολών, οι οποίες περιέχονταν στα δείγματα μελιού, μετρήθηκαν εφαρμόζοντας τη μέθοδο Folin-Ciocalteu, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των φαινολών, των διάφορων πολυφαινολικών στοιχείων και πολλών αντιοξειδωτικών. Αρχικά τα μέλια ήρθαν σε θερμοκρασία δωματίου ( $T=25^{\circ}\text{C}$ ) και από το καθένα ζυγίστηκε ποσότητα 5 g, η οποία διαλύθηκε με 5 ml αποσταγμένου νερού, έως ότου να δημιουργηθούν καθαρά διαλύματα. Από κάθε διάλυμα ελήφθη εις διπλούν δείγμα 0,2 ml, η οποία και τοποθετήθηκε σε δοκιμαστικούς σωλήνες. Σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν:

- i. 1,8 ml  $\text{H}_2\text{O}$
- ii. 8 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% (w/v)
- iii. 10 ml από το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu (10% v/v)

Ταυτόχρονα παρασκευάστηκαν σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες «τυφλά», για τον μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου, με τη διαφορά ότι δεν τοποθετήθηκε καθόλου δείγμα από μέλι και προστέθηκαν 2 ml  $\text{H}_2\text{O}$ , αντί για 1,8. Όλοι οι δοκιμαστικοί σωλήνες έκλεισαν με καπάκια και αφέθηκαν σε  $T$  δωματίου για δύο ώρες. Μετά το πέρας του χρόνου ποσότητα από το περιεχόμενο του κάθε δοκιμαστικού σωλήνα μεταφέρθηκε σε κυβέτες 1 cm και ακολούθως μετρήθηκε η απορρόφηση με φασματοφωτόμετρο στα 750 nm. Αρχικά τοποθετήθηκαν οι κυβέτες που περιείχαν το «τυφλό» και το μηχάνημα μηδενίστηκε. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν οι κυβέτες με τα δείγματα και έγινε η απαραίτητη καταγραφή των μετρούμενων απορροφήσεων. Για την αντιστοίχιση των τιμών της απορρόφησης με τη συγκέντρωση των πολυφαινολών στο μέλι, μετρήθηκε πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέως 0-1000 ppm. Σύμφωνα με την πρότυπη καμπύλη η συγκέντρωση των πολυφαινολών προκύπτει από τον τύπο:

$$C_{\text{phenol}} = (\text{ABS}/0,00046) + (0,00009/0,00046),$$

όπου  $\text{ABS}$  = ο μέσος όρος των τιμών απορρόφησης που μετρήθηκαν, δηλ  $\text{ABS}_{\text{M.O}} = (\text{ABS}_1 + \text{ABS}_2)/2$ . Τα αποτελέσματα εκφράζονται σαν  $\mu\text{g/g}$  ή  $\text{mg/Kg}$  γαλλικού οξέως (Beretta and all, 2005).

## 2.7 Οξαλικό Οξύ

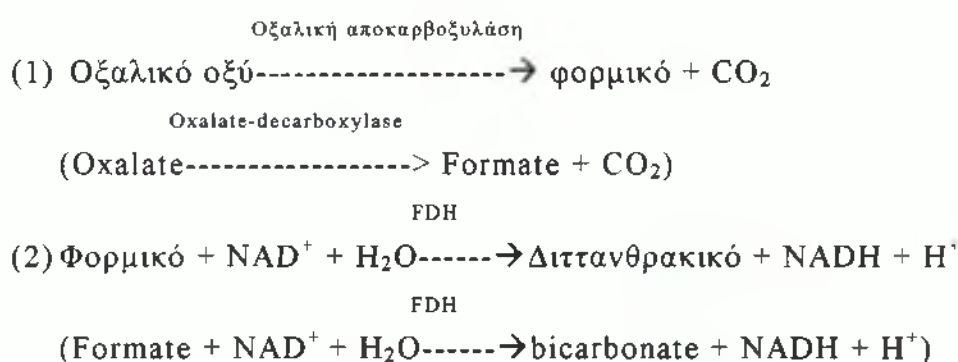
Το οξαλικό οξύ ανήκει στην κατηγορία των οργανικών οξέων και είναι γνωστό ως εστέρας του οξαλικού οξέος. Είναι πολύ διαδεδομένο στη φύση. Ελεύθερο βρίσκεται σε ορισμένους μύκητες. Ενωμένο με τη μορφή όξινου οξαλικού καλίου βρίσκεται στο φυτό οξαλίσ, ενώ με τη μορφή οξαλικού ασβεστίου συναντάται σε πολλά φυτά, κυρίως στα φύκια και στις λειχήνες. Το οξαλικό οξύ είναι στερεής μορφής, άχρωμο και αρκετά διαλυτό το νερό. Παρασκευάζεται βιομηχανικά με οξειδωση υδατανθράκων καθώς και με οξειδωτική σύντηξη της κυτταρίνης των ξύλων, με καυστικό κάλιο. Χρησιμοποιείται στην Αναλυτική Χημεία (ογκομετρική ανάλυση) σαν λευκαντικό, για την αφαίρεση κηλίδων μελανιού καθώς και στη βαφική ([www.livepedia.gr/index.php/οξαλικό\\_οξύ](http://www.livepedia.gr/index.php/οξαλικό_οξύ)).

Το οξαλικό οξύ είναι ευρέως διαδεδομένο στη μελισσοκομία, λόγω της χρήσης του στην αντιμετώπιση της βαρροϊκής ακαρίασης, ασθένειας που προκαλείται από το άκαρι *Varroa jacobsoni*, η οποία προσβάλλει τις μέλισσες και έχει ως αποτέλεσμα την παραμόρφωση τους. Αν η εφαρμογή του οξαλικού οξέος συμπέσει με την εποχή αποθήκευσης μελιού από τις μέλισσες, είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί η περιεκτικότητα του στο μέλι, το οποίο θα προωθηθεί για κατανάλωση. Το οξαλικό οξύ είναι μια ουσία η οποία ερεθίζει το δέρμα και τις βλεννώδεις μεμβράνες, καθίσταται δηλητηριώδες αν εισαχθεί στο στομάχι και θεωρείται άκρως επικίνδυνο για τον ανθρώπινο οργανισμό, εάν καταναλωθεί σε αυξημένες ποσότητες. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητος ο έλεγχος της υπάρχουσας περιεκτικότητας οξαλικού οξέος στο μέλι, αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της συλλογής του ([www.melissocosmos.BlogSpot.com/2010/07/blog-post\\_08.html](http://www.melissocosmos.BlogSpot.com/2010/07/blog-post_08.html)).



## Μέθοδος Ανάλυσης

Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του οξαλικού οξέος στα δείγματα μελιού, χρησιμοποιήθηκε ΚΙΤ, το οποίο είναι εξειδικευμένο στην ανίχνευση του οξαλικού οξέος στα τρόφιμα. Η συγκεκριμένη μέθοδος πλεονεκτεί των άλλων, λόγω του ότι είναι εξειδικευμένη, απλή, γρήγορη, αξιόπιστη και χρησιμοποιεί ασφαλή αντιδραστήρια. Η ανίχνευση του οξαλικού οξέος στηρίζεται στη βασική αρχή των δύο παρακάτω αντιδράσεων:



Η εφαρμογή του ΚΙΤ γίνεται σε συνδυασμό με φασματοφωτομετρική μέτρηση απορρόφησης, η οποία γίνεται στα 340 nm. Η συσκευασία του ΚΙΤ περιλαμβάνει τα εξής αντιδραστήρια:

- Μπουκάλι Νο 1 με 3 ml διαλύματος φωσφορικού καλίου και κιτρικού οξέος με pH 5.0 (3 ml potassium phosphate/citrate buffer pH 5.0)
- Μπουκάλι Νο 2 με 0,5 ml αραιωμένης οξαλικής αποκαρβοξυλάσης, 8 U (0,5 ml oxalate decarboxylase suspension, approx 8 U)
- Μπουκάλι Νο 3 με 45 ml ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικού καλίου 0,1M με pH 9,5 (45 ml solution, consisting of potassium phosphate buffer 0,1M, pH approx 9,5)
- Μπουκάλι Νο 4 με 420 mg λυοφιλισμένο NAD, Li-salt (420 mg lyophilized NAD, Li-salt)
- Μπουκάλι Νο 5 με λυοφιλισμένη φορμική αφυδρογονάση, 80 U (formate dehydrogenase lyophilizate, 80 U)

Αρχικά έγινε η προετοιμασία των ουσιών του ΚΙΤ, η οποία περιελάμβανε την διάλυση της στερεής ουσίας λυοφιλισμένου NAD, Li-salt με το ρυθμιστικό διάλυμα

φωσφορικού καλίου (ανάμειξη ουσίας Νο 3 + Νο 4) και τη διάλυση της λυοφιλισμένης φορμικής αφυδρογονάσης με 1,2 ml (διάλυση ουσίας Νο 5 + 1,2 ml H<sub>2</sub>O). Επιπλέον τα μέλια επανήλθαν σε θερμοκρασία δωματίου και έγινε η απαραίτητη αραιώση τους. Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν 42 πλαστικές κυβέτες 1 cm, εκ των οποίων οι 20 πρώτες περιείχαν τα απαιτούμενα «τυφλά» δείγματα, οι επόμενες 20 τα διαλύματα με την ποσότητα μελιού και οι τελευταίες 2 μόνο απεσταγμένο νερό. Κάθε «τυφλό» δείγμα που παρασκευάστηκε, αντιστοιχούσε σε ένα είδος μελιού από αυτά που μετρήθηκαν. Η παρασκευή των δειγμάτων με το μέλι, καθώς και των «τυφλών» έγινε με βάση τις οδηγίες που αναγράφονταν μέσα στη συσκευασία του KIT. Αναλυτικά η παρασκευή όλων των δειγμάτων περιελάμβανε:

Για τα «τυφλά»: Προσθήκη 50 μl από το δ/μα φωσφορικού καλίου/ κιτρικού οξέος και 50 μl από κάθε δείγμα μελιού.

Για τα δείγματα: Προσθήκη 50 μl από το δ/μα φωσφορικού καλίου/ κιτρικού οξέος, 50 μl από κάθε δείγμα μελιού και 25 μl αραιωμένης οξαλικής αποκαρβοξυλάσης.

Οι κυβέτες κλείστηκαν από πάνω με parafilm και αφέθηκαν για 30 λεπτά.

Μετά το τέλος του χρόνου έγινε προσθήκη 1 ml λυοφιλισμένου NAD, Li-salt σε όλες τις κυβέτες, 250 μl H<sub>2</sub>O στις κυβέτες με τα δείγματα, ενώ στις κυβέτες με τα «τυφλά» 275 μl H<sub>2</sub>O. Τα διαλύματα σε όλες τις κυβέτες αναδεύτηκαν με τη βοήθεια ειδικών σπατουλών, σφραγίστηκαν με parafilm και αφέθηκαν για χρόνο 2 λεπτών. Αμέσως μετά έγινε η μέτρηση της πρώτης απορρόφησης του κάθε διαλύματος και η καταγραφή των τιμών αυτών. Ύστερα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής, η μέτρηση του φασματοφωτόμετρου μηδενίστηκε με τη βοήθεια των κυβετών που περιείχαν απεσταγμένο νερό, ενώ ταυτόχρονα προστέθηκε σε όλες τις κυβέτες ποσότητα 25 μl φορμικής λυοφιλισμένης αφυδρογονάσης και έγινε επαναληπτική μέτρηση μετά από 20 λεπτά. Η συγκέντρωση του οξαλικού οξέος που περιέχεται σε κάθε διάλυμα, δόθηκε από τον τύπο:

$$C_{\text{οξαλικού οξέος}} = 2,521 \times \Delta A / 6,3$$

Όπου  $\Delta A = \text{Απορρόφηση}_{\text{τελική}} - \text{Απορρόφηση}_{\text{αρχική}}$

## 2.8 Υδροξυμεθυλοφουρφουράλη (HMF)

Η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη ή (5-υδροξυμεθυλο-2-φουρανοκαρβοξαλδεϋδη) είναι μια οργανική ένωση η οποία προέρχεται από την αφυδάτωση των σακχάρων. Το μόριο της είναι ένα παράγωγο του φουρανίου, το οποίο περιέχει λειτουργικές ομάδες αλδεϋδών και αλκοολών. Η HMF είναι μια στερεή ουσία, άχρωμη, με ιδιαίτερα υψηλή υγροσκοπικότητα, η οποία όταν προέρχεται από κυτταρίνη, χωρίς ζύμωση, αποτελεί βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή χημικών προϊόντων και βιοκαυσίμων. Η HMF έχει εντοπιστεί σε μια ευρεία ποικιλία, θερμικά επεξεργασμένων τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων του γάλακτος, των χυμών φρούτων, των οينوπνευματωδών ποτών, του μελιού, κ.ά. ([www.en.wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural)).

Από τα παράγωγα του φουρανίου, η HMF είναι η σημαντικότερη και αφθονότερη ουσία που υπάρχει στο μέλι. Όπως προαναφέρθηκε παράγεται κατά τη θέρμανση των σακχάρων του μελιού ή από την επίδραση της παρατεταμένης αποθήκευσης αυτού. Η ουσία αυτή μπορεί να σχηματιστεί ακόμα και όταν το μέλι θερμανθεί στους 50°C (Thrasynoulou, 1986). Η HMF υπάρχει σε όλα τα μέλια σε ποικίλες συγκεντρώσεις. Από το 1963 ξεκίνησαν προσπάθειες σύνδεσης της ποιότητας του μελιού με τα επίπεδα της HMF σε αυτό. Σήμερα η συγκέντρωση της αποτελεί κριτήριο ποιότητας του μελιού. Μάλιστα, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, η συγκέντρωση της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 40 mg/Kg, με εξαίρεση μέλια με χαμηλή περιεκτικότητα σε διαστάση, για τα οποία το όριο είναι 15 mg/Kg (π.χ. μέλι Πορτοκαλιάς). Η HMF παράγεται στο μέλι με δύο τρόπους, με την αποδόμηση των μονοσακχαριτών σε όξινο περιβάλλον, όπως του ώριμου μελιού και με τη θέρμανση των σακχάρων μέσω της αντίδρασης Maillard. Οι παράγοντες που καθορίζουν το σχηματισμό της HMF στο μέλι είναι η θερμοκρασία και ο χρόνος έκθεσής τους σε αυτή, οι συνθήκες αποθήκευσης, η επαφή του με μεταλλικά σκεύη και τέλος οι φυσικοχημικές του ιδιότητες (Αλυσσανδράκης, 2007).

Σε διεξοδική μελέτη αναφορικά με το σχηματισμό της HMF έπειτα από την επίδραση της θέρμανσης στο μέλι, που έγινε το 2004 από τους Fallico και συνεργάτες, έγινε συσχέτιση της δημιουργίας της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης με κάποια χημικά χαρακτηριστικά του μελιού (ελεύθερα οξέα, ολική οξύτητα, περιεκτικότητα σε λακτόνες και pH). Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ότι υπάρχει σαφή

συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας της HMF που σχηματίζεται θερμαίνοντας ένα μέλι σε θερμοκρασίες μικρότερες από 50°C και του pH αυτού. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μέλια με χαμηλό pH είχαν μεγαλύτερη αύξηση της HMF, ενώ αυτά με υψηλό pH είχαν μικρότερη αύξηση. Τόνισαν δε ότι το όριο της HMF για κάθε μέλι θα έπρεπε να καθορίζεται με βάση το αρχικό pH αυτού και πρότειναν τα μέλια με  $\text{pH} < 4$  να έχουν όριο τα 40 mg/Kg, ενώ τα μέλια με  $\text{pH} > 4$  να έχουν όριο το 20-25 mg/Kg. Η μέτρηση της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης μπορεί να γίνει με τρεις μεθόδους, οι οποίες είναι επίσημα αναγνωρισμένες από τη Διεθνή Επιτροπή Μελιού (International Honey Commission) και αυτές είναι η μέθοδος HPLC, η μέθοδος κατά White και η μέθοδος κατά Winkler (Zappala and others, 2004).

### Μέθοδος Ανάλυσης

Για τον προσδιορισμό της HMF εφαρμόστηκε η μέθοδος HPLC (υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης). Στη μέθοδο αυτή προσδιορίστηκε η συγκέντρωση της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης σε καθαρό, υδατικό διάλυμα μελιού χρησιμοποιώντας reverse phase HPLC συνδυασμένη με ανίχνευση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg/kg (μιλιγραμμαρίο/κιλό) και συγκρίθηκαν με γνωστές καθορισμένες συγκεντρώσεις HMF. Για την κινητή φάση της HPLC, χρησιμοποιήθηκαν ως διαλύτες νερό και μεθανόλη καθαρότητας HPLC, σε αναλογία 90 /10 και ρυθμό ροής 1ml ανά λεπτό. Τα στάνταρ διαλύματα υδροξυμεθυλοφουρφουράλης που μετρήθηκαν αρχικά προετοιμάστηκαν την ίδια μέρα και ήταν ποσότητας 1 mg/L, 2 mg/L, 5 mg/L και 10 mg/L. Ο υπολογισμός της περιεχόμενης συγκέντρωσης HMF έγινε σε φασματοφωτόμετρο στα 285 nm, το οποίο πρώτα είχε μηδενιστεί τοποθετώντας μέσα σε κυβέτες χαλαζία 1 cm νερό. Η εισαγωγή των πρότυπων διαλυμάτων μέσα στο μηχάνημα γίνεται με (μικρόλιτρ). Η συγκέντρωσή των πρότυπων διαλυμάτων υπολογίζεται με βάση τη βιβλιογραφία, με τον τύπο  $C = A * 1000 / l * 133,57$  όπου A= απορρόφηση του προτύπου διαλύματος. Μετρώντας τα πρότυπα διαλύματα HMF καταγράφηκαν τα εξής αποτελέσματα.

**Πίνακας 2.3-Συγκέντρωση HMF πρότυπων διαλυμάτων**

Διαλύματα HMF	Απορρόφηση (A)	Συγκέντρωση (C)
1 mg/L	0,157	1,179
2 mg/L	0,405	3,038
5 mg/L	0,705	5,279
10 mg/L	1,351	10,116

Για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης στα δείγματα μελιού έγιναν οι παρακάτω ενέργειες. Σε ποτήρια ζέσεως των 50 ml ζυγίστηκε από κάθε μέλι ποσότητα 10 g, τα οποία διαλύθηκαν με 25 ml αποσταγμένο νερό. Τα διαλύματα μεταφέρθηκαν σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml και αραιώθηκαν μέχρι τα 50 ml με νερό. Στη συνέχεια στα διαλύματα πραγματοποιήθηκε φιλτράρισμα με φίλτρα μεγέθους 0,45 μm, έτσι ώστε να παραχθούν καθαρά διαλύματα (χωρίς αδιάλυτα στερεά συστατικά) έτοιμα να μετρηθούν στο φασματοφωτόμετρο. Τα διαλύματα εισήχθησαν μέσα στο μηχάνημα με ένεση και έγινε η μέτρηση της απορρόφησης τους (Bogdan and all, 1997).

## 2.9 Ολικό Μικροβιακό Φορτίο

Τα τρόφιμα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε θρεπτικά συστατικά και της ευκολίας μόλυνσης και ρύπανσης τους, είναι πάντοτε φορείς μικροβίων. Ο συνολικός αριθμός μικροβίων που είναι γνωστός και με τον όρο «μικροβιακό φορτίο», εκφράζεται κατά γραμμάριο ή κυβικό εκατοστό (ml) τροφίμου και είναι μικρότερος ή μεγαλύτερος ανάλογα με:

- 1) Τη χημική σύσταση
- 2) Τη μηχανική σύσταση ή υφή
- 3) Την περιεκτικότητα του σε παράγοντες που παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των μικροβίων (αλάτι, συντηρητικά, μπαχαρικά, αντιβιοτικά, κ.τ.λ.)
- 4) Την περιεκτικότητά τους σε υγρασία και κατ' επέκταση την ενεργότητα του νερού
- 5) Το βαθμό εκθέσεως του τροφίμου σε μόλυνση ή ρύπανση
- 6) Τον τρόπο επεξεργασίας, αλλά και τους χειρισμούς του διαστήματος που μεσολαβεί μεταξύ συγκομιδής ή παραγωγής και της κατανάλωσης του.

Το μικροβιακό φορτίο είναι μια μεταβλητή των τροφίμων με ιδιαίτερη σημασία για τον προσδιορισμό της ποιότητας. Η τιμή του βρίσκεται σε αντίστροφη σχέση με την ποιότητα, γιατί όσο μικρότερο είναι το μικροβιακό φορτίο τόσο καλύτερο ποιοτικά είναι το τρόφιμο. Η μικροβιολογική εξέταση των τροφίμων είναι σημαντική και απαραίτητη, γιατί τα μικρόβια που αναπτύσσονται στα τρόφιμα σχηματίζουν προϊόντα μεταβολισμού δύσοσμα, κακόγευστα και ξένα προς τα κανονικά συστατικά των τροφίμων. Σε πολλές περιπτώσεις τα ενδιάμεσα προϊόντα μπορεί να είναι τοξίνες ή άλλα προϊόντα, επικίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Οι στόχοι της απαριθμήσεως των μικροβίων στα τρόφιμα είναι :

- Η εκτίμηση του συνολικού μικροβιακού φορτίου, χωρίς να ενδιαφέρουν οι διάφορες κατηγορίες και τα είδη.
- Η εκτίμηση παθογόνων μικροβίων στο τρόφιμο.
- Η ανίχνευση και απαρίθμηση παθογόνων μικροβίων για τον άνθρωπο, τα οποία μεταφέρονται παθητικά με το τρόφιμο, χωρίς να μπορούν να πολλαπλασιαστούν και να προξενήσουν σε αυτό αλλοιώσεις.

Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ειδικά θρεπτικά υπόστρωμα (εκλεκτικά) και εφαρμόζονται οι ειδικές τεχνικές. Το συνολικό μικρόβια το φορτίο, με οποιαδήποτε μέθοδο και αν εκτιμηθεί, αναφέρεται σε μια ορισμένη χρονική στιγμή της όλης εμπορικής ζωής του τροφίμου, γιατί υπόκειται σε συνεχείς μεταβολές. Με την εκτίμηση του ολικού μικροβιακού φορτίου μπορούν να γίνουν προβλέψεις για την πιθανή εμπορική ζωή του τροφίμου και να συναχθούν συμπεράσματα για τις συνθήκες κάτω από τις οποίες το τρόφιμο επεξεργάστηκε, συσκευάστηκε και διακινήθηκε ως τον καταναλωτή. Με την ίδια μικροβιακή ανάλυση μπορούν να εντοπιστούν πηγές μόλυνσης και ρύπανσης των τροφίμων σε κάποιο σημείο της γραμμής επεξεργασίας.

Το μικροβιακό φορτίο εκφράζεται με τρεις τρόπους:

- α) Τον συνολικό αριθμό μικροβίων που συμπεριλαμβάνει όλα τα νεκρά και ζωντανά (Total count)
- β) Τον συνολικό αριθμό ζωντανών μικροβίων (Total viable count)
- γ) Τον συνολικό αριθμό μικροβίων ικανών να σχηματίσουν αποικίες (Colony forming units).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές (β) και (γ) δεν είναι οι ίδιες, επειδή όλα τα ζωντανά μικρόβια δεν σχηματίζουν αποικίες, γιατί ορισμένα απ' αυτά υπό τις συνθήκες καλλιέργειας (υπόστρωμα, θερμοκρασία επώασης, συνθήκες αερισμού κ.τ.λ.) αδυνατούν να πολλαπλασιαστούν. Επιπλέον, ορισμένα μικρόβια μπορεί να έχουν εκτεθεί σε υποθανάτιες συνθήκες εξόντωσης και να διατηρούν τη ζωτικότητα τους χωρίς όμως να μπορούν να σχηματίσουν αποικίες. Τα μικρόβια αυτά θα αποκατασταθούν στο ακέραιο μόνο αν βρεθούν σε ευνοϊκές συνθήκες ώστε να επουλώσουν τα τραύματά τους (Μπαλατσούρας, 2006).

Ο έλεγχος των τροφίμων από μικροβιολογικής άποψης γίνεται με διάφορες μεθόδους και τεχνικές (Αρβανιτογιάννης και Βαρζάκας, 2007), οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια.

- 1) Απευθείας εξέταση: Μικρή ποσότητα από το εξεταζόμενο υλικό τοποθετείται κάτω από το μικροσκόπιο με μια σταγόνα νερού και παρατηρείται σε μικρή και σε μεγάλη μεγέθυνση.
- 2) Τεχνικές καλλιέργειας: Περιλαμβάνει την καλλιέργεια και τον πολλαπλασιασμό βακτηρίων σε υγρό μέσο ή στην επιφάνεια ή μέσα σε υπόστρωμα ή σε μέσο που έχει στερεοποιηθεί με άγαρ.

- 3) Μέθοδοι μέτρησης: Περιλαμβάνουν είτε τη μέτρηση σε κλασικά δισκία Petri ή σε δίσκο εξάπλωσης κατά Miles & Misra, είτε τη μέθοδο πιθανότερου αριθμού μικροοργανισμών (most probable Number Counts), κατά την οποία εμβολιάζονται πολλοί σωλήνες με κατάλληλο θρεπτικό μέσο (σε υγρή μορφή) και μελετάται η ανάπτυξη και η αριθμητική αύξηση των μικροοργανισμών μετά την επώαση τους.
- 4) Δοκιμές Αναγωγής Χρώματος: Περιλαμβάνουν τη χρήση αριθμού χρωμάτων Redox, τα οποία μπορούν να πάρουν δύο ηλεκτρόνια οξειδούμενα και να μετατραπούν σε έγχρωμη ένωση, ενώ η αρχική τους μορφή είναι άχρωμη.
- 5) Ηλεκτρικές μέθοδοι: Βασίζονται στην αλλαγή της χημικής σύστασης και κατ' επέκταση της αλλαγής της ηλεκτρικές ιδιότητες, όταν αναπτύσσονται μικροοργανισμοί. Οι ηλεκτρικές ιδιότητες που καταγράφονται συνήθως είναι η αγωγιμότητα, η χωρητικότητα και η διαπερατότητα.
- 6) Προσδιορισμός ATP: Βασίζεται στον προσδιορισμό της τριφωσφορικής αδενοσίνης, της οποίας η παρουσία είναι απαραίτητη για να πραγματοποιηθούν οι αντιδράσεις με τις οποίες ένας αριθμός οργανισμών παράγει φως, χρησιμοποιώντας την ενεργότητα των ενζύμων.
- 7) Ανοσολογικές μέθοδοι: Γίνεται χρήση των πολυκλωνικών ή μονοκλωνικών αντισωμάτων. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η σύνδεση του αντισώματος με το αντιγόνο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των ανοσολογικών μεθόδων είναι το πρωτόκολλο σάντουιτς, γνωστό και έως ELISA. Στη μέθοδο αυτή ένα αντίσωμα ακινητοποιείται σε μια στερεή επιφάνεια, αναμειγνύεται αρχικά με το δείγμα που περιέχει το αντιγόνο και στη συνέχεια με δεύτερο αντίσωμα έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα σάντουιτς αντισωμάτων. Η δέσμευση των αντιγόνων με τα αντισώματα ανιχνεύεται με χρωμοφόρο υπόστρωμα μετρίεται η ένταση του χρώματος που αναπτύσσεται.
- 8) Μεθοδολογία DNA/RNA: Κατά τη μέθοδο αυτή αξιοποιείται η ιδιαιτερότητα των κωδικοποιημένων αλληλουχιών είτε των χρωμοσωμάτων είτε των πλασμιδίων του DNA ή του RNA για την ανίχνευση ενός είδους ή μιας κατηγορίας μικροοργανισμών.



## Μέθοδος Ανάλυσης

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ενσωμάτωσης μικροοργανισμού σε θρεπτικό υπόστρωμα PCA(plate-count agar). Όλες οι ενέργειες της μεθόδου πραγματοποιήθηκαν σε ειδικό θάλαμο στειρών συνθηκών (ελεύθερο μικροοργανισμών). Ως υλικά εκτός από το μέλι και το θρεπτικό υπόστρωμα PCA (διατίθεται σε σκόνη), χρησιμοποιήθηκαν 40 τριβλία Petri, 20 δοκιμαστικοί σωλήνες με καπάκι, 2 μπουκάλια αραιώσης γεμάτα απιονισμένο νερό, 1 κωνική φιάλη των 1000 ml, μια ζυγαριά ακριβείας, ένας αποστειρωτήρας και ένας θάλαμος επώασης. Για την παρασκευή του θρεπτικού υποστρώματος ζυγίστηκαν, με βάση τις οδηγίες που αναγράφονταν πάνω στη συσκευασία, 12,75 g PCA, διαλύθηκαν σε 500 ml H<sub>2</sub>O και τοποθετήθηκαν μέσα σε κωνική φιάλη των 1000 ml. Η φιάλη σφραγίστηκε ερμητικά και μεταφέρθηκε στον αποστειρωτήρα. Στον αποστειρωτήρα τοποθετήθηκαν επίσης οι δοκιμαστικοί σωλήνες και τα μπουκάλια αραιώσεως. Η αποστείρωση έγινε στους 121 °C για 15 λεπτά. Μετά το τέλος της αποστείρωσης εκτελώντας όλες τις εργασίες μέσα στο θάλαμο αποστείρωσης, ζυγίστηκε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα ποσότητα από κάθε μέλι και αραιώθηκε με H<sub>2</sub>O, προερχόμενο από τα αποστειρωμένα μπουκάλια αραιώσης. Η αραιώση έγινε με στόχο ο αριθμός των αποικιών που θα δημιουργούσαν οι μικροοργανισμοί που να μην ξεπερνούσε το όριο των 30 – 300 cfu/g (colony forming units/gram). Από κάθε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετήθηκε 1 ml διαλύματος σε δύο τριβλία Petri αντίστοιχα για κάθε δείγμα. Στη συνέχεια προστέθηκε ποσότητα υποστρώματος και τα τριβλία ανακατεύτηκαν με κυκλικές κινήσεις, ώστε οι μικροοργανισμοί να εξαπλωθούν σε όλη την επιφάνεια τους. Μόλις το υπόστρωμα στερεοποιήθηκε, τα τριβλία μεταφέρθηκαν σε θάλαμο επώασης, όπου παρέμειναν για δύο μέρες στους 25 °C. Μετά την παραμονή των τριβλίων στον επωαστικό θάλαμο για δύο ημέρες έγινε η καταμέτρηση του αριθμού των αποικιών που είχαν δημιουργήσει οι μικροοργανισμοί (Putman and others, 2005).

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ**  
**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ**

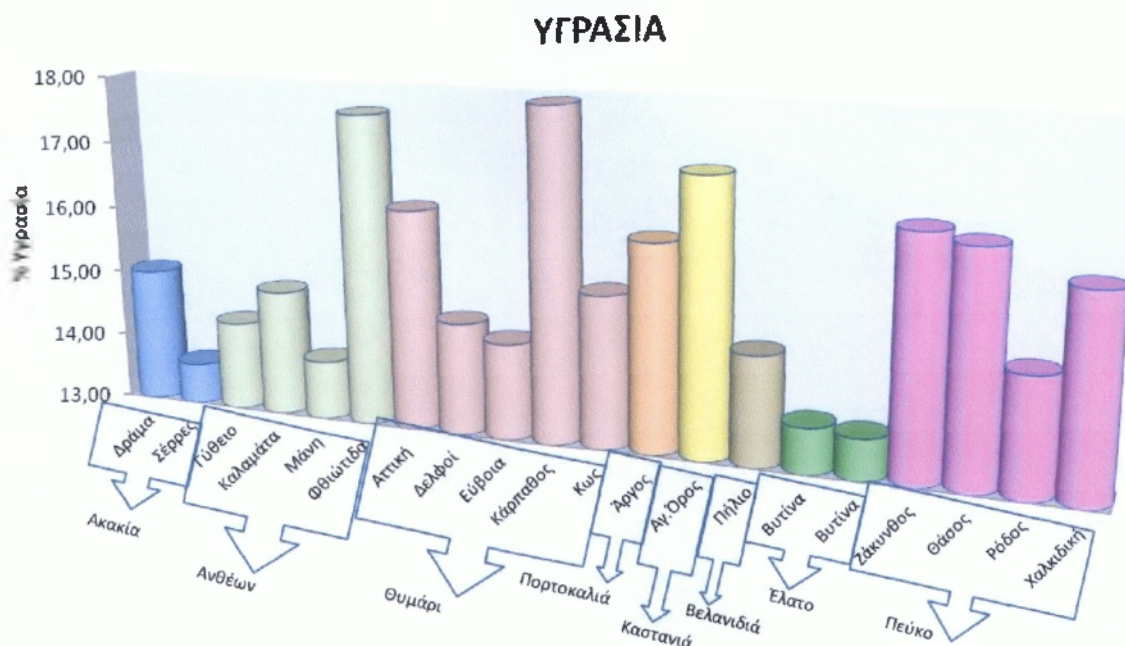
### 3.1 Υγρασία

Η υγρασία αποτελεί τη σημαντικότερη φυσική ιδιότητα του μελιού, λόγω του ότι είναι υπεύθυνη για την ανθεκτικότητα του στις ζυμώσεις καθώς και ότι επηρεάζει τη γεύση, την υφή και τη συνολική του εμφάνιση. Στον πίνακα που ακολουθεί (πιν. 3.1) καταγράφηκαν τα μετρούμενα ποσοστά υγρασίας για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα μέλια, ενώ στο διάγραμμα 3.1 παρουσιάζονται συγκριτικά τα ποσοστά της υγρασίας που βρέθηκαν στα δείγματα ομαδοποιημένα σε κατηγορίες σύμφωνα με την προέλευσή τους.

Πίνακας 3.1 – Τιμές υγρασίας δειγμάτων

Όνομασία Δείγματος	Ποσοστό Υγρασίας
Πεύκο (Θάσος)	16,36
Έλατο (Βυτίνα)	13,67
Έλατο (Βυτίνα)	13,60
Πεύκο (Ρόδος)	14,72
Ακακία (Σέρρες)	13,60
Ακακία ( Δράμα)	15,01
Ανθέων (Γύθειο)	14,32
Θυμάρι (Αττικής)	16,27
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	17,05
Θυμάρι (Κάρπαθος)	17,90
Ανθέων ( Καλαμάτα)	14,88
Ανθέων ( Μάνη)	13,87
Θυμάρι ( Κως)	15,25
Θυμάρι (Εύβοια)	14,43
Ανθέων (Φθιώτιδα)	17,62
Πεύκο (Ζάκυνθος)	16,50
Πορτοκαλιάς (Άργος)	16,06
Βελανιδιά (Πήλιο)	14,61
Θυμάρι (Δελφοί)	14,66
Πεύκο (Χαλκιδική)	15,92

Διάγραμμα 3.1. Απεικόνιση τιμών υγρασίας ανά κατηγορία μελιού



Όπως παρατηρείται στο παραπάνω διάγραμμα η περιεκτικότητα της υγρασίας είναι αυξημένη ανεξάρτητα από την προέλευση του κάθε δείγματος. Είναι εμφανές ότι για τη συγκεκριμένη φυσική ιδιότητα του μελιού δεν μπορούν να βγουν σαφή συμπεράσματα για τις συγκεκριμένες κατηγορίες μελιού, γιατί η υπάρχουσα υγρασία στο προϊόν εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως οι συνθήκες αποθήκευσης του, η ατμοσφαιρική υγρασία της περιοχής όπου συγκομίστηκε και επεξεργάστηκε το μέλι, καθώς και πολύ σημαντικό η φυσική υγρασία που υπήρχε στο νέκταρ πριν την έναρξη της διαδικασίας της ωρίμανσης. Το μοναδικό συμπέρασμα είναι ότι όπως σε όλα τα προϊόντα έτσι και στο μέλι, η υγρασία θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ του κατώτερου και του ανώτερου ορίου που έχει θεσπιστεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, ώστε το προϊόν να προστατεύεται από τυχόν ζυμώσεις και να μην επιδρά αρνητικά η υγρασία στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, στις φυσικοχημικές ιδιότητες και στη γενικότερη «συμπεριφορά» του.

### 3.2 Χρώμα

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πιν. 3.2) εμφανίζονται καταγεγραμμένες οι τιμές απορρόφησης σε ενδεικτικά μήκη κύματος για κάθε ένα από τα δείγματα μελιού που χρησιμοποιήθηκαν. Σύμφωνα με τη μέθοδο ανάλυσης που χρησιμοποιήσαμε, για την κατάταξη των δειγμάτων μας σε κατηγορίες, λαμβάνεται υπόψη α) η μέτρηση που έχει γίνει στα 560 nm και εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα και β) οι τιμές που μετρήθηκαν και καταγράφηκαν στον πίνακα 2.3, του κεφαλαίου 2.

Πίνακας 3.2 - Τιμές απορρόφησης σε διάφορα μήκη κύματος

	450nm	475nm	547nm	560nm	617nm	720nm
Πεύκο (Θάσος)	2,653	2,146	1,817	1,706	0,714	0,424
Έλατο (Βυτίνα)	2,698	1,924	1,626	1,531	0,924	0,441
Έλατο (Βυτίνα)	2,430	1,794	1,583	1,503	0,703	0,667
Πεύκο (Ρόδος)	2,523	1,996	1,946	1,857	0,820	0,742
Ακακία (Σέρρες)	0,206	0, 158	0,079	0,072	0,055	0,039
Ακακία (Δράμα)	0, 429	0,352	0,203	0,188	0,145	0,103
Ανθέων (Γύθειο)	1,842	1,333	0,554	0,487	0,304	0,178
Θυμάρι (Αττικής)	1,833	1,558	1,103	1,066	0,969	0,893
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	3,973	3,953	2,889	3,104	3,073	2,964
Θυμάρι (Κάρπαθος)	2,170	1,671	0,912	0,847	0,673	0,542
Ανθέων ( Καλαμάτα)	1,771	1,294	0,526	0,460	0,285	0,170
Ανθέων ( Μάνη)	1,378	1,015	0,561	0,488	0,393	0,261
Θυμάρι ( Κως)	1,889	1,485	0,786	0,728	0,562	0,427
Θυμάρι (Εύβοια)	1,824	1,458	0,770	0,754	0,506	0,473
Ανθέων (Φθιώτιδα)	1,362	1,061	0,502	0,458	0,333	0,228
Πεύκο (Ζάκυνθος)	2,878	2,448	1,667	1,610	1,460	1,352
Πορτοκαλιάς (Άργος)	0,816	0,593	0,250	0,222	0,146	0,091
Βελανιδιά (Πήλιο)	4,242	4,164	3,577	3,419	3,287	3,105
Θυμάρι (Δελφοί)	1,846	1,287	0,622	0,657	0,383	0,360
Πεύκο (Χαλκιδική)	2,166	1,991	1,454	1,408	1,316	1,294

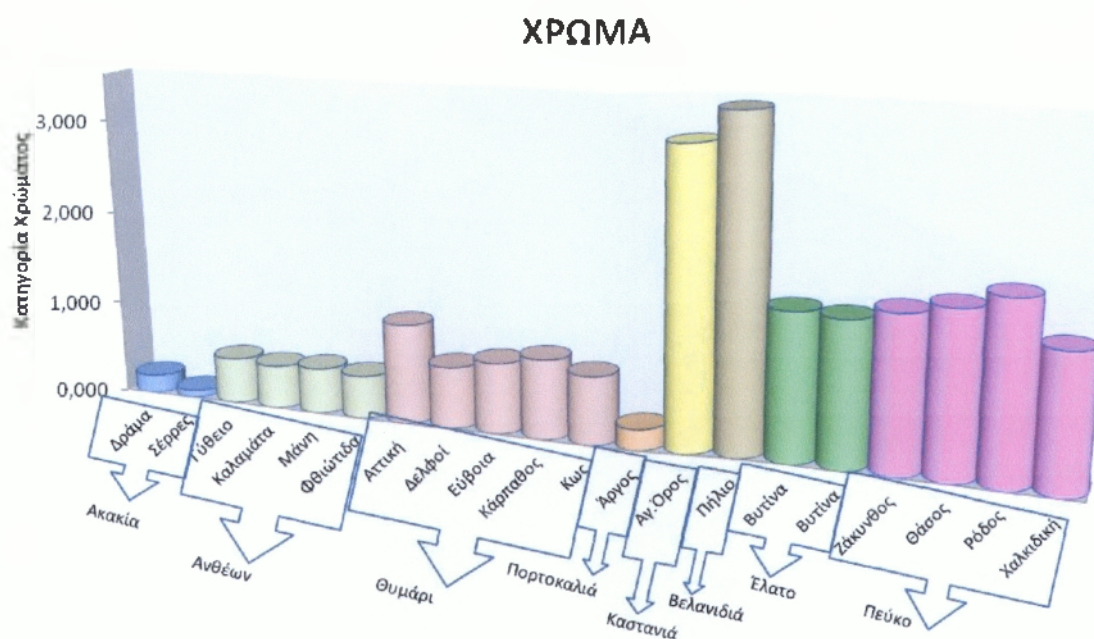
Βάσει των στοιχείων αυτών η κατάταξη των δειγμάτων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.3).

**Πίνακας 3.3 – Χρωματική κατάταξη δειγμάτων μελιού**

Ονομασία δείγματος	Ονομασία χρώματος
Πεύκο (Θάσος)	Amber
Έλατο (Βυτίνα)	Amber
Έλατο (Βυτίνα)	Amber
Πεύκο (Ρόδος)	Amber
Ακακία (Σέρρες)	Water White
Ακακία ( Δράμα)	Extra White
Ανθέων (Γύθειο)	Extra Light Amber
Θυμάρι (Αττικής)	Light Amber
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	Dark Amber
Θυμάρι (Κάρπαθος)	Light Amber
Ανθέων ( Καλαμάτα)	Extra Light Amber
Ανθέων ( Μάνη)	Extra Light Amber
Θυμάρι ( Κως)	Light Amber
Θυμάρι (Εύβοια)	Light Amber
Ανθέων (Φθιώτιδα)	Extra Light Amber
Πεύκο (Ζάκυνθος)	Amber
Πορτοκαλιάς (Άργος)	White
Βελανιδιά (Πήλιο)	Dark Amber
Θυμάρι (Δελφοί)	Light Amber
Πεύκο (Χαλκιδική)	Amber

Στο διάγραμμα που ακολουθεί (διάγραμμα 3.2) παρουσιάζονται ομαδοποιημένα τα είδη τα μελιών, ώστε να είναι ευκολότερη η σύγκριση τυχόν διαφορών χρώματος ανάμεσα στα μέλια με την ίδια προέλευση.

Διάγραμμα 3.2 - Απεικόνιση τιμών χρώματος ανά κατηγορία μελιού



Από την παραπάνω διαγραμματική παρουσίαση είναι εμφανές ότι το μέλι που παράγεται από τα άνθη των φυτών (ανθόμελό), από την ακακία καθώς και από εσπεριδοειδή (πορτοκαλιά), έχει χρώμα από πολύ ανοιχτό λευκο-κίτρινο έως πολύ ανοιχτό κίτρινο-πορτοκαλί. Αμέσως επομένο στη διαβάθμιση χρώματος είναι το θυμαρίσιο μέλι με απόχρωση ανοιχτό κίτρινο-πορτοκαλί έως ανοιχτό πορτοκαλί. Τέλος κατατάσσονται τα κοντά κωνοφόρα δέντρα των οποίων το μέλι τους παράγεται από μελιτώδεις εκκρίσεις. Το μέλι αυτό που είναι και πλούσιο σε ιχνοστοιχεία έχει χρώμα από ανοιχτό πορτοκαλί έως σκούρο πορτοκαλί. Εξαιρέση αποτελεί το μέλι της καστανιάς που φτάνει αρκετές φορές να δίνει προϊόν χρώματος έως και ανοιχτό καφέ.

### 3.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα

Όπως προαναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2.3 η αγωγιμότητα είναι η ικανότητα ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Στον πίνακα 3.4 εμφανίζονται οι τιμές μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των δειγμάτων και στο διάγραμμα 3.3 γίνεται σύγκριση των προαναφερθέντων τιμών ανά κατηγορία προέλευσης των δειγμάτων.

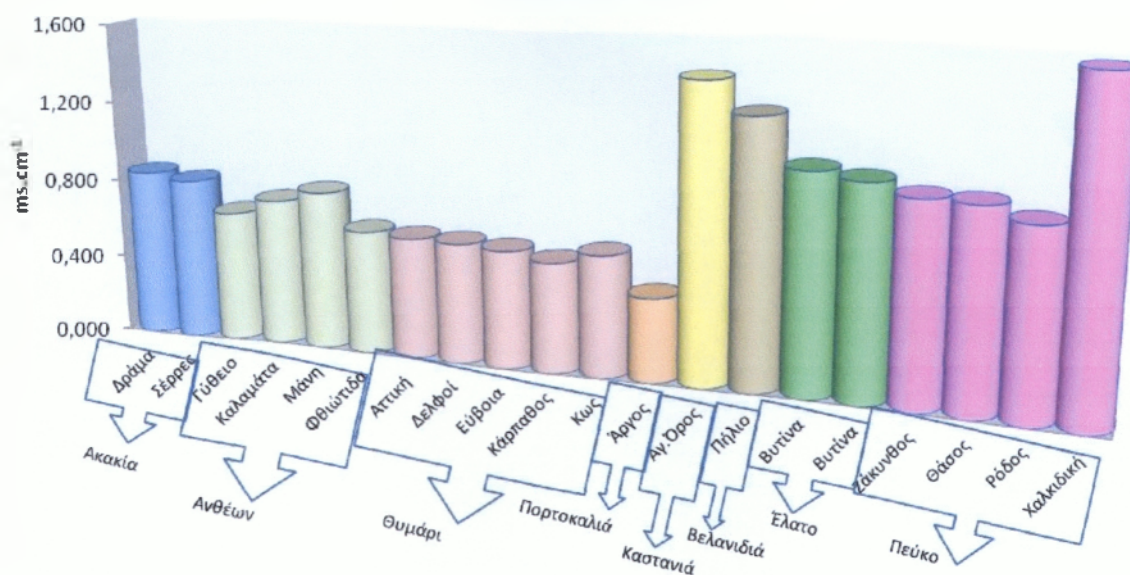
Πίνακας 3.4 – Τιμές μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας δειγμάτων μελιού

Ονομασία Δείγματος	Σταθερά $K \text{ cm}^{-1}$	Τιμή $G$ σε $\text{mS}$ ( $20^{\circ}\text{C}$ )	$SH=K \times G$ σε $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$
KCl	0,6534205	17,892	11,691
Πεύκο (Θάσος)	-	1,481	0,968
Έλατο (Βυτίνα)	-	1,617	1,056
Έλατο (Βυτίνα)	-	1,572	1,027
Πεύκο (Ρόδος)	-	1,386	0,905
Ακακία (Σέρρες)	-	1,245	0,814
Ακακία ( Δράμα)	-	1,291	0,843
Ανθέων (Γύθειο)	-	1,006	0,657
Θυμάρι (Αττικής)	-	0,922	0,602
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	-	2,200	1,438
Θυμάρι (Κάρπαθος)	-	0,836	0,546
Ανθέων ( Καλαμάτα)	-	1,120	0,731
Ανθέων ( Μάνη)	-	1,212	0,792
Θυμάρι ( Κως)	-	0,916	0,599
Θυμάρι (Εύβοια)	-	0,895	0,585
Ανθέων (Φθιώτιδα)	-	0,940	0,614
Πεύκο (Ζάκυνθος)	-	1,490	0,973
Πορτοκαλιάς (Άργος)	-	0,631	0,412
Βελανιδιά (Πήλιο)	-	1,967	1,285
Θυμάρι (Δελφοί)	-	0,915	0,597
Πεύκο (Χαλκιδική)	-	1,572	1,027



Διάγραμμα 3.3 - Απεικόνιση τιμών αγωγιμότητας ανά κατηγορία μελιού

### ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ



Από το διάγραμμα διαφαίνεται καθαρά ότι τα πευκόμελα, το μέλι ελάτης, βελανιδιάς και καστανιάς έχουν υψηλότερες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας συγκριτικά με αυτά της πορτοκαλιάς, των ανθέων, της ακακίας και του θυμαριού. Οι αυξημένες τιμές της αγωγιμότητας στα μέλια των κωνοφόρων είναι δικαιολογημένες λόγω της ύπαρξης οργανικών οξέων, πρωτεϊνών και ιχνοστοιχείων στο συγκεκριμένο είδος μελιών, που σύμφωνα με τον Vowel (1964) έχουν άμεση σχέση με την τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Επιπλέον από αναλύσεις που έχουν γίνει πάνω στο μέλι το οποίο προέρχεται από μελιτώδεις εκκρίσεις, έχει βρεθεί μεγάλη ποσότητα υπάρχουσας τέφρας, η οποία είναι διαπιστωμένο ότι όσο περισσότερο αυξημένη είναι, τόσο αυξάνεται και η τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

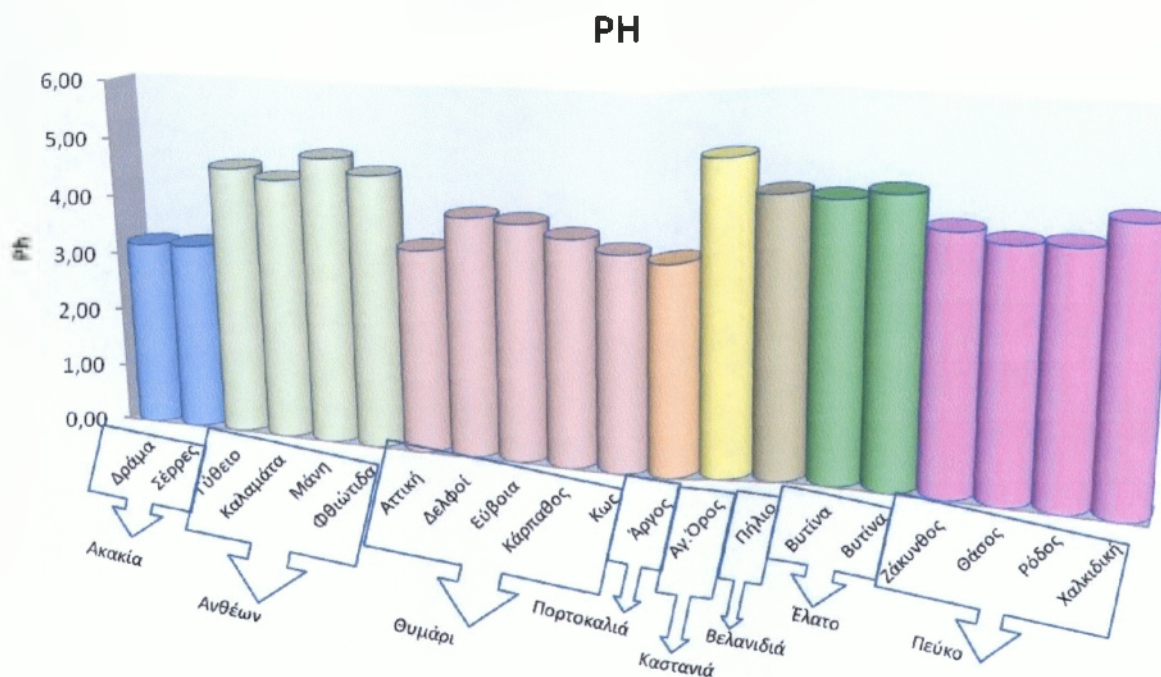
### **3.4 pH – ΟΞΥΤΗΤΑ**

Το pH και η οξύτητα είναι δύο έννοιες ταυτόσημες. Το pH εξ' ορισμού αποτελεί μέτρο οξύτητας ή αλκαλικότητας μιας χημικής ουσίας, γι' αυτό και αναφέρεται στη βιβλιογραφία και στους επιστημονικούς κύκλους ως ενεργός οξύτητα. Το pH του μελιού είναι κατά κύριο λόγο όξινο, γεγονός που δεν επιτρέπει στους μικροοργανισμούς να αναπτυχθούν εύκολα μέσα σε αυτό. Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 3.5) έχουν καταγραφεί οι τιμές pH και οξύτητας, ύστερα από μετρήσεις που έγιναν στα δείγματα μελιού, μέσα στο εργαστήριο. Στα διαγράμματα που ακολουθούν μετά τον πίνακα 3.5, παρουσιάζονται συγκριτικά ανά ομάδα προέλευσης των δειγμάτων οι καταγεγραμμένες τιμές pH και οξύτητας.

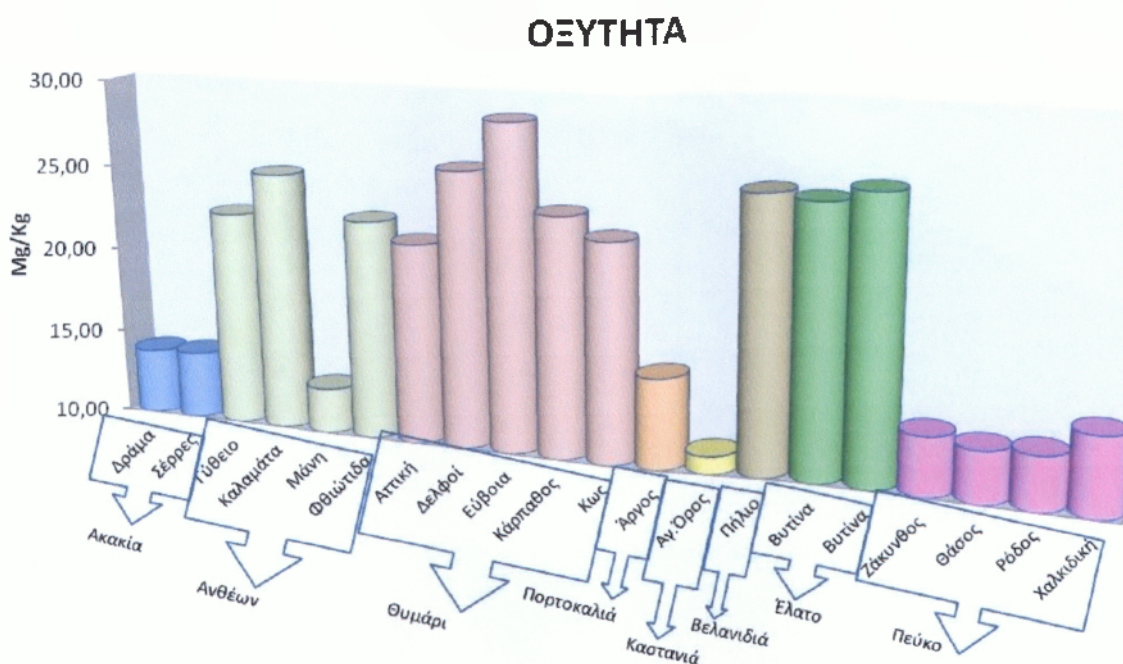
**Πίνακας 3.5 – Τιμές pH και ολικής οξύτητας δειγμάτων μελιού**

Όνομασία Δείγματος	Τιμή pH	Ml κατανάλωσης	millimoles οξέος / kg μελιού= ml
Πεύκο (Θάσος)	4,00	1,29	12,9
Έλατο (Βυτίνα)	4,49	2,51	25,1
Έλατο (Βυτίνα)	4,62	2,58	25,8
Πεύκο (Ρόδος)	4,03	1,3	13
Ακακία (Σέρρες)	3,20	1,39	13,9
Ακακία ( Δράμα)	3,18	1,38	13,8
Ανθέων (Γύθειο)	4,58	2,25	22,5
Θυμαρί (Αττικής)	3,44	2,16	21,6
Καστανιά ( Άγιο Ορος)	5,11	1,1	11
Θυμαρί (Κάρπαθος)	3,79	2,38	23,8
Ανθέων ( Καλαμάτα)	4,43	2,5	25
Ανθέων ( Μάνη)	4,85	1,26	12,6
Θυμαρί ( Κως)	3,60	2,26	22,6
Θυμαρί (Εύβοια)	3,97	2,87	28,7
Ανθέων (Φθιώτιδα)	4,62	2,27	22,7
Πεύκο (Ζάκυνθος)	4,13	1,33	13,3
Πορτοκαλιάς (Αργος)	3,49	1,52	15,2
Βελανιδιά (Πήλιο)	4,54	2,54	25,4
Θυμαρί (Δελφοί)	4,02	2,59	25,9
Πεύκο (Χαλκιδική)	4,46	1,44	14,4

Διάγραμμα 3.4 - Απεικόνιση τιμών pH ανά κατηγορία μελιού



Διάγραμμα 3.5 - Απεικόνιση τιμών οξύτητας ανά κατηγορία μελιού



Από το πρώτο διάγραμμα φαίνεται ότι οι τιμές του pH για τα δείγματα του μελιού κυμαίνονται μεταξύ 3 έως 5. Οι τιμές που μετρηθήκαν επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι το μέλι θεωρείται όξινο προϊόν. Στο δεύτερο διάγραμμα παρουσιάζονται οι τιμές οξύτητας για κάθε δείγμα, οι οποίες προέκυψαν από τα ml NaOH που καταναλώθηκαν κατά τη διαδικασία της τιτλοδότησης των διαλυμάτων έως το pH τους να φτάσει την τιμή 8,3. Οι τιμές κυμαίνονται από 10 έως 30 mg/Kg και εμπίπτουν στα φυσιολογικά όρια, που βάσει της ΕΕ είναι έως 40mg/Kg.

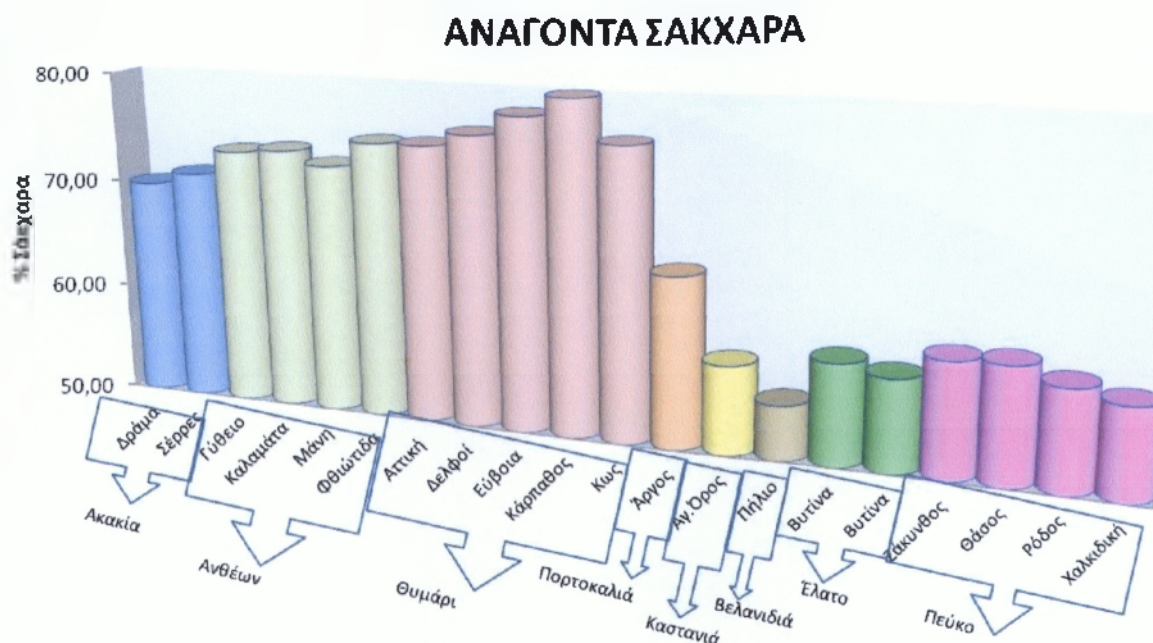
### 3.5 Σάκχαρα

Όπως προαναφέρθηκε το μέλι αποτελεί ένα προϊόν με υψηλό ποσοστό σακχάρων, τα οποία απορροφούνται άμεσα από τον ανθρώπινο οργανισμό και το καθιστούν τρόφιμο με υψηλή θρεπτική αξία, γνωστό για τις αντισηπτικές του ιδιότητες και ως σημαντική πηγή ενέργειας για αυτόν που το καταναλώνει. Ύστερα από εφαρμογή της μεθόδου μέτρησης των σακχάρων, που αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.5, τα αποτελέσματα που αφορούν τα ποσοστά σακχάρων των δειγμάτων εμφανίζονται στον πίνακα 3.6 και στο διάγραμμα 3.6 γίνεται σύγκριση αυτών ανά κατηγορία προέλευσης των δειγμάτων.

Πίνακας 3.6. – Ποσοστό σακχάρων των δειγμάτων μελιού

Όνομασία Δείγματος	Τιμή απορρόφησης σε g/g	Ποσοστό Σακχάρων
Πεύκο (Θάσος)	0,60358	60,35%
Έλατο (Βυτίνα)	0,59032	59,03%
Έλατο (Βυτίνα)	0,58239	58,23%
Πεύκο (Ρόδος)	0,58972	58,97%
Ακακία (Σέρρες)	0,70863	70,86%
Ακακία ( Δράμα)	0,69741	69,74%
Ανθέων (Γύθειο)	0,73182	73,18%
Θυμαρί (Αττικής)	0,74896	74,89%
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	0,57982	57,98%
Θυμαρί (Κάρπαθος)	0,79833	79,83%
Ανθέων ( Καλαμάτα)	0,73580	73,58%
Ανθέων ( Μάνη)	0,72489	72,48%
Θυμαρί ( Κως)	0,76130	76,13%
Θυμαρί (Εύβοια)	0,78030	78,03%
Ανθέων (Φθιώτιδα)	0,74790	74,79%
Πεύκο (Ζάκυνθος)	0,60240	60,24%
Πορτοκαλιάς (Άργος)	0,65326	65,32%
Βελανιδιάς (Πήλιο)	0,54896	54,89%
Θυμαρί (Δελφοί)	0,76128	76,12%
Πεύκο (Χαλκιδική)	0,58040	58,04%

Διάγραμμα 3.6 - Απεικόνιση τιμών αναγόντων σακχάρων ανά κατηγορία μελιού



Από την καταγραφή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων (πίνακας 3.6), σε συνδυασμό με την άνωθεν διαγραμματική παράσταση, επιβεβαιώνεται η υψηλή περιεκτικότητα των διαφόρων κατηγοριών μελιού σε σάκχαρα. Είναι εμφανές ότι τα μέλια ανθέων καθώς και τα θυμαρίσια προηγούνται με διαφορά σε ποσοστό σακχάρων σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες και αγγίζουν το 80% - 85%. Έτσι ως γενικό συμπέρασμα είναι αντιληπτό ότι τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία μελιών που προέρχονται από μελιτώματα (μέλι Καστανιάς, Βελανιδιά, Ελάτης και Πεύκου) υστερούν σε ποσοστό αναγόντων σακχάρων σε σχέση με αυτά που προέρχονται περισσότερο από άνθη και θυμάρι και λιγότερο από εσπεριδοειδή και ακακία, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι και αυτά δεν είναι πλούσια σε σάκχαρα ή ότι είναι ακατάλληλα για κατανάλωση.

### 3.6 Φαινόλες

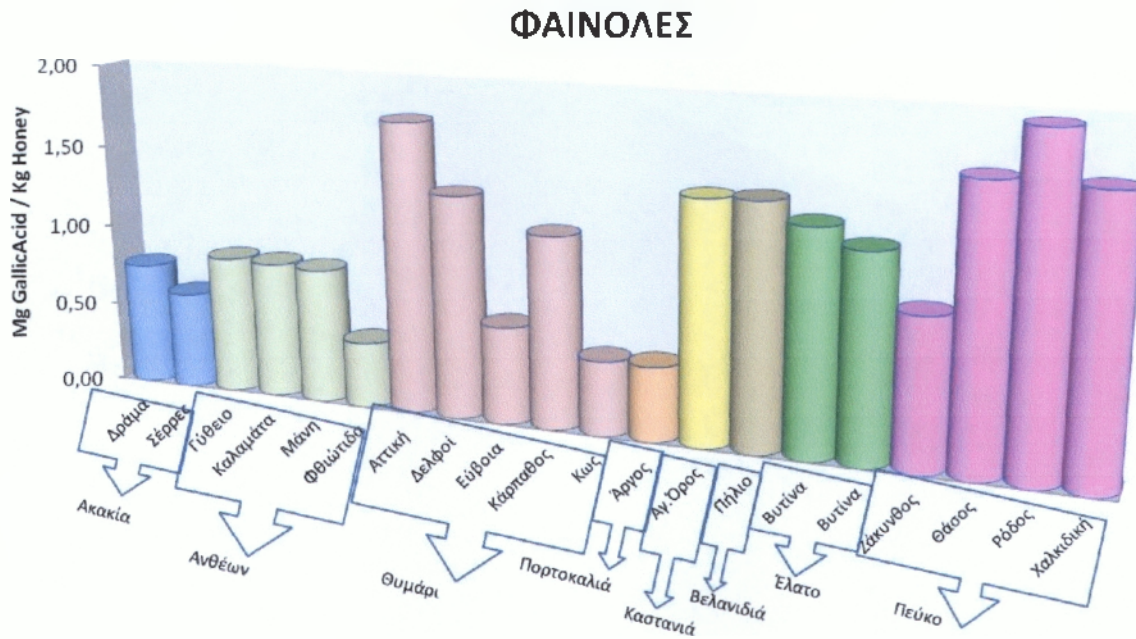
Όπως είναι γνωστό από την οργανική χημεία οι φαινόλες αποτελούν μία ομάδα αντιοξειδωτικών συστατικών ευρέως διαδεδομένα στη φύση, υπεύθυνα για τη διαμόρφωση των χρωμάτων των ανθέων στα φυτά και ιδιαίτερα θρεπτικά για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η πρόσληψη τους γίνεται από τροφές πλούσιες σε αυτές όπως το ελαιόλαδο, το θυμάρι και το μέλι. Οι φαινόλες έχουν έντονη αντιγηραντική δράση, αντισηπτικές ιδιότητες και βοηθούν τους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού. Η ύπαρξη πολύ υψηλού ποσοστού φαινολών σε ένα προϊόν έχει αρνητική επίδραση, λόγω της έντονης «πικρίλας» που προκαλεί στη γεύση του. Στο μέλι η παρουσία τους είναι σε ικανοποιητικό βαθμό, ώστε να αναστέλλεται η ανάπτυξη των διαφόρων βακτηρίων σε αυτό. Υστερα από μέτρηση που έγινε στα δείγματα μελιού του εργαστηρίου καταγράφηκαν τα αποτελέσματα, τα οποία εμφανίζονται αναλυτικά στον πίνακα (πιν.3.7) που ακολουθεί.

Πίνακας 3.7 – Τιμές συγκέντρωσης φαινολών σε δείγματα μελιού

Ονομασία Δείγματος	ABS 1	ABS 2	M.O ABS	Cphenol μg/g	Cphenol mg gallic acid/Kg honey
Πεύκο (Θάσος)	0,456	0,309	0,382	1662,78	1,66
Έλατο (Βυτίνα)	0,370	0,247	0,308	1343	1,34
Έλατο (Βυτίνα)	0,253	0,309	0,282	1228,65	1,23
Πεύκο (Ρόδος)	0,447	0,449	0,448	1946,04	1,95
Ακακία (Σέρρες)	0,149	0,122	0,135	589,30	0,59
Ακακία ( Δράμα)	0,161	0,183	0,171	748	0,75
Ανθέων (Γύθειο)	0,184	0,202	0,193	839,73	0,84
Θυμάρι (Αττικής)	0,405	0,402	0,403	1762,56	1,76
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	0,306	0,359	0,333	1448,43	1,45
Θυμάρι (Κάρπαθος)	0,262	0,271	0,267	1161,47	1,16
Ανθέων (Καλαμάτα)	0,174	0,208	0,191	832,56	0,83
Ανθέων (Μάνη)	0,164	0,214	0,189	823,86	0,82
Θυμάρι (Κως)	0,098	0,109	0,103	451,26	0,45
Θυμάρι (Εύβοια)	0,154	0,115	0,135	587,56	0,59
Ανθέων (Φθιώτιδα)	0,092	0,091	0,091	399,08	0,40
Πεύκο (Ζάκυνθος)	0,240	0,207	0,223	972,13	0,90

Πορτοκαλιάς (Άργος)	0,113	0,095	0,104	454,52	0,45
Βελανιδιάς (Πήλιο)	0,341	0,329	0,335	1458	1,46
Θυμαρί (Δελφοί)	0,344	0,276	0,310	1349,30	1,35
Πεύκο (Χαλκιδική)	0,442	0,316	0,378	1648	1,65

Διάγραμμα 3.7 - Απεικόνιση τιμών φαινολών ανά κατηγορία μελιού



Στο διάγραμμα που προηγείται γίνεται σύγκριση των τιμών, που έχουν προκύψει από τις εργαστηριακές μετρήσεις, ανά είδος και κατηγορίας προέλευσης του κάθε δείγματος ξεχωριστά. Είναι εμφανής η έντονη παρουσία φαινολών στην κατηγορία του θυμαρίσιου μελιού, η οποία προκύπτει από τη θυμόλη, φαινόλη η οποία προέρχεται κατά κύριο λόγο από το θυμάρι. Έπιπλέον οι τιμες είναι αυξημένες και στις κατηγορίες καστανιάς, βελανιδιάς, ελάτου και πεύκου, όπως παρατηρείται από το διάγραμμα και επιβεβαιώνεται και από το σκούρο χρώμα των μελιών των αντίστοιχων κατηγοριών. Οι τιμές είναι χαμηλότερες στο μέλι ανθέων, ακακίας και πορτοκαλιάς.

### 3.7 Οξαλικό Οξύ

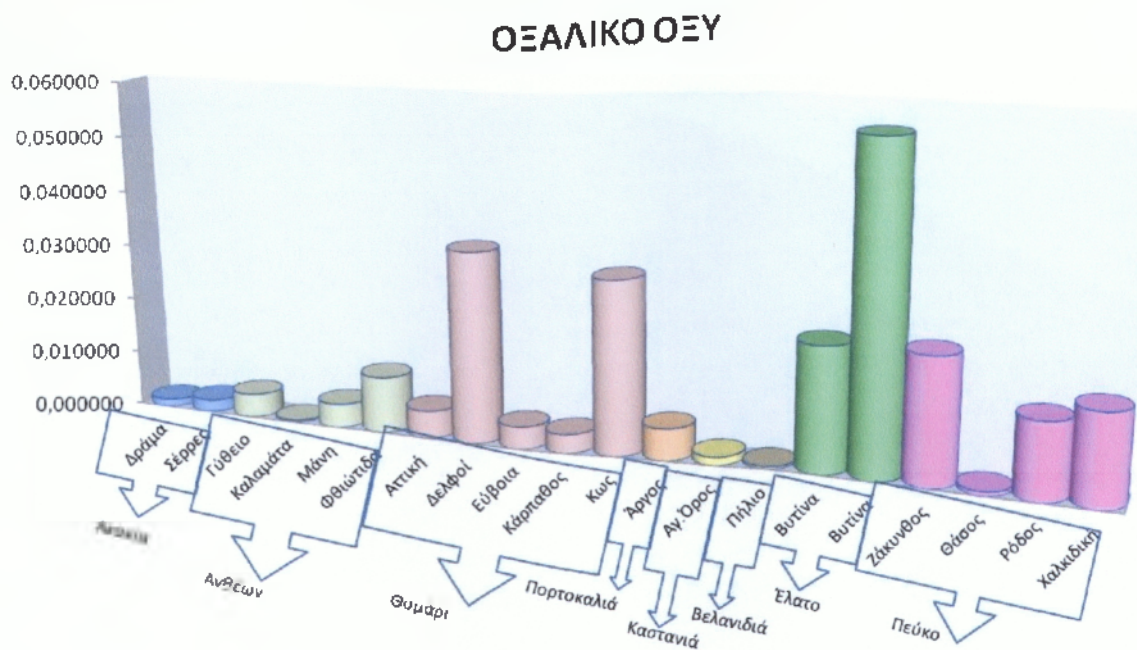
Το οξαλικό οξύ όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 2.7 ανήκει στην κατηγορία των οργανικών οξέων και είναι αρκετά διαδεδομένο στη φύση. Στη μελισσοκομία χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της ακαρίασης που προσβάλλει τις μέλισσες. Εάν η εφαρμογή του ταυτιστεί με την εποχή αποθήκευσης του μελιού είναι πιθανό το μέλι που θα προωθηθεί για κατανάλωση να περιέχει αυξημένη ποσότητα οξαλικού οξέος, η οποία να αποτελέσει αιτία σοβαρών προβλημάτων υγείας για τον οργανισμό που θα την καταναλώσει. Για το λόγο αυτό είναι υποχρεωτική η μέτρηση της περιεκτικότητας οξαλικού οξέος στο μέλι. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις που έλαβαν χώρα στο εργαστήριο εμφανίζονται στον πίνακα 3.8, ενώ στο διάγραμμα που ακολουθεί σε συνέχεια του πίνακα γίνεται σύγκριση τους με βάση την προέλευση των μελιών.

**Πίνακας 3.8 – Τιμές συγκέντρωσης οξαλικού οξέος σε δείγματα μελιού**

Όνομασία Δείγματος	Απορρόφηση <sub>αρχική</sub>	Απορρόφηση <sub>στελική</sub>	ΔΑ	C <sub>οξαλικού οξέος</sub>
Πεύκο (Θάσος)	1,0236	1,1593	0,1357	0,00724
Έλατο (Βυτίνα)	0,9298	1,3340	0,4042	0,021566
Έλατο (Βυτίνα)	1,3423	2,3835	1,0412	0,055553
Πεύκο (Ρόδος)	0,8667	1,1148	0,2481	0,013237
Ακακία (Σέρρες)	0,6284	0,6674	0,039	0,002081
Ακακία (Δράμα)	0,6708	0,6935	0,0227	0,001211
Ανθέων (Γύθειο)	0,7044	0,7815	0,0771	0,004114
Θυμάρι (Αττικής)	0,6267	0,7184	0,0917	0,004893
Καστανιά (Άγιο Όρος)	0,6259	0,6524	0,0265	0,001414
Θυμάρι (Κάρπαθος)	0,7523	0,8144	0,0621	0,003313
Ανθέων (Καλαμάτα)	0,5961	0,6512	0,0551	0,00294
Ανθέων (Μάνη)	0,8422	0,9205	0,0783	0,004178
Θυμάρι (Κως)	1,1790	1,7491	0,5701	0,030417
Θυμάρι (Εύβοια)	0,4183	0,4924	0,0741	0,003954
Ανθέων (Φθιώτιδα)	0,6946	0,8835	0,1889	0,010079
Πεύκο (Ζάκυνθος)	1,5192	1,9270	0,4078	0,021758
Πορτοκαλιάς (Άργος)	0,4276	0,5316	0,1040	0,005549
Βελανιδιάς (Πήλιο)	0,8642	0,8725	0,0083	0,000443
Θυμάρι (Δελφοί)	0,9566	1,5932	0,6366	0,033965
Πεύκο (Χαλκιδική)	0,9057	1,2018	0,2961	0,015798



Διάγραμμα 3.8 - Απεικόνιση τιμών οξαλικού οξέος ανά κατηγορία μελιού



Από το διάγραμμα διακρίνεται καθαρά ότι στον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων η περιεκτικότητα του οξαλικού οξέος είναι ιδιαίτερα μική έως μηδενική, πράγμα το οποίο είναι επιθυμητό. Για τα θυμαρίσια μέλια των Δελφών, Κω και το ένα μέλι της Βυτίνας, η αυξημένη περιεκτικότητα πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι κατά την περίοδο της αποθήκευσης του μελιού μέσα στα κελιά της κυψέλης, έγινε εφαρμογή οξαλικού οξέους από τον μελισσοπαραγωγό. Η ποσότητα αυτή δεν καθιστά απαραίτητα τα συγκεκριμένα μέλια ακατάλληλα ή επικίνδυνα προς κατανάλωση.

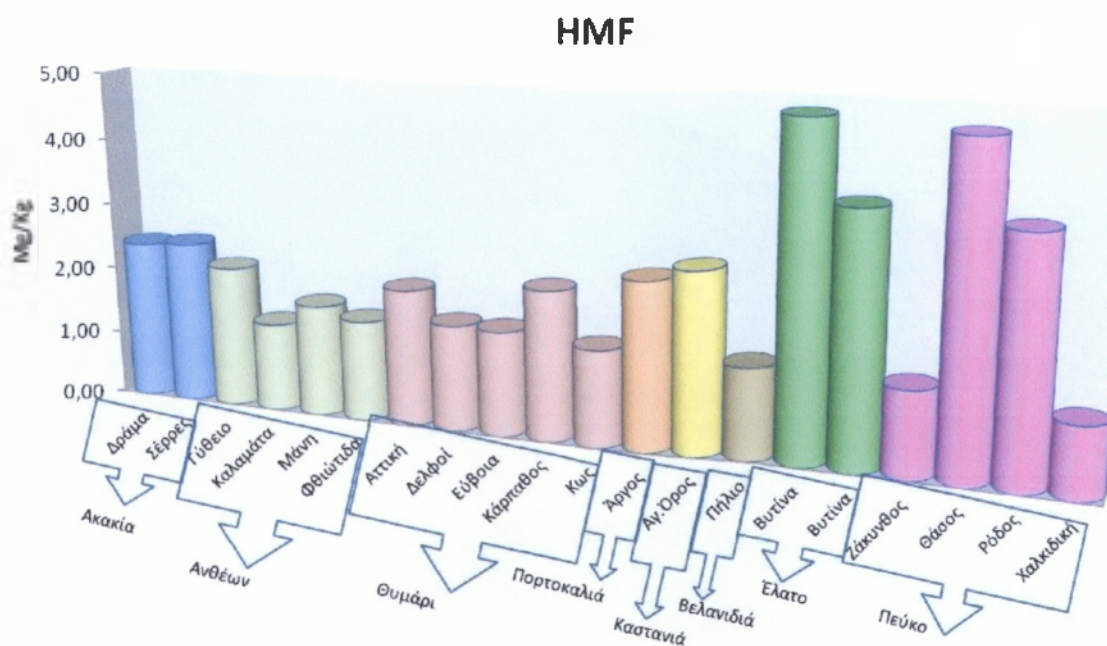
### **3.8 Υδροξυμεθυλοφουρουράλη (HMF)**

Όπως προαναφέρθηκε στην ενότητα 2.8 η HMF είναι προϊόν που προκύπτει από την αφυδάτωση των σακχάρων. Η παρουσία της είναι υπαρκτή σε όλα τα μέλια και παρόλο που είναι μια φυσιολογικά αναμενόμενη μεταβολή, αποτελεί κριτήριο ποιότητας τους. Η περιεκτικότητα της κυμαίνεται συνήθως από 0-17 mg/Kg, αλλά λόγω της αύξησης της κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε θερμικής επεξεργασίας, το ανώτατο όριο της έχει θεσπιστεί στα 40 mg/Kg. Είναι διαπιστωμένο ότι η αύξηση της σχετίζεται με τις συνθήκες αποθήκευσης των προϊόντων καθώς και επηρεάζεται σημαντικά από τη διαδικασία θέρμανσης του μελιού. Επίσης το pH επηρεάζει την υπάρχουσα συγκέντρωση της HMF σε ένα μέλι. Όσο χαμηλότερο pH έχει το μέλι τόσο πιο βραδεία είναι η ανάπτυξη της HMF. Στον πίνακα 3.9 εμφανίζονται αναλυτικά οι τιμές απορρόφησης που μετρήθηκαν σε κάθε μέλι καθώς και οι συγκεντρώσεις της HMF, όπως αυτές υπολογίστηκαν με βάση τον τύπο που εμφανίζεται στη μέθοδο ανάλυσης.

**Πίνακας 3.9 – Τιμές συγκέντρωσης HMF σε δείγματα μελιού**

Όνομασία Δείγματος	Τιμή Απορρόφησης	Συγκέντρωση HMF ( mg/Kg)
Πεύκο (Θάσος)	0,626	4,69
Έλατο (Βυτίνα)	0,643	4,82
Έλατο (Βυτίνα)	0,490	3,67
Πεύκο (Ρόδος)	0,470	3,52
Ακακία (Σέρρες)	0,325	2,44
Ακακία (Δράμα)	0,319	2,39
Ανθέων (Γύθειο)	0,284	2,13
Θυμάρι (Αττικής)	0,275	2,06
Καστανιά ( Άγιο Όρος)	0,357	2,68
Θυμάρι (Κάρπαθος)	0,300	2,25
Ανθέων (Καλαμάτα)	0,177	1,33
Ανθέων (Μάνη)	0,224	1,68
Θυμάρι (Κως)	0,195	1,46
Θυμάρι (Εύβοια)	0,211	1,58
Ανθέων (Φθιώτιδα)	0,203	1,52
Πεύκο (Ζάκυνθος)	0,169	1,27
Πορτοκαλιάς (Άργος)	0,335	2,51
Βελανιδιάς (Πήλιο)	0,180	1,35
Θυμάρι (Δελφοί)	0,214	1,60
Πεύκο (Χαλκιδική)	0,138	1,04

Διάγραμμα 3.9 - Απεικόνιση τιμών HMF ανά κατηγορία μελιού



Παρακολουθώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων που εμφανίζονται ομαδοποιημένα στο παραπάνω διάγραμμα και αφορούν τα δείγματα που αναλύθηκαν στο χημείο, παρατηρείται ότι η περιεκτικότητα της HMF βρίσκεται μέσα στα προκαθορισμένα από την ευρωπαϊκή νομοθεσία όρια. Πιο αναλυτικά, είναι εμφανές εκτός 2-3 δειγμάτων που αποτελούν εξαίρεση ότι τα μέλια που προέρχονται από μελιτώματα εμφανίζουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υδροξυμεθυλοφουρφουράλη από εκείνα των ανθέων, του θυμαριού και των εσπεριδοειδών. Όσον αφορά τα δείγματα τα οποία εμφανίζουν ότι έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε HMF, αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε παρατεταμένη θέρμανση των δειγμάτων κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, είτε σε ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης αυτών οι οποίες μπορεί να συνέβαλαν στην αύξηση της.

### 3.9 Ολικό Μικροβιακό Φορτίο

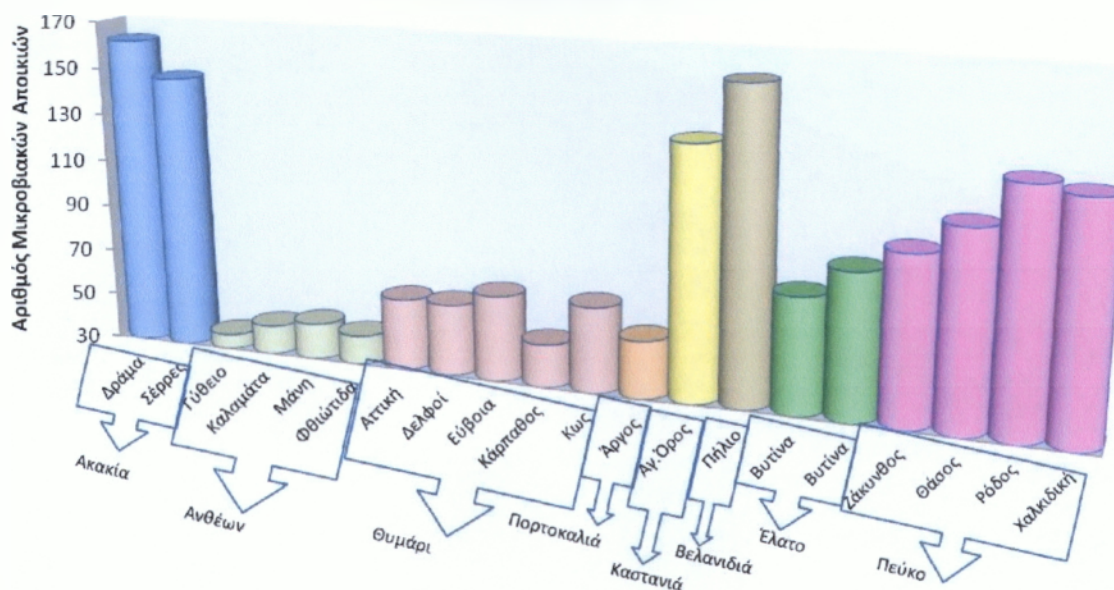
Ανάμεσα στην κατηγορία των τροφίμων που προορίζονται για κατανάλωση και περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό και ποικιλία προϊόντων, το μέλι συγκριτικά με άλλα της ίδιας κατηγορίας θεωρείται ένα από τα πιο «ασφαλή» τρόφιμα. Επιπλέον είναι ευρέως γνωστό ότι το μέλι έχει μεγάλη διάρκεια ζωής ως προϊόν. Η ξεχωριστή αυτή του ιδιότητα οφείλεται στο γεγονός ότι έχει χαμηλό pH το οποίο εμποδίζει τη γρήγορη ανάπτυξη μικροοργανισμών, με αποτέλεσμα να μην χαλάει εύκολα. Στον πίνακα που ακολουθεί (πιν 3.10) καταγράφηκε ο αριθμός αποικιών που μετρήθηκαν σε κάθε τριβλίο για καθένα από τα δείγματα μελιού

Πίνακας 3.10. – Αριθμός Αποικιών μ/ο σε δείγματα μελιού

Ονομασία Δείγματος	Αριθμός Αποικιών (Τριβλίο Α)	Αριθμός Αποικιών (Τριβλίο Β)	Μ.Ο Αριθμού αποικιών
Πεύκο (Θάσος)	108	114	111
Έλατο (Βυτίνα)	84	72	78
Έλατο (Βυτίνα)	87	93	90
Πεύκο (Ρόδος)	135	123	129
Ακακία (Σέρρες)	141	153	147
Ακακία (Δράμα)	165	159	162
Ανθέων (Γύθειο)	30	42	36
Θυμαρί (Αττικής)	66	54	60
Καστανιά (Άγιο Όρος)	141	129	135
Θυμαρί (Κάρπαθος)	51	45	48
Ανθέων (Καλαμάτα)	36	48	42
Ανθέων (Μάνη)	51	39	45
Θυμαρί (Κως)	69	63	66
Θυμαρί (Εύβοια)	72	60	66
Ανθέων (Φθιώτιδα)	45	39	42
Πεύκο (Ζάκυνθος)	93	105	99
Πορτοκαλιάς (Άργος)	48	60	54
Βελανιδιάς (Πήλιο)	165	153	159
Θυμαρί (Δελφοί)	54	66	60
Πεύκο (Χαλκιδική)	120	132	126

Διάγραμμα 3.10 - Απεικόνιση τιμών ολικού μικροβιακού φορτίου ανά κατηγορία μελιού

### ΟΛΙΚΟ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



Για τη συγκεκριμένη ανάλυση του ολικού μικροβιακού φορτίου, όπως είναι εμφανές και στο διάγραμμα 3.10 είναι δύσκολη η διατύπωση συγκεκριμένων συμπερασμάτων λόγω των έντονων διαφορών που υπάρχουν ανάμεσα στα μέλια που ανήκουν στις ίδιες κατηγορίες όσον αφορά τον αριθμό μικροβίων που μετρήθηκαν σε αυτά. Το υπάρχον ολικό μικροβιακό φορτίο είναι αποτέλεσμα ενός μεγάλου αριθμού παραγόντων καθ' όλη τη διάρκεια συγκομιδής, επεξεργασίας και ανάλυσης των προϊόντων. Συγκεκριμένα το μικροβιακό φορτίο επηρεάζεται φυσικά από το χαμηλό pH και την υπάρχουσα υγρασία στο προϊόν από τη στιγμή της συγκομιδής του από τον παραγωγό έως το πέρας της ανάλυσης του στο εργαστήριο. Επιπλέον η αύξηση του μικροβιακού φορτίου επηρεάζεται από τις κατάλληλες συνθήκες χώρου και μηχανημάτων κατά τη διάρκεια της διεργασίας του μελιού, περιλαμβάνοντας όλα τα στάδια (εξαγωγή, διήθηση, διαύγαση, ωρίμανση, αποθήκευση). Επίσης και κατά τη διάρκεια της ανάλυσης στο χημείο οι συνθήκες ανάλυσης και αποθήκευσης των δειγμάτων, καθώς και τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν από τον αναλυτή πρέπει να είναι ιδανικές ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η αύξηση των μικροβίων από εξωγενείς παράγοντες. Παρόλα τα προαναφερθέντα, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε βάσει των συγκεκριμένων μετρήσεων που έγιναν και καταγράφηκαν ότι οι κατηγορίες μελιών ανθέων, θυμαριού και πορτοκαλιάς έχουν σημαντικά μικρότερο αριθμό ολικού μικροβιακού φορτίου, από τα μέλια που προέρχονται από καστανιά, έλατο, βελανιδιά και πεύκο.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας ολοκληρώσει την ανάλυση των δειγμάτων μελιού και τις μετρήσεις που προέκυψαν από αυτήν , ανακεφαλαιώνουμε παρουσιάζοντας συνοπτικά τα αποτελέσματα του κάθε δείγματος παρακάτω ...

**Μέλι ακακίας:** Έχει χαρακτηριστικό χρώμα από ανοιχτό κίτρινο έως κιτρινόλευκο. Η υγρασία του κυμαίνεται από 14%-15%. Η ηλεκτρική του αγωγιμότητα δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή. Έχει χαμηλό pH και χαμηλή οξύτητα. Το ποσοστό σακχάρων του ανέρχεται σε 70%. Χαρακτηρίζεται από χαμηλές τιμές φαινόλων. Ύστερα από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο, οι τιμές του οξαλικού οξέος βρέθηκαν να είναι αρκετά χαμηλές, και η τιμή της HMF εντός ορίων της Ε.Ε. Τέλος το ολικό μικροβιακό φορτίο των συγκεκριμένων δειγμάτων ήταν αρκετά υψηλό.

**Μέλι ανθέων:** Χαρακτηρίζεται από πολύ ανοιχτό έως ανοιχτό πορτοκαλί χρώμα. Η υγρασία του κυμαίνεται από 14% έως 17% ενώ το pH του είναι από 4 έως 5. Η οξύτητα του δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή. Οι τιμές μέτρησης εμφανίζουν μέτρια αγωγιμότητα και αποτελείται από υψηλά ποσοστά αναγόντων σακχάρων ( 80% - 85% ). Έχει χαμηλές φαινόλες και πολύ χαμηλή ποσότητα οξαλικού οξέως. Η μετρούμενη HMF είναι εντός ορίων Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το ολικό μικροβιακό φορτίο είναι χαμηλό έως μηδαμινό.

**Μέλι βελανιδιάς:** Χαρακτηριστικό , πολύ έντονο σκούρο χρώμα. Η υγρασία του κυμαίνεται περίπου στο 14% - 15% και εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλή αγωγιμότητα. Οι τιμές του pH είναι αρκετά υψηλές, το ίδιο και η οξύτητα του. Τα σάκχαρα που μετρήθηκαν στα δείγματα είναι αρκετά χαμηλά, γεγονός που επιβεβαιώνεται απ' την όχι και τόσο γλυκιά γεύση του. Το μέλι βελανιδιάς είναι ευρέως γνωστό για τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες και λόγω αυτού η περιεκτικότητα σε φαινόλες είναι αρκετά υψηλή. Η τιμή της HMF συνάδει με τα όρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενώ το οξαλικό οξύ είναι χαμηλό. Το ολικό μικροβιακό φορτίο που μετρήθηκε ήταν αρκετά υψηλό σε σχέση με τα υπόλοιπα μέλια , γεγονός το οποίο οφείλεται στο ότι το μέλι βελανιδιάς προέρχεται από μελιτώματα.

Μέλι ελάτου: Μέλι με έντονο χρώμα, από σκούρο έως ανοιχτό πορτοκαλο-καφέ. Οι μετρήσεις της υγρασίας κυμαίνονται στο 13%-14% ενώ εμφανίζει υψηλή αγωγιμότητα και υψηλό pH. Η περιεκτικότητα του σε ανάγοντα σάκχαρα είναι χαμηλή όπως ακριβώς και όλων των υπόλοιπων μελιών που προέρχονται από μελιτώματα. Η μετρούμενη HMF είναι χαμηλή και εξηγείται απ' το ότι στο συγκεκριμένο μέλι, η αύξηση της κατά την αποθήκευση και την θέρμανση είναι βραδεία. Οι φαινόλες είναι υψηλές με αποτέλεσμα το μέλι ελάτου να έχει υψηλή αντιοξειδωτική δράση. Το οξαλικό του οξύ είναι χαμηλό και το μικροβιακό φορτίο σε λογικές τιμές ώστε να μην το καθιστά επικίνδυνο για τον ανθρώπινο οργανισμό μετά την κατανάλωση.

Μέλι θυμαρίσιο: Χαρακτηριστικό ανοιχτό, κεχριμπαρένιο χρώμα έως σκούρο πορτοκαλί, ανάλογα με την περιοχή παραγωγής του. Η υγρασία κυμαίνεται από 14% έως 17%. Έχει χαμηλή αγωγιμότητα και το pH του είναι μεταξύ του 3 και του 4, γι' αυτό και θεωρείται πολύ όξινο μέλι. Τα ανάγοντα σάκχαρα είναι ιδιαίτερα υψηλά ( έως 85% ). Το οξαλικό οξύ απαντάται σε χαμηλά επίπεδα , οι τιμές των φαινολών σε μέτρια επίπεδα και η HMF σε χαμηλά επίπεδα. Επίσης χαμηλό είναι και το ολικό μικροβιακό φορτίο.

Μέλι καστανιάς: Το χρώμα του μελιού καστανιάς κυμαίνεται από ανοιχτό έως σκούρο καφέ αν και συχνά συναντάται και μέλι με κοκκινωπό χρώμα. Η υγρασία του είναι αρκετά υψηλή, χωρίς να ξεπερνάει τα καθορισμένα όρια ( 16%-17% ). Έχει χαρακτηριστικά υψηλό pH και υψηλή αγωγιμότητα. Τα ανάγοντα σάκχαρα είναι ιδιαίτερος χαμηλά ( 65%-70%) ενώ οι τιμές των φαινολών που μετρήθηκαν είναι πολύ υψηλές. Το οξαλικό οξύ βάσει των μετρήσεων είναι χαμηλό , η HMF εντός ορίων Ευρωπαϊκής Ένωσης και το ολικό μικροβιακό φορτίο υψηλό , όπως σε όλα τα μέλια από μελιτώματα.

Μέλι πεύκου: Είναι μέλι που δεν φημίζεται για την γλυκιά του γεύση. Έχει σκούρο χρώμα και υγρασία 14%-16%. Το pH του είναι υψηλό και χαμηλή η οξύτητα. Χαρακτηρίζεται από υψηλή αγωγιμότητα, χαμηλή συγκέντρωση σακχάρων, ιδιαίτερα υψηλές φαινόλες ενώ επίσης χαμηλές είναι οι τιμές του οξαλικού οξέως και της HMF. Το ολικό μικροβιακό φορτίο είναι εντός των αποδεκτών ορίων.

Μέλι πορτοκαλιάς: Αρκετά ανοιχτό, κίτρινο χρώμα, πολύ χαμηλή αγωγιμότητα και χαμηλό pH. Στο 75% περίπου είναι τα ανάγοντα σάκχαρα. Έχει χαμηλές φαινόλες, χαμηλό οξαλικό οξύ και χαμηλό μικροβιακό φορτίο.

Παρά τα διαφορετικά επιμέρους χαρακτηριστικά, των διάφορων ποικιλιών μελιού, αυτό ήταν και παραμένει βασικό συστατικό μιας ισορροπημένης διατροφής για τον άνθρωπο, με έντονη αντιβακτηριδιακή και αντιοξειδωτική δράση και με μεγάλη θρεπτική αξία.



## **A. Ελληνική Βιβλιογραφία:**

- Αλεξάκης Α.Σ. (2003). «Μέλι, Φύση και Πολιτισμός», Μιχάλη Σιδερή - Αθήνα, σελ. 264.
- Αλυσσανδράκης Ε. (2007). «Διαφοροποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πορτοκαλιάς, θυμαριού και βαμβακιού με βάση τα πτητικά συστατικά τους». Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Αρβανιτογιάννης Ι.Σ. – Βαρζάκας Θ. (2007). «Ποιοτικός έλεγχος τροφίμων», Καλαμάτα, σελ. 64 – 67.
- Θρασυβούλου Α. - Μανίκης Ι. (1990). «Κατηγορίες Ελληνικού μελιού – Θυμαρίσιο μέλι». Μελισσοκομική Επιθεώρηση, σελ.149 - 150
- Καλκάνης Γ. – Χατήρης Ι. (2004). «Οργανική Χημεία», Μακεδονικές εκδόσεις, σελ. 149 – 150.
- Κουράκου – Δραγωνά Σ. (1998). «Θέματα οινολογίας - Επιστήμη και τεχνολογία στον τομέα της οινοποιητικής τεχνικής», Αθήνα.
- Μπαλατσούρας Γ. (2006). «Μικροβιολογία Τροφίμων», Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα, σελ. 367 – 369.
- Μπίκος Θ. (1991). «Όλα για το μέλι», Εκδόσεις Ψύχαλος, σελ. 210.
- Ευδιάς Α.Τ. (1965). «Καλά Μελίσσια», β' έκδοση, Βασιλικό Εθνικό Ίδρυμα, Αθήνα, σελ. 291.
- Υφαντίδης Μ.Δ. (2005). «Η σύγχρονη μελισσοκομία ως επιστήμη και πράξη», Μελισσοκομική Επιθεώρηση, Θεσσαλονίκη, σελ. 686.
- Υφαντίδης Μ.Δ. (1983). «Μελισσοκομία» - Επιστήμη και εφαρμογή, Εκδόσεις Τσολακοπούλου, Θεσσαλονίκη, σελ. 577.
- Χαριζάνης Π.Χ. (1996). «Μέλισα και μελισσοκομική τεχνική», Μελισσοκομική Επιθεώρηση, Θεσσαλονίκη, σελ. 131 - 143.

## **B. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:**

- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63, p 549-562.
- Beretta G., Grannata P., Ferrero M., Orioli M., Facino R.M. (2005). Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica chimica acta* 533, p 185-191
- Bogdanov S., Martin P., Lüllmann C. , Borneck, R., Ch. Flamini, Ch., Morlot, M., Heretier, J., Vorwohl, G. Russmann, H., Persano-Oddo, L., Sabatini, A.G., Marcazzan, G.L., Marioleas, P., Tsigouri, K. Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T. (1997) Harmonised methods of the European honey commission, *Apidologie* (extra issue), 1-59
- Crane, E. (1990). The traditional hive products: honey and beeswax, Chapter 13, p 388-451. In: *Bees and Beekeeping* (Ed. By E. Crane).
- Doner L.W. (2003). Honey moisture content. *Encyclopedia of food science*.
- Putman M., Burton R., Nahm M.H. (2005). Simplified method to automatically count bacterial colony forming unit. *Journal of Immunological Methods* 302, p. 99-102
- Thrasyvoulou, A. (1986). The use of HMF and diastase activity as criteria of quality of Greek honey. *Journal of Apicultural Research* 25, p 186-195.
- Thrasyvoulou, A. and Manikis, I. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*, 26, p 441-452
- White J.W., JR (1967). Moisture Determination in honey. *Journal of Apicultural Research* 6(1), p 11-16
- White J.W., JR (1975). Physical Characteristics of honey. Chapter 6, p 207-239. In: *Honey, a comprehensive survey*, (Ed. By E. Crane).
- Zappala M., Fallico B., Arena E., Verzera A. (2004). Methods of determination of HMF in honey: a comparison. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

## Γ. Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις:

- [www.attiki-pittas.gr/index.asp?a\\_id=212](http://www.attiki-pittas.gr/index.asp?a_id=212) (20/07/2011)
- [www.biochrom.co.uk/spectrophotometry/Measurement of honey quality](http://www.biochrom.co.uk/spectrophotometry/Measurement_of_honey_quality) (01/02/2010)
- [www.easreth.gr/politismos-perivallon/Melissokomika proionta](http://www.easreth.gr/politismos-perivallon/Melissokomika_proionta). (29/11/2011)
- [www.el.Wikipedia.org/wiki/Αγωγιμότητα διαλυμάτων](http://www.el.Wikipedia.org/wiki/Αγωγιμότητα_διαλυμάτων) (14/08/2011)
- [www.el.Wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural](http://www.el.Wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural) (07/03/2011)
- [www.el.Wikipedia.org/wiki/pH](http://www.el.Wikipedia.org/wiki/pH) (25/01/2011)
- [www.fao.org/greek honey statistics](http://www.fao.org/greek_honey_statistics) (08/10/2008)
- [www.fao.org/world honey production](http://www.fao.org/world_honey_production) (08/10/2008)
- [www.meli-konstantinou.com/p=55](http://www.meli-konstantinou.com/p=55) (15/03/2011)
- [www.melichryssos.gr/products.html](http://www.melichryssos.gr/products.html) (22/05/2011)
- [www.melissocosmos.blogspot.com/2010/07/blog-spot 08.html](http://www.melissocosmos.blogspot.com/2010/07/blog-spot_08.html) (16/09/2011)
- [www.melissoktima.blogspot.com/2008/08/blog-spot\\_5051.html](http://www.melissoktima.blogspot.com/2008/08/blog-spot_5051.html) (30/11/2011)
- [www.minagric.gr/greek/2.8.5.html](http://www.minagric.gr/greek/2.8.5.html) (28/11/2011)
- [www.livepedia.gr/Φαινόλες](http://www.livepedia.gr/Φαινόλες) (14/08/2011)
- [www.livepedia.gr/index.php/Οξαλικό οξύ](http://www.livepedia.gr/index.php/Οξαλικό_οξύ) (14/08/2011)

## **Δ. Νομοθεσίες:**

- Οδηγία 2001/110/ΕΚ. 20 Δεκεμβρίου 2001 (Μέλι που προορίζεται για την διατροφή του ανθρώπου).
- Προεδρικό Διάταγμα Π.Δ 498/1983 (Περί του μέλιτος σε συμμόρφωση προς την οδηγία 74/409/ΕΟΚ της 22ας Ιουλίου 1974 του Συμβουλίου «Περί εναρμονίσεως των νομοθεσιών των κρατών-μελών που αφορούν το μέλι»).
- European Honey Directive 74/409/EC