



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ-ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΠΑΛΑΙΩΣΗ ΞΥΔΙΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ - ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΡΥΟΣ»**



ΠΛΩΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΛΑΡΙΣΑ, 2017

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ-ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΛΩΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

***SUBJECT: "VINEGAR AGEING IN DIFFERENT WOOD SPECIES FOR THE PRODUCTION OF A NEW PRODUCT - DESIGNATION OF THE QUALITY CHARACTERISTICS OF THE MACEDONIAN OAK (QUERCUS MACEDONICA)"***

BACHELOR'S THESIS

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΚΟΥΡΕΤΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΚΑΚΑΒΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΠΑΠΑΠΟΛΥΜΕΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

*A. Περίληψη*

*B. Abstract*

*Γ. Μέρος Α: Το ζύδι*

*α. Ιστορικά στοιχεία*

*β. Η χημεία του ζυδιού*

*γ. Μέθοδοι παραγωγής*

*δ. Κατεργασίες σταθεροποίησης*

*ε. Είδη ζυδιού*

*στ. Παλαίωση ζυδιού*

*ζ. ζύδι και υγεία*

*Δ. Μέρος Β: Είδη ζύλου για παλαίωση ζυδιού*

*α. Μακεδονική Δρυς*

*β. Αμερικάνικη Δρυς*

*γ. Καστανιά*

*Ε. Μέρος Γ: Πειραματικό μέρος*

*ΣΤ. Μέρος Δ: Αποτελέσματα*

*Ζ: Μέρος Ε: Σχολιασμός αποτελεσμάτων*

*Η: Μέρος ΣΤ: Συζήτηση*

*Θ: Βιβλιογραφία*

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΚΟΥΡΕΤΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΚΚΑΒΑΣ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «ΠΑΛΑΙΩΣΗ ΞΥΔΙΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ - ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΡΥΟΣ» εκπονήθηκε στο τμήμα Βιοχημείας-Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πειραματικό μέρος πραγματοποιήθηκε στο ιδιωτικό διαπιστευμένο εργαστήριο «ΚΕ.Β.Α.Μ.Ε» επί της οδού Ξενοπούλου 37 το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 υπό την επίβλεψη του κ. Δρ. Κακάβα Κωνσταντίνου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω να δώσω στον Δρ. Κακάβα Κωνσταντίνου για την πολύτιμη συνεργασία του και για την παροχή του εργαστηρίου του για την διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, ευχαριστίες οφείλω και στον κ. Κουρέτα Δημήτριο, ο οποίος δέχτηκε να επιβλέψει την παρούσα διπλωματική εργασία και βοήθησε στην εκπόνησή της.

Ευχαριστίες επίσης στον κ. Παπαπολυμέρου Γεώργιο για την αποδοχή επίβλεψης της εργασίας αυτής.

Ευχαριστίες, οφείλω και στους υπεύθυνους του δασαρχείου της περιοχής Κουρί της Κοζάνης, οι οποίοι δέχθηκαν να μου δώσουν έναν κορμό Μακεδονικής Δρυός κατόπιν αποστολής σχετικής αίτησης για τη χρήση του ξύλου.

Τέλος, ευχαριστίες οφείλω και στο προσωπικό του εργαστηρίου «ΚΕ.Β.Α.Μ.Ε.» που με βοήθησε στην διεκπεραίωση της τεχνικής των φασμάτων αλλά και του HPLC για την περαιτέρω εμβάθυνση.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παλαίωση αλκοολούχων ποτών σε ξύλινα βαρέλια είναι μια βιομηχανική διαδικασία που χρησιμοποιείται για να σταθεροποιήσει το χρώμα και να βελτιώσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Πολλές ενώσεις απελευθερώνονται από το ξύλο για να εμπλουτίσουν τα γευστικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Η παλαίωση στα ξύλινα δρύινα βαρέλια δίνει σε αυτά, πολυπλοκότητα και δομή, εντούτοις δεν αποτελεί μια επεξεργασία ικανή να μετασχηματίσει ένα μέτριο ποτό σε ένα άριστο προϊόν. Είναι γνωστό ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των κρασιών παλαίωσης, επηρεάζονται βαθιά από τη γεωγραφική προέλευση των χρησιμοποιούμενων ειδών ξύλου (Feuillat, Keller, Huder 1998). Η επιλογή είναι γενικά προσανατολισμένη προς το γαλλικό ξύλο από τις διάφορες περιοχές ή τα δάση, δηλαδή Allier (δάσος του Trancais), Λιμουζέν (δάσος του S. Palais), Vosges και Argonne κ.α. Η ωρίμανση είναι μια σημαντική φάση στην παραγωγή των υψηλής ποιότητας κόκκινων κρασιών και ποτών. Πολλές χημικές ενώσεις που εξάγονται από τη δρυ κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης από το δρύινο ξύλο, καθώς επίσης και φουραλδεΐδες (Laszalaniketal 1995 Kadim&Manhaim 1999 etal Del alamoSanzaetal). Επίσης η θερμική επεξεργασία, το ψήσιμο ή το κάψιμο ασκούνται παραδοσιακά για να βοηθήσουν το χειρισμό των ξύλινων βαρελιών. Το κύριο ξύλινο είδος που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των βαρελιών είναι δρύινο, αλλά χρησιμοποιείται ξύλο καστανιάς, ακακίας, κερασιάς κ.α. Η δρυς είναι το κύριο ξύλο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή βαρελιών. Στην Ευρώπη τα είδη χρησιμοποιούμενα είναι *quercus sessilis*, *quercus petraea* (δρυς Darmstad) και *quercus robur* ή *quercus pedunculata*. Το δρύινο ξύλο αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και λιγνίνη. Αν και άλλοι παράγοντες (όπως η θερμοκρασία και η υγρασία κελαριών κρασιού), έχουν επιπτώσεις στα χαρακτηριστικά του κρασιού (Dubois 1989 Towey&Waterhouse 199γ, 1996b), ο σημαντικότερος παράγοντας είναι η πρώτη ύλη η δρυς και η επεξεργασία του (Towey&Waterhouse 1996b, Milonas&Howell 1992), δεδομένου ότι αυτοί οι δύο παράγοντες καθορίζουν τις ενώσεις που εξάγονται στα ποτά. Στην Ελλάδα υπάρχουν δεκατρία διαφορετικά είδη δρυός. Εμείς θα εστιάσουμε στην Ελληνική (Μακεδονική) Δρυ. Στο είδος αυτό θα διερευνήσουμε τις ενώσεις που απελευθερώνονται στοξύδι που παράγονται στην Ελλάδα. Οι ουσίες που απελευθερώνονται από το ξύλο της δρυός μπορούμε να τις κατατάξουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στις μη πτητικές ουσίες και τις πτητικές ουσίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι γαλλοταννίνες προϊόντα των οποίων είναι το γαλλικό και το ελλαγικό οξύ. Επίσης ανήκουν οι ελλαγικέζταννίνες όπως οι βεσκαλαγίνη και κασταλαγίνη. Άλλη μία οικογένεια είναι τα στιλβένια μέλος της οποίας είναι η ρεσβερατρόλη. Οι πτητικές ουσίες είναι η οικογένεια των λακτονών με κυριότερο εκπρόσωπο τη β-μέθυλο-γ-οκταλακτόνη (χαρακτηριστική οσμή καρύδας στον οίνο). Άλλη

μια ουσία είναι η βανιλίνη (άρωμα βανίλιας) η οποία παράγεται από την αποκοδόμηση της λιγνίνης κατά την διάρκεια του καψίματος του ξύλου. Άλλες πτητικές ουσίες είναι οι φαινόλες όπως η ευγενόλη, η γουαικόλη, η 4-αιθυλ- γουαικόλη, η ισοευγενόλη, η 4-βύνυλ-φαινόλη η αιθύλ-φαινόλη και η 4-βινυλ-γουαικόλη. Οι μη πτητικές ουσίες μπορούν να ανιχνευθούν από υγρό χρωματογράφο (HPLC).

Η καινοτομικότητα εστιάζεται στην «πράσινη» χρήση της ελληνικής δρυός. Η ελληνική δρυς (*Quercus Macedonica*) όπως είναι γνωστό χρησιμοποιείται για καυσόξυλο. Επιπρόσθετα για την κατασκευή βαρελιών χρησιμοποιείται κυρίως βουλγάρικη, ρουμάνικη, ρώσικη και κυρίως γαλλική δρυς. Με το παρόν project φιλοδοξούμε να διαχύσουμε και να δημοσιοποιήσουμε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ελληνικής δρυός. Ευελπιστούμε οι εταιρείες να στραφούν στην χρήση της ελληνικής δρυός. Επίσης στη δημιουργία κατά το κοινώς λεγόμενο «brandname» για την ελληνική δρυ. Βρίσκοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ελληνικής δρυός είναι σαν να αναδεικνύουμε τον φυσικό πλούτο της ελληνικής φύσης.

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά είδη ελληνικών δασικών ειδών (Μακεδονική δρυς και Καστανιά) τα οποία θα συγκριθούν με ένα ξενικό δασικό είδος Δρυός από την Αμερική (*Quercus Alba*). Αγοράστηκαν επίσης δύο διαφορετικά είδη ξυδιού από το εμπόριο , ένα κρασόξυδο και ένα μηλόξυδο. Στα δύο αυτά διαφορετικά είδη ξυδιού προστέθηκαν ξυλοτεμαχίδια από όλα τα προαναφερθέντα είδη δρυός. Σε αυτά τα είδη προσδιορίστηκαν διάφορες παράμετροι όπου θα μας δείξουν ποια δρυς είναι η καλύτερη για την παραγωγή ενός καινοτόμου βαλσάμικου ξυδιού.

## ABSTRACT

Aging alcoholic beverages in wooden drums is an industrial process used to stabilize color and improve organoleptic characteristics. Many compounds are released from the wood to enrich the flavor characteristics of the product. Aging in wooden oak casks gives them complexity and structure, however, it is not a process capable of transforming a moderate drink into an excellent product. It is well known that the organoleptic characteristics of aging wines are deeply affected by the geographical origin of the used wood species (Feuillat, Keller, Huder 1998). The choice is generally geared towards French wood from the different areas or forests, namely Allier (Trancais forest), Limousin (S. Palais forest), Vosges and Argonne et al. Maturing is an important phase in the production of high-quality red wines and beverages. Many chemical compounds extracted from the oak during curing from oak wood, as well as furaldehydes (Laszalavik et al 1995 Kadim&Manhaim 1999 and Del alamoSanza et al). Also, heat treatment, baking or burning is traditionally practiced to help handle wooden drums. The main wooden species used for the construction of the barrels is oak, but chestnut, acacia, cherry wood is used. Oak is the main wood used to build barrels. In Europe the species used are *quercussessilis*, *quercuspetraea* (Darmstad oak) and *quercusrobur* or *quercuspedunculata*. Oakwood consists mainly of cellulose, hemicelluloses and lignin. Although other factors (such as the temperature and humidity of wine cellars) affect the characteristics of the wine (Dubois 1989 Towey& Waterhouse 199c, 1996b), the most important factor is the raw material oak and its treatment (Towey& Waterhouse 1996b, Milonas& Amp; Howell 1992), since these two factors determine the compounds that are extracted stably. There are thirteen different species of oak in Greece. We will focus on the Greek (Macedonian) Oak. In this kind we will investigate the compounds released in Greece produced in Greece. The substances released from the oak wood can be classified into two major categories. Non-volatile substances and volatile substances. The first category belongs to the galantamines, products of which are French and ellagic acid. Also belong to the migraineants such as escalagine and castalagine. Another family is the stilbene member of resveratrol. Volatile substances are the lactone family, with the main representative of  $\beta$ -methyl- $\gamma$ -octalactone (a characteristic coconut odor in wine). Another substance is vanillin (vanilla scent) produced by the decomposition of lignin during the burning of wood. Other volatile substances are phenols such as eugenol, guaiacol, 4-ethylglycol, isohengenol, 4-vinylphenol or ethylphenol and 4-vinylglycol. Non-volatile substances can be detected by liquid chromatography (HPLC).

Innovation focuses on the "green" use of the Greek oak. The Greek oak (*QuercusMacedonica*) as it is known is used for firewood. In addition to the manufacture of barrels, mainly Bulgarian, Romanian, Russian and mainly French oak are used. With this project we aspire to

diffuse and publicize the qualities of the Greek oak. We hope companies will turn to the use of the Greek oak. Also in creating the so-called "brandname" for the Greek oak. Finding the qualities of the Greek oak is like highlighting the natural richness of Greek nature.

## **EXPERIMENTAL PART**

Two different species of Greek forest species (Macedonian oak and Kastania) were used which will be compared with a Dry Forest species from America (Quercus Alba). Two different types of vinegar, a wineglass and a cider tree were also purchased. In these two different types of vinegar chips were added from all of the aforementioned oak species. Various parameters have been identified in these species to indicate which oak is best for the production of an innovative balsamic vinegar.



## **ΜΕΡΟΣ Α: ΤΟ ΞΥΔΙ**

### **α. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Αν και δεν είναι γνωστό πότε παρασκευάστηκε το ξύδι για πρώτη φορά, ίσως από ένα τυχαίο γεγονός πρέπει να πρωτογεύτηκαν οι άνθρωποι πριν από χιλιάδες χρόνια, το ξύδι. Είναι βέβαιο ότι οι αρχαίοι λαοί που γνώριζαν την αλκοολική ζύμωση, γνώριζαν και το ξύδι. Οι γραπτές πηγές δεν είναι πολύ πλούσιες αλλά δεν απουσιάζουν. Από την αρχαιότητα, το ξύδι χρησιμοποιούταν τόσο για την άρτυση των φαγητών αλλά επίσης και για το χαρακτηρισμό των οξύθυμων ανθρώπων. Οι κάτοικοι της Αττικής το ονόμαζαν *ήδος* (=ηδονή, ευχάριστο στη γεύση).

Στην αρχαία Λακεδαίμονα, από την εποχή του βασιλιά και νομοθέτη Λυκούργου κατά τον 8<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, λαός και στρατός μέσα από τα κοινά συσσίτια τρώγανε τον περίφημο μέλιμα ζωμό και σφραγίζανε τους ισχυρούς δεσμούς που τους έδωσαν τη φήμη ανδρείων πολεμιστών. Πολύ γνωστή ήταν και η Παρασκευή ελιών σε οξύμελο. Μάζευαν τις ελιές, τις τοποθετούσαν σε ειδική σκάφη, έχυναν ελαιόλαδο και πασπάλιζαν με τριμμένο αλάτι. Το περιεχόμενο της σκάφης το μετέφεραν σε αγγείο και προσέθεταν οξύμελο μέχρι να καλυφθούν οι ελιές. Αλλά και για την παρασκευή της πορφύρας, του πανάκριβου ερυθρού χρώματος, κατέφευγαν στη βοήθεια του ξυδιού.

Η Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία ανέδειξε μία εξαιρετική κουζίνα στην οποία το ξύδι είχε σημαίνουσα θέση. Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν και αξιοποιούσαν με πολλούς τρόπους τα κρασιά τους που με τον καιρό αλλοιώνονταν. Μετάγγιζαν κάθε κρασί που παρουσίαζε αρχή ξυδιάσματος από τα μεγάλα πιθάρια στους μικρότερους αμφορείς, για να βοηθήσουν τη μετατροπή του σε ξύδι και κάθε σπίτι διέθετε την ιδιαίτερη κάβα για το ξύδι (*acetumlocum*). Δεν περιορίζονταν όμως στα κρασόξυδα, αλλά παρασκεύαζαν και άλλα από μήλα και αχλάδια. Το νερό αναμειγμένο με ξύδι είναι ξεδιψαστικό. Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν το ξύδι στην παρασκευή της *rosca*, του ποτού των λεγεωνάριων που τους το προμήθευαν δωρεάν, θεωρώντας ότι είναι υποχρέωση των αρχών, αντίθετα από το κρασί που οι στρατιώτες ήταν υποχρεωμένοι να το αγοράσουν. Αφού πρώτα ανακάτευαν το ξύδι με νερό, το έπιναν προκειμένου να διατηρήσουν τις δυνάμεις τους στις συνεχείς εκστρατείες όπου τους έστελνε η επεκτατική διάθεση της Ρώμης.

Το ξύδι, επίσης, είναι ισχυρό διαβρωτικό ανόργανων ουσιών (ασβεστολιθικά ορυκτά). Η γνώση αυτής της ιδιότητας βοήθησε την Κλεοπάτρα να στοιχηματίσει ότι σε ένα μόνο γεύμα θα καταναλώσει την αξία ενός εκατομμυρίου ταλάντων.

Το ξύδι εύρισκε πολλές ακόμα εφαρμογές για φαρμακευτικούς σκοπούς αλλά και γαστρονομικούς. Οι γιατροί της αρχαιότητας το συνιστούσαν για τις αντισηπτικές του ιδιότητες και οι αλχημιστές το παρουσίαζαν ως ποτό της μακροζωίας και το εκθειάζαν για τις μαγικές του ιδιότητες. Σημαντική είναι η θέση που κατέχει το ξύδι στην παρασκευή των χρωμάτων της αιογραφίας. Τέλος, έχει θέση και στα τοπικά έθιμα, κυρίως τη Μεγάλη Εβδομάδα, ίσως γιατί συνδέεται με την ανάμνηση της σταύρωσης και την προσφορά ξυδιού από τον Ρωμαίο στρατιώτη προς τον σταυρωμένο Χριστό.

## **β. Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΞΥΔΙΟΥ**

Το οξικό οξύ, που είναι μια μικρή χημική ένωση, προέρχεται από την οξείδωση της αλκοόλης που και αυτή προήλθε από τη ζύμωση δύο άλλων ενώσεων (φρουκτόζη, γλυκόζη) που, με τη σειρά τους, μπορεί να προέλθουν από τη διάσπαση της σακχαρόζης. Μέσα από αυτή τη διαδοχική αποικοδόμηση, οι μικροοργανισμοί που προκαλούν αυτές τις αντιδράσεις αντλούν την ενέργεια που τους χρειάζεται. Η οξική ζύμωση είναι, εν τέλει, μια λειτουργία ζωτικής σημασίας για τους μικροοργανισμούς. Σχηματικά έχουμε:

Σακχαρόζη → Φρουκτόζη + Γλυκόζη – (αλκοολική ζύμωση) → Αλκοόλη – (οξική ζύμωση) → Οξικό οξύ

Για την οξική ζύμωση υπεύθυνοι είναι οι μικροοργανισμοί που ονομάζονται θεϊκά βακτήρια. Αυτά, μέσω των ενζύμων που περιέχουν στο κύτταρό τους μεταφέρουν το οξυγόνο του αέρα στην αλκοόλη που θα οξειδωθεί έως ότου μετασχηματιστεί σε οξικό οξύ. Η οξική ζύμωση είτε είναι αυθόρμητη και ανεξέλεγκτη (στην οικιακή οξοποίηση) είτε είναι ελεγχόμενη (στη βιομηχανική οξοποίηση) χρειάζεται μεγάλες ποσότητες οξυγόνου.

## **γ. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

### **1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΟΡΛΕΑΝΗΣ**

Κατ' αυτήν, ξύλινα βαρέλια 200 λίτρων συμπληρώνονται με κρασί στα 2/3, ενώ τον κενό χώρο πάνω από το κρασί καταλαμβάνει ο αέρας. Δύο τρύπες στο ξύλο, σε διαμετρικά σημεία, και λίγο πάνω από την επιφάνεια του κρασιού, επιτρέπουν στον αέρα να κυκλοφορεί ελεύθερα και να «προσβάλλει» το κρασί με τη βοήθεια των οξικών βακτηρίων που αναπτύσσονται επιφανειακά. Όταν το ξύδι είναι έτοιμο, αφαιρείται μέσω μίας στρόφιγγας που είναι τοποθετημένη κοντά στον πυθμένα του δοχείου, ενώ η προσθήκη νέου κρασιού γίνεται με προσοχή για να μην καταστραφεί το «υμένιο» και να συνεχιστεί η παραγωγή του

ξυδιού. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται πλέον σε περιορισμένο βαθμό καθώς ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η μετατροπή της αλκοόλης σε ξύδι είναι αρκετά μεγάλος.

## 2. ΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ (ΤΑΧΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΣ)

Σ' αυτή τη μέθοδο, χρησιμοποιούνται ξύλινα βαρέλια χωρητικότητας 10000-15000 λίτρων που γεμίζονται με ροκανίδια οξιάς, ραντισμένα με ξύδι. Λόγω της μεγάλης επιφάνειας που παρουσιάζουν τα ροκανίδια, τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται και αναπτύσσονται σε μεγάλους πληθυσμούς. Από το κατώτερο σημείο του βαρελιού διοχετεύεται ισχυρό ρεύμα αέρα που κατευθύνεται προς την οροφή της δεξαμενής, ενώ την ίδια στιγμή εξακοντίζεται με πίεση το κρασί που διασκορπίζεται επάνω στα ροκανίδια. Καθώς το κρασί ρέει προς τον πυθμένα σε πολύ μικρά σταγονίδια διαβρέχοντας τα ροκανίδια, τα βακτήρια που βρίσκονται στην επιφάνειά τους οξειδώνουν ταχύτατα την αλκοόλη. Επειδή ένα πέρασμα δεν είναι αρκετό, το υγρό επιστρέφει ξανά στην οροφή της δεξαμενής και ρέει εκ νέου μέχρις ότου ολόκληρη η αλκοόλη μετατραπεί σε οξικό οξύ.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΣ SUBMERGED (ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΟΞΟΠΟΙΗΤΕΣ)

Η αρχή λειτουργίας αυτών των οξοποιητών στηρίζεται στην τροφοδότηση με σημαντικές ποσότητες οξυγόνου ενός πολύ υψηλού πληθυσμού βακτηρίων, με αποτέλεσμα να συντομεύεται η οξείδωση της αλκοόλης. Αυτό κάνει τη μέθοδο ταχύτατη, οικονομική, ενώ η οξοποίηση επιτυγχάνει αποδόσεις 91-92% της θεωρητικής και μπορεί να φτάσει και μέχρι 98-99% αν οι συνθήκες είναι πλήρως ελεγχόμενες. Επειδή κατά την οξοποίηση απελευθερώνεται θερμότητα, το ξύδι ζεσταίνεται και είναι απαραίτητη η ψύξη του ώστε να διατηρείται σε μία σταθερή θερμοκρασία (28-32°C) που θα επιτρέπει στα βακτήρια να λειτουργούν απρόσκοπτα.

### **δ. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Πριν το ξύδι διατεθεί στην κατανάλωση, οι βιομηχανίες το επεξεργάζονται για να το σταθεροποιήσουν και να μην αλλοιώνεται με το πέρασμα του χρόνου. Οι επεξεργασίες αυτές είναι: η παστερίωση, που σκοτώνει κάθε μικροοργανισμό και εμποδίζει την αλλοίωση, το κολλάρισμα, που έχει ως στόχο τη διαύγαση του ξυδιού γιατί κάθε προϊόν μετά από τη ζύμωση είναι θολό, πράγμα δυσάρεστο από αισθητικής άποψης για τον καταναλωτή και, τέλος, το φιλτράρισμα, που γίνεται με τη βοήθεια συσκευών (φίλτρων) με στόχο επίσης τη διαύγαση, αλλά μέσω μιας άλλης διαδικασίας διαφορετικής από εκείνης του κολλαρίσματος.

### **ε. ΕΙΔΗ ΞΥΔΙΟΥ**

Τα είδη ξυδιού που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα πτυχιακή είναι το ξύδι από λευκό κρασί και το ξύδι από μηλίτη. Αναφορά θα γίνει και στο βαλσάμικο ξύδι, καθώς είναι το τελικό προϊόν της παλαίωσης των δύο ειδών ξυδιού.

### 1. ΞΥΔΙ ΑΠΟ ΛΕΥΚΟ ΚΡΑΣΙ

Η πλέον κοινή πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του ξυδιού είναι το κρασί. Είτε αυτό προέρχεται από λευκά είτε ερυθρά σταφύλια, είναι το ίδιο εύκολο να οξοποιηθεί. Οι προτιμήσεις όμως των επαγγελματιών οξοποιών στρέφονται στα κρασιά από λευκά σταφύλια, γιατί η οξοποίηση των ερυθρών κρασιών, με τη σύγχρονη μέθοδο, δημιουργεί αυξημένο αφρισμό στις δεξαμενές, πράγμα που τους υποχρεώνει να κρατάνε χαμηλά τη στάθμη και να μην αξιοποιούν ολόκληρο τον όγκο της. Έτσι κι αλλιώς, στη συνέχεια ο χρωματισμός των ξυδιών είναι εύκολο να επιτευχθεί με καραμέλα.

### 2. ΞΥΔΙ ΑΠΟ ΜΗΛΙΤΗ (ΜΗΛΟΞΥΔΟ)

Απαντάται κυρίως σε περιοχές με μεγάλη παραγωγή μήλων (Νορμανδία-Γαλλία, Βέρμοντ-ΗΠΑ). Η διαδικασία παραγωγής του περιλαμβάνει την εκχύμωση των μήλων, τη ζύμωση του χυμού τους και στη συνέχεια την οξοποίηση της αλκοόλης.

### 3. ΒΑΛΣΑΜΙΚΟ ΞΥΔΙ

Τα τελευταία χρόνια γίνεται πολύς λόγος για το βαλσάμικο ξύδι της ιταλικής πόλης Μοντένα, το οποίο όλο και περισσότερο χρησιμοποιείται στην κουζίνα μας. Πρόκειται για ένα ξύδι που η παραγωγή του αντί να ξεκινάει από κρασι, ξεκινάει κατευθείαν από βρασμένο μούστο. Τα βακτήρια διασπούν τα σάκχαρα και τα μετατρέπουν σε οξικό οξύ, παράλληλα με την αλκοολική ζύμωση που περνά απαρατήρητη. Το βαλσάμικο ξύδι αποκτά άρωμα λόγω της συμπύκνωσης του μούστου, έχει ξινή γεύση, ενώ συγχρόνως διατηρεί και τη γλύκα του μούστου. Είναι ένα ξύδι που, σύμφωνα με την παραδοσιακή τεχνική, χρειάζεται πάρα πολλά χρόνια για να ολοκληρωθεί. Όμως, ο μεγάλος χρόνος δεν είναι το μόνο στοιχείο που το κάνει τόσο νόστιμο και αρωματικό. Είναι και η παλαίωση σε βαρέλια που κατασκευάζονται από ξύλο διαφορετικής προέλευσης και στα οποία διαδοχικά φυλάσσεται το ξύδι. Η ωρίμανση μέσα σε αυτά το εμπλουτίζει με ιδιαίτερο άρωμα και γεύση.

### στ. ΠΑΛΑΙΩΣΗ ΤΟΥ ΞΥΔΙΟΥ

Η χρήση μιας μεθόδου, όπως εκείνης της ταχείας οξοποίησης, παράγει προϊόντα που έχουν δριμεία οσμή και γεύση. Αυτό οφείλεται στην παρουσία ανώτερων αλκοολών, ακεταλδεϋδης και οξέων. Η παλαίωση και ωρίμανση του ξυδιού περιορίζει αυτό το δριμύ χαρακτήρα και δημιουργεί ένα ευχάριστο αρωματικό μπουκέτο. Η διαδικασία αυτή απαιτεί την παραμονή

του ξυδιού για μερικούς μήνες (6-12) σε ξύλινα δοχεία που είναι πλήρως γεμάτα. Ως καταλληλότερα θεωρούνται τα δρύινα βαρέλια. Είναι προτιμότερο η ωρίμανση αυτή να γίνεται σε δοχεία μικρού όγκου διότι έτσι η διαδικασία επιταχύνεται. Η παλαίωση αυτή μοιάζει με ό,τι συμβαίνει και στο κρασί όπου η αντίδραση διάφορων αρωματικών ενώσεων σχηματίζει νέες που το εμπλουτίζουν αρωματικά. Στο ξύδι, η αιθυλική αλκοόλη αντιδρά με το οξικό οξύ και σχηματίζουν οξικό αιθυλεστέρα που είναι και το πλέον αρωματικό στοιχείο του ξυδιού. Ενώ το οξικό οξύ, στην καθαρή του μορφή, δεν είναι τόσο αρωματικό, έχει μια χαρακτηριστική δριμεία οσμή και ερεθίζει τα οσφρητικά κέντρα όταν έρθει σε επαφή με αυτά.

### Ζ. ΞΥΔΙ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Η σχέση του ξυδιού με την υγεία αρχίζει από πολύ παλιά. Το ξίδι από τη φύση του έχει απολυμαντικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν το ξίδι για την θεραπεία της ωτίτιδας, την απολύμανση των πληγών, τη γάγγραινα και τη δηλητηρίαση από μανιτάρια. Οι Εβραίοι το χρησιμοποιούσαν σαν καταπραϋντικό και ηρεμιστικό του σώματος για αυτό και απαγόρευαν τη χρήση του σε περιόδους εξιλασμού.

Ο Ιπποκράτης το χρησιμοποιούσε ευρύτατα σε μια σειρά από ασθένειες. Συνιστούσε το οξύμελο -ένα μείγμα ξυδιού και μελιού, για την απελευθέρωση της αναπνοής, για τη δυσκοιλιότητα και την πλευρίτιδα. Το ίδιο το ξίδι το συνιστούσε στα πρηξίματα, τα έλκη και τα καψίματα. Κομπρέσες από ξίδι συνιστούσε για την περιποίηση των πληγών. Οι Ρωμαίοι το χρησιμοποιούσαν και αυτοί σαν θεραπευτικό. Οι Ρωμαίοι στρατιώτες έφερναν πάντοτε μαζί τους την rosca που ήταν αραιωμένο ξίδι. Είναι πολύ πιθανόν από αυτό να έδωσαν σαν ανακουφιστικό και στον Χριστό και έτσι το ξίδι κατά τη χριστιανική παράδοση είναι το τελευταίο πράγμα που ήπιε πριν εκπνεύσει στο σταυρό. Οι Κινέζοι χρησιμοποίησαν το ξίδι σαν ενισχυτικό των θεραπειών με βότανα. Ακόμη και η μοντέρνα κινέζικη ιατρική χρησιμοποιεί το ξίδι για την ηπατίτιδα, σε αναπνευστικά προβλήματα και κατά μολυσματικών ασθενειών. Αρκετές έρευνες έχουν γίνει από επίσημα κινέζικα Ινστιτούτα για αυτά τα θέματα. Οι νεότερες έρευνες επιβεβαίωσαν και αιτιολόγησαν πλήθος από τις απόψεις των εμπειρικών παρατηρήσεων των προηγούμενων αιώνων. Πριν από όλα το ξίδι απεδείχθη ότι συμμετέχει σε πλήθος μεταβολικών μονοπατιών του οργανισμού μας. Το οξικό οξύ το κύριο συστατικό του ξυδιού που παίζει σημαντικό ρόλο στην απελευθέρωση ενέργειας από τα λίπη και τους υδατάνθρακες. Επίσης συμμετέχει στην οικοδόμηση των λιπών, αμινοξέων. Μέσα στον οργανισμό μεταφέρεται με το αίμα στο συκώτι και στους ιστούς και υφίσταται πλήρη οξείδωση με απελευθέρωση ενέργειας. Παρατηρήσεις έδειξαν ότι όταν εισαχθούν

ξένες ουσίες στον οργανισμό πολύ συχνά το οξικό οξύ αντιδρά με αυτές και τις εξουδετερώνει.

## **ΜΕΡΟΣ Β: ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΥ ΓΙΑ ΠΑΛΑΙΩΣΗ ΞΥΔΙΩΝ**

### **A. ΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΔΡΥΣ (ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ)**

Η βελανιδιά ή βαλανιδιά (επιστ. Δρυς, Quercus) είναι γένος φυτών της οικογένειας των Φηγοειδών (Fagaceae), αποτελείται από 428 αυτοφυή είδη στο βόρειο ημισφαίριο της γης. Είναι το κατ' εξοχήν δένδρο των Εθνικών μας Δρυμών. Δένδρο ψηλό με γερές ρίζες και αιωνόβιο, με διάρκεια ζωής έως 600 χρόνια. Οι καρποί της, οι δρυοβέλανοι, όταν πέσουν στο έδαφος, έχουν γεύση κάστανου και διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα, χρειάζονται όμως υγρασία και πολύ φως για να βλαστήσουν. Η χλόη που φυτρώνει στον κορμό του δέντρου παίζει προσανατολιστικό ρόλο. Η βελανιδιά ευδοκμεί σε πεδινές, ημιορεινές και ορεινές περιοχές.

Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία οι Δρυάδες ήταν οι γνωστές Νύμφες των Ελληνικών δασών. Τ' όνομά τους ίσως να προέρχεται από την λέξη Δρυς. Όμως δεν αναφέρονται αυτές οι ονομαστές νύμφες αν και ήσαν γνωστές από τον Όμηρο. Οι Δρυάδες ή Αμαδρυάδες Νύμφες, ζούσαν μέσα στα πυκνά δρυοδάση που προστάτευαν τα ιερά δένδρα. Κατά την μυθολογία, οι Δρυάδες Νύμφες, χαίρονταν με τη βροχή, ενώ όταν η βελανιδιά δεν είχε φύλλα ή δεν καρποφορούσε έκλαιγαν και πέθαιναν, όταν το δένδρο ξεραίνονταν ή κόβονταν. Γι' αυτό και η υλοτόμηση της βελανιδιάς απαγορευόταν με ειδικούς νόμους. Οι Δρυάδες μαζί με τις Ορειάδες ή Ορεστιάδες, συνόδευαν τους Θεούς του Ολύμπου κυρίως στα όρη και τις χαράδρες και ιδιαίτερα εμπλέκονταν ερωτικά μέσα στα σπήλαια με τους Σειληνούς και τον Ερμή, παίζοντας και αστειευόμενες με τον Απόλλωνα, τον Πάνα και τον Πρίαπο. Οι Δρυάδες ή Αμαδρυάδες, Αδρυάδες, ή Δρυμίδες ήταν τύποι νυμφών του δάσους στην Ελληνική Μυθολογία και συχνά συγχέονταν με τις Ναϊάδες και άλλες Νύμφες. Αυτά τα θηλυκά πνεύματα της φύσης πιστεύονταν ότι κατοικούσαν σε δέντρα και σε δάση και φώλιαζαν ιδιαίτερα σε δένδρα δρυς. Υπάρχουν πολλές ιστορίες και μύθοι γι' αυτά τα περίεργα ατα που φαίνεται ότι αν και πνεύματα, δεν ήταν αθάνατα. Ιδιαίτερα οι Αμαδρυάδες, ήταν πιο ευαίσθητες, γιατί πιστεύονταν ότι η διάρκεια της ζωής τους εξαρτιόταν από την υγεία και καλοζωία της βελανιδιάς που τις φιλοξενούσε.

## Είδη βελανιδιάς στην Ελλάδα

Δένδρο (*Quercus robur* = *Quercus pedunculata*) της οικογένειας των Κυπελλοφόρων. Ο φλοιός του είναι πλούσιος σε τανίνη, ουσία που χρησιμοποιείται κυρίως στην επεξεργασία των δερμάτων (βυρσοδεψία). Το πολύτιμο ξύλο της αποτελεί ένα από τα καλύτερα υλικά για την επιλοποιία, τον οικοδομικό τομέα αλλά και για θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες. Σε ώρες ανάγκης οι καρποί της χρησίμευαν ακόμη και για τροφή. Τα κύπελλα των βελανιδιών ή βελανιδόκουπες ή δενδροδακτυλίθρες, για εκατοντάδες χρόνια ήταν το απαραίτητο υλικό για την επεξεργασία των δερμάτων. Φύεται ανάμεσα σε άλλα φυλλοβόλα δένδρα και θάμνους της ορεινής και ημιορεινής ζώνης ή σχηματίζει αμιγή δάση σε όλη σχεδόν την ηπειρωτική Ελλάδα και ιδίως στην Πελοπόννησο. Η βελανιδιά είναι ένα δέντρο ανθεκτικό και σταθερό. Πράγματι, είναι ένα από τα μακροβιότερα δέντρα, που αναπτύσσονται από γενιά σε γενιά. Για αυτόν τον λόγο, οι παλαιές βελανιδιές είχαν χρησιμοποιηθεί από διάφορες θρησκείες, για τις σημαντικές συνεδριάσεις και τις τελετές. Φυτεύτηκαν για να οριοθετήσουν κυρίως όρια αγρών, εξαιτίας της μακροβιότητας και της ανθεκτικότητάς τους στο πέρασμα των χρόνων. Η βελανιδιά ήταν πηγή τροφής για τους πληθυσμούς της Ευρώπης. Γι' αυτό και οι άνθρωποι την σέβονταν από τα βάθη της ιστορίας. Η ήμερη βελανιδιά συνήθως φυτρώνει σε χαμηλά σημεία γιατί δεν αντέχει τις παγωνιές. Σήμερα βρίσκεται «υπό καθεστώς διωγμού» υλοτομείται και καταστρέφεται ανελέητα, αφού τα άλλοτε πολύτιμα βελανίδια της δεν έχουν καμία αξία.

**1. Δρυς η χνοώδης (*Quercus pubescence*).** Μικρό σχετικά δένδρο που σπάνια ξεπερνά τα 20 μ. σε ύψος και τα 10 μ. σε διάμετρο. Αποτελεί μαζί με την πλατύφυλλη δρυς, το πιο συνηθισμένο είδος των Ελληνικών δασών. Τα φύλλα συνήθως φθάνουν σε μήκος τα 5-10 εκ. Οι λοβοί έχουν πολλές διαβαθμίσεις, από στρογγυλεμένοι, μέχρι και οδοντωτοί. Χαρακτηριστικό των φύλλων είναι το πυκνότατο χνούδι της κάτω πλευράς και ο κοντός χνουδωτός μίσχος. (Χνουδωτές είναι και οι δύο επιφάνειες των φύλλων, όταν αυτά είναι λίγων εβδομάδων). Τα άνθη είναι μονογενή και το φυτό μόνοικο. Η γονιμοποίηση γίνεται με τον άνεμο. Τα αρσενικά σχηματίζουν πράσινους κρεμαστούς πυκνούς ιούλους στην άκρη των ετήσιων κλαδιών, καλυμμένους με πυκνό πύλημα. Τα θηλυκά εμφανίζονται μεμονωμένα ή σε ζεύγη, στις μασχάλες των φύλλων. Περιβάλλονται από φλοιό από αλληλεπικαλυπτόμενα λέπια, τα οποία αργότερα σχηματίζουν την αρχή του κυπέλλου που περιβάλλει τον καρπό. Ανθίζει κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο. Ο καρπός είναι το βελανίδι, χωρίς μίσχο και περιέχει και είναι μονόσπερμο. Τα λέπια του βελανιδιού είναι πυκνά, μαλακά, χνουδωτά. Ο καρπός όταν ωριμάζει παίρνει ανοιχτό καστανό χρώμα. Ωριμάζει τον Οκτώβριο και Νοέμβριο κατά τον ίδιο χρόνο της άνθησης. Είναι θερμόβιο και φιλόφωτο είδος. Τα νεαρά φυτά αντέχουν μόνο σε μέτρια σκίαση, όμως αν δεν έχουν αρκετό φως παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη. Αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες και τους χειμερινούς παγετούς.

Προτιμά εύφορο, γόνιμο, πηλώδες έδαφος ακόμη και σε μεγάλες κλίσεις. Αναπτύσσεται ακόμη και σε φτωχά εδάφη, αβαθή και σχετικά ξηρά. Δεν ανέχεται ακραίες τιμές pH.

Τα βελανίδια είναι πολύ καλή τροφή κυρίως για τα ζώα. Το ξύλο της χρησιμοποιείται για καυσόξυλο, για τζάκια και για τις ξυλοθερμάστρες. Επίσης είναι άριστης ποιότητας, συμπαγές βαρύ, σκούρο ξανθό, με εμφανείς σχηματισμούς που οφείλονται στην ποικιλία των ετήσιων δακτυλίων. Χρησιμοποιείται σε πολλές χρήσεις και σχεδόν σε όλες τις ξύλινες κατασκευές για την ξυλουργική και την επιπλοποιία.

**2. Πλατύφυλλη δρυς (Quercus frainetto)**, Μεγάλο δένδρο ύψους ακόμη και 30 μ., με κόμη στην αρχή ωοειδή και στη συνέχεια κυκλική διαμέτρου 15 μ. Τα φύλλα του είναι πολύ μεγάλα, με λοβωτές παρυφές. Οι κόλποι μπορεί να είναι αβαθείς ή βαθύτατοι, φθάνοντας ακόμη και μέχρι το κεντρικό νεύρο. Η κάτω επιφάνεια στην αρχή είναι τριχωτή, αλλά το τρίχωμα σύντομα εξαφανίζεται. Τα άνθη είναι μονογενή και το φυτό μόνικο. Τα αρσενικά σχηματίζουν κρεμαστούς ιούλους στην άκρη των ετήσιων κλαδιών. Τα θηλυκά σχηματίζουν ταξιανθίες στην κορυφή των ετησίων δακτυλίων ή στις μασχάλες των φύλλων. Περιβάλλονται από φλοιό από αλληλεπικαλυπτόμενα λέπια, τα οποία αργότερα σχηματίζουν την αρχή του κυπέλλου που περιβάλλει τον καρπό. Ανθίζει τον Απρίλιο και Μάιο. Ο καρπός είναι βελανίδι χωρίς ποδίσκο και περιέχει ένα μόνο σπέρμα. Τα λέπια του βελανιδιού είναι πολύ σκληρά, πυκνά και λογοειδή. Όταν ωριμάζει ο καρπός από το βαθυπράσινο παίρνει καφέ χρώμα. Είναι μακρόστενος κυλινδρικός. Ωριμάζει το Σεπτέμβριο με Οκτώβριο της επόμενης από την άνθηση χρονιάς και πέφτει αμέσως.

Είναι είδος ημισκιάφυτο. Επιβιώνει και σε μεγάλη σκίαση, παραμένει όμως σε νανώδη μορφή. Αντέχει στους παρατεταμένους παγετούς και στους δυνατούς ανέμους. Προτιμά εύφορο, βαθύ γόνιμο πηλώδες έδαφος. Αναπτύσσεται σε όλα τα επίπεδα οξύτητας του εδάφους, εκτός και αν οι τιμές είναι ακραίες. Δεν αντέχει ξηρά, αβαθή, άνυδρα εδάφη. Τα βελανίδια είναι πολύ καλή τροφή για τα ζώα (ιδίως για τους χοίρους). Το ξύλο είναι συμπαγές βαρύ, σκούρο ξανθό, με εμφανείς σχηματισμούς που οφείλονται στην ποικιλία των ετήσιων δακτυλίων. Χρησιμοποιείται σε πολλές χρήσεις και σχεδόν σε όλες τις ξύλινες κατασκευές.

**3. Ήμερη βελανιδιά (δρυς αιγίλωψ, λατ. Quercus aegilops)**. Φτάνει τα 30 μ. σε ύψος. Ευδοκμεί σε θερμό και ξηρό περιβάλλον, βρίσκεται στις περιοχές της Βόρειας και Ανατολικής Μεσογείου σε πεδινές περιοχές, καθώς και στους πρόποδες των βουνών. Τα φύλλα της είναι δερματώδη, ωοειδή με οξείες παρυφές και χνουδωτά. Ο καρπός της είναι σκληρό κάρυο κυπελλοφόρο και μονόσπερμο. Το κύπελλο του καρπού φέρει πυκνά αγκαθωτά λέπια. Το ξύλο της είναι βαρύ και πολύ σκληρό. Στην Ελλάδα βρίσκεται Αττική, Ρόδο, Κρήτη, Θεσσαλία, Πελοπόννησο (ιδίως στην Ηλεία και Αρκαδία), Αιτωλοακαναρία,



Βοιωτία, στις Κυκλάδες, και στις βόρειες Σποράδες. Από τα κύπελλα των καρπών βγαίνει εκχύλισμα που είναι χρήσιμο στη βαφική και τη βυρσοδεψία. Η βελανιδιά είναι ακόμη γνωστή για τις φαρμακευτικές της ιδιότητες. Από τα καρκινώματα που εμφανίζονται στο δένδρο παράγονται ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις αιμορροΐδες, τη χρόνια διάρροια, τη δυσεντερία και άλλες ασθένειες.

**4. Δρυς η έμμισχος (λατ. *Quercus robur*).** Φτάνει σε ύψος τα 25 μέτρα και σχηματίζει μεγάλα δάση στις περιοχές της Βορείου και κεντρικής Ευρώπης. Ο κορμός της έχει χρώμα γκριζωπό ή σκούρο γκριζό και ο φλοιός βαθιές ρωγμές. Τα φύλλα της αναπτύσσονται μαζί με τα άνθη και είναι ενωμένα, λεία και έχουν ακανόνιστους λοβούς. Τα βελανίδια έχουν χαρακτηριστικό μακρύ ποδίσκο. Στην Ελλάδα βρίσκεται σε χαμηλές ορεινές περιοχές και σε υψόμετρο από 800-1000 μέτρα. Είναι γνωστή και με τις ονομασίες ρουπάκι, ρουπακιά, ρένια ή ροτούκι.

**5. Δρυς η άμισχος (δρυς η πετραία, λατ. *Quercus petraea*).** Διαφέρει από την έμμισχο στο ότι τα βελανίδια της έχουν μικρό μίσχο. Μαζί με την έμμισχο αποτελούν τις άγριες βελανιδιές.

**6. Δρυς η Μακεδονική (λατ. *Quercus trojana*).** Φτάνει σε ύψος τα 20 μέτρα και βρίσκεται στις περιοχές των Βαλκανίων. Στην Ελλάδα βρίσκεται με μεμονωμένα δέντρα σε δασικές περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης.

**7. Δρυς η κηρρίς (λατ. *Quercus cerris*).** Συγγενικό είδος με τα προηγούμενα. Βρίσκεται σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες και στην Ελλάδα είναι αναμειγμένη με άλλα δένδρα. Γνωστή και με τις ονομασίες τσέρο και ρουπάκι. Ο φλοιός της έχει βαθιές, ευθύγραμμες ρωγμές και τα βελανίδια της είναι μεγάλα, μακριά με κύπελλο που φέρει πολλά λέπια. Το είδος αυτό το αναφέρει και ο Θεόφραστος με το όνομα Αλοΐφιος, ή Ασπρίς.

**8. Λατζιά (δρυς η κληθρόφυλλη, λατ. *Quercus alnifolia*),** θαμνώδες αειθαλές ενδημικό είδος της Κύπρου.

**9. Δρυς η βαφική (λατ. *Quercus infectoria*),** ημιφυλλοβόλο δέντρο με εξάπλωση από τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου μέχρι το ΝΔ. Ιράν. Αρκετά δένδρα παρουσιάζουν καρκινώματα, επάνω στα κλαδιά τα ονομαζόμενα κικίδια ή κίκιδα. Τα κικίδια τα χρησιμοποιούσαν για την βαφή των ρούχων και όπου μετά από μια ειδική επεξεργασία το χρησιμοποιούσαν και για την βαφή των μαλλιών και των μάλλινων ρούχων.

**10. Πουρνάρι, ή πιρνάρι, ή πρίνος (δρυς η κοκκοφόρος, λατ. *Quercus coccifera*),** θαμνώδης αείφυλλος σκληρόφυλλος θάμνος νμε ευρεία εξάπλωση στην περιοχή της Μεσογείου. Σημαντικότερη ποικιλία αυτού είναι ο χαμόπρινος ή κατσοπρίνι, ή κατσιδοπίρναρο της οποίας το μεν ξύλο χρησιμοποιείται στη παραγωγή ανθράκων, οι βλαστοί του

χρησιμοποιούνται ως τροφή των αιγοπροβάτων. Επίσης ο φλοιός της ρίζας του είναι βυρσοδεινικός, ενώ το σπέρμα του είναι βαφικό, γνωστό ως πρινοκόκι.

**11. Φελλοφόρος δρυς.** Ένα είδος κυρίως της δυτικής Μεσογείου. Η χρυσοφορία (φελλοφορία) του οφείλεται στον φλοιό του με τις μοναδικές μονωτικές του ιδιότητες, την ελαστικότητα του και το μικρό του βάρος. Η κυρία εξάπλωση του είναι ιδίως στην Ιβηρική χερσόνησο (Πορτογαλία, Ισπανία), αλλά συνήθως απαντάται στο Μαρόκο, στην Αλγερία, στη νότια Γαλλία, την Κορσική, τη Σαρδηνία και νότια Ιταλία. Στη χώρα μας δεν απαντάται παρά μόνο η ψευδοφελλοφόρος δρυς (*Quercuspseudosuber*) στη δυτική Ελλάδα. Είναι το μοναδικό είδος, το οποίο παράγει φελλό. Κανένα άλλο είδος δεν παράγει τόσο χονδρό και συνάμα ανθεκτικότερο φλοιό.

Η φελλοφόρος είναι ένα εξαιρετικά πολύμορφο δένδρο και εμφανίζει δεκάδες ποικιλίες, οι οποίες διακρίνονται από μερικές ιδιαιτερότητες των κυπέλλων, των φύλλων αλλά και των καρπών. Μόλις φυτρώσει το βελανίδι δημιουργεί μια ισχυρή κυρία ρίζα και βαθιά όσο το επιτρέπει η φύση του εδάφους. Έτσι δημιουργείται ένα ισχυρό ριζικό σύστημα, το οποίο εξασφαλίζει ασφαλή ριζοβολία στο έδαφος. Αργότερα, το ριζικό σύστημα μετατρέπεται σε καρδιάσχημο με την ανάπτυξη πλαγίων ριζών, το οποίο επιτρέπει πληρέστερη εκμετάλλευση του εδάφους. Οι ρίζες του διακρίνονται σε δύο είδη, ανάλογα με την προσφορά τους. Η ρίζα που οδηγείται στο βάθος του εδάφους ψάχνει για νερό και είναι η κεντρική ρίζα που κρατεί το κέντρο βάρους του δένδρου. Οι ρίζες που απλώνονται στο έδαφος, είναι οι ρίζες της τροφοδοσίας και κρατούν την ισορροπία του δένδρου.

Τα φύλλα δύναται να παραμένουν στο δένδρο μέχρι και δύο χρόνια. Σε δροσερά εδάφη και στα μέρη που επικρατεί αυξημένη υγρασία μπορούν να παραμείνουν έως και τρία έτη. Μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις με παρατεταμένη ξηρασία, σε πολύ πυκνές συστάδες ή μετά από υπερβολική αφαίρεση φλοιού, μπορεί το δένδρο να απορρίψει ένα μεγάλο μέρος του φυλλώματος ή και όλο το φύλλωμα. Η πρόωγη φυλλόπτωση, όταν συνοδεύεται και από άλλες ενδείξεις, όπως ξήρανση κλάδων και μείωση της αύξησης, είναι ένδειξη μειωμένου σφρίγγους. Η φελλοφόρος δρυς αρχίζει ανθοφορεί από το 15ο έως το 20ο έτος της ηλικίας της, στην οποία αρχίζει η ωριμότητα. Ανθίζει τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο αλλά μπορεί η άνθηση να επιμηκυνθεί έως τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Οι καρποί, λόγω της μεγάλης διάρκειας της ανθοφορίας, δεν ωριμάζουν ταυτόχρονα, αλλά σε διαφορετικές περιόδους κατά το δεύτερο έτος από την επικονίαση.

## **B. ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΔΡΥΣ**

Το *Quercus alba*, ή λευκή δρυς, είναι ένα από τα κυρίαρχα σκληρά ξύλα της ανατολικής και κεντρικής Βόρειας Αμερικής. Πρόκειται για μια μακρόβια βελανιδιά, που προέρχεται από την Μινεσότα, το Οντάριο, το Κεμπέκ και τη Νότια Σκοτία μέχρι τη βόρεια Φλόριντα και το ανατολικό Τέξας. Τα δείγματα έχουν τεκμηριωθεί ότι είναι άνω των 450 ετών. Αν και ονομάζεται λευκή δρυς, είναι πολύ ασυνήθιστο να βρεθεί ένα μεμονωμένο δείγμα με λευκό φλοιό. Το συνηθισμένο χρώμα είναι ανοιχτό γκρι. Το όνομα προέρχεται από το χρώμα του τελικού ξύλου. Στο δάσος μπορεί να φτάσει σε ένα υπέροχο ύψος και στο ύπαιθρο εξελίσσεται σε ένα τεράστιο δέντρο με μεγάλα κλαδιά που χτυπάει σε ευρείες γωνίες.

Το *Q. alba* τυπικά φθάνει σε ύψος 80 έως 100 ποδιών (24-30 μ.) Κατά τη διάρκεια της ωριμότητας και ο θόλος του μπορεί να γίνει αρκετά μεγάλος, καθώς τα χαμηλότερα κλαδιά του είναι ικανά να εκτείνονται μακριά πλευρικά, παράλληλα με το έδαφος. Τα δέντρα που καλλιεργούνται σε ένα δάσος θα γίνουν πολύ ψηλότερα από εκείνα σε μια ανοιχτή περιοχή που αναπτύσσονται και γίνονται κοντά και ογκώδη. Η ψηλότερη γνωστή λευκή δρυς είναι ύψους 144 πόδια (44 m). Δεν είναι ασυνήθιστο για μια δρυ να είναι τόσο μεγάλη όσο και ψηλή, αλλά τα δείγματα που μεγαλώνουν σε μεγάλα υψόμετρα μπορεί να γίνουν μόνο μικροί θάμνοι. Το *Q. alba* είναι αρκετά ανεκτικό σε μια ποικιλία οικοτόπων και μπορεί να βρεθεί σε κορυφογραμμές, κοιλάδες και ενδιάμεσα, σε ξηρούς και υγρούς οικοτόπους και σε μέτρια όξινα και αλκαλικά εδάφη. Είναι κυρίως ένα δέντρο πεδινό, αλλά φθάνει σε υψόμετρα 5.249 πόδια στα βουνά Appalachian. Συχνά αποτελεί συστατικό στοιχείο του δασικού πυλώνα σε δάσος δρυός. Ως διακοσμητικό δέντρο, καλλιεργείται κάπως σπάνια λόγω της αργής ανάπτυξής του και τελικά του τεράστιου μεγέθους.

Η λευκή δρυς έχει τυλόζες που δίνουν στο ξύλο μια κλειστή κυτταρική δομή, που την καθιστά ανθεκτική στο νερό και τη σήψη. Λόγω αυτού του χαρακτηριστικού, η λευκή δρυς χρησιμοποιείται από τους coopers για να παράγουν βαρέλια κρασιού και ούισκι, καθώς το

ξύλο αντιστέκεται στη διαρροή. Χρησιμοποιήθηκε επίσης στις κατασκευές, στη ναυπηγική βιομηχανία, στις γεωργικές εφαρμογές και στο εσωτερικό φινίρισμα σπιτιών.

Η λευκή δρυς χρησιμοποιείται εκτενώς στις ιαπωνικές πολεμικές τέχνες για μερικά όπλα, όπως το bokken και το jo. Αποτιμάται λόγω της πυκνότητας, της αντοχής, της ελαστικότητας και της σχετικά χαμηλής πιθανότητας θραύσης, εάν σπάσει λόγω κρούσης, σε σχέση με την ουσιαστικά φθηνότερη κόκκινη βελανιδιά.

Τα βαρέλια από αμερικανική λευκή βελανιδιά χρησιμοποιούνται συνήθως για την παλαίωση του κρασιού, στην οποία το ξύλο είναι γνωστό για την προσφορά ισχυρών γεύσεων. Επίσης, με ομοσπονδιακή ρύθμιση, το ουίσκι bourbon πρέπει να ωριμάσει σε νέα δρύινα βαρέλια.

### Γ. ΚΑΣΤΑΝΙΑ

Αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό η **καστανιά** ανήκει στην τάξη των Φηγωδών και στην οικογένεια των Φηγοειδών με 12 είδη φυλλοβόλων, αιωνόβιων μεγάλων δέντρων ιθαγενή των εύκρατων περιοχών του βορείου ημισφαιρίου.

Η καστανιά είναι πανάρχαιο δέντρο όπως αποδεικνύεται από διάφορα ευρήματα της Εποχής του χαλκού. Ήταν η τροφή των φτωχών κατά το Μεσαίωνα.

Οι καστανιές είναι μεγάλα δέντρα συνήθως και το ύψος τους μπορεί να φτάσει τα 35 μέτρα. Είναι είτε αυτοφυή είτε καλλιεργούνται για τους νόστιμους καρπούς τους και για την καλή σε ποιότητα ξυλεία τους αλλά και ως καλλωπιστικά σε διάφορα πάρκα. Οι καστανιές πρέπει να βρίσκονται σε υψόμετρο πάνω από 250 μέτρα και δεν ευδοκιμούν σε χαμηλότερα υψόμετρα. Πολλαπλασιάζονται με σπόρο, με μοσχεύματα και με εμβολιασμό. Το δέντρο ανθίζει κατά την άνοιξη και τα κάστανα ωριμάζουν από τις αρχές Σεπτεμβρίου μέχρι τέλη Νοεμβρίου ανάλογα με τις συνθήκες και τη ποικιλία. Κάθε δέντρο μπορεί να δώσει από 30-50 κιλά κάστανα. Το μέγιστο της απόδοσης θεωρείται το 50ο-60ο έτος της ηλικίας του. Τα ασβεστολιθικά πετρώματα είναι απαγορευτικά για την ανάπτυξη του φυτού.

Ο καρπός της, το κάστανο, βρίσκεται μέσα σε ένα ξυλώδες περίβλημα που έχει αγκάθια εξωτερικά και ανοίγει όταν οι καρποί ωριμάσουν. Ανάλογα με το είδος, εντός του περιβλήματος αναπτύσσονται από ένας έως τρεις καρποί. Το μέγεθος του κάστανου εξαρτάται από την υγρασία, τη ποικιλία και τη σύσταση του εδάφους. Τα νωπά περιέχουν 50% νερό, 45% υδατάνθρακες και 5% φυτικό έλαιο.

Η συγκομιδή γίνεται με τίναγμα των καρπών του δέντρου και στη συνέχεια γίνεται μάζεμα με το χέρι. Μερικοί στρώνουν δίχτυα για πιο εύκολο μάζεμα. Τρώγονται ψητά ή βραστά, χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική, στη μαγειρική σε διάφορες συνταγές και γίνονται και αλεύρι κυρίως σε διάφορες περιοχές της Ασίας.

Τα κυριότερα είδη καστανιάς είναι:

- Η Ευρωπαϊκή καστανιά (*Castanea sativa* - Καστανέα η ήμερη). Γρήγορα αναπτυσσόμενο δέντρο που φτάνει τα 30 μέτρα σε ύψος. Τα φύλλα του είναι πριονωτά και μεγάλα, τα κάστανα έχουν καφέ ή καστανόγκριζο ρυτιδωμένο φλοιό. Το ξύλο της Ευρωπαϊκής καστανιάς είναι σκληρό και ανθεκτικό, σχίζεται εύκολα και δεν προσβάλλεται από μύκητες και έντομα. Χρησιμοποιείται στην επιπλοποιία, στην παραγωγή δοκαριών, πασσάλων σαν οικοδομική ξυλεία (ανθεκτικές σανίδες) στην παραγωγή χαρτιού και στη βυρσοδεψία.
- Η Ιαπωνική καστανιά (*Castanea crenata*). Είναι δέντρο ή θάμνος με ύψος που φτάνει τα 10 μέτρα. Έχει φύλλα σχήματος καρδιάς και τα κάστανα που παράγει είναι μεγάλα αλλά όχι τόσο νόστιμα.
- Η Αμερικανική καστανιά (*Castanea dentata* - Καστανέα η οδοντωτή). Το ύψος των δέντρων φτάνει τα 35 μέτρα και δίνει καλής ποιότητας ξυλεία ενώ και οι καρποί τους θεωρούνται από τους πιο νόστιμους. Το είδος κινδύνευσε με εξαφάνιση όταν το 1900 ένας μύκητας πρόσβαλλε τα δέντρα και προκάλεσε την ασθένεια «σήψη της καστανιάς». Όσες καστανιές παρέμειναν από την πανωλεθρία αυτή διασταυρώθηκαν με ανθεκτικές ασιατικές ποικιλίες.
- Η Κινεζική καστανιά (*Castanea mollissima* - Καστανέα η απαλώτατη). Τα δέντρα φτάνουν τα 18 μέτρα ύψος. Είναι ένα πολύ ανθεκτικό είδος στα έντομα και τις ασθένειες καθώς και στο σάπισμα. Αναπτύσσεται σε μεγάλα υψόμετρα, πάνω από 2000 μέτρα. Τα κάστανα της θεωρούνται πολύ νόστιμα.

Το είδος καλλιεργείται ευρέως για τους βρώσιμους σπόρους του (που ονομάζονται επίσης καρύδια) και για το ξύλο του. Ήδη από τους ρωμαϊκούς χρόνους εισήχθη σε περισσότερο βόρειες περιοχές και αργότερα καλλιεργήθηκε επίσης σε μοναστικούς κήπους από μοναχούς. Σήμερα, δείγματα αιώνων μπορούν να βρεθούν στη Μεγάλη Βρετανία και ολόκληρη την κεντρική, δυτική και νότια Ευρώπη. Το δέντρο ήταν μια δημοφιλής επιλογή για τον εξωραϊσμό στην Αγγλία, ιδιαίτερα τον 18ο και τον 19ο αιώνα. Το *C. sativa* εισήχθη κατά πάσα πιθανότητα στην περιοχή κατά τη διάρκεια της ρωμαϊκής κατοχής και καταγράφονται πολλά αρχαία παραδείγματα. Ένα δέντρο που παράγεται από σπόρους μπορεί να χρειαστεί 20 ή περισσότερα χρόνια για να φέρει φρούτα, αλλά μια εμβολιασμένη ποικιλία όπως «*Marion de Lyon*» ή «*Paragon*» μπορεί να αρχίσει την παραγωγή εντός πέντε ετών από την τοποθέτησή τους. Και οι δύο ποικιλίες φέρνουν φρούτα με ένα μόνο μεγάλο πυρήνα, αντί για τους συνηθισμένους δύο έως τέσσερις μικρότερους πυρήνες. Η διακοσμητική ποικιλία *C. sativa* "Albomarginata" έχει κερδίσει το βραβείο κηπουρικής της Royal Horticultural Society. Η γλυκιά καστανιά έχει καταχωριστεί ως μια από τις 38 ουσίες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή θεραπειών λουλουδιών του Bach, ένα είδος εναλλακτικής ιατρικής που

προωθείται για την επίδρασή της στην υγεία. Ωστόσο, σύμφωνα με την Cancer Research UK, "δεν υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι τα φάρμακα από λουλούδια μπορούν να ελέγξουν, να θεραπεύσουν ή να αποτρέψουν οποιοδήποτε είδος ασθένειας, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου.

Αυτό το δέντρο ανταποκρίνεται πολύ καλά στην φύτευση, η οποία εξακολουθεί να ασκείται στη Βρετανία, και παράγει μια καλή σοδειά ξύλου πλούσιου σε τανίνη κάθε 12 έως 30 χρόνια, ανάλογα με την προοριζόμενη χρήση και τον τοπικό ρυθμό ανάπτυξης. Η ταννίνη καθιστά το ξύλο νέας καλλιέργειας ανεκτικό και ανθεκτικό στην εξωτερική χρήση, και επίσης κατάλληλο για στύλους, περιφράξεις ή πασσάλους. Το ξύλο είναι ανοιχτόχρωμο, σκληρό και δυνατό. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή επίπλων, βαρελιών (μερικές φορές χρησιμοποιούνται για την παλαίωση του βαλσαμικού ξύδι) και δοκών οροφής κυρίως στη νότια Ευρώπη (για παράδειγμα, σε σπίτια της Alpujarra, στην Ισπανία, στη νότια Γαλλία και αλλού). Η ξυλεία έχει πυκνότητα 560 kg ανά κυβικό μέτρο, και λόγω της αντοχής της στο έδαφος η επαφή χρησιμοποιείται συχνά για εξωτερικούς σκοπούς, όπως η περίφραξη. Η ταννίνη βρίσκεται στις ακόλουθες αναλογίες σε βάση υγρασίας 10%: φλοιός (6,8%), ξύλο (13,4%), φλοιός σπόρων (10 - 13%). Τα φύλλα περιέχουν επίσης ταννίνες.

## ΜΕΡΟΣ Γ: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- A. Για την διεκπεραίωση των πειραμάτων, προμηθευθήκαμε τα δύο είδη ξυδιού από το εμπόριο. Συγκεκριμένα, προμηθευθήκαμε ξύδι από λευκό κρασί επί της ονομασίας «ΠΑΡΟΣ ΣΙΦΝΑΙΟΥ» και μηλόξυδο επί της ονομασίας επίσης «ΠΑΡΟΣ ΣΙΦΝΑΙΟΥ». Επίσης, κατόπιν αποστολής σχετικής αίτησης, προμηθευθήκαμε από το δασαρχείο της περιοχής Κουρί της Κοζάνης, ένα μικρό κορμό Ελληνικής Δρυός, ο οποίος μαζί με τα άλλα δύο είδη ξύλων (αμερικάνικη δρυς και καστανιά, τα οποία ήδη διαθέταμε) κόπηκαν σε μορφή chips.
- B. Πριν την έναρξη της διαδικασίας παλαίωσης, τα δύο είδη ξυδιού ήταν αναγκαίο να ελεγχθούν από χημικής σκοπιάς, ώστε να ελεγχθεί αν είναι γνήσια ξύδια. Οι αναλυτικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:
- ✓ ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ: Σε μία κωνική φιάλη προσθέτουμε 10ml ξυδιού και 5-10 σταγόνες δείκτη κυανό της βρωμοθυμόλης. Το διάλυμα αυτό ογκομετρείται με NaOH 1N (λόγω της υψηλής οξύτητας του ξυδιού έως ότου αλλάξει το χρώμα του διαλύματος και πάρει ένα πράσινο ή μπλε χρώμα. Στη συνέχεια, βλέπουμε πόσα ml NaOH καταναλώθηκαν για την εξουδετέρωση του όξινου διαλύματος και πολλαπλασιάζουμε x10 (η πρότυπη μέθοδος, χρησιμοποιεί διάλυμα NaOH 0,1N, αλλά λόγω της υψηλής οξύτητας του ξυδιού αλλά και για εξοικονόμηση αντιδραστηρίων, χρησιμοποιούμε διάλυμα 1N, δηλαδή συγκέντρωσης 10 φορές μεγαλύτερης) και στη συνέχεια x0,75 και προκύπτει η ολική οξύτητα.
  - ✓ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΛΚΟΟΛΙΚΩΝ ΒΑΘΜΩΝ: Σε ογκομετρική φιάλη των 150 ml προσθέτουμε 150ml ξύδι. Στη φιάλη του αποστακτήρα προσθέτουμε 6-7 αντιαφριστικές πέτρες, για αποφυγή αφρισμού καθώς το διάλυμα έρχεται σε σημείο βρασμού. Πληρώνουμε τον αποστακτήρα με νερό. Στην ίδια ογκομετρική φιάλη, αφού προσθέσουμε το προς απόσταξη ξύδι στη φιάλη του αποστακτήρα, προσθέτουμε 5ml νερό και την τοποθετούμε στην έξοδο για το απόσταγμα. Σημειώνουμε την ογκομετρική φιάλη στα  $\frac{3}{4}$  του όγκου της (=112,5 ml). Η απόσταξη διαρκεί περίπου 50 λεπτά έως ότου το απόσταγμα φτάσει στη χαραγή των  $\frac{3}{4}$  που έχουμε σημειώσει. Συμπληρώνουμε την ογκομετρική φιάλη μέχρι τα 150ml. Με το αλκοολόμετρο μετράμε τους αλκοολικούς βαθμούς και με ένα θερμόμετρο τη

θερμοκρασία. Συμβουλευόμαστε τους ειδικούς πίνακες για την εύρεση των πραγματικών αλκοολικών βαθμών.

- ✓ ΠΤΗΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ: Το απόσταγμα που έχουμε, το μεταφέρουμε σε κωνική φιάλη των 250ml και προσθέτουμε 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνη και ογκομετρούμε με NaOH 1N μέχρι το διάλυμα να πάρει ροζ χρώμα. Ρίχνουμε, στη συνέχεια, 1-2 σταγόνες HCl 1:2 έως ότου αποχρωματισμού και προσθέτουμε δείκτη άμυλο. Ογκομετρούμε με I<sub>2</sub> 0,1N έως ότου το διάλυμα πάρει ένα βαθύ μωβ χρώμα. Προσθέτουμε κρυστάλλους βόρακα για επαναφορά στο αρχικό pH, προσθέτουμε έναν κρύσταλλο KI και ογκομετρούμε με I<sub>2</sub> έως ότου το διάλυμα πάρει ένα μαύρο χρώμα.
- ✓ ΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ: Σε μία κάψουλα, την οποία έχουμε ζυγίσει (απόβαρο), προσθέτουμε 10ml ξυδιού. Την τοποθετούμε σε λουτρό νερού προς εξάτμιση στους 100°C για 30 λεπτά. Στη συνέχεια τοποθετούμε την κάψουλα για ξήρανση σε φούρνο για 2 ώρες και 30 λεπτά. Τέλος, ζυγίζουμε την κάψουλα και αφαιρούμε το απόβαρο. Το τελικό βάρος που απομένει είναι το βάρος του ολικού ξηρού εκχυλίσματος.
- ✓ pH: Με ένα ηλεκτρονικό πεχάμετρο, μετρούμε την τιμή pH των διαλυμάτων του ξυδιού πριν και μετά την παλαιώση.

Κατά τη διάρκεια και μετά την παλαιώση χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες τεχνικές:

- ✓ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ: Από κάθε γυάλα λαμβάνεται 1ml δείγματος, το οποίο τοποθετείται σε κυψελίδα χαλαζία (για μέτρηση και στο φάσμα του υπεριώδους) και σε μία δεύτερη κυψελίδα προστίθεται 1ml απιονισμένου ύδατος και τοποθετούνται στις ειδικές εσοχές του φασματοφωτόμετρου. Η κυψελίδα με το απιονισμένο ύδωρ, χρησιμοποιείται ως τυφλό διάλυμα για το μηδενισμό του φασματοφωτόμετρου και μετράται η απορρόφηση του δείγματος ξυδιού από τις 6 γυάλες από τα 220nm έως τα 660nm και προκύπτει το φάσμα απορρόφησης του κάθε διαλύματος. Σε κάθε φάσμα που πάρθηκε παρατηρούσαμε κορυφές (peaks) σε ορισμένα μήκη κύματος και έπρεπε στη συνέχεια να ταυτοποιηθούν οι ενώσεις που απορροφούν σε αυτά τα μήκη κύματος με τη χρήση της μεθόδου HPLC αλλά και το φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό «ύποπτων» ουσιών.



- ✓ **HPLC** (HighPressureLiquidChromatography): Η χρωματογραφία HPLC αποτελεί σημαντικά εξελιγμένη μορφή της χρωματογραφίας στήλης, όπου η κινητή φάση πλέον δεν ρέει υπό την επίδραση της βαρύτητας, αλλά με τη βοήθεια αντλίας. Αυτό επιταχύνει την ανάλυση και επιτρέπει τη χρήση χρωματογραφικών στηλών με μικρό μέγεθος σωματιδίων υλικού πλήρωσης. Η χρήση μικρού μεγέθους σωματιδίων υλικού πλήρωσης αυξάνει το εμβαδόν της επιφάνειας της στατικής φάσης, που είναι διαθέσιμο να αλληλεπιδράσει με τα μόρια που μεταφέρονται μέσω της κινητής φάσης. Κατά συνέπεια, βελτιώνεται ο διαχωρισμός των αναλυόμενων μορίων και μειώνεται σημαντικά το μέγεθος της στήλης που απαιτείται για έναν διαχωρισμό. Στην HPLC κανονικής φάσης ως πληρωτικό υλικό χρησιμοποιείται κάποιο πολικό υλικό, όπως οξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) ή οξείδιο του αργιλίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Η πολικότητα των υλικών αυτών οφείλεται στις υδροξυλομάδες που περιέχουν. Αντίθετα, η κινητή φάση είναι μειωμένης πολικότητας. Κοινώς χρησιμοποιούνται μη πολικοί διαλύτες, όπως εξάνιο ή χλωροφόρμιο, ενώ δεν περιέχεται στην κινητή φάση νερό. Έτσι, οι πολικές ενώσεις στο διαχωριζόμενο μίγμα αλληλεπιδρούν ισχυρότερα με την πολική στατική φάση, σε σύγκριση με τις άπολες ενώσεις (Σχήμα 8.8). Συνεπώς, οι λιγότερο πολικές ενώσεις διασχίζουν τη στήλη ταχύτερα και εκλύονται από αυτήν νωρίτερα. Η κατακράτηση ενός πολικού μορίου από τη στατική φάση οφείλεται στη προσρόφηση αυτού. Η έκλυση των πολικών μορίων από τη χρωματογραφική στήλη επιτυγχάνεται με την αύξηση της πολικότητας της κινητής φάσης κατά την πορεία της ανάλυσης. Με την αύξηση της πολικότητας της, περισσότερα μόρια διαλύτη αλληλεπιδρούν με τη στατική φάση ανταγωνιζόμενα τις προσροφημένες ουσίες για θέσεις πρόσδεσης. Ως αποτέλεσμα επιτυγχάνεται η εκλεκτική (με προγραμματισμένη μεταβολή της πολικότητας της κινητής φάσης) έκλυση των προσροφημένων πολικών μορίων. Η HPLC κανονικής φάσης χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό χημικών ενώσεων που δεν διαλύονται στο νερό ή που υδρολύονται (και συνεπώς δε συνιστάται η παραμονή τους σε υδατικό περιβάλλον). Επίσης, βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στον διαχωρισμό ισομερών ουσιών. Μία βασική εργαστηριακή διάταξη υγρής χρωματογραφίας περιλαμβάνει τα παρακάτω επιμέρους μέρη
  - ✚ Περιέκτες διαλυτών: Οι διαλύτες που θα αποτελέσουν την κινητή φάση βρίσκονται αποθηκευμένοι σε ειδικές φιάλες. Η κινητή φάση είναι απαραίτητη για τη μεταφορά των δειγμάτων μέσα από το σύστημα της υγρής χρωματογραφίας.
  - ✚ Απαερωτής κενού: Ο απαερωτής εξασφαλίζει την απαέρωση της κινητής φάσης, ώστε να είναι εφικτός ο έλεγχος της πίεσης στη χρωματογραφική στήλη.
  - ✚ Αντλία (pump): Η αντλία εξασφαλίζει τη συνεχή άντληση και προώθηση της κινητής φάσης διαμέσου του συνόλου του συστήματος, από τους περιέκτες των διαλυτών

μέχρι το δοχείο συλλογής των αποβλήτων του συστήματος, υπό ρυθμιζόμενη υψηλή πίεση και ροή.

- ✚ Σύστημα εισαγωγής δείγματος (injection system/ injector valve): περιλαμβάνει βρόγχο σταθερού όγκου ή αυτόματο σύστημα εισαγωγής, μεταβλητού (προεπιλεγμένου) όγκου έγχυσης. Βρίσκεται πριν τη χρωματογραφική στήλη και επιτρέπει την εισαγωγή του δείγματος στη ροή της κινητής φάσης.
- ✚ Χρωματογραφική στήλη (column): στη στήλη επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του μίγματος στα συστατικά του. Εφόσον ο διαχωρισμός καθορίζεται και από τη θερμοκρασία, η στήλη εμπεριέχεται σε θερμοστατούμενο κλίβανο (column oven).
- ✚ Ανιχνευτής (detector): Η ανίχνευση των ουσιών που εξέρχονται της στήλης γίνεται συνεχώς, κυρίως με φασματομετρία UV/Vis, όπου το παραγόμενο από τον ανιχνευτή φως προσπίπτει σε κυψελίδα συνεχούς ροής από χαλαζία και μετρείται η απορρόφηση του φωτός.

Οι ανιχνευτές που κυρίως χρησιμοποιούνται στην HPLC είναι οι παρακάτω:

- ανιχνευτές ορατού-υπεριώδους (UV/Vis Detector),
- ανιχνευτές συστοιχίας φωτοδιόδων (Diode Array Detector, DAD),
- αγωγιμομετρικοί ανιχνευτές (Conductivity Detector),
- ανιχνευτές δείκτη διάθλασης (Refractive Index Detector)
- φασματογράφοι μάζας MS (Mass Spectroscopy Detector, MS Detector)
- ανιχνευτής Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (Ανιχνευτής NMR) (Nuclear Magnetic Resonance Detector, NMR Detector),
- ηλεκτροχημικοί ανιχνευτές (Electrochemical Detector),
- φθορισμομετρικοί ανιχνευτές (Fluorescence Detector).

\*: Για τη χρήση της τεχνικής HPLC, θα πρέπει να γνωρίζουμε τις ουσίες που εκχυλίσθηκαν από το κάθε ξύλο στις γυάλες με τα διαλύματα των δύο ειδών. Συνεπώς προχωρήσαμε σε φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό «ύποπτων» ουσιών ώστε να ελέγξουμε αν τα φάσματά τους συμπίπτουν με αυτά που πάρθηκαν από τα διαλύματα των ξυδιών στις 6 γυάλες. Οι ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

- ❖ Ισοευγενόλη
- ❖ Συριγγικό οξύ
- ❖ Φουρφουράλη
- ❖ Ευγενόλη
- ❖ Βενζαλδεΰδη
- ❖ γ-βουτυρολακτόνη
- ❖ Σκοπολετίνη

- ❖ 6,7-διυδροξυκουμαρίνη
- ❖ Ένυδρο ελλαγικό οξύ
- ❖ Τριφαινυλ-μεθανόλη

Σε αυτές τις ουσίες παρασκευάστηκαν τα πρότυπα διαλύματά τους και ακολούθησε φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός.

C. Μετά το πέρας των αναλυτικών τεχνικών και την ταυτοποίηση του ξυδιού, τοποθετήθηκαν σε γυάλινα βάζα (6) 250ml ξυδιού και 33-37g ζύλου ως εξής:

ΓΥΑΛΑ 1	250ml μηλόξυδο	33-37g ελληνική δρυς
ΓΥΑΛΑ 2	250ml μηλόξυδο	33-37g αμερικάνικη δρυς
ΓΥΑΛΑ 3	250ml μηλόξυδο	33-37g καστανιά
ΓΥΑΛΑ 4	250ml ξύδι από λευκό κρασί	33-37g ελληνική δρυς
ΓΥΑΛΑ 5	250ml ξύδι από λευκό κρασί	33-37g αμερικάνικη δρυς
ΓΥΑΛΑ 6	250ml ξύδι από λευκό κρασί	33-37g καστανιά



«Φωτογραφία 1: Γυάλες με μηλόξυδο και τα τρία είδη ζύλου για παλαίωση.»



*«Φωτογραφία 2: Γυάλες με λευκό ζύδι και τα τρία είδη ξύλου για παλαίωση.»*

Οι γυάλες σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε σκιερό μέρος για 6 μήνες. Η παλαίωση των ζυδιών ξεκίνησε στις 30/11/2016 και έληξε την 1/6/2017 (σύνολο μηνών: 6). Ανά χρονικά διαστήματα πάρθηκαν δείγματα από κάθε γυάλα ως εξής:

1 <sup>ο</sup>	10/1/2017
2 <sup>ο</sup>	13/2/2017
3 <sup>ο</sup>	24/2/2017
4 <sup>ο</sup>	15/3/2017
5 <sup>ο</sup>	31/3/2017
6 <sup>ο</sup>	24/4/2017
7 <sup>ο</sup>	8/5/2017
8 <sup>ο</sup>	1/6/2017

Από κάθε γυάλα αποθηκεύονταν 3-4 ml για χρήση σε μηχανήματα HPLC και 1 ml για φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό και δημιουργία φάσματος.

Για τις χημικές αναλύσεις των ξυδίων παρασκευάσαμε διαλύματα για την μέτρηση της ολικής οξύτητας και της πτητικής οξύτητας. Τα διαλύματα που παρασκευάστηκαν είναι τα εξής:

- ✓ NaOH 1N: Από τη μέθοδο για τη μέτρηση της ολικής και πτητικής οξύτητας σε κρασί και ξύδι, προτείνεται να παρασκευασθεί διάλυμα NaOH 0,1N. Λόγω του ότι το ξύδι έχει υψηλή οξύτητα αλλά και για λόγους συντόμευσης της ανάλυσης, παρασκευάστηκε διάλυμα 1N και η ποσότητα που καταναλώθηκε στην ογκομέτρηση ανάχθηκε σε ποσότητα που θα καταναλωνόταν με διάλυμα 0,1N. Το διάλυμα παρασκευάστηκε με διάλυση 40g NaOH σε 1L απιονισμένου H<sub>2</sub>O.
- ✓ Δείκτης Φαινολοφθαλείνη: Το διάλυμα του δείκτη φαινολοφθαλείνη παρασκευάζεται με ζύγιση 0,5gr σκόνης φαινολοφθαλείνης σε 100ml διαλύματος 1:1 αιθανόλης:νερού (50ml αιθανόλη + 50ml απιονισμένο H<sub>2</sub>O).
- ✓ HCl (1:2): Το διάλυμα HCl 1:2 παρασκευάζεται με διάλυση 33,3ml πυκνού διαλύματος HCl και 66,6ml απιονισμένου H<sub>2</sub>O σε ογκομετρική φιάλη των 100ml.
- ✓ Δείκτης Κυανό της Βρωμοθυμόλης: Για την παρασκευή του δείκτη κυανό της βρωμοθυμόλης (για ογκομετρική ανάλυση) διαλύεται 0,1gr σκόνης κυανού της βρωμοθυμόλης σε 100ml διαλύματος 1:1 αιθανόλης:νερού (50ml αιθανόλη + 50ml απιονισμένο H<sub>2</sub>O).
- ✓ Διάλυμα I<sub>2</sub> 0,01N: Η παρασκευή ενός διαλύματος ιωδίου 0,05 M (0,1 N) γίνεται με τη ζύγιση 12,7 g ιωδίου σε φαρμακευτικό ζυγό. Η ποσότητα ιωδίου μεταφέρεται στη συνέχεια σε πυκνό διάλυμα ιωδιούχου καλίου (20 g ιωδιούχου καλίου σε 20 - 30 mL αποσταγμένου νερού) και ανακινείται μέχρις ότου διαλυθεί το ιώδιο. Μεταφέρεται στη συνέχεια σε ογκομετρική φιάλη του 1 λίτρου με απεσταγμένο νερό. Το διάλυμα φυλάσσεται σε σκουρόχρωμες φιάλες αντιδραστηρίων με εσφυρισμένο πώμα.

Επίσης, προχωρήσαμε σε φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό «ύποπτων» ουσιών ώστε να ελέγξουμε αν τα φάσματά τους συμπίπτουν με αυτά που πάρθηκαν από τα διαλύματα των ξυδίων στις 6 γυάλες. Οι ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

- ❖ Ισοευγενόλη (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Συριγγικό οξύ (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Φουρφουράλη (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Ευγενόλη (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Βενζαλδεΰδη (σε απιονισμένο H<sub>2</sub>O)
- ❖ γ-βουτυρολακτόνη (σε μεθανόλη)
- ❖ Σκοπολετίνη (σε μεθανόλη)
- ❖ 6,7-διυδροξυκουμαρίνη (σε μεθανόλη (ζεστή):H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Ένυδρο ελλαγικό οξύ (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)
- ❖ Τριφαινυλ-μεθανόλη (σε μεθανόλη:H<sub>2</sub>O 1:1)

Σε αυτές τις ουσίες παρασκευάστηκαν τα πρότυπα διαλύματά τους ως εξής: Σε ογκομετρική φιάλη των 10ml ζυγίσθηκαν 0,005gr από κάθε ένωση και διαλύθηκαν σε ίσους όγκους μεθανόλης και απιονισμένου H<sub>2</sub>O έως 10ml (τελική συγκέντρωση 0,5mg/ml), και

ακολούθησε φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός. Τα φάσματα των ουσιών παρουσιάζονται στα Αποτελέσματα.

## ΜΕΡΟΣ Α: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Α. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΞΥΔΙΩΝ: Όπως αναφέρθηκε, τα 2 είδη ξυδιού έπρεπε να ταυτοποιηθούν και να ελεγχθούν ως προς το αν είναι γνήσια ξύδια. Οι αναλυτικές τεχνικές που ακολουθήθηκαν είναι: εύρεση ολικής οξύτητας, εύρεση πτητικής οξύτητας, μέτρηση αλκοολικών βαθμών και εύρεση ολικού ξηρού εκχυλίσματος.

- ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ: Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας για την εύρεση της ολικής οξύτητας, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	7,00%
ΜΗΛΟΞΥΔΟ	6,88%

- ΠΤΗΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ: Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας για την εύρεση της πτητικής οξύτητας, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	5,60%
ΜΗΛΟΞΥΔΟ	4,89%

- ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΛΚΟΟΛΙΚΩΝ ΒΑΘΜΩΝ: Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας για την εύρεση των αλκοολικών βαθμών, παρατηρήσαμε ότι με κανένα από τα αλκοολόμετρα που διέθετε το εργαστήριο δεν μπορούσαμε να μετρήσουμε τους αλκοολικούς βαθμούς των 2 ειδών ξυδιού και λόγω αυτού υποπτευθήκαμε ότι για τη δημιουργία ξυδιού, από το κρασί από το οποίο προέρχεται λόγω της οξικής ζύμωσής του, μετατρέπεται όλη η ποσότητα αλκοόλης που περιέχει σε οξικό οξύ. Συνεπώς η μέτρηση των αλκοολικών βαθμών αποδείχθηκε άτοπη.

- ΕΥΡΕΣΗ ΟΛΙΚΟΥ ΞΗΡΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ: Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας για την εύρεση του ολικού ξηρού εκχυλίσματος, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	1,228%
ΜΗΛΟΞΥΔΟ	1,100%

\*: Ύστερα από τη διεκπεραίωση των αναλυτικών τεχνικών, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα δύο είδη ξυδιού που αγοράστηκαν από το εμπόριο, συγκαταλέγονται στα ξύδια σχεδόν

αρίστης ποιότητας και συνεπώς μπορέσαμε να τα χρησιμοποιήσουμε για την παλαίωσή τους με τα τρία είδη ξύλων που είχαμε.

ΥΣΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΠΑΛΑΙΩΣΗΣ, τα ξύδια στις γυάλες έπρεπε να ελεγχθούν και να συγκριθούν με τα αρχικά αποτελέσματα για να έχουμε μία εικόνα των αλλαγών στη χημική σύσταση των ξυδιών στις γυάλες. Συνεπώς ακολουθώντας τις ίδιες αναλυτικές τεχνικές, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

❖ ΟΛΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ:

ΜΗΛΟΞΥΔΟ	ΓΥΑΛΑ 1: 6,60%
	ΓΥΑΛΑ 2: 7,70%
	ΓΥΑΛΑ 3: 7,36%
ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	ΓΥΑΛΑ 4: 6,16%
	ΓΥΑΛΑ 5: 7,95%
	ΓΥΑΛΑ 6: 7,18%

❖ ΠΤΗΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ:

ΜΗΛΟΞΥΔΟ	ΓΥΑΛΑ 1: 28,70%
	ΓΥΑΛΑ 2: 21,80%
	ΓΥΑΛΑ 3: 23,00%
ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	ΓΥΑΛΑ 4: 28,70%
	ΓΥΑΛΑ 5: 28,20%
	ΓΥΑΛΑ 6: 29,10%

❖ ΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ:

ΜΗΛΟΞΥΔΟ	ΓΥΑΛΑ 1: 1,08%
	ΓΥΑΛΑ 2: 2,27%
	ΓΥΑΛΑ 3: 2,52%
ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	ΓΥΑΛΑ 4: 0,911%
	ΓΥΑΛΑ 5: 2,038%
	ΓΥΑΛΑ 6: 2,019%



Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:



«Σχήμα 1: Ολική οξύτητα μηλόξυδου πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»



«Σχήμα 2: Ολική οξύτητα λευκού ξυδιού πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»



«Σχήμα 3: Ολική ξηρή μάζα μηλόξυδου πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»



«Σχήμα 4: Ολική ξηρή μάζα λευκού ξυδιού πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»



«Σχήμα 5: Πτητική οξύτητα μηλόξυδου πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»

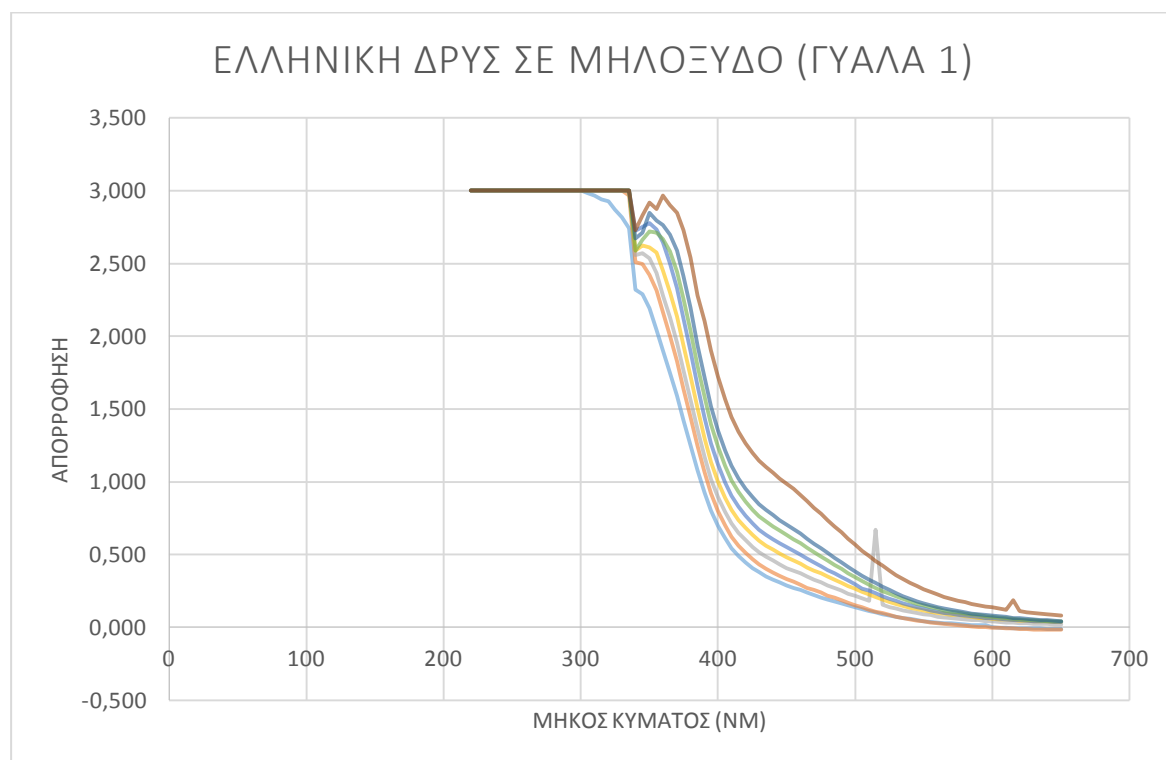


«Σχήμα 6: Πτητική οξύτητα λευκού ξυδιού πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης»

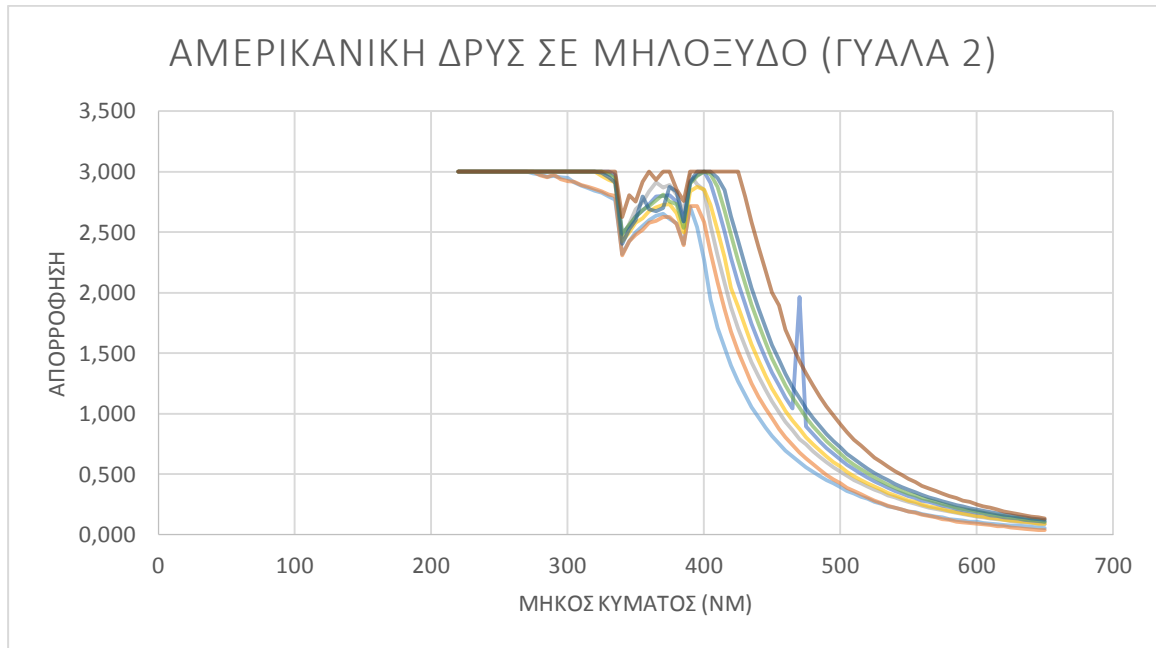
Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παλαίωσης ανά χρονικά διαστήματα, εκτελούσαμε δειγματοληψία σε κάθε γυάλα και από το δείγμα της κάθε γυάλας εκτελούσαμε φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό για τη δημιουργία του φάσματος απορρόφησης σε κάθε γυάλα. Στο τέλος της διαδικασίας παλαίωσης (μετά το πέρας των 6 μηνών) από κάθε γυάλα, δημιουργήθηκε ένα συγκεντρωτικό φάσμα που περιείχε όλες τις μετρήσεις από τις δειγματοληψίες. Οι δειγματοληψίες έγιναν της ακόλουθες ημερομηνίες:

1 <sup>ο</sup>	10/1/2017
2 <sup>ο</sup>	13/2/2017
3 <sup>ο</sup>	24/2/2017
4 <sup>ο</sup>	15/3/2017
5 <sup>ο</sup>	31/3/2017
6 <sup>ο</sup>	24/4/2017
7 <sup>ο</sup>	8/5/2017
8 <sup>ο</sup>	1/6/2017

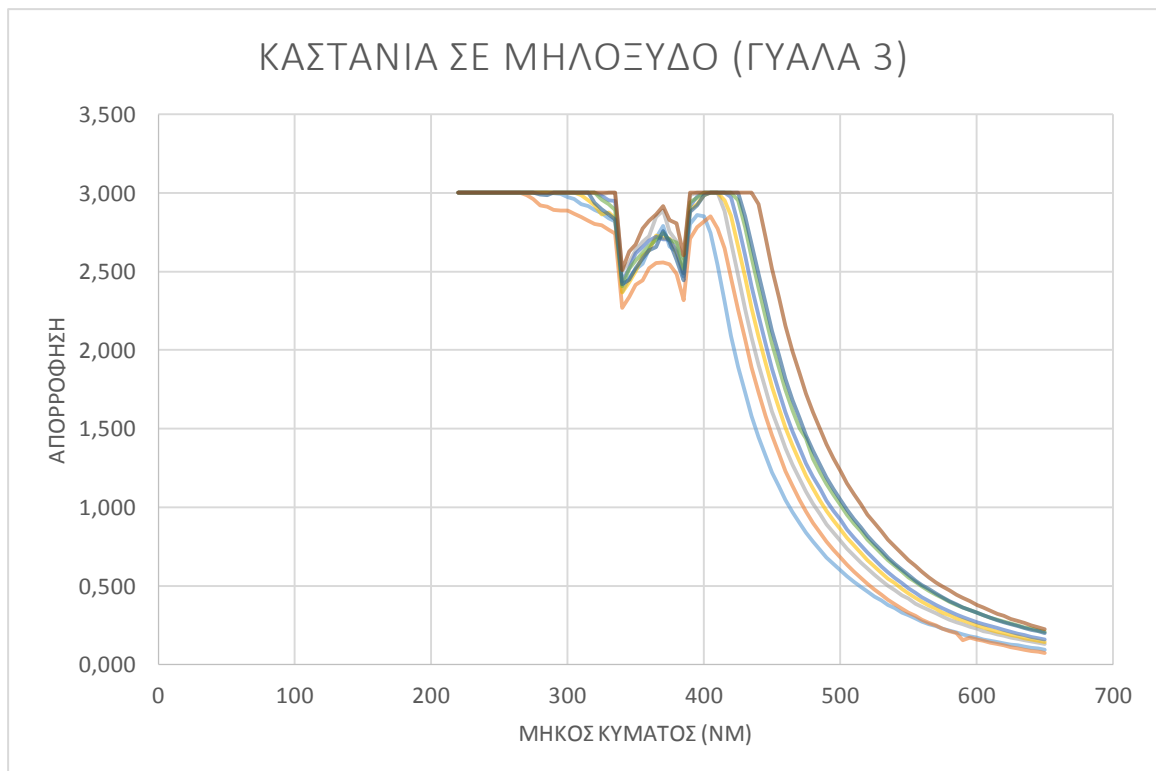
Και τα συγκεντρωτικά φάσματα είναι τα ακόλουθα:



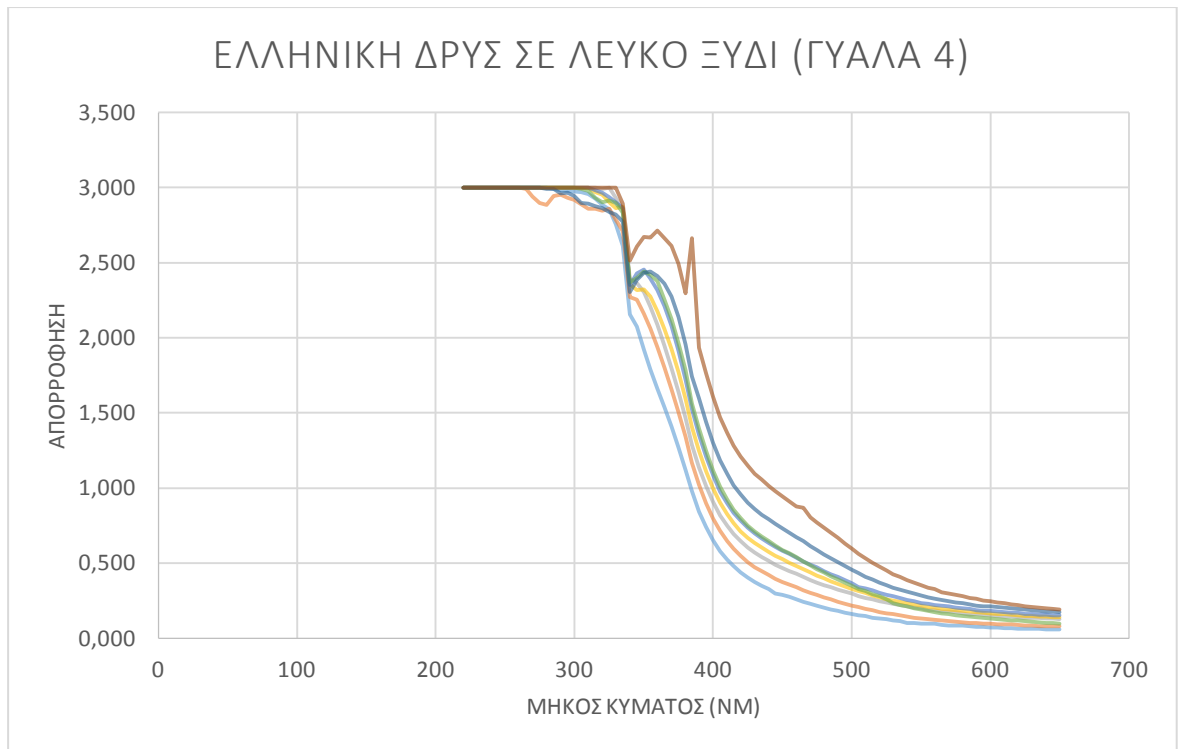
«Σχήμα 7: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης μηλόξυδου σε Μακεδονική Δρυ σε διάστημα 6 μηνών (γυάλα 1)»



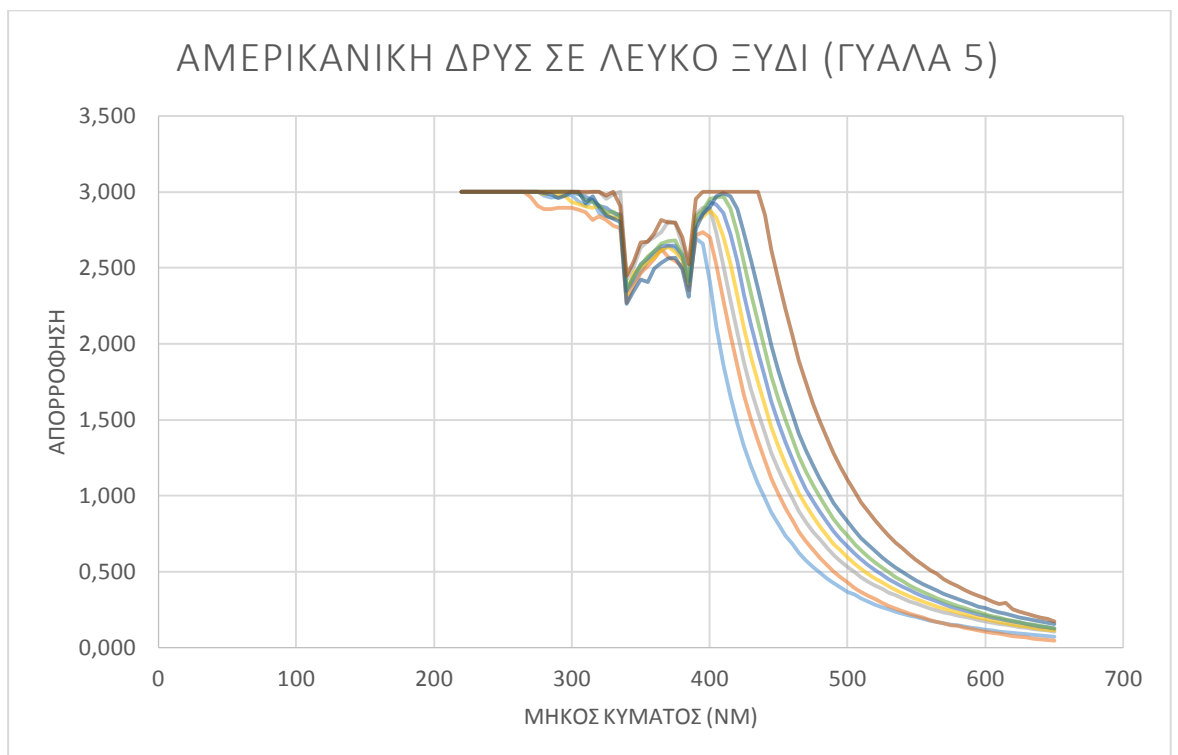
«Σχήμα 8: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης μηλόξυδου σε Αμερικάνικη Δρυ σε διάστημα 6 μηνών (γυάλα 2)»



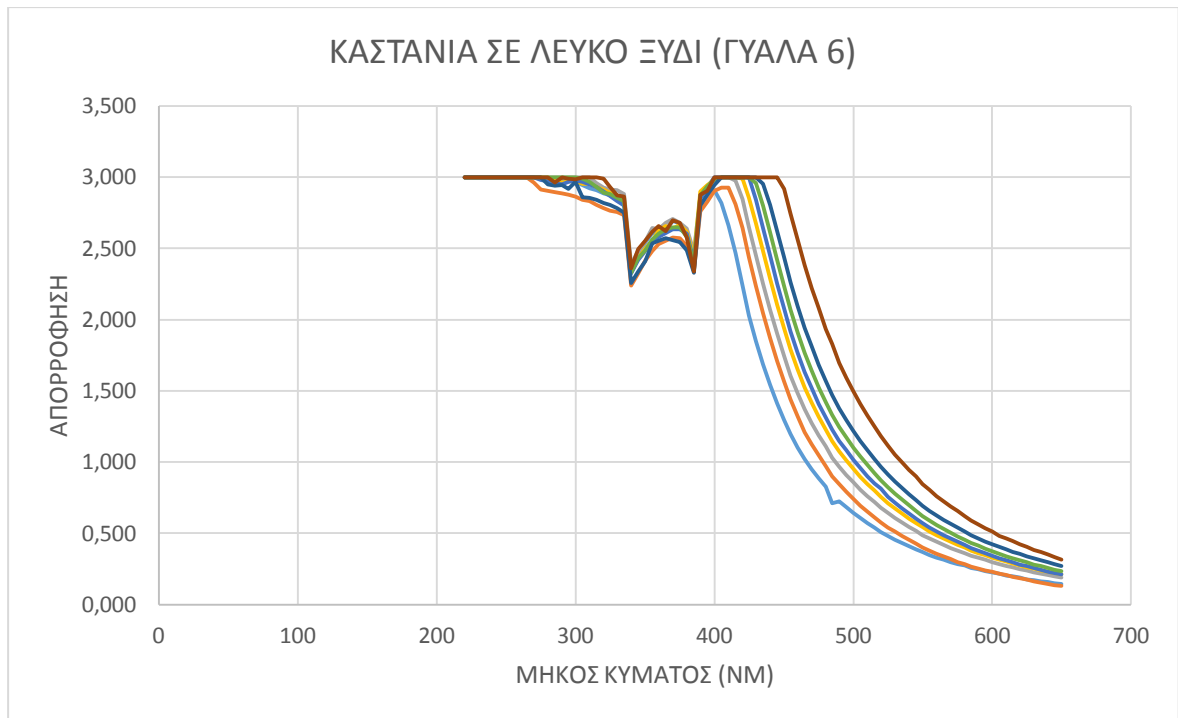
«Σχήμα 9: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης μηλόξυδου σε Καστανιά σε διάστημα 6 μηνών (γυάλα 3)»



«Σχήμα 10: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης λευκού ξυδιού σε Μακεδονική Δρυ σε διάστημα 6 μηνών (γυάλα 4)»

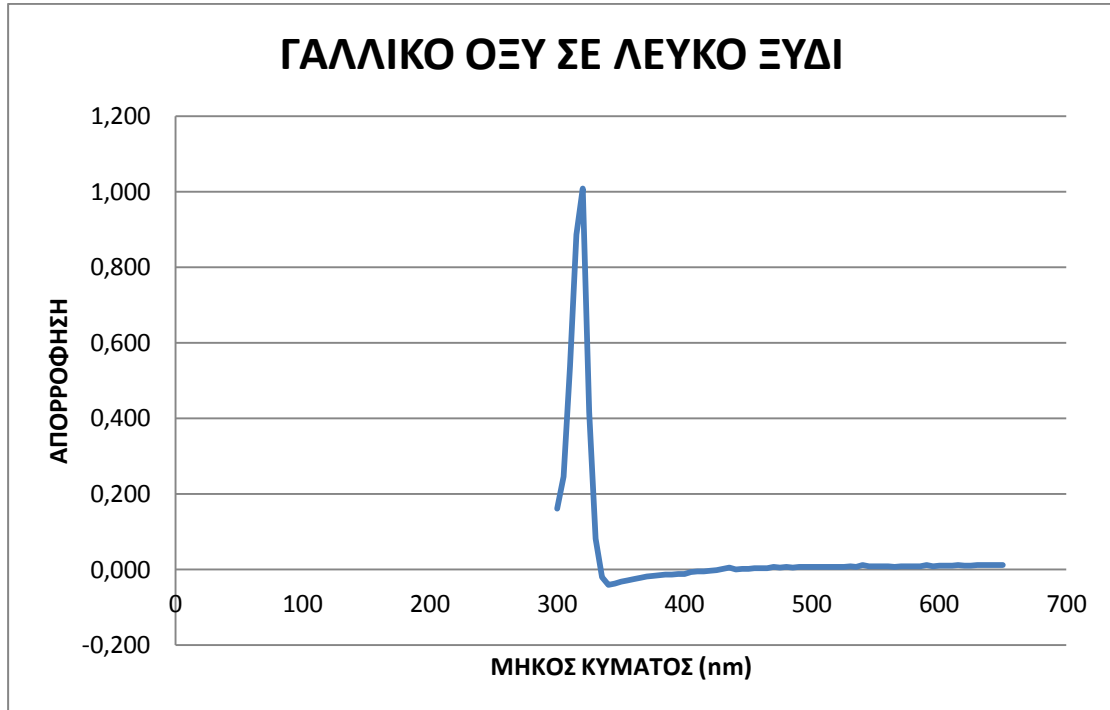


«Σχήμα 11: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης λευκού ξυδιού σε Αμερικάνικη Δρυ σε διάστημα 6 μηνών (γυάλα 5)»



«Σχήμα 12: Συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης λευκού ξυδιού σε Καστανιά σε διάρκεια 6 μηνών (γυάλα 6)»

Επίσης, προχωρήσαμε σε φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό «ύποπτων» ουσιών, που μπορεί να έχουν εκχυλισθεί από τα είδη ξύλων στα ξύδια, ώστε να ελέγξουμε αν τα φάσματά τους συμπίπτουν με αυτά που πάρθηκαν από τα διαλύματα των ξυδιών στις 6 γυάλες. Οι ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

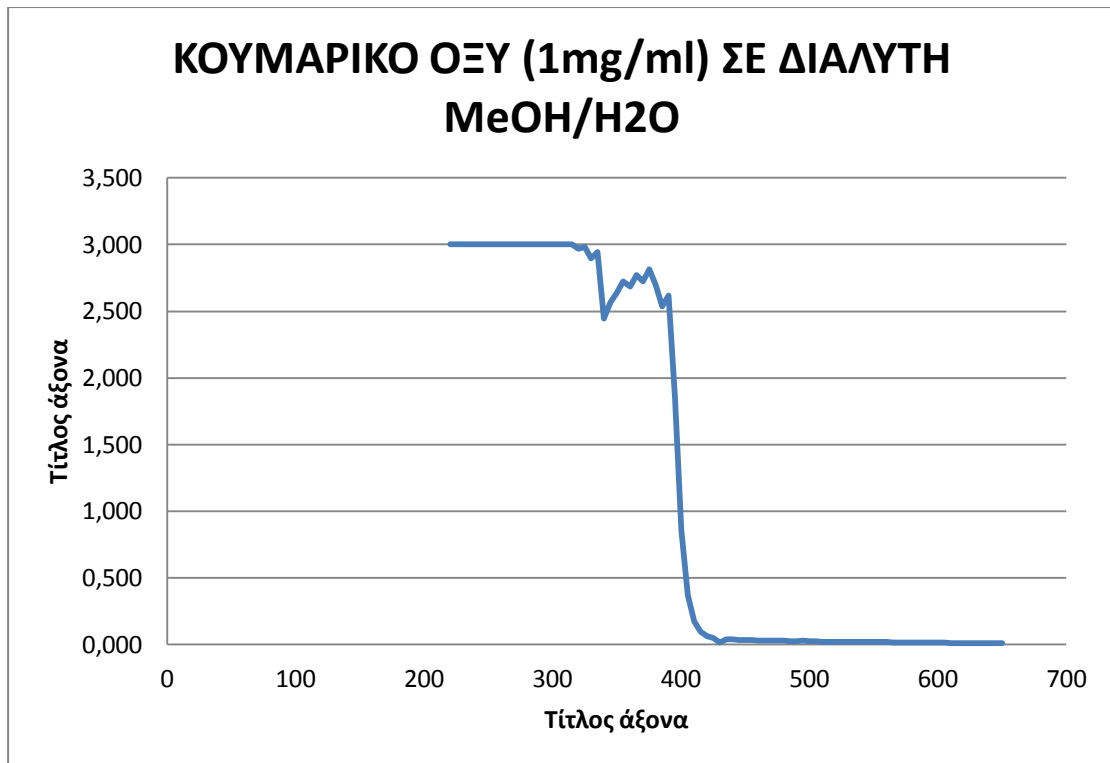


«Σχήμα 13: Φάσμα απορρόφησης γαλλικού οξέος σε λευκό ξύδι»

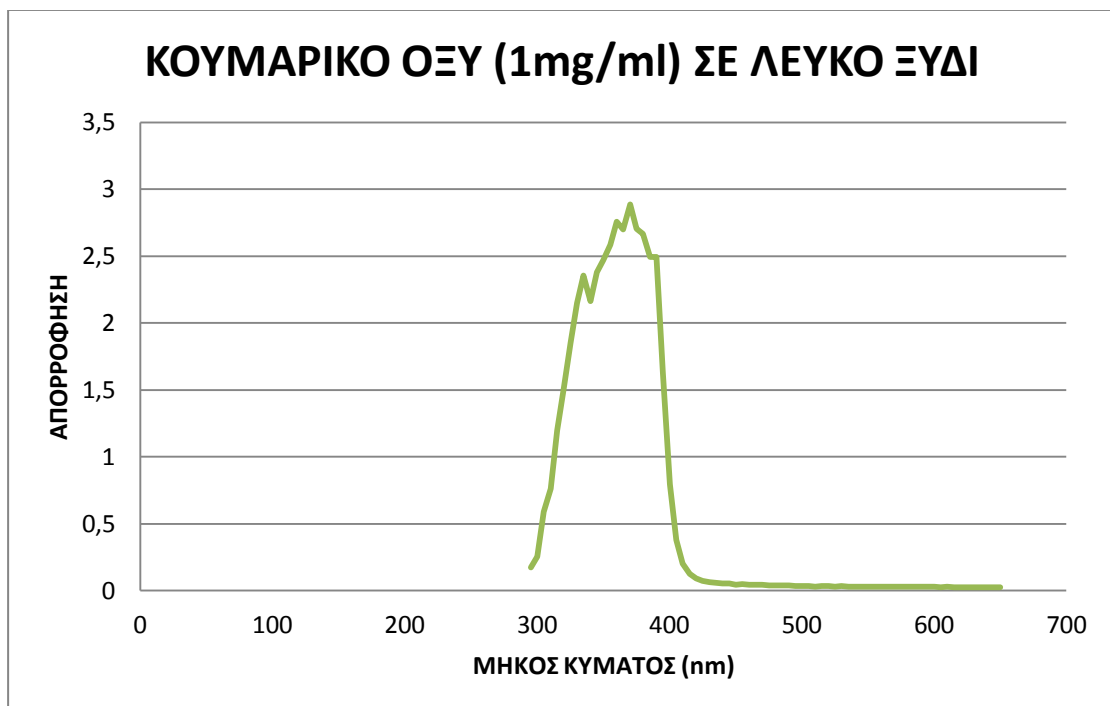


«Σχήμα 14: Φάσμα απορρόφησης γαλλικού οξέος σε μηλόξυδο»

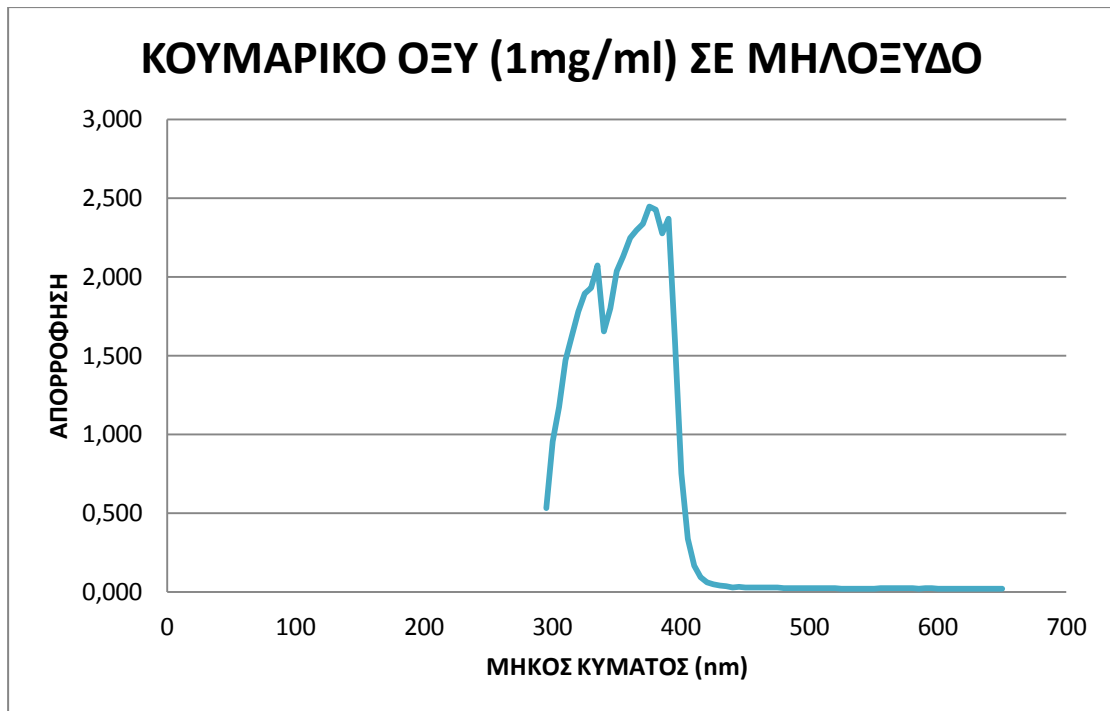




«Σχήμα 15: Φάσμα απορρόφησης κουμαρικού οξέος στον διαλύτη του»

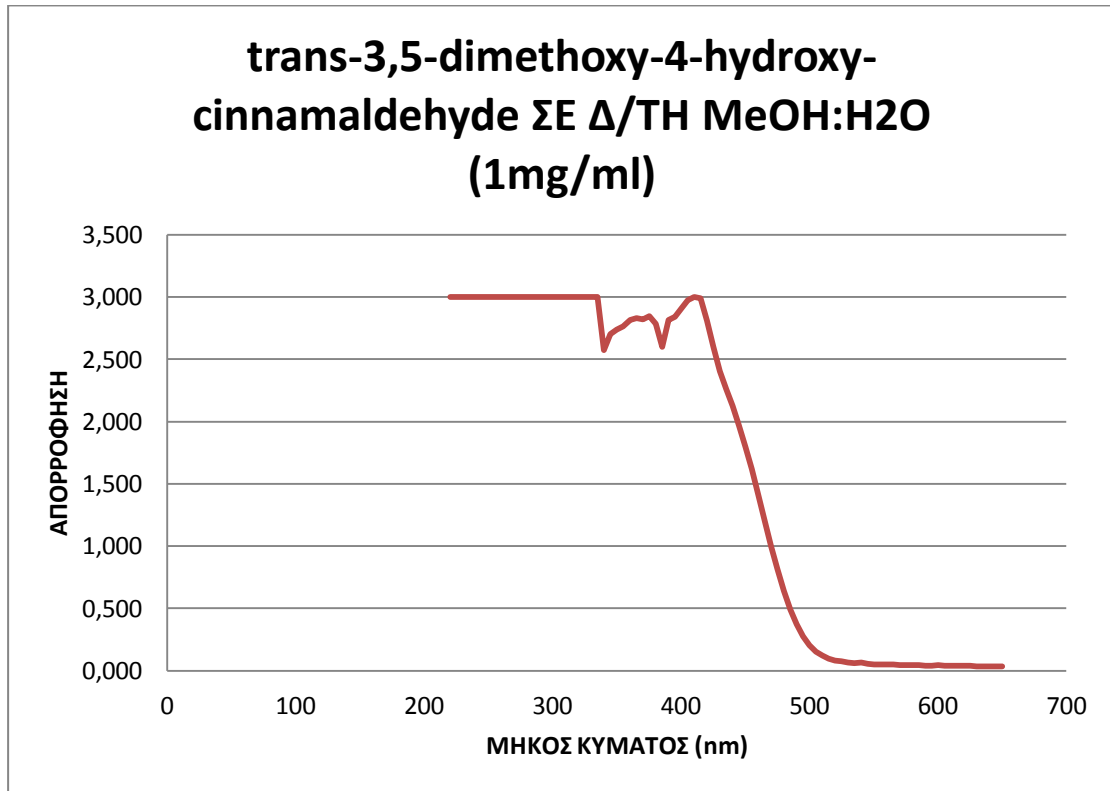


«Σχήμα 16: Φάσμα απορρόφησης κουμαρικού οξέος σε λευκό ξύδι»

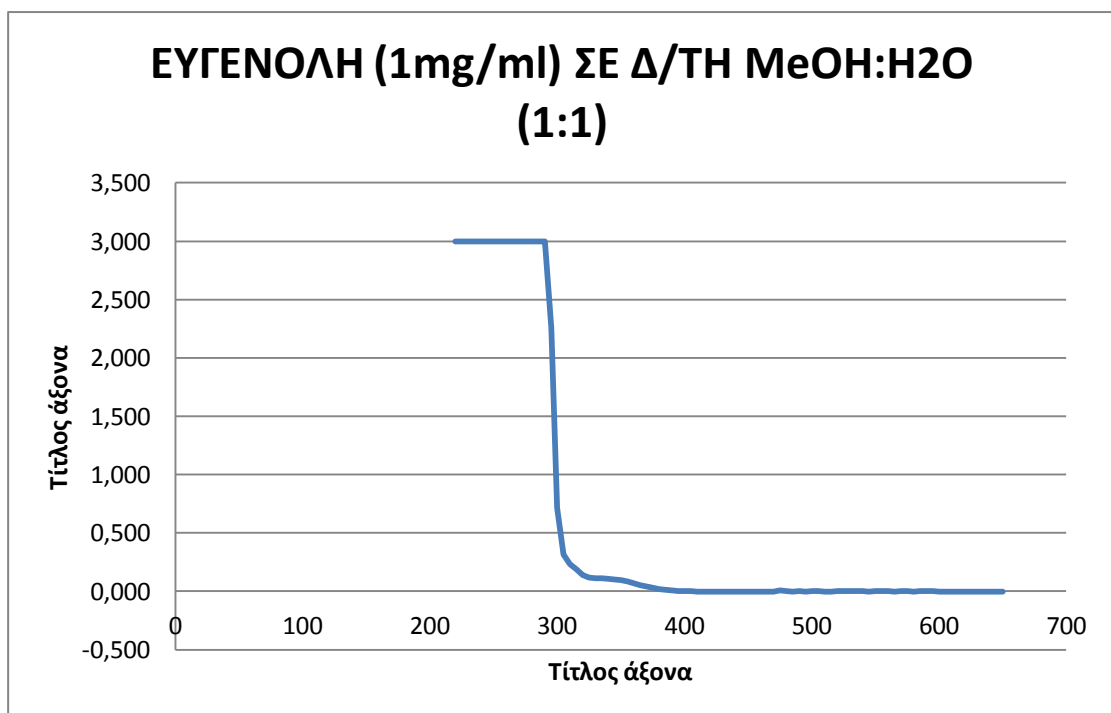


«Σχήμα 17: Φάσμα απορρόφησης κουμαρικού οξέος σε μηλόξυδο»

Τέλος, ελέγξαμε και διάφορες άλλες «ύποπτες» ουσίες και συγκρίναμε το φάσμα τους (όταν αυτές είναι διαλυμένες στο διαλύτη τους) με τα φάσματα που έχουμε από τις 6 γυάλες. Τα φάσματα των ουσιών παρουσιάζονται παρακάτω:

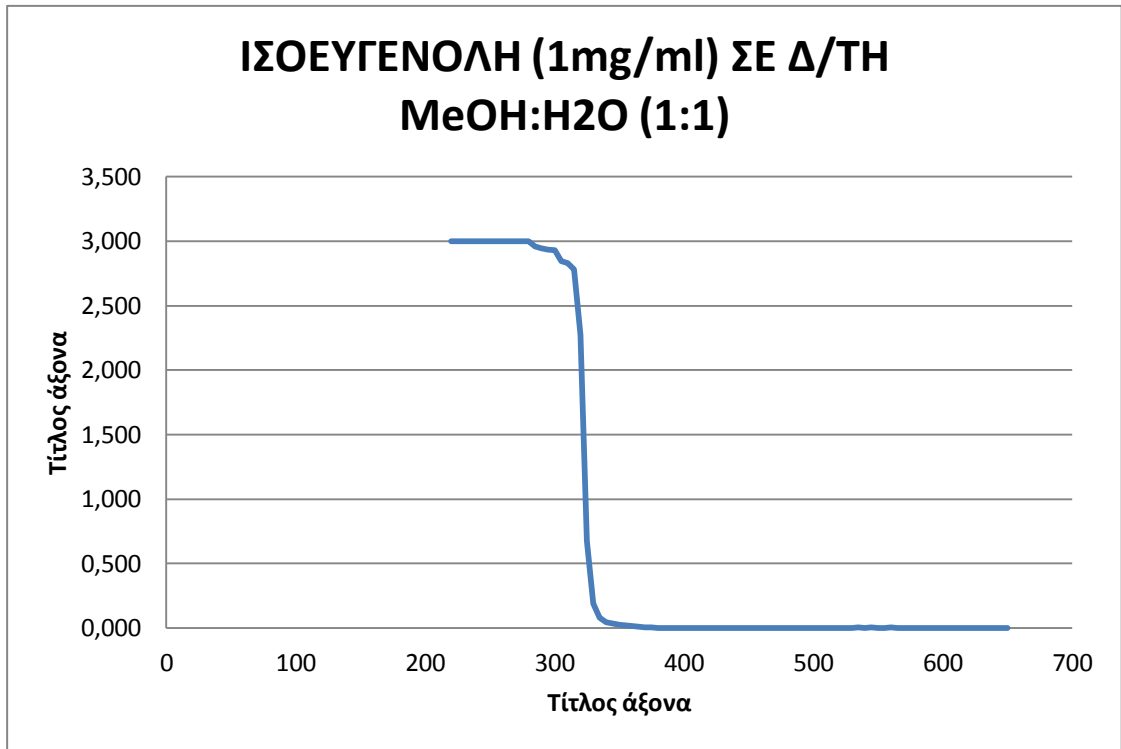


«Σχήμα 18: Φάσμα απορρόφησης trans-3,5-dimethoxy-4-hydroxy-cinnamaldehyde στο

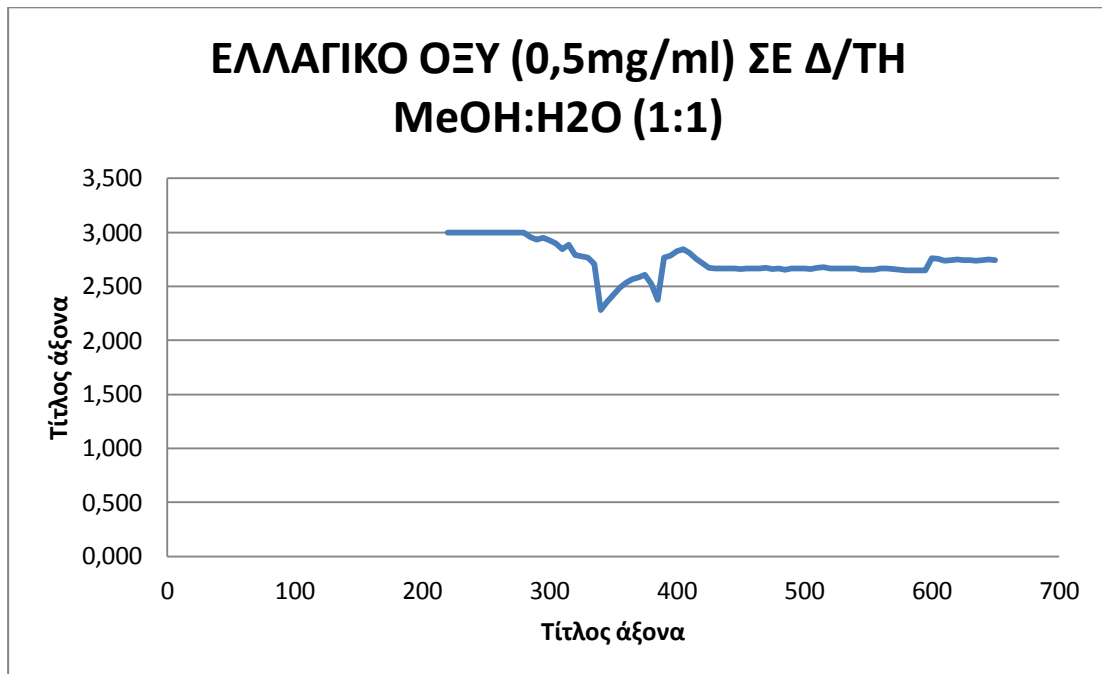


διαλύτη της»

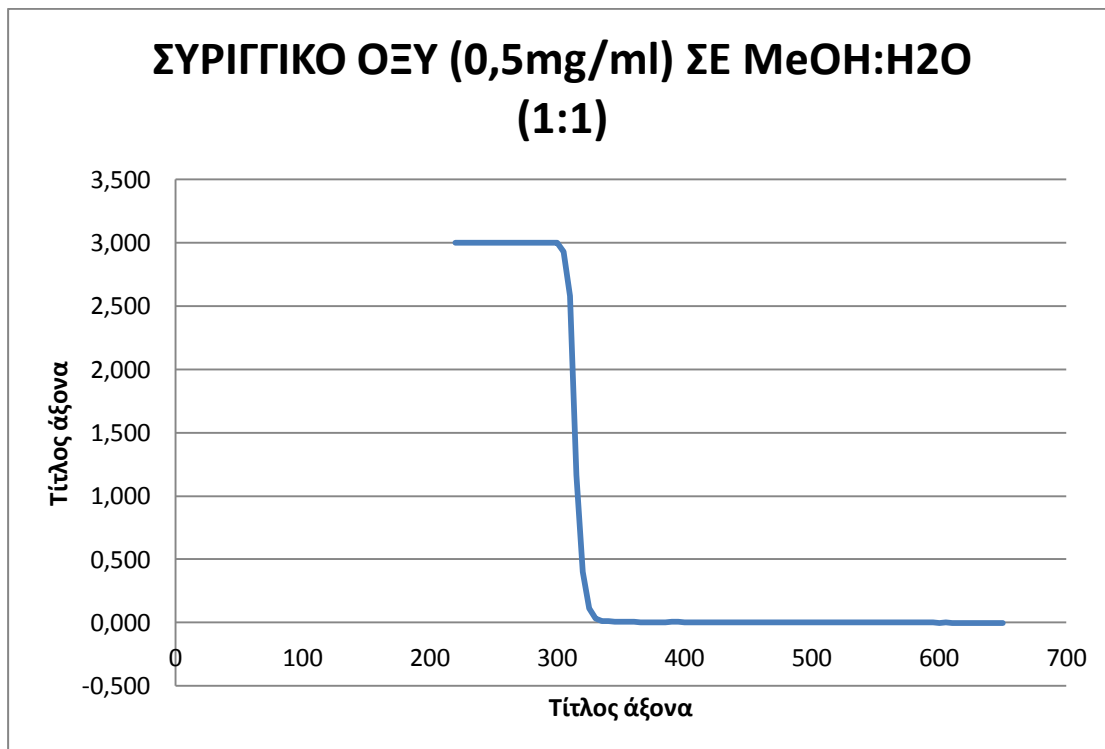
«Σχήμα 19: Φάσμα απορρόφησης ευγενόλης στον διαλύτη της»



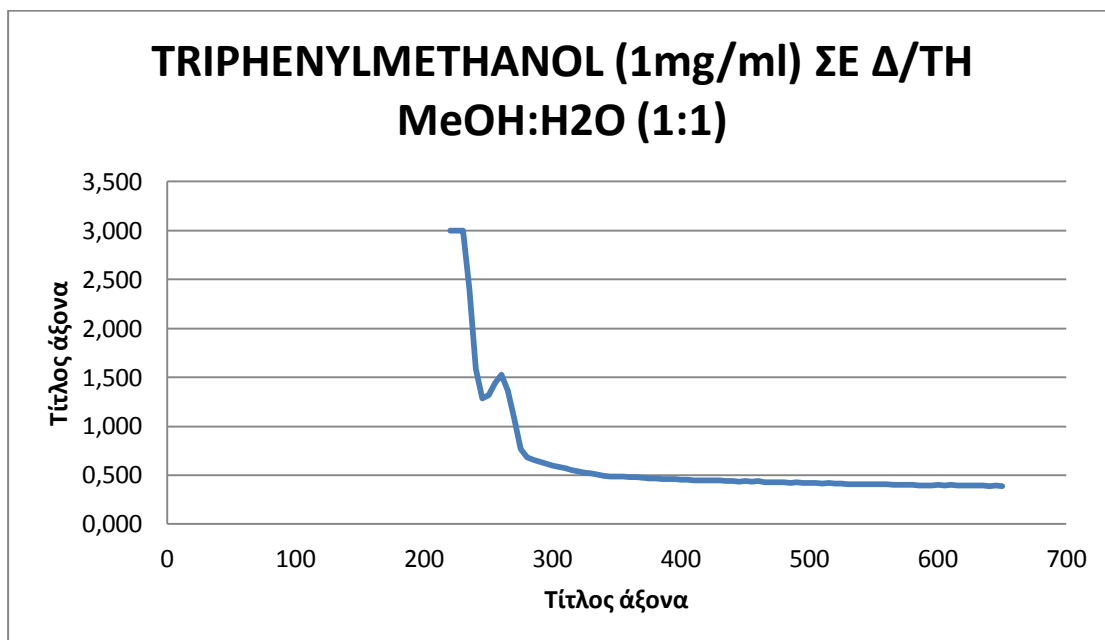
«Σχήμα 20: Φάσμα απορρόφησης ισοευγενόλης στον διαλύτη της»



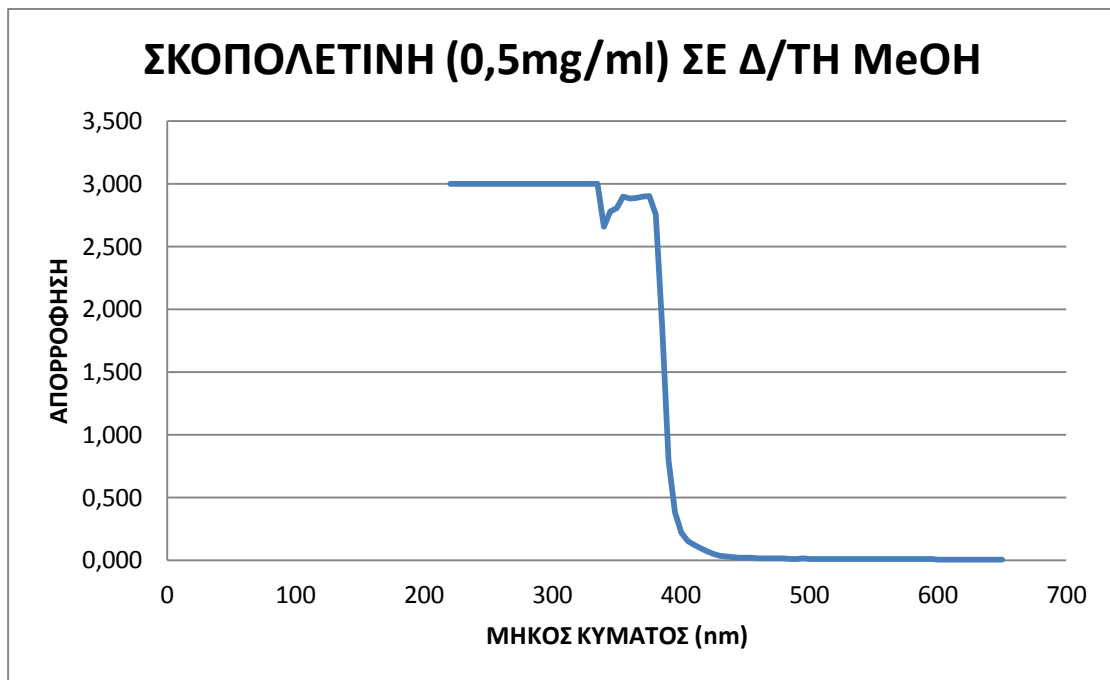
«Σχήμα 21: Φάσμα απορρόφησης ελλαγικού οξέος στον διαλύτη του»



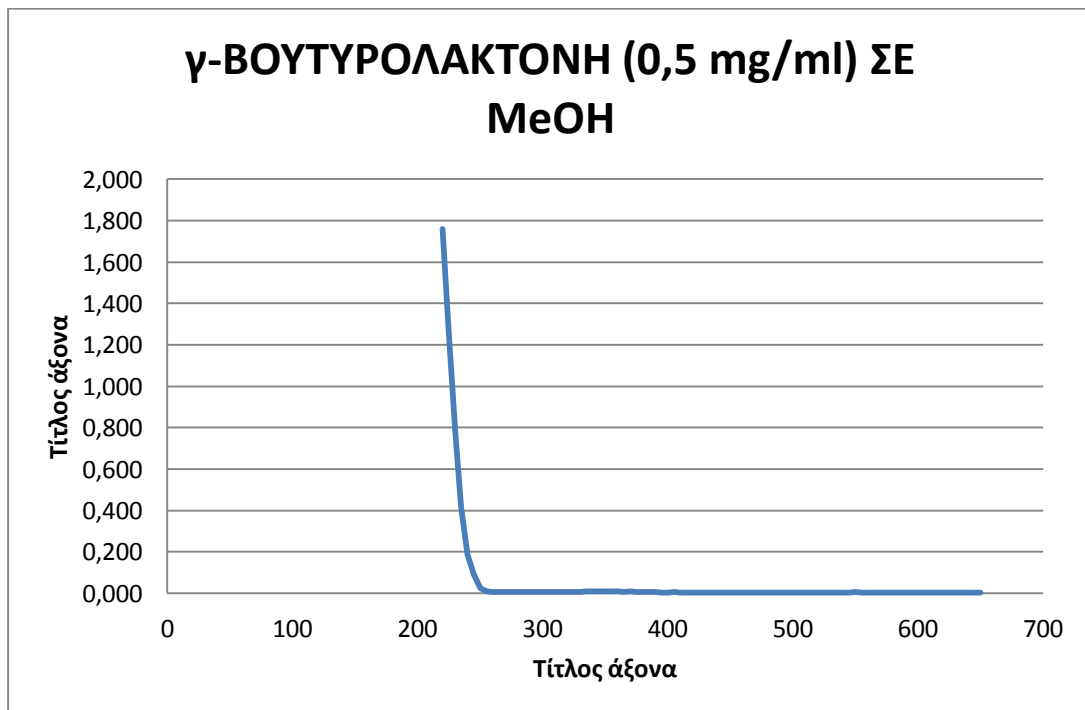
«Σχήμα 22: Φάσμα απορρόφησης συριγγικού οξέος στον διαλύτη του»



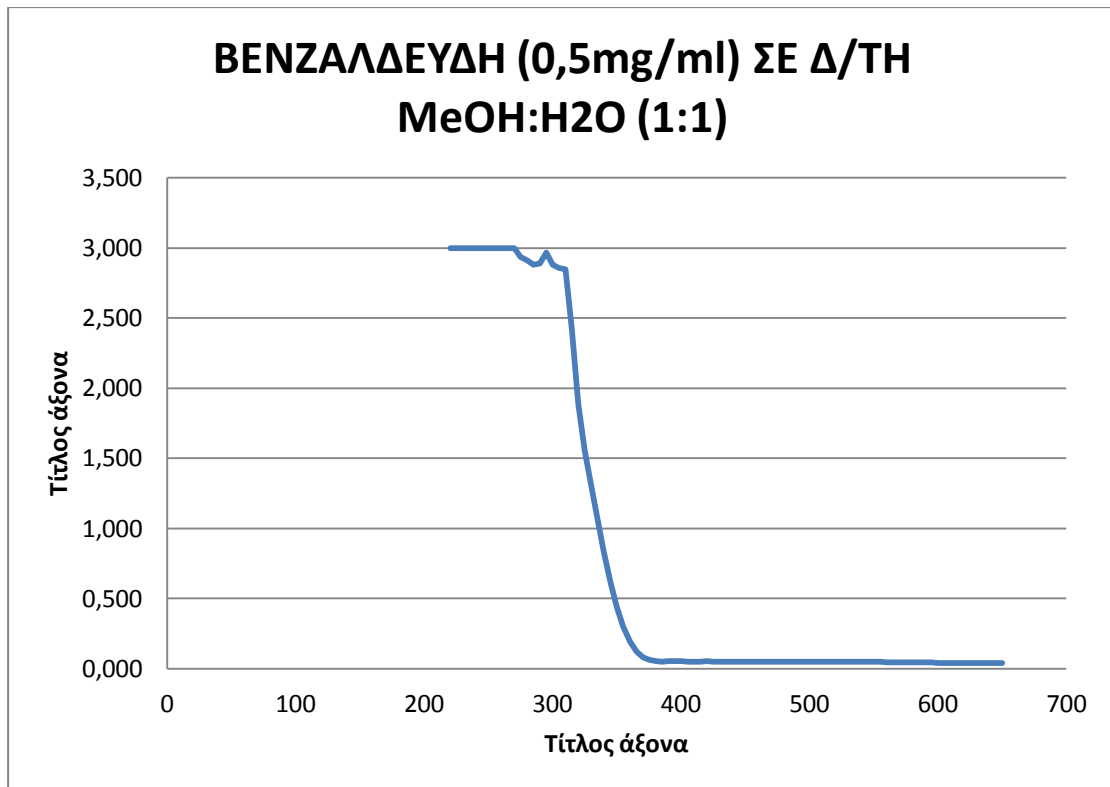
«Σχήμα 23: Φάσμα απορρόφησης τριφαινυλμεθανόλης στον διαλύτη της»



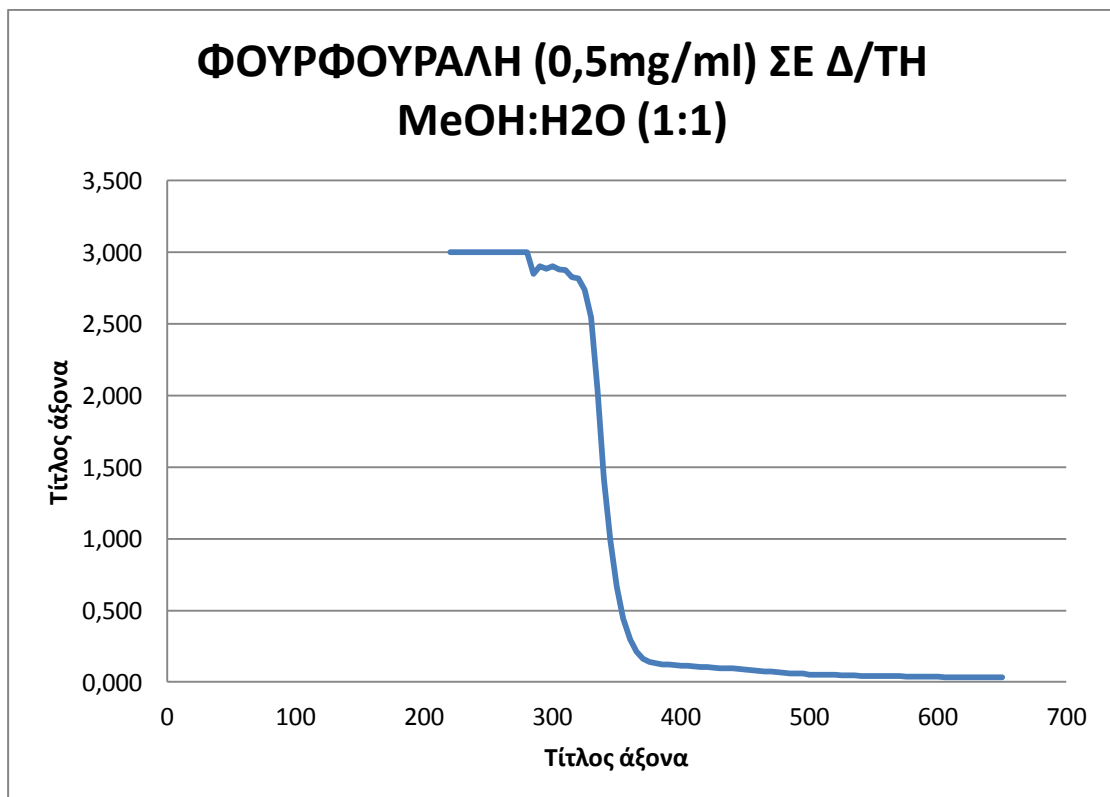
«Σχήμα 24: Φάσμα απορρόφησης σκοπολετίνης στον διαλύτη της»



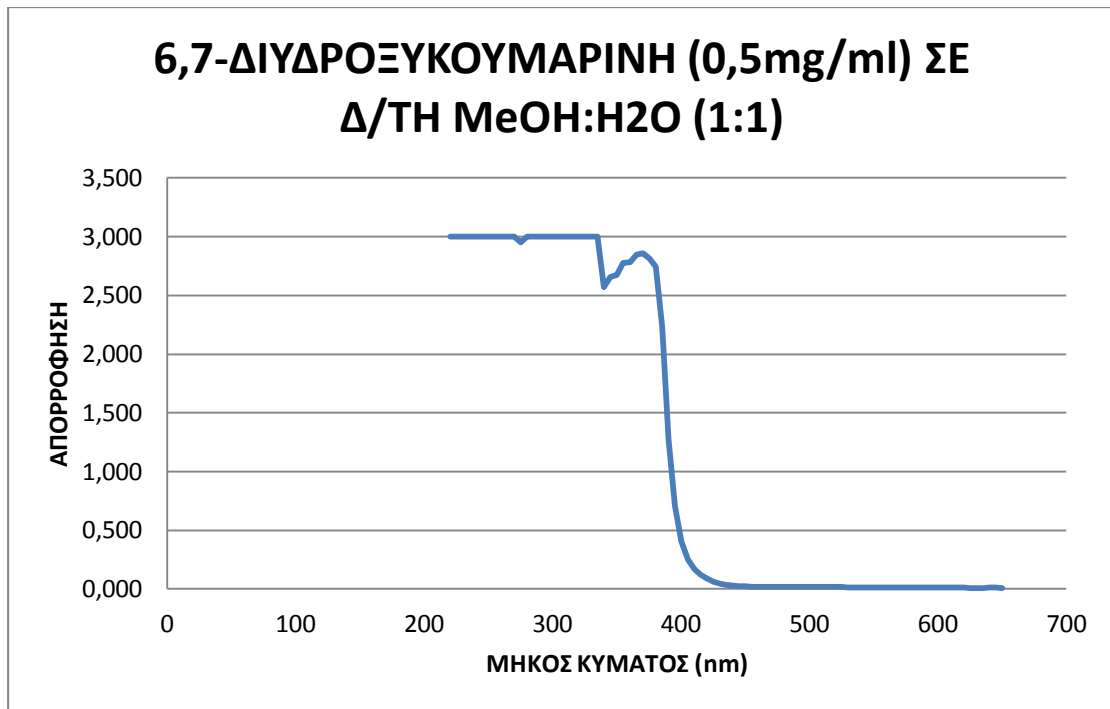
«Σχήμα 25: Φάσμα απορρόφησης γ-βουτυρολακτόνης στον διαλύτη της»



«Σχήμα 26: Φάσμα απορρόφησης βενζαλδεΐδης στον διαλύτη της»



«Σχήμα 27: Φάσμα απορρόφησης φουρφουράλης στον διαλύτη της»



«Σχήμα 28: Φάσμα απορρόφησης 6,7-διυδροξυκουμαρίνης στον διαλύτη της»



## ΜΕΡΟΣ Ε: ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στη συνέχεια, θα γίνει ερμηνεία των αποτελεσμάτων από το μέρος Δ. Αρχικά, μετά το τέλος της διαδικασίας παλαίωσης και των δειγματοληψιών προέκυψαν τα συγκεντρωτικά φάσματα για κάθε γυάλα στη διάρκεια των 6 μηνών.

- ΓΥΑΛΑ 1: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του μυλόξυδου σε Μακεδονική Δρυ, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 330 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρούνται αυξομειώσεις στην απορρόφηση και κυρίως στο φάσμα του ορατού. Όλα τα επιμέρους φάσματα παρουσιάζουν πτωτική τάση, χωρίς να παρουσιάζονται κορυφές (peaks) σε όλα τα μήκη κύματος. Ξεκάθαρες κορυφές παρατηρούνται στο 2<sup>ο</sup> μήνα παλαίωσης, (ημ/νια δειγματοληψίας: 24/2/17) και συγκεκριμένα στα 515 nm με απορρόφηση 0,670, οπότε και μας προδιαθέτει στην αναζήτηση και εύρεση μίας ουσίας που πιθανόν έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι, και στο τέλος της διαδικασίας παλαίωσης (ημ/νια δειγματοληψίας: 30/5/17) και συγκεκριμένα στα 615 nm με απορρόφηση 0,188 οπότε και επίσης μας προδιαθέτει για την αναζήτηση και εύρεση μίας ουσίας που πιθανόν έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι.
  
- ΓΥΑΛΑ 2: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του μυλόξυδου σε Αμερικάνικη Δρυ, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 330 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρούνται αρκετές αυξομειώσεις στην απορρόφηση και κυρίως από τα 340 έως και τα 390 nm. Σε αυτά τα μήκη κύματος παρατηρούμε αρκετές αυξομειώσεις στην απορρόφηση, η οποία φτάνει και πάλι στο plateau (3,000) χωρίς να αποκαλύπτονται ξεκάθαρες κορυφές (peaks) για να μπορέσουμε να διερευνήσουμε περαιτέρω. Όλα τα επιμέρους φάσματα παρουσιάζουν πτωτική τάση, χωρίς να παρουσιάζονται κορυφές (peaks) σε όλα τα μήκη κύματος. Ξεκάθαρη κορυφή παρατηρείται στο 3<sup>ο</sup> μήνα παλαίωσης, (ημ/νια δειγματοληψίας: 31/3/17) και συγκεκριμένα στα 470 nm με απορρόφηση 1,966, οπότε και μας προδιαθέτει στην αναζήτηση και εύρεση μίας ουσίας που πιθανόν έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι.
  
- ΓΥΑΛΑ 3: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του μυλόξυδου σε Καστανιά, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 330 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρούνται αρκετές αυξομειώσεις στην απορρόφηση και κυρίως από τα 335 έως και τα 385 nm. Σε αυτά τα μήκη κύματος παρατηρείται αρχικά μείωση της απορρόφησης έως τα 340 nm, αύξηση της απορρόφησης έως τα 370 nm και τέλος μείωση της απορρόφησης έως τα 385 nm, δημιουργώντας έτσι μια κορυφή (peak) με απορρόφηση περίπου 2,826, η οποία δεν μας επιτρέπει να ενοχοποιήσουμε μία μόνο ουσία που θα έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι, αλλά υποπτευόμαστε ότι παραπάνω από μία ουσίες έχουν εκχυλισθεί και επηρεάζουν την συνολική

απορρόφηση. Τέλος, στα μήκη κύματος πέρα από τα 385 nm όλα τα φάσματα όλα τα φάσματα ακολουθούν πτωτική πορεία χωρίς να αποκαλύπτουν κορυφές (peaks).

- ΓΥΑΛΑ 4: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του λευκού ξυδιού σε Μακεδονική Δρυ, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 330 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρείται μείωση στην απορρόφηση έως τα 345 nm. Συνεχίζοντας, παρατηρούμε αύξηση της απορρόφησης έως τα 360 nm, οπότε και κορυφή (peak) με απορρόφηση 2,412, η οποία κορυφή μας δίνει τη δυνατότητα για διερεύνηση και απομόνωση κάποιας ουσίας που πιθανόν να έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι. Ξεκάθαρη κορυφή παρατηρείται στο τέλος της διαδικασίας παλαίωσης (ημ/νια δειγματοληψίας: 30/5/17) και συγκεκριμένα στα 385 nm με απορρόφηση 2,664 οπότε από τη μορφή της στο διάγραμμα μας προδιαθέτει για την αναζήτηση και εύρεση μίας ουσίας που πιθανόν έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι. Τέλος, όλα τα επιμέρους φάσματα ακολουθούν στη συνέχεια τους πτωτική πορεία μέχρι τα 650 nm, χωρίς να αποκαλύπτουν κορυφές (peaks).
- ΓΥΑΛΑ 5: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του λευκού ξυδιού σε Αμερικάνικη Δρυ, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 335 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρείται μείωση της απορρόφησης έως τα 340 nm, αύξηση της απορρόφησης έως τα 370 nm και τέλος μείωση της απορρόφησης έως τα 385 nm, δημιουργώντας έτσι μια κορυφή (peak), η οποία δεν μας επιτρέπει να ενοχοποιήσουμε μία μόνο ουσία που θα έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι, αλλά υποπτευόμαστε ότι παραπάνω από μία ουσίες έχουν εκχυλισθεί και επηρεάζουν την συνολική απορρόφηση. Επίσης παρατηρούμε αύξηση της απορρόφησης, η οποία φτάνει στο plateau (3,000) έως και τα 435 nm, κυρίως κατά τους τελευταίους μήνες της διαδικασίας παλαίωσης και φτάνει έως και 2,703 μέχρι τα 400-410 nm τους πρώτους μήνες. Τέλος από τα 430nm περίπου έως και τα 650 nm όλα τα επιμέρους φάσματα ακολουθούν πτωτική πορεία χωρίς να αποκαλύπτονται κορυφές (peaks).
- ΓΥΑΛΑ 6: Στο συγκεντρωτικό φάσμα παλαίωσης του λευκού ξυδιού σε Καστανιά, παρατηρούμε ότι όλα τα επιμέρους φάσματα ξεκινούν από ένα plateau απορρόφησης στο 3,000 (μέγιστη απορρόφηση, εκτός ορίων γραμμικότητας) στα 220 nm. Το plateau αυτό συνεχίζεται έως και τα 335 nm, κατά μέσο όρο, οπότε και στη συνέχεια παρατηρείται μείωση της απορρόφησης έως τα 340 nm, αύξηση της απορρόφησης έως τα 375 nm και τέλος μείωση της απορρόφησης έως τα 385 nm, δημιουργώντας έτσι μια κορυφή (peak), η οποία δεν μας επιτρέπει να ενοχοποιήσουμε μία μόνο ουσία που θα έχει εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι, αλλά υποπτευόμαστε ότι παραπάνω από μία ουσίες έχουν εκχυλισθεί και επηρεάζουν την συνολική απορρόφηση. Επίσης παρατηρούμε αύξηση της απορρόφησης, η οποία φτάνει στο plateau (3,000) έως και τα 450 nm, κυρίως κατά τους τελευταίους μήνες της διαδικασίας παλαίωσης και φτάνει έως και 2,925 μέχρι τα 405 nm τους πρώτους μήνες. Τέλος από τα 405nm περίπου έως και τα 650 nm όλα τα επιμέρους φάσματα ακολουθούν πτωτική πορεία χωρίς να αποκαλύπτονται κορυφές (peaks).

Επίσης, μετά το τέλος της διαδικασίας παλαίωσης, έγιναν οι ίδιες χημικές αναλύσεις που έγιναν και πριν, για να ελέγξουμε τη συμπεριφορά των 3 ειδών ξύλου στις χημικές ιδιότητες του ξυδιού.

Παρατηρήσαμε, ότι η Ελληνική δρυς:

- Μείωσε την ολική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Αύξησε την πτητική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Μείωσε (ελάχιστα) το ολικό ξηρό εκχύλισμα και στα 2 είδη ξυδιού

Η Αμερικάνικη Δρυς:

- Αύξησε την ολική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Αύξησε την πτητική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Αύξησε το ολικό ξηρό εκχύλισμα και των 2 ειδών ξυδιού

Τέλος, η Καστανιά:

- Αύξησε την ολική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Αύξησε την πτητική οξύτητα και των 2 ειδών ξυδιού
- Αύξησε το ολικό ξηρό εκχύλισμα και των 2 ειδών ξυδιού

Τέλος, προχωρήσαμε στην εύρεση πιθανών «ύποπτων» ουσιών που πιθανώς έχουν εκχυλισθεί από το ξύλο στο ξύδι. Μετά από δημιουργία διαλυμάτων των ουσιών που έχουν ήδη αναφερθεί, φασματοφωτομετρία και σύγκριση των φασμάτων τους με αυτών από την διαδικασία παλαίωσης, καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

ΣΚΟΠΟΛΕΤΙΝΗ	ΦΑΣΜΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΜΗΛΟΞΥΔΟ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΔΡΥΟΣ ΣΕ
ΔΙΥΔΡΟΞΥ-ΚΟΥΜΑΡΙΝΗ	ΦΑΣΜΑ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΕ ΜΗΛΟΞΥΔΟ
	ΦΑΣΜΑ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗΣ ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΔΡΥΟΣ ΣΕ
	ΦΑΣΜΑ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΕ ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ
ΚΟΥΜΑΡΙΚΟ ΟΞΥ	ΦΑΣΜΑ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗΣ ΜΗΛΟΞΥΔΟ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΔΡΥΟΣ ΣΕ
	ΦΑΣΜΑ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗΣ ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΔΡΥΟΣ ΣΕ
	ΦΑΣΜΑ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΕ ΛΕΥΚΟ ΞΥΔΙ

Η ταυτοποίηση των παραπάνω ουσιών είναι το επόμενο στάδιο της μελέτης αυτής. Μπορεί να γίνει με χρήση χρωματογραφίας.

## ΜΕΡΟΣ ΣΤ: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παλαίωση αλκοολούχων ποτών σε ξύλινα βαρέλια είναι μια βιομηχανική διαδικασία που χρησιμοποιείται για να σταθεροποιήσει το χρώμα και να βελτιώσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Πολλές ενώσεις απελευθερώνονται από το ξύλο για να εμπλουτίσουν τα γευστικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Η παλαίωση στα ξύλινα δρύινα βαρέλια δίνει σε αυτά, πολυπλοκότητα και δομή, εντούτοις δεν αποτελεί μια επεξεργασία ικανή να μετασχηματίσει ένα μέτριο ποτό σε ένα άριστο προϊόν. Είναι γνωστό ότι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των κρασιών παλαίωσης, επηρεάζονται βαθιά από τη γεωγραφική προέλευση των χρησιμοποιούμενων ειδών ξύλου (Feuillat, Keller, Huder 1998). Η επιλογή είναι γενικά προσανατολισμένη προς το γαλλικό ξύλο από τις διάφορες περιοχές ή τα δάση. Η ωρίμανση είναι μια σημαντική φάση στην παραγωγή των υψηλής ποιότητας κόκκινων κρασιών και ποτών.

Η δρυς είναι το κύριο ξύλο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή βαρελιών. Στην Ευρώπη τα είδη χρησιμοποιούμενα είναι *quercus sessilis*, *quercus petraea* (δρυς Darmstad) και *quercus robur* ή *quercus pedunculata*. Το δρύινο ξύλο αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και λιγνίνη. Αν και άλλοι παράγοντες (όπως η θερμοκρασία και η υγρασία κελαριών κρασιού), έχουν επιπτώσεις στα χαρακτηριστικά του κρασιού, ο σημαντικότερος παράγοντας είναι η πρώτη ύλη η δρυς και η επεξεργασία του, δεδομένου ότι αυτοί οι δύο παράγοντες καθορίζουν τις ενώσεις που εξάγονται στα ποτά. Στην Ελλάδα υπάρχουν δεκατρία διαφορετικά είδη δρυός. Εμείς θα εστιάσουμε στην Ελληνική (Μακεδονική) Δρυ. Στο είδος αυτό θα διερευνήσουμε τις ενώσεις που απελευθερώνονται στο ξύδι που παράγονται στην Ελλάδα. Οι ουσίες που απελευθερώνονται από το ξύλο της δρυός μπορούμε να τις κατατάξουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στις μη πτητικές ουσίες και τις πτητικές ουσίες.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάδειξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών της Ελληνικής Δρυός, καθώς επίσης και η διερεύνηση της κατάλληλης μεθοδολογίας παλαίωσης του ξυδιού για την παραγωγή ενός καινοτόμου προϊόντος για την παλαίωσή του. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι από την Ελληνική Δρυ, μάλλον εκχυλίζεται Σκοπολετίνη τον τελευταίο μήνα της διαδικασίας παλαίωσης. Από την Αμερικάνικη Δρυ παρατηρήσαμε ότι εκχυλίζονται 6,7-διυδροξυ-κουμαρίνη και κουμαρικό οξύ τον 2<sup>ο</sup> και τον τελευταίο μήνα της διαδικασίας παλαίωσης. Τέλος, στην παρούσα μελέτη, αναδείχθηκε και η Ελληνική Καστανιά καθώς εκχυλίζονται επίσης κουμαρικό οξύ και 6,7-διυδροξυ-κουμαρίνη τον 2<sup>ο</sup> και τον τελευταίο μήνα. Θα πρέπει να αναφέρουμε επίσης ότι από τα ξύλα στα ξύδια μπορεί να εκχυλίζονται περισσότερες ουσίες, τις οποίες δεν μπορούσαμε να ταυτοποιήσουμε έστω μέσω σύγκρισης με τα φάσματά τους είτε μέσω HPLC. Έχοντας τα συγκριτικά γραφήματα από τη χημική ανάλυση των ξυδιών πριν και μετά την διαδικασία παλαίωσης, παρατηρούμε ότι η Ελληνική Δρυ μειώνει την ολική οξύτητα αλλά και το ολικό ξηρό εκχύλισμα ενώ η Αμερικάνικη Δρυ και η Ελληνική Καστανιά τους αυξάνουν αυτούς τους παράγοντες. Από αυτά τα αποτελέσματα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι από την Ελληνική Δρυ δεν εκχυλίζονται τόσες ουσίες όσες εκχυλίζονται στα άλλα δύο είδη ξύλου. Ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού παρατηρήσαμε ότι το χρώμα και των δύο ειδών ξυδιού έγινε πιο σκούρο, κυρίως μάλλον λόγω των ουσιών που παρατηρήσαμε ότι εκχυλίζονται, αλλά και ενισχύθηκε το άρωμά τους.

Στην παρούσα μελέτη προσπαθούμε να αναπτύξουμε μία μεθοδολογία για την παλαίωση του ξυδιού, κατά την οποία θα μεγιστοποιηθεί η ποιότητα του παραγόμενου ξυδιού. Η παλαίωση του ξυδιού δεν λαμβάνει χώρα μόνο σε ένα ξύλινο βαρέλι αλλά σε δύο, τρία κ.ο.κ. Οπότε μία μεθοδολογία που θα μπορούσαμε να αναπτύξουμε ως απόρροια των αποτελεσμάτων που ήδη έχουμε είναι:

- Αρχικά το ξύδι τοποθετείται σε βαρέλι από Αμερικάνικη Δρυ για 6 μήνες, για να εκχυλισθούν οι ουσίες που προαναφέρθηκαν (κουμαρικό οξύ και 6,7-διυδροξυ-κουμαρίνη).
- Στη συνέχεια, το ξύδι μεταγγίζεται σε βαρέλι από Ελληνική Καστανιά για 6 μήνες, για να εκχυλισθούν οι ουσίες που προαναφέρθηκαν (κουμαρικό οξύ και 6,7-διυδροξυ-κουμαρίνη).
- Τέλος, το ξύδι μεταγγίζεται σε βαρέλι από Μακεδονική Δρυ για 6 μήνες, για να εκχυλισθούν οι ουσίες που προαναφέρθηκαν (σκοπολετίνη).

Η μεθοδολογία αυτή υποθέτει, στο τέλος της, την παραγωγή ενός καινοτόμου προϊόντος στο οποίο έχουν εκχυλισθεί οι περισσότερες ουσίες που έχουν ήδη αναφερθεί αλλά και ουσίες που δεν έχουν ταυτοποιηθεί με τα έως τώρα αποτελέσματα.

Η μελέτη αυτή αποτελεί ένα πρώτο βήμα στην παλαιώση ξυδιού με ελληνικά είδη ξύλων και εστιάζει στην «πράσινη» χρήση της ελληνικής δρυός. Η Ελληνική Δρυς (*Quercus Macedonica*) όπως είναι γνωστό χρησιμοποιείται για καυσόξυλο. Επιπρόσθετα για την κατασκευή βαρελιών χρησιμοποιείται κυρίως βουλγάρικη, ρουμάνικη, ρώσικη και κυρίως γαλλική δρυς. Με το παρόν project φιλοδοξούμε να διαχύσουμε και να δημοσιοποιήσουμε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ελληνικής δρυός. Ευελπιστούμε οι εταιρείες να στραφούν στην χρήση της Ελληνικής Δρυός καθώς επίσης και στη δημιουργία κατά το κοινώς λεγόμενο «brandname» για την Ελληνική Δρυ. Βρίσκοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της Ελληνικής Δρυός είναι σαν να αναδεικνύουμε τον φυσικό πλούτο της ελληνικής φύσης. Τέλος, η μελέτη αυτή υπήρξε ένα πρώτο στάδιο για την ανάδειξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών της Ελληνικής Δρυός και χρήζει περαιτέρω μελέτης για τον επακριβή προσδιορισμό των ουσιών που εκχυλίζονται από το ξύλο στο ξύδι.

## **ΜΕΡΟΣ Ζ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- ✓ Άννα Βέκιου – Γιώργος Βέκιος, «Το ξίδι», Εκδόσεις Ψυχάλου.
- ✓ Μαρία Ι. Δανίτσα, «Ανάλυση ποιοτικών παραμέτρων εμπορικού βαλσάμικου ξυδιού», Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων, Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
- ✓ <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Vinegar>
- ✓ <http://www.enzyme-facts.com/vinegar-history.html>
- ✓ [https://en.wikipedia.org/wiki/Quercus\\_alba](https://en.wikipedia.org/wiki/Quercus_alba)
- ✓ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%AC>
- ✓ [https://en.wikipedia.org/wiki/Castanea\\_sativa#Wood](https://en.wikipedia.org/wiki/Castanea_sativa#Wood)
- ✓ «Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης (HPLC) στην Κλινική Χημεία- Βασικές Αρχές και Παραδείγματα», αρχείο PDF από τη βάση δεδομένων «Κάλιπος».