



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ & ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ**

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΔΗΜΑ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ: Δρ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017

TECHNOLOGICAL
EDUCATIONAL
INSTITUTE



OF PELOPONNESE

**TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OFPELOPONNESE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF ORGANIC GREENHOUSE CROPS
AND FLORICULTURE**

**POST HARVEST FACTORS AFFECTING THE PRESERVATION OF
OLIVE FRUIT & OLIVE OIL QUALITY**

ANASTASIA DIMA

SUPERVISOR: Dr. VASILEIOS DEMOPOULOS

KALAMATA 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	2
Abstract	2
Πρόλογος.....	2
1. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου	2
1.2 Θετικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου	2
1.3 Αρνητικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου	2
2. Ωρίμανση καρπού	2
2.1 Στάδια ωρίμανσης καρπού	2
2.2 Βέλτιστη περίοδος συγκομιδής.....	2
3. Συγκομιδή.....	2
3.1 Συλλογή με το χέρι	2
3.2 Συλλογή με δίχτυα μόνιμης στρώσης	2
3.3 Συλλογή με ραβδισμό	2
3.4 Συλλογή με ελαιοραβδιστικά.....	2
3.5 Συλλογή με δονητές κορμού και κλαδιών	2
3.6 Συλλογή με διαλύματα ωρίμανσης καρπών	2
3.7 Ελαιοσυλλέκτες	2
3.8 Συγκομιδή και ελαττώματα ελαιόλαδου	2
4. Αποθήκευση	2
4.1 Μηχανικές βλάβες καρπού	2
4.2 Μέσο αποθήκευσης	2
4.3 Χρόνος και θερμοκρασία αποθήκευσης	2
5. Καθαρισμός ελαιόκαρπου	2
5.1 Απομάκρυνση υλών	2
5.2 Πλύσιμο καρπών	2
6. Σπάσιμο καρπών	2
6.1 Πέτρινος μύλος.....	2
6.2 Σφυρόμυλος	2
6.3 Σφυρόμυλος με διπλά διάτρητα τοιχώματα.....	2
6.4 Σφυρόμυλος με οδοντωτούς δίσκους.....	2

6.5 Σύγκριση τύπων σπαστήρα	2
6.6 Επίδραση της δύναμης σπασίματος στα θετικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου	2
Συμπεράσματα	2
Βιβλιογραφία	2

Περίληψη

Σ' αυτή τη πτυχιακή εργασία περιγράφονται οι διαδικασίες μετασυλλεκτικών χειρισμών, στο πλαίσιο της ελαιοπαραγωγής, από τη συγκομιδή μέχρι και το σπάσιμο του καρπού στο ελαιοτριβείο.

Με εξαίρεση περιβαλλοντικών παραγόντων (παγετός, χαλάζι, έντομα) που επιδρούν προσυλλεκτικά στους καρπούς και προσδίδουν ελάττωμα στο ελαιόλαδο («παγόπληκτο», «δακόπληκτο»), ο ανθρώπινος παράγοντας κατέχει μεγάλο ποσοστό συμμετοχής στην υποβάθμιση του καρπού και στη παραγωγή ελαττωματικού ελαιόλαδου. Η συγκομιδή σε ακατάλληλη χρονική στιγμή (άγουρες ή υπερώριμες ελιές) θα επηρεάσει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου («φρουτώδες», «πικρό», «πικάντικο»). Η πρόκληση τραυματισμών στους καρπούς, η επαφή με το έδαφος και η ανάμειξη τους με φύλλα στη συγκομιδή προσδίδει χαρακτηριστικά «κρασώδες», «ατροχάδο», «μούργα», «ταγγισμένο», «χωματίλα» και έντονο πικρό. Η αποθήκευση σε αντίξοες συνθήκες, σε σάκους, χωρίς αερισμό, με κίνδυνο υπερθέρμανσης και σπασίματος προάγει την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων και προκαλεί το χαρακτηριστικό «μούχλα». Το πλύσιμο των καρπών μπορεί να μειώσει τα θετικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου. Το σπάσιμο έχει άμεση επίδραση στο «πικρό» και το «πικάντικο. Σε περίπτωση που η διαδικασία σπασίματος διαρκεί πολύ υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης της ελαιοζύμης και εμφάνισης του ελαττώματος «καμένο» στο ελαιόλαδο.

Abstract

This thesis describes the post-harvesting processes in olive oil production from the stage of harvesting to the crushing of olive fruit at the mill.

With the exception of environmental factors (frost, hail, pests), which affect the fruit at pre-harvesting stages and render the produced olive oil defective (frozen/wet wood and grubby, respectively), the human factor has a major role in the degradation of the fruit quality and hence, the production of defective olive oil. Harvesting at an inappropriate time period (very green or over-ripe olive fruit) affects the positive sensory attributes of olive oil (fruitiness, bitterness and pungency). Olive fruit with injuries, picked from the ground, high amounts of leaves contained in the olive fruit during harvesting and storage cause defects such as winey, fusty, muddy sediment, rancid and earthy, or an intense taste of bitterness. Storage in unsuitable conditions, such as sacks, which do not allow ventilation and risk overheating and crushing promotes the development of bacteria and fungi and can cause the defect of mustiness. Inappropriate washing of the fruit can decrease the intensity of the positive characteristics of olive oil. The conditions of the crushing stage has a direct effect on bitterness and pungency. In case the breaking process takes a long time, there is the risk of overheating of the olive paste and can cause the defect of burnt in the olive oil.

Πρόλογος

Χάρη στην επιστημονική αναγνώριση των ωφελειών του ελαιολάδου σε θέματα υγείας και στη ιδιαίτερη συμβολή του σε θέματα γαστρονομίας, έχει παρατηρηθεί αύξηση, τις τελευταίες δεκαετίες, στην παραγωγή και κατανάλωσή του.

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου ([IOC, n.d.](#)), από τις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου, η Ελλάδα καταλαμβάνει σε παραγωγή την τρίτη θέση, μετά την Ισπανία και την Ιταλία. Σε κατανάλωση, την πρώτη θέση κατέχει η Ιταλία και ακολουθούν η Ισπανία και η Ελλάδα.

Η αυξημένη ζήτηση οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής ελαιολάδου, με αποτέλεσμα τη μηχανοποίηση των ελαιοπαραγωγικών εργασιών, με στόχο την αποδοτικότερη και ποιοτικότερη παραγωγή καρπού και κατ' επέκταση τη δημιουργία εξαιρετικού ελαιόλαδου, με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος. Η δυνατότητα μιας χώρας να επιτυγχάνει το παραπάνω της προσδίδει προβάδισμα, σε σχέση με τις άλλες, στον ανταγωνισμό για την επικράτηση στην διεθνή αγορά.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να δώσει έμφαση στις μετασυλλεκτικές διαδικασίες και συγκεκριμένα στη συγκομιδή και στην αποθήκευση από πλευράς παραγωγού, καθώς και στο πλύσιμο και στο σπάσιμο των καρπών από πλευράς ελαιοτριβείου, να επισημάνει τα λάθη που γίνονται σε κάθε στάδιο ξεχωριστά, τις επιπτώσεις που θα έχουν αυτά με τη σειρά τους στους καρπούς και τελικά τα ελαττώματα που θα εμφανιστούν στο ελαιόλαδο.

Δεν γίνεται αναφορά στα μετέπειτα στάδια της μάλαξης, της φυγοκέντρωσης του λαδιού, του φιλτραρίσματος και της αποθήκευσης αυτού, διότι αφορούν προϊόν της επεξεργασίας του καρπού και όχι το καρπό καθαυτό.

Η γνώση των χαρακτηριστικών της κάθε ποικιλίας και ο προσδιορισμός του σωστού χρόνου συγκομιδής θα εξασφαλίσει αρχικά καρπούς υγιείς, που θα αποδώσουν ποσοτικά και ποιοτικά. Καρποί που έχουν πληγεί από περιβαλλοντικούς παράγοντες, συγκομισμένοι σε λανθασμένο στάδιο ωριμότητας, που έχουν υποστεί μηχανικούς τραυματισμούς, αποθηκεύονται σε

αντίξοες συνθήκες αερισμού, θερμοκρασίας και ημερών, δεν καθαρίζονται καλά στο ελαιοτριβείο και δεν σπάζονται στο 100% στο σπαστήρα, είναι σίγουρο πως θα φέρουν αντίστοιχα χαρακτηριστικά, ανιχνεύσιμα στο ελαιόλαδο.

Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου. Πως αναγνωρίζονται, ποια είναι τα θετικά και ποια τα αρνητικά, καθώς επίσης και οι αιτίες που προκαλούν το κάθε ελάττωμα ξεχωριστά.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφεται η εξέλιξη της καρπόδεσης και του σχηματισμού του λαδιού. Στο δεύτερο μέρος του κεφαλαίου γίνεται ανάλυση των παραγόντων που θα καθορίσουν τη βέλτιστη περίοδο συγκομιδής.

Στο 3^ο κεφάλαιο, το οποίο αφορά τη συγκομιδή περιγράφονται περιληπτικά οι μέθοδοι συλλογής και παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της καθεμιάς όσον αφορά τα δένδρα και τους καρπούς. Στη τελευταία παράγραφο του κεφαλαίου υπάρχει συγκριτικός πίνακας των μεθόδων συλλογής ως προς τις επιπτώσεις στους καρπούς και στα ελαττώματα που θα προκύψουν στο ελαιόλαδο.

Στο 4^ο κεφάλαιο, γίνεται λόγος για τους τραυματισμούς των καρπών, το μέσο αποθήκευσης τους, καθώς και ανάλυση της σχέσης χρόνου-θερμοκρασίας μέχρι τη μεταφορά των καρπών για την επεξεργασία τους.

Το 5^ο κεφάλαιο αναφέρεται στα στάδια του καθαρισμού των καρπών. Πρώτα περιγράφονται οι διαδικασίες απομάκρυνσης των ξένων υλών και του πλυσίματος και έπειτα το πως αυτές επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου, θετικά και αρνητικά.

Στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή του σπασίματος των καρπών. Αρχικά περιγράφονται περιληπτικά οι τρεις πιο διαδιδόμενοι τύποι σπαστήρα. Έπειτα παρατίθεται συγκριτικός πίνακας, ενώ η τελευταία παράγραφος του 6^{ου} κεφαλαίου αναφέρει πως η δύναμη του σπασίματος μπορεί να επηρεάσει τα θετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου.

1. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου

Εισαγωγή

Η γνησιότητα και η ποιότητα του ελαιόλαδου προσδιορίζονται με βάση τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Αυτά προκύπτουν από παράγοντες, περιβαλλοντικούς και ανθρώπινους, που έχουν αντίκτυπο στα δένδρα και τους καρπούς, από τη στιγμή της καρπόδεσης μέχρι και το φιλτράρισμα του ελαιόλαδου.

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (οξύτητα, αριθμός υπεροξειδίων, συντελεστές απορρόφησης K270/K232/ΔΚ κ.α.) αποτελούν αντικείμενο των τεχνολόγων τροφίμων και εξετάζονται σε ειδικά εργαστήρια.

Η αναγνώριση των γευσιγνωστικών χαρακτηριστικών γίνεται από ομάδα εκπαιδευμένων γευσιγνωστών, οι οποίοι αξιολογούν το ελαιόλαδο ατομικά και μέσα από στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του συνόλου των γευσιγνωστών προκύπτει η τιμή της έντασης για τα χαρακτηριστικά που ανιχνεύθηκαν.

1.2 Θετικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου ([IOC, 2015](#)), τα θετικά χαρακτηριστικά που αξιολογούνται είναι:

- το «φρουτώδες», το οποίο ανιχνεύεται με τη μύτη. Η ένταση του εξαρτάται από τη ποικιλία και προέρχεται από υγιείς, φρέσκιες ελιές, άγουρες ή ώριμες.
- το «πικρό», το οποίο γίνεται αντιληπτό με τη γλώσσα και προέρχεται από πράσινες ελιές (λόγω της χλωροφύλλης) ή ελιές που αλλάζουν χρώμα.
- το «πικάντικο», το οποίο γίνεται αισθητό στο λαιμό και προέρχεται από ελιές που δεν έχουν ωριμάσει ακόμα.

1.3 Αρνητικά χαρακτηριστικά ελαιόλαδου

Ελαιόλαδο με ελάττωμα απορρίπτεται από τη κατηγορία του εξαιρετικά παρθένου, με αποτέλεσμα να χάνει μέρος της αξίας του. Στον Πίνακα 1.3.1 παρατίθενται όλα τα ελαττώματα που μπορεί να ανιχνευτούν στο ελαιόλαδο, καθώς και η περιγραφή του αιτίου που προκαλεί το κάθε ένα απ' αυτά, όπως ορίζονται από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου.

Πίνακας 1.3.1. Ελαττώματα του ελαιόλαδου και περιγραφή τους σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου ([IOC, 2015](#))

Ελαττώματα (κύρια)	Περιγραφή
Ατροχάδο (Fusty)	Χαρακτηριστική οσμή και γεύση λαδιού από ελιές αποθηκευμένες σε αντίξοες συνθήκες, όπου έχει ξεκινήσει η διαδικασία αναερόβιας ζύμωσης.
Μούργα (Musty)	Χαρακτηριστική οσμή και γεύση λαδιού που έρχεται σε επαφή για μεγάλο χρονικό διάστημα με το ίζημα που έχει δημιουργηθεί στο πάτο των δεξαμενών και που έχει υποστεί τη διαδικασία της αναερόβιας ζύμωσης.
Μούχλα (Muddy)	Χαρακτηριστική οσμή και γεύση λαδιού που έχει παραχθεί από καρπούς στους οποίους είχε προηγουμένως δημιουργηθεί μεγάλος αριθμός μυκήτων εξαιτίας της αποθήκευσής τους σε συνθήκες υψηλής υγρασίας για αρκετές μέρες.
Κρασώδες (Winey/Vinegary)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού που θυμίζει κρασί ή ξύδι. Οφείλεται στην αερόβια ζύμωση των καρπών.
Παγόπληκτο/ Παγωμένο ξύλο (Frozen/WetWood)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού που έχει παραχθεί από ελιές που πλήχτηκαν από παγετό, όσο ήταν ακόμη πάνω στο δένδρο.
Ταγγισμένο (Rancid)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού που έχει υποστεί έντονη οξείδωση (αυτό συμβαίνει όταν το λάδι «»γερνάει» και περνάει την ημερομηνία λήξης του).

Ελαττώματα (δευτερεύοντα)	Περιγραφή
Αγγούρι (Cucumber)	Γεύση λαδιού που δημιουργείται όταν αυτό διατηρείται ερμητικά κλειστό σε τενεκέδες για μεγάλο χρονικό διάστημα
Άλμη (Brine)	Γεύση λαδιού που προέρχεται από ελιές που έχουν διατηρηθεί σε άλμη.
Καμένο (Burnt/Heated)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού από ελιές, των οποίων η επεξεργασία έγινε σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες
Δακόπληκτο (Greasy)	Γεύση λαδιού που θυμίζει πετρέλαιο, γράσο ή ορυκτέλαιο. Συνήθως οφείλεται σε προβλήματα με το μηχανικό εξοπλισμό του ελαιοτριβείου.
Μεταλλικό (Metallic)	Γεύση που θυμίζει μέταλλο. Χαρακτηριστική σε λάδι που ήρθε σε επαφή, για μεγάλο διάστημα, με μεταλλικές επιφάνειες κατά τη διάρκεια του σπασίματος, της μίξης, της πίεσης ή της αποθήκευσης.
Απόνερα (Vegetable Water)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού που έχει έρθει σε επαφή για μεγάλο διάστημα με το νερό που βγήκε από τον ελαιόκαρπο στο διάστημα της επεξεργασίας του και έχει υποστεί ζύμωση.
Όξινο/Ξινό (Acid/Sour)	Αυτή η γεύση οφείλεται σε ελιές που έχουν υποστεί αερόβια ζύμωση ή σε ελαιοζύμη που δεν έχει καθαριστεί καλά στα πιεστήρια και οδηγεί στη δημιουργία αιθανόλης, αιθανικού οξέος και αιθανικού αιθυλεστέρα.
Δακόπληκτο (Grubby)	Γεύση λαδιού που προέρχεται από ελιές, οι οποίες έχουν πληχτεί από κάμπιες της μύγας της ελιάς (<i>Bactrocera oleae</i>).
Σανό/ Ξύλο (Hay/Wood)	Χαρακτηριστική γεύση λαδιού από ελιές που έχουν στεγνώσει.
Τραχύ (Rough)	Παχιά αίσθηση ζύμης στο στόμα που προέρχεται από παλιά ελαιόλαδα.

Όπως προκύπτει και από τον Πίνακα, τα περισσότερα ελαττώματα στο ελαιόλαδο οφείλονται σε ανθρώπινο παράγοντα και στην εφαρμογή μη ορθών μετασυλλεκτικών πρακτικών. Παρόλα αυτά φαίνεται πως μέρος των ελαττωμάτων οφείλεται και σε εξωτερικούς παράγοντες. Ακραία καιρικά φαινόμενα, προσβολή από έντομα και μόλυνση από βακτήρια ή μύκητες καταστρέφουν τον ελαιόκαρπο πριν τη συγκομιδή και σε περίπτωση επεξεργασίας του θα προκύψει ελαιόλαδο με χαρακτηριστικό ελάττωμα «παγόπληκτο», «δακόπληκτο» και «μούχλα» αντίστοιχα.

2. Ωρίμανση καρπού

Εισαγωγή

Η ωρίμανση του καρπού καθορίζεται από γενετικές, περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες ([Beltran et al, 2010](#)). Διαφορετικές ποικιλίες καρπών παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ως προς το βάρος και το χρώμα τους στη φάση της ωρίμανσης. Όσον αφορά περιβαλλοντικές συνθήκες, έχει παρατηρηθεί πως η έκθεση σε διαφορετικό υψόμετρο και η διαθεσιμότητα του νερού επηρεάζουν σημαντικά την ωρίμανση του καρπού από δένδρο σε δένδρο, με αποτέλεσμα την ανομοιομορφία της ωρίμανσης μέσα στον ίδιο ελαιώνα.

Η παρακολούθηση της διαδικασίας ωρίμανσης των καρπών θα προσδιορίσει τη βέλτιστη ημερομηνία συγκομιδής (IOC, 2007). Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος περιγράφονται λεπτομερειακά τα στάδια καρπόδεσης και σχηματισμού του λαδιού σε μέρες. Στο δεύτερο μέρος γίνεται ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη ποσότητα και ποιότητα της συγκομιδής και προσδιορίζουν την καταλληλότερη περίοδο για της διεκπεραίωση της.

2.1 Στάδια ωρίμανσης καρπού

Ο καρπός της ελιάς μεγαλώνει με ταχύ ρυθμό τις πρώτες 45-50 μέρες, μετά τη καρπόδεση. Μέχρι και το πέρας 130-140 ημερών η ανάπτυξη είναι συνεχής, αλλά πιο ήπια. Το ξηρό βάρος αυξάνεται συνεχώς μέχρι τις 140 ημέρες και στη συνέχεια η αύξηση αυτή μειώνεται σημαντικά.

Ο σχηματισμός του ελαιόλαδου ξεκινά στις 40 ημέρες μετά τη καρπόδεση. Στην αρχή η συσσώρευση ελαιόλαδου είναι μικρή, αυξάνεται στο μεσοδιάστημα από την 60^η ως την 120^η ημέρα και μετά πάλι μειώνεται. Το χαρακτηριστικό «φρουτώδες» άρωμα είναι πιο έντονο τη περίοδο της μεγάλης συσσώρευσης του ελαιόλαδου και αρχίζει να μειώνεται όταν αυξάνεται ο ρυθμός φυσικής πτώσης του καρπού. Τα χαρακτηριστικά «πικρό» και «πικάντικο» είναι πιο έντονα όταν οι καρποί έχουν συγκομισθεί νωρίς. Τα πιο ισορροπημένα ελαιόλαδα

είναι εκείνα που χαρακτηρίζονται από έντονο «φρουτώδες» και πιο ήπιο «πικρό» και «πικάντικο» ([IOC, 2007](#)).

Μετά τις 120 ημέρες από τη πλήρη άνθηση, ο μεταβολισμός του καρπού μειώνεται και ξεκινάει η διαδικασία της ωρίμανσης, ανάλογα με τη ποικιλία. Οι αυξίνες μειώνονται και αρχίζουν να παράγονται αφισικό οξύ (ABA) και αιθυλένιο. Οι σύνδεσμοι στο μεσαίο έλασμα εξασθενούν σε διάφορα σημεία του μίσχου με αποτέλεσμα να καταστρέφονται τα κυτταρικά τοιχώματα. Η διάσπαση αυτή εξαπλώνεται και προκαλεί τη πτώση του καρπού από το δένδρο.

2.2 Βέλτιστη περίοδος συγκομιδής

Για το προσδιορισμό της βέλτιστης περιόδου συγκομιδής θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι παράγοντες που σχετίζονται με τη ποσότητα και τη ποιότητα του ελαιόκαρπου και κατ' επέκταση του ελαιόλαδου.

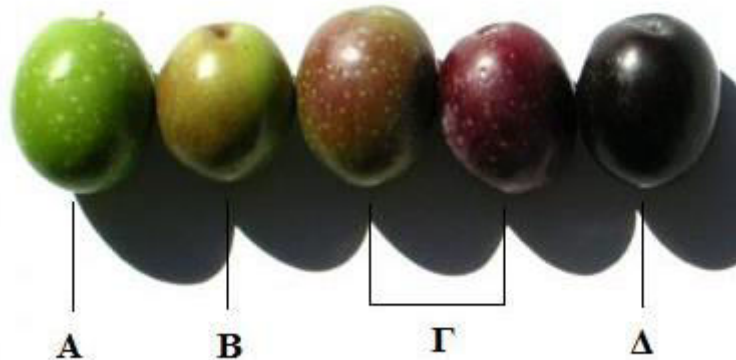
Για τον προσδιορισμό του χρόνου συγκομιδής, γίνεται μέτρηση της δύναμης αποκοπής του, με τη χρήση ενός δυναμόμετρου. Όταν οι καρποί πλησιάζουν στην υπερωρίμανση η δύναμη αποκοπής μειώνεται με αποτέλεσμα οι καρποί να πέφτουν πολύ πιο εύκολα. Ως εκ τούτου, η τάση φυσικής αποκοπής από το δένδρο και η δύναμη αποκοπής είναι παράγοντες που προσδιορίζουν τη βέλτιστη περίοδο συγκομιδής.

Άλλοι παράγοντες που τη προσδιορίζουν είναι το χρώμα του καρπού, η σκληρότητά του, η περιεκτικότητα σε υγρασία και η κατάσταση της υγείας του.

Το χρώμα του καρπού ποικίλει ανάλογα με τη ποικιλία. Ενώ κάποιες μεταβαίνουν από το πράσινο στο μωβ χρώμα σε σύντομο χρονικό διάστημα, άλλες παραμένουν πράσινες ακόμη και ώριμες. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο χρώμα του καρπού πριν τη συγκομιδή, καθώς όταν η επιδερμίδα είναι πράσινη περιέχει χλωροφύλλη, η οποία αναμιγνύεται με το λάδι, κατά τη διαδικασία του σπασίματος, και του προσδίδει έντονη, πικρή και ίσως ανεπιθύμητη γεύση.

Σύμφωνα με τον [Peri](#) (2014), η ωριμότητα του καρπού μπορεί να προσδιοριστεί ημερολογιακά με βάση το χρώμα του (Εικόνα 2.2.1).

- Από Αύγουστο μέχρι μέσα Σεπτέμβρη, ο καρπός έχει πράσινο χρώμα (δείγμα Α).
- Από μέσα Σεπτέμβρη μέχρι και αρχές Οκτώβρη, το χρώμα του καρπού είναι ξεθωριασμένο πράσινο (δείγμα Β).
- Από αρχές Οκτώβρη μέχρι και τέλη Νοέμβρη, ο καρπός έχει χάσει το πράσινο χρώμα του, ενώ έχει πάρει διαφορετικές αποχρώσεις του μωβ (δείγμα Γ).
- Τέλος, όταν ο καρπός έχει γίνει εξ' ολοκλήρου μαύρος μπορεί να χαρακτηριστεί ως υπερώριμος (δείγμα Δ).



Εικόνα 2.2.1. Στάδια ωρίμανσης καρπού ελιάς

Η σκληρότητα του καρπού έχει σχέση με το στάδιο του πολυμερισμού της πηκτίνης. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης οι ενώσεις της διασπώνται με αποτέλεσμα η σάρκα του καρπού να μαλακώνει. Σε αυτό το στάδιο, οι καρποί είναι επιρρεπείς σε μηχανικούς τραυματισμούς. Έτσι ποσότητα καρπών μπορεί να είναι ακατάλληλη για επεξεργασία ή αν γίνει επεξεργασία αυτών θα οδηγήσει σε ελαττωματικό ελαιόλαδο. Οι μηχανικοί τραυματισμοί, όπως περιγράφεται αναλυτικά στο 4^ο Κεφάλαιο, ξεκινούν τη διαδικασία της ζύμωσης, που είναι υπεύθυνη για σοβαρά ελαττώματα, όπως το «ατροχάδο», η «μούχλα» και το «κρασώδες».

Η υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία μαλακώνει τη σάρκα του καρπού, επιβραδύνει τη διαδικασία ωρίμανσης και επηρεάζει τη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου, ιδιαίτερα στο

στάδιο του σπασίματος. Όσο πιο μαλακή είναι η σάρκα, τόσο πιο εύκολο θα είναι για το σπαστήρα να τη λιώσει και να απελευθερώσει τα σταγονίδια του λαδιού από το εσωτερικό της.

Η υγεία του καρπού, αν και αυτονόητη, αποτελεί θέμα πριν την έναρξη της συγκομιδής. Καρποί που δεν φέρουν ικανοποιητικά χαρακτηριστικά δεν δύναται να συγκομισθούν. Καθώς ο καρπός ωριμάζει φθινόπωρο προς χειμώνα, οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν μπορεί να έχουν άμεση επίπτωση στους καρπούς. Σε περίπτωση παγετού, οι καρποί παγώνουν (Εικόνα 2.2.2) και το ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται ως παγόπληκτο. Σε περίπτωση που ρίξει χαλάζι, οι καρποί κινδυνεύουν από τραυματισμούς (Εικόνα 2.2.3), οι οποίοι προάγουν τη μόλυνση και τη σήψη των καρπών. Καρποί που έχουν πληγεί από δάκο θα φέρουν εμφανή σημάδια προσβολής (Εικόνα 2.2.4), ενώ αν συγκομισθούν και επεξεργαστούν το λάδι που παραχθεί θα είναι σίγουρα ελαττωματικό, με το χαρακτηριστικό «δακόπληκτο» ([De Santis, 2015](#)).



Εικόνα 2.2.2. Καρποί που έχουν πληγεί από παγετό



Εικόνα 2.2.3. Καρποί που έχουν χτυπηθεί από χαλάζι



Εικόνα 2.2.4. Καρποί προσβεβλημένοι από δάκο

Συμπερασματικά προκύπτει πως για τη βέλτιστη περίοδο συγκομιδής οι καρποί θα πρέπει να βρίσκονται ακόμη επάνω στο δένδρο, να μην φέρουν πράσινο χρώμα, η σάρκα να μην είναι τόσο μαλακή που να τραυματίζεται εύκολα ο καρπός αλλά ούτε και εξαιρετικά σκληρή, δυσκολεύοντας τη διαδικασία του σπασίματος και βέβαια οι καρποί να είναι υγιείς για την εξασφάλιση της παραγωγής ικανοποιητικού ελαιόλαδου ([Demopoulos et al., 2016](#)).

3. Συγκομιδή

Εισαγωγή

Η βέλτιστη διαδικασία συγκομιδής μπορεί να ορισθεί ως «η δυνατότητα να συγκομισθεί το 90% των καρπών ελιάς από ένα δέντρο – στο πιο σύντομο χρονικό διάστημα και με το μικρότερο αριθμό εργατών – με τις λιγότερες μηχανικές βλάβες στους καρπούς και τα δένδρα και τον ελάχιστο κίνδυνο για την ασφάλεια και υγεία των εργατών» ([Peri, 2014](#)).

Το κόστος της ανθρώπινης εργασίας, τη περίοδο της συγκομιδής, αποτελεί το 55–80% του συνολικού κόστους εργασίας για ολόκληρη την ελαιοκομική παραγωγή ενός χρόνου ([Therios, 2009](#); [IOC, 2007](#)).

Μερικοί από τους παράγοντες που θα προσδιορίσουν τη μέθοδο συγκομιδής είναι το μέγεθος της ελαιοκομικής εκμετάλλευσης, η διάταξη του ελαιώνα, η φυσιολογία του δένδρου, η μορφολογία του εδάφους, καθώς και ο χρόνος συγκομιδής.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των μεθόδων συγκομιδής, των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της καθεμιάς, με ιδιαίτερη έμφαση στις ενέργειες εκείνες που θα έχουν αρνητικές επιπτώσεις στους καρπούς και θα δημιουργήσουν ελάττωμα στο ελαιόλαδο.

3.1 Συλλογή με το χέρι

Στη μέθοδο αυτή ο συλλέκτης μαζεύει τους καρπούς με το χέρι ή με τη χρήση απλών μέσων, όπως μικρά χτένια (Εικόνα 3.1.1). Η συλλογή των καρπών που έχουν έρθει σε επαφή με το έδαφος γίνεται με ελαιοδίκτυα.

Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από αρκετά πλεονεκτήματα, καθώς:

- Μπορεί να γίνει επιλεκτική συλλογή των πλέον καταλληλότερων καρπών, δηλαδή εκείνων που φέρουν ικανοποιητικό μέγεθος, χρώμα και σχήμα, χωρίς συμπτώματα μυκητολογικής ή βακτηριακής ασθένειας ή προσβολής από έντομα.

- Δεν γίνεται πρόσμιξη φύλλων ή χώματος στους καρπούς, διευκολύνοντας το μετέπειτα χειρισμό τους.
- Αποφεύγονται οι τραυματισμοί τόσο στους καρπούς όσο και στα κλαδιά του δένδρου.

Βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν το υψηλό κόστος, ο χρόνος και η καταπόνηση της εργασίας, με αποτέλεσμα να μην εφαρμόζεται στην πράξη.

3.2 Συλλογή με δίχτυα μόνιμης στρώσης

Πρόκειται για μια μέθοδο, στην οποία χρησιμοποιούνται ελαιοδίκτυα (Εικόνα 3.2.1) πάνω στα οποία πέφτουν οι καρποί μετά τη φυσική αποκοπή τους από το δένδρο και από όπου γίνεται η συλλογή τους κατά διαστήματα (ανάλογα με το ρυθμό πτώσης του καρπού).

Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η σωστή και πλούσια καρποφορία του δένδρου την επόμενη χρονιά με τους κλώνους να βλαστάνουν απρόσκοπτα και φυσιολογικά. Βέβαια είναι μια μέθοδος που επίσης αποφεύγεται διότι:

- Ο καρπός μένει εκτεθειμένος υπέρ του δέοντος, με κίνδυνο φυσικής υπερωρίμανσης, μόλυνσης από ασθένειες ή προσβολής από έντομα.
- Μέρος της παραγωγής μπορεί να χαθεί σε περίπτωση πλημμύρας όταν το έδαφος είναι επίπεδο.
- Παράγεται κακής ποιότητας ελαιόλαδο εξαιτίας των παραπάνω παραγόντων.



Εικόνα 3.1.1. Συλλογή με χτένι χειρός



Εικόνα 3.2.1. Συλλογή με δίχτυ μόνιμης στρώσης

3.3 Συλλογή με ραβδισμό

Πρόκειται για μια μέθοδο όπου οι συλλέκτες χρησιμοποιούν ευλύγιστα ραβδιά, σε διάφορα μήκη, με τα οποία χτυπάνε τα κλαδιά και προκαλούν τη πτώση των καρπών.

Μοναδικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής αποτελεί το ότι είναι οικονομική σε σχέση με άλλες. Από τα μειονεκτήματα, τα πιο σημαντικά είναι:

- Η αυξημένη πιθανότητα πρόκλησης μηχανικών βλαβών στους καρπούς.
- Η πρόκληση πληγών στα κλαδιά, οι οποίες πιθανόν να μολυνθούν από βακτήρια.
- Η καταστροφή των οφθαλμών, με αποτέλεσμα τη πτώση της παραγωγικότητας του καρπού την επόμενη χρονιά.
- Η έντονη φυλλόπτωση, με αποτέλεσμα την ανάμειξη μέρος αυτών με τους καρπούς στο ελαιοτριβείο και παραγωγής ελαιόλαδου με πικρή γεύση (λόγω της χλωροφύλλης που περιέχουν).

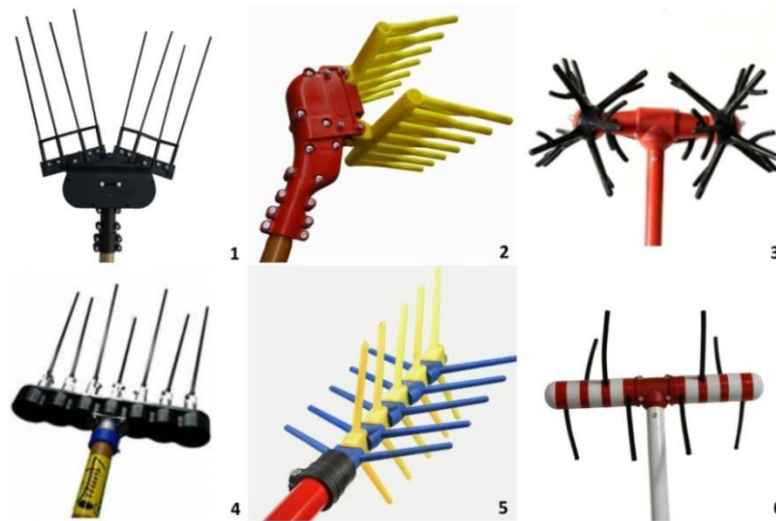
3.4 Συλλογή με ελαιοραβδιστικά

Σε αυτή τη μέθοδο, ο συλλέκτης χρησιμοποιεί μηχανήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται κατευθείαν στη κόμη του δένδρου. Αποτελούνται από τρία βασικά μέρη: τη κεφαλή, τη λαβή και τη κινητήρια δύναμη.

Αυτό που κάνει τη διαφορά σε αυτή τη μέθοδο είναι η ποικιλία στους τύπους κεφαλών (Εικόνα 3.4.1) που μπορεί να επιλέξει ο συλλέκτης. Για παράδειγμα, σε δένδρα με πλούσια κόμη ή δένδρα που δεν έχουν υποστεί κλάδεμα προτιμώνται κεφαλές με διπλά χτένια, με μικρό αριθμό δοντιών και μεγαλύτερου μήκους, σε δένδρα με πιο λεπτή κόμη προτιμώνται κεφαλές με δονούμενα δόντια πάνω σε μια περιστροφική βάση, ενώ σε δένδρα με μικρούς καρπούς είναι καταλληλότερες κεφαλές με μεγάλο αριθμό δοντιών για την ευκολότερη αποκοπή τους ([Peri, 2014](#)).

Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά κουραστική και χρονοβόρα. Συνήθως εφαρμόζεται σε ελαιώνες μικρής έκτασης και σε δένδρα, των οποίων η κόμη δεν απέχει πολύ από το έδαφος. Παρόλα αυτά είναι από τις πιο διαδεδομένες, αφού είναι ιδιαίτερα αποδοτική εν συγκρίσει με άλλες

μεθόδου και σε σχέση με το κόστος της, ενώ όταν εφαρμόζεται ορθά, η πρόκληση μηχανικών τραυματισμών στους καρπούς μειώνεται σημαντικά.



Εικόνα 3.4.1. Κεφαλές Ραβδιστικών. 1) Ραβδιστικό διπλής χτένας 2) Ραβδιστικό Λαναρα 3) Ραβδιστικό αχινός 4) Ραβδιστικό μονής χτένας 5) Ραβδιστικό κουπεπε 6) Ραβδιστικό περιστροφικό με ανθρακόνημα

3.5 Συλλογή με δονητές κορμού και κλαδιών

Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιούνται ειδικοί γάντζοι, οι οποίοι περικλείουν είτε τον κορμό (Εικόνα 3.5.1) είτε μεγάλα κλαδιά όταν ο κορμός είναι υπερβολικά μεγάλος (Εικόνα 3.5.2). Οι αλληπάλληλες δονήσεις από τη κίνησή τους (περιστροφική ή παράλληλη) προκαλούν την πτώση των καρπών.

Η εφαρμογή δόνησης μπορεί να ξεκινήσει σε δένδρα ηλικίας 6-7 χρόνων, με διάμετρο κορμού τουλάχιστον 8-10 εκ. και να συνεχιστεί και σε δένδρα ηλικίας 60-70 χρόνων, εφόσον ο κορμός είναι υγιής. Δένδρα με πολλαπλούς κορμούς μειώνουν την απόδοση της δόνησης. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να εφαρμοστεί η κατάλληλη συχνότητα δόνησης για αποφυγή μηχανικών βλαβών σε κλαδιά και κορμό ή/και ρίζες.

Πρόκειται για μια από τις πλέον πιο ενδεδειγμένες μεθόδους λόγω της αποδοτικότητάς της, καθώς περιορίζονται σημαντικά οι μηχανικές βλάβες σε καρπούς και δένδρα.

Βέβαια θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο τρόπο εφαρμογής της δόνησης, διότι:

- Υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης πληγής στο σημείο όπου ο γάντζος περικλείει το κορμό ή το κλαδί.
- Μπορεί να προκληθεί βλάβη στο ριζικό σύστημα (εφαρμογή δόνησης κάθε 2 χρόνια).



Εικόνα 3.5.1. Αυτοκινούμενος δονητής κορμού



Εικόνα 3.5.2. Δονούμενος γάντζος σε κλαδί

3.6 Συλλογή με διαλύματα ωρίμανσης καρπών

Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται διαλύματα, τα οποία επιταχύνουν τη διαδικασία ωρίμανσης των καρπών και προκαλούν τη φυσική αποκοπή τους από το δένδρο. Η δράση τους μπορεί να μην είναι ομοιόμορφη, αφού έχει παρατηρηθεί πως έχουν καλύτερα αποτελέσματα σε καρπούς που έχουν αρχίσει ήδη να ωριμάζουν. Γι αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε περίοδο, που ένα ικανοποιητικό μέρος των καρπών θα έχει μπει στο στάδιο της ωρίμανσης ([IOC, 2007](#)).

Τα θετικά της μεθόδου αυτής είναι ότι μειώνει τη διάρκεια της συγκομιδής, καθώς η συλλογή των καρπών γίνεται κατευθείαν από το έδαφος, ενώ όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες (συλλογή με το χέρι, με ράβδους ή με δονητές), αυξάνει το ποσοστό πτώσης των καρπών που δεν έχουν αποκοπεί ακόμα από το δένδρο.

Μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν το κόστος των διαλυμάτων, η αδυναμία δράσης τους σε χαμηλές θερμοκρασίες και το μεγάλο ποσοστό φυλλόπτωσης που προκαλούν.

3.7 Ελαιοσυλλέκτες

Παραλλαγή συλλεκτών σταφυλιού

Πρόκειται για μεγάλα, αυτοκινούμενα μηχανήματα. Αποτελούνται από ένα «κουτί» που εσωκλείει τη κόμη του δένδρου και φέρει 10-12 μπάρες δόνησης που προκαλούν την αποκόλληση του καρπού από τα κλαδιά. Στο κάτω μέρος τους βρίσκονται έλικες που καθαρίζουν τους καρπούς από τα φύλλα και τους διοχετεύουν σε δοχεία συλλογής. Η διαδικασία αυτή θα διευκολύνει το πλύσιμο των καρπών στο ελαιοτριβείο και θα μειώσει τη πιθανότητα ένταξης ξένων υλών στο σπάσιμο του καρπού.

Παραλλαγή συλλεκτών καφέ

Είναι μικρότεροι σε μέγεθος από τους προηγούμενους συλλέκτες. Φέρουν δυο κάθετες, κυλινδρικές κεφαλές με ακτινωτές ράβδους 1 μέτρου που κινούνται πάνω στη κόμη. Οι δονήσεις από τις ράβδους προκαλούν την αποκόλληση των καρπών από τα κλαδιά. Με τη κατάλληλη εφαρμογή μπορούν να συλλέξουν το 90% των καρπών που βρίσκονται στο δένδρο (ΙΟΚ, 2007).

Γιγαντιαίοι ελαιοσυλλέκτες γραμμής

Είναι μεγαλύτεροι και από τους δύο προαναφερθέντες τύπους ελαιοσυλλεκτών, αλλά στηρίζονται στην ίδια διαδικασία λειτουργίας. Χρησιμοποιούνται σε ελαιώνες με πολύ πυκνή φύτευση, υπερβολικά μεγάλης έκτασης και σε δένδρα που βρίσκονται σε σειρά. Κινούνται πάνω από τη γραμμή των δένδρων και φέρουν ένα κλουβί δόνησης (4x4 μ.), το οποίο περικλείει τη κόμη.

Είναι λιγότερο αποτελεσματικοί από τους άλλους ελαιοσυλλέκτες, καθώς οι δονήσεις των κυλίνδρων γίνονται στα εξωτερικά μέρη της κόμης με αποτέλεσμα οι καρποί στο εσωτερικό να παραμένουν ανέπαφοι. Έτσι μειώνεται το ποσοστό συγκομισμένη ποσότητας ελαιόκαρπου. Επίσης αν το κλουβί δεν προσαρμοστεί κατάλληλα στη κόμη του δένδρου, μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμο πολλών καρποφόρων κλαδιών.



Εικόνα 3.7.1. Ελαιοσυλλέκτες 1) Παραλλαγή συλλέκτη σταφυλιού 2) Παραλλαγή συλλέκτη καφέ 3) Ελαιοσυλλέκτης γραμμής

3.8 Συγκομιδή και ελαττώματα ελαιόλαδου

Στον Πίνακα 3.8.1 φαίνονται συνοπτικά οι μέθοδοι συλλογής, οι επιπτώσεις της πρακτικής τους στο καρπό, καθώς και το αντίστοιχο ελάττωμα που θα εμφανιστεί στο ελαιόλαδο. Όπως προκύπτει, ο μεγαλύτερος κίνδυνος που ενέχουν σχεδόν όλες οι μέθοδοι είναι οι μηχανικοί τραυματισμοί των καρπών, οι οποίοι προάγουν τη σήψη των καρπών και προκαλούν το ελάττωμα «κρασώδες» στο ελαιόλαδο. Οι τραυματισμοί των καρπών προκαλούνται, όχι μόνο από το χειρισμό των μηχανημάτων, αλλά και από την ποδοπάτηση των καρπών, που έχουν πέσει στο έδαφος, από τους εργάτες. Γι αυτό είναι σημαντικό να γίνονται τακτικές παύσεις κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, για την απομάκρυνση των καρπών που έχουν πέσει στο έδαφος. Η απευθείας επαφή με του καρπού με το έδαφος αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης του ελαττώματος «χωματίλα», ενώ μέθοδοι που προκαλούν έντονη φυλλόπτωση θα έχουν ως αποτέλεσμα την επεξεργασία αυτών αργότερα στο ελαιοτριβείο και την πιθανότητα αύξησης του «πικρού» στο ελαιόλαδο.

Όπως φαίνεται, η συλλογή με το χέρι και η δόνηση δεν αναφέρονται παρακάτω, καθώς το ποσοστό πρόκλησης βλαβών στους καρπούς είναι αμελητέο. Ενώ η συλλογή με το χέρι είναι απαγορευτική λόγω του χρόνου, φόρτου και κόστους εργασίας, η δόνηση παραμένει μια από τις καλύτερες μεθόδους συγκομιδής και είναι ευρέως διαδιδόμενη στην Ελλάδα.

Πίνακας 3.8.1. Σύγκριση προβλημάτων των καρπών κατά τη συγκομιδή και των ελαττωμάτων που προκαλούν στο ελαιόλαδο

Μέθοδος συγκομιδής	Επίπτωση στο καρπό	Ελάττωμα ελαιόλαδου
Δίχτυ μόνιμης στρώσης	Υπερωρίμανση καρπού Κίνδυνος μόλυνσης από βακτήρια/μύκητες Κίνδυνος προσβολής από έντομο Εκτεταμένη επαφή με το έδαφος	Κρασώδες Ατροχάδο/μούργα Μούχλα Δακόπληκτο Χωματίλα
Ραβδισμός	Μηχανικοί τραυματισμοί στους καρπούς (σε μεγάλο ποσοστό) Έντονη φυλλόπτωση	Κρασώδες, ατροχάδο/μούργα Πικρή γεύση
Μηχανικά ελαιοραβδιστικά	Μηχανικοί τραυματισμοί στους καρπούς	Κρασώδες, ατροχάδο/μούργα
Διαλύματα φυσικής αποκοπής	Εκτεταμένη επαφή με το έδαφος Έντονη φυλλόπτωση	Χωματίλα Πικρή γεύση
Ελαιοσυλλέκτες	Μηχανικοί τραυματισμοί στους καρπούς	Κρασώδες, ατροχάδο/μούργα

4. Αποθήκευση

Εισαγωγή

Αμέσως μετά τη συγκομιδή ακολουθεί η αποθήκευση του ελαιόκαρπου. Η σωστή μεταχείριση των καρπών σε αυτό το στάδιο θα εξασφαλίσει τη καλή κατάσταση τους μέχρι τη μεταφορά τους στο ελαιοτριβείο για τη τελική επεξεργασία τους. Έχει παρατηρηθεί πως η μεγαλύτερη αιτία για τη παραγωγή κακής ποιότητας ελαιολάδου είναι η λανθασμένη μεταχείριση των καρπών στο μεσοδιάστημα από τη συγκομιδή μέχρι και την επεξεργασία στο ελαιοτριβείο ([Olias and Garcia, 1997](#)). Οποιαδήποτε λάθη γίνουν σε αυτό το στάδιο θα επηρεάσουν:

- **τη ποσότητα της συγκομιδής**, δηλαδή μέρος αυτής μπορεί να θεωρηθεί ακατάλληλο για επεξεργασία με αποτέλεσμα να μειωθεί η ποσότητα του ελαιολάδου και να ζημωθεί ο παραγωγός.
- **Τη ποιότητα της παραγωγής**, δηλαδή μέρος της συγκομιδής να έχει υποστεί κάποιας μορφής αλλοίωση και το ελαιόλαδο που θα παραχθεί να φέρει χαρακτηριστικά που το κάνουν ακατάλληλο για προώθηση στην αγορά.

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικοί παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με τη διατηρησιμότητα του ελαιοκάρπου, καθώς και οι επιπτώσεις που έχουν στη ποιότητα του ελαιόλαδου με τα ελαττώματα που προκαλούνται.

4.1 Μηχανικές βλάβες καρπού

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι υψίστης σημασίας να αποφευχθούν οι μηχανικές βλάβες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής. Ιδιαίτερα θα πρέπει να αποφεύγεται η συλλογή καρπών που έχουν σπάσει ή φέρουν μώλωπες (Εικόνα 4.1.1), σημάδια μόλυνσης ή σημάδια προσβολής από έντομα.

Ο τραυματισμός των καρπών προκαλεί τη καταστροφή της κυτταρικής δομής τους και τη ταχύτατη αποσύνθεσή τους λόγω της οξειδωσης από την επαφή με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Επίσης η έκκριση των σακχάρων προάγει την εμφάνιση και εξάπλωση βακτηριών και την

επιτάχυνση της διαδικασίας της ζύμωσης με αποτέλεσμα τη δημιουργία αιθανόλης, αιθανικού οξέος και αιθανικού αιθυλεστέρα που είναι υπεύθυνοι για το χαρακτηριστικό ελάττωμα «κρασώδες» στην οργανοληπτική ανάλυση του ελαιόλαδου.

Επίσης η ζύμωση προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του καρπού και κατ' επέκταση την ανάπτυξη μικροβίων. Η όλη διαδικασία είναι αυτή που προσδίδει το χαρακτηριστικό ελάττωμα «ατροχάδο/μούργα» στο ελαιόλαδο.

Το σπάσιμο των καρπών επιτρέπει την είσοδο του οξυγόνου στο εσωτερικό και την επαφή με τα κύτταρα μέσα στα οποία βρίσκεται το λάδι. Αυτό προκαλεί την οξείδωση του λαδιού και την εμφάνιση του ελαττώματος «ταγγισμένο».

Όταν η αποθήκευση του καρπού συνεχίζεται για μέρες σε αντίξοες συνθήκες, η εμφάνιση μούχλας (κυριότερα τα γένη *Penicillium spp.* και *Aspergillus spp.*) προκαλεί τη διάλυση ενζύμων και προσδίδει το χαρακτηριστικό ελάττωμα «μούχλα» στο ελαιόλαδο ([Peri, 2014](#)).



Εικόνα4.1.1. Καρποί με μώλωπες

4.2 Μέσο αποθήκευσης

Δυστυχώς, εν έτη 2017, εξακολουθεί να υφίσταται η πρακτική της αποθήκευσης των καρπών σε σάκους, υπό ακατάλληλες συνθήκες. Συνηθίζεται για λόγους οικονομίας και βιασύνης, να αποθηκεύεται στο σάκο ποσότητα καρπού μεγαλύτερη από ότι θα έπρεπε με αποτέλεσμα να μην αερίζονται καλά οι καρποί, να αυξάνεται η θερμοκρασία στο εσωτερικό του σάκου και οι καρποί στο κάτω μέρος του σάκου να σπάνε από το βάρος που ασκούν τα ανώτερα στρώματα.

Αυτό οδηγεί στην έναρξη της ζύμωσης λόγω υπερθέρμανσης και στη σήψη λόγω της ανάπτυξης μυκήτων. Αυτές οι ελιές χαρακτηρίζονται από υψηλή οξύτητα, αστάθεια κατά τη διάρκεια της θέρμανσης της ελαιοζύμης και γενικότερα παραγωγή ελαιολάδου υποβαθμισμένης ποιότητας με χαρακτηριστικό ελάττωμα το «ατροχάδο» ([Kiritsakis et al., 1998](#)).

Το καλύτερο μέσο για την αποθήκευση των καρπών μετά τη συλλογή τους είναι τα διάτρητα τελάρα (Εικόνα 4.2.1) έτσι ώστε ο καρπός να μην τραυματίζεται, να διευκολύνεται ο αερισμός του και αποφεύγεται η αύξηση της θερμοκρασίας του. Βέβαια οι στοίβες των καρπών δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 30 εκατοστά ώστε να μην σπάσουν οι καρποί στη βάση των τελάρων από το βάρος ([Peri, 2014](#)).

Δεύτερη επιλογή συλλογής και αποθήκευσης αποτελούν μόνο υφασμάτινοι αεροπέρατοι, και σε καμία περίπτωση νάιλον, σάκοι (Εικόνα 4.2.2). Θα πρέπει να στοιβάζονται όρθιοι, ο ένας διπλά στον άλλο για τη διευκόλυνση του αερισμού τους και όχι σε κατακόρυφες στοίβες για την αποφυγή και πάλι του σπασίματος από το βάρος.

Θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να μην ενταχθούν ξένες ύλες μαζί με τους καρπούς καθώς:

- το χώμα, αν επεξεργαστεί μαζί με τους καρπούς στο ελαιοτριβείο, προσδίδει το χαρακτηριστικό «χωματίλα» στο λάδι.
- τα κλαδιά και οι πέτρες δυσκολεύουν την επεξεργασία των καρπών στο ελαιοτριβείο.
- η επεξεργασία των φύλλων μαζί με τους καρπούς δίνει έντονη πικρή γεύση στο λάδι.



Εικόνα 4.2.1. Διάτρητο πλαστικό τελάρο



Εικόνα 4.2.2. Σάκος ιούτης

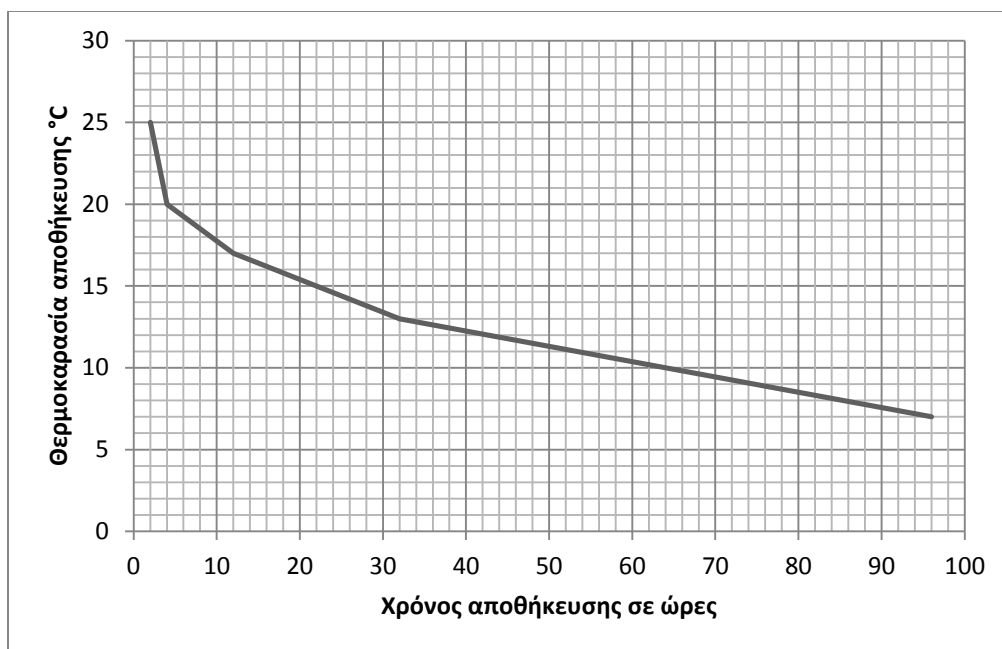
4.3 Χρόνος και θερμοκρασία αποθήκευσης

Η αποθήκευση των καρπών θα έπρεπε να διαρκεί λίγες ώρες αλλά πολλές φορές το στάδιο αυτό μπορεί να κρατήσει και μέρες. Μερικοί από τους λόγους για τους οποίους παρατείνεται η αποθήκευση των καρπών είναι:

- **Για τη ρύθμιση της ροής της ποσότητας καρπού που μεταφέρεται στο ελαιοτριβείο.** Για παράδειγμα η συγκομισμένη ποσότητα μιας μέρας μπορεί να μην είναι ενδεικτική για τη μεταφορά της και επεξεργασία στο ελαιοτριβείο με αποτέλεσμα την ανάγκη της αποθήκευσης μέχρι το πέρας της περιόδου συγκομιδής. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί η συγκομισμένη ποσότητα να υπερβαίνει της δυνατότητες του ελαιοτριβείου και ως εκ τούτου η επεξεργασία της να γίνει με δόσεις.
- **Η ημερομηνία συγκομιδής μπορεί να μην συμπίπτει με την ημερομηνία μεταφοράς στο ελαιοτριβείο** είτε λόγω φόρτου εργασίας είτε λόγω του ότι ο παραγωγός επιθυμεί τη διάθεση του ελαιόλαδου στην αγορά σε προγραμματισμένο χρόνο, για λόγους ανταγωνισμού και κέρδους.

Ο χρόνος αποθήκευσης του καρπού είναι άμεσα σχετιζόμενος με τη θερμοκρασία που επικρατεί στο χώρο αποθήκευσης. Όσον αφορά το χώρο, πρέπει να είναι σκιερός, δροσερός και καλά αεριζόμενος.

Σχετικά με τη θερμοκρασία, όσο πιο χαμηλή είναι, τόσο επιμηκύνεται ο χρόνος αποθήκευσης. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει πάνω στην αποθήκευση του ελαιόκαρπου, τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει είναι πως η ιδανική θερμοκρασία συντήρησης είναι 5-7°C και ο καρπός μπορεί να διατηρηθεί για 4 μέρες ([Peri, 2014](#)). Θερμοκρασίες μικρότερες αυτής μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς από το ψύχος ενώ υψηλότερες επιταχύνουν την ωρίμανση. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα (Διάγραμμα 4.3.1), η διατήρηση του καρπού διαρκεί το πολύ 2 ώρες σε θερμοκρασία 25°C, ενώ για διατήρηση έως και 32 ωρών, η θερμοκρασία θα πρέπει να κυμαίνεται στους 10-13°C. Σε πολλές περιπτώσεις όμως η αποθήκευση για ημέρες δεν αποτελεί επιλογή, καθώς για τη παραγωγή υψηλής ποιότητας ελαιολάδου το χρονικό διάστημα διατήρησης δεν πρέπει να ξεπερνά τις 24 ώρες ([Garcia and Yousfi, 2006](#)).



Διάγραμμα 4.3.1. Σχέση χρόνου και θερμοκρασίας αποθήκευσης του ελαιόκαρπου. (Προσαρμογή από [Peri, 2014](#)).

Η χρήση ψυγείου είναι απαραίτητη για την αποθήκευση των καρπών σε τόσο χαμηλές, ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες. Η ψύξη μειώνει τη ταχύτητα των μεταβολικών διεργασιών που επηρεάζουν τη σκληρότητα και το χρώμα των καρπών ενώ μειώνει και το ρυθμό της αναπνοής. Ο έντονος ρυθμός αναπνοής προκαλεί τη μείωση του βάρους και της θρεπτικής αξίας τους καρπού καθώς απορροφά σάκχαρα, λιπίδια και λιπαρά οξέα. Επίσης με τη ψύξη επιβραδύνεται και η δράση παθογόνων μικροοργανισμών που έχουν τυχόν εμφανιστεί στους καρπούς (Garcia and Yousfi, 2006).

Οι τιμές της σχετικής υγρασίας δεν πρέπει να ξεπερνούν το 80% για να διατηρήσουν οι ελιές το νερό στους ιστούς τους αλλά να μην ευνοείται η εξάπλωση μικροβίων ([Peri, 2014](#)).

Σύμφωνα και με ένα πείραμα που εφαρμόστηκε από τον [Inarejos-Garcia et al](#) (2010) σχετικά με την αποθήκευση καρπών, ο τρόπος, η θερμοκρασία και ο χρόνος αποθήκευσης είχαν άμεση επίπτωση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου και στη κατάταξη του σε κατηγορία εξαιρετικά παρθένου ή παρθένου. Συγκεκριμένα, διαφορετικές παρτίδες καρπών αποθηκεύτηκαν σε διαφορετικές συνθήκες (από μονή στρώση μέχρι και στρώσεις πάχους 60

εκατοστών και σε θερμοκρασία 20°C και 10°C) μέχρι και 3 εβδομάδες. Στη περίπτωση της μονή στρώσης στους 10°C για 2 εβδομάδες, σημειώθηκε μείωση του «πικρού» κατά 50% αλλά το ελαιόλαδο που προέκυψε ήταν γενικότερα καλής ποιότητας (όχι εξαιρετικά παρθένο). Στη περίπτωση που οι καρποί αποθηκεύτηκαν για 5 ή 8 μέρες στους 20°C ή °C αντίστοιχα, το ελαιόλαδο που προέκυψε ήταν εξαιρετικά παρθένο με μειωμένο «πικρό» κατά 30-40%. Παρόλο που οι τιμές θερμοκρασίας και ο χρόνος αποθήκευσης απέχουν κατά πολύ από το ιδανικό, παρατηρείται πως όσο πιο σύντομο είναι το διάστημα της αποθήκευσης και μειωμένη η θερμοκρασία τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες το ελαιόλαδο να ανήκει στη κατηγορία του εξαιρετικά παρθένου, ακόμη και με αρκετά μειωμένο «πικρό».

5. Καθαρισμός ελαιόκαρπου

Εισαγωγή

Το πρώτο στάδιο στη παραγωγή ελαιολάδου από τη στιγμή που ο καρπός φτάσει στο χώρο του ελαιοτριβείου είναι ο καθαρισμός του. Η διαδικασία χωρίζεται σε δυο μέρη: την απομάκρυνση υλών και το πλύσιμο των καρπών.

Έχει παρατηρηθεί πως πολλοί ελαιοπαραγωγοί επιδιώκουν τον καθαρισμό των καρπών από κλαδιά, πέτρες, χώματα και άλλες ξένες ύλες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και πριν την αποθήκευση. Με αυτό το τρόπο αποθηκεύονται οι καρποί καθαυτοί, ενώ η διαδικασία στο ελαιοτριβείο απλουστεύεται και επισπεύδεται.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των σταδίων του καθαρισμού του ελαιόκαρπου και αναφορά στις επιπτώσεις που θα έχει η εφαρμογή του ή η παράκαμψη του στα τελικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου.

5.1 Απομάκρυνση υλών

Οι καρποί τοποθετούνται αρχικά σε χοάνη παραλαβής ελαιόκαρπου και μέσω της μεταφορικής ταινίας οδηγούνται στο αποφυλλωτήριο. Σε αυτό το σημείο περνάνε μέσα από περιστρεφόμενο κύλινδρο με εγκοπές (Εικόνα 5.1.1). Η κίνηση του κυλίνδρου προκαλεί την απόσπαση των καρπών από κλαδιά, τα οποία απομακρύνονται μαζί με φύλλα και πέτρες μέσω σωλήνα.

Οι καρποί εισχωρούν στις εγκοπές που φέρει ο κύλινδρος και από εκεί προσπίπτουν σε μια επιφάνεια «κοσκινίσματος». Η επιφάνεια αυτή δονείται ενώ φέρει οπές από όπου περνούν χώμα, μικρές πέτρες, και σπασμένες ελιές. Στη συνέχεια οι καρποί συνεχίζουν τη πορεία τους σε κεκλιμένη επιφάνεια, την οποία διαπερνά αέρας και απομακρύνει ελαφρές ύλες όπως χώμα, σκόνη και υπολείμματα φύλλων.

Όπως έχει προαναφερθεί, χύμα και σκόνη προκαλούν τη «χωματίλα» στο ελαιόλαδο, ενώ τα φύλλα του προσδίδουν έντονη πικρή γεύση.

5.2 Πλύσιμο καρπών

Μετά το αποφυλλωτήριο ακολουθεί το πλύσιμο των καρπών για την απομάκρυνση χύματος, σκόνης και υπολειμμάτων από γεωργικών φαρμάκων, αν έχει γίνει εφαρμογή τους. Οι καρποί εισέρχονται στη λεκάνη πλυσίματος, όπου το νερό ρέει με τη μορφή κυκλώνα, δημιουργώντας κύματα, που παρασύρουν τους καρπούς. Στη συνέχεια οι καρποί προωθούνται στον ιμάντα αποστράγγισης απ' όπου και απομακρύνεται το βρώμικο νερό.

Πάνω από τον ιμάντα βρίσκονται ψεκαστήρες (Εικόνα 5.2.1), οι οποίοι ψεκάζουν με καθαρό νερό τους καρπούς και τους ξεπλένουν από το νερό της λεκάνης. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς το βρώμικο νερό περιέχει ιόντα σιδήρου και χαλκού, που είναι ισχυροί καταλύτες της οξειδωσης του ελαιολάδου και προκαλούν το ελάττωμα «ταγγισμένο» ([Peri, 2014](#)).

Κάτω από τον ιμάντα αποστράγγισης βρίσκεται δοχείο που συλλέγει το βρώμικο νερό από τη λεκάνη και από τους ψεκαστήρες. Στο πυθμένα του δοχείου δημιουργείται ίζημα από τις ύλες που απομακρύνθηκαν από τους καρπούς, ενώ στα ανώτερα στρώματα το νερό ανακυκλώνεται μέσω ελικοειδής αντλίας και επαναπροωθείται στη λεκάνη πλυσίματος. Το νερό μπορεί να ανακυκλωθεί μετά από κατακρήμνιση ή διήθηση των στερεών συστατικών του. Απαιτούνται περίπου 100-120 λίτρα νερού για την πλύση 1.000 κιλών ελαιόκαρπου.

Παρόλα αυτά, σε κλειστά συστήματα σαν κι αυτό που περιγράφεται παραπάνω, δεν γίνεται ολική αντικατάσταση του βρώμικου νερού με καθαρό αλλά μόνο μέρους αυτού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το νερό να μην είναι απόλυτα καθαρό και οι καρποί να κινδυνεύουν από μολύνσεις.

Μελέτες έχουν δείξει πως σε κλειστά συστήματα καθαρισμού υπάρχει αυξημένη πιθανότητα μικροβιολογικής μόλυνσης των καρπών ([Vichi et al., 2011](#)). Η μόλυνση αυτή θα επηρεάσει σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου ([Clodoveo et al., 2014](#)). Μείωση

του φρουτώδους, του πικρού και του πικάντικου έχει παρατηρηθεί από ελαιολιβερά σε λάδια από πλυμένες ελιές ([Vossen, 2007](#); [Civantos, 1999](#); [Hermoso Fernandez et al., 1998](#)).

Επίσης θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία και στη θερμοκρασία του νερού πλυσίματος. Καθώς η συγκομιδή των καρπών και η παραγωγή του ελαιολάδου λαμβάνουν χώρα τους χειμερινούς μήνες, η θερμοκρασία (ατμοσφαιρική και νερού) βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Αυτό θα έχει επιπτώσεις, τόσο στο πλύσιμο των καρπών, όσο και στη μετέπειτα επεξεργασία τους.

Η ιδανική θερμοκρασία των καρπών για την μάλαξη της ελαιοζύμης κυμαίνεται στους 24-27°C. Γι' αυτό και η θερμοκρασία πλυσίματος θα πρέπει να κυμαίνεται στους 20-24°C ([Peri, 2014](#)).



Εικόνα 5.1.1 Περιστρεφόμενοι κύλινδροι στο αποφυλλωτήριο



Εικόνα 5.2.1 Ψεκαστήρες και μάντας αποστράγγισης

6. Σπάσιμο καρπών

Εισαγωγή

Μετά την απομάκρυνση ξένων υλών και το πλύσιμο, σειρά έχει το σπάσιμο των καρπών. Το στάδιο αυτό αποσκοπεί στη διάσπαση των κυτταρικών μεμβρανών των καρπών με αποτέλεσμα την απελευθέρωση μικρών σταγόνων του ελαίου από τα χυμοτόπια ([Rodis et al., 2002](#)). Εδώ θα προκύψουν δύο διαφορετικά, υγρά μίγματα (ακατέργαστο λάδι και νερό) και ένα στερεό μίγμα, αποτελούμενο από τη σάρκα και την επιδερμίδα του καρπού και θραύσματα του πυρήνα.

Τα θραύσματα του πυρήνα διευκολύνουν την αποστράγγιση του λαδιού, καθώς συμμετέχουν στο σπάσιμο των κυττάρων, ενώ παράλληλα δημιουργούν μια ενιαία μάζα μαζί με άλλα στερεά σώματα. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί, ώστε να μην συνθλιβούν υπερβολικά οι πυρήνες, διότι θα δημιουργηθεί σκόνη, που θα μειώσει σημαντικά την απόδοση της εκχύλισης ([Peri, 2014](#)).

Το σπάσιμο του καρπού μπορεί να θεωρηθεί κρίσιμο σημείο που επηρεάζει ιδιαίτερα την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου, σε ότι αφορά τη περιεκτικότητα σε φαινόλη και των πηκτικών ενώσεων ([Servili et al., 2015](#)).

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται οι τρεις τύποι σπαστήρα που χρησιμοποιούνται σήμερα, γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, καθώς και τα ελαττώματα που μπορεί να δημιουργήσουν στο ελαιόλαδο.

6.1 Πέτρινος μύλος

Ο πέτρινος μύλος αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο για το σπάσιμο των καρπών. Αποτελείται από μια κυκλική, γρανιτένια βάση με κάθετες μυλόπετρες, συνήθως δύο με τέσσερις (Εικόνα 6.1.1). Η κάθε μυλόπετρα βρίσκεται σε διαφορετική απόσταση από τον άξονα, στον οποίο στηρίζεται, για ολική κάλυψη της επιφάνειας της βάσης. Η πίεση που ασκούν οι μυλόπετρες

προκαλούν το σπάσιμο του πυρήνα και το σχίσιμο της σάρκας των καρπών, με αποτέλεσμα την απελευθέρωση σταγονιδίων λαδιού.

Η βάση του μύλου περιβάλλεται από μεταλλικό δοχείο, που φέρει στο κάτω μέρος λάμες, οι οποίες απλώνουν τους καρπούς, ενώ συγκεντρώνουν και απομακρύνουν την ελαιοζύμη.

Η διαδικασία δεν είναι συνεχής, καθώς δεν μπορεί να ολοκληρωθεί το σπάσιμο του συνόλου των καρπών σε μία δόση. Κάθε φορά γίνεται επεξεργασία μέρους αυτού με τη ρίψη των καρπών στο μύλο, το σπάσιμο τους και την απομάκρυνση της ελαιοζύμης. Αυτό διαρκεί από 15 έως και 20 λεπτά.

Τα πλεονεκτήματα ενός πέτρινου μύλου είναι:

- Το αποτελεσματικό σπάσιμο των καρπών, χάρη στη σωστή πίεση που ασκούν οι μυλόπετρες και στην ύπαρξη θραυσμάτων από τους πυρήνες που βοηθούν στην αποδοτικότερη εξαγωγή λαδιού από το εσωτερικό του καρπού.
- Οι μυλόπετρες δεν κόβουν την επιδερμίδα του καρπού, έτσι απελευθερώνεται λιγότερη χλωροφύλλη (όπως έχει προαναφερθεί, η χλωροφύλλη προσδίδει πικρή γεύση στο ελαιόλαδο).
- Η αργή κίνηση των μυλόπετρων, που αποτρέπει την υπερθέρμανση της ελαιοζύμης και μειώνει το ποσοστό των πηκτικών ενώσεων, με αποτέλεσμα ελαιόλαδο με ήπιο «πικρό» και «πικάντικο».
- Η κίνηση από τις λάμες, στο κάτω μέρος της βάσης, βοηθούν στην ενοποίηση των σταγονιδίων του ελαιολάδου και διευκολύνουν την μετέπειτα μάλαξη της ελαιοζύμης.

Βασικό μειονέκτημα αποτελεί η εκτεταμένη έκθεση της ελαιοζύμης, με αποτέλεσμα τυχόν μόλυνσή της από στοιχεία που βρίσκονται στο περιβάλλοντα χώρο. Συγκεκριμένα το ατμοσφαιρικό οξυγόνο μπορεί να προκαλέσει την οξείδωση του ελαιολάδου («ταγγισμένο»), ενώ η επαφή του λαδιού για μεγάλο χρονικό διάστημα με τη μεταλλική επιφάνεια του σπαστήρα μπορεί να του αποδώσει το ελάττωμα «μεταλλικό».

Γι' αυτό, αν και τα τελευταία 20 χρόνια έχει αντικατασταθεί μεγάλο ποσοστό πέτρινων μύλων με άλλους τύπους, κάποια ελαιοτριβεία επιλέγουν τους πέτρινους μύλους για επεξεργασία έντονων ποικιλιών καρπού ([Vossen, 2007](#)).

6.2 Σφυρόμυλος

Ο σφυρόμυλος αποτελείται από εξωτερική θήκη μέσα στην οποία βρίσκεται ένα κυλινδρικό δοχείο (Εικόνα 6.2.1). Τα τοιχώματα του δοχείου είναι διάτρητα. Η διάμετρος των οπών μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το επιθυμητό μέγεθος της ελαιοζύμης, αλλά και με βάση των ωριμότητα και σκληρότητα του καρπού ([Alba Mendoza, 2001](#); [Civantos, 1999](#); [Di Giovacchino et al., 2002b](#)). Όσο πιο μικρές είναι οι οπές, τόσο πιο λεπτή θα είναι η ελαιοζύμη που θα προκύψει. Στο εσωτερικό του δοχείου υπάρχει περιστρεφόμενος άξονας με τρεις έως έξι ακτίνες, που φέρουν ειδικές πλάκες.

Οι καρποί εισάγονται αυτόματα στο εσωτερικό του μύλου μέσω ειδικού σωλήνα. Με τη κίνηση του άξονα, οι πλάκες προσκρούουν πάνω στους καρπούς και προκαλούν το σπάσιμο του πυρήνα και το σχίσσιμο της σάρκας. Η φυγόκεντρος δύναμη ωθεί τους σπασμένους καρπούς πάνω στις οπές των τοιχωμάτων, από όπου και βγαίνουν έχοντας υποστεί περαιτέρω διάσπαση. Η εξωτερική θήκη συλλέγει την ελαιοζύμη και μέσω παροχέα την προωθεί στο μαλακτήρα.

Βασικό πλεονεκτήματα του σφυρόμυλου είναι ότι η λειτουργία του είναι συνεχής και με μεγάλη αποδοτικότητα. Μειονεκτήματα αποτελούν:

- Η υπερθέρμανση της ελαιοζύμης, που αργότερα μπορεί να αποδώσει το ελάττωμα «καμένο» στο ελαιόλαδο.
- Ο κίνδυνος δημιουργίας γαλακτώματος, που εμποδίζει το διαχωρισμό του νερού από το λάδι, ειδικά σε υπερώριμους και γεμάτους νερό καρπούς.

6.3 Σφυρόμυλος με διπλά διάτρητα τοιχώματα

Ο σφυρόμυλος με διπλά διάτρητα τοιχώματα έχει ακριβώς τον ίδιο τρόπο λειτουργίας με τον κοινό σφυρόμυλο. Η μόνη διαφορά βρίσκεται στη κατασκευή του, καθώς φέρει δύο κυλινδρικά δοχεία με περιστρεφόμενες πλάκες.

Οι καρποί εισέρχονται στο πρώτο δοχείο όπου και διασπώνται, ενώ με το που βγουν από τα τοιχώματα του πρώτου δοχείου, υφίστανται την ίδια διαδικασία σε δεύτερο δοχείο. Οι σπές στα τοιχώματα του δεύτερου δοχείου είναι ακόμα πιο μικρές σε σχέση με το πρώτο για τη εξαγωγή πιο ομοιόμορφης ελαιοζύμης. Στη συνέχεια, η ελαιοζύμη συλλέγεται στη θήκη που περιβάλλει και τους δυο κυλίνδρους και προωθείται στο μαλακτήρα.

Βασικό πλεονέκτημα του σφυρόμυλου με διπλά διάτρητα τοιχώματα είναι η αποφυγή της υπερθέρμανσης της ελαιοζύμης άρα και η αποφυγή εμφάνισης του ελαττώματος «καμένου» στο ελαιόλαδο.

6.4 Σφυρόμυλος με οδοντωτούς δίσκους

Ο σπαστήρας με οδοντωτούς δίσκους αποτελείται από μια εξωτερική μεταλλική θήκη μέσα στην οποία βρίσκονται δύο οδοντωτοί δίσκοι, ο ένας κινητός, στερεωμένος σε άξονα που παίρνει ώθηση από μοτέρ και ο άλλος ακίνητος με μια κεντρική χοάνη για την εισαγωγή των καρπών στο σπαστήρα (Εικόνα 6.4.1).

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του σπαστήρα οι δίσκοι βρίσκονται αντικριστά, και τα «δόντια» του ενός δίσκου εισχωρούν στα κενά που δημιουργούν τα «δόντια» του άλλου. Αφού εισχωρήσουν οι καρποί στο σπαστήρα και καταλάβουν τα κενά ανάμεσα στα «δόντια» των δίσκων, η κίνηση του κινητού δίσκου παγιδεύει τους καρπούς και προκαλεί το σπάσιμο των πυρήνων και το σχίσιμο της σάρκας. Η ελαιοζύμη κυλά προς τις άκρες του δίσκου και από εκεί τοποθετείται σε δοχείο συλλογής και προωθείται στο μαλακτήρα.

Η ρύθμιση της απόστασης των δύο δίσκων θα προσδιορίσει πόσο λεπτή/παχύρρευστη θα είναι η ελαιοζύμη. Όσο πιο μικρή είναι η απόσταση, τόσο πιο λεπτή μορφή θα έχει η ελαιοζύμη που θα προκύψει.

Βασικό μειονέκτημα αυτού του τύπου σπαστήρα είναι ότι σε περίπτωση που γίνει εισαγωγή ξένων υλών μαζί με τους καρπούς, υπάρχει κίνδυνος να σπάσουν τα «δόντια» και να

προκληθούν ζημιές και στον υπόλοιπο μηχανικό εξοπλισμό στις μετέπειτα διαδικασίες για την εξαγωγή του ελαιολάδου.



Εικόνα 6.1.1 Πέτρινος μύλος



Εικόνα 6.2.1 Σφυρόμυλος με διάτρητα τοιχώματα



Εικόνα 6.4.1 Σπαστήρας με οδοντωτούς δίσκους

6.5 Σύγκριση τύπων σπαστήρα

Στον Πίνακα 6.5.1 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι αρνητικές επιδράσεις που έχουν οι διάφοροι τύποι σπαστήρων στην ελαιοζύμη, καθώς και τα ελαττώματα που μπορεί να εμφανιστούν στο ελαιόλαδο. Βέβαια να σημειωθεί, όπως αναφέρεται και στην παράγραφο 6.5, πως το ήπιο «πικρό» και «πικάντικο» μπορεί να είναι επιθυμητά σε περίπτωση που η ποικιλία καρπών φέρει έντονα χαρακτηριστικά. Έτσι το ελαιοτριβείο μπορεί να προβεί σε μια πιο ήπια εφαρμογή σπασίματος των καρπών.

Όπως φαίνεται, ο σφυρόμυλος με διπλά διάτρητα τοιχώματα και ο πέτρινος μύλος είναι εκείνοι οι τύποι σπαστήρα με αμελητέες αρνητικές επιδράσεις στην ελαιοζύμη και στο ελαιόλαδο. Παρόλα αυτά, οι πέτρινοι μύλοι δεν προτιμώνται, καθώς η διαδικασία σπασίματος διαρκεί πολύ και η εργασία δεν αυτοματοποιείται.

Πίνακας 6.5.1. Συγκριτικά στοιχεία της επίδρασης των διαφορετικών τύπων σπαστήρα στην ελαιοζύμη και το ελαιόλαδο

Τύπος σπαστήρα	Επίδραση στην ελαιοζύμη	Επιπτώσεις στο ελαιόλαδο
Πέτρινος μύλος	Εκτεταμένη έκθεση ελαιοζύμης στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο (κίνδυνος οξειδωσης) Μείωση του ποσοστού πηκτικών ενώσεων (λόγω αργής κίνησης των μολόπετρων) Εκτεταμένη επαφή ελαιοζύμης με τη μεταλλική βάση	Ελάττωμα ταγγισμένο Ήπιο «πικρό» και «πικάντικό» Ελάττωμα μεταλλικό
Σφυρόμυλος με μονό διάτρητο τοίχωμα	Υπερθέρμανση της ελαιοζύμης (χρονοβόρα διαδικασία) Δημιουργία γαλακτώματος	Ελάττωμα καμένο Δυσκολία στο διαχωρισμό λαδιού/νερού
Σφυρόμυλος με διπλά διάτρητα τοίχωματα	Αποφυγή υπερθέρμανσης της ελαιοζύμης	Αποφυγή εμφάνισης ελαττώματος καμένο
Σφυρόμυλος με οδοντωτούς δίσκους	-	-

6.6 Επίδραση της δύναμης σπασίματος στα θετικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου

Παραπάνω έγινε αναφορά στο πως ο εξοπλισμός του σπαστήρα επιτρέπει τη ρύθμιση του μεγέθους της ελαιοζύμης που θα προκύψει. Αυτό έχει άμεση επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου.

Όσο αυξάνεται η δύναμη που ασκεί ο σπαστήρας στους καρπούς τόσο πιο έντονη είναι η διάσπαση των κυτταρικών δομών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πιο ρευστής και ομοιόμορφης ελαιοζύμης. Αυτό οδηγεί σε μια σειρά βιοχημικών διεργασιών και στη τελική

συσσώρευση φαινολικών αντιοξειδωτικών που είναι υπεύθυνα για έντονα χαρακτηριστικά «πικρού» και «πικάντικού» στο ελαιόλαδο ([Inarejos-Garcia et al, 2011](#)).

Με βάση αυτό και των χαρακτηριστικών της ποικιλίας του καρπού μπορεί να γίνει ρύθμιση της δύναμη σπασίματος για τη δημιουργία ελαιόλαδου με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Σε ποικιλίες με ήπια χαρακτηριστικά μπορεί να αυξηθεί η ένταση αυτών, εφαρμόζοντας ένα έντονο σπάσιμο και το αντίστροφο.

Συμπεράσματα

Το πρώτο σημείο που θα πρέπει να δοθεί προσοχή πριν τη συγκομιδή είναι ο προσδιορισμός την βέλτιστης περιόδου συγκομιδής για τη μέγιστη ποσοτική και ποιοτική απόδοση των καρπών. Η τάση αποκοπής, η φυσική αποκοπή, το χρώμα, η σκληρότητα, η συνεκτικότητα σε υγρασία και η υγεία του καρπού είναι παράγοντες που θα τη καθορίσουν. Δεν δύναται να γίνει συγκομιδή καρπών που δεν είναι υγιείς ή που δεν φέρουν ικανοποιητικά εξωτερικά χαρακτηριστικά (χρώμα, βάρος, συνεκτικότητα σάρκας). Η επεξεργασία τέτοιων καρπών θα αποδώσει σίγουρα ελαττωματικό ελαιόλαδο.

Η βέλτιστη μέθοδος συγκομιδής είναι η δόνηση αφού χαρακτηρίζεται από μηδαμινή πρόκληση τραυματισμών στους καρπούς. Οποιαδήποτε άλλη ενέχει κίνδυνο τραυματισμού, υπερωρίμανσης, επαφής με το χώμα, προσβολής από έντομα, ανάπτυξης μικροβίων και πρόσμιξης φύλλων. Αυτές είναι αιτίες εμφάνισης κυρίων ελαττωμάτων στο ελαιόλαδο («ατροχάδο», «μούργα», «μούχλα», «ταγγισμένο», «χωματίλα», έντονο «πικρό»).

Η αποθήκευση θα πρέπει να γίνεται σε διάτρητα πλαστικά τελάρα ή σε υφασμάτινους, αεροπερατούς σάκους. Οι καρποί πρέπει να αερίζονται, να μην συμπιέζονται (κίνδυνος σπασίματος) και να μεταφερθούν στο ελαιοτριβείο σε διάστημα μικρότερο από 24 ώρες. Σε περίπτωση ανάγκης για παρατεταμένη αποθήκευση, η ατμοσφαιρική θερμοκρασία θα πρέπει να ρυθμιστεί κατάλληλα. Στους 5-7°C ο καρπός διατηρείται για 4 μέρες και στους 10-13°C για 32 ώρες. Αντίξοες συνθήκες αποθήκευσης προάγουν την γήρανση και σήψη του καρπού, καθώς και την ανάπτυξη μικροβίων.

Ο καθαρισμός των καρπών είναι μια ιδιόζουσα περίπτωση. Σε περίπτωση που οι καρποί δεν καθαρισθούν, τότε δεν απομακρύνονται οι ξένες ύλες και η επεξεργασία τους θα επηρεάσει το ελαιόλαδο (χώμα → χωματίλα, φύλλα → έντονο πικρό). Από την άλλη έχει παρατηρηθεί πως το πλύσιμο μειώνει τα θετικά γευσιγνωστικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου. Σε κάθε περίπτωση είναι προτιμητέο ένα εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο με ήπια χαρακτηριστικά απ' ότι ένα ελαιόλαδο με ελάττωμα.

Όσον αφορά το σπάσιμο των καρπών, έχει ενδιαφέρον το πώς ο χειρισμός του σπαστήρα μπορεί να επηρεάσει το «πικρό» και το «πικάντικο» του ελαιόλαδου που θα προκύψει. Όσο πιο έντονη είναι η δράση του σπαστήρα τόσο πιο ήπια θα είναι αυτά τα χαρακτηριστικά και το αντίστροφο. Έτσι ποικιλίες με ήπιο «πικρό» και «πικάντικο» μπορούν να υποστούν μια έντονη διαδικασία σπασίματος, με αποτέλεσμα την αύξηση της έντασης τους. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη διάρκεια του σπασίματος, καθώς υπερβολική έκθεση της ελαιοζύμης στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο προκαλεί την οξείδωση του ελαιόλαδου («ταγγισμένο») ενώ η έντονη επεξεργασία της αυξάνει τη θερμοκρασία της και προσδίδει χαρακτηριστικό ελάττωμα στο ελαιόλαδο («καμένο»).

Βιβλιογραφία

- Alba Mendoza, J. 2001. Elaboración de aceite de oliva virgin, p. 551–587. In: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, and L. Rallo (eds.). *El cultivo del olivo*. 4th ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Spain.
- Agar, I.T., B. Hess-Pierce, M.M. Sourour, and A.A. Kadar. 1998. Quality of fruit and oil of black-ripe olives is influenced by cultivar and storage period. *J. Agr. Food Chem.* 46:3415–3421.
- Beltran, G., Uceda, M., Hermoso, M. and Frias, L. (2010) Ripening, in *Olive Growing* (eds D. Barranco, R. Fenandez Escobar and L. Rallo), RIRDC, Canberra, pp. 147-170.
- Civantos, L. 1999. *Obtención del aceite de olive virgen*. 2nd edición. Editorial Agrícola Espanòla, S.A.—Artes Gráficas COIMOFF, S.A., Madrid, Spain.
- Clodoveo, M. L., Hbaieb, R. H., Kotti, F., Mugnozza, G. S., Gargouri, M., Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. *Compr. Rev. Food Sci. F.* 2014, 13, 135–154.
- Demopoulos, V., Milionis, A., Amorgianiotis, T. and Salivaras, E. The Sensory and Aromatic Profile of the Koroneiki variety in Messinia, Greece. VIII International Olive Symposium. Split (Croatia), 10-14 October 2016.
- De Santis, D. and Frangipane, M.T., Sensory Perceptions Of Virgin Olive Oil: New Panel Evaluation Method and the Chemical Compounds Responsible. *Natural Sci.* 2015, 3, 132-142.
- Di Giovacchino, L., S. Sestili, and D. Di Vincenzo. 2002b. Influence of olive oil processing on virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 104:587–601.
- Garcia, J.M. and Yousfi, K. 2006. The post harvest of mill olives. *Grasas y Aceites* 57:16–24.

- Gil Ribes, J., Lopez Gimenez, J., Blanco Roldan, G.L. and Castro Garcia, S. (2010) Mechanization, in Olive Growing (eds D. Barranco, R. Fenandez Escobar and L. Rallo), RIRDC, Canberra, pp. 419-447.
- Hermoso Fernández, M., J. Gonzáles, M. Uceda, A. García-Ortiz, J. Morales, L. Frías, and A. Fernández. 1998. Elaboración de aceite de oliva de calidad II. Obtención por el sistema de dos fases. Estación de Olivicultura y Elaiotecnia. "Ventadel Llano" Mengíbar (Jaén) Spain. Vol. 61/98.
- Inarejos-Garcia, A.M., Gomez-Rico, Desamparados, S.M. and Fregapane, G. Effect of Preprocessing Olive Storage Conditions on Virgin Olive Oil Quality and Composition. *J. Agric. Food Chem.*, **2010**, 58 (8), pp 4858–4865
- Inarejos-Garcia, A.M., Fregapane, G. and Salvador, M.D. (2011) Effect of crushing on olive paste and virgin olive oil minor components. *European Food Research and Technology* 232(3), 441-451
- Kiritsakis, A., Nanos, G.D., Polymenopoulos, Z., Thomai, T. and E.M. Sfakiotakis. 1998. Effect of fruit storage conditions on olive oil quality. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 75: 721–724.
- IOC (n.d) *World Olive Oil Figures*. Available at <http://www.internationaloliveoil.org> (last access 04/04/2017)
- IOC (2007). Olive harvesting and mechanization. Chapter 8 in *Production Techniques in Olive Growing*. International Olive Council, Madrid, Spain. pp. 317-346
- IOC (2015), "Sensory Analysis of Olive Oil. Method for the Organoleptic Assessment of Virgin Olive Oil," International Olive Council, COI/T.20/Doc.No.15/Rev.8, 2015. Available at <http://www.internationaloliveoil.org> (last access 22/02/2017)
- Olias, J.M. and J.M. Garcia. 1997. Olive, p. 229–243. In: S.K. Mirta (ed.). *Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. CAB International, Wallingford, UK.
- Peri, C. 2014. *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, UK: John Wiley & Sons, pp. 89-105, 107-112, 113-116, 117-126

- Rodis, P.S., Karathanos, V.T., Mantzavinou, A., 2002. Partitioning of olive oil antioxidants between oil and waterphases. *J. Agric. Food Chem.* 50 (3), 596–601.
- Servili, M., Esposito, S., Taticchi, A., Urbani, S., Di Maio, I., Veneziani, G., Selvaggini, R., 2015. New approaches to virgin olive oil quality, technology, and by products valorization. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 117 (11), 1882–1892.
- Sibbett, G.A. and Ferguson L. 2005. Olive Production Manual, University Of California Agri. and Natural Resources, Publication 3353, pp. 146
- Therios, I. 2009. Olives. *Crop Production Science in Horticulture*. 1st Edition. CABI. pp 245-254.
- Vichi, S., A., Romero, J., Tous, J., Caixach, The activity of healthy olive microbiota during virgin olive oil extraction influences oil chemical composition. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 4705–4714.
- Vossen, P. Olive oil: history, production, and characteristics of the world's classic oils. *Hortscience* 2007, 42, 1093–1100.