



ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΛΩΡΙΝΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

« Μείωση περιβαλλοντικού αποτυπώματος κατά την παραγωγή κρασιού »



Υπεύθυνη σπουδάστρια: Παπασάββα Ελένη

Επιβλέπων καθηγητής: Τσακίρης Ιωάννης

ΦΛΩΡΙΝΑ 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας που χρειάστηκε χρόνο και προσπάθεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή Ιωάννη Τσακίρη για τις συμβουλές του και την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης το σύνολο του ανθρώπινου δυναμικού του Τμήματος Ποιοτικού Ελέγχου Αγροτικών Προϊόντων του ΤΕΙ Φλώρινας για την προσφορά τους στην συνολική πορεία των σπουδών μου.

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο Μείωση περιβαλλοντικού αποτυπώματος κατά την παραγωγή κρασιού που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Ιούνιο του 2023. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Όνομα (κεφαλαία)

ΑΜ

Υπογραφή:

ΕΛΕΝΗ ΠΑΠΑΣΑΒΒΑ

FG31553

ΕΛΕΝΗ ΠΑΠΑΣΑΒΒΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία στοχεύει να διερευνήσει στρατηγικές για τη μείωση και την εκμετάλλευση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την παραγωγή κρασιού. Αρχικά, γίνεται η εξέταση για τις πρωταρχικές πηγές περιβαλλοντικής ανησυχίας στην αμπελοκαλλιέργεια και στην οινοποίηση. Στην αμπελοκαλλιέργεια μας απασχολεί ιδιαίτερα η διάβρωση του εδάφους, η χρήση του νερού, η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων όπως και οι εκπομπές ρύπων και η κατανάλωση των καυσίμων. Στην οινοποίηση μας απασχολεί η παραγωγή στερεών αποβλήτων (Υποπροϊόντα) και η παραγωγή λυμάτων, κοινά σημεία με την αμπελοκαλλιέργεια είναι η χρήση νερού και οι εκπομπές ρύπων και η κατανάλωση των καυσίμων. Οι λύσεις που προτάθηκαν στην συγκεκριμένη εργασία, για την αξιοποίηση και συνεισφορά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η αξιοποίηση των υποπροϊόντων κατά την παραγωγή κρασιού, η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων και νερού του οινοποιείου, η μείωση των εκπομπών ρύπων και η κατανάλωση καυσίμων, η μείωση νερού και η επαναχρησιμοποίηση του και η αντιμετώπιση και η μείωση των φυτοφαρμάκων. Εφαρμόζοντας αυτές τις στρατηγικές, τα οινοποιεία μπορούν να συμβάλλουν σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον και μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα.

Λέξεις κλειδιά: Οίνος, Αμπελοκαλλιέργεια, Αξιοποίηση αποβλήτων, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | 4 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ..... | 9 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | 10 |
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... | 11 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΝΟΥ | |
| 1.1 Ορισμοί..... | 13 |
| 1.2 Σύσταση σταφυλιού..... | 13 |
| 1.2.1 Σύσταση βοστρύχου..... | 14 |
| 1.2.2 Σύσταση κουκουτσιών..... | 14 |
| 1.2.3 Σύσταση φλούδας..... | 15 |
| 1.2.4 Σύσταση σάρκας..... | 16 |
| 1.3 Οινοποίηση..... | 17 |
| 1.3.1 Τα βήματα στην οινοποίηση..... | 17 |
| 1.3.2 Μεταφορά των σταφυλιών στο οινοποιείο..... | 21 |
| 1.3.3 Από το σταφύλι στο κρασί..... | 21 |
| 1.3.4 Διεργασίες ζύμωσης κατά την οινοποίηση..... | 21 |
| 1.3.5 Αλκοολική ζύμωση..... | 22 |
| 1.3.6 Ερυθρή οινοποίηση..... | 23 |
| 1.3.7 Λευκή οινοποίηση..... | 24 |
| 1.3.8 Οινοποίηση για παραγωγή ροζέ οίνου..... | 25 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

| | |
|---|----|
| 2.1 Διάβρωση του εδάφους..... | 27 |
| 2.1.1 Επισκόπηση των θεμάτων διάβρωσης του εδάφους στους αμπελώνες..... | 27 |
| 2.1.2 Παράγοντες που συμβάλλουν στη διάβρωση του εδάφους..... | 28 |
| 2.1.3 Οικολογικές συνέπειες..... | 29 |
| 2.1.4 Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις και ερημοποίηση..... | 30 |
| 2.2 Χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων..... | 30 |
| 2.2.1 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά στην αμπελουργία..... | 31 |
| 2.2.2 Μέθοδοι εφαρμογής..... | 31 |
| 2.2.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις..... | 32 |
| 2.3 Χρήση νερού και καταπόνηση νερού..... | 33 |
| 2.3.1 Σημασία του νερού στη διαχείριση του αμπελώνα..... | 33 |
| 2.3.2 Επιπτώσεις της υπερβολικής χρήσης νερού..... | 33 |
| 2.4 Εκπομπές ρύπων και κατανάλωση καυσίμων..... | 35 |
| 2.4.1 Είδη μηχανημάτων στην αμπελουργία..... | 35 |
| 2.4.2 Τύποι εκπομπών και ο αντίκτυπός τους..... | 35 |
| 2.4.3 Ποιότητα αέρα και ανθρώπινη υγεία..... | 36 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ | |
| 3.1 Παραγωγή στερεών αποβλήτων/ Υποπροϊόντα..... | 37 |
| 3.1.1 Στέμφυλα..... | 37 |
| 3.1.2 Οινολάσπες..... | 38 |
| 3.1.3 Βόστρυχοι..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 3.1.4 Γενικά απόβλητα κατά την παραγωγή κρασιού..... | 41 |
| 3.2 Χρήση νερού και παραγωγή λυμάτων..... | 42 |
| 3.3 Εκπομπές αέριων ρύπων χρήση καυσίμων..... | 43 |
| 3.3.1 Εκπομπές CO ₂ | 44 |
| 3.3.2 Άλλοι αέριοι τύποι..... | 45 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

| | |
|--|----|
| 4.1 Αξιοποίηση υποπροϊόντων παραγωγής οίνου..... | 46 |
| 4.1.1 Οινολάσπες..... | 46 |
| 4.1.2 Βόστρυχοι και στέμφυλα..... | 48 |
| 4.1.3 Γύαργα..... | 50 |
| 4.2 Επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων οινοποιείου..... | 51 |
| 4.2.1 Πεδίο μείωσης και ανακύκλωσης απορριμμάτων..... | 51 |
| 4.2.2 Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων..... | 52 |
| 4.3 Προτάσεις για την μείωση εκπομπών αερίων και χρήση καυσίμων..... | 53 |
| 4.3.1 Εξάντληση πόρων και ενεργειακή σπανιότητα..... | 53 |
| 4.3.2 Μέτρα ενεργειακής απόδοσης και ελέγχου εκπομπών..... | 53 |
| 4.3.3 Πρακτικές λύσεις μείωσης καυσίμων και εκπομπών αερίων..... | 54 |
| 4.4 Μείωση νερού και επαναχρησιμοποίηση νερού..... | 54 |
| 4.4.1 Σημασία της αποδοτική χρήσης του νερού στην αμπελουργία..... | 54 |
| 4.4.2. Εφαρμογές τεχνικών εξοικονόμησης νερού..... | 54 |
| 4.4.3 Ανακύκλωση νερού..... | 55 |
| 4.5 Αντιμετώπιση της διάβρωσης του εδάφους και μείωση των φυτοφαρμάκων.... | 56 |

| | |
|--|----|
| 4.5.1 Ο αντίκτυπός της διάβρωσης του εδάφους..... | 56 |
| 4.5.2 Στρατηγικές για την αντιμετώπιση της διάβρωσής του εδάφους και της μείωσης των φυτοφαρμάκων..... | 56 |
| 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 58 |
| 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 59 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1.1: Σύσταση συστατικών κουκουτσιών..... | 14 |
| Πίνακας 1.2: Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες ζύμωσης κρασιών..... | 23 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1.1: Τομή ρόγας του σταφυλιού και τα μέρη από τα οποία αποτελείται..... | 16 |
| Εικόνα 1.2: Σχηματική αναπαράσταση των σταδίων της ερυθρής οινοποίησης..... | 24 |
| Εικόνα 1.3: Σχηματική αναπαράσταση των σταδίων της ερυθρής οινοποίησης..... | 25 |
| Εικόνα 2.1: Διάβρωση εδάφους..... | 27 |
| Εικόνα 2.2: Χρήση φυτοφαρμάκων μέσω ψεκασμού..... | 30 |
| Εικόνα 2.3: Χρήση νερού για άρδευση..... | 33 |
| Εικόνα 2.4: Χρήση τρακτέρ..... | 35 |
| Εικόνα 3.1: Απόβλητα στέμφυλα..... | 37 |
| Εικόνα 3.2: Οινολάσπες στο πυθμένα ενός βαρελιού..... | 39 |
| Εικόνα 3.3: Κουκούτσια σταφυλιών..... | 40 |
| Εικόνα 3.4: Ρύπανση του Τιταρήσιου ποταμού στη Λάρισα λόγω διάθεσης αποβλήτων οινοποιείου..... | 42 |
| Εικόνες 4.1: Ωρίμαση τυριού σε οινολάσπη..... | 47 |
| Εικόνες 4.2: Χρήση οινολάσπης για παραγωγή τροφίμων..... | 48 |
| Εικόνα 4.3: Ζωοτροφές από βοστρύχους και στέμφυλα..... | 49 |
| Εικόνα 4.4: Αποτέλεσμα κομποστοποίησης: Λίπασμα..... | 49 |
| Εικόνα 4.5: Γιγαρτέλαιο..... | 50 |
| Εικόνα 4.6: Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων..... | 52 |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η βιομηχανία του κρασιού λόγω των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλεί, έχει δημιουργήσει την ανάγκη για βιώσιμες πρακτικές και φιλικές προς το περιβάλλον καινοτομίες. Αυτή η εργασία διερευνά μέσα από τα διάφορα στάδια της παραγωγής κρασιού, τα άτρωτα σημεία που προκαλούν αυτές τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επισημαίνοντας μέσα από αυτά κάποιες προτεινόμενες λύσεις, ώστε να αξιοποιηθούν και να μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Αναγνωρίζοντας τη σημασία της μείωσης και της εκμετάλλευσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τα οινοποιεία μπορούν να υιοθετήσουν υπεύθυνες μεθόδους παραγωγής που δίνουν προτεραιότητα τόσο στην οικολογική διαχείριση όσο και στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του κλάδου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία του ελληνικού κρασιού υπολογίζεται ότι ξεκίνησε το 4000 π.Χ. και είναι άρρηκτα δεμένη με όλους του Έλληνες, καθώς περιέχει στοιχεία του πολιτισμού, της θρησκείας, της καθημερινότητας ακόμη και της κοινωνικής ζωής. Στο Βαθύπετρον της Κρήτης βρίσκεται το παλιότερο οινοποιείο που διατηρείται μέχρι και σήμερα. Οι Έλληνες έχουν δημιουργήσει θαυμάσιους μύθους καθώς το ελληνικό κρασί θεωρούνταν ποιοτικά ανώτερο σε σύγκριση με τις άλλες χώρες. Η παραγωγή και η εμπορία του κρασιού έχει λάβει τρομερές διαστάσεις, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά παγκοσμίως. Η κατανάλωση του οίνου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της μεσογειακής διατροφής, παρόλα αυτά η ζήτηση είναι αυξημένη όπως και οι καταναλωτικές προτιμήσεις. (Τσακίρης, 2020).

Σήμερα, η ρύπανση του περιβάλλοντος που προκαλούν οι βιομηχανίες δέχεται μεγάλη κοινωνική και πολιτική πίεση. (Σεχρεμέλη, 2018). Τα υπολείμματα τους μπορεί να είναι καταστροφικά για το περιβάλλον αλλά και για τον άνθρωπο και τα ζώα. Για αυτό τον λόγο γίνεται η προσπάθεια από όλες τις ανεπτυγμένες και υπανάπτυκτες χώρες να τροποποιήσουν τις διαδικασίες τους, ώστε να τα κατάλοιπά τους να μην δημιουργούν προβλήματα και να ξανά είναι χρήσιμα, ανακυκλώνοντάς τα. Σύμφωνα με αυτό, τα υπολείμματα των βιομηχανιών δεν θεωρούνται πλέον απόβλητα αλλά πρώτη ύλη για άλλες διαδικασίες (Vinci G et al., 2022).

Η παραγωγή οίνου έχει ως αποτέλεσμα να παράγει μεγάλες ποσότητες υποπροϊόντων και αποβλήτων τα οποία προέρχονται ακόμη και από τα αρχικά στάδια, δηλαδή από την αμπελοκαλλιέργεια, τη διαδικασία επεξεργασίας των διαφόρων οίνων μέχρι και την τυποποίηση τους.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την παραγωγή κρασιού έχουν εγείρει ανησυχία για τη βιωσιμότητα και τη διατήρηση των φυσικών μας πόρων. Για αυτό, η μείωση και η εκμετάλλευση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι πρωτεύων θέμα στην σύγχρονη εποχή. Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων απαιτεί την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών και έχει ως στόχο τη δημιουργία μιας αρμονικής ισορροπίας μεταξύ της παράδοσης του οίνου και της περιβαλλοντικής διαχείρισης (Σεχρεμέλη, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΝΟΥ

1.1 Ορισμοί

Ο επίσημος ορισμός του οίνου σύμφωνα με τον εν ισχύ Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 491/2009 της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας είναι:

« Οίνος το προϊόν που παράγεται αποκλειστικά με πλήρη ή μερική αλκοολική ζύμωση νωπών σταφυλιών, είτε αυτά έχουν υποστεί έκθλιψη είτε όχι, ή γλεύκους σταφυλιών »

Αξίζει να σημειωθεί ότι, στον ίδιο κανονισμό αναφέρεται πως ο οίνος έχει μέγιστο αλκοολικό τίτλο 15% vol, με εξαίρεση ορισμένους ΠΟΠ ΚΑΙ ΠΓΕ που μπορεί να υπερβαίνουν αυτό το ποσοστό και ελάχιστο αλκοολικό τίτλο 8,5% vol και 4,5% vol για ορισμένους ΠΟΠ ΚΑΙ ΠΓΕ.

Όπως επίσης, αναφέρονται και οι δύο παρακάτω ορισμοί σχετικά με τα νωπά σταφύλια και τον χυμό σταφυλιών.

Νωπά σταφύλια:

« Ο καρπός της αμπέλου που χρησιμοποιείται στην οινοποίηση, ώριμος η έστω ελαφρώς λιασμένος, που μπορεί να σπάσει με τα συνηθισμένα μέσα του οινοποιείου και να υποστεί μόνος του αλκοολική ζύμωση. »

Χυμός σταφυλιών:

« Είναι το υγρό προϊόν, αζύμωτο αλλά ζυμώσιμο και είναι κατάλληλο για ανάλωση όταν παράγεται με κατάλληλη διεργασία. Επίσης, μπορεί να παραχθεί από γλεύκος σταφυλιών ή από νωπά σταφύλια ή με ανασύσταση, στην οποία παράγεται από συμπυκνωμένο χυμό σταφυλιών ή συμπυκνωμένο γλεύκος σταφυλιών. Ο χυμός σταφυλιών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1% vol αλκοολικού τίτλου. »

1.2 Σύσταση του σταφυλιού

Το σταφύλι (βότρυς, τσαμπί) αποτελείται από τις ρόγες (ράγες) και το βόστρυχο (τσάμπουρο). Οι ρόγες αποτελούνται από τη σάρκα, τα κουκούτσια και τη φλούδα. Μετά την εξαγωγή των υγρών, κατά την οινοποίηση, τα τσάμπουρα και τα κουκούτσια (στερεά μέρη σταφυλιού) τα αποκαλούμε στέμφυλα. Τα στέμφυλα που

έχουν συγκρατήσει αρκετή ποσότητα ζυμωμένου χυμού, με την απόσταξή τους παράγεται το τσίπουρο, το απόσταγμα στέμφυλων (Τσακίρης, 2008).

1.2.1 Σύσταση του βοστρύχου (τσάμπουρου):

Η χημική σύσταση του βοστρύχου είναι χαμηλή σε σάκχαρα και έχει μεγάλο αριθμό εξουδετερωμένων οξέων, καθώς η ποσότητα των ανόργανων ιόντων είναι υψηλή. Το pH κυτταρικού χυμού είναι μεγαλύτερο από 4. Η πληθώρα των πολυφαινολών είναι αισθητή στα τσάμπουρα (Τσακίρης, 2008).

Η μείωση της ολικής οξύτητας και η αύξηση της ενεργούς οξύτητας προκαλούνται από την συμμετοχή των τσάμπουρων. Η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα περιορίζεται στα 10g/1000gr. Τα τσάμπουρα απελευθερώνουν το 5-6% του βάρους ως τέφρα, της οποίας τα άλατα του καλίου αποτελούν το ήμισυ της. Το βάρος τους κυμαίνεται από 2% με 7,5% του συνολικού βάρους. (Τσακίρης, 2008).

1.2.2 Σύσταση των κουκουτσιών (γίγαρτων):

Τα κουκούτσια είναι ο σπόρος της αμπέλου και κανονικά κάθε ρόγα περιέχει τέσσερα κουκούτσια, συχνά υπάρχουν λιγότερα. Αποτελούν το 3% με 6% του συνολικού βάρους του σταφυλιού. Αξίζει να σημειωθεί πως, κατά την διάρκεια της εκχύλισης, ορισμένα συστατικά που εντοπίζονται στην περιφέρεια όπως τα φαινολικά, τα αζωτούχα και τα φωσφορούχα είναι ιδιαίτερα διαλυτά. Άλλα συστατικά, που εντοπίζονται στο εσωτερικό των κουκουτσιών και κυρίως τα έλαια, μπορούν να προκαλέσουν την υποβάθμιση της ποιότητας του κρασιού εάν εξαχθούν και διαλυθούν στο γλεύκος. Για το λόγο αυτό καθ' όλη τη διάρκεια της μηχανικής επεξεργασίας του σταφυλιού, πρέπει να προσέχουμε πολύ και να αποφεύγουμε το σπάσιμο των γίγαρτων. Τέλος, τα έλαια των κουκουτσιών είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμα (Τσακίρης, 2008).

Στο παρακάτω πίνακα αναφέρεται η σύσταση των κουκουτσιών σε γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια

Πίνακας 1.1: Σύσταση συστατικών κουκουτσιών (Πηγή: Τσακίρης, 2008)

| | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Σύσταση συστατικών των κουκουτσιών | Σε γραμμάρια ανά 100 γραμμάρια |
|------------------------------------|--------------------------------|

| | |
|------------------------|--------|
| Νερό | 25-45% |
| Σάκχαρα-πολυσακχαρίτες | 34-36% |
| Έλαια | 13-20% |
| Ταννίνες | 4-6% |
| Αζωτούχα συστατικά | 4-6% |
| Ανόργανα συστατικά | 2-4% |
| Λιπαρά οξέα | 1% |

1.2.3 Σύσταση της φλούδας (φλοιού):

Η φλούδα της ρόγας αποτελείται από την επιδερμίδα και μερικά στρώματα κυττάρων κάτω από αυτήν. Αποτελεί το 6% με 9% του συνολικού βάρους του σταφυλιού. Το είδος κρασιού που θα φτιάξουμε εξαρτάται από τον τρόπο που θα μεταχειριστούμε την φλούδα, καθώς ο ρόλος της στην οινοποίηση είναι σημαντικός. Τα στρώματα των κυττάρων προς την επιδερμίδα είναι λεπτά και γίνονται παχύτερα προς το εσωτερικό. Η επιδερμίδα σχηματίζεται από ένα μόνο στρώμα κυττάρων και το πάχος της κυμαίνεται στα 1,5-3,8 μ (Τσακίρης, 2008).

Η επιδερμίδα καλύπτεται από ένα κηρώδες επικάλυμμα, το οποίο παρεμποδίζει την εξάτμιση του νερού της ρόγας, καθώς αποτελείται από ολεανικό οξύ (τα 2/3) και από διάφορες ενώσεις όπως αλδεΐδες, λιπαρά οξέα, αλκοόλες, εστέρες (το 1/3) (Τσακίρης, 2008).

Τα επιτραπέζια σταφύλια έχουν λεπτή φλούδα και τραγανή σάρκα ενώ τα σταφύλια που χρησιμοποιούμε στην οινοποίηση έχουν σκληρή φλούδα και χυμώδη σάρκα. Η φλούδα είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, πηκτίνες και κυτταρίνη και περιέχει κυρίως κιτρικό οξύ και ελάχιστο τρυγικό οξύ. Τα εξουδετερωμένα οξέα της φλούδας είναι περισσότερα από τα οξέα της σάρκας. Η πληθώρα των πολυφαινολών κυριαρχεί τόσο στα τσάμπουρα όσο και στην φλούδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η ποσότητα των πολυφαινολών είναι διπλάσια στις ερυθρές ποικιλίες από ότι στις λευκές ποικιλίες.

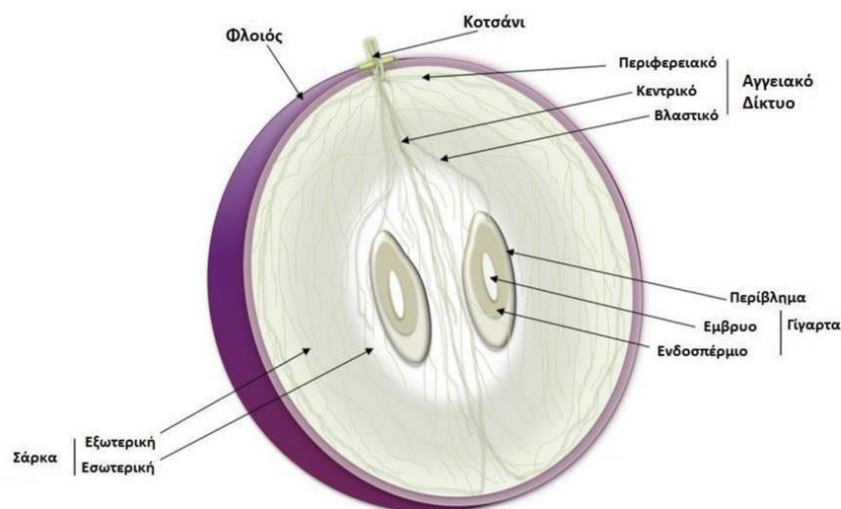
Τέλος, το χαρακτηριστικό της φλούδας είναι η παρουσία των αρωματικών ενώσεων (Τσακίρης, 2008).

1.2.4 Σύσταση της σάρκας:

Το πιο σημαντικό μέρος της ρόγας είναι η σάρκα, η οποία αποτελείται από μεγάλα κύτταρα. Το γλεύκος είναι ο κυτταρικός χυμός που καταλαμβάνει το εσωτερικό του λεπτού ιστού του κυτοπλάσματος με τον πυρήνα προς τα τοιχώματα, το οποίο βρίσκεται κάτω από την κυτταρική μεμβράνη. Επιπλέον, πρέπει να τονίσουμε ότι, ο κυτταρικός χυμός αποτελεί περίπου το 90% της σάρκας. Για να πραγματοποιούνται οι απαραίτητες εναλλαγές αερίων με το εξωτερικό περιβάλλον, οι μεμβράνες των διαδοχικών κυττάρων έχουν δημιουργήσει μικροσκοπικά κενά (Τσακίρης, 2008).

Η μεμβράνη είναι πιο χοντρή εσωτερικά, ενώ προς το εξωτερικό (δηλαδή στην φλούδα) είναι πιο λεπτή και έχει ως αποτέλεσμα με μία μικρή σχισμή την παραγωγή χυμού (Τσακίρης, 2008).

Το σύνολο των στρωμάτων είναι περίπου 20 με 25 αλλά με την αύξησή τους, αυξάνεται και το μέγεθος της ρόγας. Το ποσοστό της σάρκας αγγίζει το 75 με 80% της ρόγας κατά την ωρίμανση της. Τα κυτταρικά τοιχώματα και οι αγγειώδεις δέσμες είναι τα στερεά μέρη της σάρκας, που αποτελούν το 0,5% της σάρκας και συμβάλλουν στη δημιουργία λάσπης του γλεύκους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, μέσω των αγγειωδών δεσμών η ρόγα μπορεί και επικοινωνεί με το υπόλοιπο φυτό (Τσακίρης, 2008).



Εικόνα 1.1: Τομή ρόγας σταφυλιού και τα μέρη από τα οποία αποτελείται (Πηγή: Τσελέπος, 2015).

1.3 Οινοποίηση

1.3.1 Τα βήματα στην οινοποίηση

1) Συγκομιδή

Στην οινοποίηση, προτιμούνται φρέσκα και πλήρως ώριμα σταφύλια. Σε ψυχρά κλίματα, όπου η ώριμη φάση μπορεί να μην επιτευχθεί, σταφύλια συλλέγονται πριν φτάσουν στην πλήρη ωριμότητα. Το έλλειμα ζάχαρης αντιμετωπίζεται με προσθήκη ζάχαρης ή συμπυκνωμένου χυμού σταφυλιών. Ενώ, τα σταφύλια που ωριμάζουν στην άμπελο ή ξεραίνονται μετά την συγκομιδή, έχουν υψηλή ζάχαρη λόγω απώλειας υγρασίας.

Η συγκομιδή των σταφυλιών πρέπει να γίνεται με προσοχή, καθώς επηρεάζει τη σύνθεση τους. Η πρόωρη συγκομιδή έχει ως αποτέλεσμα λεπτά, χαμηλής περιεκτικότητας σε οινόπνευμα κρασιά, ενώ η καθυστερημένη συγκομιδή οδηγεί σε κρασιά με υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ και χαμηλή οξύτητα. Η συγκομιδή ολοκληρώνεται είτε σε ένα είτε σε περισσότερα στάδια (Αργυροπούλου, 2015).

2) Θραύση

Κατά την παραγωγή κρασιού, τα σταφύλια συνθλίβονται και αποσπάται το κοτσάνι τους από έναν θραυστήρα. Αυτός ο θραυστήρας αποτελείται από ένα διάτρητο κύλινδρο και τα σταφύλια συνθλίβονται και πέφτουν μέσα από τις οπές του κυλίνδρου, με τους περισσότερους από τους μίσχους να εξέρχονται στο τέλος του κυλίνδρου. Οι αρχαίες μέθοδοι ήταν το πατητήρι με τα πόδια ή τα παπούτσια που εφαρμόζονται σπάνια σήμερα. Όταν χρησιμοποιούνται κόκκινα σταφύλια η θραύση ολοκληρώνεται με τη συμπίεση (Αργυροπούλου, 2015).

3) Διαχωρισμός του χυμού

Όταν επεξεργάζεται ο χυμός των άσπρων σταφυλιών ή όταν παράγεται ο λευκός οίνος, ο χυμός είναι συνήθως διαχωρισμένος από τους φλοιούς και τους σπόρους, μετά από τη θραύση. Όταν επιθυμούν να αυξήσουν τη γεύση, οι φλοιοί των λευκών σταφυλιών αφήνονται σε επαφή με το χυμό για κάποιες ώρες, ωστόσο αυτή η

διαδικασία αυξάνει την εξαγωγή χρώματος που συχνά δεν είναι επιθυμητή (Ζάγκλης et al., 2015).

4) Κατεργασία του μούστου

Λευκός μούστος:

Ο λευκός μούστος μπορεί να γίνει θολός, αλλά αυτό διορθώνεται με κατακάθιση των αιωρούμενων σωματιδίων για τον διαχωρισμό τους. Η προσθήκη θείου και η μείωση της θερμοκρασίας βοηθούν. Σε ορισμένα μέρη, για την αφαίρεση στερεών χρησιμοποιείται η φυγοκέντρωση, η οποία δημιουργεί έλξη με κυκλική κίνηση. Για την μείωση του αζώτου, που διευκολύνει την διευκρίνιση, προστίθεται ο βεντονίτης.

Κόκκινος μούστος:

Η θερμική επεξεργασία πριν την ζύμωση βοηθά την εξαγωγή χρώματος και απενεργοποιεί ένζυμα. Γίνεται γρήγορα σε μέτριες θερμοκρασίες χωρίς υπερβολική οξείδωση. Είναι κατάλληλη για κόκκινα σταφύλια που πάσχουν από *Botrytis cinerea* που προκαλεί αμαύρωση (Αργυροπούλου, 2015).

5) Ζύμωση

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την υψηλή ποιότητα αλκοολικής ζύμωσης είναι ο περιορισμός της ανάπτυξης των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών, η παρουσία ικανού αριθμού ζυμών, η παρουσία κατάλληλου υποστρώματος για την ανάπτυξη των ζυμών, η θερμοκρασία και η αποτροπή της οξείδωσης (Ζάγκλης et al., 2015)..

6) Επεξεργασία μετά τη ζύμωση

Η αλκοολική ζύμωση ολοκληρώνεται όταν το διαθέσιμο ποσό της ζάχαρης γίνεται πολύ χαμηλό. Η ζύμωση των κανονικών μούστων διαρκεί συνήθως δέκα έως τριάντα ημέρες (Αργυροπούλου, 2015).

7) Μηλονικογαλακτική ζύμωση

Τα κρασιά έχουν συχνά μια δεύτερη εξέλιξη του διοξειδίου του άνθρακα, που εμφανίζεται μετά από την αλκοολική ζύμωση και το οποίο προκύπτει από την μηλονικογαλακτική ζύμωση. Η ζύμωση αυτή προκαλείται από ένζυμα που παράγονται από ορισμένα οξυγαλακτικά βακτήρια (Ζάγκλης et al., 2015)..

8) Διαχωρισμός

Μερικοί οίνοι αποβάλλουν κύτταρα ζύμης, κομμάτια από τα σταφύλια, κ.λπ. πολύ γρήγορα, και η αφαίρεση του αποβαλλόμενου υλικού κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης ονομάζεται διαχωρισμός. Οι σημαντικότερες διαδικασίες που συμπεριλαμβάνονται στο διαχωρισμό είναι ο εξευγενισμός, η διήθηση, η φυγοκέντριση, η ψύξη, η ιοντική ανταλλαγή και η θέρμανση (Ζάγκλης et al., 2015)..

9) Εξευγενισμός

Ο εξευγενισμός είναι μια παλιά πρακτική που περιλαμβάνει την προσθήκη ουσιών για τον διαχωρισμό του κρασιού. Αυτές περιλαμβάνουν την προσρόφηση, χημικές αντιδράσεις και ενδεχομένως φυσική κίνηση. Πρωτεΐνες και κύτταρα ζύμης απορροφούνται από παράγοντες όπως ο βεντονίτης ή η ζελατίνη. Χημικές αντιδράσεις με τανίνες και ζελατίνη μπορούν να ακολουθηθούν από προσρόφηση ενώσεων.

Ο βεντονίτης κυριαρχεί ως εξευγενιστικός παράγοντας, αντικαθιστώντας άλλους. Άλλους παράγοντες, όπως η ζελατίνη, καζεΐνη, μίκα, αλβουμίνη, ασπράδι, νάιλον και PVPP όπου χρησιμοποιούνται για ειδικούς σκοπούς όπως αφαίρεση τανίνης η χρώματος.

Στο κρασί μπορεί να υπάρχουν μεγάλα ποσά μετάλλων όπως σίδηρος και χαλκός, συνήθως από επαφή με επιφάνειες μετάλλων. Αυτά μπορούν να απομακρυνθούν με εξευγενιστικούς παράγοντες όπως το σιδηροκυανιούχο κάλιο (γνωστό και ως «μπλε εξευγενιστικό»). Στις σύγχρονες διαδικασίες οινοποίησης, χρησιμοποιείται ανοξειδωτος χάλυβας στον εξοπλισμό και επιτυγχάνεται η μεγάλη περιεκτικότητα σε μέταλλα (Αργυροπούλου, 2015).

10) Φιλτράρισμα- Διήθηση

Η διήθηση, μια αρχαία πρακτική, αρχικά γινόταν μέσω τραχιών καλυμμένων με ύφασμα οπές όπου χυνόταν το κρασί. Σήμερα, τα φίλτρα αποτελούνται από ίνες κυτταρίνης ή μεμβράνες φίλτρων. Οι πόροι των φίλτρων είναι αρκετά μικροί για να αφαιρούν τα κύτταρα ζύμης και τα βακτηριακά κύτταρα, αλλά η αποτελεσματικότητα τους προέρχεται και από την προσρόφηση. Για την αύξηση διάρκεια ζωής των φίλτρων προστίθενται διατομικές ενισχύσεις (Ζάγκλης et al., 2015)..

11) Φυγοκέντριση

Η φυγοκέντριση, γνωστή και ως περιστροφή σε υψηλές ταχύτητες, χρησιμοποιείται για την απομόνωση των μούστων, ιδίως όταν άλλες μέθοδοι δεν είναι αποτελεσματικές. Απαιτεί προσεκτικό έλεγχο για να αποφευχθεί η οξείδωση και η απώλεια αλκοόλ κατά τη διαδικασία (Αργυροπούλου, 2015).

12) Ψύξη

Η ψύξη επηρεάζει το κρασί με διάφορους τρόπους. Πρώτον, οι χαμηλές θερμοκρασίες αποτρέπουν την ανάπτυξη ζύμης και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, που κρατά τα κύτταρα ζύμης ανεσταλμένα. Το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται καλύτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες. Επίσης, η αργή καταβύθιση του τρυγικού καλίου (γνωστό και ως «κρέμα τρυγικού») κατά την ωρίμαση του κρασιού μπορεί να προκαλέσει θόλωση. Για να το αποφύγουμε, χρειάζεται γρήγορη καταβύθιση που επιτυγχάνεται με χαμηλές θερμοκρασίες (-7°C έως -5°C) για μια ή δύο εβδομάδες (Αργυροπούλου, 2015).

13) Ιοντική ανταλλαγή

Μία άλλη τεχνική για να σταθεροποιηθεί το τρυγικό είναι η χρήση μιας συσκευής που ονομάζεται ιοντικός εναλλάκτης. Αυτός ο εναλλάκτης, όταν είναι φορτωμένος με νάτριο, μπορεί να αντικαταστήσει το κάλιο στο τρυγικό κάλιο με νάτριο, δημιουργώντας ένα πιο εύκολα διαλυτό τρυγικό. Σημειώνεται ότι η χρήση ιονικής ανταλλαγής είναι παράνομη σε ορισμένες χώρες (Αλεξιάκης & Χούνος, 2003).

14) Θέρμανση

Η θέρμανση αποτελεί έναν άλλο τρόπο για την αντιμετώπιση του θολώματος στο κρασί. Κάποια κρασιά περιέχουν πολύ μικρές ποσότητες πρωτεϊνών που μπορούν να προκαλέσουν θόλωμα, είτε με την καταβύθισή τους είτε με την αντίδρασή τους με μέταλλα όπως το χαλκό, δημιουργώντας έτσι συναθροίσματα που προκαλούν θολώματα. Ο εντονίτης βοηθά στην αφαίρεση κάποια πρωτεΐνης και η πρωτεϊνική προσρόφηση αυξάνεται όταν το κρασί είναι ζεστό κατά την εξευγένισή του (Αργυροπούλου, 2015).

15) Παστερίωση

Πρόκειται για μία μέθοδο εξόντωσης μικροοργανισμών, που περιέχονται στον οίνο και πραγματοποιείται με την παραμονή του κρασιού σε μετρίως υψηλή θερμοκρασία για ορισμένο χρονικό διάστημα. Εφαρμόζεται για προληπτικούς και για θεραπευτικούς λόγους, δηλαδή για κρασιά που έχουν προσβληθεί από κάποιους μικροοργανισμούς. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται σε θερμοκρασία από 55 έως 65°C, και χωρίς παρουσία αέρα, ενώ δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 70°C. Τέλος, η παστερίωση βοηθάει και στην ωρίμανση του οίνου, ιδιαίτερα όταν ακολουθεί ψύξη (Αλεξιάκης & Χούνος, 2003).

1.3.2 Μεταφορά των σταφυλιών στο οινοποιείο

Η συγκομιδή των σταφυλιών προς το οινοποιείο, προϋποθέτει να έχουν επιλεγθεί ώριμα σταφύλια και η μεταφορά τους να είναι όσο το πιο δυνατόν άμεση και να έχει γίνει με όσο το δυνατόν λιγότερη καταπόνηση. Αυτό είναι σημαντικό επειδή, αποτρέπεται όσο είναι εφικτό η θέρμανση των σταφυλιών και έτσι αποφεύγεται η ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών και προλαμβάνεται η εκχύλιση και η οξείδωσή τους (Ronald S. Jackson, 2008).

1.3.3 Από το σταφύλι στο κρασί

Από την στιγμή που φτάνουν τα σταφύλια στο οινοποιείο, ξεκινά ουσιαστικά η οινοποίηση. Η οινολογία είναι μία εφαρμογή διαφόρων τεχνικών και με την λέξη οινοποιώ εννοούμε την μετατροπή των σταφυλιών σε οίνο. Αρχικά γίνεται διαλογή των σταφυλιών, αποβοστρύχωση, έκθλιψη και πίεση των αυτών. Στην συνέχεια, για να διευκολύνουμε την εκχύλιση των συστατικών από τα στερεά μέρη του σταφυλιού στο γλεύκος, το γλεύκος διαβρέχεται με τα ένζυμα (Τσακίρης 2005&2003).

1.3.4 Διεργασίες ζύμωσης κατά την οινοποίηση

- Αποβοστρύχωση: Η αποβοστρύχωση ή απορράγιση αναφέρεται στην απομάκρυνση των μίσχων και των φύλλων από τα σταφύλια πριν το σπάσιμο και το πάτημά τους (Παναγοπούλου, 2021). Μέσα από αυτή τη διαδικασία, επιτυγχάνεται η μείωση της πρόσληψης φαινολικών και λιπιδίων από τα μέρη της αμπέλου που είναι ανεπιθύμητα οργανοληπτικά σε σχέση με τα φαινολικά της ρόγας του σταφυλιού (Τσακίρης, 2003)
- Έκθλιψη: Στην διαδικασία της αποβοστρύχωσης κάποιες ρόγες σπάνε με αποτέλεσμα το γλεύκος που απελευθερώνεται να είναι ευάλωτο σε

μικροβιακή μόλυνση και σε οξειδωτικό μαύρισμα (Παναγοπούλου, 2021). Έτσι, η έκθλιψη θα πρέπει να πραγματοποιείται κατευθείαν ώστε η αλκοολική ζύμωση να ξεκινήσει μειώνοντας έτσι τη μικροβιακή αλλοίωση.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι, το μίγμα του γλεύκους και στέμφυλων θα έχει διαφορετική αντιμετώπιση σύμφωνα με το τι παραγωγή θα έχουμε, λευκού η ερυθρού οίνου (Παναγοπούλου, 2021). Εάν πρόκειται για ερυθρή οινοποίηση τα στέμφυλα με το χυμό οδηγούνται στις δεξαμενές ζύμωσης ενώ εάν πρόκειται για λευκή οινοποίηση οδηγούνται με χρήση αντλίας στο στραγγιστήριο. Στο στραγγιστήριο γίνεται ο διαχωρισμός του γλεύκους από τα στέμφυλα και στην συνέχεια τα στέμφυλα οδηγούνται στα πιεστήρια για να απελευθερωθεί ένα σημαντικό ποσοστό γλεύκους. Τα γλεύκη που προκύπτουν περιλαμβάνουν στερεές ουσίες οι οποίες εμποδίζουν τη γρήγορα διαύγαση του κρασιού και ελαττώνουν την περιεκτικότητα της οινολάσπης σε τρυγικό οξύ. Για αυτό. Ακολουθεί η θείωση για την προφύλαξη του μούστου από την οξείδωση και η απολάσπωση για τη διαύγαση του πριν τη ζύμωση και την εξαγωγή ποιοτικών οίνων (Τσακίρης, 2003)

1.3.5 Αλκοολική ζύμωση

Η αλκοολική ζύμωση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην ποιότητα του κρασιού και είναι η διαδικασία κατά την οποία τα σάκχαρα μετατρέπονται κυρίως σε αλκοόλη εξαιτίας των ζυμών (Γεωργουλούμης, 2023). Τα συστατικά του γλεύκους είναι αρκετά και θρεπτικά αλλά ο έντονα όξινος χαρακτήρας του μούστου (pH 3) δεν τους επιτρέπει να επιβιώσουν εκτός από μία κατηγορία τους ζυμομύκητες ή ζύμες. Η κυριότερη ζύμη του κρασιού είναι η *Saccharomyces cerevisiae ellipsoideus* και για να ζήσει χρειάζεται άνθρακα που το προσλαμβάνει από τα σάκχαρα και άζωτο που το προσλαμβάνει από τα αμινοξέα. Το ήδη διαλυμένο οξυγόνο από το γλεύκος του είναι αρκετό. Επομένως, ο μικροοργανισμός μετατρέπει τα σάκχαρα, με τα ένζυμα που έχει, σε αλκοόλη και την αποβάλλει στο περιβάλλον. Η αντίδραση είναι η εξής:



& είναι εξώθερμη για αυτό είναι απαραίτητη η ψύξη του γλεύκους με ψυκτικά μηχανήματα ή ψυκτικά και κλιματιζόμενοι χώροι. (Κυρίτση, 2018)

Πίνακας 1.2: Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες ζύμωσης κρασιών (Πηγή: Κυρίτση, 2018)

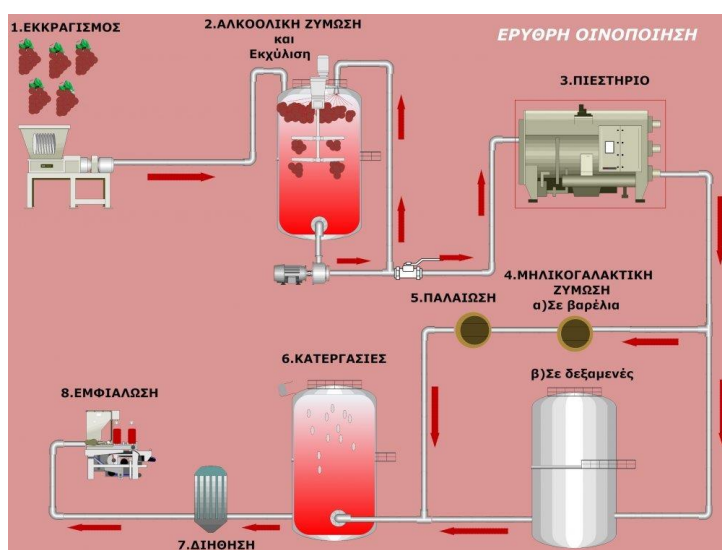
| ΕΥΝΟΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΖΥΜΩΣΗΣ | ΒΑΘΜΟΙ ΚΕΛΣΙΟΥ |
|--------------------------------|----------------|
| ΛΕΥΚΑ ΚΡΑΣΙΑ | 16-20 |
| ΕΡΥΘΡΑ ΚΡΑΣΙΑ | 25-30 |
| ΡΟΖΕ ΚΡΑΣΙΑ | 16-20 |

1.3.6 Ερυθρή οινοποίηση

Η ερυθρή οινοποίηση ξεκινά με την έκθλιψη και την αποβοστρύχωση των σταφυλιών. Είναι χρήσιμο να τονιστεί πως, η αποβοστρύχωση είναι απαραίτητη για την αποφυγή μεγάλης εκχύλισης τανίνων από τους μίσχους καθώς, μαλακώνουν δύσκολα κατά την παλαίωση. Κατά την αλκοολική ζύμωση, η εκχύλιση των ανθοκυανών (χρωστικές ουσίες) είναι απαραίτητη, καθώς είναι υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα του γλεύκους και πραγματοποιείται με την παρουσία των φλοιών. Στην ερυθρή οινοποίηση οι θερμοκρασίες παίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς κατά την αλκοολική ζύμωση όσο πιο υψηλές είναι, τόσο βοηθούν στη γρήγορη εκχύλιση των ουσιών και επιτυγχάνεται βαθύτερο χρώμα και περισσότερες τανίνες. Στόχος μας είναι να επιτυγχάνονται ισορροπημένες θερμοκρασίες κατά τη ζύμωση και την εκχύλιση για να γίνονται με αργό ρυθμό, ώστε να μην χάνονται τα χαρακτηριστικά του κρασιού(φρουτώδη αρώματα, φρεσκάδα και άλλα) κρασιού (Καρατσιώλη, 2017).

Όταν το χρώμα και η περιεκτικότητα των τανίνων είναι επιθυμητά, η εκχύλιση διακόπτεται και γίνεται διαχωρισμός των στέμφυλων από το γλεύκος. Στην συνέχεια τα στέμφυλα κατευθύνονται στο πιεστήριο, για να εξαχθεί το κρασί που περιέχουν, το οποίο είτε οινοποιείται ξεχωριστά, είτε αναμιγνύεται με το υπόλοιπο κρασί. Στα κόκκινα κρασιά συνήθως πραγματοποιείται μηλογαλακτική ζύμωση, ώστε να μετατρέψει το μηλικό οξύ σε γαλακτικό και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της οξύτητας του κρασιού και τη βιολογική σταθερότητα αυτού κρασιού (Καρατσιώλη, 2017).

Για να είναι ένα κόκκινο κρασί σταθερό από χημική και βιολογική άποψη, υποβάλλεται σε διάφορες διαδικασίες μεταγγίσεων, διαύγασης και φιλτραρίσματος. Οι βιολογικές λάσπες, τα τρυγικά άλατα, καθώς και διάφορα στερεά απομακρύνονται με τις μεταγγίσεις, ενώ με τη διαδικασία της διαύγασης, επιτυγχάνουμε την απομάκρυνση σωματιδίων και αποφεύγουμε την δημιουργία ιζήματος και πρωτεϊνικού θολώματος. Τελευταίο βήμα είναι η εμφιάλωση του κρασιού (Καρατσιώλη, 2017).



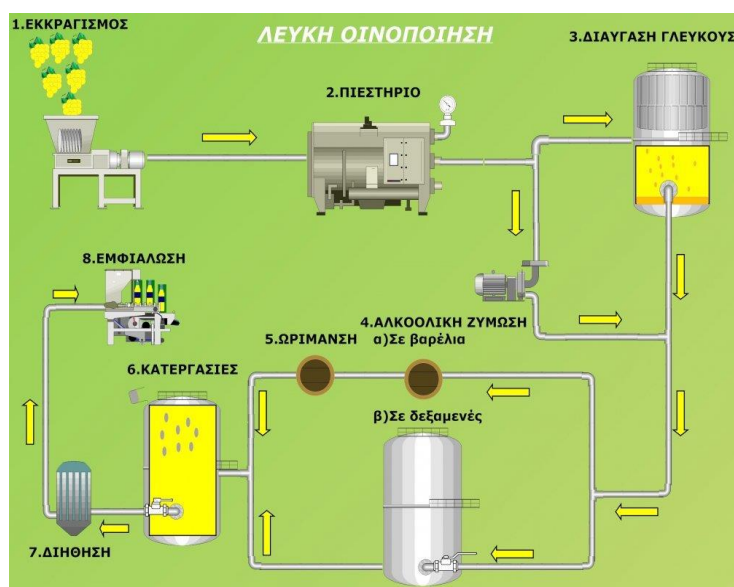
Εικόνα 1.2: Σχηματική αναπαράσταση των σταδίων της ερυθρής οινοποίησης (Πηγή: Info wine)

1.3.7 Λευκή Οινοποίηση

Η λευκή οινοποίηση ξεκινά με την έκθλιψη και την αποβοστρύχωση των στέμφυλων. Η διαδικασία αυτή είναι ύψιστης σημασίας, γιατί η περαιτέρω παραμονή βοστρύχων στο σταφυλοπολτό θα είχε ως αποτέλεσμα τη μεταφορά τανίνων συστατικών από τους βοστρύχους στον οίνο και κατά συνέπεια θα του έδινε μία χορτώδη οσμή. Κατά την λευκή οινοποίηση έχουμε απουσία της εκχύλισης, καθώς η εκχύλιση δίνει τα φαινολικά συστατικά συμπεριλαμβανομένου και τις ερυθρές χρωστικές. Σύμφωνα με αυτό, δίνεται η εσφαλμένη εντύπωση πως οι λευκοί οίνοι δεν περιέχουν χρωστικές, ενώ περιέχουν φαινολικά συστατικά και κίτρινες χρωστικές. Επιπλέον είναι σημαντική η προστασία από οξειδώσεις η οποία πραγματοποιείται με τη χρήση θειώδη ανυδρίτη. Αυτό συμβαίνει επειδή στην λευκή οινοποίηση η απουσία των

στέμφυλων και κατά συνέπεια και των τανίνων έχει ως αποτέλεσμα να μην προστατεύεται το γλεύκος από την οξείδωση κρασιού (Χρυσίνας, 2015).

Πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, προηγείται η διαδικασία της απολάσπωσης, δηλαδή η απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων που αιωρούνται στο γλεύκος. Η αλκοολική ζύμωση πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες και για καλύτερο έλεγχο προστίθεται εμβόλιο καλλιεργημένων ζυμών για μία ομαλή και υγιή ζύμωση. Στην πορεία της αλκοολικής ζύμωσης, μέσω μιας αναερόβιας διαδικασίας, τα σάκχαρα με τη βοήθεια ενζύμων παράγουν την αλκοόλη και όταν το σύνολο τους μετατραπεί σε αλκοόλη, το κρασί μεταγγίζεται στις δεξαμενές αποθήκευσης. Για αυτό κατά την διάρκεια γίνονται μετρήσεις της περιεκτικότητας σε σάκχαρα, έτσι ώστε να γίνεται έλεγχος της πορείας και αν διακοπεί, να γίνουν επεμβάσεις για την συνέχισή της. Τέλος, για να μειωθεί η επαφή του οίνου με το οξυγόνο απογεμίζεται η δεξαμενή καθώς προκαλεί και αυτή οξείδωση κρασιού (Χρυσίνας, 2015).



Εικόνα 1.3: Σχηματική αναπαράσταση των σταδίων της ερυθρής οινοποίησης
(Πηγή: Info wine)

1.3.8 Οινοποίηση για παραγωγή ροζέ κρασιών

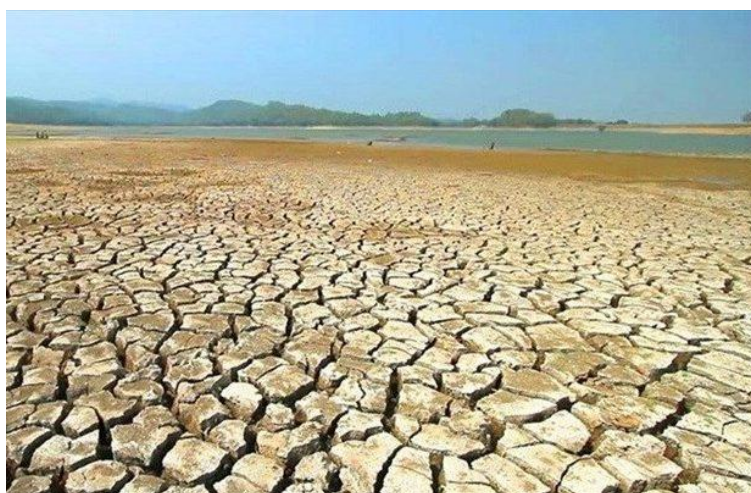
Το κριτήριο των ροζέ κρασιών είναι μόνο το χρώμα τους και θεωρείται μία κατηγορία ενδιάμεση μεταξύ λευκών και ερυθρών. Προέρχονται από τις ίδιες ποικιλίες που προέρχονται τα ερυθρά κρασιά και δεν βελτιώνονται με την παλαίωση. Για την παραγωγή των ροζέ κρασιών με απευθείας πίεση του σταφυλιού εφαρμόζεται

η τεχνική παραγωγής λευκών κρασιών από τα ερυθρά σταφύλια, ενώ σχεδόν πάντα είναι αναγκαία η έκθλιψη. Ένα από τα σπουδαιότερα σημεία της παραγωγής ροζέ κρασιών είναι η πίεση των σπασμένων ρογών. Η αλκοολική ζύμωση γίνεται σε χαμηλή θερμοκρασία, όπως συμβαίνει και στα λευκά κρασιά και μετά το τέλος της αλκοολικής ζύμωσης πραγματοποιείται ή όχι η μηλογαλακτική ζύμωση. Η εκχύλιση στην παραγωγή ροζέ κρασιών μπορεί να διαρκέσει 5 μέχρι 24 ώρες και τα στάδια που ακολουθούνται είναι το σπάσιμο της ρόγας, ο απορραγισμός, η θείωση, η μεταφορά σε δεξαμενή, η μικρή παραμονή στη δεξαμενή εκχύλισης, τράβηγμα του γλεύκους και μεταφορά στη δεξαμενή ζύμωσης (Μιχαλοπούλου & Ανδριανοπούλου, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μία από τις παλαιότερες βιομηχανίες και μία από τις σημαντικότερες γεωργικές ασχολίες είναι η παραγωγή κρασιού. Η αμπελοκαλλιέργεια αναφέρεται στην καλλιέργεια και διαχείριση αμπέλου, που αποτελεί σημαντικό κομμάτι, καθώς καθορίζει την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά των σταφυλιών, κατά συνέπεια δηλαδή, την ποιότητα του κρασιού. Είναι γνωστό ότι, για την επίτευξη αυτού, λήφθηκαν κάποιες ενέργειες που έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω.

2.1 Διάβρωση του εδάφους



Εικόνα 2.1: Διάβρωση εδάφους (Πηγή:

https://www.texnologosgeoponos.gr/2018/09/blog-post_179.html)

2.1.1 Επισκόπησή των θεμάτων διάβρωσης του εδάφους στους αμπελώνες

Η διάβρωση του εδάφους στους αμπελώνες αντιπροσωπεύει μία από τις πιο πιεστικές περιβαλλοντικές προκλήσεις στον τομέα της αμπελοκαλλιέργειας. Με τα χρόνια, η υποβάθμιση του γόνιμου επιφανειακού εδάφους έχει συνδεθεί με μειωμένη υγεία του αμπελιού, μείωση της ποιότητας των σταφυλιών και τελική απώλεια της αξίας του κρασιού (Smith et al., 2010).

Η κατάσταση έχει επιδεινωθεί από τις παραδοσιακές μεθόδους καλλιέργειας που έχουν δώσει ελάχιστη προσοχή στη βιώσιμη διαχείριση του εδάφους. Τελικά η διάβρωση του εδάφους απειλεί την οικονομική βιωσιμότητα των αμπελώνων και

συμβάλλει σε μεγαλύτερη περιβαλλοντική υποβάθμιση, όπως η ρύπανση των υδάτων και η απώλεια της βιοποικιλότητας (Johnson & Williams, 2015).

2.1.2 Παράγοντες που συμβάλλουν στη διάβρωση του εδάφους

Διάφοροι παράγοντες μπορούν να συμβάλλουν στη διάβρωση του εδάφους στους αμπελώνες, ορισμένοι από τους οποίους σχετίζονται με τις ιδιότητες του φυσικού τοπίου, ενώ άλλοι είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Για να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά το ζήτημα, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε σε βάθος αυτούς τους παράγοντες.

- Εντατικό όργωμα

Ένας από τους κύριους ανθρωπογενείς παράγοντες που συμβάλλουν στη διάβρωση του εδάφους στους αμπελώνες είναι το εντατικό όργωμα. Η διαδικασία διαταράσσει τη φυσική δομή του εδάφους, καθιστώντας το πιο ευαίσθητο στην αιολική και υδάτινη διάβρωση (Brown et al., 2018). Η δράση του οργώματος χαλαρώνει τα σωματίδια του εδάφους, διευκολύνοντας τη μετατόπιση τους από το νερό της βροχής ή τον άνεμο. Ως εκ τούτου, το έντονο όργωμα θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί ή να αντικατασταθεί από πιο βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης του εδάφους, όπως η μη άροση (Davis, 2017).

- Ζιζανιοκτόνα και γυμνό έδαφος

Η κοινή πρακτική της εφαρμογής ζιζανιοκτόνων για τη διατήρηση γυμνού εδάφους γύρω από τα αμπέλια είναι ένας άλλος παράγοντας που συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους. Αυτά τα ζιζανιοκτόνα σκοτώνουν όχι μόνο τα ζιζάνια αλλά και τα άλλα φυτά χαμηλής ανάπτυξης που μπορεί να καλύπτουν φυσικά το έδαφος. Χωρίς αυτή τη φυσική κάλυψη, το έδαφος γίνεται πιο επιρρεπές στη διάβρωση (King & Smith, 2016). Επιπλέον, τα ζιζανιοκτόνα μπορούν να διαταράξουν τη δομή του εδάφους σκοτώνοντας ωφέλιμα μικρόβια που βοηθούν στην σύνδεση των σωματιδίων του εδάφους μεταξύ τους (Thompson & Wilson, 2019).

- Γωνίες υψηλής κλίσης και κάλυμμα φυτού

Η γεωγραφία του αμπελώνα μπορεί επίσης να συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους. Οι υψηλές γωνίες κλίσης, που συχνά επιλέγονται για τη βέλτιστη

έκθεση στον ήλιο για τα αμπέλια, μπορούν να επιδεινώσουν το ζήτημα της διάβρωσης του εδάφους (Williams et al., 2020). Σε περιοχές με απότομες πλαγιές, το νερό τείνει να ρέει πιο γρήγορα, απομακρύνοντας το χαλαρό έδαφος στη διαδικασία. Η απουσία επαρκούς φυτικής κάλυψης για τη σταθεροποίηση του εδάφους καθιστά αυτούς τους αμπελώνες με μεγάλη κλίση ιδιαίτερα ευάλωτους στη διάβρωση. Η ενσωμάτωση καλλιεργειών κάλυψης ή άλλων φυτών εδαφοκάλυψης θεωρείται όλο και περισσότερο ως βιώσιμη λύση για τον μετριασμό αυτού του κινδύνου (Lee & Young, 2018). Κατανοώντας αυτούς τους παράγοντες που συμβάλλουν, η αμπελουργική βιομηχανία μπορεί να εργαστεί προς την υιοθέτηση πιο βιώσιμων πρακτικών που όχι μόνο βελτιώνουν την υγεία των αμπελώνων αλλά έχουν και μικρότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Είναι προφανές ότι απαιτείται μία πολύπλευρη προσέγγιση που αντιμετωπίζει τόσο ανθρωπογενείς όσο και φυσικούς παράγοντες για τον αποτελεσματικό έλεγχο της διάβρωσης του εδάφους στους αμπελώνες (Miller & Davis, 2021).

2.1.3 Οικολογικές συνέπειες

Η κατανόηση των οικολογικών επιπτώσεων της διάβρωσης του εδάφους στους αμπελώνες υπερβαίνει τον άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα του εδάφους. Περιλαμβάνει τις επακόλουθες επιπτώσεις για την υγεία των φυτών, τα γύρω οικοσυστήματα και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της αμπελοκαλλιέργειας.

- Σθένος φυτών και απώλεια θρεπτικών συστατικών

Η διάβρωση του εδάφους παρεμποδίζει σημαντικά την ευρωστία των φυτών με την έκλυση βασικών συστατικών όπως το άζωτο, το κάλιο και ο φώσφορος από το έδαφος. Αυτά τα θρεπτικά συστατικά είναι κρίσιμα για διάφορες λειτουργίες των φυτών, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης των βλαστών και των ριζών, της ανθοφορίας και της ανάπτυξης των καρπών (Smith & Johnson, 2015). Η εξάντληση των θρεπτικών συστατικών εκδηλώνεται σε αδύναμα, μη παραγωγικά αμπέλια με μειωμένη αντοχή σε ασθένειες και παράσιτα. Με την πάροδο του χρόνου, αυτή η πτώση μπορεί να οδηγήσει σε υποβέλτιστη ποιότητα σταφυλιών και κατ' επέκταση, σε υποκατάστατο κρασί (Brown et al., 2018).

- Αλλαγές στο pH του εδάφους

Η διάβρωση μπορεί επίσης να προκαλέσει αλλαγές στο pH του εδάφους, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών. Τα όξινα εδάφη, που συνήθως προκύπτουν από τη διάβρωση, μπορούν να δυσκολέψουν τα φυτά να απορροφήσουν βασικά θρεπτικά συστατικά όπως ο φώσφορος, το ασβέστιο και το μαγνήσιο (Williams & Davis, 2019). Τα αλλαγμένα επίπεδα pH επηρεάζουν επίσης τη μικροβιακή δραστηριότητα στο έδαφος, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στον κύκλο των θρεπτικών συστατικών και στην αποσύνθεση της οργανικής ύλης. Η κατάντη επίδραση στην ποιότητα του σταφυλιού μπορεί να είναι σημαντική, επηρεάζοντας τόσο την απόδοση όσο και τη χημική σύνθεση του κρασιού (Thompson, 2020).

2.1.4 Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις και ερημοποίηση

Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους είναι ζοφερές και εκτείνονται πέρα από την άμεση απώλεια γόνιμου επιφανειακού εδάφους. Η επίμονη διάβρωση οδηγεί στην υποβάθμιση της γης σε σημείο όπου η καλλιέργεια γίνεται όλο και πιο δύσκολη. Αυτή η διαδικασία της ερημοποίησης θέτει σε κίνδυνο όχι μόνο μεμονωμένους αμπελώνες αλλά και ολόκληρες οινοπαραγωγικές περιοχές (Miller & King, 2021). Αξίζει να τονίσουμε πως, η απώλεια γόνιμου εδάφους και η ερημοποίηση των αμπελώνων συμβάλλουν σε ευρύτερα οικολογικά προβλήματα όπως η απώλεια βιοποικιλότητας και η αυξημένη ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή (Young & Lee, 2017).

2.2 Χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων



Εικόνα 2.2: Χρήση φυτοφαρμάκων μέσω ψεκασμού (Πηγή:

<https://www.agroinform.hu/kornyezvetvedelem/a-pszesticidek-teljesen-elasztjak-a-fejlodo-vilagot-28551-001>)

2.2.1 Απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά στην αμπελουργία

Η κατανόηση των αναγκών των αμπελιών σε θρεπτικά συστατικά είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχημένη αμπελοκαλλιέργεια. Τα σταφύλια απαιτούν ένα ισορροπημένο μείγμα μακροθρεπτικών συστατικών όπως άζωτο, φώσφορο και κάλιο για βέλτιστη ανάπτυξη, και μικροθρεπτικά συστατικά όπως ο ψευδάργυρος και ο σίδηρος για ανάπτυξη (Smith & Johnson, 2015). Το άζωτο είναι απαραίτητο για τη βλαστική ανάπτυξη, ο φώσφορος βοηθά στην ανάπτυξη των ριζών και το κάλιο είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα των καρπών. Τα μικροθρεπτικά συστατικά, αν και χρειάζονται σε μικρότερες ποσότητες, είναι ζωτικής σημασίας για διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες όπως η φωτοσύνθεση και η αντίσταση στο στρες (Williams & Davis, 2017).

2.2.2 Μέθοδοι εφαρμογής

Διαφορετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση αυτών των βασικών θρεπτικών συστατικών, κυρίως ο ψεκασμός και η κομποστοποίηση.

- Ψεκασμός

Ο ψεκασμός περιλαμβάνει την εφαρμογή υγρών λιπασμάτων απευθείας στο φύλλο ή στο έδαφος. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει τη γρήγορη απορρόφηση, αλλά συχνά απαιτεί επαναλαμβανόμενες εφαρμογές για τη διατήρηση των επαρκών επιπέδων θρεπτικών συστατικών (Brown et al., 2018). Επιπλέον, ο ψεκασμός ενέχει υψηλότερο κίνδυνο απορροής θρεπτικών συστατικών, συμβάλλοντας έτσι σε περιβαλλοντικά προβλήματα όπως η μόλυνση του νερού (Thompson & Wilson, 2019).

- Κομποστοποίηση

Μία εναλλακτική λύση στα συνθετικά λιπάσματα είναι η κομποστοποίηση. Το βιολογικό κομπόστ όχι μόνο προσθέτει απαραίτητα θρεπτικά συστατικά αλλά

βελτιώνει επίσης τη δομή του εδάφους και τη μικροβιακή δραστηριότητα. Αν και πιο αργά στην απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών, το κομπόστ παρέχει ένα μακροχρόνιο, βιώσιμο όφελος στο έδαφος (King & Smith, 2016).

2.2.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, ενώ είναι ευεργετική για την καλλιέργεια του σταφυλιού, έχει ένα σύνολο περιβαλλοντικών μειονεκτημάτων.

- Υποβάθμιση του εδάφους

Η υπερβολική ή ακατάλληλη εφαρμογή λιπασμάτων μπορεί να οδηγήσει σε ανισορροπίες θρεπτικών ουσιών και υποβάθμιση του εδάφους. (Williams et al., 2020). Η περίσσεια αζώτου, για παράδειγμα, μπορεί να οξινίσει το έδαφος, επηρεάζοντας έτσι τη γονιμότητα και τη μικροβιακή του ζωή. Η συσσώρευση φωσφόρου, από την άλλη πλευρά, μπορεί να οδηγήσει σε ευτροφισμό των υδάτινων σωμάτων (Lee & Young, 2018).

- Βλάβη στην άγρια ζωή

Τα φυτοφάρμακα όχι μόνο στοχεύουν παράσιτα αλλά μπορούν επίσης να σκοτώσουν ωφέλιμα έντομα και άλλα άγρια ζώα. Επικονιαστές όπως οι μέλισσες, φυσικοί θηρευτές όπως οι αράχνες και οι πασχαλίτσες και οι οργανισμοί του εδάφους όπως οι γαιοσκώληκες μπορούν να επηρεαστούν σοβαρά διαταράσσοντας την τοπική οικολογία (Miller & Davis, 2021).

- Κίνδυνοι μόλυνσης νερού

Ίσως μια από τις πιο σημαντικές ανησυχίες είναι η πιθανότητα μόλυνσης του νερού. Τόσο τα φυτοφάρμακα όσο και τα λιπάσματα είναι διαλυτές ουσίες που μπορούν εύκολα να εκπλυθούν στα υπόγεια ύδατα ή να μεταφερθούν ως απορροή σε ποτάμια και λίμνες. Αυτή η μόλυνση ενέχει σοβαρό κίνδυνο για την υδρόβια ζωή, συμπεριλαμβανομένων των ψαριών και των αμφίβιων, και μπορεί ακόμη και να διεισδύσει στα αποθέματα ανθρώπινου πόσιμου νερού (Young & Lee, 2017).

Σε περιοχές με συχνές βροχοπτώσεις ή υψηλά επίπεδα νερού, ο κίνδυνος έκπλυσης ενισχύεται. Η απώλεια αυτών των χημικών ουσιών στα υδατικά συστήματα δεν

αντιπροσωπεύει μόνο σπατάλη γεωργικών εισροών αλλά και σοβαρό περιβαλλοντικό κίνδυνο που μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα όπως άνθηση φυκών, νεκρές ζώνες και απώλεια βιοποικιλότητας (Smith et al., 2022).

2.3 Χρήση νερού και καταπόνηση νερού



Εικόνα 2.3: Χρήση νερού για άρδευση (Πηγή: Google)

2.3.1 Σημασία νερού στη διαχείριση του αμπελώνα

Το νερό διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής των αμπελώνων, επηρεάζοντας τα πάντα, από την υγεία του εδάφους έως την ποιότητα των σταφυλιών (Christ & Burritt, 2013, Benedetto, 2013). Η ισορροπία της διαθεσιμότητας νερού είναι κρίσιμη. Το πολύ λίγο νερό μπορεί να οδηγήσει σε ανεπαρκή ανάπτυξη και απόδοση σταφυλιού, ενώ το πολύ νερό μπορεί να αραιώσει τη συγκέντρωση του σταφυλιού και να αυξήσει την ευαισθησία σε ασθένειες (Bartocci, Fantozzi, & Fantozzi, 2017).

2.3.2 Επιπτώσεις της υπερβολικής χρήσης νερού

- Καταπόνηση των τοπικών αποθεμάτων νερού

Η υπερβολική χρήση νερού στους αμπελώνες μπορεί να έχει σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις, ιδιαίτερα στις τοπικές παροχές νερού. Η άντληση του διαθέσιμου νερού για άρδευση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένα επίπεδα νερού σε τοπικούς υδροφόρους ορίζοντες, ταμειυτήρες και ποτάμια, προκαλώντας σημαντική πίεση σε αυτές τις πηγές (Navarro et al., 2011 & Bosco et al., 2011).

Αυτή η πίεση στα τοπικά συστήματα ύδατος μπορεί να επιδεινώσει τα υπάρχοντα προβλήματα σε περιοχές όπου η λειψυδρία είναι ήδη πρόβλημα, επηρεάζοντας έτσι όχι μόνο τις γεωργικές πρακτικές αλλά και τους πληθυσμούς ανθρώπων και ζώων που εξαρτώνται από αυτές τις πηγές νερού (Merli et al., 2018 & Figueiredo et al., 2015).

- Επιπτώσεις στο υδάτινο οικοσύστημα

Η υπερβολική χρήση νερού δεν επηρεάζει μόνο τους ανθρώπους και τις γεωργικές πρακτικές, έχει επίσης βαθύ αντίκτυπο στα τοπικά υδάτινα οικοσυστήματα. Η υπερβολική χρήση των υδάτινων πόρων μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένους ρυθμούς ροής σε ποτάμια και ρέματα, γεγονός που με τη σειρά του επηρεάζει την τοπική χλωρίδα και πανίδα που εξαρτώνται από αυτά τα οικοσυστήματα (Rossi et al., 2014). Επίσης, η απορροή από τους αμπελώνες μπορεί να μολύνει τις τοπικές πλωτές οδούς, προσθέτοντας ένα επιπλέον στρώμα πίεσης στα υδάτινα οικοσυστήματα (Salomone & Iorpolo, 2012).

- Κατάχρηση υπόγειων υδάτων και υδρολογικό ισοζύγιο

Μία άλλη σημαντική ανησυχία είναι η κακή χρήση των υπόγειων υδάτινων πόρων, η οποία ξεκίνησε σαν εναλλακτική λύση αλλά κατέληξε σε κατάχρηση και μπορεί να διαταράξει σοβαρά την υδρολογική ισορροπία μιας περιοχής (Point et al., 2012; Kumar et al., 2021). Τα υπόγεια ύδατα θεωρούνται συχνά ως μια βολική πηγή για άρδευση, ειδικά σε περιοχές όπου τα επιφανειακά νερά είναι λιγοστά. Ωστόσο, η υπερβολική εξόρυξη υπόγειων υδάτων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των επιπέδων νερού, προκαλώντας καθίζηση και άλλα γεωφυσικά προβλήματα (Laca et al., 2016).

Η κακή χρήση των υπογείων υδάτων συνιστά επίσης σημαντική απειλή για την υδρολογική ισορροπία μειώνοντας το διαθέσιμο νερό για φυσικές διεργασίες όπως η αναπλήρωση του υδροφόρου ορίζοντα (Gierling & Blanke, 2021a; 2021b). Τα μειωμένα επίπεδα νερού στους υδροφόρους ορίζοντες μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη διαθεσιμότητα νερού για άλλους χρήστες και φυσικά συστήματα, προκαλώντας μια αλυσιδωτή αντίδραση περιβαλλοντικής υποβάθμισης και υδατικού στρες (Sacchelli et al., 2019).

Η κατάσταση γίνεται ακόμη πιο περίπλοκη σε περιοχές όπου τόσο τα επιφανειακά όσο και τα υπόγεια ύδατα διασυνδέονται. Η κακή χρήση του ενός μπορεί να οδηγήσει

σε κλιμακωτές επιπτώσεις στο άλλο, επιδεινώνοντας έτσι τη συνολική υδατική καταπόνηση στην περιοχή (Jradi et al., 2018· Torres et al., 2013).

2.4 Εκπομπές ρύπων και κατανάλωση καυσίμων



Εικόνα 2.4: Χρήση τρακτέρ (Πηγή: Google)

2.4.1 Είδη Μηχανημάτων στην Αμπελουργία

Η αμπελουργική βιομηχανία περιλαμβάνει διάφορους τύπους μηχανημάτων, από τρακτέρ έως μηχανικές μηχανές συγκομιδής και ψεκαστήρες φυτοφαρμάκων (Bartocci et al., 2017). Αυτά τα μηχανήματα είναι απαραίτητα για πολλαπλές εργασίες όπως όργωμα, φύτευση, συγκομιδή και προστασία των καλλιεργειών. Ενώ συμβάλλουν στην αποτελεσματική παραγωγή σταφυλιών, δημιουργούν επίσης σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Chiriacò et al., 2019).

2.4.2 Τύποι εκπομπών και ο αντίκτυπός τους

- Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου

Τα μηχανήματα στους αμπελώνες τροφοδοτούνται κυρίως από ορυκτά καύσιμα, οδηγώντας στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Για παράδειγμα, τα τρακτέρ και οι μηχανικές μηχανές συγκομιδής εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα, συμβάλλοντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη (Bosco et al., 2011). Σύμφωνα με

τους Gierling και Blanke (2021a), η καλλιέργεια του αμπέλου σε επίπεδα εδάφη εκπέμπει περισσότερο CO₂ από ό,τι σε απότομες πλαγιές. Αυτές οι εκπομπές είναι ανησυχητικές δεδομένου του αυξανόμενου ελέγχου του αποτυπώματος άνθρακα της οινοποίησης (Hirflam, 2021).

- Μόλυνση από διαρροές

Οι διαρροές καυσίμου και οι διαρροές από μηχανήματα μπορεί να μολύνουν το έδαφος και το νερό. Τέτοια συμβάντα μπορεί να έχουν μακροχρόνιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, θέτοντας κινδύνους για τα υδάτινα οικοσυστήματα και την υγεία του εδάφους (Christ and Burritt, 2013). Το Pointing (2021) δείχνει ότι η διαχείριση αυτών των κινδύνων είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη παραγωγή κρασιού.

2.4.3 Ποιότητα αέρα και ανθρώπινη υγεία

Η εκτεταμένη χρήση μηχανημάτων στην αμπελοκαλλιέργεια εγείρει επίσης ερωτήματα σχετικά με την εξάντληση των πόρων και την έλλειψη ενέργειας. Σύμφωνα με τους Bonamente et al. (2016), η ζήτηση της οινοβιομηχανίας για ορυκτά καύσιμα δεν είναι ασήμαντη. Δεδομένων των αυξανόμενων ανησυχιών για την ενεργειακή λειψυδρία, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για εναλλακτικές, πιο βιώσιμες πηγές. Από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως τις διαρροές καυσίμων και τη συνακόλουθη μείωση της ποιότητας του αέρα, το περιβαλλοντικό τίμημα είναι πολύπλευρο (Marin et al., 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

3.1 Παραγωγή στερεών αποβλήτων / Υποπροϊόντων

Η παραγωγή στερεών αποβλήτων και υποπροϊόντων κατά την οινοποίηση είναι μία κρίσιμη πτυχή που απαιτεί προσοχή προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να ενισχυθεί η αειφορία στη βιομηχανία κρασιού. Η παραγωγή κρασιού περιλαμβάνει διάφορα στάδια που δημιουργούν διαφορετικούς τύπους απορριμμάτων και υποπροϊόντων. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα στέμφυλα, οι οινολάσπες, οι βόστρυχοι και άλλα. Αυτά τα απόβλητα οινοποιείου μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά τη διάθεση των απορριμμάτων και τη διαχείριση του κόστους. Οι οινοπαραγωγές βιομηχανίες παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων και υποπροϊόντων, που αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 30% των σταφυλιών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή κρασιού (Botti et al, 2018).

3.1.1 Στέμφυλα



Εικόνα 3.1: Απόβλητα στέμφυλα (Πηγή: thewinelab.eu)

- Η βαρύτητα των στέμφυλων στην βιομηχανία παραγωγής οίνου

Τα στέμφυλα αποτελούν σημαντική πρόκληση για την διαχείριση των αποβλήτων, καθώς αποτελούν το 20% του βάρους των σταφυλιών. Στην διαδικασία της οινοποίησης καταφέρνει να εξάγει μόνο περίπου το 30% των πολυφαινολικών ενώσεων που εμπεριέχει. Αυτό το απόβλητο προϊόν δεν οδηγεί μόνο σε

περιβαλλοντικές ανησυχίες, αλλά αντιπροσωπεύει επίσης μία χαμένη ευκαιρία για την αξιοποίηση πολύτιμων βιοδραστικών ενώσεων. Η συσσώρευση των στέμφυλων δημιουργεί ένα πρόβλημα διαχείρισης των αποβλήτων τόσο από περιβαλλοντική όσο και από οικονομική άποψη στη βιομηχανία παραγωγής οίνου. Αυτή η συσσώρευση απαιτεί αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων για την αντιμετώπιση των οικολογικών και οικονομικών επιπτώσεων. Τα στέμφυλα έχουν κερδίσει την προσοχή λόγω της δυνατότητας τους ως πηγή αντιοξειδωτικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένων των πολυφαινόλων, των φλαβονοειδών και των ανθοκυανινών. Αποτελούν δηλαδή πηγή ανάκτησης συστατικών υψηλής αξίας όπως θα δείτε στο παρακάτω κεφάλαιο (Vojackova et al., 2020).

- Περιβαλλοντικές συνέπειες απόρριψης

Καθώς η εκμετάλλευσή τους δεν έχει υιοθετηθεί ευρέως στα οινοποιεία και στις συναφείς βιομηχανίες εξακολουθούν να ρυπαίνουν το περιβάλλον. Η ρύψη τους ρυπαίνει τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, ύστερα αναπτύσσονται δυσάρεστες οσμές που προσελκύουν μύγες και παράσιτα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μεταφέρονται ασθένειες, να μειώνεται το οξυγόνο του εδάφους και των υπόγειων υδάτων. Για αυτό είναι σημαντικό να αντιληφθούν οι οινοπαραγωγοί την σοβαρότητα των αποβλήτων και να δραστηριοποιηθούν στην επαναχρησιμοποίηση τους (Beres et al., 2017).

3.1.2 Οινολάσπες



Εικόνα 3.2: Οινολάσπες στο πυθμένα ενός βαρελιού. (Πηγή:

<https://oinologio.wordpress.com/2018/04/22/ti-einai-oi-oinolaspes/>)

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται το στρώμα ιζήματος που σχηματίζεται στον πυθμένα ενός βαρελιού κρασιού, παρέχοντας μια οπτική αναπαράστασης της φυσικής εμφάνισης της οινολάσπης

- Σχηματισμός και σύνθεση

Οι οινολάσπες είναι οι ιζηματογενείς αποθέσεις που σχηματίζονται στον πυθμένα των δεξαμενών κατά την διάρκεια και μετά τη διαδικασία της οينوποίησης. Αποτελώντας περίπου το 14% των οργανικών αποβλήτων στα οινοποιεία, αυτά τα υπολείμματα αποτελούνται γενικά από νεκρά κύτταρα ζύμης, πολύ σταφυλιού, θραύσματα σπόρων και άλλα στερεά που αιωρούνται στο κρασί (Moldes et al., 2008).

- Περιβαλλοντικές συνέπειες απόρριψης

Η ακατάλληλη απόρριψη της οινολάσπης μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση του εδάφους και στην ρύπανση των υδάτων. Αυτά τα οργανικά υπολείμματα περιέχουν φαινολικές ενώσεις, τρυγικό οξύ και άλλες χημικές ουσίες που μπορεί να είναι επιβλαβείς όταν απορρίπτονται απευθείας στο έδαφος (Moldes et al., 2008).

3.1.3 Βόστρυχοι



Εικόνα 3.3: Κουκούτσια σταφυλιών (Πηγή:

<https://oxilithos.com/%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%B5%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%AF%CE%B1/%CE%BF%CE%B9>

%CE%BD%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE %B7/)

- Επισκόπηση και χημική σύνθεση

Τα στελέχη των σταφυλιών, που αναφέρονται επίσης και ως "Vostrichs", συνήθως αφαιρούνται πριν ή μετά τη διαδικασία της σύνθλιψης στην οινοποίηση. Αυτοί οι μίσχοι αποτελούν περίπου το 3-5% του αρχικού βάρους των σταφυλιών. Η χημική τους σύνθεση ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, την ωριμότητα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά κάποια συστατικά είναι σταθερά. Τα κύρια χημικά συστατικά των στελεχών των σταφυλιών περιλαμβάνουν την κυτταρίνη που κυμαίνεται από 15-40%, τις ημικυτταρίνες που κυμαίνονται από 12-20% και την λιγνίνη που κυμαίνεται από 15-30%. Περιέχουν επίσης απλούστερες ενώσεις όπως σάκχαρα και φαινολικές ενώσεις. Τα κοτσάνια του σταφυλιού περιέχουν ανόργανα συστατικά που αναφέρονται ως τέφρα και αποτελούν πηγή ινών και απλών ενώσεων, όπως σάκχαρα και φαινολικές ενώσεις. (Beres et al., 2017).

- Περιβαλλοντικές και βιομηχανικές επιπτώσεις

Η έλλειψη αποτελεσματικών μεθόδων ανακύκλωσης για τα στελέχη των σταφυλιών οδηγεί στην απόρριψή τους, συμβάλλοντας έτσι στη ρύπανση του περιβάλλοντος. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι, τα στελέχη μπορούν να εκπλύνουν χημικές ουσίες που είναι επιβλαβείς για την υδρόβια ζωή και το έδαφος (Beres et al., 2017).

- Δυσκολίες στον διαχωρισμό συστατικών

Ο διαχωρισμός των χρήσιμων συστατικών στελεχών των σταφυλιών είναι δύσκολος λόγω της πολύπλοκης δομής τους. Η κυτταρίνη, οι ημικυτταρίνες και η λιγνίνη συνδέονται στενά, καθιστώντας δύσκολη την απομόνωσή τους για μεμονωμένες εφαρμογές. Αυτό μας οδηγεί στην παραμέληση αξιοποίησης των βοστρύχων παρόλο που μπορούν να συνεισφέρουν τόσο στο περιβάλλον όσο και στις βιομηχανίες (Beres et al., 2017).

3.1.4 Γενικά απόβλητα κατά την παραγωγή κρασιού

- Γενικοί τύποι αποβλήτων

Στη βιομηχανία της οινοποίησης, τα γενικά απόβλητα δεν περιορίζονται σε οργανικά υποπροϊόντα όπως τις φλούδες των σταφυλιών ή τις οινολάσπες. Η διαδικασία

παραγωγής οίνου έχει επίσης ως αποτέλεσμα μια ποικιλία άλλων τύπων απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένων υλικών συσκευασίας όπως ξύλινες παλέτες, μεταλλικά δοχεία, γυάλινα μπουκάλια και κουτιά από χαρτόνι. Επίσης, οι ελαττωματικές παρτίδες αυτών των υλικών συσκευασίας αποτελούν απόβλητα. Τέλος τα λειτουργικά απόβλητα, όπως τα χρησιμοποιούμενα είδη καθαρισμού, είναι επίσης ένα κοινό υποπροϊόν.

- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις υλικών συσκευασίας

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των απορριμμάτων συσκευασίας είναι σημαντικές. Η παραγωγή γυάλινων μπουκαλιών, για παράδειγμα, έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στο δυναμικό της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Gazulla et al., 2010). Όπως επίσης, η χρήση ξύλινων παλετών και μεταλλικών δοχείων προσθέτει προβλήματα αποψίλωσης και εξόρυξης ορυκτών, αντίστοιχα.

Η παραγωγή αυτών των υλικών οδηγεί σε εκπομπές CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας στην κλιματική αλλαγή. Επιπλέον, η ευρεία χρήση τέτοιων συσκευασιών επιβαρύνει τους φυσικούς πόρους και επιδεινώνει τις προκλήσεις διαχείρισης απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, το γυαλί που χρησιμοποιείται στα μπουκάλια κρασιού συμβάλλει στην οξίνιση του περιβάλλοντος μέσω τις εκπομπής SO₂. Έχει επίσης επιζήμια επίδραση στην υδρόβια ζωή λόγω της έκπλυσης των βαρέων μετάλλων (Neto et al., 2013).

Το στάδιο της συσκευασίας γενικά επιβαρύνει τους υδάτινους πόρους και το έδαφος οδηγώντας σε ανησυχίες όπως η οικοτοξικότητα. Είναι ένα πρόβλημα το οποίο δεν είναι δυνατό να εξαλειφθεί αλλά όλα αυτά που προαναφέρθηκαν μπορούν να ανακυκλωθούν. Με λίγη παραπάνω προσοχή βέβαια, μπορεί να μειωθεί ο όγκος των συγκεκριμένων αποβλήτων. (Neto et al., 2013).

3.2 Χρήση νερού και παραγωγή λυμάτων



Εικόνα 3.4: Ρύπανση του Τιταρήσιου ποταμού στη Λάρισα λόγω διάθεσης αποβλήτων οινοποιείου (Πηγή: Kosmoslarissa, 2018)

- Η σημαντικότητά της ρίψης των λυμάτων

Τα υγρά απόβλητα των οινοποιείων έχουν υψηλά οργανικά φορτία, για αυτό θα έπρεπε να απαγορεύεται η ρίψη τους σε αστικά λύματα και σε φυσικούς αποδέκτες. Δυστυχώς, η επιστημονική κοινότητα δεν έχει βρει το κατάλληλο σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ώστε να μπορούν όλα τα οινοποιεία να το υιοθετήσουν. (Lofrano & Meric, 2014) Με άλλα λόγια, οι εγκαταστάσεις για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων του οινοποιείου είναι αξιοποιήσιμες κατά κύριο λόγο για την περίοδο του τρύγου και κοστίζουν αρκετά. (Amaral-Silva et al, 2016)

Σε πολλές βιομηχανίες η χρήση νερού είναι απαραίτητη και υψηλή σε ποσότητες, συγκεκριμένα στα οινοποιεία χρησιμοποιείται στην παραγωγή, στον καθαρισμό, στην απολύμανση και σε πολλές άλλες εργασίες. Τα υγρά αυτά περιέχουν ρύπους όπως σαπούνια, απορρυπαντικά, αιθανόλη, οργανικά οξέα, σάκχαρα (πχ γλυκόζη), πολυφαινολικές ενώσεις (πχ τανίνες), ίχνη βαρέων μετάλλων, εστέρες και ένα τεράστιο πληθυσμό από ζύμες και βακτήρια.

- Κατηγορίες υγρών αποβλήτων

Τα υγρά αυτά σύμφωνα με την οδηγία IPC (Integrated Pollution Prevention and Control) τα διακρίνουμε σε 5 κατηγορίες (Χατζηαντωνίου, 2014).

- 1) Υγρά απόβλητα από αποβαλλόμενα νερά ψύξης: Έχουν αρκετά χαμηλό βιολογικό φορτίο και σχετικά μικρό υδραυλικό φορτίο. Να σημειωθεί πως προκύπτουν όταν δεν υπάρχει κλειστό ψυκτικό κύκλωμα.
- 2) Υγρά από εγκαταστάσεις εμφιάλωσης κρασιού: Έχουν υψηλή οξύτητα pH και χαμηλό υδραυλικό φορτίο.
- 3) Υγρά απόβλητα από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού: Έχουν υψηλό βιολογικό φορτίο και σχετικά χαμηλό υδραυλικό φορτίο
- 4) Υγρά από διεργασίες παραγωγής: Έχουν υψηλό βιολογικό φορτίο και ενδεικτικά κάποιες διεργασίες παραγωγής οίνου είναι: Η ζύμωση, ο καθαρισμός του εξοπλισμού, η συμπύκνωσή του γλεύκους, οι μεταγγίσεις και οι αναμίξεις.
- 5) Υγρά απόβλητα από το λεβητοστάσιο: Έχουν πολύ χαμηλό υδραυλικό φορτίο, αλλά και βιολογικό φορτίο που περιέχει ανόργανα άλατα.

Η ρύση τους, όπως αναφέρθηκε προκαλεί σημαντική μείωση των διαθέσιμων φυσικών πηγών πόσιμου νερού καθώς μολύνονται. Ο βαθμός μόλυνσης που προκαλούν εξαρτάται κυρίως από τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και από τα χαρακτηριστικά του φυσικού αποδέκτη. Ανάλογα με τον βαθμό τοξικότητας (χαμηλό ή υψηλό) μπορούν να θεωρηθούν αβλαβής αλλά μπορούν να θεωρηθούν και καρκινογόνοι ανεξαρτήτως ποσότητας. Τα λύματα αυτά δεν μένουν στάσιμα, καθώς μέσα από τον κύκλο του νερού μεταφέρονται και δεν είναι εφικτό να γνωρίζουμε που και τις συνέπειες που θα προκαλέσουν. Το μόνο σίγουρο είναι πως μολύνονται υδάτινα εδάφη και ζωντανό οργανισμό. (Lofrano & Meric, 2014; Amor et al, 2019)

3.3 Εκπομπές αέριων ρύπων και χρήση καυσίμων

- Ενεργειακές απαιτήσεις στην οινοποίηση

Η διαδικασία της οινοποίησης είναι ενεργοβόρα και απαιτεί ισχύ για διάφορα στάδια παραγωγής, από τη διαλογή και τη σύνθλιψη μέχρι τη ζύμωση και την εμφιάλωση. Τα περισσότερα οινοποιεία χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια από μονάδες που κινούνται με ορυκτά καύσιμα και κινητήρες ντίζελ για μηχανήματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή διαφόρων αέριων ρύπων που έχουν εκτεταμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Παναγιωτίδης, 2020)

- Τύποι εκπομπών και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους

Οι πρωτογενείς εκπομπές από τα οινοποιεία περιλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄) και διάφορα οξείδια του αζώτου (NO_x). Ενώ το διοξείδιο του άνθρακα είναι το πιο άφθονο αέριο θερμοκηπίου που εκπέμπεται, το μεθάνιο και τα διάφορα οξείδια του αζώτου είναι πιο ισχυρά όσον αφορά το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτές οι εκπομπές συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή, στην ατμοσφαιρική ρύπανση και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να οδηγήσουν σε οξίνιση του εδάφους και του νερού (Christé et al., 2020).

3.3.1 Εκπομπές CO₂

- Πηγές και ποσοτικοποίηση

Το CO₂ απελευθερώνεται κυρίως κατά τη διαδικασία της ζύμωσης, αλλά επίσης προκύπτει από την ενέργεια που χρησιμοποιείται σε άλλα στάδια παραγωγής και μεταφοράς. Σε πολλές περιπτώσεις, το CO₂ που παράγεται κατά τη ζύμωση απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με μελέτες, οι εκπομπές CO₂ από την οινοποιία μπορεί να κυμαίνονται από 0,2 έως 0,6 kg ανά λίτρο παραγόμενου κρασιού, ανάλογα με διάφορους παράγοντες όπως η πηγή ενέργειας και οι πρακτικές παραγωγής που ακολουθούνται (Smith et al., 2014).

- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η εκπομπή CO₂ συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, οδηγώντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη και στην κλιματική αλλαγή. Η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να έχει μία σειρά από περιβαλλοντικές συνέπειες, συμπεριλαμβανομένων συχνότερων και σοβαρών καιρικών φαινομένων, απώλειας βιοποικιλότητας και οξίνιση των ωκεανών. Η βιομηχανία του κρασιού κατά ειρωνικό τρόπο, είναι η ίδια ευάλωτη στην κλιματική αλλαγή. Η οποία μπορεί να επηρεάσει τις συνθήκες καλλιέργειας του σταφυλιού και, κατά συνέπεια, την ποιότητα του κρασιού (Jones et al., 2005).

3.3.2 Άλλοι αέριοι ρύποι

- Μεθάνιο (CH₄)

Αν και εκπέμπεται σε μικρότερες ποσότητες σε σύγκριση με το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο είναι πολύ πιο ισχυρό ως αέριο θερμοκηπίου. Παράγεται κυρίως σε οινοποιεία από διεργασίες επεξεργασίας λυμάτων. Το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη του μεθανίου εκτιμάται ότι είναι 28-36 φορές ,μεγαλύτερο από το διοξείδιο του άνθρακα σε μία περίοδο 100 ετών (IPCC, 2014)

- Οξείδια του αζώτου (NO_x)

Οι εκπομπές NO_x προέρχονται κυρίως από τις διαδικασίες καύσης που χρησιμοποιούνται στα οινοποιεία, είτε πρόκειται για θέρμανση, τροφοδοσία μηχανημάτων ή μεταφορά. Τα οξείδια του αζώτου είναι επιβλαβείς ρύποι που συμβάλλουν στην υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα και εμπλέκονται στο σχηματισμό αιθαλομίχλης και όξινης βροχής (EPA, 2017).

- Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs)

Αυτές οι ενώσεις εκπέπονται από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των χρωμάτων, των προμηθειών καθαρισμού, ακόμη και της ίδιας της διαδικασίας της ζύμωσης. Οι πτητικές οργανικές ενώσεις μπορούν να συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και την αιθαλομίχλη, ενώ ορισμένοι τύποι είναι γνωστό ότι έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία όταν εισπνέονται σε μεγάλες ποσότητες (Williams et al., 2009).

- Διοξείδιο του θείου (SO₂)

Συχνά χρησιμοποιείται ως συντηρητικό στην οινοποίηση, οι εκπομπές SO₂ μπορούν να συμβάλλουν σε αναπνευστικά προβλήματα και είναι πρόδρομος της όξινης βροχής. Είναι επίσης γνωστό ότι έχουν τοπικό αντίκτυπο στην ποιότητα του αέρα (OIV, 2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της παραγωγής οίνου αποτελεί επιτακτικό ζήτημα στη σύγχρονη εποχή, καθώς οι βιώσιμες πρακτικές και οι προσπάθειες διατήρησης αποκτούν μεγαλύτερη σημασία. Πρακτικές όπως η εξοικονόμηση νερού και ενέργειας, η διαχείριση αποβλήτων και η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη οικολογικής παραγωγής κρασιού που είναι τόσο περιβαλλοντικά υπεύθυνη όσο και οικονομικά βιώσιμη.

4.1 Αξιοποίηση υποπροϊόντων παραγωγής οίνου

Ο στόχος της διαδικασίας αξιοποίησης είναι η ανάκτηση οινοπαραγωγικών υποπροϊόντων για καινοτόμες εφαρμογές προϊόντων. Τα αγροβιομηχανικά απόβλητα ξεκίνησαν να αποτελούν πρώτες ύλες για μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

4.1.1 Οινολάσπες

- Εμφάνιση οινολασπών στην οινοποίηση

Οι οινολάσπες είναι το ίζημα ή το υπόλειμμα που μένει πίσω μετά τη διαδικασία ζύμωσης κατά την οινοποίηση, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα στον τομέα της οινοποίησης. Οι οινολάσπες είναι πλούσιες σε φαινολικές ενώσεις και τρυγικό οξύ, που έχει αποδειχθεί ότι διαθέτουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Ως αποτέλεσμα, έχουν τη δυνατότητα να μετατραπούν σε βιοκαύσιμα ή ως πρόσθετα στη βιομηχανία τροφίμων (Moldes et al., 2008). Επιπλέον, οι οινολάσπες μπορούν να υποβληθούν κατάλληλη επεξεργασία έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν ως συστατικό σε κρέμες και σαπούνια, καθώς περιέχουν ευεργετικές ενώσεις. Η έρευνα για τις βιοτεχνολογικές εφαρμογές της οινολάσπης βρίσκεται σε εξέλιξη, αλλά η επαναχρησιμοποίησή τους θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα προς πιο βιώσιμες πρακτικές οινοποίησης.

- Αξιοποίηση των οινολασπών στον αμπελοοινικό τομέα

Μία μελέτη των Vázquez-Gutiérrez et al. έδειξε ότι οι οινολάσπες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αντιοξειδωτικών εκχυλισμάτων, τα οποία έχουν

πιθανές εφαρμογές στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Επιπλέον, οι οινολάσπες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως πηγή θρεπτικών συστατικών και οργανικής ύλης στη γεωργία. Αυτό μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση υγείας του εδάφους και στη μείωση της εξάρτησης από συνθετικά λιπάσματα, μειώνοντας έτσι τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των γεωργικών πρακτικών. Αξίζει να σημειωθεί πως η χρήση της οινολάσπης μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

- Η χρήση της οινολάσπης στα τρόφιμα

Η οινολάσπης ή αλλιώς πόσια χρησιμοποιείται για την ωρίμανση του τυριού και πρέπει να πληρεί συγκεκριμένα κριτήρια, δηλαδή η προέλευση του να είναι από συγκεκριμένες ποικιλίες σταφυλιών και η ποιότητα του να είναι καλή. Η πρόσθεσή της γίνεται μετά από την αραίωση με κρασί ή και αυτούσια (ΕΕ: PGI-GR-02387 – 10.1.2018). Σήμερα υπάρχουν εταιρίες που τις αξιοποιούν στην παραγωγή ψωμιού, στην παραγωγή ζυμαρικών ακόμη και για την ωρίμανση των τυριών. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως κάποιοι επιχειρηματίες εκμεταλλεύτηκαν σωστά και καινοτόμα την οινολάσπη δημιουργώντας μαύρη πίτσα, βασιλόπιτα και ροζ λουκούμια (Κακλειδάκη,2021).



Εικόνες 4.1: Ωρίμανση τυριού σε οινολάσπη (Πηγή: Google)



Εικόνες 4.2: Χρήση οινολάσπης για παραγωγή τροφίμων (Πηγή: Google)

4.1.2 Βόστρυχοι και στέμφυλα

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για τη χρήση των υπολειμμάτων που παράγονται από την οινοποιία, συμπεριλαμβανομένων των στέμφυλων και των βόστρυχων. Αυτά τα υποπροϊόντα, τα οποία είναι άφθονα διαθέσιμα στις αμπελουργικές περιοχές, έχουν τη δυνατότητα να αποτελέσουν πολύτιμους πόρους και όχι απλά απόβλητα. Μία πιθανή εφαρμογή των στέμφυλων είναι η παραγωγή βιοκαυσίμων ή βιοαερίου. Η υψηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη στο στέμφυλο το καθιστά κατάλληλο για διεργασίες μετατροπής βιομάζας, όπως η αναερόβια χώνευση ή ζύμωση, οι οποίες μπορούν να παράγουν βιοκαύσιμα ή βιοαέριο. (Jara-Palacios et al., 2015)

Οι βόστρυχοι και τα σταφύλια είναι πλούσια σε φαινολικές ενώσεις, οι οποίες έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Αυτές οι ενώσεις μπορούν να απομονωθούν και να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή αντιοξειδωτικών και συμπληρωμάτων διατροφής. Επίσης, αποτελούν πηγή βιοδραστικών ενώσεων όπως η ρεσβερατρόλη, η οποία συσχετίζεται με διάφορα οφέλη για την υγεία. (Luziatelli & Ruzzi, 2020)

Αξίζει να σημειωθεί πως τα τσάμπουρα και τα στέμφυλα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και για αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφή. Με περαιτέρω όμως επεξεργασία (κομποστοποίηση) χρησιμοποιούνται ως οργανικά λιπάσματα λόγω της περιεκτικότητάς τους σε θρεπτικά συστατικά (Κωστόγλου, 2020).

Έτσι λοιπόν παρέχουν οργανική ύλη και απελευθερώνουν θρεπτικά συστατικά στο έδαφος, βελτιώνοντας τη γονιμότητα του εδάφους και την ανάπτυξη των φυτών. (Kalli,Lappa, Bouchagier,2018)

Από την άλλη, αν αποθηκευτούν ώστε να αποξηραθούν μπορούν να διατεθούν ως εδαφοβελτιωτικό και συμβάλλουν στην παραγωγή βιώσιμης ενέργειας. Τέλος, ένα από τα πιο διαδεδομένα αλκοολούχα ποτά στην χώρα μας είναι το τσίπουρο, το οποίο είναι το απόσταγμα του σταφυλιού (αιθανόλη) που προέρχεται από τα στέμφυλα. (Richard, Ravichandra, Jeffery,2017)



Εικόνα 4.3: Ζωοτροφές από βοστρύχους και στέμφυλα (Πηγή: Google)



Εικόνα 4.4: Αποτέλεσμα κομποστοποίησης: Λίπασμα (Πηγή: Google)

4.1.3 Γύαργα

Τα γίγαρτα περιέχουν πολύ λάδι, το οποίο μπορεί να εξαχθεί και χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς. Το γιγαρτέλαιο λόγω της υψηλής συγκέντρωσης πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και αντιοξειδωτικών συστατικών, χρησιμοποιείται στην μαγειρική, στα καλλυντικά και στα φαρμακευτικά προϊόντα. Όπως αναφέρθηκε τα γίγαρτα περιέχουν μια ποικιλία αντιοξειδωτικών, όπως προανθοκυανιδίνες και φλαβονοειδή. Αυτές οι ενώσεις έχουν συσχετιστεί με οφέλη για την υγεία για αυτό τα εκχυλίσματα που μπορούν να παραχθούν χρησιμοποιούνται σε συμπληρώματα διατροφής, ροφήματα και διατροφοφάρμακα (Κόγκου, 2015).

Αισθητή είναι η παρουσία τους στην σύνθεση καλλυντικών και προϊόντων προσωπικής φροντίδας λόγω των λιπαρών οξέων και τις ευεργετικές τους ιδιότητες. Μπορούν να βρεθούν σε προϊόντα περιποίησης δέρματος, ενυδατικές κρέμες, αντιγηραντικές κρέμες και προϊόντα περιποίησης μαλλιών. Μπορεί να έχει ενυδατική ή μαλακτική δράση ανάλογα με τη σύνθεσή του.

Τα κουκούτσια μπορούν να συμπεριληφθούν σε σκευάσματα ζωοτροφών ως πηγή διαιτητικών λιπών και πρωτεϊνών. Το γιγαρτέλαιο χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στις ζωοτροφές ώστε να τις ενισχύσει θρεπτικά. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στις ζωοτροφές βοοειδών και πουλερικών.

Είναι αξιοθαύμαστη η μετατροπή του σε αλεύρι, ύστερα από την εκχύλιση, και η χρήση του ως λειτουργικό συστατικό στο ψήσιμο και τη ζαχαροπλαστική καθώς συμβάλει στην υφή των τελικών προϊόντων. (Kalli,Lappa, Bouchagier,2018)



Εικόνα 4.5: Γιγαρτέλαιο (Πηγή: Google)

4.2 Επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων οινοποιείων

4.2.1 Πεδίο μείωσης και ανακύκλωσης απορριμμάτων

Ενώ η πλήρης εξάλειψη των απορριμμάτων στην οινοποιητική βιομηχανία μπορεί να μην είναι εφικτή, μπορούν να ληφθούν σημαντικά βήματα για τη μείωση των απορριμμάτων και την ανακύκλωση. Τα υλικά συσκευασίας όπως γυάλινα μπουκάλια, μεταλλικά δοχεία και ξύλινες παλέτες μπορούν όλα να ανακυκλωθούν, ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Ακόμη και το χαρτόνι και το πλαστικό περιτύλιγμα μπορούν να ανακυκλωθούν ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, να κομποστοποιηθούν. Η υιοθέτηση μιας προσέγγισης κυκλικής οικονομίας, όπου τα απόβλητα υλικά ανακυκλώνονται πίσω στον κύκλο παραγωγής, μπορεί να βοηθήσει πολύ στην ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων (Gazulla et al., 2010).

Η βιομηχανία μπορεί επίσης να εξερευνήσει εναλλακτικές λύσεις συσκευασίας που είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον, όπως βιοδιασπώμενα πλαστικά ή επαναχρησιμοποιήσιμα συστήματα συσκευασίας. Οι κατασκευαστές έχουν ήδη αρχίσει να υιοθετούν βιώσιμες πρακτικές όπως τα ελαφριά γυάλινα μπουκάλια για να μειώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις.

Όσον αφορά τη φάση της εμφιάλωσης, η χρήση γυαλιού για τη συσκευασία κρασιού αποτελεί σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και της εξάρτησης από πρωτογενείς φυσικούς πόρους όπως η άμμος και ο ασβεστόλιθος. Εναλλακτικές επιλογές συσκευασίας, όπως τα ασηπτικά χαρτοκιβώτια, έχουν προταθεί ως πιθανή λύση για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παραγωγής γυάλινων φιαλών (Ferrara & Feo, 2018).

Τέλος, οι πρωτοβουλίες για τη βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής μπορούν να οδηγήσουν σε λιγότερες ελαττωματικές παρτίδες, μειώνοντας έτσι τα απόβλητα. Οι εσωτερικές πρακτικές διαχείρισης απορριμμάτων μπορούν επίσης να βελτιστοποιηθούν για να διασφαλιστεί ότι τα ανακυκλώσιμα υλικά πράγματι ανακυκλώνονται και ότι άλλοι τύποι απορριμμάτων τυγχάνουν σωστής διαχείρισης για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

4.2.2 Επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων



Εικόνα 4.6: Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων (Πηγή: <https://www.t-x.gr/prostasia-perivallontos/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD/>)

Τα υγρά απόβλητα που έχουν υποστεί την σειρά των σταδίων επεξεργασίας, που σημαίνει πως έχουμε να κάνουμε με το υγρό μέρος, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους. Αρχικά, πρέπει να σημειωθεί πως σύμφωνα με την νομοθεσία δεν επιτρέπεται η χρήση τους για ανθρώπινη κατανάλωση. Ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ψύξη (μιας χρήσης ή επανακυκλοφορούμενων), για την αναπλήρωση του νερού σε λέβητες και μπορεί να αξιοποιηθεί σε βιομηχανικές διεργασίες.

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα όπως αναφέραμε, χρησιμοποιούνται για σκοπούς ψύξης όπως για εγκαταστάσεις δηλαδή χαρτοβιομηχανίες και χαλυβουργεία, για προστασία από τον παγετό και τη πυροπροστασία, για κατασκευαστικές δραστηριότητες, για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και διυλιστηρίων πετρελαίου. Έπειτα, η πιο συχνή χρήση των υγρών αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία είναι η άρδευση. Δεδομένου ότι βρίσκεται στα νομοθετικά όρια για να θεωρείται ασφαλές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση των αμπελώνων και τριγύρω του οινοποιείου, σε σιντριβάνια και για άλλες εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης νερού. Έτσι δεν γίνεται σπατάλη των φυσικών πόρων και δίνεται μία λύση που είναι ωφέλιμη για όλους και κυρίως για το περιβάλλον. (Καραχάλιος, 2018)

Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με τον σύνδεσμο επιχειρήσεων και βιομηχανιών (ΣΕΒ), η μείωση των αποβλήτων συνεπάγεται με την μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας έτσι στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

4.3 Προτάσεις για την μείωση εκπομπών αερίων και χρήση καυσίμων

4.3.1 Εξάντληση πόρων και ενεργειακή σπανιότητα

Η εκτεταμένη χρήση μηχανημάτων στην αμπελοκαλλιέργεια εγείρει επίσης ερωτήματα σχετικά με την εξάντληση των πόρων και την έλλειψη ενέργειας. Σύμφωνα με τους Bonamente et al. (2016), η ζήτηση της οινοβιομηχανίας για ορυκτά καύσιμα δεν είναι ασήμαντη. Δεδομένων των αυξανόμενων ανησυχιών για την ενεργειακή λειψυδρία, υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για εναλλακτικές, πιο βιώσιμες πηγές ενέργειας. Για παράδειγμα, οι Bi et al. (2022) προτείνουν ότι τα αιολικά πάρκα θα μπορούσαν ενδεχομένως να προσφέρουν μία εναλλακτική λύση καθαρότερης ενέργειας.

Η αμπελουργική βιομηχανία αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά την ελαχιστοποίηση των εκπομπών ρύπων και την κατανάλωση καυσίμου. Από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως τις διαρροές καυσίμων και τη συνακόλουθη μείωση της ποιότητας του αέρα, το περιβαλλοντικό τίμημα είναι πολύπλευρο (Marin et al., 2018). Η υιοθέτηση περισσότερων βιώσιμων πρακτικών και πηγών ενέργειας δεν είναι μόνο ωφέλιμη στο περιβάλλον, αλλά θα μπορούσε επίσης να είναι οικονομικά συνετή μακροπρόθεσμα (Fusi et al., 2014· Torres et al., 2013).

4.3.2 Μέτρα ενεργειακής απόδοσης και ελέγχου εκπομπών

Η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών όπως τα συστήματα ανάκτησης θερμότητας και ο φωτισμός LED μπορεί να μειώσει δραστικά τις ενεργειακές απαιτήσεις. Όσον αφορά τον έλεγχο εκπομπών, τα οινοποιεία μπορούν να στραφούν σε καθαρότερα καύσιμα, να χρησιμοποιήσουν καταλυτικούς μετατροπείς ή να υιοθετήσουν τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα. Η παρακολούθηση και οι τακτικοί έλεγχοι μπορούν επίσης να βοηθήσουν τα οινοποιεία να εντοπίσουν ανεπάρκειες και τομείς προς βελτίωση.

4.3.3 Πρακτικές λύσεις μείωσης καυσίμων και εκπομπών αερίου

Σύμφωνα με τους Hillier et al. (2011) και οι Pattara et al. (2017) η χρήση οργανικών λιπασμάτων όπως κοπριά ή κομπόστ μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση καυσίμων μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή τοπικών προμηθευτών λιπασμάτων καθώς μειώνονται οι αποστάσεις και φυσικά τα καύσιμα (Ardenete et al., 2006). Όπως επίσης θα μπορούσε να υιοθετηθεί η μεταφορά με την χρήση σιδηδρομικού δικτύου αντί των φορτηγών (Cholette and Venkat, 2009)

Σύμφωνα με το τρίτο κεφάλαιο κατά την οινοποίηση απαιτούν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μπορεί να αντικατασταθεί από την ηλιακή ή χρήση φωτοβολταϊκών. Επιπλέον, η ελεγχόμενη θερμοκρασία αποτελεί μία από τις πιο ενεργοβόρες διαδικασίες οπότε η παραγωγή των κρασιών θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε ένα χώρο με σταθερή θερμοκρασία. (Iannone et al., 2016). Μία άλλη λύση είναι η χρήση δεξαμενών κρασιού με υψηλότερη μόνωση, ώστε να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά την διάρκειας ψύξης για την τρυγική σταθεροποίηση. (Ene et al., 2013)

Κατανοώντας το πλήρες φάσμα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με την αμπελοκαλλιέργεια και την οινοποίηση, από τις εκπομπές ρύπων έως την κατανάλωση ενέργειας, η βιομηχανία μπορεί να κινηθεί προς πιο βιώσιμες πρακτικές που θα ωφελήσουν τόσο το περιβάλλον όσο και την ανθρώπινη υγεία.

4.4 Μείωση νερού και επαναχρησιμοποίηση νερού

4.4.1 Σημασία της αποδοτικής χρήσης του νερού στην αμπελουργία

Η χρήση του νερού είναι μια άλλη κρίσιμη πτυχή που πρέπει να ληφθεί υπόψη στη βιώσιμη αμπελουργία. Η αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητάς της. Βελτιστοποιώντας τη χρήση του νερού, οι αμπελώνες μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση νερού και να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους.

4.4.2 Εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης νερού

Η εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης νερού είναι ζωτικής σημασίας στη βιώσιμη αμπελουργία καθώς το νερό το οποίο ξοδεύεται σε ένα τυπικό σύστημα άρδευσης

είναι κατά μέσο όρο 30% από το νερό που χρησιμοποιείται. Αυτό συμβαίνει λόγω κακής διαχείρισης και διαμόρφωσης. Για αυτό έχουν δημιουργηθεί συστήματα τα οποία διαχειρίζονται τις ποσότητες του νερού ώστε να χρησιμοποιείται η κατάλληλη ποσότητα νερού, όπως συστήματα άρδευσης με σταγόνες. Έτσι ελαχιστοποιείται η απώλεια νερού και καλύπτονται οι ανάγκες των αμπελοκαλλιιεργειών. (Monteiro et al., 2019).

Η παρακολούθηση υγρασίας στο έδαφος βοηθά επίσης στην μείωση του νερού και επιτυγχάνεται με την χρήση αυτόματων αισθητήρων υγρασίας εδάφους. Με την χρήση αυτών των αισθητήρων έχουμε πλήρη εικόνα για την υγρασία που υπάρχει καθώς τοποθετούνται σε διαφορετικά βάθη. Έτσι βοηθούν τους αγρότες να βελτιώσουν την διαδικασία της άρδευσης και συμβάλλουν στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

4.4.3 Ανακύκλωση του νερού

Η ενίσχυση των αποθεμάτων νερού γίνεται με τα λύματα που έχουν χρησιμοποιηθεί μία φορά και μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν χωρίς επεξεργασία (επαναχρησιμοποίηση νερού) και με τα λύματα που τους έχει υποβληθεί μερική επεξεργασία με στόχο την χαμηλότερη ποιότητα από αυτή του πόσιμου νερού ώστε να ξαναχρησιμοποιηθεί. (ανακύκλωση νερού). (L.G. Mendoza-Espinosa et al, 2019)

Τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άρδευση των αμπελοκαλλιιεργειών χωρίς κάποια συνέπεια. Κατά την διάρκεια επεξεργασίας τους απαιτείται μεγάλη προσοχή. Ενθαρρυντική μπορούμε να αποκαλέσουμε την έρευνα καθώς πολλά ερευνητικά ιδρύματα συμμετέχουν. Το Ίδρυμα Έρευνας για το Υδάτινο Περιβάλλον (WERF) χρηματοδοτεί ένα σημαντικό σύνολο εργασιών για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση του νερού (Burgess, Meeker, Minton, & O'Donohue, 2015). Η Ένωση WateReuse είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που διεξάγει και προωθεί την έρευνα για την ανακύκλωση, την αποκατάσταση, την επαναχρησιμοποίηση και την αφαλάτωση των λυμάτων.

Χρησιμοποιώντας βιώσιμες πρακτικές, οι αμπελώνες μπορούν να γίνουν πιο ανθεκτικού στις περιβαλλοντικές προκλήσεις, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα τον αντίκτυπό τους στα τοπικά οικοσυστήματα και κοινότητες, ευθυγραμμίζοντας την

οινοποιία με ευρύτερους στόχους βιωσιμότητας και υπεύθυνης διαχείρισης των πόρων (FIVS, 2018 & Hirlam, 2021).

4.5 Αντιμετώπιση της διάβρωσης του εδάφους και μείωση των φυτοφαρμάκων

4.5.1 Ο αντίκτυπος της διάβρωσης του εδάφους

Η διάβρωση του εδάφους είναι ένα σημαντικό πρόβλημα στην αμπελουργία που μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια πολύτιμου επιφανειακού εδάφους και στην εξάντληση των θρεπτικών στοιχείων. Αυτό μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την υγεία και την παραγωγικότητα των αμπελιών, επηρεάζοντας τελικά την ποιότητα του παραγομένου κρασιού. Η έννοια της βιώσιμης αμπελουργίας απαιτεί από τον τομέα να βελτιστοποιήσει τους διαθέσιμους πόρους για τη βελτίωση της περιβαλλοντικά υπεύθυνης αμπελουργίας (Cataldo et al., 2020).

4.5.2 Στρατηγικές για την αντιμετώπιση της διάβρωσης του εδάφους και της χρήσης φυτοφαρμάκων

Για την αντιμετώπιση της πρόκλησης της διάβρωσης του εδάφους και της χρήσης φυτοφαρμάκων στην αμπελουργία, είναι ζωτικής σημασίας η εφαρμογή εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης που δίνουν προτεραιότητα στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Οι στρατηγικές αυτές θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τη χρήση καλλιεργειών κάλυψης και χλωρής λίπανσης, οι οποίες συμβάλλουν στην πρόληψη της διάβρωσης του εδάφους σταθεροποιώντας το έδαφος και βελτιώνοντας την περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία. (Ferreira et al., 2020)

- Ενσωμάτωση λύσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων και βιοελέγχου

Μία άλλη προσέγγιση για τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων στην αμπελουργία είναι η εφαρμογή λύσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων και βιοελέγχου. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των παρασίτων περιλαμβάνει τη χρήση πολλαπλών τακτικών καταπολέμησης των παρασίτων, όπως οι βιολογικοί παράγοντες καταπολέμησης και οι καλλιεργητικές πρακτικές, για την ελαχιστοποίηση της ανάγκης για χημικά φυτοφάρμακα.

- Ο ρόλος της μείωσης των φυτοφαρμάκων στη βιώσιμη αμπελουργία

Η μείωση των φυτοφαρμάκων είναι μια κρίσιμη πτυχή της βιώσιμης αμπελουργίας. Η μακροχρόνια χρήση οργανικών και ανόργανων φυτοφαρμάκων στους αμπελώνες έχει οδηγήσει σε αυξημένες συγκεντρώσεις αυτών των ρύπων στα εδάφη και σε άλλα περιβαλλοντικά διαμερίσματα. (Lemut et al., 2015).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Βελτίωση της Βιωσιμότητας: Η οινοποίηση μπορεί να επιδρά αρνητικά στο περιβάλλον μέσω της χρήσης νερού, ενέργειας και χημικών ουσιών. Εφαρμογή πρακτικών βιώσιμης οινοποίησης μπορεί να μειώσει το αποτύπωμα σε αυτούς τους τομείς.
- Οινοποίηση με Χαμηλές Εκπομπές Αερίων Του Θερμοκηπίου: Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην παραγωγή κρασιού μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.
- Διαχείριση των Αποβλήτων: Η αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων της οινοποίησης, μπορεί να μειώσει τον περιβαλλοντικό κίνδυνο.
- Χρήση Βιολογικών και Βιοδυναμικών Μεθόδων: Η μετάβαση σε βιολογικές και βιοδυναμικές μεθόδους οινοποίησης μπορεί να μειώσει τη χρήση χημικών λυμάτων και να βελτιώσει την ποιότητα του εδάφους.
- Συνεχής Έρευνα και Καινοτομία: Η έρευνα και η καινοτομία στον τομέα της οινοποίησης μπορούν να οδηγήσουν σε νέες τεχνολογίες και πρακτικές που μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.
- Ευαισθητοποίηση του Καταναλωτή: Η ενημέρωση των καταναλωτών για τη σημασία της βιωσιμότητας στην οινοποίηση μπορεί να προωθήσει την αγορά βιώσιμων προϊόντων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνής βιβλιογραφία:

- Bartocci, P., Fantozzi, P. and Fantozzi, F., 2017. Environmental impact of Sagrantino and Grechetto grapes cultivation for wine and vinegar production in central Italy. *Journal of Cleaner Production*, 140, pp.569-580. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.090>
- Benedetto, G., 2013. The environmental impact of a Sardinian wine by partial life cycle assessment. *Wine Economics and Policy*, 2, pp.33-41. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.wep.2013.05.003>
- Bi, X., Yang, J. and Yang, S., 2022. LCA-based regional distribution and transference of carbon emissions from wind farms in China. *Energies*, 15, p.198. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/en15010198>
- Bonamente, E., et al., 2016. Environmental impact of an Italian wine bottle: carbon and water footprint assessment. *Science of the Total Environment*, 560-561, pp.274-283. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.026>
- Bosco, S., et al., 2011. Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production in the Maremma rural district in Tuscany, Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 6, pp.93-100. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.4081/ija.2011.e15>
- Botti, S C C F., Santos, A O., Dias, I., Degasperi, F., & Irazusta, S P. (2018, July 21). Extraction, characterization and quantification of resveratrol from the inemaking pomace: emphasis on the vacuum drying process. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.17563/rbav.v37i2.1095>
- Cataldo, E., Salvi, L., Sbraci, S., Storchi, P., & Mattii, G B. (2020, December 11). Sustainable Viticulture: Effects of Soil Management in *Vitis vinifera*. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.3390/agronomy10121949> [Accessed 30 July 2023]

- Chiriaco, M.V., et al., 2019. The potential carbon neutrality of sustainable viticulture showed through a comprehensive assessment of the greenhouse gas (GHG) budget of wine production. *Journal of Cleaner Production*, 225, pp.435-450. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.192>
- Christ, K.L. and Burritt, R.L., 2013. Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 53, pp.232-242. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.007>
- Christé, S., Esteves da Silva, J.C.G. and Pinto da Silva, L., 2020. Evaluation of the environmental impact and efficiency of N-doping strategies in the synthesis of carbon dots. *Materials*, 13, p.504. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/ma13030504>
- Fernandes, S., Esteves da Silva, J.C.G. and Pinto da Silva, L., 2021. Comparative life cycle assessment of high-yield synthesis routes for carbon dots. *NanoImpact*, 23, Article 100332. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.impact.2021.100332>
- Ferrara, C., & Feo, G D. (2018, February 2). Life Cycle Assessment Application to the Wine Sector: A Critical Review. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.3390/su10020395>
- Ferreira, C., Veiga, A., Caetano, A P., González-Pelayo, Ó., Boulet, A K., Abrantes, N., Keizer, J J., & Ferreira, A. (2020, January 1). Assessment of the Impact of Distinct Vineyard Management Practices on Soil Physico-Chemical Properties. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.1177/1178622120944847>
- Figueiredo, F., et al., 2015. Greenhouse gas assessment of wine produced in Portugal. *Energy for Sustainability 2015 – Designing for People and the Planet*, Coimbra, Portugal. Ανακτήθηκε από: <http://www2.dem.uc.pt/CenterIndustrialEcology/projects/Outputs%20Ecodeep/publicacoes/artigos%20conferencias/Figueiredo%20et%20al%20LCA%20wine%20efs2015%20final.pdf>

FIVS, 2018. FIVS international wine greenhouse gas protocol (Version 2.0). Ανακτήθηκε από: <https://www.fivs.org/virtual-library/fivs-international-wine-greenhouse-gas-protocol-v-2/>

Fusi, A., Guidetti, R. and Benedetto, G., 2014. Delving into the environmental aspect of a Sardinian white wine: From partial to total life cycle assessment. *Science of the Total Environment*, 472, pp.989-1000. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.11.148>

Hirlam, K., 2021. Understanding the Carbon Footprint of the Wine Industry. *The Australian Wine Research Institute*. Ανακτήθηκε από: https://www.portoprotocol.com/wp-content/uploads/2021/07/Porto-Protocol-2021_Kieran.pdf

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0491&from=DE>

<http://www.infowine.gr/>

Jara-Palacios, M. J., Rodríguez-Pulido, F. J., Hernanz, D., Escudero-Gilete, M. L., & Heredia, F. J. (2016). Determination of phenolic substances of seeds, skins and stems from white grape marc by near-infrared hyperspectral imaging. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(1), 11-15. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12165>

Gierling, F. and Blanke, M., 2021a. Lower carbon footprint from grapevine cultivation on steep slopes compared with flat terrain? A case study. *Acta Horticulturae*, 1327, pp.703-706. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1327.93>

Gierling, F. and Blanke, M., 2021b. Carbon reduction strategies for regionally produced and consumed wine: from farm to fork. *Journal of Environmental Management*, 278, Article 111453. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111453>

- Jradi, S., et al., 2018. Tracking carbon footprint in French vineyards: a DEA performance assessment. *Journal of Cleaner Production*, 192, pp.43-54. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.216>
- Kalli, E., Lappa, I., Bouchagier, P. et al. Novel application and industrial exploitation of winery by-products. *Bioresour. Bioprocess.* **5**, 46 (2018). Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1186/s40643-018-0232-6>
- Kumar, M., et al., 2021. Life cycle assessment (LCA) of dairy processing industry: a case study of North India. *Journal of Cleaner Production*, 326, Article 129331. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129331>
- Laca, A., et al., 2016. Carbon footprint of canned asparagus in different countries and its sustainable improvement. *Journal of Cleaner Production*, 113, pp.186-195.
- Lemut, M S., Sivilotti, P., Butinar, L., Laganis, J., & Vrhovsek, U. (2015, June 17). Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot Noir vineyard. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.1111/ajgw.12148>
- L.G. Mendoza-Espinosa, J.E. Burgess, L. Daesslé, M. Villada-Canela, Reclaimed water for the irrigation of vineyards: Mexico and South Africa as case studies, *Sustainable Cities and Society*, Volume 51, 2019, 101769, ISSN 2210-670, Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101769>
- Luziatelli, F., & Ruzzi, M. (2020, December 2). Functional Ingredients from Agri-Food Waste: Effect of Inclusion Thereof on Phenolic Compound Content and Bioaccessibility in Bakery Products. Ανακτήθηκε από: <https://scite.ai/reports/10.3390/antiox9121216>
- Marin, M., et al., 2018. Environmental assessment of French viticulture through life cycle assessment: case study of a cooperative winery in Languedoc-Roussillon. *Environmental Impact Assessment Review*, 70, pp.1-13.
- Merli, R., et al., 2018. Life cycle assessment of organic and conventional wines. *Environmental Impact Assessment Review*, 72, pp.19-27.

- Monteiro, M., et al., 2019. A review on environmental sustainability assessment indicators and their application to the wine sector. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, pp.29120-29132.
- Navarro, A., et al., 2011. Simplified life cycle assessment of a regional organic white wine. *Journal of Cleaner Production*, 19, pp.253-262.
- Point, E., et al., 2012. Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada. *Journal of Cleaner Production*, 27, pp.11-20. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.035>
- Pointing, G., 2021. Measuring Carbon Footprint in Wine Production: From Vine to Glass. *Sustainable Wine Growing*. Ανακτήθηκε από: <https://sustainablewinegrowing.org/wp-content/uploads/2021/08/Measuring-Carbon-Footprint-in-Wine-Production.pdf> [Accessed 1 April 2023].
- Richard A. Muhlack, Ravichandra Potumarthi, David W. Jeffery, Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilisation for value-added products, *Waste Management*, Volume 72, 2018, Pages 99-118, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.011>.) [Accessed 1 May 2023].
- Reddy, K., et al., 2021. LCA as a tool for evaluating the sustainability of waste to energy projects: an Indian scenario. *Journal of Cleaner Production*, 314, Article 128183.
- Rossi, V., et al., 2014. Environmental performance of wine bottle closing systems: a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, 68, pp.129-138.
- Sacchelli, S., et al., 2019. Is there any environmental improvement of bottled wine packaging? A comparison of different formats and logistics solutions. *Science of the Total Environment*, 685, pp.359-371.
- Salomone, R. and Ioppolo, G., 2012. Environmental impacts of olive oil production: a Life Cycle Assessment case study in the province of Messina (Sicily). *Journal of Cleaner Production*, 28, pp.88-100. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.004>

Torres, A., et al., 2013. Life cycle assessment of Spanish sparkling wine production. *Journal of Cleaner Production*, 43, pp.84-92.

Vázquez-Rowe, I., et al., 2012. Environmental assessment of the entire pork value chain in Portugal—A case study. *Journal of Cleaner Production*, 37, pp.254-267.

Vinci G, Prencipe SA, Abbafati A, Filippi M. Environmental Impact Assessment of an Organic Wine Production in Central Italy: Case Study from Lazio. *Sustainability*. 2022; 14(22):15483. <https://doi.org/10.3390/su142215483>

Wine Science: Principles and Applications, Ronald S. Jackson, Third edition 2008. Ανακτήθηκε από: https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=IU4HO2FeWoEC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Wine+Science:+Principles+and+Applications,+Ronald+S.+Jackson,+Third+edition+2008&ots=CO8oNaY2yS&sig=jKgbFBr6RcW-ZjIPOd1to2MdfU&redir_esc=y#v=onepage&q=Wine%20Science%3A%20Principles%20and%20Applications%2C%20Ronald%20S.%20Jackson%2C%20Third%20edition%202008&f=false

Ελληνική βιβλιογραφία:

Αλεξάκης, Α., & Χούνος, Ν. (2000). Το κρασί και η παραγωγή του. *Εκδόσεις Σιδερή*.

Γεωργουλούμης, Α. Σ. (2023). Μελέτη επίδρασης τεχνολογικών επεμβάσεων κατά την οινοποίηση, στο αρωματικό προφίλ ερυθρωπών οίνων ποικιλίας Νεγκόσκα. Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/10329/7762>

Ζάγκλης, Δ. Π., & Παρασκευά, Χ. Α. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΕΡΕΩΝ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΑΣ. Ανακτήθηκε από: <http://pesxm10.chemeng.upatras.gr/sites/default/files/papers/P01/%CE%96%CE%AC%CE%B3%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%82.pdf>

Καρατσιώλη, Μ. (2017). Ερυθρή οινοποίηση και προσδιορισμός οξύτητας σακχάρων, pH και αλκοολικού βαθμού (Doctoral dissertation, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας). Ανακτήθηκε από: <http://anaktisis.uowm.gr/id/eprint/9148>

Κόγκου, Χ. Σ. (2015). Επίδραση άρδευσης και διαφυλλικής λίπανσης με απενεργοποιημένους ζυμομόκητες στη χημική σύσταση δειγμάτων σταφυλιών και οίνων *Vitis Vinifera* L. cv. Αγιωργίτικο. Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/10329/6150>

Κωστόγλου, Ι. (2020). Κομποστοποίηση. Ανακτήθηκε από: <http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/18731/%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20.pdf?sequence=1>

ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ, Α., & ΑΝΔΡΙΑΝΟΠΟΥΛΟΥ, Μ. (2008). ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ. Ανακτήθηκε από: http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/796/theka_0171.pdf?sequence=1

ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ, Σ. (2020). Προοπτικές ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων και παραπροϊόντων οινοποίησης. Ανακτήθηκε από: <file:///C:/Users/papad/Downloads/std122938%20%CE%A0%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%93%CE%99%CE%A9%CE%A4%CE%99%CE%94%CE%97%CE%A3%20%CE%A3%CE%9F%CE%A6%CE%9F%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A3.pdf>

Παναγοπούλου, Μ. (2021). Μελέτη βελτίωσης ποιοτικών παραμέτρων στο κρασί κατά την οινοποίηση και τη μεταζυμωτική περίοδο. Ανακτήθηκε από: <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/53362/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A0%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%93%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A5%20%CE%9C%CE%91%CE%A1%CE%99%CE%9B%CE%95%CE%9D%CE%91.pdf?sequence=1>

Σεχρεμέλη, Π. (2018). *Ανάλυση του κλάδου της οινοποιίας στην Ελλάδα* (Doctoral dissertation, University of Piraeus (Greece)). Ανακτήθηκε από:

https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11389/SECHREMELI_EMBA1040.pdf?sequence=2

Τσακίρης Ν.Α., 2003. Ελληνική οινογνωσία, Εκδόσεις Ψύχαλου

Τσακίρης Ν.Α., 2008. Οινολογία, Από το σταφύλι στο κρασί. Εκδόσεις Ψύχαλου

Τσακίρης Ν.Α., 2005. Οινολογία, Έρευνα και εφαρμογές. Εκδόσεις Ψύχαλου

Τσελέπος, Α. (2015). Μελέτη της εξέλιξης των φαινολικών συστατικών του κρασιού κατά την οινοποίηση και την αποθήκευση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Ανακτήθηκε από: https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/41686/Diplwmatiki_teliko.pdf?sequence=1

Χατζηαντωνίου, Π. Κ. (2014). Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων από οινοποιεία και βιομηχανίες παραγωγής ούζου στο νησί της Σάμου. Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/11610/10493>

Χρυσίνας, Μ. (2015). Παραγωγή και οινοποίηση των σταφυλιών στην ανατολική Αττική. Ανακτήθηκε από: http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/14737/STEG_TEGE_P_00560_Medium.pdf?sequence=1

