

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Τίτλος: Μελέτη ανόργανης θρέψης ξένων οινοποιήσιμων ποικιλιών
στη Μεσσηνία**



Σπουδαστής: Παπαδημητρίου Δημήτριος

Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων

Καλαμάτα 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	1
Σπουδαστής: Παπαδημητρίου Δημήτριος	1
Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου	1
Καλαμάτα 2017	1
Περίληψη	4
Πρόλογος	6
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Εισαγωγή	7
A. Η αμπελουργία στην Ελλάδα	7
B. Η αμπελουργία στη Μεσσηνία	8
Κεφάλαιο 1^ο	11
Γεωγραφικό-Φυσικό περιβάλλον αμπέλου	11
Καλλιεργητικές τεχνικές της αμπέλου	17
A. Σχήματα διαμόρφωσης.....	17
B. Κλάδεμα	17
Γ. Άρδευση.....	18
Δ. Λίπανση.....	19
Τρύγος	20
Κεφάλαιο 2^ο	22
2.1 Ημερολόγιο του αμπελουργού	22
2.2 Ποικιλίες οι οποίες εντάχθηκαν στη μελέτη	24
<i>Vitis vinifera</i> 'Cabernet Franc'.....	24
<i>Vitis vinifera</i> 'Cabernet Sauvignon'	25
Merlot (Μερλό)	26
Syrah (Σιρά)	27
Κεφάλαιο 3^ο	29
4.1 Φυσιολογικός ρόλος θρεπτικών στοιχείων και διαταραχές.....	29
Το Άζωτο (N):.....	29
Ο Φώσφορος (P):.....	29
Το Κάλιο (K):	29
Μαγνήσιο (Mg):.....	30
Ασβέστιο(Ca):	30
Βόριο (B):.....	30
Ψευδάργυρος (Zn):.....	31
Μαγγάνιο (Mn):.....	31
Σίδηρος (Fe):.....	31
Ξήρανση της ράχης:.....	31

4.2 Προσδιορισμός λίπανσης της αμπέλου – Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση	32
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	34
B.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	34
1. Εποχή δειγματοληψίας	34
2. Είδος δείγματος.....	35
3. Τρόπος δειγματοληψίας	35
Χημική ανάλυση φυτικών ιστών	36
B.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	38
Συγκεντρώσεις μακροστοιχείων	39
1. Συγκέντρωση αζώτου (N) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	39
2. Συγκέντρωση φωσφόρου (P) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό ..	40
3. Συγκέντρωση καλίου (K) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό.....	41
4. Συγκέντρωση ασβεστίου (Ca) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό..	42
5. Συγκέντρωση μαγνησίου (Mg) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	43
6. Συγκέντρωση σιδήρου (Fe) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	44
7. Συγκέντρωση μαγγανίου (Mn) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	45
8. Συγκέντρωση ψευδαργύρου (Zn) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	46
9. Συγκέντρωση βορίου (B) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό	47
B.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	49
B.4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51
Ηλεκτρονική βιβλιογραφία	51
www.ampeli.gr.....	51
www.ellinogermaniki.gr	51
www.gaiapedia.gr	51

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία στο γενικό μέρος της ασχολείται με την αμπελουργία στην Ελλάδα και τη Μεσσηνία ενώ στο ειδικό μέρος της παρουσιάζει μια συγκριτική μελέτη της ανόργανης θρέψης τριών ξένων οινοποιήσιμων ποικιλιών στη Μεσσηνία.

Τα αποτελέσματα του ειδικού - πειραματικού μέρους της εργασίας έδειξαν ότι η ανόργανη θρέψη των αμπελώνων με τις οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah στη Μεσσηνία ήταν εν γένει ικανοποιητική για τα θρεπτικά στοιχεία που προσδιορίστηκαν λαμβάνοντας όμως υπόψη τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η συγκέντρωση αζώτου κατά την άνθηση και στις τρεις ποικιλίες στην περιοχή κυμαινόταν σε φυσιολογικά επίπεδα. Κατά τον περκασμό, το επίπεδο N και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν σε χαμηλότερα από το φυσιολογικό εύρος N επίπεδα, με την ποικιλία Syrah να παρουσιάζει τη χαμηλότερη συγκέντρωση N μεταξύ των τριών ποικιλιών. Κατά τον τρυγητό, η συγκέντρωση αζώτου και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν στο χαμηλότερο μεν αλλά εν γένει φυσιολογικό εύρος τιμών για το N στο στάδιο αυτό.

- Τα επίπεδα P κυμαίνονταν σε φυσιολογικά εν γένει εύρη και στις τρεις ποικιλίες.

- Η συγκέντρωση K στην ποικιλία Merlot κατά τη διάρκεια της άνθησης ήταν υψηλότερη του επιθυμητού ορίου ενώ στις υπόλοιπες δύο ποικιλίες κυμαινόταν στα επιθυμητά εύρη. Στο στάδιο του περκασμού όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν συγκεντρώσεις K υψηλότερες του επιθυμητού, με την ποικιλία του Merlot να παρουσιάζει την υψηλότερη συγκέντρωση K. Παρόμοια έδειξαν και τα αποτελέσματα K στο στάδιο του τρυγητού, δηλ. ότι και οι τρεις ποικιλίες ξεπέρασαν τα επιθυμητά εύρη συγκέντρωσης καλίου στα φύλλα τους.

- Το ασβέστιο ήταν το στοιχείο το οποίο παρουσίασε σε όλα τα στάδια και σε όλες τις ποικιλίες επιθυμητές συγκεντρώσεις, χωρίς να παρατηρείται έλλειψη ή τοξικότητα.

- Το μαγνήσιο κατά το στάδιο της άνθησης παρουσίασε τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις, μάλιστα κυμαινόταν σε επίπεδα σχετικής έλλειψης και στις τρεις ποικιλίες. Στο στάδιο του περκασμού η ποικιλία Cabernet Sauvignon υπερέβαινε τη φυσιολογική τιμή μαγνησίου ενώ οι ποικιλίες Merlot και Syrah παρουσίαζαν φυσιολογικά επίπεδα. Τέλος, στο στάδιο του τρυγητού η ποικιλία Merlot παρουσιάζει

σχετική έλλειψη Mg ενώ η ποικιλία Syrah παρουσιάζει επιθυμητά επίπεδα. Τα χαμηλότερα επίπεδα Mg στην ποικιλία Merlot σε όλα τα φαινολογικά στάδια θα πρέπει να συνδέεται με την υψηλή συγκέντρωση καλίου της ίδιας ποικιλίας λόγω της ανταγωνιστικής σχέσης των δύο αυτών στοιχείων μεταξύ τους.

- Οι οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah που εξετάστηκαν, φαίνεται πως δεν παρουσίασαν πρόβλημα έλλειψης ή περισσειας ως προς τη συγκέντρωση σιδήρου, μαγγανίου, ψευδαργύρου και βορίου στα φύλλα τους.

- Ωστόσο, οι συγκεντρώσεις μαγγανίου κυμαίνονταν σε επίπεδα περισσειας, δηλ. υπερέβαιναν τα επιθυμητά όρια.

- Η μικρότερη συγκέντρωση ψευδαργύρου παρατηρήθηκε στην ποικιλία Cabernet Sauvignon κατά την άνθηση.

- Η δε μικρότερη συγκέντρωση βορίου παρατηρήθηκε κατά την άνθηση και τον περκασμό στην ποικιλία Merlot. Αντίθετα, η ποικιλία Cabernet Sauvignon κατά τη διάρκεια του τρυγητού παρουσίασε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις μπορούν να συμβάλλουν στην ορθολογικότερη διαχείριση της λιπαντικής αγωγής της καλλιέργειας των ξενικών αυτών ποικιλιών στην Μεσσηνία και κατά συνέπεια στην παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας και καλλίτερης ποιότητας των παραγομένων σταφυλιών.

Πρόλογος

Η Οικογένεια των Αμπελιών (*Ampelidae*, *Ampelidaceae*, *Vitaceae*) υπάγονται στην τάξη των *Rhamnales* και το Φύλο των *Terebinthales* - *Rubiales*. Περιλαμβάνει διάφορα γένη τα φυτά των οποίων είναι θαμνώδη, συνήθως αναρριχώμενα, με έλικες απλές ή διακλαδιζόμενες. Οι έλικες εκφύονται στους κόμβους, αντίθετα από τα φύλλα, που είναι απλά, πολύμορφα. Τα άνθη είναι πολύγαμα - δίοικα ή ερμαφρόδιτα (βοτρυώδεις ταξιανθίες).

Η συστηματική διάκριση των Αμπελιών παρουσιάζει ακόμα σημαντικά προβλήματα όχι μόνο για τα είδη εντός του γένους αλλά και για τα όρια αυτού τούτου του γένους. Το γένος *Vitis* περιλαμβάνει δύο υπογένη, το *Euvitis* και το *Muscandinia*, με μεγάλο αριθμό ειδών. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπέλου, με αμπελουργικό - οικονομικό αλλά και αμπελογραφικό ενδιαφέρον ανήκουν στο είδος *Vitis vinifera*: άμπελος η οينوφόρος ή και «ευρωπαϊκή άμπελος», για τις περισσότερες αμπελουργικές χώρες και για την Ελλάδα. Σε μερικές χώρες οι πιο διαδεδομένες είναι οι *Concord* (*Vitis labrusca*), *Norton*, *Delaware* (*Vitis aestivalis*), *Elvira*, *Clinton* (*Vitis vulpina*).

Οι ποικιλίες αυτές, μπορούν ανάλογα με τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες ή ομάδες. Έτσι με το κριτήριο «προορισμός χρήσης» έχει γίνει διεθνώς αποδεκτή η (συμβατική) διάκριση των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου σε πέντε κατηγορίες: ποικιλίες σταφιδοποιΐας, ποικιλίες επιτραπέζιας χρήσης, ποικιλίες παρασκευής χυμών, ποικιλίες κατάλληλες για κονσερβοποίηση και ποικιλίες οινοποιΐας.

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

A. Η αμπελουργία στην Ελλάδα

Το αμπέλι θεωρείται μέχρι και σήμερα σύμβολο της ανάπτυξης της Ελλάδας τόσο σε οικονομικό επίπεδο όσο και σε πολιτιστικό. Το κατάλληλο κλίμα, το οποίο επικρατεί στην Ελλάδα βοήθησε στην καλλιέργεια του αμπελιού και κάτω από τις ευνοϊκές συνθήκες ευδοκίμησαν στο πέρασμα των χρόνων άριστες ποικιλίες δίνοντας εξαιρετικές ποιότητες παραγόμενων προϊόντων.

Ευρήματα του Μινωικού πολιτισμού, τα οποία ήρθαν στο φως, μας απέδειξαν ότι πρώτοι οι Μινωίτες ανέπτυξαν την οινοποίηση και τις τεχνικές αυτής. Ωστόσο, πρώτα διαχώρισαν ποιες ποικιλίες θεωρούνται οι πιο κατάλληλες. Κατά αυτό τον τρόπο, το αμπέλι διαδόθηκε στην υπόλοιπη Ελλάδα και συγκεκριμένα πρώτα στα νησιά και μετά στην ηπειρωτική χώρα.

Εκτενείς αναφορές παρατηρούνται και σε κείμενα του Ομήρου, του Ηροδότου και του Αριστοτέλη κ.ά. όπου συναντά κανείς πολλές ποικιλίες, οι οποίες υπάρχουν μέχρι και σήμερα όπως, για παράδειγμα στη Λήμνο το Λημνιό. Ο Ελληνικός αμπελώνας φέρει μακρά ιστορία αφού θεωρείται ένας από τους αρχαιότερους του κόσμου. Η συνεχής και αδιάκοπη καλλιέργειά του, οδηγεί στην παραγωγή κρασιών, εδώ και χιλιάδες χρόνια. Αποτελείται από αμπελουργικές «νησίδες», οι οποίες καλύπτουν σχεδόν κάθε σημείο της χώρας, ηπειρωτικής και νησιωτικής. Η Ελλάδα, διαθέτει μεσογειακό κατά κανόνα κλίμα ενώ όλη η έκτασή της βρίσκεται εντός της ευνοϊκής για την αμπελοκαλλιέργεια κλιματικής και γεωγραφικής περιοχής (35° έως 41° βόρειο γεωγραφικό πλάτος). Η θάλασσα, η οποία περιβάλλει το μεγάλο πλήθος των νησιών και λόγω του όγκου της επηρεάζει καθοριστικά και το κλίμα των ηπειρωτικών περιοχών και ιδιαίτερα αυτό των παραθαλάσσιων αμπελοτοπιών. Ωστόσο, η επίδρασή της είναι ευεργετική και θετική.

Ο αμπελώνας της Ελλάδας εντοπίζεται σε εδάφη και ανάγλυφα, τα οποία ποικίλλουν έντονα αλλά βρίσκονται και σε υψόμετρα, τα οποία ξεκινούν από την επιφάνεια της θάλασσας και φτάνουν να ξεπερνούν τα 1.000 μέτρα. Ωστόσο, πολύ

μεγάλο μέρος του εκτείνεται σε ορεινά και ημιορεινά αμπελοτόπια και πολύ μικρότερο σε αμπελοτόπια με ηπειρωτικά χαρακτηριστικά.

Εάν χωρίσουμε τον αμπελώνα της Ελλάδας σε μεγάλες γεωγραφικές ενότητες τότε θα διακρίνουμε τους αμπελώνες της Βόρειας Ελλάδας, της κεντρικής Ελλάδας, όπου περιλαμβάνει και αυτόν της Αττικής, της Πελοποννήσου και των νησιών Ιονίου πελάγους, των νησιών του Αιγαίου πελάγους και της Κρήτης. Ωστόσο, οι αμπελώνες αυτοί χωρίζονται περαιτέρω σε μικρότερους, με τα δικά τους ιδιαίτερα εδαφοκλιματικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά.

Ύστερα από έρευνες διαπιστώθηκε ότι μέχρι πριν και τον τελευταίο μεγάλο Παγκόσμιο Πόλεμο, η καλλιεργούμενη έκταση με αμπέλια στην Ελλάδα, έφτανε περίπου τα 3.000.000 στρέμματα. Ωστόσο, η έκταση αυτή μειώθηκε σημαντικά. Σε πολλές περιοχές έγινε αναμπέλωση εξαιτίας της εμφάνισης της φυλλοξήρας στις αρχές του αιώνα (1905). Οι μικρές και ακατάλληλες αποδόσεις απογοήτευσαν τους αμπελουργούς με αποτέλεσμα να εγκαταλείψουν καλλιέργεια του αμπελιού. Επίσης, ο Εμφύλιος Πόλεμος και η ανάπτυξη των μεγάλων πόλεων της βιομηχανίας αλλά και η μετανάστευση, είχαν σαν αποτέλεσμα ο ορεινός πληθυσμός να εγκαταλείπει τα χωριά του ενώ τα αμπέλια ξεριζώθηκαν. Έτσι χάθηκαν ονομαστοί αμπελώνες όπως της Σιάτιστας στην Κεντρική Μακεδονία, της Μαρώνειας στη Θράκη, της Αράχοβας πλάι στους Δελφούς κ.ά. Η μείωση συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας, εκτός των άλλων και λόγω κακής εφαρμογής των κανονισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

B. Η αμπελουργία στη Μεσσηνία

Ο Νομός Μεσσηνίας και συγκεκριμένα η Καλαμάτα είναι το εμπορικό και Βιομηχανικό κέντρο του Νομού, καθώς και σημαντικό λιμάνι. Ο αγροτικός τομέας παραμένει σημαντικός με κύρια προϊόντα τα σύκα, την σταφίδα, τα σταφύλια, το κρασί, τα πορτοκάλια, τις ελιές, και το ελαιόλαδο.

Οι αμπελοκαλλιέργειες στο Ν. Μεσσηνίας καλύπτουν 20-22.000 στρέμματα. Η παραγωγή ανέρχεται στα 1000 κιλά / στρέμμα.

Στη Μεσσηνία παράγονται κρασιά κόκκινα, ροζέ και λευκά. Το κόκκινο κρασί προέρχεται από τις (ξένες) ποικιλίες σταφυλιών: "Καμπερνέ", "Γκρενά Ρουζ", "Καρινιάν", "Αλικάντ Μπουσέ", "Σιρά", "Μερλώ" και από την ελληνική ποικιλία "Μαντηλαριά", η οποία δεν είναι μεσσηνιακή αλλά ήλθε στη Μεσσηνία ύστερα από ενέργειες του Υπουργείου Γεωργίας. Το λευκό κρασί παράγεται από τις ποικιλίες

"Σαρντονέ", "Γκρενά Μπλανς", "Ούνι Μπλανς", "Ασύρτικο" (ποικιλία Σαντορίνης), Ροδίτης και Φιλέρι (Μεσσηνιακές ποικιλίες).

Αμπέλια καλλιεργούνται στις περιοχές της Πυλίας, της Τριφυλίας και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας. Οι παράγοντες, οι οποίοι ευνοούν την καλλιέργεια στις περιοχές αυτές είναι το έδαφος και οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Συγκεκριμένα οι περιοχές αυτές είναι κοντά στη θάλασσα, δεν υπάρχουν πολύ ισχυροί άνεμοι, η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι πάνω από 10°C και δεν παρουσιάζει απότομες διακυμάνσεις.

Η αμπελοκαλλιέργεια στη Μεσσηνία, όπως και σε όλη την Ελλάδα, ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Στα έπη του Ομήρου υπάρχουν αναφορές για διάφορες περιοχές της Μεσσηνίας, οι οποίες μαρτυρούν παράδοση στην παραγωγή κρασιού. Συγκεκριμένα την περιοχή Μεθώνης Μεσσηνίας (παλαιά Πήδασο) χαρακτηρίζει κατάφυτη από αμπέλια: "...καλήν τ' Αίπειαν και Πήδασον αμπελόεσσαν" (Ι στίχο 152 και 294). Ακόμη, στο γεύμα, που παρέθεσε ο βασιλιάς της Πύλου Νέστορας στον Τηλέμαχο, ο Όμηρος αναφέρει ότι οι καλεσμένοι ήπιαν κρασί μέσα σε χρυσά κύπελλα: "...εν δ' οίνον έχευεν χρυσείω δέπαι..." (γ στίχο 41). Ο Πausανίας επίσης, στα "Μεσσηνιακά" αναφέρει ότι το βουνό Εύα πήρε το όνομά του από το Βακχικό επιφώνημα "ευοί", που πρώτος εδώ είπε ο Διόνυσος και οι γυναίκες, που τον ακολουθούσαν. Στα χρόνια του Βυζαντίου οι καλλιέργεια των αμπελιών και η παραγωγή κρασιού περνά κυρίως στα μοναστήρια. Η παραγωγή μειώνεται πάρα πολύ (χωρίς βέβαια να εξαφανισθεί) στα χρόνια της Τουρκοκρατίας.

Στα νεότερα χρόνια και μέχρι το 1975, το μεγαλύτερο ποσοστό αμπελοκαλλιέργειας (90%) ήταν σταφίδα καλλιέργεια και μόνο το 10% καλλιέργεια οινοποιήσιμων σταφυλιών (Ροδίτης, Φιλέρι κτλ.). Από το 1975 και μετά άρχισε η επιδότηση των καλλιεργητών εκείνων που προέβαιναν σε εκρίζωση των σταφίδων.

Το εισόδημα των αγροτών όμως άρχισε να μειώνεται.

Βλέποντας την κατάσταση αυτή, ο Οινοποιητικός Συνεταιρισμός Αμπελοφύτου (σημερινή ονομασία του "Ο Νέστωρ"), παροτρύνει τους αγρότες να φυτεύουν ποικιλίες οινοποιήσιμων σταφυλιών. Τρία χρόνια αργότερα (1978), ο πρόεδρος του Συνεταιρισμού Παν. Κατσούλας, ο γεωπόνος-οινολόγος Γιάννης Τσαβολάκης και ο δημοσιογράφος Σπύρος Ξιάρχος επισκέπτονται την Σιθωνία της Χαλκιδικής για να διαπιστώσουν ποιες ποικιλίες είναι κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν στη Μεσσηνία. Το Φεβρουάριο του 1979, όταν οι εργάτες του αμπελώνα Καρρά στη Χαλκιδική, άρχισαν να κλαδεύουν τα αμπέλια, άνθρωποι του Συνεταιρισμού

συγκέντρωσαν 300.000 μοσχεύματα και τα μοίρασαν στους αγρότες της Μεσσηνίας. Η αρχή για την αναδιάρθρωση της αμπελοκαλλιέργειας της Μεσσηνίας είχε γίνει και συνεχίστηκε για άλλα τρία χρόνια με μοσχεύματα από άλλα φυτώρια. Από τότε η Μεσσηνία αρχίζει να γίνεται γνωστή ως τόπος, που παράγει εκλεκτά κρασιά από εκλεκτές ποικιλίες, με αποτέλεσμα πολλοί εμφιαλωτές από την Ελλάδα και το εξωτερικό να αρχίσουν να εφοδιάζονται μ' αυτές. Η παραγωγή της Μεσσηνίας σήμερα ανέρχεται σε 20.000 τόνους κρασί το χρόνο, βρίσκεται σε ανοδική πορεία και υπολογίζεται ότι από την αμπελοκαλλιέργεια ζουν στο νομό μας περίπου δύο χιλιάδες οικογένειες.

Κεφάλαιο 1^ο

Γεωγραφικό-Φυσικό περιβάλλον αμπέλου

Ο γαλλικός όρος «terroir» περιγράφει ένα οικοσύστημα μέσα στο οποίο αλληλοεπιδρούν στο χρόνο οι παράγοντες του φυσικού περιβάλλοντος (έδαφος και κλίμα), η άμπελος (ποικιλία και κλώνος) και ο άνθρωπος (παραδοσιακές αμπελουργικές και οινοποιητικές τεχνικές). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται διεθνώς όχι μόνο ως δηλωτικό της ποιότητας του οίνου αλλά κυρίως της γνησιότητας (γεωγραφική προέλευση) και της αυθεντικότητάς του (μοναδικά και ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά) προσδίδοντας μία φήμη και ασφαλώς μία προστιθέμενη αξία στο τελικό προϊόν.

Μεταξύ των παραγόντων του φυσικού περιβάλλοντος, το έδαφος είναι εκείνο στο οποίο αποδίδονται συχνότερα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οίνων μίας περιοχής. Η ερμηνεία αυτής της επίδρασης γίνεται με όρους άλλοτε γεωλογικούς και άλλοτε καθαρά εδαφολογικούς. Η επίδραση της γεωλογίας αφορά κυρίως το ρόλο των πετρωμάτων στην εδαφογένεση αλλά είναι απομακρυσμένη από τον οίνο καθώς το ριζικό σύστημα της αμπέλου σπάνια έρχεται σε άμεση επαφή με το γεωλογικό υπόστρωμα. Σε ό,τι αφορά το έδαφος, η άμπελος προσαρμόζεται σε μεγάλο εύρος εδαφικών συνθηκών (εξαιρούνται προβληματικά, μη στραγγιζόμενα, έντονα αλατούχα και όξινα εδάφη κλπ.) και σε ελάχιστες περιπτώσεις η ωρίμανση της σταφυλής επηρεάζεται άμεσα από αυτές (π.χ. χαλικώδη εδάφη του Chateaufort-du-Pape, ηφαιστειακά εδάφη Σαντορίνης κλπ). Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχουν εδαφικοί τύποι που να κατέχουν το «προνόμιο» παραγωγής ποιοτικών οίνων. Εξαιρετικά κρασιά παράγονται σε πληθώρα εδαφικών συνθηκών, ανάλογα με το κλίμα, την ποικιλία και τον τύπο οίνου.

Η ορθότερη ερμηνεία του ρόλου του εδάφους στο terroir είναι η αγρονομική, δηλαδή η διερεύνηση του ρόλου του εδάφους στη φυσιολογία της αμπέλου (και κατ' επέκταση στην ωρίμανση της σταφυλής) και ιδιαίτερα του τρόπου με τον οποίο οι εδαφικοί παράγοντες (κυρίως βάθος και φυσικές/χημικές παράμετροι) επηρεάζουν το υδατικό καθεστώς και την ανόργανη θρέψη της αμπέλου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η υψηλή ποιότητα του οίνου συνδέεται με κάποιον περιοριστικό εδαφικό παράγοντα (κυρίως το νερό και δευτερευόντως το άζωτο) που μειώνει τη ζωηρότητα

και την παραγωγή των πρεμνών και εξασφαλίζει μία πλήρη τεχνολογική, φαινολογική και αρωματική ωρίμανση. Στο Bordeaux, οι πιο φημισμένοι οίνοι προέρχονται από τελείως διαφορετικά εδάφη (λ.χ. εδάφη ρηγά πάνω σε ασβεστόλιθο στο Saint Emilion, έντονα αργιλώδη στο Pomerol, φτωχά αμμώδη-χαλικώδη στο Medoc κλπ) που έχουν όμως ως κοινό χαρακτηριστικό την πρόκληση μίας ήπιας υδατικής καταπόνησης στην άμπελο κατά την περίοδο ωρίμανσης. Ο έτερος εκ των παραμέτρων του περιβάλλοντος, το κλίμα, είναι ο πλέον σημαντικός για την ευδοκίμηση της αμπέλου και για τη διαμόρφωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της παραγωγής της, τόσο διαμέσου των γενικών κλιματικών παραμέτρων (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχόπτωση κλπ) μίας περιοχής (τοπικό κλίμα ή μεσοκλίμα) όσο και της μεταξύ των ετών διακύμανσής τους (εσοδεία).

Μεταξύ των κλιματικών παραμέτρων, η θερμοκρασία έχει το σπουδαιότερο ρόλο για την προσαρμογή της αμπέλου σε μία περιοχή. Η άμπελος είναι φυτό των εύκρατων περιοχών (35° με 50° γεωγραφικό πλάτος) και έχει ως ελάχιστες απαιτήσεις μία μέση θερμοκρασία βλαστικής περιόδου 13 °C και απόλυτα ελάχιστη -15 με -20 °C (ανάλογα με την ποικιλία). Η θερμοκρασία επηρεάζει το χρόνο εμφάνισης των φαινολογικών σταδίων της αμπέλου (πρωιμότερη εμφάνιση της βλάστησης, άνθιση, περκασμού και επιτάχυνση του ετήσιου κύκλου σε θερμότερες συνθήκες) και συνεπώς καθορίζει το χρόνο της φυσιολογικής ωρίμανσης της σταφυλής. Επιπλέον, η θερμοκρασία της περιόδου ωρίμανσης επιδρά στις διεργασίες του πρωτογενούς αλλά και του δευτερογενούς μεταβολισμού της ράγας. Η παραγωγή οίνων με έντονο ποικιλιακό αρωματικό χαρακτήρα ευνοείται γενικά σε ήπιες θερμοκρασίες κατά την περίοδο ωρίμανσης (μέγιστη συσσώρευση σακχάρων σε θερμοκρασία μικρότερη των 30°C, μειωμένος καταβολισμός του μηλικού οξέος σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας, ευνοϊκή θερμοκρασία για τη σύνθεση ανθοκυανών μεταξύ 20 και 25 °C και μεταξύ 18 και 21 °C για τη σύνθεση αρωματικών ενώσεων). Επειδή όμως οι πολυάριθμες οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου έχουν διαφορετικές θερμικές απαιτήσεις για την ολοκλήρωση του ετήσιου κύκλου τους και για την πλήρη ωρίμανση της παραγωγής τους, το άριστο θερμοκρασιακό εύρος στο οποίο επιτυγχάνεται η οργανοληπτική ποιότητα και η βέλτιστη έκφραση του ποικιλιακού χαρακτήρα είναι διαφορετικό για κάθε ποικιλία.

Για το λόγο αυτό, όταν η καλλιέργεια της αμπέλου αποσκοπεί στην παραγωγή οίνων ποιότητας και τυπικότητας (οίνοι terroir), θα πρέπει οι κλιματικές (και κυρίως οι θερμικές) απαιτήσεις της ποικιλίας προς φύτευση να συνάδουν με το τοπικό κλίμα.

Έτσι, η επιλογή ποικιλίας με μικρές θερμικές απαιτήσεις για την ολοκλήρωση του ετήσιου κύκλου της (πρώιμη) σε μία θερμή περιοχή με μεγάλη βλαστική περίοδο οδηγεί σε απότομη αύξηση των σακχάρων, απώλεια οξέων και ασύγχρονη ωρίμανση των τμημάτων της ράγας. Αντιστρόφως, η επιλογή ποικιλίας με μεγάλες θερμικές απαιτήσεις (μεγαλύτερος ετήσιος κύκλος) σε μία ήπια/ψυχρή κλιματικά περιοχή οδηγεί σε ανεπαρκή ωρίμανση και «φυτικά» αρώματα στον οίνο. Η επιλογή ποικιλίας με θερμικές απαιτήσεις συμβατές με το τοπικό κλίμα μετατοπίζει χρονικά την περίοδο ωρίμανσης σε ήπιες κλιματικές συνθήκες (Σεπτέμβριος-Οκτώβριος στο Β. Ημισφαίριο) εξασφαλίζοντας μία σταδιακή και πλήρη ωρίμανση της παραγωγής και μεγιστοποίηση του ποικιλιακού χαρακτήρα στον οίνο. Εξάλλου, στις περισσότερες παραδοσιακές οινοπαραγωγικές περιοχές του παλαιού οινικού κόσμου, οι τοπικές ποικιλίες κάθε περιοχής ολοκληρώνουν τον κύκλο τους και φτάνουν στην πλήρη ωρίμανση της παραγωγής τους κατά τους πρώτους φθινοπωρινούς μήνες όταν οι καιρικές συνθήκες είναι οι πλέον κατάλληλες για την ωρίμανση της σταφυλής (λ.χ. Pinot noir στη Βουργουνδία, Riesling στην Αλσατία, Merlot στο Bordeaux, Sangiovese στην Τοσκάνη, Nebbiolo στο Piemonte, Ξινόμαυρο στη Νάουσα, Αγιωργίτικο στη Νεμέα, Μοσχοφίλερο στη Μαντινεία, Ξυνιστέρι στην Κύπρο κλπ).

Με βάση τα παραπάνω, δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι τύποι εδάφους και κλίματος που να εξασφαλίζουν τη βέλτιστη ποιότητα και τυπικότητα των οίνων. Η έκφραση του χαρακτήρα του *terroir* είναι όμως συνδεδεμένη συνήθως με δύο κύρια χαρακτηριστικά: την ταύτιση των θερμικών απαιτήσεων της ποικιλίας (πρωιμότητα) με το τοπικό κλίμα και την ύπαρξη ενός ήπια περιοριστικού εδαφικού παράγοντα (υδατικού ή/και θρεπτικού) κατά την αύξηση της αμπέλου και την ωρίμανση της ράγας. Στην περίπτωση που η απόκλιση από τις παραπάνω προϋποθέσεις είναι μεγάλη (πρωιμότητα ποικιλίας μη συμβατή με το τοπικό κλίμα ή/και περιοριστικός εδαφικός παράγοντας ανεπαρκής ή υπερβολικός) ενδυναμώνεται ο ρόλος των αμπελουργικών τεχνικών (υποκείμενο, σχήμα διαμόρφωσης, διευθέτηση φυλλώματος-μικροκλίμα, άρδευση, λίπανση κλπ) στην επίτευξη των επιθυμητών προδιαγραφών του τελικού προϊόντος. Η σημασία του φυσικού περιβάλλοντος στον ιδιαίτερο χαρακτήρα των οίνων, οδήγησε από νωρίς στον καθορισμό ζωνών γεωγραφικής προέλευσης των οίνων. Πρόσφατα, ο Διεθνής Οργανισμός Αμπέλου και Οίνου (OIV), στο πλαίσιο των εργασιών της Επιτροπής Αμπελουργίας, εκπόνησε μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία καθορισμού οινοπαραγωγικών ζωνών με βάση το έδαφος και το κλίμα (*Méthodologie de zonage vitivinicole au niveau du sol et du climat*) με τη συνδρομή των καθηγητών

Cornelis van Leeuwen του Πανεπιστημίου του Bordeaux και Benjamin Bois του Πανεπιστημίου της Βουργουνδίας.

Τα οφέλη μίας τέτοιας μεθοδολογίας, πέρα από τη διερεύνηση του δυναμικού παραγωγής οίνων συγκεκριμένης τυπικότητας (δηλ. την οριοθέτηση ζωνών ΠΟΠ/ΠΓΕ) είναι και η διερεύνηση προσαρμογής ποικιλιών σε μία περιοχή, η βελτίωση/προσαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών (υποκείμενο, αραίωμα φορτίου κλπ), η επιλεκτική διαχείριση αμπελοτεμαχίων, η βελτιστοποίηση χρήσης φυσικών πόρων (νερό κλπ) και η προστασία του αμπελουργικού τοπίου. Βέβαια η εφαρμογή μίας τέτοιας μεθοδολογίας έχει σημαντικές δυσκολίες: τη μεγάλη παραλλακτικότητα του εδάφους σε μικρή απόσταση (λιγότερο για το κλίμα), την απαίτηση για συνδρομή από πολλές επιστημονικές ειδικότητες (γεωλόγοι, εδαφολόγοι, κλιματολόγοι, γεωπόνοι, οινολόγοι κλπ), το υψηλό κόστος (ανάλογα με την απαιτούμενη κλίμακα) και τη χρήση διαφορετικών κριτηρίων επιλογής ανάλογα με το σκοπό (είδος οίνου, ποικιλία κλπ.). Σε ό,τι αφορά τη μεθοδολογία με βάση το κλίμα, απαιτείται καταρχήν συλλογή αξιόπιστων κλιματικών δεδομένων είτε από μετεωρολογικούς σταθμούς είτε από δορυφορικές πηγές. Τα δεδομένα θα πρέπει να καλύπτουν μεγάλες χρονοσειρές και να είναι ασφαλώς αντιπροσωπευτικά των υπό εξέταση αμπελουργικών περιοχών. Τα πρωτογενή δεδομένα χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον υπολογισμό κλιματικών δεικτών ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό. Έτσι, για τη διερεύνηση της διάρκειας της βλαστικής περιόδου και της ικανότητας προσαρμογής ποικιλιών σε μία περιοχή, χρησιμοποιούνται (1) η μέση θερμοκρασία βλαστικής περιόδου, (2) ο δείκτης του Winkler και (3) ο ηλιοθερμικός δείκτης του Huglin. Για τη διερεύνηση του δυναμικού μίας περιοχής για παραγωγή οίνων συγκεκριμένης τυπικότητας χρησιμοποιούνται (1) ο δείκτης νυχτερινής θερμοκρασίας, (2) ο αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $> 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, (3) το ημερήσιο θερμομετρικό εύρος, (4) η καλοκαιρινή βροχόπτωση (Άνθιση – Ωρίμανση), (5) η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή κ.ο.κ. Το τελικό στάδιο της μεθοδολογίας με βάση το κλίμα είναι η γεωαναφορά των πρωτογενών και επεξεργασμένων δεδομένων και η χωρική αποτύπωση με τη μορφή θεματικών χαρτών, κάτι που απαιτεί πυκνό δίκτυο σταθμών και, όπου αυτό δεν είναι δυνατό, η παρεμβολή δεδομένων. Οι κλιματικοί χάρτες επιτρέπουν τον εντοπισμό ομοειδών κλιματικών ζωνών με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών γεωστατιστικής.

Η μεθοδολογία καθορισμού ζωνών με βάση το έδαφος ακολουθεί συνήθως τα εξής στάδια: τη μελέτη της γεωλογίας, τη μελέτη της γεωμορφολογίας, την εδαφολογική μελέτη και τέλος την επαλήθευση της μεθοδολογίας στο επίπεδο της

οικοφυσιολογίας της αμπέλου και των χαρακτηριστικών της παραγωγής της. Η γεωλογική μελέτη παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις συνθήκες εδαφογένεσης ενώ έχει μικρότερη παραλλακτικότητα σε σχέση με το έδαφος, έχει μικρό κόστος (το σύνολο της ελληνικής επικράτειας είναι χαρτογραφημένο γεωλογικά) αλλά δεν συνδέεται άμεσα με τα χαρακτηριστικά της αμπέλου. Η γεωμορφολογική προσέγγιση (ανάγλυφο, τοπογραφία, υψόμετρο κλπ.) παρέχει επιπρόσθετες πληροφορίες για το έδαφος (βάθος), συνδέεται με χαρακτηριστικά του μεσοκλίματος (προσανατολισμός κλίσης, υψόμετρο), έχει μικρότερο κόστος λόγω της μεγάλης προόδου στον τομέα των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) αλλά μειονεκτεί, όπως και η προηγούμενη μεθοδολογία, στην απουσία άμεσης σύνδεσης με τα χαρακτηριστικά της αμπέλου. Η εδαφολογική μελέτη είναι η πιο ολοκληρωμένη (ιδιαίτερα εφόσον συμπληρώνεται από την εκτίμηση του βάθους του εδάφους) καθώς παρέχει μεγαλύτερη ακρίβεια και συνδέεται πιο άμεσα με τα χαρακτηριστικά της αμπέλου. Εντούτοις το κόστος της είναι πολύ υψηλότερο (ιδιαίτερα μάλιστα όταν η απαιτούμενη κλίμακα είναι μεγάλη) καθώς απαιτεί διάνοιξη εδαφοτομών και φρεατίων και διενέργεια εδαφολογικών αναλύσεων στο εργαστήριο. Η επιλογή της κλίμακας εξαρτάται από το μέγεθος και τους επιθυμητούς στόχους της χαρτογράφησης. Για το επίπεδο ενός αμπελοτεμαχίου, η κλίμακα πρέπει είναι μεγάλη και λεπτομερής, π.χ. 1:500 με 1:1.000, για επίπεδο ενός μεγάλου κτήματος 1:2.500 με 1:5.000 ενώ μειώνεται στην περίπτωση εδαφολογικών μελετών σε επίπεδο ζώνης ΠΟΠ (1:10.000 με 1:25.000 για μικρή ζώνη και 1:50.000 με 1:100.000 για μεγαλύτερες). Ανάλογα με την επιλεγμένη κλίμακα είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων ανά μονάδα επιφάνειας και το απαιτούμενο κόστος σύμφωνα με τον Πίνακα 1 (μεγάλη κλίμακα χαρτογράφησης είναι πιο ακριβής αλλά και πιο δαπανηρή).

Πίνακας 1. Αριθμός παρατηρήσεων και δειγματοληψιών ανάλογα με την κλίμακα της εδαφολογικής μελέτης (πηγή ΟΙΥ)

Κλίμακα	Αριθμός στρεμμάτων ανά φρεάτιο	Αριθμός στρεμμάτων ανά εδαφοτομή	Ημερήσια έκταση (στερ.)	Κόστος (€) ανά στρέμμα (τιμές 2000)
1/2.500	1 με 2	40 με 100	20 με 40	30 με 40
1/10.000	5 με 30	100 με 500	400 με 800	3 με 6
1/25.000	50 με 200	500 με 2000	1000 με 2500	1,5 με 2
1/100.000	500 με 1000	3000 με 10000	5000 με 10000	0,15 με 0,30

Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα τέτοιων μελετών μπορεί σήμερα να αυξηθεί με τη χρήση των νέων τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας (λ.χ. ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους, δείκτες βλάστησης) που επιτρέπουν τη γρήγορη χαρτογράφηση του εδάφους ή του αμπελώνα και τη σημαντική μείωση του κόστους καθώς επιτρέπουν τη μείωση του αριθμού των παρατηρήσεων ανά μονάδα επιφάνειας.

Για την επαλήθευση της μεθοδολογίας καθορισμού ζωνών, θα πρέπει να γίνεται (σε ένα περιορισμένο δείγμα αμπελοτεμαχίων) μία μελέτη της οικοφυσιολογίας της αμπέλου (με μέτρηση παραμέτρων όπως υδατικό δυναμικό, χλωροφύλλη, άζωτο, φωτοσύνθεση, αύξηση βλαστών κλπ) αλλά και αξιολόγηση της ωρίμανσης των σταφυλιών και των χημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων. Σήμερα, νέες μέθοδοι επιτρέπουν τη συλλογή και γεωαναφορά μεγάλου αριθμού δεδομένων συνδεδεμένων με τη φυσιολογία της αμπέλου (λ.χ. ισοτοπικός δείκτης $\delta^{13}\text{C}$ για το υδατικό καθεστώς, δείκτης βλάστησης NDVI για την αζωτούχο θρέψη και ζωνρότητα κλπ) που επιτρέπουν τη μείωση του κόστους της οικοφυσιολογικής μελέτης.

Συμπερασματικά, οι δύο μεθοδολογίες καθορισμού ζωνών (με βάση το έδαφος και το κλίμα αντίστοιχα) μπορούν να χρησιμοποιούνται μαζί ή χωριστά ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό. Έτσι, για τη διερεύνηση του δυναμικού μίας περιοχής για παραγωγή οίνων ορισμένης τυπολογίας, οι δύο μεθοδολογίες πρέπει να χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά. Εφόσον ο σκοπός είναι η επιλογή ποικιλίας, η

μεθοδολογία με βάση το κλίμα είναι επαρκής ενώ αντίθετα όταν ο σκοπός είναι η προσαρμογή καλλιεργητικών παραμέτρων (σχήμα διαμόρφωσης, υποκείμενο κλπ.) ή χωρικά διαφοροποιημένη διαχείριση αμπελώνα, η μεθοδολογία με βάση το έδαφος είναι η καταλληλότερη.

Καλλιεργητικές τεχνικές της αμπέλου

A. Σχήματα διαμόρφωσης

Τα συστήματα διαμόρφωσης, τα οποία επικρατούν στους αμπελώνες οινοποιίας, είναι τα κύπελλα και τα γραμμικά τύπου Ρουαγιά και Γκιγιό.

Τα συστήματα διαμόρφωσης των φυτών χαρακτηρίζονται ως αποτέλεσμα της εμπειρικής εφαρμογής στο περιβάλλον. Συνδυάζονται, επίσης, με τους βασικούς παράγοντες της καλλιέργειας, όπως είναι το υποκείμενο, το έδαφος, το κλίμα, η κατεργασία του εδάφους, το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας το γεωγραφικό πλάτος και τα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ασθενειών και προσβολών από τα έντομα. Επίσης απαιτείται διαφορετικό κλάδεμα για κάθε οινοποιήσιμη ποικιλία ή επιτραπέζια.

Στις φτωχές περιοχές, οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλές θερμοκρασίες και περιορισμένες βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, μόνο τα χαμηλά σχήματα διαμόρφωσης βρίσκονται σε ευνοϊκές συνθήκες καλλιέργειας.

Τα φυτά, λοιπόν, τα οποία διαμορφώνονται σε χαμηλά σχήματα, έχουν μικρότερο κύκλο ζωής, προσβάλλονται όμως περισσότερο από τους παγετούς τις άνοιξης και από το Βοτρύτη το φθινόπωρο, αλλά εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα στα σταφύλια.

Ωστόσο, στις υγρές και πεδινές περιοχές καλύτερα είναι τα ψηλά σχήματα διαμόρφωσης. Προστατεύουν τα φυτά από τους παγετούς και τις ασθένειες, όπως ο Περονόσπορος, το Ωίδιο, ο Βοτρύτης και άλλα.

B. Κλάδεμα

Το κλάδεμα των αμπελιών διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

- ❖ κλάδεμα καρποφορίας
- ❖ κλάδεμα διαμόρφωσης

Στα ώριμα αμπέλια τα δύο κλαδέματα συνυπάρχουν. Ενώ, στα νέα αμπέλια, φέρει μεγαλύτερο βαθμό βαρύτητας το κλάδεμα διαμόρφωσης. Είναι αποδεδειγμένο ότι ένα αμπέλι καρποφορεί όταν κλαδεύεται κάθε χρόνο. Γι' αυτό και το κλάδεμα του αμπελιού είναι μία από τις πιο σημαντικές εργασίες που οφείλει ο καλλιεργητής να κάνει.

Το κλάδεμα, ουσιαστικά, είναι εκείνη διαδικασία κατά την οποία, αφαιρούνται ζωντανά όργανα ή τμήματα των φυτών. Δηλαδή οι βραχίονες, οι κληματίδες, οι βλαστοί, τα φύλλα, οι ταξιανθίες, οι ταξικαρπίες ή και τμήματα αυτών.

Διακρίνεται σε χειμερινό, το οποίο γίνεται μετά την πτώση των φύλλων ή το χειμώνα και σε θερινό ή πράσινο, το οποίο γίνεται όταν το αμπέλι έχει βλαστήσει. Το θερινό απαιτεί τεχνικές, όπως το βλαστολόγημα, το κορφολόγημα, το ξεφύλλισμα, την αφαίρεση φορτίου και ταχυφυών βλαστών.

Το κλάδεμα από επιστημονικής άποψης θεωρείται το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες η ενέργεια, την οποία δέχεται το φυτό, αξιοποιείται από το φύλλωμα και συγκεντρώνεται με τη μορφή αμπελουργικών προϊόντων. Το χειμερινό κλάδεμα με την αφαίρεση ή την κοπή των κληματίδων ελαττώνει τον αριθμό των λανθανόντων οφθαλμών οι οποίοι ενεργοποιούνται ενώ τροποποιεί και τη σχετική θέση αυτών. Η αφαίρεση οφθαλμών με το χειμερινό κλάδεμα έχει επίδραση στην επιμήκυνση των βλαστών, στη ζωνρότητα της βλάστησης, στις συνθήκες κυκλοφορίας των χυμών, στην καρποφορία και το σχήμα το οποίο παίρνει το φύλλωμα των φυτών. Το χειμερινό κλάδεμα έχει σκοπό τη διατήρηση των φυτών σε τέτοιο σχήμα και μορφή με στόχο να επιτρέπεται η οικονομική εκμετάλλευσή τους και η κατανομή του καρποφόρου ξύλου στα φυτά με σκοπό την παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντων. Έτσι τα χειμερινά κλαδέματα διακρίνονται στα κλαδέματα διαμόρφωσης και στα κλαδέματα καρποφορίας των φυτών.

Γ. Αρδευση

Η προσθήκη αρδεύσιμου νερού είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια του αμπελιού καθώς η καλλιέργεια έχει να αντιμετωπίσει την εξάτμιση της εδαφικής υγρασίας, την εξάτμιση μέσω της φυλλικής επιφάνειας των φυτών, τις ανάγκες, τις οποίες αντιμετωπίζουν, κατά την ανάπτυξή τους τα φυτά, τις μεγάλες θερμοκρασίες και τις λίγες βροχοπτώσεις όχι μόνο κατά τον χειμώνα αλλά και αργότερα. Τέλος, η εδαφική υγρασία είναι αναγκαία για την αφομοίωση των αναγκαίων ουσιών.

Ωστόσο, η υγρασία πέραν των ορίων την οποία έχουν ανάγκη τα φυτά, είναι ασφαλώς επιζήμια, όχι μόνο στην ποιοτική παραγωγή αλλά επειδή ευνοεί την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών.

Έτσι, λοιπόν, για να εξασφαλίσουμε την απαραίτητη εδαφική υγρασία και να αποφύγουμε τις επιζήμιες επιπτώσεις της έλλειψής της, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες - δηλαδή οι λίγες βροχοπτώσεις του χειμώνα, οι σχεδόν καθόλου το καλοκαίρι σε συνδυασμό με την έντονη ηλιοφάνεια για την επίτευξη παραγωγής ακόμη καλύτερης ποιότητας σταφυλιών.

Όπως είναι γνωστό, η υπερβολική υγρασία είναι επιζήμια ωστόσο δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι και η έλλειψη της αναγκαίας υγρασίας είναι επιζήμια, όχι μόνο για ποιοτική παραγωγή αλλά και για το ίδιο το φυτικό κεφάλαιο.

Ωστόσο, αν εστιάσουμε στον εκάστοτε αμπελώνα συμπεραίνουμε ότι τα πρέμνα απορροφούν μεγάλες ποσότητες νερού ώστε να επιτελέσουν σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες όπως είναι η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η διαπνοή. Υπολογίζεται ότι για την παραγωγή ενός κιλού ξηρής ουσίας από το πρέμνο χρειάζονται περίπου 500 λίτρα με 700 λίτρα νερού.

Το νερό αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της θερμοκρασίας των φυτών και τα προστατεύει από τον καύσωνα. Τα φυτά προσλαμβάνουν την αναγκαία ποσότητα νερού από 0-60 cm βάθος. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί από τους παραγωγούς ώστε να μην εφοδιάζουν το αμπέλι με μεγάλες ποσότητες νερού (σε μεγαλύτερο βάθος από 90 cm) διότι το βάθος του ενεργού του ριζοστρώματος φτάνει τα 60-80 cm.

Δ. Λίπανση

Η βασική λίπανση του αμπελιού γίνεται πριν την έναρξη της νέας βλάστησης. Χρησιμοποιούμε πάντα λιπάσματα σύνθετα, με ή χωρίς ιχνοστοιχεία μαγνησίου και βορίου. Η λίπανση πρέπει να γίνεται αργά το χειμώνα. Η παραπάνω λίπανση βοηθάει στο να μην εκπλένεται το άζωτο που περιέχουν τα σύνθετα λιπάσματα, των οποίων γίνεται χρήση. Η συνιστώμενη δόση στο στρέμμα είναι 65-75 κιλά, ανάλογα το έδαφος. Ωστόσο ο συνηθέστερος τρόπος εφαρμογής της λίπανσης είναι να γίνεται σπαρτό σε όλο το έδαφος του αμπελιού.

Εάν δεν έχουμε ικανοποιητικούς βαθμούς σακχάρου κατά το τρυγητό της προηγούμενης χρονιάς, επιβάλλεται η εφαρμογή συμπληρωματικής καλιούχου λίπανσης νωρίς το χειμώνα, με περίπου 40-45 κιλά στο στρέμμα.

Εάν και εφόσον υπάρχει δυνατότητα οργανικής λίπανσης με κοπριές γίνεται εφαρμογή 2 έως 3 κυβικών στο στρέμμα κάθε τρία με τέσσερα χρόνια. Βέβαια, υπάρχουν και τα αμπέλια, όπου γίνεται χλωρή λίπανση με τη σπορά βίκου και την ενσωμάτωσή του στο έδαφος την περίοδο της άνθισης.

Τρύγος

Το πότε θα γίνει ο τρύγος έχει μεγάλη σημασία για τη γευστική ισορροπία των κρασιών. Η περιεκτικότητα σε αλκοόλη και η οξύτητα τις οποίες επιθυμούμε να έχει το κρασί, είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το χρόνο του τρύγου.

Τα σταφύλια χαρακτηρίζονται ως ώριμα, όταν το πηλίκο των σακχάρων προς την ολική οξύτητα, δηλαδή ο δείκτης ωρίμανσης βρίσκεται σε επιθυμητά επίπεδα. Τα σταφύλια είναι ώριμα, όταν ο δείκτης ωρίμανσης είναι 20 έως 35.

Ο μίσχος και ο βόστρυχος ξυλοποιούνται ενώ οι ράγες αποχωρίζονται εύκολα. Η γεύση γίνεται γλυκιά ενώ τα κουκούτσια ξεχωρίζουν εύκολα από τη σάρκα. Η επιδερμίδα στις λευκές ράγες παίρνει χρώμα χρυσοκίτρινο, στις ερυθρές ερυθροϊώδες και στις μελανές κυανομελανό. Οι ράγες μαλακώνουν και ο φλοιός τους γίνεται ελαστικός ενώ στις λευκές ποικιλίες γίνεται διαφανής.

Όταν ο τρύγος γίνει πριν την ωρίμανση τότε το γλεύκος δεν είναι αρκετά πλούσιο σε σάκχαρα και η οξύτητά του είναι αυξημένη. Ωστόσο, εάν τα σταφύλια είναι πολύ ώριμα τότε το γλεύκος θα περιέχει πολλά σάκχαρα αλλά ελαττωμένη οξύτητα. Επιθυμητό είναι τα σάκχαρα και η οξύτητα να βρίσκονται σε αρμονία μεταξύ τους.

Μεταξύ των μεθόδων προσδιορισμού την περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα είναι η πυκνομετρική και η σακχαροδιαθλασιμετρική μέθοδος. Η πρώτη γίνεται με όργανα, τα οποία ονομάζονται πυκνόμετρα, με τα οποία μετρούμε τη συγκέντρωση των σακχάρων του γλεύκους σε βαθμούς μπωμέ (Be). Η δεύτερη γίνεται μετά σακχαροδιαθλασίμετρα και έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα. Ο πιο σωστός τρόπος δειγματοληψίας προσδιορισμού της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα είναι να μαζέψουμε τυχαία 250 ράγες από 250 φυτά.

Στις θερμές περιοχές θέλουμε μεγάλη περιεκτικότητα σε οξέα και για το λόγο αυτό πρέπει να τρυγήσουμε πρώιμα, πριν τα σάκχαρα να φθάσουν σε πολύ υψηλά επίπεδα. Σε ψυχρές περιοχές, όπου επιδιώκουμε την αύξηση των σακχάρων, περιμένουμε να τρυγήσουμε όψιμα.

Με την βροχή μειώνονται τα σάκχαρα και για το λόγο αυτό περιμένουμε να αυξηθούν και μετά να τρυγήσουμε.

Κατά των τρύγο τα στοιχεία που σημειώνουμε είναι τα εξής:

- ❖ Βάρος σταφυλιών
- ❖ Περιεκτικότητα σακχάρων
- ❖ Ολική οξύτητα και ενεργή οξύτητα
- ❖ Καιρικές συνθήκες
- ❖ Φυτοπαθολογική κατάσταση πρώτης ύλης

Κεφάλαιο 2^ο

2.1 Ημερολόγιο του αμπελουργού

Ιανουάριος

- ❖ Καθαρίζουμε τα ζιζάνια.
- ❖ Αρχίζουμε τα πρώτα κλαδέματα.
- ❖ Τοποθετούμε καταβολάδες.
- ❖ Στις θερμές περιοχές φυτεύουμε καινούργια κλίματα.
- ❖ Λιπαίνουμε με φωσφορικά εφόσον υπάρχει έλλειψη.

Φεβρουάριος

- ❖ Τοποθετούμε καταβολάδες για να συμπληρώσουμε τα κενά
- ❖ Ετοιμάζουμε τα χωράφια για να εγκαταστήσουμε νέο αμπέλι
- ❖ Συνεχίζουμε τα κλαδέματα
- ❖ Συλλέγουμε κληματίδες για τους εμβολιασμούς του Μάιου
- ❖ Καθαρίζουμε τα ζιζάνια
- ❖ Λιπαίνουμε με μικρές ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων.

Μάρτιος

- ❖ Συνεχίζονται τα κλαδέματα σε όψιμες και ορεινές περιοχές
- ❖ Πριν φουσκώσουν οι οφθαλμοί ψεκάζουμε με βορδιγάλιο πολτό και βρέξιμο θειάφι
- ❖ Φυτεύουμε σε ψυχρότερες περιοχές τα νέα αμπέλια
- ❖ Αντικαθιστούμε τα γέρικα κλίματα με καταβολάδες

Απρίλιος

- ❖ Ετοιμάζουμε τα πρέμνα για το επιφανειακό όργωμα.
- ❖ Κάνουμε βλαστολόγημα και εφόσον έχουμε υπερβολικό φορτίο αφαιρούμε μερικούς μικρούς ακόμη βλαστούς με τα μούρα.
- ❖ Γίνονται τα πρώτα ξεφυλλίσματα.
- ❖ Ψεκάζουμε για τον Περονόσπορο και το Ωίδιο με τα κατάλληλα σκευάσματα.

Μάιος

- ❖ Αφαιρούμε τους νεαρούς βλαστούς που δεν θέλουμε.
- ❖ Αφήνουμε βλαστούς σε σημεία όπου υπάρχουν κενά, ώστε να συμπληρώσουμε με καταβολάδες.

- ❖ Κορφολογούμε.
- ❖ Τοποθετούμε πασσάλους στα καινούργια κλίματα.
- ❖ Ψεκάζουμε για Περονόσπορο, Ωίδιο και Ευδεμίδα.

Ιούνιος

- ❖ Ποτίζουμε εφόσον κρίνεται απαραίτητο.
- ❖ Συνεχίζουμε του ψεκασμούς για Περονόσπορο, Ωίδιο και Ευδεμίδα.
- ❖ Εάν παρουσιαστεί Ανθράκωση πρέπει να κόψουμε και να κάψουμε τους προσβεβλημένους βλαστούς και τους καρπούς που έχουν προσβληθεί.
- ❖ Εάν έχουμε ζωηρή βλάστηση, αφαιρούμε φύλλα.
- ❖ Σκαλίζουμε τα αμπέλια που έχουν κλίματα νεαρής ηλικίας.

Ιούλιος

- ❖ Ποτίζουμε, εάν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές.
- ❖ Κάνουμε ελαφρό κορφολόγημα σε ξηρές περιοχές και χρονιές με ξηρασία.
- ❖ Ξεφυλλίζουμε ελαφρά.
- ❖ Ψεκάζουμε εκεί όπου υπάρχει ανάγκη.

Αύγουστος

- ❖ Τρύγος στις πολύ πρώιμες ποικιλίες.
- ❖ Ετοιμάζουμε τις αποθήκες τις δεξαμενές και τα βαρέλια.
- ❖ Συνεχίζονται οι τελευταίοι ψεκασμοί στα πολύ όψιμα σταφύλια.

Σεπτέμβριος

- ❖ Συνεχίζεται ο τρύγος ανάλογα με τις ποικιλίες και τις περιοχές.
- ❖ Τα σταφύλια και ο μούστος μπαίνουν στα βαρέλια και τις δεξαμενές και αρχίζει η ζύμωση.
- ❖
- ❖ Σημαδεύουμε τα καλύτερα κλίματα για να πάρουμε τον χειμώνα τα εμβόλια.

Οκτώβριος

- ❖ Τρύγος στις οψιμότερες ποικιλίες.
- ❖ Εάν δεν βρέξει, ποτίζουμε για να δυναμώσουν τα πρέμνα.

Νοέμβριος

- ❖ Κάνουμε ξελάκκωμα των αμπελιών.
- ❖ Λίπανση με θειικό κάλιο και ενσωμάτωση στο έδαφος.

Δεκέμβριος

- ❖ Καθαρίζουμε τα αμπέλια από κάθε βέργα που δεν χρειάζεται, αφήνοντας τις βέργες που θα κλαδευτούν αργότερα.

2.2 Ποικιλίες οι οποίες εντάχθηκαν στη μελέτη

Οι ποικιλίες, οι οποίες εντάχθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι οι εξής:

Cabernet Sauvignon,

Merlot και

Syrah.

Το Cabernet φέρει δύο κατηγορίες, το Cabernet franc και το Cabernet sauvignon. Τα χαρακτηριστικά, τα οποία φέρει η κάθε μια ποικιλία, είναι τα παρακάτω:

Vitis vinifera 'Cabernet Franc'

Είναι ερυθρή ποικιλία, η οποία έρχεται από τη Νοτιοδυτική Γαλλία. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε πρώτη φορά στην περιοχή της Σιθωνίας ενώ τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται σε περιοχές της Πελοποννήσου, της Αττικοβοιωτίας, της Ηπείρου και της Μακεδονίας αλλά σε μικρή έκταση. Χαρακτηρίζεται ως ζωνρό, γόνιμο αλλά μέτρια παραγωγικό φυτό. Είναι ευαίσθητο στον Περονόσπορο, το Ωίδιο και το Βοτρύτη καθώς και στην ξηρασία. Συγγενεύει αρκετά καλά με τα περισσότερα υποκείμενα τα οποία χρησιμοποιούνται εκάστοτε ενώ διαμορφώνεται σε γραμμικό αμφίπλευρο κορδόνι και δέχεται κλάδεμα κοντό στα 2 μάτια. Τα εδάφη, στα οποία δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση είναι τα αμμοαργιλοπηλώδη, τα χαλικώδη, τα αργιλοασβεστώδη, των ημιορεινών αλλά και ορεινών περιοχών, τα βαθιά, δροσερά και με καλή ικανότητα συγκράτησης του νερού. Η βλάστησή του ξεκινά τέλη Μαρτίου και ωριμάζει τέλη Αυγούστου. Η κάθε καρποφόρα κληματίδα φέρει 2-3 σταφύλια μικρά, τα οποία δεν ξεπερνούν τα 150 g, κυλινδροκωνικά, κανονικής πυκνότητας. Οι ράγες του είναι μικρές 1,5 g και σφαιρικές όπου διαθέτουν παχύ φλοιό, με κυανομέναλο χρωματισμό ενώ η σάρκα είναι άχρωμη, τραγανή, γλυκιά, λίγο χορτώδης στη γεύση, με 2 μέτρια γίγαρτα. Οι ράγες αποτελούν το 97% του βάρους του σταφυλιού ενώ οι φλοιοί μαζί με τα γίγαρτα το 12% του βάρους των ραγών.

Το προϊόν του παρουσιάζει μια καλή ισορροπία ανάμεσα στην αλκοόλη και την οξύτητα εφόσον ο βαθμός ωριμότητας είναι ο επιθυμητός. Φέρει λιγότερο έντονο χρώμα σε σύγκριση με το Cabernet Sauvignon αλλά και λιγότερες τανίνες, το οποίο του δίνει τη δυνατότητα να καταναλώνεται πιο φρέσκο. Στα κατάλληλα εδάφη και σε σχέση πάντα με το επίπεδο της παραγωγής, το κρασί έχει καλό αρωματικό δυναμικό, το οποίο εξελίσσεται κατά την παλαίωση.



Φωτογραφία 1: *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc'

Vitis vinifera 'Cabernet Sauvignon'

Χαρακτηρίζεται ως μια διεθνής ερυθρή ποικιλία, η οποία κατάγεται από το Bordeaux της Γαλλίας, της οποίας η καλλιέργεια θεωρήθηκε απαραίτητη για τη βελτίωση των ερυθρών οίνων, οι οποίες παράγονται από ορισμένες ελληνικές ποικιλίες. Στην Ελλάδα πρωτοκαλλιεργήθηκε στο Μέτσοβο ενώ γρήγορα επεκτάθηκε σε αρκετές περιοχές σε ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο. Ωστόσο, δεν καταλαμβάνει ιδιαίτερα μεγάλη έκταση λόγω της μικρότερης παραγωγικότητας της ποικιλίας έναντι των ελληνικών ποικιλιών. Σαν φυτό είναι ζωηρό, γόνιμο, μέτρια παραγωγικό, ευαίσθητο στο Ωίδιο, την Ευτυπίωση, την Ίσκα, τη Φόμοψη, την Ερίνωση και την ξηρασία. Στη Γαλλία διαμορφώνεται σε γραμμικό αμφίπλευρο Guyot ενώ στην Ελλάδα διαμορφώνεται σε γραμμικό κορδόνι (Royat) ενώ δέχεται κλάδεμα κοντό στα 2 μάτια. Απαιτεί κανονική τροφοδοσία με νερό κατά τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου και για αυτό το λόγο δεν πρέπει να καλλιεργείται σε εδάφη αβαθή και αποσαθρωμένα σε ξηροθερμικές περιοχές διότι στα εδάφη αυτά η πορεία της ωρίμανσης του σταφυλιού παρουσιάζει επικίνδυνες αλλαγές, οι οποίες επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Προτιμά εδάφη βαθιά ημιορεινών και ορεινών περιοχών, δροσερά, με καλή ικανότητα συγκράτησης νερού και μέτριας γονιμότητας. Η βλάστησή του ξεκινά αρχές με μέσα Απριλίου και ωριμάζει το πρώτο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου. Κάθε κληματίδα φέρει 2-3 σταφύλια μικρά, τα οποία δεν ξεπερνούν τα 150 g, κυλινδροκωνικά, σχετικά πυκνόρραγα. Οι ράγες είναι μικρές 1,2 g, σφαιρικές, με παχύ φλοιό, ερυθρομελανού χρωματισμού και σάρκα άχρωμη, συνεκτική, γλυκιά, με

ιδιαίτερη γεύση, λίγο χορτώδη και αρωματική. Οι ράγες αποτελούν το 95% του βάρους του σταφυλιού και οι φλοιοί μαζί με τα γίγαρτα το 18% του βάρους των ραγών.

Το προϊόν του παρουσιάζει μια καλή ισορροπία ανάμεσα στην αλκοόλη και την οξύτητα εφόσον ο βαθμός ωριμότητας είναι ο επιθυμητός. Η υπερωρίμανση των σταφυλιών έχει αρνητικές συνέπειες στην οξύτητα και το αρωματικό δυναμικό. Στα κατάλληλα εδάφη και σε σχέση με το επίπεδο της παραγωγής δίνει κρασιά με έντονο χρώμα, υψηλό αρωματικό δυναμικό, το οποίο εξελίσσεται κατά την παλαίωση. Σε αναμειξείς με άλλες ποικιλίες αρκεί ποσοστό 5-10%.



Φωτογραφία 2: *Vitis vinifera* 'Cabernet Sauvignon'

Merlot (Μερλό)

Το Μερλό είναι μια ερυθρή ποικιλία, γαλλικής προέλευσης, η οποία καλλιεργείται στην περιοχή του Bordeaux. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε 23 νομούς όπως για παράδειγμα στην Ήπειρο, τη Θεσσαλία, τη Μακεδονία, την Πελοπόννησο και τη Στερεά Ελλάδα. Σαν φυτό είναι ζωηρό, γόνιμο, μέτρια παραγωγικό, ευαίσθητο στον Περονόσπορο, τα τζιτζίκια και σχετικά ευαίσθητο στο Βοτρύτη. Φέρει μεγάλη ευαισθησία στην ξηρασία και για αυτό χρειάζεται τροφοδοσία με νερό κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Η πρόωμη έκπτυξη των οφθαλμών του το καθιστούν ευαίσθητο στους παγετούς της άνοιξης. Όταν οι καιρικές συνθήκες κατά την άνθηση δεν είναι καλές, χαμηλές θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις αλλά και λόγω υπερβολικής ζωηρότητας παρουσιάζει ανθόρροια και ανισοραγία. Διαμορφώνεται σε αμφίπλευρο κορδόνι (Royat) και κλαδεύεται κοντά στα 2-3 μάτια. Προτιμά τα εδάφη τα

αργιλοαμμώδη, αργιλοασβεστώδη, δροσερά, βαθιά, ημιορεινών και ορεινών περιοχών, όπου η ωρίμανση των σταφυλιών δεν είναι πολύ γρήγορη.

Η βλάστησή του ξεκινά πρώιμα στα μέσα Μάρτη και ωριμάζει τέλη Αυγούστου. Κάθε καρποφόρα κληματίδα φέρνει 2 σταφύλια μέτρια, τα οποία δεν ξεπερνούν τα 250-300 g, είναι πτερυγωτά, κυλινδρικά, κανονικής πυκνότητας. Οι ράγες είναι μικρού έως μέσου μεγέθους, 1,5 g, σφαιρικές ως δισκοειδείς με φλοιό μέσου πάχους, κυανομέλανου χρωματισμού και σάρκα άχρωμη, χυμώδη, γλυκιά, ουδέτερης γεύσης, με 2-3 μέτρια γίγαρτα. Οι ράγες αποτελούν το 95% του βάρους του σταφυλιού και οι φλοιοί μαζί με τα γίγαρτα το 11% του βάρους των ραγών.

Το κρασί είναι υψηλού αλκοολικού τίτλου με καλή οξύτητα, με σώμα, με χαρακτηριστικό άρωμα, μαλακό, επιδεκτικό παλαίωσης. Σαν βελτιωτική ποικιλία, στις αναμειξείς με άλλα κρασιά, βελτιώνει το χρώμα τους, το άρωμα τους και επιταχύνει τον απαιτούμενο χρόνο παλαίωσης.

Syrah (Σιρά)

Είναι ερυθρή ποικιλία και δίνει σπουδαία κρασιά από την κοιλάδα του Ροδανού. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια ξεκίνησε από τη Σιθωνία ενώ τα τελευταία 14 χρόνια καλλιεργείται ως συνιστώμενη σε 6 νομούς.

Το φυτό είναι ζωηρό, γόνιμο, μέτρια παραγωγικό, ευαίσθητο, στα ακάρεα, τα τζίτζικια, το Βοτρώτη, τους παγετούς της άνοιξης, την ξηρασία και τους ανέμους.

Διαμορφώνεται σε κύπελλο και γραμμικό κορδόνι (Royat) ενώ δέχεται κλάδεμα κοντό στα 2 μάτια ή μακρύ, δηλαδή αμολυτή 5-6 ματιών, ανάλογα πάντα με τον κλώνο και την επιδιωκόμενη παραγωγή.

Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του υποκειμένου 110 R ακόμα και σε εδάφη, τα οποία παρουσιάζουν πολύ λίγο ανθρακικό ασβέστιο, λόγω της ευαισθησίας στη χλώρωση. Προτιμά εδάφη, τα οποία εξασφαλίζουν ομαλή τροφοδοσία με νερό κατά τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου. Τα καλύτερα χαρακτηριστικά δημιουργούνται από εδάφη σχιστολιθικά, γρανιτικά, αρκετά βαθιά και σε περιοχές με δροσερό όχι υγρό αλλά ούτε ξηρό κλίμα.

Η περίοδος περκασμού – ωρίμανσης είναι πολύ σύντομη και μπορεί να οδηγήσει σε υπερωρίμανση. Για αυτό τον λόγο απαιτείται συχνή παρακολούθηση της πορείας ωρίμανσης των σταφυλιών. Η βλάστηση ξεκινά στα τέλη Μαρτίου και ωριμάζει τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτέμβρη. Η καρποφόρα κληματίδα έχει 2

σταφύλια μέτρια, τα οποία πλησιάζουν τα 250 g, είναι κυλινδρικά και κανονικής πυκνότητας. Οι ράγες του είναι μικρές, ωοειδείς, με λεπτό αλλά ανθεκτικό φλοιό, μελανού χρωματισμού ενώ η σάρκα είναι άχρωμη, εύχυμη με ευχάριστη γεύση.

Η ποικιλία αυτή ανάλογα με τον κλώνο, το κλάδεμα, το έδαφος και την περιοχή μπορεί να δώσει κρασιά λιγότερο ή περισσότερο δυνατά, μέτριας οξύτητας, με έντονο χρώμα, έντονα αρώματα και τα οποία γίνονται συνθετότερα κατά την παλαίωση.

Κεφάλαιο 3^ο

4.1 Φυσιολογικός ρόλος θρεπτικών στοιχείων και διαταραχές

Τα τρία από τα απαραίτητα θρεπτικά μακροστοιχεία που συνήθως προστίθενται με λίπανση για την ανάπτυξη του αμπελιού είναι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο. Υπάρχουν και άλλα απαραίτητα στοιχεία που χρησιμοποιούνται όμως σε μικρότερες ποσότητες και ονομάζονται ιχνοστοιχεία, σημαντικότερα από αυτά για το αμπέλι είναι το βόριο, ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος και το μαγγάνιο.

Το Άζωτο (N): Επιδρά στο σχηματισμό όλων των πράσινων μερών του φυτού, όπως των φύλλων, των βλαστών και σταφυλιών. Οι κληματίδες αυξάνουν σε μήκος, γίνονται χοντρότερες, με μεσογονάτια διαστήματα μεγάλα και με φύλλα που παίρνουν χρώμα έντονο πράσινο. Το άζωτο συμβάλλει στην καλύτερη ανάπτυξη της βλάστησης αλλά και στην μεγαλύτερη παραγωγή ανά φυτό. Η περίσσεια αζώτου έχει σαν αποτέλεσμα μερικές φορές την ενίσχυση της βλάστησης σε βάρος της καρποφορίας λόγω της πρόκλησης ανθόρροιας, την παράταση της βλαστικής περιόδου και την μη καλή ωρίμανση του ξύλου, την κακή ποιότητα των σταφυλιών, και τη μεγαλύτερη ευπάθεια των φυτών στις διάφορες μυκητολογικές ασθένειες, καθώς και στην οψίμιση της παραγωγής. Αντίθετα η έλλειψη αζώτου εκδηλώνεται με μια χαρακτηριστική ανοιχτή πράσινη έως κίτρινη απόχρωση του φυλλώματος και μια συνολικά μειωμένη ανάπτυξη του αμπελιού.

Ο Φώσφορος (P): Ο φώσφορος είναι στοιχείο που είναι περισσότερο απαραίτητο στα αρχικά στάδια του φυτού. Συντελεί στην καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, αυξάνει τη στερεότητα των κληματίδων και τις ωριμάζει ταχύτερα. Η έλλειψη φωσφόρου παρουσιάζει περιορισμένη ανάπτυξη των βλαστών και της ικανότητας ανάπλασης του ριζικού συστήματος, μειωμένο αριθμό ανθέων, και ελλιπή σχηματισμό γιγάρτων (κουκουτσιών) και ραγών καθώς και πρόωρη φυλλόπτωση.

Το Κάλιο (K): Για το μεταβολισμό του αμπελιού το κάλιο είναι αναμφισβήτητα ένα από τα σπουδαιότερα στοιχεία. Ευνοεί τη φυσιολογική λειτουργία των φύλλων, επηρεάζει την πρόσληψη του νερού και κατά συνέπεια την οικονομία νερού των πρέμνων. Βελτιώνει την ποιότητα των σταφυλιών, τα οποία ωριμάζουν νωρίτερα και

αποκτούν περισσότερα ζάχαρα και καλύτερο χρώμα. Επίσης ευνοεί την καλύτερη ωρίμανση των κληματίδων και αυξάνει την αντοχή τους στην ξηρασία και στους παγετούς της άνοιξης. Η μέγιστη πρόσληψη καλίου από το αμπέλι γίνεται 3-5 εβδομάδες μετά την ανθοφορία και κατά την διάρκεια της ωρίμανσης των σταφυλιών. Όταν τα συμπτώματα έλλειψης καλίου εκδηλώνονται νωρίς το καλοκαίρι παρατηρείται περιφερειακή χλώρωση του ελάσματος και συστροφή της περιφέρειας προς τα πάνω. Αργότερα εμφανίζονται καστανόχρωμες κηλίδες που εξελίσσονται σε νεκρώσεις. Τα συμπτώματα που εκδηλώνονται κατά την περίοδο της ωρίμανσης των σταφυλιών είναι καστανός μεταχρωματισμός στο πάνω τμήμα του ελάσματος και ξήρανση της περιφέρειας του φύλλου, μάλιστα όταν επικρατεί ξηρασία και η ακτινοβολία του ήλιου είναι έντονη μπορούν να διαπιστωθούν γυαλιστερές ανοιχτόχρωμες περιοχές μεταξύ των νεύρων του φύλλου. Η παραγωγή των σταφυλιών υποβαθμίζεται.

Μαγνήσιο (Mg): Η μεγαλύτερη σημασία του μαγνησίου για το αμπέλι έγκειται στο γεγονός ότι είναι συστατικό της χλωροφύλλης. Τα συμπτώματα που παρατηρούνται όταν επικρατεί έλλειψη μαγνησίου μοιάζουν με αυτά που δημιουργούνται όταν υπάρχει έλλειψη καλίου και εξαρτώνται από την ηλικία των φύλλων. Τα συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου εμφανίζονται πρώτα στα κατώτερα φύλλα με περιφερειακή και μεσονεύρια χλώρωση του ελάσματος στις λευκές ποικιλίες, ενώ στις έγχρωμες οι χλωρωτικοί ιστοί είναι κοκκινωποί.

Ασβέστιο(Ca): Το ασβέστιο και οι διάφορες χημικές ενώσεις του είναι χρήσιμες για το αμπέλι, κυρίως όμως σε σχέση με ορισμένες φυσιολογικές ιδιότητες του εδάφους. Η θρέψη του αμπελιού με ασβέστιο μπορεί να είναι ελλιπής όταν το pH του εδάφους είναι πολύ χαμηλό (3,5-5,5). Η συσσώρευση ασβεστίου στο έδαφος είναι ένας από τους παράγοντες που δημιουργούν την τροφопενία του σιδήρου ή αλλιώς "ασβεστιογενή χλώρωση".

Βόριο (B): Το βόριο χαρακτηρίζεται σαν το σημαντικότερο στοιχείο που σχετίζεται με την ανάπτυξη, το σχηματισμό των ανθέων, των ραγών και της παραγωγής του αμπελιού. Κατά τη τροφопενία βορίου παρατηρούνται φαινόμενα όπως προβλήματα βλάστησης, ανθόρροια, μικροκαρπία ή και πλήρη ακαρπία. Παρουσιάζουν τα φύλλα της κορυφής μικρές χλωρωτικές κηλίδες στην περιφέρεια του ελάσματος ή μεταξύ των νευρώσεων. Τα φύλλα παραμορφώνονται, γίνονται κατσαρά και αναπτύσσονται

ασύμμετρα. Οι κληματίδες έχουν μικρά μεσογονάτια διαστήματα, τα ακραία μάτια νεκρώνονται και εκπτύσσονται τα πλάγια, δίνοντας μικρούς παραμορφωμένους βλαστούς. Στους έλικες, στη ράχη των ταξιανθιών, τους μίσχους των φύλλων και τις κορυφές των βλαστών εμφανίζονται καστανόχρωμες τοπικές παχύνσεις των ιστών, οι οποίες στη συνέχεια εξελίσσονται σε νεκρώσεις. Στους βότρεις παρατηρείται μειωμένη καρπόδεση, μικρορραγία και ανισορραγία. Οι ρόγες πέφτουν ή παραμένουν μικρές χωρίς σπέρματα, ή παρουσιάζουν φελλοποίηση ενός τμήματος της σάρκας τους, με ανομοιόμορφη ωρίμανση.

Ψευδάργυρος (Zn): Συμμετέχει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων και της χλωροφύλλης καθώς και σε άλλες λειτουργίες του φυτού. Σε περίπτωση έλλειψης τα φύλλα εμφανίζονται πιο έντονα στις κορυφές των βλαστών με μεσονεύρια χλώρωση, μείωση του μεγέθους τους, ανάπτυξη μεγάλου μισχικού κόλπου, σχηματισμό μυτερών δοντιών και ασυμμετρία ελάσματος. Η καρποφορία είναι μικρή και τα σταφύλια αραιά και παραμορφωμένα. Οι ράγες αντίθετα με την τροφοπενία βορίου περιέχουν σπέρματα.

Μαγγάνιο (Mn): Βρίσκεται σε φυτικούς ιστούς, αλλά κυρίως συγκεντρώνεται στα φύλλα και στις κορυφές των βλαστών. Σε περίπτωση έλλειψης εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες κυρίως στα βασικά φύλλα σε αντίθεση με παρόμοια συμπτώματα που οφείλονται σε έλλειψη ψευδαργύρου και εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα.

Σίδηρος (Fe): Παίρνει μέρος στη σύνθεση πρωτεϊνών, είναι απαραίτητος για την ομαλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και τη σύνθεση της χλωροφύλλης. Σε περίπτωση έλλειψης εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα της κορυφής των κληματίδων χλωρώσεις που καταλαμβάνουν τα μεσονεύρια διαστήματα, ενώ οι νευρώσεις παραμένουν πράσινες. Σε έντονες περιπτώσεις η χλώρωση επεκτείνεται και στις νευρώσεις με αποτέλεσμα ολόκληρη η επιφάνεια του ελάσματος να παίρνει κιτρινόλευκο χρωματισμό και να ξηραίνεται κατά θέσεις.

Ξήρανση της ράχης: Τα συμπτώματα της ασθένειας αυτής εμφανίζονται κατά την έναρξη της ωρίμανσης των σταφυλιών και η έκταση που θα πάρουν εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Αρχικά νεκρώνονται, ο κύριος (από τη μέση και κάτω) ή οι πλάγιοι άξονες της ράχης του τσαμπιού και βαθμιαία η νέκρωση επεκτείνεται,

παρεμποδίζοντας την κυκλοφορία των χυμών. Στη συνέχεια ξεραίνεται το αντίστοιχο τμήμα της ράχης και οι ρώγες μαραίνονται και ζαρώνουν. Η ασθένεια οφείλεται σε διαταραχή της σχέσης καλίου - ασβεστίου - μαγνησίου και ευνοείται όταν μετά από παρατεταμένη ξηρασία ακολουθήσουν μεγάλες βροχοπτώσεις κατά την περίοδο Ιουλίου - Σεπτεμβρίου. Η μακρόχρονη χρήση καλιούχων λιπασμάτων, η χρήση φρέσκιας κοπριάς και τα εδάφη που είναι ελαφρά και φτωχά σε οργανική ουσία είναι ευνοϊκοί παράγοντες για την εμφάνιση της ασθένειας. Αντιμετωπίζεται με ορθολογική χρήση των καλιούχων λιπασμάτων, βελτίωση της υφής και γονιμότητας του εδάφους, κατάλληλο κλάδεμα και βλαστολόγημα, ώστε να μειώνεται ο ρυθμός βλάστησης των πρέμνων. Σε έντονα προσβεβλημένους αμπελώνες συνιστάται να γίνονται 2-3 ψεκασμοί με διαφυλλικά λιπάσματα πλούσια σε μαγνήσιο.

4.2 Προσδιορισμός λίπανσης της αμπέλου – Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση

Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία παρεμβάλλονται σε σημαντικές βιοχημικές διεργασίες των φυτών. Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία από το αμπέλι ξεκινούν πολύ νωρίς με την εκβλάστηση και ικανοποιούνται από αφομοιωμένες και αποθησαυρισμένες, κατά την προηγούμενη βλαστική περίοδο, ουσίες στις ρίζες και στους ξυλώδεις ιστούς. Στη συνέχεια καθώς τα πρέμνα αυξάνουν τη βλαστική μάζα τους, ανάλογα με το φαινολογικό στάδιο που βρίσκονται, χρειάζονται αναλογικά μεγαλύτερη ποσότητα ανόργανων στοιχείων για να επιτελέσουν επιτυχώς τις φυσιολογικές τους λειτουργίες.

Γενικά, τα ανόργανα στοιχεία χρειάζονται άμεσα με την έναρξη της βλάστησης μέχρι το στάδιο της πιο έντονης ανάπτυξης, στο στάδιο της γρήγορης ανάπτυξης των ραγών και κατά την ωρίμανση. Συνήθως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο μειώνονται κατά τη βλαστική περίοδο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο και το θείο αυξάνουν και το βόριο με τον ψευδάργυρο εμφανίζουν σταθερές τιμές περίπου. Τα παλιά φύλλα αποτελούν δείκτη τροφοπενιών αζώτου, φωσφόρου, καλίου και μαγνησίου και τα νεαρά για ελλείψεις ασβεστίου, βορίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και θείου. Κατά την ετήσια λίπανση μας απασχολούν συνήθως περισσότερο τα στοιχεία N, P, K. Για τον καθορισμό των αναγκών του αμπελιού σε θρεπτικά στοιχεία χρησιμοποιούμε συνήθως τη χημική ανάλυση εδάφους, τη

φυλλοδιαγνωστική και τα μακροσκοπικά συμπτώματα που εμφανίζονται στα πρέμνα. Η χημική ανάλυση εδάφους μπορεί να προσδιορίσει τη γονιμότητα του εδάφους και τη σύνθεση της βασικής λίπανσης πριν την εγκατάσταση του αμπελώνα. Ακόμη χρησιμεύει στη διόρθωση ελλείψεων στοιχείων, προβλημάτων οξύτητας, αλκαλικότητας ή αλατότητας και σε συνδυασμό με τη μηχανική ανάλυση του εδάφους στη σωστή επιλογή υποκειμένου. Έχει όμως περιορισμένη αξία όταν γίνεται μόνη της, καθώς θα πρέπει να συμπληρώνεται με φυλλοδιαγνωστική.

Για να ανταποκρίνεται όμως η ανάλυση ως προς την πραγματική κατάσταση του εδάφους θα πρέπει η δειγματοληψία να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτική (δείγμα από πολλά σημεία του χωραφιού), στο τμήμα του ενεργού ριζοστρώματος των πρέμων και να πραγματοποιείται πριν την ετήσια λίπανση. Η δειγματοληψία γίνεται με ειδικούς δειγματολήπτες. Η φυλλοδιαγνωστική εφαρμόζεται για να διαπιστώσουμε τη θρεπτική κατάσταση των πρέμων και τυχόν προβλήματα θρέψεως. Ακόμη μπορούμε να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα των λιπάνσεων που έχουν εφαρμοστεί. Χρησιμοποιείται το φύλλο (το έλασμα μαζί με το μίσχο στη Γαλλία) ή μόνο ο μίσχος (στην Καλιφόρνια) που βρίσκεται απέναντι από την πρώτη ταξιανθία και η δειγματοληψία γίνεται στο τέλος της άνθησης, στον περκασμό (γυάλισμα) και τον τρυγητό, με αντιπροσωπευτικό δείγμα.

Η μακροσκοπική ανάλυση συμπτωμάτων δε δίνει πάντα ασφαλή συμπεράσματα και μπορεί να οδηγήσει ορισμένες φορές σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Όταν θέλουμε να διατηρήσουμε το αμπέλι μας σε άριστη κατάσταση, η αξία αυτού του τρόπου της διάγνωσης είναι περιορισμένη γιατί τα συμπτώματα αρχίζουν να εμφανίζονται όταν τα πρέμνα έχουν ήδη ζημιωθεί.

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

B.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια προκαταρκτική διερεύνηση της κατάστασης ανόργανης θρέψης των ξένων οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah στη Μεσσηνία, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φύλλων για φυλλοδιαγνωστική ανάλυση προκειμένου να προσδιοριστεί η συγκέντρωσή τους στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn και B κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό.

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων θρέψης, σε κάθε ελαιώνα συμπληρώνονταν ένα πληροφοριακό δελτίο που αφορούσε στοιχεία ως προς τον τρόπο λίπανσης, άρδευσης, καλλιεργητικών επεμβάσεων, μεγέθους παραγωγής προηγούμενων ετών, φυτοπροστασίας κ.ά.

Με δεδομένο ότι η αξιοπιστία της φυλλοδιαγνωστικής βασίζεται στο κατά πόσο το δείγμα των φύλλων που θα αναλυθεί είναι αντιπροσωπευτικό της γενικής θρεπτικής κατάστασης της καλλιέργειας, στην παρούσα εργασία η δειγματοληψία των φύλλων έγινε σύμφωνα με αναγνωρισμένο διεθνώς πρωτόκολλο για το αμπέλι. Έτσι, σε τρία διαφορετικά φαινολογικά στάδια, στην άνθηση, στον περκασμό και τον τρυγητό, συλλέχτηκαν φύλλα για φυλλοδιαγνωστική ανάλυση από τρεις αμπελώνες (και συγκεκριμένα από τρία υποτεμάχια ανά αμπελώνα) που καλλιεργούνταν με τις οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah αντιστοίχως. Όλοι οι αμπελώνες ήταν σε παραγωγική ηλικία, μη αρδευόμενοι και δέχονταν όλες τις απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες για την κανονική τους ανάπτυξη και παραγωγή.

Συγκεκριμένα, όλα τα δείγματα φύλλων για ανάλυση λαμβάνονταν σύμφωνα με το παρακάτω πρωτόκολλο δειγματοληψίας:

1. Εποχή δειγματοληψίας

Η δειγματοληψία φύλλων αμπελιού για χημική ανάλυση έγινε κατά την:

- α) Άνθηση (άνοιγμα άνω του 50% των ανθέων)
- β) Αρχή της ωρίμανσης - Περκασμός (γυάλισμα ρόγας)

γ) Ωρίμανση σταφυλιού - Τρυγητός

2. Είδος δείγματος

Ολόκληρο το φύλλο (έλασμα και μίσχος),

3. Τρόπος δειγματοληψίας

Συλλέγονταν φύλλα μαζί με το μίσχο από τη βάση καρποφόρων βλαστών, και συγκεκριμένα συλλέγονταν τα φύλλα που βρίσκονταν απέναντι από το πρώτο σταφύλι της βάσης. Από κάθε 10-15 πρέμνα τυχαία διασκορπισμένα μέσα σε κάθε υποτεμάχιο σε κάθε αμπελώνα, συλλέγονταν δύο φύλλα ανά πρέμνο, μέχρι να συγκεντρωθούν τουλάχιστον 30 φύλλα ανά δείγμα.



Φωτογραφία 3: Δειγματοληψία φύλλων αμπέλου για φύλλο διαγνωστική ανάλυση

Μετά τη συλλογή τους, τα δείγματα τοποθετούνται σε χάρτινες σακούλες και όταν ήταν δυνατόν μεταφέρονταν αυθημερόν στο Εργαστήριο. Αν όχι, φυλάσσονταν στο ψυγείο, σε θερμοκρασία 3-5⁰C.

Προετοιμασία φυτικών ιστών για χημική ανάλυση

Καθώς η απομάκρυνση οποιωνδήποτε ξένων προσμείξεων (σκόνη κ.λπ.) από την επιφάνεια των φύλλων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή προετοιμασία τους για χημικούς προσδιορισμούς συγκεντρώσεων ανόργανων

στοιχείων, μετά την δειγματοληψία, ακολούθησε σχολαστικό πλύσιμο των φύλλων. Πρώτα γινόταν πλύσιμο σε λεκάνη που περιείχε νερό της βρύσης και εργαστηριακό απορρυπαντικό και στη συνέχεια ακολουθούσε η επί τρεις φορές έκπλυσή τους με απιονισμένο νερό. Μετά το γρήγορο στέγνωμα των υγρών φύλλων σε φύλλα απορροφητικού χαρτιού, αυτά παρέμεναν σε θερμοκρασία δωματίου για χρονικό διάστημα περίπου μιας ώρας. Ακολουθούσε η αποξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο με ρεύμα θερμού αέρα, θερμοκρασίας 80⁰C, για 24 ώρες (Φωτογραφία 5). Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η άλεση των δειγμάτων με κατάλληλο για αναλύσεις φυτικών ιστών μύλο και η διατήρησή τους σε ξηραντήριο, σε δροσερό και σκοτεινό περιβάλλον.

Χημική ανάλυση φυτικών ιστών

Η καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών ιστών έγινε με τη διαδικασία της ξηρής καύσης, σε χωνευτήρια πορσελάνης, στους 500⁰C μέσα σε φούρνο για πέντε ώρες και η διαλυτοποίηση της τέφρας με 10 ml 0,1 N HCl. Το διάλυμα αυτό αφού διηθούνταν με ηθμούς Whatman No 41 ashless, μεταφερόταν σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml όπου και συμπληρώνονταν με απιονισμένο νερό μέχρι τον τελικό όγκο. Στο μητρικό αυτό διάλυμα προσδιορίζονταν με φασματοόμετρο ατομικής απορρόφησης (SpectrA-220 FS, Varian) τα στοιχεία K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn και B (Εικόνες 4, 5). Η καύση για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης N γινόταν σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl (υγρή καύση 100 mg ξηρού φυτικού υλικού με 4ml πυκνού θειικού οξέος και μια ταμπλέτα ειδικών καταλυτών). Το εκχύλισμα μετά την υγρή καύση αραιωνόταν με απιονισμένο νερό σε τελικό όγκο 100ml και ακολουθούσε ο χρωματομετρικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης N με τη μέθοδο του μπλε της ινδοφαινόλης. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης P γινόταν με τη μέθοδο του φωσφοβαναδο - μολυβδαινικού συμπλόκου και της συγκέντρωσης B με τη μέθοδο της αζωμεθίνης. Σε όλες τις αναλύσεις χρησιμοποιούνταν χημικώς καθαρά αντιδραστήρια.



Φωτογραφία 4: Ξηραντήριο (αριστερά), Κλίβανος αποτέφρωσης (δεξιά)



Φωτογραφία 5: Σπεκτροφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης (αριστερά), Συσκευή Υγρής Καύσης (δεξιά)

B.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ακολουθούν δύο πίνακες με εύρη συγκεντρώσεων μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων από τη διεθνή βιβλιογραφία βάσει των οποίων θα συγκριθούν τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων των ποικιλιών που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία.

Πίνακας 2: Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων φύλλων οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου κατά την άνθηση και τον περκασμό

	ΑΝΘΗΣΗ	ΠΕΡΚΑΣΜΟΣ
	Οινοποιήσιμες ποικιλίες	Οινοποιήσιμες ποικιλίες
N (nitrogen %)	2.50-3.50	2.25-3.25
P (phosphorus %)	0.15-0.45	0.12-0.30
K (potassium %)	0.75-1.50	0.50-1.00
Ca (calcium %)	1.00-3.00	1.00-3.00
Mg (manganese %)	0.25-0.50	0.25-0.50
B (boron ppm)	30-100	30-100
Zn (zinc ppm)	25-100	15-50
Fe (iron ppm)	> 75	> 75
Cu (copper ppm)	6-20	6-20
Mn (manganese ppm)	30-100	30-100

Πίνακας 3: Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων φύλλων οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Άνθηση			
	Έλλειψη	Προτιμώμενη	Τοξικότητα
Αζωτο(N)		2,25-3,20%	
Φώσφορο(P)	<0,15	0,25%	
Κάλιο(K)	<1,4-1,50	1,5-2,2%	
Ασβέστιο(Ca)		1,0-3,0%	
Μαγνήσιο (Mg)		0,3-0,5%	
Σίδηρος (Fe)		50-150 ppm	
Μαγγάνιο (Mn)	<20	30-100	>1000
Ψευδάργυρος (Zn)	<20	30 ppm	
Βόριο(B)	<20	30-100 ppm	>250

Περκασμός			
	Έλλειψη	Προτιμώμενη	Τοξικότητα
Άζωτο(N)		2,25%	
Φώσφορο(P)		0,17%	
Κάλιο(K)	<0,70	0,8-1,2%	
Ασβέστιο (Ca)		1,0-3,0%	
Μαγνήσιο (Mg)		0,3-0,5	
Σίδηρος (Fe)		50-150	
Μαγγάνιο (Mn)		30-100	>1000
Ψευδάργυρος (Zn)		20	
Βόριο(B)		30-100	>250

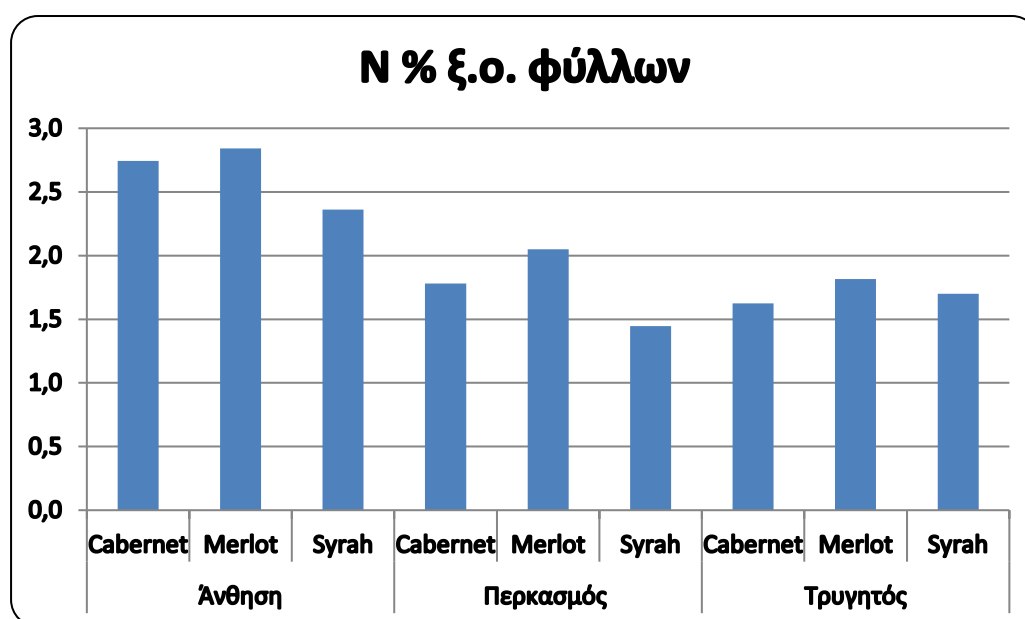
Τρυγητός			
	Έλλειψη	Προτιμώμενη	Τοξικότητα
Άζωτο(N)		1,70%	
Φώσφορος (P)		0,17%	
Κάλιο(K)	<0,50	0,6-0,9%	
Ασβέστιο (Ca)		1,0-3,0%	
Μαγνήσιο (Mg)	<0,2	0,3-0,5%	
Σίδηρος (Fe)		50-150	
Μαγγάνιο (Mn)		30-100	>1000
Ψευδάργυρος (Zn)		20	
Βόριο (B)		30-100	>250

Συγκεντρώσεις μακροστοιχείων

1. Συγκέντρωση αζώτου (N) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Σε σχέση με το φαινολογικό στάδιο, η συγκέντρωση αζώτου κατά την άνθηση ήταν υψηλότερη από ό,τι κατά τον περκασμό και τρυγητό ενώ δεν φαίνεται να διαφοροποιήθηκε η συγκέντρωση N των φυτών κατά τον περκασμό και τον τρυγητό (Εικ. 1). Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με άλλα σχετικά αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Με δεδομένο ότι η κρίσιμη συγκέντρωση N στα φύλλα της αμπέλου κατά την άνθηση είναι 2,5% μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η συγκέντρωση αζώτου κατά την άνθηση και στις τρεις ποικιλίες στην περιοχή κυμαινόταν σε φυσιολογικά επίπεδα. Κατά τον περκασμό όμως, το επίπεδο N και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν σε χαμηλότερα από το φυσιολογικό εύρος N επίπεδα (2,25%), με την ποικιλία Syrah να παρουσιάζει τη χαμηλότερη συγκέντρωση N μεταξύ των τριών ποικιλιών. Κατά τον τρυγητό, η συγκέντρωση αζώτου και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν στο χαμηλότερο μεν αλλά εν γένει φυσιολογικό εύρος τιμών για το N στο στάδιο αυτό (Εικ. 1).



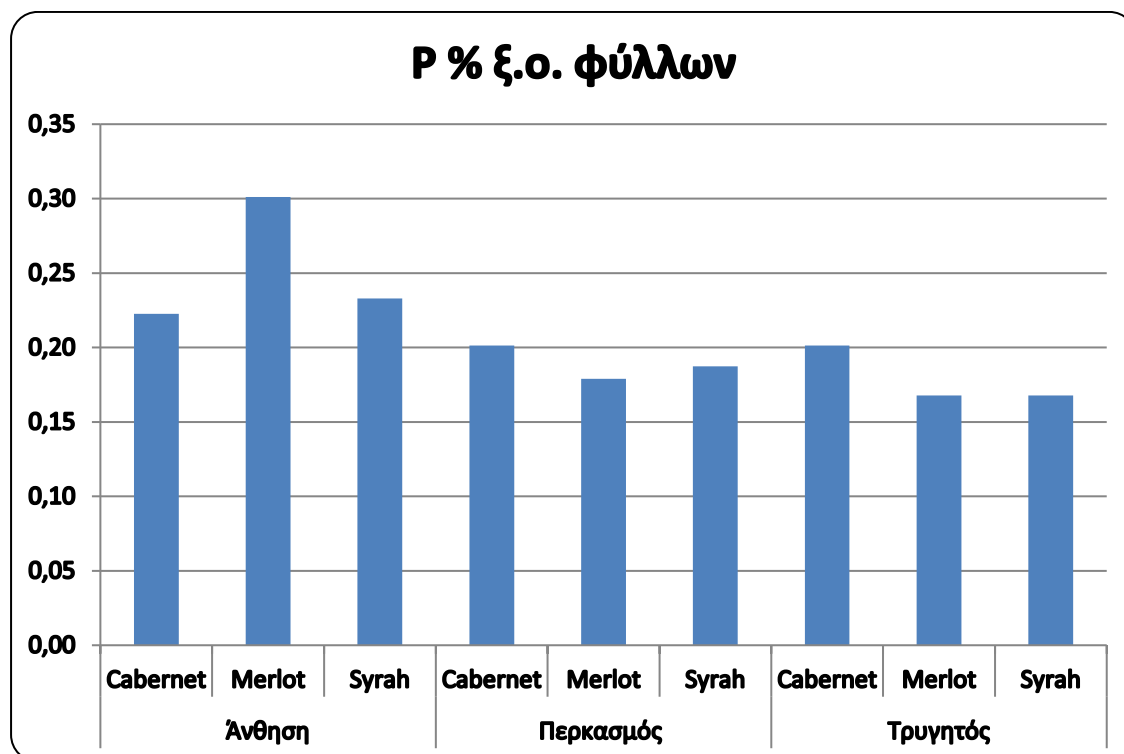
Εικόνα 1. Συγκέντρωση αζώτου (N % ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

2. Συγκέντρωση φωσφόρου (P) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Η συγκέντρωση φωσφόρου φαίνεται πως κατά το στάδιο της άνθησης φέρει τις υψηλότερες τιμές και στις τρεις ποικιλίες, σε σύγκριση με τον περκασμό και τον τρυγητό, αποτέλεσμα που βρίσκεται σε συμφωνία με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως οι τιμές της συγκέντρωσης P κατά τη διάρκεια της άνθησης κυμαίνονται στα φυσιολογικά όρια, με αποτέλεσμα καμία ποικιλία να μην παρουσιάζει έλλειψη ή τοξικότητα. Μάλιστα, παρατηρείται πως η ποικιλία Merlot φέρει την υψηλότερη τιμή (Εικ. 2).

Τα επίπεδα P φαίνεται να είναι φυσιολογικά και μέσα στα προτιμώμενα όρια και στις τρεις ποικιλίες και στα υπόλοιπα στάδια όπως είναι αυτά του περκασμού και του τρυγητού (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Συγκέντρωση φωσφόρου (P % ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

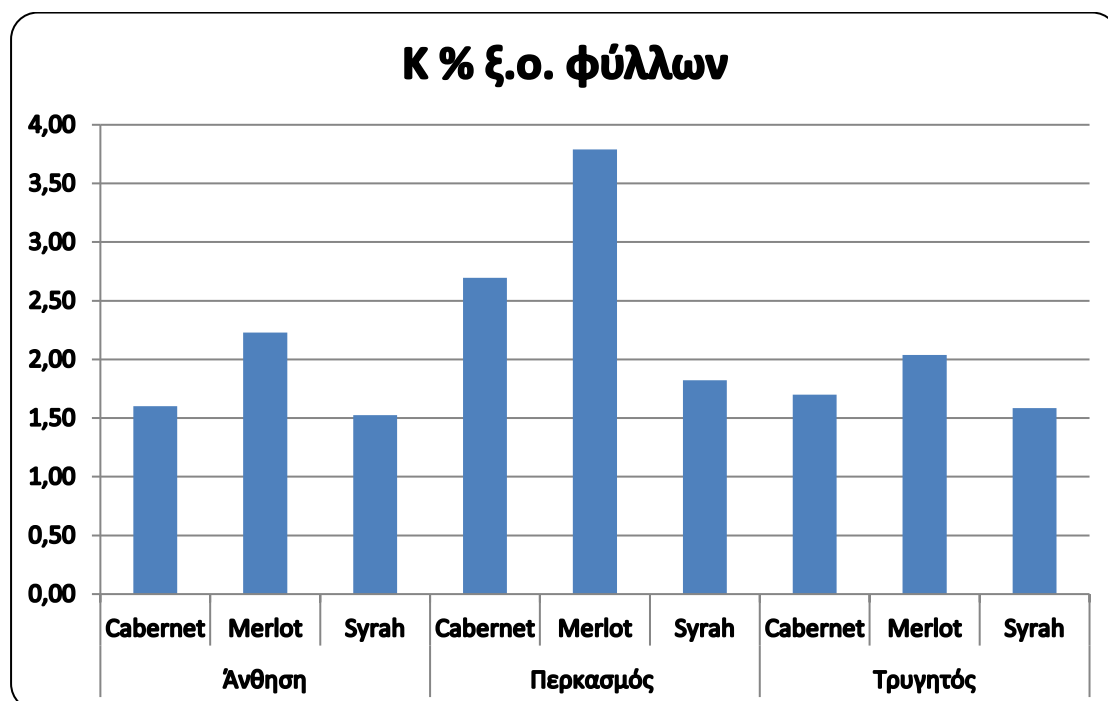
3. Συγκέντρωση καλίου (K) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η συγκέντρωση του καλίου στα φύλλα των φυτών κατά τη διάρκεια της άνθησης και του περκασμού θα πρέπει να φέρει τις εξής επιθυμητές τιμές: κατά την άνθηση 0,75-1,50% ξ.ο. φύλλων και κατά τον περκασμό 0,50-1,00 % ξ.ο. φύλλων.

Στην Εικόνα 3 παρατηρούμε ότι στην ποικιλία Merlot η συγκέντρωση K κατά τη διάρκεια της άνθησης ήταν υψηλότερη του επιθυμητού ορίου ενώ στις υπόλοιπες δύο ποικιλίες κυμαινόταν στα επιθυμητά εύρη.

Στο στάδιο του περκασμού φαίνεται πως όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν συγκεντρώσεις υψηλότερες του επιθυμητού ορίου, μάλιστα, η ποικιλία του Merlot παρουσίασε την υψηλότερη τιμή.

Παρόμοια με τα αποτελέσματα του περκασμού, και αυτά στο στάδιο του τρυγητού έδειξαν ότι και οι τρεις ποικιλίες ξεπέρασαν τα επιθυμητά εύρη συγκέντρωσης καλίου στα φύλλα τους.



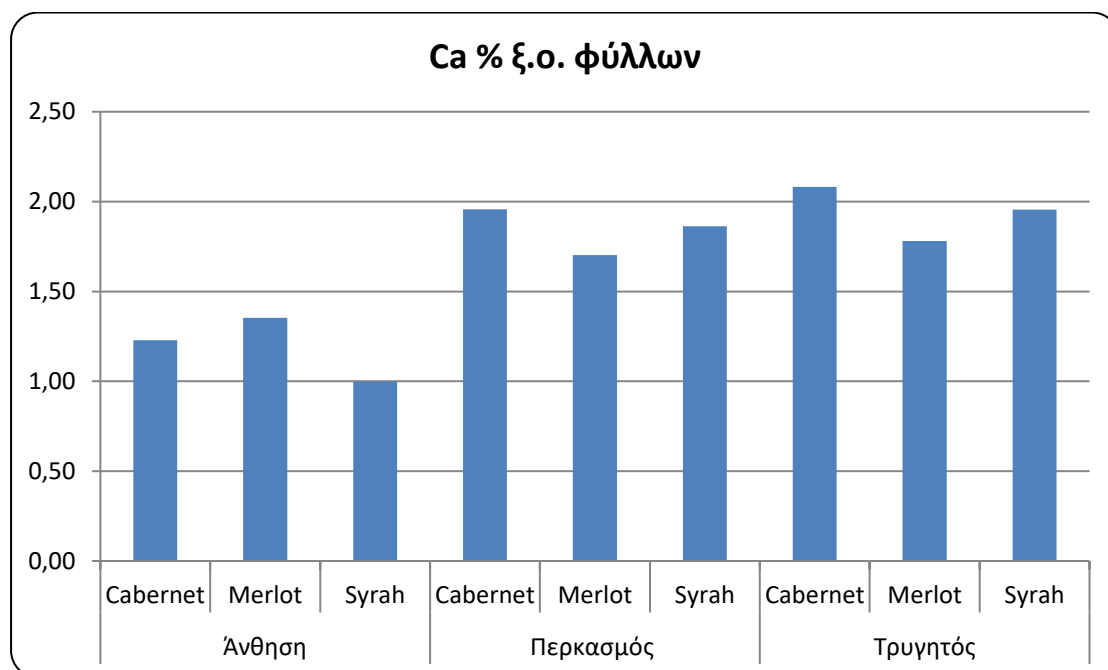
Εικόνα 3. Συγκέντρωση καλίου (Κ % ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

4. Συγκέντρωση ασβεστίου (Ca) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Σε σχέση με το φαινολογικό στάδιο, η συγκέντρωση ασβεστίου κατά τον περκασμό και τρυγητό ήταν υψηλότερη από ό,τι κατά την άνθηση ενώ δεν φαίνεται να διαφοροποιήθηκε η συγκέντρωση του στοιχείου κατά τον περκασμό και τον τρυγητό (Εικ. 4). Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με άλλα σχετικά αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Το ασβέστιο φαίνεται πως είναι το στοιχείο το οποίο έφερε σε όλα τα στάδια και σε όλες τις ποικιλίες τις επιθυμητές τιμές, χωρίς να παρατηρείται καμία έλλειψη ή τοξικότητα.

Παρατηρείται πως τη χαμηλότερη τιμή έφερε η ποικιλία Syrah κατά τη διάρκεια της άνθησης ενώ η υψηλότερη τιμή παρουσιάζεται από την ποικιλία Cabernet Sauvignon κατά τη διάρκεια του περκασμού και τρυγητού (Εικ. 4).



Εικόνα 4. Συγκέντρωση ασβεστίου (Ca % ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

5. Συγκέντρωση μαγνησίου (Mg) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

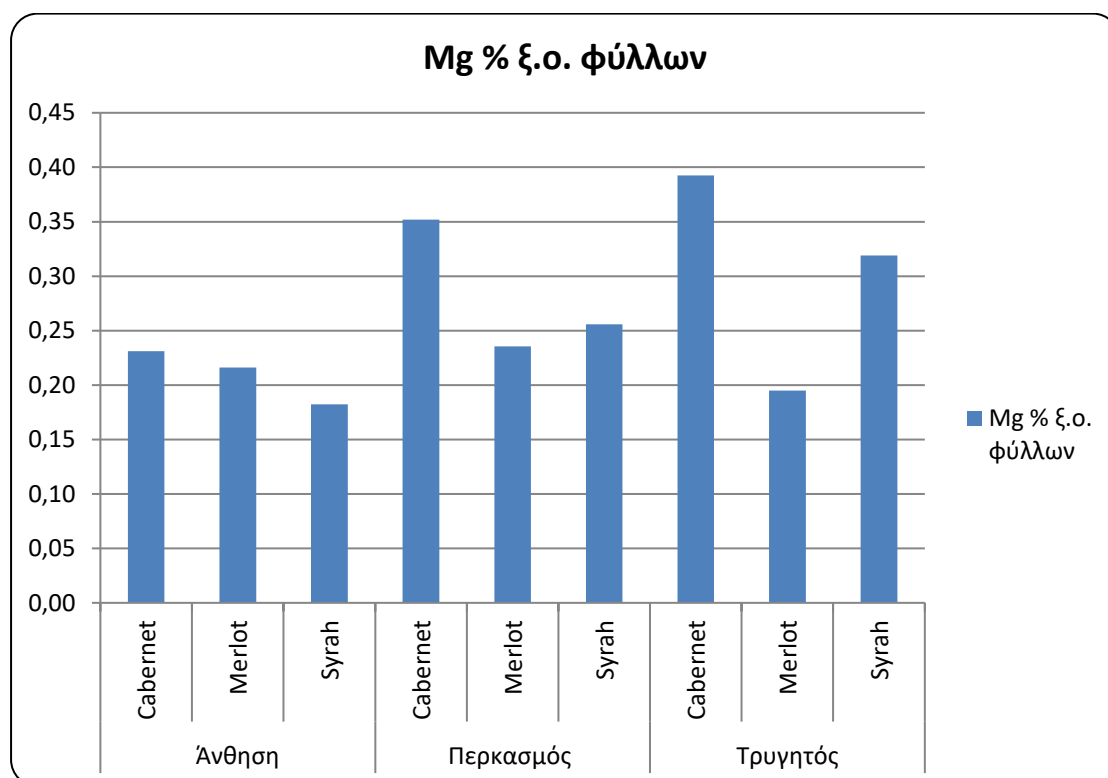
Σε σχέση με το φαινολογικό στάδιο, η συγκέντρωση μαγνησίου, όπως και του ασβεστίου, κατά τον περκασμό και τρυγητό ήταν εν γένει υψηλότερη από ό,τι κατά την άνθηση (Εικ. 5). Τα αποτελέσματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με άλλα σχετικά αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Το μαγνήσιο κατά το στάδιο της άνθησης παρουσιάζει τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις, βρίσκεται δε σε επίπεδα σχετικής έλλειψης και στις τρεις ποικιλίες. Στο στάδιο του περκασμού η ποικιλία Cabernet Sauvignon υπερβαίνει τη φυσιολογική τιμή μαγνησίου ενώ οι ποικιλίες Merlot και Syrah παρουσιάζουν φυσιολογικά επίπεδα.

Τέλος, στο στάδιο του τρυγητού η ποικιλία Merlot παρουσιάζει σχετική έλλειψη Mg ενώ η ποικιλία Syrah παρουσιάζει επιθυμητά επίπεδα. Αντίθετα, η

ποικιλία Cabernet Sauvignon στο ίδιο στάδιο παρουσιάζει υψηλότερα του επιθυμητού επίπεδα μαγνησίου (Εικ. 5).

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι τα χαμηλότερα επίπεδα Mg στην ποικιλία Merlot σε όλα τα φαινολογικά στάδια θα πρέπει να συνδέεται με την υψηλή συγκέντρωση καλίου της ίδιας ποικιλίας λόγω της ανταγωνιστικής σχέσης των δύο αυτών στοιχείων μεταξύ τους (ανταγωνιστική σχέση K-Mg).



Εικόνα 5. Συγκέντρωση μαγνησίου (Mg % ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

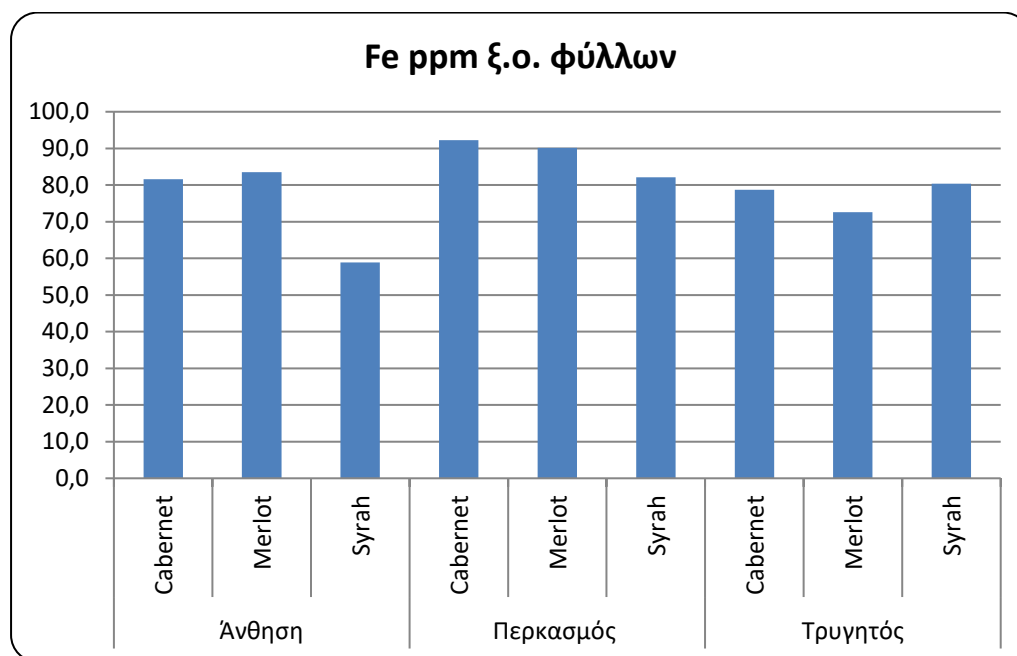
Συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων

6. Συγκέντρωση σιδήρου (Fe) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Οι συγκεντρώσεις σιδήρου, οι οποίες παρουσιάζονται στην (Εικ. 6) σε όλα τα φαινολογικά στάδια κυμαίνονται μέσα στα επιθυμητά εύρη.

Οι οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah που εξετάστηκαν, φαίνεται πως δεν παρουσίασαν πρόβλημα έλλειψης ή περίσσειας ως προς τη συγκέντρωση σιδήρου (Fe) στα φύλλα τους. Αναλυτικότερα, παρατηρούμε πως η

ποικιλία Syrah φέρει τη μικρότερη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια της άνθησης και του περκασμού ενώ η ποικιλία Cabernet Sauvignon φέρει την μεγαλύτερη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια του περκασμού.

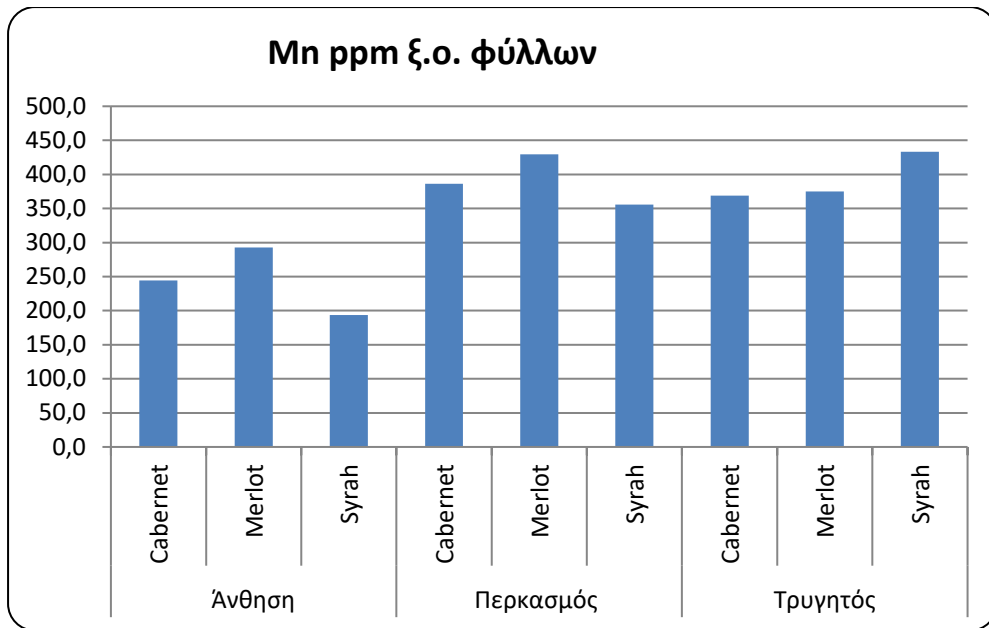


Εικόνα 6. Συγκέντρωση σιδήρου (Fe ppm ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

7. Συγκέντρωση μαγγανίου (Mn) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Το στοιχείο του μαγγανίου, όπως και του σιδήρου, φαίνεται πως δεν παρουσίασε πρόβλημα έλλειψης σε καμία από της ποικιλίες που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη και σε κανένα φαινολογικό στάδιο (Εικ. 7). Ωστόσο, οι συγκεντρώσεις κυμαίνονταν σε επίπεδα περίσσειας, δηλ. υπερέβαιναν τα επιθυμητά όρια.

Η μικρότερη συγκέντρωση παρατηρείται κατά τη διαδικασία της άνθησης στη ποικιλία Syrah ενώ οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται στις ποικιλίες Merlot και Syrah, στα στάδια του περκασμού και τρυγητού, αντιστοίχως.

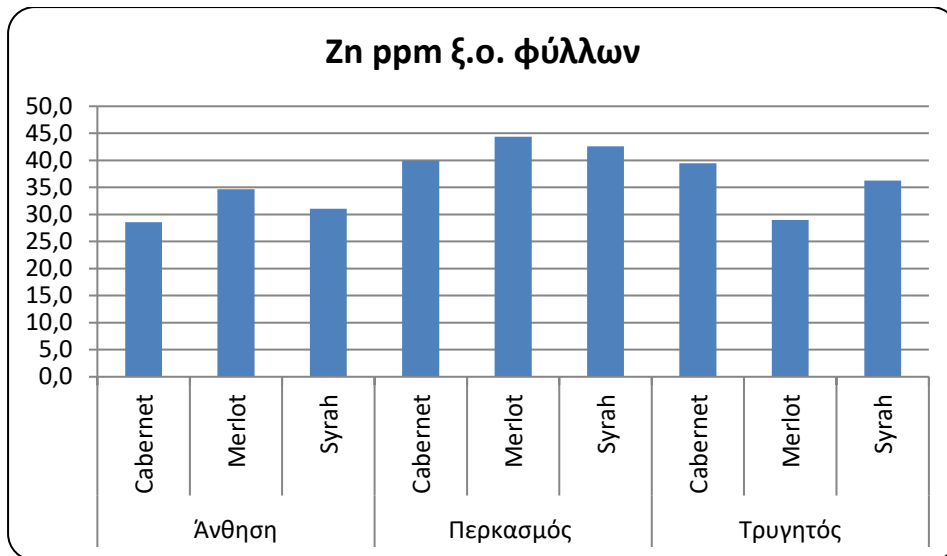


Εικόνα 7. Συγκέντρωση μαγγανίου (Μη ppm ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

8. Συγκέντρωση ψευδαργύρου (Zn) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Το στοιχείο του ψευδαργύρου, όπως και του μαγγανίου και του σιδήρου, φαίνεται πως δεν παρουσίασε πρόβλημα έλλειψης σε καμία από της ποικιλίες που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη και σε κανένα φαινολογικό στάδιο (Εικ. 8).

Η μικρότερη συγκέντρωση ψευδαργύρου παρατηρείται κατά τη διαδικασία της άνθησης στη ποικιλία Cabernet Sauvignon. Κατά τη διάρκεια του περκασμού φαίνεται πως οι τιμές Zn κυμαίνονται μέσα στα επιθυμητά όρια σε όλες τις ποικιλίες.

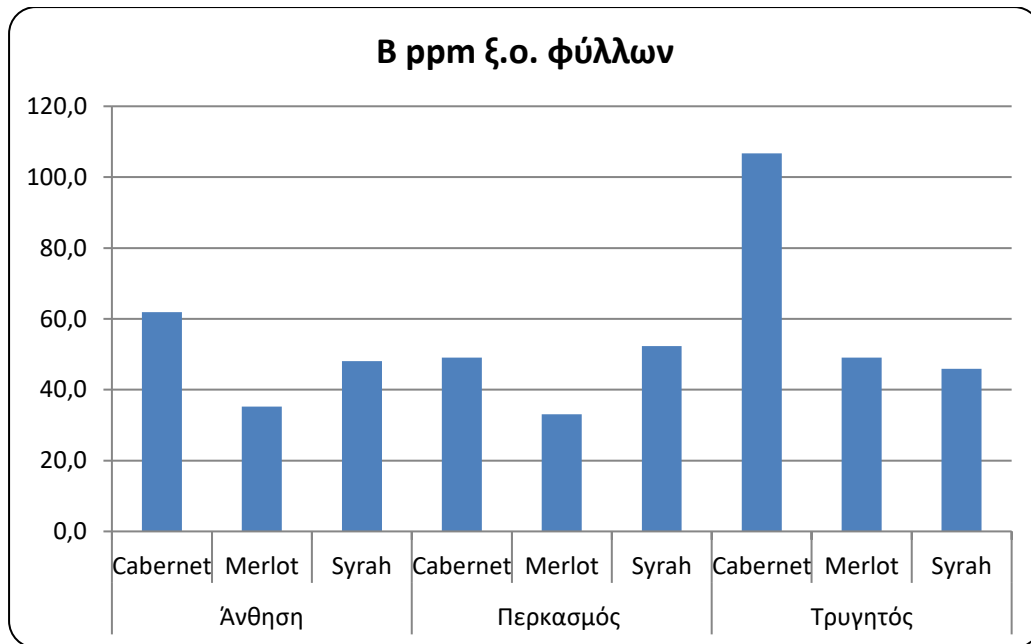


Εικόνα 8. Συγκέντρωση ψευδαργύρου (Zn ppm ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

9. Συγκέντρωση βορίου (B) κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό

Η συγκέντρωση βορίου, όπως και οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων ιχνοστοιχείων που προσδιορίστηκαν (ψευδαργύρου, μαγγανίου και σιδήρου), φαίνεται πως δεν παρουσίασε πρόβλημα έλλειψης σε καμία από της ποικιλίες που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη και σε κανένα φαινολογικό στάδιο, καθώς ελάμβανε τιμές μεγαλύτερες των 25 ppm ξ.ο. φύλλων σε όλες τις περιπτώσεις (Εικ. 9).

Η μικρότερη συγκέντρωση βορίου παρατηρείται κατά τη διαδικασία της άνθησης και του περκασμού στη ποικιλία Merlot. Αντίθετα η ποικιλία Cabernet Sauvignon κατά τη διάρκεια του τρυγητού πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.



Εικόνα 9. Συγκέντρωση Βορίου (B ppm ξ.ο. φύλλων) των οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah κατά την άνθηση, τον περκασμό και τον τρυγητό στη Μεσσηνία.

B.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανόργανη θρέψη των αμπελώνων με τις οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah στη Μεσσηνία ήταν εν γένει ικανοποιητική για τα θρεπτικά στοιχεία που προσδιορίστηκαν, λαμβάνοντας όμως υπόψη τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η συγκέντρωση αζώτου κατά την άνθηση και στις τρεις ποικιλίες στην περιοχή κυμαινόταν σε φυσιολογικά επίπεδα. Κατά τον περκασμό, το επίπεδο N και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν σε χαμηλότερα από το φυσιολογικό εύρος N επίπεδα, με την ποικιλία Syrah να παρουσιάζει τη χαμηλότερη συγκέντρωση N μεταξύ των τριών ποικιλιών. Κατά τον τρυγητό, η συγκέντρωση αζώτου και στις τρεις ποικιλίες κυμαινόταν στο χαμηλότερο μεν αλλά εν γένει φυσιολογικό εύρος τιμών για το N στο στάδιο αυτό.
- Τα επίπεδα P κυμαίνονταν σε φυσιολογικά εν γένει εύρη και στις τρεις ποικιλίες.
- Η συγκέντρωση K στην ποικιλία Merlot κατά την άνθηση ήταν υψηλότερη του επιθυμητού ορίου ενώ στις υπόλοιπες δύο ποικιλίες κυμαινόταν στα επιθυμητά εύρη. Στο στάδιο του περκασμού όλες οι ποικιλίες παρουσίασαν συγκεντρώσεις K υψηλότερες του επιθυμητού, με την ποικιλία του Merlot να παρουσιάζει την υψηλότερη συγκέντρωση K. Παρόμοια έδειξαν και τα αποτελέσματα K στο στάδιο του τρυγητού, δηλ. ότι και οι τρεις ποικιλίες ξεπέρασαν τα επιθυμητά εύρη συγκέντρωσης καλίου στα φύλλα τους.
- Το ασβέστιο ήταν το στοιχείο το οποίο παρουσίασε σε όλα τα στάδια και σε όλες τις ποικιλίες επιθυμητές συγκεντρώσεις, χωρίς να παρατηρείται έλλειψη ή τοξικότητα.
- Το μαγνήσιο κατά την άνθηση παρουσίασε τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις, μάλιστα κυμαινόταν σε επίπεδα σχετικής έλλειψης και στις τρεις ποικιλίες. Στο στάδιο του περκασμού η ποικιλία Cabernet Sauvignon υπερέβαινε τη φυσιολογική τιμή μαγνησίου ενώ οι ποικιλίες Merlot και Syrah παρουσίαζαν φυσιολογικά επίπεδα. Τέλος, στο στάδιο του τρυγητού η ποικιλία Merlot παρουσιάζει σχετική έλλειψη Mg ενώ η ποικιλία Syrah παρουσιάζει επιθυμητά επίπεδα. Τα χαμηλότερα

επίπεδα Mg στην ποικιλία Merlot σε όλα τα φαινολογικά στάδια θα πρέπει να συνδέονται με την υψηλή συγκέντρωση καλίου της ίδιας ποικιλίας λόγω της ανταγωνιστικής σχέσης των δύο αυτών στοιχείων μεταξύ τους.

- Οι οινοποιήσιμες ποικιλίες Cabernet Sauvignon, Merlot και Syrah που εξετάστηκαν, φαίνεται πως δεν παρουσίασαν πρόβλημα έλλειψης ή περίσσειας ως προς τη συγκέντρωση σιδήρου, μαγγανίου και ψευδαργύρου στα φύλλα τους.
- Ωστόσο, οι συγκεντρώσεις μαγγανίου κυμαίνονταν σε επίπεδα περίσσειας, δηλ. υπερέβαιναν τα επιθυμητά όρια.
- Η μικρότερη συγκέντρωση ψευδαργύρου παρατηρείται κατά την άνθηση στη ποικιλία Cabernet Sauvignon.
- Το βόριο, όπως και οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων ιχνοστοιχείων που προσδιορίστηκαν (ψευδαργύρου, μαγγανίου και σιδήρου), φαίνεται πως δεν παρουσίασε πρόβλημα έλλειψης σε καμία από της ποικιλίες που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη και σε κανένα φαινολογικό στάδιο, καθώς ελάμβανε τιμές μεγαλύτερες των 25 ppm ξ.ο. φύλλων σε όλες τις περιπτώσεις. Η μικρότερη συγκέντρωση βορίου παρατηρήθηκε κατά την άνθηση και τον περκασμό στην ποικιλία Merlot. Αντίθετα, η ποικιλία Cabernet Sauvignon κατά τη διάρκεια του τρυγητού παρουσίασε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις μπορούν να συμβάλλουν στην ορθολογικότερη διαχείριση της λιπαντικής αγωγής της καλλιέργειας των ξενικών αυτών ποικιλιών στην Μεσσηνία και κατά συνέπεια στην παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας και καλλίτερης ποιότητας των παραγομένων σταφυλιών. Φυσικά το θέμα της ανόργανης θρέψης χρήζει περαιτέρω συστηματικής και μακρόχρονης μελέτης καθώς η καλλιέργεια της αμπέλου αυτή αποτελεί σημαντικότατο κλάδο της αγροτικής παραγωγής της χώρας μας.

B.4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ασημακοπούλου, Α. και Α. Νικολούδη. 2008. Θρέψη φυτών, Σημειώσεις Εργαστηρίου, ΤΕΙ Καλαμάτας.

Καραμπέτσος, Χ. Ι. 2003. Θρέψη φυτών (Σημειώσεις). ΤΕΙ Καλαμάτας.

Κούσουλας, Κ. Ι. 2002. Αμπελουργία, 2^η έκδοση, Εκδοτική Αγροτεχνική & Εμπορική, Αθήνα.

Κουνδουράς Στέφανος, 1^η Συνάντηση για την αμπελουργία, Εργαστήριο Αμπελουργίας, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ.

Νικολάου, Ν.Α. 2008. Αμπελουργία. Β Έκδοση, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.

Σταυρακάκης Μ., Συμινής Χ., Μπινιάρη Κ. και Σωτηρόπουλος Γ., 2000. Αμπελουργία, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υ.ΠΕ.Π.Θ., Αθήνα, σελ.106, 121-123, 259

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

www.ampeli.gr

www.ellinogermaniki.gr

www.gaiapedia.gr