



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΝΟΛΟΓΙΑΣ
Δ.Π.Μ.Σ «ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ-ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ»

ΜΕΛΕΤΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ
ΚΑΙ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΧΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΑΜΠΕΛΟΤΕΜΑΧΙΑ ΟΠΟΥ
ΕΦΑΡΜΟΣΘΗΚΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Τ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ

2016

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΙΝΩΝ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ ΚΑΙ
ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΧΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΑΜΠΕΛΟΤΕΜΑΧΙΑ ΟΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΘΗΚΕ
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Τ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΤΣΕΡΙΔΗΣ: Επίκουρος Καθηγητής Οινολογίας, Τμήμα Επιστήμης
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΣΤΑΜΑΤΙΝΑ ΚΑΛΛΙΘΡΑΚΑ: Επίκουρος Καθηγήτρια Οινολογίας, Τμήμα Επιστήμης
Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΣΠΥΡΟΣ ΦΟΥΝΤΑΣ: Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και
Γεωργικής Μηχανικής, Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, Γεωπονικό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή μελετήθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά οίνων των ποικιλιών Μαλαγουζιάς και Σαββατιανού. Η πρώτη ύλη συλλέχθηκε από αμπελοτεμάχια όπου εφαρμόστηκε γεωργία ακριβείας. Για την διεξαγωγή της έρευνας, επιλέχθηκαν οι αμπελώνες του Κτήματος Ρωζάνη Μάτσα, στην Κάντζα της Αττικής. Οι αμπελώνες, καλλιεργούνται αποκλειστικά με τις αντίστοιχες ποικιλίες, είναι βιολογικής καλλιέργειας και έχουν έκταση 10 στρέμματα. Ο αμπελώνας της Μαλαγουζιάς χωρίστηκε σε 20 τεμάχια και ο αμπελώνας του Σαββατιανού σε 21 τεμάχια.

Βασικός στόχος ήταν, η εύρεση διαφορών των βασικών παραμέτρων αλλά και των πτητικών συστατικών που συμμετέχουν στο άρωμα μεταξύ των οίνων από τα διαχωρισμένα κομμάτια του αντίστοιχου αμπελώνα. Επίσης, η διερεύνηση της επίδρασης των εδαφικών χαρακτηριστικών του εκάστοτε τεμαχίου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οίνων.

Έγιναν μικρό-οινοποιήσεις από τα σταφύλια κάθε τεμαχίου των δύο ποικιλιών. Στην συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν βασικές οινολογικές αναλύσεις στο γλεύκος (προσδιορισμός σακχάρων, pH, ολική οξύτητα, περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις) και στον παραγόμενο οίνο (pH, ολική οξύτητα, αλκοολικός τίτλος, μέτρηση αναγόντων σακχάρων, πτητική οξύτητα). Ακολούθως, προσδιορίστηκε η συγκέντρωση των πτητικών ενώσεων των οίνων με την χρήση αέριας χρωματογραφίας (GC-FID). Στα εξαγόμενα αποτελέσματα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης και συσχέτιση των μεταβλητών, με σκοπό την ανίχνευση διαφοροποιήσεων μεταξύ των τεμαχίων, καθώς και για την εκτίμηση της επίδρασης τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του οίνου.

Παρατηρήθηκαν, έντονες διαφοροποιήσεις στην περιεκτικότητα του γλεύκους σε αζωτούχες ενώσεις και σε ορισμένες πτητικές ενώσεις των οίνων. Λιγότερο έντονες διαφοροποιήσεις ή και καθόλου είχαν το pH, η ολική οξύτητα, η περιεκτικότητα σε σάκχαρα, η πτητική οξύτητα, τα ανάγοντα σάκχαρα και ορισμένοι εστέρες των παραγόμενων οίνων. Παρατηρήθηκε, η θετική επίδραση της συγκέντρωσης των αζωτούχων ενώσεων στο γλεύκος ως προς την σύνθεση πτητικών συστατικών που συμμετέχουν στο άρωμα, καθώς και η θετική επίδραση της ολικής οξύτητας, στον σχηματισμό εστέρων και αλκοολών.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης αποτυπώθηκαν σε ψηφιακούς χάρτες με την χρήση του λογισμικού GIS, με σκοπό την οπτικοποίηση των διαφοροποιήσεων μεταξύ των τεμαχίων εντός των αμπελώνων.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: Αμπελουργία ακριβείας, Οινολογία ακριβείας, Μαλαγουζιά, Σαββατιανό, Μεσόγεια, GC-FID, GIS

ABSTRACT

The quality characteristics of varietal wines of Malagousia and Savvatiano, collected from vineyards where methodology of precision agriculture was applied, was studied in the current postgraduate dissertation. For the conduction of the research, Roxane Matsa's Estate was selected. The vineyards are exclusively and organically cultivated with the respective grape varieties, in an area of 10 acres, each. The vineyards were split into 20 and 21 plots, for Malagousia and Savvatiano, respectively.

The main objective was to identify chemical and aromatic attribute differences, of every varietal wine between the different plots. Also, the effect of the found differences and chemical results, as the influence of soil properties on the wine quality characteristics of each plot, was investigated.

Initially, micro-vinifications of each plot, took place. Thereinafter, basic must and wine analyses were performed (sugars of wine grapes, pH and titratable acidity, YAN, ABV, volatile acidity, residual sugars). Subsequently, quantification of volatile aroma compounds was determined with Gas Chromatography (GC-FID). In the obtained results, analysis of variance and correlation were applied in order to detect differences between plots, as well as to estimate their effect on wine quality.

Remarkable differences were observed, in yeast assimilable nitrogen and certain aroma compounds. Less significant or inconsequential differences were observed, pH and titratable acidity, grape sugar content, volatile acidity, residual sugars and certain esters. The positive effect of assimilable nitrogen and the influence of pH and acidity, on the formation of esters and higher alcohols, were detected.

The results of analysis of variance were plotted on digital maps through GIS software, in order to visualize the differences within the plots.

KEYWORDS: Precision viticulture, Precision oenology, Malagousia, Savvatiano, Mesogeia (Attica), GC-FID, GIS

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Οινολογίας του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Αμπελουργία-Οινολογία».

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Κοτσερίδη για την ευκαιρία που μου έδωσε, για την εμπιστοσύνη, την υπομονή και το αμείωτο ενδιαφέρον που εξέφρασε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Σταματίνα Καλλιθρακα για τις πολύτιμες συμβουλές της και το αμέριστο ενδιαφέρον της. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σπύρο Φουντά, που ως μέλος της τριμελούς επιτροπής διόρθωσε και βελτίωσε την πτυχιακή μου μελέτη.

Επιπροσθέτως, ευχαριστώ την κ. Ρωξάνη Μάτσα, η οποία παραχώρησε τους αμπελώνες για την υλοποίηση του πειράματος, τους συνεργάτες της για την βοήθεια τους στην περίοδο του τρύγου, τον υποψήφιο διδάκτορα Ευάγγελο Αναστασίου, τις φοιτήτριες Εμμανουέλλα Ζαχαριουδάκη και Σοφία Μανωλάκη για την πολύτιμη βοήθεια τους τις ημέρες του τρύγου.

Θερμές ευχαριστίες θέλω να εκφράσω στο πρόσωπο της κ. Νίκης Προξενιά, μέλος Ε.ΔΙ.Π. για την αμέριστη βοήθεια, το ενδιαφέρον της και το εξαιρετικό κλίμα συνεργασίας που διατήρησε στο εργαστηριακό περιβάλλον. Επίσης, ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα Ιωάννη Βουκίδη και τον προπτυχιακό φοιτητή Μανόλη Καλογείτονα για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση, υποστήριξη τους και την άψογη συνεργασία που αναπτύχθηκε. Εν συνεχεία, ευχαριστώ τον κ. Ελευθέριο Δροσινό για την παραχώρηση του εργαστηρίου Ποιοτικού Ελέγχου Τροφίμων του Γ.Π.Α., στο οποίο πραγματοποιήθηκαν οι αναλύσεις στον αέριο χρωματογράφο (GC-FID).

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την απόλυτη υποστήριξη, υπομονή και για την συνεχή ενθάρρυνση τους απέναντι μου όλα αυτά τα χρόνια, προκειμένου να πετύχω τους στόχους μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Η ΟΙΝΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ.....	13
1.2 “Terroir”	14
1.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	15
1.4 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	17
1.4.1 ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	17
1.4.2 ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ.....	19
1.5 ΚΤΗΜΑ ΡΩΞΑΝΗΣ ΜΑΤΣΑ	19
1.6 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	20
1.6.1 ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ	20
1.6.2 ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ.....	21
1.7 ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ.....	22
1.8 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	23
1.8.1 ΕΣΤΕΡΕΣ.....	24
1.8.2 ΑΛΚΟΟΛΕΣ	25
1.8.3 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ.....	27
1.8.4 ΑΛΛΕΣ ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ	27
1.9 ΚΥΡΙΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ.....	27
1.9.1 ΤΡΥΓΟΣ ΚΑΙ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ	28
1.9.2 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗ ΕΚΘΕΣΗ	28
1.9.3 ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	29
1.9.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ.....	29
1.9.4.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ.....	29
1.9.4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	30
1.9.4.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΩΝ.....	30
1.9.4.4 ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ	30
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	31
2.1 ΣΚΟΠΟΣ- ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	31

2.2	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	31
2.2	ΤΡΥΓΟΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ.....	34
2.2.1	ΤΡΥΓΟΣ ΑΝΑ ΤΕΜΑΧΙΟ.....	34
2.2.2	ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ.....	34
2.3	ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	35
2.3.1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	35
2.3.2	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΟ ΓΛΕΥΚΟΣ.....	35
2.3.2.1	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΜΩΝΙΑΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.....	35
2.3.2.2	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΖΩΤΟΥ ΒΑΣΙΚΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ.....	36
2.4	ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕ GC-FID/SPME.....	36
2.5	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	37
2.6	ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ.....	38
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	39
3.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΗΣ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ.....	39
3.1.1	ΕΔΑΦΟΣ.....	39
3.1.2	ΓΛΕΥΚΟΣ.....	42
3.1.3	ΟΙΝΟΣ.....	44
3.1.3.1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	44
3.1.3.2	ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΕ GC-FID.....	47
3.2	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΗΣ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ.....	53
3.2.1	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΓΛΕΥΚΟΣ, ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	53
3.2.2	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΜΕ ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	55
3.2.3	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΟΙΝΟΥ ΜΕ ΤΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	56
3.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΟΥ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ.....	57
3.3.1	ΕΔΑΦΟΣ.....	57
3.3.2	ΓΛΕΥΚΟΣ.....	59
3.3.3	ΟΙΝΟΣ.....	61
3.3.3.1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	61
3.3.3.2	ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΕ GC-FID.....	63
3.4	ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΟΥ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ.....	68
3.4.1	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΓΛΕΥΚΟΣ, ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	68
3.4.2	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΜΕ ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	70
3.4.3	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΟΙΝΟΥ ΜΕ ΤΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ.....	72
4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	85
ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	85
ΜΑΛΛΑΓΟΥΖΙΑ	85
ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ.....	86

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

	ΣΕΛΙΔΑ
Εικόνα 1.1: Χάρτης Αμπελώνων στον Νομό Αττικής σύμφωνα με το CORINE 2012	14
Εικόνα 1.2: Παράγοντες που συμβάλλουν στην διαμόρφωση του terroir	15
Εικόνα 1.3: Αντίδραση Ehrlich και ο σχηματισμός ανώτερης αλκοόλης από <i>Saccharomyces</i>	26
Εικόνα 1.4: Αμινοξέα και οι ανώτερες αλκοόλες που παράγονται από αυτά	26
Εικόνα 2.1: Χάρτης τοποθεσίας των δύο αμπελώνων Μαλαγουζιάς και Σαββατιανού και οριοθέτηση από ΧΕΜ	32
Εικόνα 2.2: Αμπελώνας Μαλαγουζιάς	33
Εικόνα 2.3: Αμπελώνας Σαββατιανού	33
Εικόνα 2.4: Δοχεία μικρο-οινοποιήσεων	34
Εικόνα 2.5: Χημική αντίδραση της αμμωνίας με το αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους και την φαινόλη, παρουσία του καταλύτη νιτροπρωσσικό νάτριο (<i>sodium nitroprusside</i>) σχηματίζοντας ινδοφαινόλη.	35
Εικόνα 2.6: Χημική αντίδραση του αντιδραστηρίου OPA με βασική αμινο-ομάδα	36
Εικόνα 2.7: Περιβάλλον ArcMap 10.4	38
Εικόνα 3.1: Χάρτης ANOVA για την ιδιότητα της αργίλου	41
Εικόνα 3.2: Χάρτης ANOVA για το K ⁺	41
Εικόνα 3.3: Χάρτης ANOVA για τον P	41
Εικόνα 3.4: Χάρτης ANOVA για την Ολ. Οξύτητα	43
Εικόνα 3.5: Χάρτης ANOVA για τους βαθμούς °Brix	43
Εικόνα 3.6: Χάρτης ANOVA για το αμμωνιακό άζωτο	44
Εικόνα 3.7: Χάρτης ANOVA για το N βασικών αμινοξέων	44
Εικόνα 3.8: Χάρτης ANOVA για την Ολ. Οξύτητα	46
Εικόνα 3.9: Χάρτης ANOVA για την πτητική οξύτητα	46
Εικόνα 3.10: Χάρτης ANOVA για τον αλκοολικό τίτλο	46
Εικόνα 3.11: Χάρτης ANOVA για την Ethyl hexanoate	48
Εικόνα 3.12: Χάρτης ANOVA για την Ethyl isobutyrate	48
Εικόνα 3.13: Χάρτης ANOVA για την Ethyl-2-methyl butyrate	49

Εικόνα 3.14: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl acetate	49
Εικόνα 3.15: Χάρτης ANOVA για την Phenethyl acetate	50
Εικόνα 3.16: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl alcohol	50
Εικόνα 3.17: Χάρτης ANOVA για την Penethyl alcohol	51
Εικόνα 3.18: Χάρτης Ανονα για το σύνολο των ανώτερων αλκοολών	51
Εικόνα 3.19: Χάρτης Ανονα για το σύνολο των εστέρων	51
Εικόνα 3.20: Χάρτης ANOVA για την άργιλο	58
Εικόνα 3.21: Χάρτης ANOVA για το K ⁺	58
Εικόνα 3.22: Χάρτης ANOVA για τον P	58
Εικόνα 3.23: Χάρτης ANOVA για τους βαθμούς °Brix	60
Εικόνα 3.24: Χάρτης ANOVA για το αμμωνιακό άζωτο	60
Εικόνα 3.25: Χάρτης ANOVA για το N βασικών αμινοξέων	60
Εικόνα 3.26: Χάρτης ANOVA για τα ανάγοντα σάκχαρα	62
Εικόνα 3.27: Χάρτης ANOVA για τον αλκοολικό βαθμό	62
Εικόνα 3.28: Χάρτης ANOVA για την Ethyl hexanoate	64
Εικόνα 3.29: Χάρτης ANOVA για την Ethyl laurate	64
Εικόνα 3.30: Χάρτης ANOVA για την Ethyl octanoate	65
Εικόνα 3.31: Χάρτης ANOVA για την Ethyl-2-methyl butyrate	65
Εικόνα 3.32: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl acetate	66
Εικόνα 3.33: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl alcohol	66
Εικόνα 3.34: Χάρτης ANOVA για την Phenethyl alcohol	67
Εικόνα 3.35: Χάρτης Ανονα για το σύνολο των ανώτερων αλκοολών	67
Εικόνα 3.36: Χάρτης Ανονα για το σύνολο των εστέρων	67

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

	ΣΕΛΙΔΑ
Πίνακας 1.1: Κλιματολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Παιανίας	15
Πίνακας 1.2: Κλιματολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Σπάτων	16
Πίνακας 1.3: Αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από τον μεταβολισμό συστατικών του γλεύκους με το όριο ανίχνευσης και την περιγραφή της οσμής που αποδίδουν.	24
Πίνακας 3.1: Μετρήσεις και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων εδάφους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD test, $p < 0.05$)	40
Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων γλεύκους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	42
Πίνακας 3.3: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων οίνου (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	45
Πίνακας 3.4: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης πτητικών ενώσεων (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	47
Πίνακας 3.5: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με το γλεύκος και τον οίνο ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	53
Πίνακας 3.6: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	54
Πίνακας 3.7: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τις ιδιότητες του οίνου ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	55
Πίνακας 3.8: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	55
Πίνακας 3.9: Συσχέτιση ιδιοτήτων οίνου με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	56
Πίνακας 3.10: Μετρήσεις και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων εδάφους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	57
Πίνακας 3.11: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων γλεύκους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	59

Πίνακας 3.12: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων οίνου (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	61
Πίνακας 3.13: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης πτητικών ενώσεων (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)	63
Πίνακας 3.14: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με το γλεύκος και τον οίνο ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	68
Πίνακας 3.15: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	69
Πίνακας 3.16: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τις ιδιότητες του οίνου ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	70
Πίνακας 3.17: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	71
Πίνακας 3.18: Συσχέτιση ιδιοτήτων οίνου με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)	72

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η ΟΙΝΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Σύμφωνα με την μυθολογία, ο Διόνυσος, ο θεός του κρασιού, εμπιστεύτηκε στους κατοίκους της Αττικής τις τέχνες της αμπελοκαλλιέργειας και της οινοποίησης. Εκείνοι όχι μόνο προστάτευσαν το αμπέλι, αλλά το προώθησαν και διέδωσαν την καλλιέργεια του σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Το αμπέλι για την Αττική είχε πρωταγωνιστικό ρόλο στην οικονομική, κοινωνική και πολιτισμική ζωή των κατοίκων, από τους αρχαίους χρόνους μέχρι τις μέρες μας.

Σήμερα, παρά τις επεμβάσεις και αλλαγές που δέχτηκε το Αττικό τοπίο στο οικιστικό και βιομηχανικό τομέα, ο αμπελώνας της Αττικής (Εικόνα 1.1), εξακολουθεί να παραμένει ως ένας από τους σημαντικότερους αμπελώνες της Ελλάδας. Η συνολική του έκταση αγγίζει περίπου τα 65.000 στρέμματα. Χωρίζεται ουσιαστικά σε τρεις αμπελουργικές ζώνες. Στη ζώνη της Βόρειας Αττικής που περιλαμβάνει τον αμπελώνα Βόρειων Πλαγιών Πεντελικού, Διονύσου, Πάρνηθας και Καπανδρίτι. Στη ζώνη της Δυτικής Αττικής που περιλαμβάνει την αμπελουργική ζώνη των Ερυθρών, τα Μέγαρα, τα Γεράνεια όρη, την Οινόη και φθάνει μέχρι τις Πλαγιές Κιθαιρώνα περνώντας στη Βοιωτία και τέλος στον αμπελώνα της Μεσογαίας και Λαυρεωτικής, ένας αμπελώνας που αγκαλιάζεται στην κυριολεξία από τη θάλασσα και κατέχει τα σκήπτρα, ως το αμπελουργικό κέντρο του Αττικού αμπελώνα, αφού καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη συνολική έκταση του αμπελώνα της Αττικής, σχεδόν τα 4/5 της έκτασης αυτού.

Σήμερα, στον Αμπελώνα αυτό, το μεγαλύτερο της ελληνικής γης, γηγενείς και επιλεγμένες ξένες ποικιλίες σταφυλιών συνυπάρχουν αρμονικά, ενώ κυριαρχούν εμφανώς οι λευκές. Σε αυτό έπαιξε μεγάλο ρόλο η προτίμηση των αμπελουργών για τις ελληνικές ποικιλίες Σαββατιανό και Ροδίτη, που έδειξαν να ευδοκιμούν στο περιβάλλον της Αττικής και καλλιεργούνται σήμερα στο 80% του Αμπελώνα.

Καλλιεργούνται όμως με μεγάλη επιτυχία και ερυθρές ποικιλίες, που παράγουν μερικά από τα καλύτερα σημερινά ελληνικά ερυθρά κρασιά. Η παράδοση θέλει επίσης την Αττική – και πιο συγκεκριμένα την περιοχή των Μεσογείων – ονομαστό τόπο παραγωγής της ομώνυμης ρετσίνας. Κάποιες από τις λευκές ποικιλίες που καλλιεργούνται είναι Σαββατιανό, Μαλαγουζιά, Αθήρι, Ροδίτης, Chardonnay, Semillon και ορισμένες ερυθρές ποικιλίες που καλλιεργούνται είναι Μανδηλαριά, Αγιωργίτικο, Merlot, Cabernet sauvignon και Syrah.

Η περιοχή έχει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι περισσότεροι αμπελώνες της Ελλάδας. Ο κλήρος είναι μικρός και δεν ευνοούνται οι τεράστιες καλλιέργειες. Λόγω της μορφολογίας του εδάφους υπάρχουν μικρές αμπελουργικές ζώνες και ο τρύγος γίνεται χειρωνακτικά.



Εικόνα 1.1: Χάρτης Αμπελώνων στον Νομό Αττικής σύμφωνα με το CORINE 2012

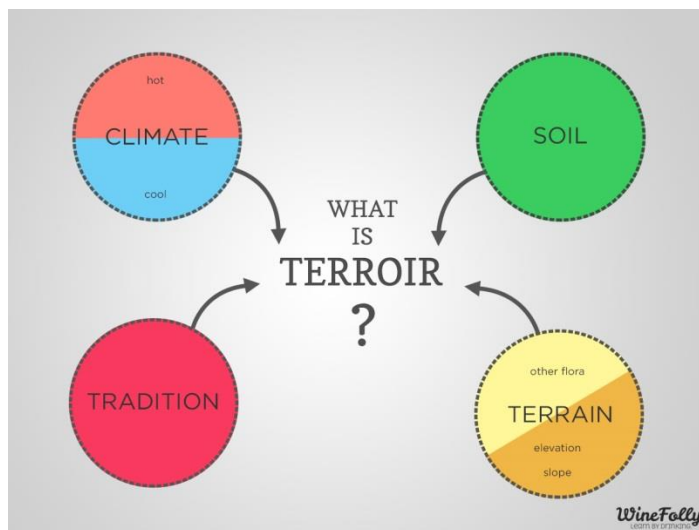
1.2 “Terroir”

Σύμφωνα με τον ΟΙΒ (International Organization of Vine and Wine), το “terroir”, είναι μια ολιστική έννοια που αναφέρεται σε μια περιοχή, στην οποία αναπτύσσεται η συλλογική γνώση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των αναγνωρισμένων φυσικών και βιολογικών παραγόντων και της εφαρμοσμένης πρακτικής, παρέχοντας τα διακριτικά των προϊόντων που προέρχονται από αυτή την περιοχή.

Η απόδοση κάθε καλλιέργειας, τόσο από πλευρά ποσότητας όσο και ποιότητας, καθορίζεται από το τρίπτυχο: τοπογραφία, έδαφος, κλίμα, φυτό, που αποτελεί το “terroir”, (Εικόνα 1.2). Στην περίπτωση καλλιέργειας αμπελιού προστίθεται ένας ακόμη παράγοντας: ο άνθρωπος. Για την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων πρέπει οι παραπάνω παράγοντες να συνυπάρχουν και να αλληλεπιδρούν, προσθέτοντας έτσι το καθένα τα απαραίτητα στοιχεία της ποιότητας. Ως κυρίαρχο στοιχείο θεωρείται η ποικιλία του αμπελιού, ενώ ακολουθούν το έδαφος και το κλίμα. Η καλύτερη ποικιλία, καλλιεργημένη στο ιδανικό έδαφος και κάτω από ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες, δεν θα αποδώσει ποτέ τα αναμενόμενα χωρίς τη βοήθεια του έμπειρου και γεμάτου μεράκι αμπελουργού και οινοποιού. Αντίθετα, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που μέτριες ποικιλίες έδωσαν, χάρη στον ανθρώπινο παράγοντα, εξαιρετικά, για τις δυνατότητές τους, αποτελέσματα.

Η τοπογραφία δεν αποτελεί ξεχωριστό παράγοντα στην ουσία, αλλά επιδρά στην διαμόρφωση των ιδιαίτερων κλιματικών συνθηκών μίας αμπελουργικής ζώνης ή και ενός αμπελώνα, διαμορφώνοντας τις ιδιαίτερες εδαφικές και κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Στο κλίμα λαμβάνονται υπόψη εκτός του γενικού χαρακτήρα του κλίματος (μεσογειακό, εύκρατο κτλ) και όλα τα ιδιαίτερα κλιματικά χαρακτηριστικά που επικρατούν σε κάθε αμπελουργική περιοχή και στο μικροπεριβάλλον. Τέλος ο παράγοντας φυτό,

περιλαμβάνει την ποικιλία, τα γενετικά χαρακτηριστικά αυτής, η σχέση πρέμνου-υποκειμένου καθώς και οι τεχνικές καλλιέργειας, που ορίζονται από τον αμπελουργό όπως κλαδέματα, λιπάνσεις, αποστάσεις φύτευσης, ποτίσματα, φυτοπροστασία κα.



Εικόνα 1.2: Παράγοντες που συμβάλλουν στην διαμόρφωση του terroir

1.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το κλίμα της περιοχής των Σπάτων χαρακτηρίζεται ως χερσαίο μεσογειακό ξηρού και θερμού θέρους με ήπιο χειμώνα. Για την προσέγγιση των επικρατούντων κλιματικών συνθηκών στην περιοχή μελέτης αξιοποιήθηκαν τα διαθέσιμα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών της Ε.Μ.Υ. στην Παιανία και στα Σπάτα οποίοι είναι εγκατεστημένοι σε υψόμετρο 152 και 67 m. Αντίστοιχα (Πίνακες 1.1 και 1.2). Οι χρονικές περιόδους για τις οποίες διατίθενται δεδομένα από την Ε.Μ.Υ. είναι για το σταθμό της Παιανίας η περίοδος 1974-1983 και τον σταθμό των Σπάτων η περίοδος 1974-2004.

Πίνακας 1.1: Κλιματολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Παιανίας

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΙΑΝΙΑΣ 698 - ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1974 - 1983													
Γεωγραφικό Πλάτος: 37° 57' - Γεωγραφικό Μήκος: 23° 52' - Υψόμετρο 152 m - Ύψος ανεμόμετρου 2m													
ΜΗΝΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ						ΥΓΕΤΟΣ						
	Μέση	Μέση μέγιστη	Μέση ελάχιστη	Απόλυτος μέγιστη	Απόλυτος ελάχιστη	Μέση των απόλυτων Μέση των απόλυτων ελάχιστων	Μέση σχετική υγρασία %	Μέση νέφωση σε όγδοα	Μέσο ύψος σε mm	Μέγιστο 24ώρου σε mm	Επικρατούσα α Διεύθυνση ανέμου	Μέση ένταση ανέμου σε κάβαλε	
Ιανουάριος	8,1	11,8	4,8	23,2	-2,3	18,1	-0,8	71,8	5,0	49,8	36,9	B	5,7
Φεβρουάριος	8,7	12,4	5,2	26,8	-5,2	19,1	-0,8	72,0	5,1	80,3	60,8	B	5,8
Μάρτιος	11,3	15,5	6,6	27,3	-5,0	22,4	-0,1	68,8	4,7	91,4	149,5	B	5,1
Απρίλιος	15,0	19,3	9,6	29,3	-3,0	25,5	4,7	61,5	4,2	42	40,3	B	5,2
Μάιος	19,9	24,3	13,8	33,8	8,5	30,6	9,6	56,0	3,5	24,1	30,0	BA	5,2
Ιούνιος	24,9	29,4	18,0	42,3	11,8	36,1	13,3	46,3	1,9	7,9	11,0	BA	5,3
Ιούλιος	27,0	31,4	20,8	42,0	13,8	37,6	16,7	46,2	1,0	0,4	2,3	B	5,9
Αύγουστος	26,0	30,6	20,4	38,2	13,5	35,6	16,6	50,2	1,0	7,1	20,0	B	5,7
Σεπτέμβριος	22,9	27,7	17,8	34,0	11,8	32,7	13,5	56,9	1,5	7,5	13,5	B	5,8
Οκτώβριος	18,8	23,4	14,1	30,5	6,0	28,9	8,5	66,0	3,5	52,2	60,5	B	5,0
Νοέμβριος	13,7	17,6	10,1	26,7	1,7	22,2	4,0	72,4	4,4	90,9	70,6	B	5,1
Δεκέμβριος	10,4	14,0	7,1	21,5	0,0	19,4	1,3	72,3	4,9	101,1	127	B	5,6
Έτος	17,2	21,5	12,4	42,3	-5,2	27,4	7,2	61,7	3,4	554,7	149,5		5,5
Παρατηρήσεις:	Δεν περιέχονται στοιχεία των μηνών (9/78-10/79, 7-12/83) Η απόλυτη μέγιστη θερμ. 42,3 °C σημειώθηκε την 25 - 06 - 82. Η απόλυτη ελάχιστη -5,2 °C σημειώθηκε την 20 - 02 - 83 Μέγιστο ύψος νετού 24ώρου 149,5mm, σημειώθηκε την 09 - 03 - 75												

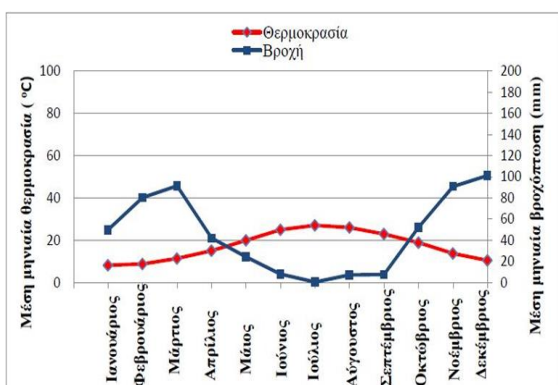
Πίνακας 1.2: Κλιματολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Σπάτων

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΠΑΤΩΝ (ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ) - ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1974 – 2004													
Γεωγραφικό Πλάτος: 37° 95' - Γεωγραφικό Μήκος 23° 95' - Υψόμετρο 67 m - Ύψος ανεμόμετρου 6m													
ΜΗΝΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ								ΥΕΤΟΣ				
	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Επικρατούσα	Μέση ένταση
	απόλυτος	μέγιστη	ελάχιστη	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	Διεύθυνση	απόλυτος
	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος	απόλυτος
Ιανουάριος	8,32	12,40	4,21	19,90	-6,00	17,53	-1,69	65,45	4,26	48,24	67,80	B	6,64
Φεβρουάριος	8,83	12,86	4,34	21,40	-6,80	18,52	-2,21	65,93	4,56	40,39	45,40	B	7,56
Μάρτιος	11,15	15,25	6,17	24,00	-3,60	20,88	-0,45	63,18	4,23	42,51	40,70	B	8,00
Απρίλιος	14,71	18,89	8,81	28,00	-3,00	24,65	2,17	59,24	3,96	25,87	29,30	B	6,50
Μάιος	19,73	24,22	13,19	36,20	1,60	31,12	7,27	53,47	3,14	18,59	34,80	BA	7,06
Ιούνιος	25,13	29,59	17,56	42,00	5,00	36,02	11,94	45,02	1,64	2,46	6,40	BA	7,14
Ιούλιος	27,24	31,35	20,38	40,00	11,00	37,68	15,17	42,87	1,18	4,26	15,10	BA	7,92
Αύγουστος	26,54	30,83	20,34	42,00	11,00	36,45	14,72	46,16	1,02	1,97	7,80	BA	7,58
Σεπτέμβριος	22,82	27,91	16,70	37,20	4,80	34,57	10,75	53,24	1,64	6,79	20,00	B	6,00
Οκτώβριος	18,43	22,97	13,03	38,40	0,00	30,02	7,04	61,69	3,31	28,27	83,80	B	6,01
Νοέμβριος	13,73	17,79	9,31	30,20	-3,30	23,82	2,64	67,35	4,25	74,72	91,90	B	5,80
Δεκέμβριος	9,90	13,67	5,93	21,80	-4,40	19,41	-0,89	68,59	4,81	91,82	84,20	B	6,85
Έτος	17,21	21,48	11,66	42,00	-6,80	27,56	5,54	57,68	3,17	385,88	91,90		6,92

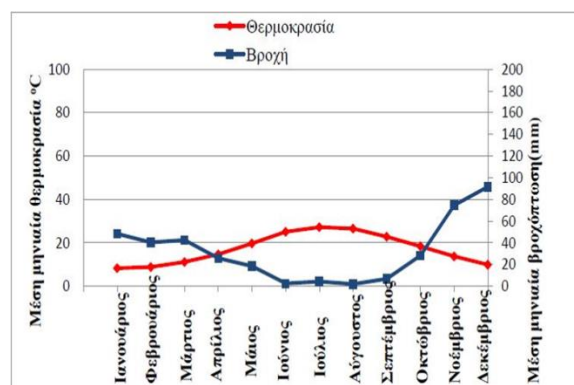
Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα ανέρχεται σε 17.2 °C στην Παιανία και στα Σπάτα. Ψυχρότερος μήνας για την Παιανία είναι ο Ιανουάριος με μέση μηνιαία θερμοκρασία 8.32°C και θερμότερος μήνας ο Ιούλιος με μέση μηνιαία θερμοκρασία 27.24°C. Όσον αφορά τα Σπάτα ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση μηνιαία θερμοκρασία 8.1°C και θερμότερος μήνας ο Ιούλιος με μέση μηνιαία θερμοκρασία 27°C.

Η μέση ετήσια σχετική υγρασία στο σταθμό της Παιανίας ανέρχεται σε 61.7%. Η επικρατούσα διεύθυνση των ανέμων είναι η βόρεια και βορειανατολική τον Μάιο και Ιούνιο. Στα Σπάτα η μέση σχετική υγρασία ανέρχεται σε 57.7% και οι άνεμοι πνέουν βόρειοι και βορειανατολικοί τους Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο.

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στην Παιανία ανέρχεται στα 555.4mm ενώ στα Σπάτα ανέρχεται στα 385.88mm. Στην Παιανία οι μήνες με την υψηλότερη μέση μηνιαία τιμή βροχόπτωσης είναι ο Δεκέμβριος και ο Μάρτιος με 101.1 και 91.4 mm. Στα Σπάτα οι μήνες με την υψηλότερη μέση μηνιαία τιμή βροχόπτωσης είναι ο Δεκέμβριος και ο Νοέμβριος με 91.82 και 74.72mm. Στα παρακάτω σχήματα (Διαγράμματα 1.1 και 1.2), φαίνεται και σχηματικά η διακύμανση των μέσων μηνιαίων τιμών της θερμοκρασίας και του ύψους βροχής την περίοδο 1974-2004.



Διάγραμμα 1.1: Ομβροθερμικό Διάγραμμα Μ.Σ Παιανίας (1974-1983)



Διάγραμμα 1.2: Ομβροθερμικό Διάγραμμα Μ.Σ Σπάτων (1974-2004)

1.4 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Η γεωργία ακριβείας αποτελεί ένα σύστημα παραγωγής αγροτικών προϊόντων που στηρίζεται στην διαχείριση των εισροών σε έναν αγρό σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες της καλλιέργειας τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Τα συστήματα της γεωργίας ακριβείας στηρίζονται στις δυνατότητες που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες για την αναγνώριση της χωρικής και χρονικής παραλλακτικότητας των αναγκών της καλλιέργειας. Στην γεωργία ακριβείας ο αγρός διαχειρίζεται σε μικρότερες περιοχές για να ανταποκρίνεται στην τοπική παραλλακτικότητα κάθε αγροτεμαχίου.

Η γεωργία ακριβείας είναι μια αναπτυσσόμενη μέθοδος καλλιέργειας που συνδυάζει σύνολα γεωχωρικών δεδομένων, υπερσύγχρονη τεχνολογία αγροτικού εξοπλισμού, GIS (Geographical Information System) καθώς και δέκτες GPS προκειμένου να εκτιμηθεί χωρικά η μεταβλητή εφαρμογή λιπασμάτων, οι απαραίτητες εδαφοβελτιωτικές τεχνικές, η εφαρμογή φυτοφάρμακων και άλλες γεωργικές πρακτικές (Morgan&Ess 1997).

Αυτή η προσέγγιση υπερνικά το παράδειγμα της ομοιόμορφης μεταχείρισης ενός αγροτεμαχίου και ευνοεί της αντιμετώπιση της μεταβλητότητας εντός αυτού. Τα οφέλη της γεωργίας ακριβείας προς τους καλλιεργητές περιλαμβάνουν την μεγιστοποίηση της απόδοσης των καλλιεργειών και τη μείωση του κόστους εισροών, επιτρέποντας την εκμετάλλευση ενός αγροτεμαχίου σε διαφορετικές διαχειριστικές ζώνες με τελικό στόχο το βέλτιστο οικονομικό όφελος και την προστασία του περιβάλλοντος.

1.4.1 ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Σε ένα πλαίσιο εντεινόμενου ανταγωνισμού στις διεθνείς αγορές, η επίτευξη υψηλών προτύπων ποιότητας οίνων, γίνεται υψίστης σημασίας. Αυτό έχει οδηγήσει στην ανανέωση και αναθεώρηση της αμπελουργίας και των γεωργικών τεχνικών, με στόχο την μεγιστοποίηση της ποιότητας και της βιωσιμότητας, μέσω της μείωσης και της αποτελεσματικότερης χρήσης των συντελεστών παραγωγής όπως η ενέργεια, τα λιπάσματα και χημικά σκευάσματα, μειώνοντας παράλληλα το κόστος και διασφαλίζοντας την προστασία του περιβάλλοντος. Η αμπελουργία ακριβείας αντιπροσωπεύει τα παραπάνω και αποτελεί μια διαφοροποιημένη προσέγγιση διαχείρισης με στόχο την ανταπόκριση των πραγματικών αναγκών των πρεμνών εντός του αμπελώνα.

Έρευνες κατέδειξαν τις δυνατότητες της χρήσης της γεωργίας ακριβείας και στους αμπελώνες για την καλύτερη στόχευση της διαχείρισης της παραγωγής σταφυλιού και οίνου (Bramley&Hamilton 2004, 2007, Taylor et al. 2005, Proffitt et al. 2006, Tisseyre et al. 2007). Ο βασικότερος λόγος εφαρμογής αυτής της μεθόδου είναι η κερδοφορία και η ενίσχυση της ποιότητας του οίνου αποδίδοντας τα μοναδικά χαρακτηριστικά του *terroir* κάθε περιοχής (Bramley&Hamilton 2007). Πρακτικά, η εφαρμογή της αμπελουργίας ακριβείας συνδέεται με την ανάπτυξη ορισμένων τεχνολογιών, όπως: παγκόσμια συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS), γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), τηλεπισκόπηση, Variable rate application (VRA), Differential GPS, αισθητήρες καλλιέργειας και απόδοσης και συστήματα για την ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (Arno et al. 2014, Goldammer 2015). Το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης, χρησιμοποιείται για την γεωαναφορά χωρικών δεδομένων σε έναν αμπελώνα (π.χ. δείγματα εδάφους, αποδόσεις κτλ) ή οποιαδήποτε πρακτική διαχείρισης στον αμπελώνα. Το σύστημα των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων, επιτρέπει την εύκολη κατανόηση, αποθήκευση και διαχείριση των χωρικών δεδομένων. Με την χρήση της τηλεπισκόπησης καταγράφεται η επιφάνεια της γης σε ψηφιακές εικόνες με

την χρήση δορυφόρων, αεροσκαφών ή drone. Η εφαρμογή VRA περιγράφει κάθε τεχνολογία ή οποία επιτρέπει στους αμπελουργούς να διαχειρίζονται τις εισροές.

Η υψηλή ετερογένεια που χαρακτηρίζει τους αμπελώνες οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως τα πεδο-μορφολογικά χαρακτηριστικά, τις εποχιακές καιρικές συνθήκες και της πρακτικές καλλιέργειας (El Rayess et al. 2015). Αυτή η χωρική μεταβλητότητα στους αμπελώνες οδηγεί στην μεταβολή της ποιότητας και της απόδοσης των σταφυλιών. Σύμφωνα με τους Matese&Di Gennaro (2015), η αμπελουργία ακριβείας στοχεύει να μεγιστοποιήσει το οινολογικό δυναμικό των αμπελώνων. Ισχύει, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου επικρατούν υψηλά ποιοτικά πρότυπα παραγωγής οίνου όπου δικαιολογείται η υιοθέτηση συγκεκριμένων πρακτικών διαχείρισης εντός του αμπελώνα, για την αύξηση ταυτόχρονα ποιότητας και απόδοσης. Με την αμπελουργία ακριβείας επιδιώκεται η εκμετάλλευση του ευρύτερου φάσματος των διαθέσιμων παρατηρήσεων και η περιγραφή της χωρικής μεταβλητότητας, με υψηλή ανάλυση, των αμπελώνων και να παρέχει συστάσεις για την αποτελεσματικότερη διαχείριση όσον αφορά την ποιότητα, την παραγωγή και την αειφορία. Σύμφωνα με τους Bigot et al. (2013), ερευνητές που ασχολούνται με την εφαρμογή της αμπελουργίας ακριβείας, συμπέραναν ότι με την επιλεκτική συγκομιδή είναι δυνατή η ταυτόχρονη παραγωγή οίνων εξαιρετικής και οίνων χαμηλότερης ποιότητας από τον ίδιο αμπελώνα.

Σύμφωνα με τους Bramley&Hamilton (2007), είναι γνωστό ότι σε έναν ενιαίο αμπελώνα η απόδοση μπορεί να διαφέρει έως και 10 φορές. Αυτή η διαφορά δύναται να επηρεάσει την ποιότητα του καρπού και κατ'επέκταση του οίνου. Στο παρελθόν, αμπελουργοί και οινοποιοί αντιμετώπιζαν αυτήν την παραλλακτικότητα ως ακανόνιστες διακυμάνσεις και διαχειρίζονταν σαν ομοιόμορφο αμπελοτεμάχιο. Η αμπελουργία ακριβείας είναι αυτή που επιτρέπει την ποσοτικοποίηση και τον ακριβή εντοπισμό της μεταβλητότητας, επιτρέποντας στον αμπελουργό και οινοποιοί να αντιδράσει. Οι Trought et al. (2008) παρατήρησαν ότι η περίμετρος του κορμού ενός αμπελιού επηρέαζε το βάρος κλαδέματος και αυτές οι δύο ιδιότητες ήταν στενά συσχετισμένες με την διαφορά στην ποιότητα των καρπών και την κοκκομετρική σύσταση και θερμοκρασία του εδάφους.

Προκειμένου να εφαρμοστεί ολοκληρωμένο σύστημα αμπελουργίας ακριβείας, είναι απαραίτητη η καταγραφή δεδομένων, η επεξεργασία και ανάλυση τους. Αρχικά, πραγματοποιείται συλλογή δεδομένων κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου που περιλαμβάνουν αναλύσεις εδάφους, οινολογικές αναλύσεις, καταγραφή βασικών μετεωρολογικών δεδομένων και παρατηρούμενων καιρικών φαινομένων, παρατήρηση παθογόνων πληθυσμών και χρόνος εμφάνισης τους, εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών. Στην συνέχεια με την καταγραφή των παραπάνω δεδομένων και την ανάλυση τους, γίνεται ο καθορισμός ζωικών διαχείρισης που παρουσιάζουν παρόμοια εδαφολογικά, οινολογικά ή αγρονομικά δεδομένα. Με την πάροδο του χρόνου, η συλλογή των καταγεγραμμένων δεδομένων, χρησιμοποιείται για την προγνωστική εκτίμηση της ποιότητας του οίνου.

❖ Παραλλακτικότητα

Η διαφορά μεταξύ της έως σήμερα (παραδοσιακής) αμπελουργίας και της νέας πρακτικής ακριβείας βρίσκεται στον τρόπο που κάθε μια αντιμετωπίζει τα αγροτεμάχια. Ενώ, δηλαδή, η παραδοσιακή αμπελουργία αντιμετωπίζει τα αγροτεμάχια ως ομοιόμορφα (βασισμένη σε μέσους όρους), η αμπελουργία ακριβείας αναγνωρίζει, καταγράφει και διαχειρίζεται την εγγενή ή επίκτητη, ως προς το χώρο και το χρόνο, παραλλακτικότητα τους. Η παραλλακτικότητα διακρίνεται σε:

- Χωρική παραλλακτικότητα, η οποία γίνεται αντιληπτή ως μεταβολή των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών του εδάφους, της καλλιέργειας ή άλλων παραμέτρων του αγροτεμαχίου, με την αλλαγή θέσης μέσα στο αγροτεμάχιο.
- Χρονική παραλλακτικότητα, η οποία γίνεται αντιληπτή ως μεταβολή όλων των παραπάνω παραμέτρων, με το χρόνο.
- Προβλεπτική παραλλακτικότητα, η οποία γίνεται αντιληπτή ως ασυμφωνία μεταξύ των προβλεπόμενων και των πραγματικών τιμών για τις διάφορες θέσεις μέσα στο αγροτεμάχιο, ή τις διάφορες καλλιεργητικές χρονιές.

Οι παράμετροι που παραλλάσσουν, διακρίνονται σε εδαφολογικές (δομή, οργανική ουσία, ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων κ.α.), βιολογικές (μικροβιακοί πληθυσμοί του εδάφους, ζιζάνια, πληθυσμός εντόμων, απόδοση καλλιέργειας) και η εξέλιξη της παρουσίας του αζώτου, το οποίο στο έδαφος εκφράζει την ισορροπία ανάμεσα σε μία σειρά από διαδικασίες όπως η ανοργανοποίηση, η ακινητοποίηση, η απονιτροποίηση κ.α.(Shaw et al. 2016).

1.4.2 ΟΙΝΟΛΟΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Η αμπελουργία ακριβείας χρησιμοποιείται για την βελτιστοποίηση της ποιότητας των σταφυλιών σε τοπικό επίπεδο, μειώνοντας την μεταβλητότητα από τεμάχιο σε τεμάχιο, ακόμη και από φυτό σε φυτό. Με την συλλογή δεδομένων για την άρδευση, θερμοκρασία, συνθήκες του εδάφους και άλλες παραμέτρους σε πολλαπλά σημεία εντός ενός αμπελώνα, οι αμπελουργοί κατανοούν την διαφορετικότητα του αμπελώνα ως προς την απόδοση και κατά συνέπεια προς όλες τις καλλιεργητικές μεθόδους. Από τις μικρο-οινοποιήσεις που πραγματοποιούνται από πολλαπλά σημεία του αμπελώνα, με αυστηρά σταθερές πειραματικές μεταβλητές οινοποίησης είναι δυνατόν να αποτυπωθούν τα οινολογικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου οίνου και να συνδεθούν με τα χαρακτηριστικά του terroir δημιουργώντας ζώνες ποιότητας εντός ενός αμπελώνα.

1.5 ΚΤΗΜΑ ΡΩΞΑΝΗΣ ΜΑΤΣΑ

Το κτήμα Μάτσα είναι ένας ιστορικός αμπελώνας 122 στρεμμάτων, που καλλιεργείται από τα τέλη του 19ου αιώνα. Με τη συνεργασία της εταιρείας Μπουτάρη, τη συνέχιση αυτής της παράδοσης έχει αναλάβει η Ρωξάνη Μάτσα, μια αυθεντική αμπελοκαλλιεργήτρια, Οινική Προσωπικότητα της Ένωσης Ελλήνων Δημοσιογράφων Οίνου για το 2001.

Σήμερα το κτήμα αποτελείται από ένα ξεχωριστό οινοποιείο με ένα μοναδικό οίκημα που πρόσφατα αναπαλαιώθηκε και αποτελεί το σπίτι της Ρωξάνης Μάτσα. Η ζωή μέσα στο Κτήμα της δίνει τη χαρά της καθημερινής φροντίδας του αμπελώνα, των κρασιών και την ενεργή συμμετοχή σε όλη της διαδικασία παραγωγής και οινοποίησης βάζοντας έτσι την προσωπική της σφραγίδα.

Το Κτήμα Μάτσα, στην Αττική, βρίσκεται στην Κάντζα, μια περιοχή γνωστή από το παρελθόν για την καλλιέργεια και την παραγωγή κρασιών υψηλής ποιότητας. Το Κτήμα συνολικής έκτασης 122 στρεμμάτων,

καλλιεργείται σύμφωνα με τις αρχές της βιολογικής καλλιέργειας. Τα εδάφη του είναι μέσης μηχανικής σύστασης, αργιλλοπηλώδη, πλούσια σε ασβέστιο, κάλιο και μαγνήσιο.

Το περίφημο «αττικό» κλίμα, ένα κύριο χαρακτηριστικό του οικοσυστήματος, είναι ιδανικό για την αμπελοκαλλιέργεια. Με ήπιους χειμώνες και υψηλές θερμοκρασίες, ευνόησε τους πειραματισμούς που ξεκίνησαν με πρωτοβουλία της εταιρείας Μπουτάρη τη δεκαετία του '80. Από αυτούς ξεχώρισε η ποικιλία Μαλαγουζιά. Στα χρόνια που ακολούθησαν και στα πλαίσια της ανανέωσης του αμπελώνα που ήταν αρχικά φυτεμένος κυρίως με Σαββατιανό, η Μαλαγουζιά επεκτείνεται, ενώ παράλληλα αναδεικνύονται και άλλες ενδιαφέρουσες ποικιλίες όπως Ασύρτικο και Sauvignon Blanc που εγκλιματίζονται άριστα. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα κρασιά του κτήματος σήμερα βασίζονται σε νέους αμπελώνες.

1.6 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

1.6.1 ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ

Η Μαλαγουζιά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί η ποικιλία-πεμπτουσία της αναγέννησης που έχουν σημειώσει τα σύγχρονα ελληνικά κρασιά, όπως διαπιστώνεται τα τελευταία είκοσι χρόνια. Είναι η σχηματοποίηση του τρόπου με τον οποίο οι έλληνες οινοπαραγωγοί ανακαλύπτουν ξανά το δυναμικό τους. Στη δεκαετία του 1970, η Μαλαγουζιά θεωρείτο εξαφανισμένη και την ήξεραν ελάχιστοι. Σήμερα, μετά από επίπονη εργασία πανεπιστημιακών καθηγητών, κορυφαίων καλλιεργητών και οινολόγων, η Μαλαγουζιά θεωρείται ευρέως ως σταφύλι παγκόσμιας εμβέλειας, που δίνει έξοχα ξηρά λευκά κρασιά, καθώς επίσης και μερικά εκπληκτικά γλυκά.

Η Μαλαγουζιά δίνει κρασιά με μέτρια απαλό κιτρινοπράσινο χρώμα και πολύ έντονη, εξαιρετικά εκφραστική μύτη, με νύξεις ροδάκινου, πράσινης πιπεριάς, βασιλικού και λουλουδιών. Στο στόμα, το κρασί είναι στρογγυλό, γεμάτο, αλλά πάντα φρέσκο, με μετρίως υψηλά επίπεδα αλκοόλης. Τα γλυκά κρασιά παράγονται από σταφύλια όψιμου τρύγου, γεγονός που τα καθιστά ακόμα πιο πυκνά και αρωματικά. Γενικά, η ωρίμανση σε βαρέλι κολακεύει τη Μαλαγουζιά, αν και τα κρασιά δεξαμενής είναι εξίσου εντυπωσιακά. Προέλευση της εν λόγω ποικιλίας θεωρείται η δυτική πλευρά της κεντρικής Ελλάδας (Αιτωλοακαρνανία), όπου ήταν γνωστή κυρίως για την παραγωγή γλυκών κρασιών. Σύγχρονες καλλιέργειες εμφανίστηκαν ξανά στον αμπελώνα στη Χαλκιδική, ενώ υπάρχουν πολυάριθμοι παραγωγοί που καλλιεργούν πια Μαλαγουζιά, που απαντάται έτσι, σε πολλές αμπελουργικές περιοχές της Ελλάδας.

Η Μαλαγουζιά είναι μια εξαιρετικά επιτυχημένη ποικιλία αμπέλου, με μεγάλη αναγνώριση. Τα κρασιά από αυτήν είναι αντιπροσωπευτικά δείγματα αρωματικών λευκών κρασιών, γεμάτα ζωντάνια και πολυπλοκότητα. Παραδόξως, η ξηρή Μαλαγουζιά μπορεί να εξελιχθεί στη φιάλη για τέσσερα ή περισσότερα χρόνια, ενώ τα γλυκά κρασιά χρειάζονται τέσσερα έως επτά χρόνια για να ξεδιπλώσουν το δυναμικό τους, αν και διατηρούνται καλά και μετά από αυτό το χρονικό διάστημα.

Στον αμπελώνα Μάτσα φυτεύτηκε στα πλαίσια της αναμπέλωσης στα τέλη της δεκαετίας του '80 και ήταν από τις ποικιλίες που επέδειξε άριστο εγκλιματισμό στο οικοσύστημα του κτήματος. Έχει δηλώσει σε συνέντευξή της: «Την αναμπέλωση την άρχισα πριν τριάντα χρόνια κι έγινε σταδιακά. Από το 1985 ξεκίνησα βιολογική καλλιέργεια και το 1998 πιστοποιήθηκαν όλα. Εκεί που έδωσα μάχη με την φύση ήταν για την Μαλαγουζιά ποικιλία της περιοχής της Ναυπακτίας. Φύτεψα το 1990 και το πρώτο κρασί το έβγαλα το 1997. Αυτό και μόνο δείχνει πόσο παιδεύσαι με τη φύση. Θα λένε κάποτε ήτανε μια τρελή που έβγαλε τη

Μαλαγουζιά. Υπάρχουν σήμερα φυτώρια στην Ιταλία που πουλάνε ρίζες που γράφουν επάνω «Μαλαγουζιά Ρωξάνης Μάτσα».

1.6.2 ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ

Το σαββατιανό είναι η πλέον διαδεδομένη ελληνική ποικιλία της Αττικής. Καλλιεργείται εκτός της Αττικής, στην Βοιωτία και σε μικρότερες εκτάσεις στην Εύβοια, τις Κυκλάδες και την Δυτική Πελοπόννησο.

Είναι ποικιλία που είναι ιδιαίτερα ανθεκτική στην ξηρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες για αυτό το λόγο αξιοποιεί καλύτερα από κάθε άλλη ποικιλία, το ξηροθερμικό κλίμα της Αττικής. Παρουσιάζει αξιοσημείωτο βαθμό αντοχής στον περονόσπορο, αλλά είναι ευαίσθητη στο ωίδιο. Παρουσιάζει δυναμισμό προσαρμογής σε διάφορα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα. Έχει ικανότητα να παράγει οινικά προϊόντα ποιότητας και ξηρά, φτωχά, χαλικιώδη και ασβεστούχα εδάφη.

Είναι ποικιλία μέτρια ζωηρή αλλά πολύ παραγωγική. Στους παλαιούς αμπελώνες μορφώνεται χαμηλό κύπελλο αλλά σήμερα μορφώνεται σε αμφίπλευρο γραμμικό. Τα τσαμπιά του είναι μεγάλα, φτάνουν μέχρι και τα 500 g σε αρδευόμενους αμπελώνες. Σαν υψηλά παραγωγική ποικιλία, για την παραγωγή ποιοτικών κρασιών θα πρέπει να τηρηθεί η χαμηλή στρεμματική απόδοση. Οινοποιείται μονοποικιλιακά ή σε blend με άλλες πιο «τραγανές» ποικιλίες όπως το Ασύρτικο και ο Ροδίτης. Τα κρασιά από Σαββατιανό διαθέτουν διακριτικά αρώματα φρούτων, όπως το αχλάδι, το πράσινο μήλο και το ροδάκινο, λουλουδιών, εσπεριδοειδών. Πολλές φορές παρουσιάζουν ένα βοτανικό χαρακτήρα ή ορυκτές νότες. Η γεύση του είναι καλοδομημένη με σωστή ισορροπία και καλή επίγευση, συχνά με χαμηλή οξύτητα που σε πολλά κρασιά εκφράζει μία αδυναμία. Το πέρασμα από βαρέλι δίνει μία άλλη διάσταση στην ποικιλία ενισχύοντας τα αρώματα από ώριμα κίτρινα φρούτα και αποξηραμένα βερίκοκα.

Στις συνθήκες της Αττικής ο τρυγητός επιτυγχάνεται στο πρώτο δεκαήμερο του Σεπτέμβρη. Από αμπέλια με μικρή παραγωγή, το σαββατιανό έχει τεράστιες δυνατότητες για την παραγωγή κρασιών με αρωματική ένταση και γευστικό πλούτο. Όσα κρασιά προέρχονται από τα ηλιόλουστα και φτωχά εδάφη της Αττικής (κυρίως τα πεδινά του κάμπου των Μεσογείων), είναι "γεμάτα" στο στόμα, "ζεστά" από τον σχετικά υψηλό αλκοολικό τίτλο, με βαριά αρώματα ζύμωσης, αλλά και με σχετικά γρήγορη εξέλιξη κατά την παλαίωσή τους. Αυτά που προέρχονται από τις δροσερές περιοχές της Βοιωτίας, των πλαγιών της Πεντέλης και του Κιθαιρώνα, έχουν πιο λεπτή γεύση, είναι πιο "δροσερά" (νευρικά) εξ' αιτίας της οξύτητας που διατηρούν και του μικρότερου αλκοολικού τίτλου, σ' αυτά τα αρώματα ζύμωσης είναι πιο λεπτά πιο φινετσάτα. Για να υλοποιηθούν όμως όλα αυτά, πλήθος παραγωγών της Αττικής και της Κεντρικής Ελλάδος –περιοχές στις οποίες κυριαρχεί το σαββατιανό– έχουν δουλέψει σκληρά, τόσο στο αμπέλι, όσο και στο οινοποιείο. Τρυγώντας την κατάλληλη στιγμή διασφαλίζουν την απαραίτητη οξύτητα. Εφαρμόζοντας προζυμωτική εκχύλιση και χαμηλές θερμοκρασίες ζύμωσης «μπολιάζουν» την ποικιλία με φρεσκάδα και αυξημένη αρωματική ένταση. Επιλέγοντας διαφορετικούς κλώνους από κάθε terroir προσδίδουν πολυπλοκότητα και απομονώνοντας τα μεγάλης ηλικίας κυπελλοειδή αμπέλια εξασφαλίζουν συμπύκνωση και διάρκεια.

Μέσα όμως στην παλέτα των νέων κρασιών της Ελλάδας δεν πρέπει να ξεχνάμε πως το σαββατιανό ήταν και είναι η βασική ποικιλία από την οποία παράγεται η ρετσίνα. Δυστυχώς για την ποικιλία, τα άσχημα δείγματα ρετσίνας, που ανήκουν σχεδόν εξ ολοκλήρου στο παρελθόν της οινικής Ελλάδας, συνέβαλαν στην απαξίωση αυτής της ποικιλίας. Ωστόσο, μία εξαιρετική φιάλη σαββατιανού και μία μοντέρνα ρετσίνα δεν αποτελούν απλώς κομμάτια μοναδικού χαρακτήρα στο παζλ ενός πολυ-πολιτισμικού παγκόσμιου

αμπελώνα. Γίνονται, επίσης, πολύτιμοι σύντροφοι για κάθε τραπέζι και πιάτο, ως γνήσια και αποτελεσματικά «κρασιά φαγητού»

Το περίφημο Chateau Matsu που πρωτοκυκλοφόρησε το 1982 σε 200.000 φιάλες ήταν ένα Σαββατιανό, πραγματικό φαινόμενο της εποχής του. Σήμερα το πειραματικό Σαββατιανό του Μπουτάρη από τους δικούς της αμπελώνες, πρεσβεύει ακριβώς την ουσία της ποικιλίας. Ένα κρασί το οποίο μπορεί να σου χαρίσει πραγματική απόλαυση στο καθημερινό τραπέζι, φρουτώδες, ισορροπημένο, απόλυτα ευχάριστο.

1.7 ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Το άρωμα του οίνου αποτελείται από ένα σύνολο συστατικών τα οποία προέρχονται από την ποικιλία των σταφυλιών η οποία οινοποιήθηκε (πρωτογενές άρωμα), είτε παράγονται κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης (δευτερογενές άρωμα), ή τέλος σχηματίζονται κατά την ωρίμανση και παλαίωση του οίνου (τριτογενές άρωμα) (Rapp&Mandery 1986).

Τα αρωματικά συστατικά είναι εξαιρετικά χημικές πολύπλοκες ενώσεις τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά. Πάνω από 1000 πτητικές ενώσεις έχουν αναγνωρισθεί, με ευρύ φάσμα συγκεντρώσεων που ποικίλλει από εκατοντάδες mg/L έως ng/L. Οι αρωματικές ενώσεις παράγονται από πολλαπλές κλάσεις χημικών ενώσεων όπως καρβονυλικές ενώσεις, αλκοόλες, τερπενικές αλκοόλες, εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες, θειϊκές και αζωτούχες ενώσεις και άλλες ουσίες (Schreier 1979, Etievant 1991, Rapp&Mandery 1986). Οι περισσότερες αρωματικές ενώσεις ενεργοποιούν πολλαπλούς υποδοχείς (Malnic et al. 1999), οι οποίοι έχουν διαφορετικά επίπεδα ευαισθησίας σε κάθε ομάδα αρωματικών ενώσεων. Οι πτητικές ενώσεις έχουν πολλαπλή χημική φυσιολογία, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα της πολικότητας, της διαλυτότητας, πτητικότητας και pH (Ortega-Heras et al. 2002).

Παρά το γεγονός ότι έχουν εντοπιστεί εκατοντάδες χημικές ενώσεις στο σταφύλι και τον οίνο, μόλις λίγες είναι αυτές που πράγματι συμβάλλουν στο οργανοληπτικό προφίλ των οίνων (Polaskova et al., 2008). Για παράδειγμα, το βασικό άρωμα των λευκών οίνων μπορεί να αποδοθεί σε 4 εστέρες (ethyl acetate, isoamyl acetate, ethyl caproate και caprylate), 2 αλκοόλες (isoamyl, isobutyl) και στην ακεταλδεΐδη (Schreier 1979). Ο Simpson (1979a), ανέφερε ότι τα πιο σημαντικά πτητικά αρώματα που παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση αντλούνται από 3 χημικές κλάσεις: αιθυλεστέρες από μέσης αλύσου λιπαρά οξέα (ethyl butyrate, hexanoate, octanoate, decanoate και dodecanoate), τα οποία δίδουν φρουτώδη αρώματα, οξικούς εστέρες που προσδίδουν αρώματα τροπικών φρούτων και μπανάνας και τέλος οι ανώτερες αλκοόλες (phenethyl alcohol, isoamyl alcohol) οι οποίες σε μικρές ποσότητες συμβάλλουν θετικά στο οργανοληπτικό προφίλ του οίνου, ενώ σε υπερβολικές ποσότητες το υποβαθμίζουν (Rapp&Mandery, 1986).

Το άρωμα επηρεάζεται από πολλές μεταβλητές: περιβάλλον (έδαφος και κλίμα), ποικιλία σταφυλιού, ωριμότητα σταφυλιού, συνθήκες αλκοολικής ζύμωσης καθώς και βιολογικούς παράγοντες όπως το στέλεχος του ζυμομύκητα που χρησιμοποιείται στη ζύμωση και άλλων μικροοργανισμών στον οίνο, το πρωτόκολλο οινοποίησης που ακολουθείται και τέλος την παλαίωση και ωρίμανση (Falque, Fernandez & Dubourdieu 2001). Περισσότερες αρωματικές ενώσεις συμμετέχουν στην περιγραφή του αρωματικού προφίλ ενός οίνου, ανάλογα με την συγκέντρωσή τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα έχουν απομονωθεί ενώσεις που αποτελούν το βασικό χαρακτηριστικό μιας ποικιλίας, ενώ στην πλειοψηφία των οίνων συνυπάρχουν διάφορες ενώσεις, με συγκεκριμένες αναλογίες μεταξύ τους. Για παράδειγμα, οι

κύριες ενώσεις που είναι υπεύθυνες για το χαρακτηριστικό άρωμα του Sauvignon Blanc στην περιοχή του Marlborough, Νέα Ζηλανδία έχουν υποτεθεί ότι είναι οι μεθοξυ-πυραζίνες και οι θειόλες (Jouanneau et al. 2012). Η κατανόηση των αρωματικών ενώσεων βοηθά στον έλεγχο της ποιότητας και πιθανόν να επηρεάζει και την άμπελο-καλλιεργητική και οινοποιητική τεχνική.

Εξαιτίας της χημικής πολυπλοκότητας που έχουν οι αρωματικές ενώσεις καθώς και της ποικιλίας αυτών, είναι κάθε άλλο παρά εύκολο να ποσοτικοποιηθούν και να μετρηθεί η αρωματική ένταση ενός οίνου. Κάποιες ενώσεις υπάρχουν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, που δεν είναι εύκολα ανιχνεύσιμες. Επίσης, ορισμένες ενώσεις είναι χημικά ασταθείς και οξειδώνονται στην επαφή τους με τον αέρα ή να υποβαθμίζονται από την υψηλή θερμοκρασία ή το pH (Ortega-Heras et al. 2002).

1.8 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Τα είδη των αρωματικών ενώσεων σχηματίζονται από διαφορετικές διεργασίες και είναι στενά συσχετισμένες με τους μικροοργανισμούς κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Ιδιαίτερα, οι σακχαρομύκητες που συντελούν στο άρωμα του οίνου είτε με την χρήση των συστατικών του σταφυλιού και η βιομετατροπή τους σε ενώσεις που επηρεάζουν το άρωμα και την γεύση, είτε φέροντας τα ένζυμα που μετατρέπουν τις ουδέτερες ενώσεις του σταφυλιού σε αυτές που προσδίδουν γεύση και τέλος από την *de novo* σύνθεση γευστικά ενεργών πρωτογενών και δευτερογενών μεταβολιτών (Styger et al. 2011).

Οι αυθόρμητες ζυμώσεις είναι συχνά απρόβλεπτες και πιθανόν αν οδηγήσουν σε ανεπιθύμητα γνωρίσματα και εν συνεχεία σε αλλοίωση του οίνου. Σύμφωνα με τον Zhang et al. (2007), με την χρήση ενζύμων (*maceration enzymes*), παρατηρείται σημαντική επίδραση στον σχηματισμό των αρωματικών ενώσεων. Επιπλέον, η παρουσία *Non-Saccharomyces* ειδών κατά την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης συμβάλλει στην απελευθέρωση κυρίως τερπενίων από τις πρόδρομες ενώσεις (Bartowsky et al. 2004). Έχει αποδειχθεί ότι κατά την μηλογαλακτική ζύμωση τα γαλακτικά βακτήρια επηρεάζουν το άρωμα με την παραγωγή πτητικών μεταβολιτών και τροποποιώντας αρωματικές ενώσεις που προήλθαν από το σταφύλι ή σχηματίστηκαν κατά την ΜΛΖ. Η ΜΛΖ ενισχύει το άρωμα βουτύρου μειώνοντας τα άγουρα αρώματα γρασιδιού. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, έδειξαν ότι τα γαλακτικά βακτήρια επηρεάζουν το άρωμα, με την παραγωγή αρωμάτων ξύλου (de Revel et al. 1999).

Οι πιο σημαντικές αρωματικές ενώσεις που σχηματίζονται από τα αμινοξέα μεταξύ άλλων είναι οι ανώτερες αλκοόλες και οι εστέρες. Παρότι, τα διαφορετικά στελέχη ζυμομυκήτων διαφέρουν ως προς την ικανότητα τους να μεταβολίζουν το άζωτο και τα αμινοξέα, πολλαπλές μελέτες έδειξαν ότι η προσθήκη αφομοιώσιμου αζώτου και αμινοξέων επηρεάζει το πτητικό αρωματικό προφίλ (Styger et al. 2011). Τα αμινοξέα μεταβολίζονται ως προς αρωματικές ενώσεις (Πίνακας 1.3), είτε με αντίδραση Ehrlich όπου καταβολίζονται σε ανώτερες αλκοόλες, είτε μέσω της αντίδρασης Maillard όπου η κυστεΐνη μπορεί να σχηματίσει διάφορες ενώσεις, από την αντίδραση αμινοξέων με καρβονυλικές ομάδες. Επίσης, τα θειούχα αμινοξέα μπορεί να έχουν θετική επίδραση στο άρωμα το οίνου, δίδοντας 3-μερκαπτοεξανόλη αλλά σε περίπτωση που παρατηρείται έλλειψη αφομοιώσιμου αζώτου οδηγούν στην παραγωγή υδρόθειου, κατά τα πρώτα στάδια της αλκοολικής ζύμωσης (Hazelwood et al. 2008, Marchand et al. 2000).

Η περιεκτικότητα του γλεύκους σε άζωτο είναι καθοριστικής σημασίας, όχι μόνο για την ομαλή διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης αλλά και για την περιεκτικότητα των κύριων πτητικών αρωματικών ενώσεων, εφόσον ο σχηματισμός τους επηρεάζεται από την πηγή του αζώτου (Rapp&Versini 1991).

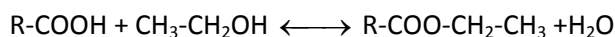
Πίνακας 1.3: Αρωματικές ενώσεις που προέρχονται από τον μεταβολισμό συστατικών του γλεύκους με το όριο ανίχνευσης και την περιγραφή της οσμής που αποδίδουν.

Πτητικές ενώσεις	Προέλευση σχηματισμού	Όριο ανίχνευσης (μg/L)	Περιγραφή οσμής
Ethyl isobutyrate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	15	φρούτα, ανανάς
Ethyl butyrate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	20	ανανάς, φρούτα
Ethyl -2- methyl butyrate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	3 έως 18	μήλο, φρούτα
Isoamyl acetate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	30	μπανάνα, αχλάδι, τροπικά φρούτα
Ethyl caproate	Αποδόμηση λιπαρών οξέων, οξέα σταφυλιού	14	πράσινο μήλο
Ethyl decanoate	Αποδόμηση λιπαρών οξέων	200	Ελαφριά οσμή φρούτων, ευχάριστο σαπούνι
Phenethyl acetate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	250	τριαντάφυλλο, ροδόνερο λουλούδια, μέλι
Ethyl laurate	Αποδόμηση λιπαρών οξέων	1500	λουλούδια, φρούτα
Ethyl octanoate	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες	8–12	φρούτα, λίπος
Isoamyl alcohol	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες (Ehrlich)	30000	μπανάνα, πορτοκάλι
2-phenylethyl alcohol	Αποδόμηση αμινοξέων από τους σακχαρομύκητες (Ehrlich)	10000	Λουλούδια, τριαντάφυλλο, μέλι

1.8.1 ΕΣΤΕΡΕΣ

Γενικά, είναι αποδεκτό ότι οι εστέρες είναι αυτοί που συνεισφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό για το επιθυμητό αρωματικό μπουκέτο των οίνων (Rapp&Mandery, 1986).

Οι εστέρες σχηματίζονται όταν η αλκοόλη και οι λειτουργικές ομάδες του καρβοξυλικού οξέος αντιδρούν με την αποβολή ενός μορίου νερού. Η αντίδραση αυτή, που στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος εξελίσσεται πολύ αργά, δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:



Οι εστέρες στον οίνο έχουν δύο διαφορετικές προελεύσεις: την ενζυμική εστεροποίηση που πραγματοποιείται κατά την διαδικασία της ζύμωσης και την χημική εστεροποίηση μεταξύ αλκοόλης και οξέων σε χαμηλό pH κατά την διάρκεια της παλαίωσης. Τόσο από τη μία όσο και από την άλλη οδό, οι εστέρες που σχηματίζονται από τα οξέα με ένα καρβοξύλιο είναι ουδέτεροι, ενώ εκείνοι που προκύπτουν από οξέα με περισσότερα καρβοξύλια είναι πιθανό να είναι όξινοι και ουδέτεροι. Η περιεκτικότητα του οίνου αυξάνει σημαντικά με το πέρασμα του χρόνου με αποτέλεσμα οι παλαιωμένοι οίνοι να έχουν διπλάσιες συγκεντρώσεις εστέρων σχετικά με τους νεότερους οίνους.

Ο πιο διαδομένος εστέρας στον οίνο είναι ο οξικός αιθυλεστέρας. Μία μικρή ποσότητα σχηματίζεται από τους σακχαρομύκητες κατά την ζύμωση αλλά οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις προκύπτουν από την δράση των αερόβιων οξικών βακτηρίων, ιδιαίτερα τα την παλαίωση σε δρύινα βαρέλια. Χαρακτηρίζεται για την δυσάρεστη οσμή του, αν και το όριο που γίνεται αντιληπτός είναι σχετικά υψηλό (160 mg/L), ωστόσο ασκεί δυσμενή επίδραση στο άρωμα των οίνων.

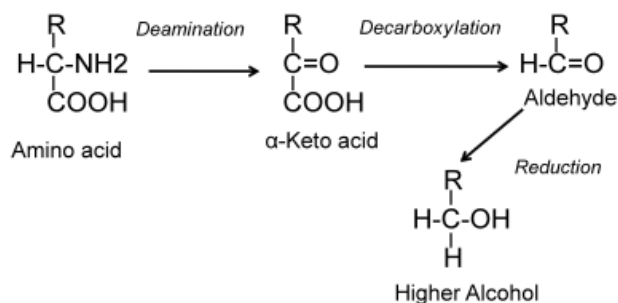
Οι εστέρες με 2-7 άτομα άνθρακα δίνουν άρωμα λουλουδιών και φρούτων και συμμετέχουν στην τελική διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων. Συμβάλλουν στο άρωμα του οίνων και η παρουσία σχετικών συγκεντρώσεων πτητικών λιπαρών οξέων δίνουν αισθητά ισχυρά αρώματα (Gil et al. 1996). Ο σχηματισμός των εστέρων ευνοείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες, από τις συνθήκες αναεροβίωσης, την διαθεσιμότητα των αζωτούχων ουσιών, στέλεχος του ζυμομύκητα και την περιεκτικότητα σε θειώδη.

1.8.2 ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Αλκοόλες με περισσότερα των 2 ατόμων άνθρακα είναι γνωστές σαν ανώτερες αλκοόλες. Περισσότερες παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση και φτάνουν συγκεντρώσεις της τάξης των 150-550 mg/L στους οίνους (Ribereau-Gayon et al. 1982, Jackson 1994). Αυτές οι αλκοόλες και οι παραγόμενοι εστέρες τους έχουν έντονο άρωμα που συμμετέχει στο αρωματικό δυναμικό του οίνου. Οι βασικές ανώτερες αλκοόλες ζύμωσης είναι οι αμυλικές αλκοόλες και οι ισοβουτυλικές. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (<300 mg/L), συνεισφέρουν στην πολυπλοκότητα του αρώματος. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις όμως, διαπερνούν την αρωματική «φινέτσα» του οίνου δίνοντας βαριές και καυστικές οσμές. Οξικοί εστέρες αυτών των αλκοολών, ιδιαίτερα η ισοαμυλική αλκοόλη, προσδίδουν άρωμα μπανάνας που συμμετέχει θετικά στο αρωματικό δυναμικό των οίνων.

Σχηματίζονται από τους σακχαρομύκητες, είτε από το μεταβολισμό των σακχάρων, είτε από τον μεταβολισμό των αμινοξέων, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω μέσω της αντίδρασης Ehrlich (Εικόνα 1.6). Η αντίδραση αυτή απαμινώνει τα αμινοξέα. Αυτά με την σειρά του υδρολύονται σε α-κετονοξέα, που υποβάλλονται σε αποκαρβοξυλίωση. Μέσω αυτού, η λευκίνη παράγει ισοαμυλική αλκοόλη. Η ταχύτητα αλκοολικής ζύμωσης αυξάνεται από την βιομάζα του σακχαρομύκητα, την οξυγόνωση, την υψηλή θερμοκρασία, περιεκτικότητα σακχάρων. Με την αύξηση του ρυθμού ζύμωσης, αυξάνεται και ο σχηματισμός ανώτερων αλκοολών.

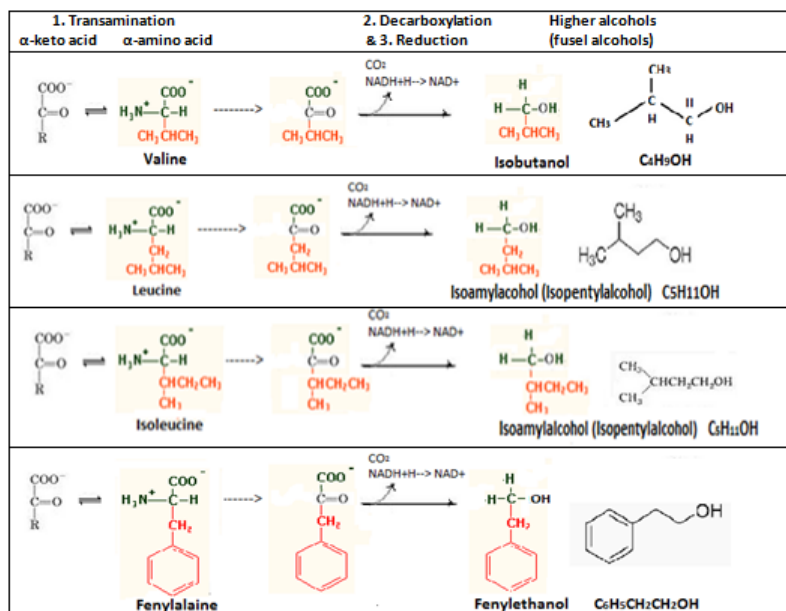
Ehrlich Pathway



Εικόνα 1.3: Αντίδραση Ehrlich και ο σχηματισμός ανώτερης αλκοόλης από *Saccharomyces*

Επίσης η περιεκτικότητα των οίνων σε ανώτερες αλκοόλες μπορεί να αυξηθεί εξαιτίας της μικροβιακής αλλοίωσης των μικροοργανισμών. Σε τέτοιες περιπτώσεις η οσμή των ΑΑ δύναται να είναι υπερβολική και ανεπιθύμητη. Η ποσότητα που παράγεται κατά τη ζύμωση, εξαρτάται από το γένος, είδος και το στέλεχος του ζυμομύκητα, την περιεκτικότητα αζωτούχων θρεπτικών, η σύνθεση του γλεύκους και η θερμοκρασία, η αναεροβίωση και το pH κατά τη διάρκεια της ζύμωσης

Οι διακλαδισμένες ισοαμυλικές και ισοβουτυλικές αλκοόλες συντίθενται από διακλαδισμένης αλυσίδας αμινοξέα δίνοντας αρώματα βύνης, καμένου, ούισκι και κρασιού, διαλύτη, αντίστοιχα. Τα αμινοξέα φαινυλαλανίνη και τυροσίνη παράγουν αρωματικές αλκοόλες όπως η φαινυλεθυλο-αλκοόλη, που δίδει αρώματα μελιού, μπαχαρικών, λουλουδιών (Εικόνα 1.7).



Εικόνα 1.4: Αμινοξέα και οι ανώτερες αλκοόλες που παράγονται από αυτά

1.8.3 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Οι ζύμες παράγουν λιπαρά οξέα μικρής (<6), μεσαίας (6-12) ή μεγάλης (>12) ανθρακικής αλυσίδας, με αυτά της μικρής και μεσαίας αλυσίδας να αποτελούν τα πτητικά λιπαρά οξέα. Η πλειοψηφία των λιπαρών οξέων που παράγονται από τους ζυμομύκητες είναι μεγάλης ανθρακικής αλυσίδας (παλμιτικό, στεατικό) και δεν συνεισφέρουν στο άρωμα του οίνου. Το οξικό οξύ (2C), αποτελεί το κυριότερο πτητικό λιπαρό οξύ στο οίνο και σχηματίζεται ως ενδιάμεσος μεταβολίτης κατά την σύνθεση συνενζύμου Α από πυροσταφυλικό οξύ. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις το οξικό οξύ είναι επιθυμητό διότι συνεισφέρει στην πολυπλοκότητα της γεύσης και του αρώματος του οίνου, όπως συμμετέχει στην παραγωγή οξικών εστέρων που δίνουν φρουτώδη χαρακτήρα. Ωστόσο, πάνω από το όριο η επίδραση του είναι αρνητική, υποβαθμίζοντας την ποιότητα του οίνου (Jackson 2000).

Τα εν δυνάμει λιπαρά οξέα αλύσου που συμμετέχουν στο άρωμα του οίνου χωρίζονται σε διακλαδισμένης αλυσίδας όπως το ισοβουτυρικό και ισοβαλερικό οξύ και σε ευθείας αλύσου όπως το βουτυρικό και προπανικό οξύ. Τα ΛΟ μεσαίας αλυσίδας εξανοϊκό, οκτανοϊκό και δεκαονοϊκό επίσης συνεισφέρουν στο άρωμα του οίνου και οι συγκέντρωσής τους εξαρτάται από το στέλεχος του σακχαρομύκητα, τις συνθήκες οινοποίησης και τις οινολογικές πρακτικές (Francis&Newton 2005).

1.8.4 ΑΛΛΕΣ ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΟΙΝΟ

Οι θειούχες ενώσεις που εντοπίζονται στους οίνους ταξινομούνται σε πέντε κατηγορίες, βάσει της χημικής τους δομής: θειόλες, μερκαπτάνες, θειοεστέρες, σουλφίδια και ετεροκυκλικές ενώσεις. Οι περισσότερες από αυτές προσδίδουν αρώματα που ομοιάζουν με λάχανο, σκόρδο, σάπιο κρεμμύδι ή λάστιχο. Γενικότερα, θεωρείται πως η παρουσία τους υποβαθμίζει την ποιότητα του οίνου. Συνήθως παράγονται από μικροοργανισμούς από την αποσύνθεση θειούχων αμινοξέων και ολιγοπεπτιδίων (κυστεΐνη, μεθειονίνη, γλουταθειόνη) ή την αυτόλυση κυττατικών ζυμών.

Άλλη μία σημαντική κατηγορία αρωματικών ενώσεων είναι τα τερπένια. Τα τερπένια είναι υπεύθυνα για το πρωτογενές άρωμα και καθορίζουν τον αρωματικό χαρακτήρα ορισμένων ποικιλιών και προέρχονται από τα σταφύλια. Συναντώνται υπό την μορφή μονοτερπενοειδών αλκοολών ή των οξειδίων τους, ενώσεις πτητικές που συμμετέχουν στον αρωματικό δυναμικό του οίνου. Ένα σημαντικό ποσοστό τερπενίων, διόλες, τριόλες ή υπό την μορφή συμπλέγματος με γλυκοσίδες, δεν είναι πτητικό με αποτέλεσμα να μην συνεισφέρουν στο άρωμα. Όμως με την ενζυμική υδρόλυση του, απελευθερώνονται τερπένια με ενίσχυση του αρώματος (Zoecklein et al. 1997).

1.9 ΚΥΡΙΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Οι διαφοροποιήσεις στις αναλογίες και στα χαρακτηριστικά του αρώματος στον οίνο επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τις οινολογικές πρακτικές (συνθήκες σταφυλιών, ζυμώσεις, μεταζυμωτικές διεργασίες) (Francis&Newton 2005, de Revel et al. 1999, Voilley et al. 1990), όσο και τις αμπελουργικές (ποικιλίες, πρακτικές καλλιέργειας) συμπεριλαμβανομένου του κλίματος, των εδαφών και του νερού (Jackson&Lombard 1993). Σημαντικό μέρος της έρευνας τα τελευταία χρόνια έχει ως στόχο, την ανεύρεση

της αλληλεπίδρασης μεταξύ κλίματος, των εδαφικών ιδιοτήτων, της ποικιλίας και σύνθεσης των σταφυλιών καθώς και κάποιες φορές την ποιότητα και σύνθεση του οίνου.

1.9.1 ΤΡΥΓΟΣ ΚΑΙ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ

Οι μοναδικές συνθήκες που επικρατούν και ποικίλλουν κάθε χρονιά, είναι γενικά αποδεκτό ότι επηρεάζουν την σύσταση των ραγών. Ιδιαίτερα με την κλιματική αλλαγή που είναι εμφανής τα τελευταία χρόνια, οξύνεται η μεταβολή από χρονιά σε χρονιά. Πρακτική εμπειρία δείχνει ότι τα αρώματα του λευκού κρασιού αναπτύσσονται ευνοϊκότερα σε δροσερά κλίματα (Duchêne&Schneider 2005). Η κλιματική αλλαγή ασκεί βαθιά επίδραση στην φαινολογία του αμπελιού και στην σύνθεση των συστατικών του, επηρεάζοντας την οινοποίηση την μικροβιολογία του οίνου και τις οργανοληπτικές του ιδιότητες.

Μεταξύ των πιο σημαντικών επιδράσεων οι αυξημένες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια πρώιμου τρύγου, που οδηγούν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις σακχάρων, χαμηλής οξύτητας, υψηλά επίπεδα αλκοόλης και τροποποιήσεις στα ποικιλιακά αρώματα των σταφυλιών. Υπό εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες, όπου κάποιες περιοχές ήδη τις έχουν υποστεί, ο μεταβολισμός στο αμπέλι αναστέλλεται, προκαλώντας μειωμένη συσσώρευση μεταβολιτών που είναι πιθανό να επηρεάζουν το άρωμα και το χρώμα του οίνου με κίνδυνο την οργανοληπτική υποβάθμιση τους (Mira de Orduña 2010). Για να αντισταθμιστούν οι επιπτώσεις της πρώιμης συγκομιδής, ακολουθούν την πρακτική όπου αφήνουν το λευκό κρασί με τις οινολάσπες, προκειμένου να προστατέψουν τις αρωματικές ενώσεις από την οξειδωση και να αυξήσουν την απελευθέρωση μαννοπρωτεϊνών (E-VitiClimate 2012).

Το αρωματικό δυναμικό σε πρώιμη και όψιμη ωριμότητα σταφυλιών Pinot noir, μελετήθηκαν σε δύο διαδοχικούς τρύγους από τους Qian&Yuan (2015). Σε σύγκριση με τα πρώιμα σταφύλια της συγκομιδής, τα όψιμα απελευθέρωσαν μεγαλύτερες ποσότητες β-δαμασκηνόνης, βανιλίνης, 4-βινυλγουαϊακόλης και 4-βινύλφαινόλης και στις 2 χρονιές.

1.9.2 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Οι Mendez-Costabel et al. (2014), αξιολόγησαν τις επιπτώσεις της χειμερινής βροχόπτωσης στις βασικές ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τα άγουρα αρώματα στα σταφύλια κατά τα έτη 2009, 2010 στην Καλιφόρνια, ΗΠΑ. Η επίδραση της απουσίας χειμερινής βροχόπτωσης, επηρέασαν δραματικά τη συγκέντρωση των συστατικών τόσο στο σταφύλι, όσο και στο κρασί και στα δύο έτη διεξαγωγής του πειράματος. Η περιγραφική ανάλυση έδειξε ότι με την έλλειψη βροχοπτώσεων παρήχθησαν οίνοι λιγότερο «πράσινοι» και περισσότερο φρουτώδεις. Ωστόσο, λόγω της μείωσης στην ανάπτυξη της αμπέλου, με την ίδια μεταχείριση παράχθησαν οίνοι με λιγότερο έντονο φρουτώδη χαρακτήρα και κακής ποιότητας τανίνες την επόμενη περίοδο. Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι αν η βροχόπτωση είναι κάτω από το φυσιολογικό τότε η επίδραση στην σύνθεση του σταφυλιού και του οίνου είναι θετική.

Ξηρικές συνθήκες καλλιέργειας προς το τέλος του καλοκαιριού βελτιώνει την ποιότητα του σταφυλιού και προάγει την ωρίμανση (Jackson 2008). Τέτοιες συνθήκες, σύμφωνα με τους, Sabon et al. (2002) και Ji and Damí (2008), παρατηρούνται υψηλότερες συγκεντρώσεις β-δαμασκηνόνης και γερανιόλης και διατηρούνται υψηλότερες οι συγκεντρώσεις μονοτερπενίων.

Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, βασίστηκαν στο ποσοστό ηλιακής έκθεσης στα αμπέλια. Στις μοσχάτες ποικιλίες, η υψηλότερη συγκέντρωση ελεύθερων τερπενολών βρέθηκε στα τεχνητά ημι-σκιαζόμενα κατά 50%, πρέμνα. Η λιναλοόλη, εμφανίστηκε πολύ ευαίσθητη στην ηλιακή έκθεση. Σε μοσχάτο Frontignan και

Syrah, εφαρμόστηκε σκίαση κατά 90% με την χρήση πανιού σκίασης και παρατηρήθηκαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις μονοτερπενολών και νορισοπρενοειδών. Η ακραία σκίαση του Syrah μείωσε τους γλυκοζίτες της β-δαμασκηνόνης και TDN (1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene) στον οίνο. Όμως, οι συγκεντρώσεις TDN και Riesling acetal σε οίνους Riesling, αυξήθηκε με την ηλιακή έκθεση πάνω από το όριο του 20%, περίπου (Belancic et al. 1997, Bureau et al. 2000a,2000b, Ristic et al. 2007, Gerdes et al. 2002).

1.9.3 ΤΥΠΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ο τύπος του εδάφους αν και συνδέεται στενά με την υδατική κατάσταση του εδάφους, επιδρά ανεξάρτητα στην ποιότητα του αρώματος στο σταφύλι (González-Barreiro C. et al. 2013). Οι Falcao et al.(2008), αξιολόγησαν τα χαρακτηριστικά του εδάφους σε 4 διαφορετικές θέσεις στη Santa Catarina της Βραζιλίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θέση του αμπελώνα είχε ισχυρή επίδραση στο πτητικό κλάσμα του οίνου. Οι πτητικές ενώσεις της ποικιλίας, αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης στις διαφορετικές τοποθεσίες. Επιπλέον οι Ribereau-Gayón et al.(2006) ανέφεραν ότι το έδαφος έχει καθοριστική επίδραση στην συγκέντρωση μεθοξυ-πυραζινών κατά την βλαστική ανάπτυξη Merlot, Cabernet Franc και Cabernet Sauvignon, οίνοι της περιοχής του Μπορντό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα σταφύλια που καλλιεργούνται σε καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη και χαλικιώδη περιέχουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις από τα αμπέλια που καλλιεργούνται σε μητρικό υλικό ασβεστόλιθου και αργιλοπηλώδη εδάφη.

Σύμφωνα με τον Gomez-Míguez et al. (2007), τα αργιλώδη εδάφη έχουν καλύτερη ικανότητα συγκράτησης νερού σε σχέση με τα αμμώδη. Οίνοι που προέρχονται από αργιλικά εδάφη είχαν μεγαλύτερη συμβολή λουλουδάτων, γλυκών και φρουτένιων χαρακτηριστικών, ενώ από εδάφη αμμώδη η συμβολή των χαρακτηριστικών διαλύτη και άγουρων οσμών ήταν πιο έντονη. Ανάλογα, η συγκέντρωση μονοτερπενοειδών, σεσκιτερπενοειδών και νορισοπρενοειδών (13°C), ήταν υψηλότερη σε οίνους που προήλθαν από εδάφη ασβεστώδους αργίλου, από αυτά που προήλθαν από εδάφη αργιλώδη ή αμμώδη (Coelho et al. 2009).

Συνδυαστικά, σε μία μελέτη της επίδρασης του κλίματος, του εδάφους και της ποικιλίας στην περιοχή, διαπιστώθηκε πως οι επιπτώσεις του κλίματος και του εδάφους ήταν μεγαλύτερες από αυτές της ποικιλίας (Merlot, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon), καθώς οι επιπτώσεις στην σύνθεση των ραγών ήταν πιθανόν αν επηρεάζονταν και από την υδατική κατάσταση στον αμπελώνα (Van Leeuwen et al. 2004)

1.9.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ

1.9.4.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

Το αραίωμα του φορτίου, κοινή πρακτική στον αμπελώνα, έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει τα επίπεδα γλυκοζυλιωμένων τερπενίων και αλειφατικών ενώσεων. Εξετάστηκε η επίδραση του ξεφυλλίσματος και του κορφολογήματος σε έναν αμπελώνα ως προς την σύνθεση πρόδρομων αρωματικών ουσιών στο σταφύλι και στον οίνο. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ελεύθερων αρωματικών επιτεύχθηκαν στα σταφύλια αποφύλλωσης, εκτός από το Chardonnay, με σημαντική θετική συσχέτιση τους με τους παραγόμενους οίνους του Merlot, Gewurztraminer και Tempranillo (Hernandez-Orte et al. 2015).

1.9.4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Οι Bonada et al. (2015), εκτίμησαν την σύσταση και τον οργανοληπτικό χαρακτήρα σταφυλιών και οίνων από πειραματικό αμπελώνα, όπου η έλλειψη νερού ήταν πλήρως ελεγχόμενη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η έλλειψη νερού οδηγεί σε οίνους έντονου χρώματος και αρώματος, πλούσιων σε φαινολικές ουσίες, που είναι πιθανόν να μην ισχύσει εάν παράλληλα με την έλλειψη νερού, επικρατούν και υψηλές θερμοκρασίες.

Εφαρμόζοντας αρδευτικό στρεσάρισμα του φυτού, Cabernet Sauvignon οίνος είχε έντονα αρώματα κόκκινων φρούτων (βατόμουρο) και μαρμελάδας από αυτά που προήλθαν από αρδευόμενους αμπελώνες (Charman et al. 2005). Αντίστοιχα, Sauvignon blanc αμπελώνες υπέκειντο σε μέτρια καταπόνηση νερού και είχε σαν αποτέλεσμα υψηλότερη συγκέντρωση πρόδρομων αρωματικών ενώσεων (Ribereau-Gayon et al. 2006). Στο Αγιωργίτικο, ο περιορισμός άρδευσης φαίνεται να αυξάνει τα επίπεδα γλυκοσυζεύγματα των κύριων αρωματικών συστατικών (Koundouras et al. 2006). Οίνοι από αυτόρριζα αμπέλια Merlot, όπου εφοδιάστηκαν μόνο με το 35% της εκτιμώμενης και απαιτούμενης εξατμισοδιαπνοής καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης της ράγας, είχαν επιπλέον β-δαμασκηρόνη, γουαϊακόλη, 4-μέθυλγουαϊακόλη, 4-αιθυλγουαϊακόλη και 4-βίνυλ γουαϊακόλη από τα σωστά αρδευόμενα (Qian et al. 2009).

1.9.4.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΩΝ

Οι Martins et al. (2015), διερεύνησαν την επίδραση εφαρμογής βορδιγάλειου πολτού, μυκητοκτόνου, στο αμπέλι σε σχέση με την συγκέντρωση του χαλκού στο γλεύκος και τις συνέπειες για τις πτητικές αρωματικές ενώσεις. Από τα εξαγόμενα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση του χαλκού μειώθηκε περίπου στο μισό κατά την διάρκεια της ζύμωσης, από 31,4 mg/L σε 12,6 mg/L (φασματομετρία ατομικής απορρόφησης). Η παρουσία επιπλέον χαλκού, προκάλεσε μείωση της συγκέντρωσης ανώτερων αλκοολών, συμπεριλαμβανομένης της ισοαμυλικής αλκοόλης, καθώς και των εστέρων των οργανικών οξέων (GC-FID, GC-MS). Αντίθετα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση λιναλοόλης και οξικού αιθυλεστέρα.

1.9.4.4 ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΝΣΗ

Οι Mendez-Costabel et al. (2014) εξέτασαν την επίδραση δύο επιπέδων άρδευσης με υψηλότερη από την κανονική αζωτούχα λίπανση, στη συγκέντρωση των 3-ισοβουτυλ-2-μεθοπυραζίνων και αρωματικών ενώσεων με 6 άτομα άνθρακα κατά την διάρκεια της ανάπτυξης και ωρίμανσης του σταφυλιού. Στα αποτελέσματα που ελήφθησαν, στην περίπτωση της ελλιπούς άρδευσης, αυξήθηκε η ένταση του χρώματος, κουερσετίνης και πρόδρομων αρωματικών ουσιών, μειώθηκε η απόδοση της αμπέλου και αυξήθηκε η συγκέντρωση 3-ισοβουτυλ-2-μεθοπυραζίνων κατά την ωρίμανση του σταφυλιού.

Σε Sauvignon blanc που αυξήθηκε η αζωτούχα λίπανση, οδήγησε σε υψηλότερα επίπεδα κυστεΐνης στο γλεύκος (Chone et al. 2006). Επιπλέον, η λίπανση με άζωτο ενός αμπελώνα Riesling αύξησε τις συγκεντρώσεις σε 1-βουτανόλη, trans-3-hexen-1-ol, benzyl alcohol και την πλειοψηφία των εστέρων στον οίνο (Webster et al. 1993).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΣΚΟΠΟΣ- ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η εφαρμογή της μεθόδου της γεωργίας ακριβείας και η επίδραση στην ποιότητα των παραγόμενων οίνων. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε αμπελουργία ακριβείας σε 2 αμπελώνες του κτήματος Ρωξάνη Μάτσα και μετέπειτα πραγματοποιήθηκαν μικρό-οινοποιήσεις στα σταφύλια που προέρχονται από αυτούς τους αμπελώνες. Βασικός στόχος της μελέτης ήταν η αναζήτηση χημικών διαφορών καθώς και διαφορών στα αρωματικά χαρακτηριστικά του οίνου της ίδιας ποικιλίας, προερχόμενου από τα διαχωρισμένα κομμάτια των αμπελώνων. Επίσης, διερευνήθηκε και η επίδραση των ευρεθέντων διαφορών και των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων στον παραγόμενο οίνο σε σχέση με τις εδαφικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από το Εργαστήριο Μηχανολογίας .

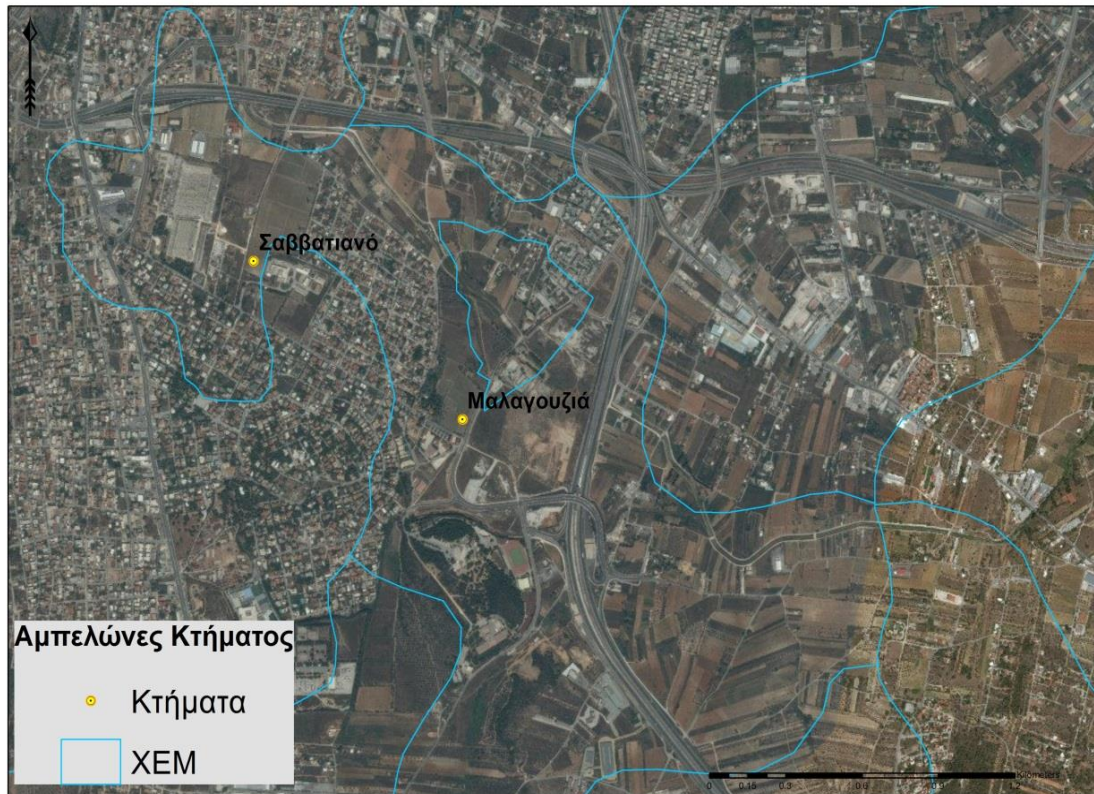
Πραγματοποιήθηκαν μικρό-οινοποιήσεις από τα σταφύλια κάθε διαχωρισμένου κομματιού των αμπελοτεμαχίων σε δεξαμενές των 5 λίτρων (20 μικρό-οινοποιήσεις για την ποικιλία Μαλαγουζιά και 21 μικρό-οινοποιήσεις για την ποικιλία Σαββατιανό). Με την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης, στα δείγματα πραγματοποιήθηκαν οι κλασσικές οινολογικές αναλύσεις (pH, ολική οξύτητα, αλκοολικός τίτλος κλπ) και ο προσδιορισμός των πτητικών συστατικών των δειγμάτων με την χρήση αέριας χρωματογραφίας (GC-FID).

2.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την διεξαγωγή της έρευνας, επιλέχθηκαν δύο αμπελώνες έκτασης 10 στρεμμάτων που καλλιεργούνται αποκλειστικά με τις ποικιλίες Μαλαγουζιά και Σαββατιανό σύμφωνα με τις αρχές βιολογικής καλλιέργειας (Εικόνα 2.1).

Καθένα από αυτά χωρίστηκε σε 20 τεμάχια για την Μαλαγουζιά και 21 τεμάχια για το σαββατιανό, βάσει μακροσκοπικής χρωματικής διαφοροποίησης στις αντίστοιχες περιοχές. Κατόπιν διαχωρισμού, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις εδάφους σε κάθε τεμάχιο και για τους δύο αμπελώνες. Πραγματοποιήθηκαν από το εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας οι μετρήσεις κοκκομετρικής σύστασης, pH, ηλεκτρικής αγωγιμότητας εδάφους, οργανικής ουσίας, ανταλλάξιμου καλίου και φωσφόρου (Παράρτημα Ι).

Σύμφωνα με το Γεωπληροφοριακό Σύστημα Εδαφολογικών Δεδομένων, της διεπαφής Αγροτικών Υπηρεσιών Πληροφόρησης του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (<https://iris.gov.gr/SoilServices/>) τις πεδολογικές παρατηρήσεις, η χαρτογραφική εδαφική μονάδα (XEM) στην οποία ανήκουν και οι δύο αμπελώνες (Εικόνα 1.3), χαρακτηρίζεται από πολύ καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη, μέσης κοκκομετρικής σύστασης, κλίση 1-6%, με ασθενή διάβρωση στον επιφανειακό ορίζοντα και ισχυρή παρουσία ανθρακικών αλάτων. Τα εδάφη σχηματίστηκαν σε πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις, είναι πολύ βαθιά (>150 cm), με ποσοστό αδρομερών υλικών 20-60% και ταξινομούνται ως Fluvisols. Επίσης έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα <4 dS/m και αλκαλικότητα ESP(Ανταλλάξιμο ποσοστό Νατρίου) <6 %.



Εικόνα 2.1: Χάρτης τοποθεσίας των δύο αμπελώνων Μαλαγουζιάς και Σαββατιανού και οριοθέτηση από ΧΕΜ

Ο πρώτος αμπελώνας είναι σχήματος «Γ» με νοτιοανατολική κατεύθυνση κατωφέρειας και κλίση εδάφους 1.1% και υψόμετρο 165 μέτρα (δεδομένα που υπολογίστηκαν από το DEM της περιοχής). Οι γραμμές του αμπελώνα είναι εγκατεστημένες κάθετα στην κλίση του εδάφους. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 2.8 m και η απόσταση μεταξύ των φυτών επί της γραμμής είναι 1.8 m. Κατά μήκος των γραμμών ανά μία, πραγματοποιείται χλωρή λίπανση με βίκo (*Vicia sativa*). Χωρίστηκε σε 20 τεμάχια όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.4.



Εικόνα 2.2: Αμπελώνας Μαλαγουζιάς

Ο δεύτερος αμπελώνας είναι ορθογώνιου σχήματος με ανατολική κατεύθυνση κατωφέρειας και κλίση εδάφους 3.2% και υψόμετρο 180 μέτρα (δεδομένα που υπολογίστηκαν από το DEM της περιοχής). Αποτελείται από χαμηλά κύπελλα φυτεμένα ως προς την κατεύθυνση κατωφέρειας. Χωρίστηκε σε 21 τεμάχια όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.5.



Εικόνα 2.3: Αμπελώνας Σαββατιανού

2.2 ΤΡΥΓΟΣ ΚΑΙ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

2.2.1 ΤΡΥΓΟΣ ΑΝΑ ΤΕΜΑΧΙΟ

Ο τρύγος πραγματοποιήθηκε σε συνολικά τρεις ημέρες. Για την ποικιλία της Μαλαγουζιάς, η συγκομιδή έγινε στις 10 και 14 Αυγούστου, 2015 και για την ποικιλία του Σαββατιανού στις 11 Σεπτεμβρίου, 2015. Από την μία πλευρά τα τελάρα αφήνονταν πλήρη από τους εργάτες κατά μήκος των γραμμών και στην συνέχεια γίνονταν δειγματοληπτική επιλογή από αυτά, για τα αντίστοιχα τεμάχια που ερευνηθήκαν. Από την αντίθετη πλευρά από αυτή των εργατών, η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε από την ομάδα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου που ήταν υπεύθυνοι για τους αγρούς ακριβείας και για την οινοποίηση. Το συνολικό βάρος κάθε τελάρου που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη ήταν περίπου 12 κιλά. Στην συνέχεια μεταφέρθηκαν σε ψυκτικό θάλαμο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου και παρέμειναν για πέντε και μία ημέρα αντίστοιχα στους 4°C.

2.2.2 ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της κλασικής λευκής οινοποίησης και για τις δύο ποικιλίες. Αρχικά, έγινε έκθλιψη των σταφυλιών και η αποβοστρύχωση τους με χειροκίνητο σπαστήρα του Εργαστηρίου Οινολογίας. Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν πλήρως οι βόστρυχοι και με τα χέρια πιέσαμε για την παραλαβή του μούστου με όσο το δυνατόν παρόμοιες συνθήκες πίεσης. Στην συνέχεια μεταφερθήκαν σε πλαστικά δοχεία 5L, έγινε θείωση (metabisulfit) με 7g/100kg και προσθήκη πηκτινολυτικών ενζύμων (safizym clean) 2 g/100kg και μεταφέρθηκε ξανά στον ψυκτικό θάλαμο για να γίνει απολάσπωση. Στην περίπτωση της μαλαγουζιάς, τα δείγματα με τον αριθμό 1,2,4,5,7,12,14,15,16 και 17 κατά την ημέρα της παραλαβής του χυμού και για περίπου 12 ώρες, τοποθετήθηκαν στον πάγκο εργασίας του εργαστηρίου σε περιβάλλον με χαμηλή θερμοκρασία προκειμένου να διαυγασθούν. Η παραλαβή του απολασπωμένου γλεύκους έγινε 2 ημέρες μετά και τοποθετήθηκαν στο εργαστήριο οινολογίας με σταθερή θερμοκρασία στους 20°C για την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης.

Προστέθηκαν οι ζύμες Traditionelle (20g/100kg), τα θρεπτικά (Superstart, 40gr/100kg) και άρχισε η ζύμωση. Στο 1/3 της ζύμωσης προστέθηκαν και θρεπτικά Fermaid (40g/100kg).



Εικόνα 2.4: Δοχεία μικρο-οινοποιήσεων

Επειδή στην Μαλαγουζιά η ζύμωση προς το τέλος ήταν βραδύνουσα, προστέθηκε και *S.Bayanus*. Παρόμοια για τα δείγματα του σαββατιανού 3,6,9,11,12 η ζύμωση προς το τέλος ήταν βραδύνουσα και οι ενδείξεις του αραιόμετρου υπεδείκνυαν ότι η αλκοολική ζύμωση έχει ολοκληρωθεί. Με την μετέπειτα μέτρηση των αναγόντων σακχάρων, διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων των δειγμάτων ήταν μεγαλύτερη των 2 g/L και κυμαινόταν από 2.3 έως 3.1 g αναγόντων σακχάρων/L. Τέλος, ο οίνος

αποθηκεύτηκε σε ασκούς σε συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας. Κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, προσδιορίζονταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα ο ελεύθερος και ο ολικός θειώδης ανυδρίτης και γίνονταν η κατάλληλη θείωση ώστε να διατηρείται η τιμή του πρώτου, σε περιεκτικότητα ίση περίπου με 30 mg/L.

2.3 ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

2.3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

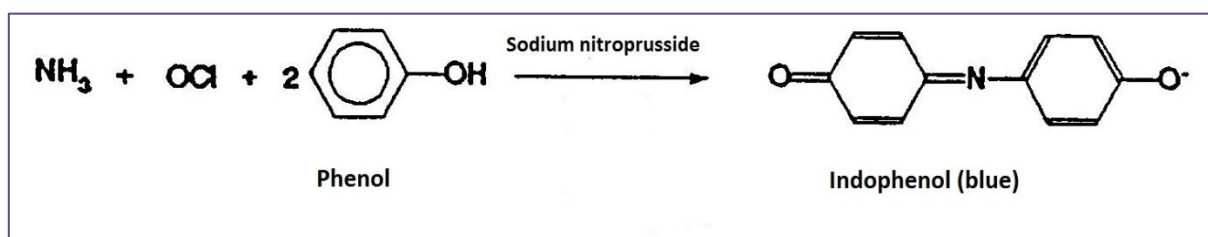
Πραγματοποιήθηκαν οι βασικές αναλύσεις σύμφωνα με τις εγκεκριμένες μεθόδους της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας ή από τις συνήθειες μεθόδους, που χρησιμοποιούνται στον εργαστηριακό χώρο (International Organization of Vine and Wine 2006, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Ερευνών 1990). Οι βασικές αναλύσεις που έγιναν είναι οι εξής:

- Προσδιορισμός σακχάρων στο γλεύκος
- Μέτρηση ολικής και ενεργής οξύτητας στο γλεύκος και στον οίνο
- Αλκοολικός τίτλος οίνου
- Μέτρηση πτητικής οξύτητας στον οίνο
- Μέτρηση αναγόντων σακχάρων στον οίνο (μέθοδος Lüff)

2.3.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΟ ΓΛΕΥΚΟΣ

2.3.2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΜΩΝΙΑΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του αμμωνιακού αζώτου στο γλεύκος, η οποία βασίζεται στην χημική αντίδραση της αμμωνίας με το αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους και την φαινόλη, παρουσία του καταλύτη νιτροπρωσσικό νάτριο (sodium nitroprusside) σχηματίζοντας ινδοφαινόλη. Η ινδοφαινόλη μετράται φασματοφωτομετρικά στα 635 nm και η συγκέντρωσή της είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αμμωνίας στο δείγμα. Η χημική αντίδραση είναι η εξής:

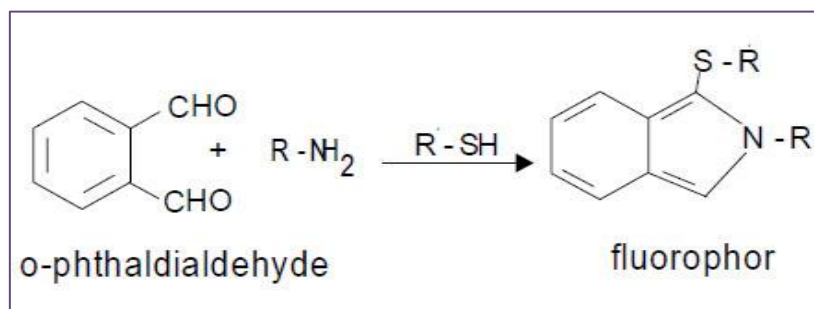


Εικόνα 2.5: Χημική αντίδραση της αμμωνίας με το αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους και την φαινόλη, παρουσία του καταλύτη νιτροπρωσσικό νάτριο (sodium nitroprusside) σχηματίζοντας ινδοφαινόλη.

Σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν 100 μl δείγματος (είχε προηγηθεί φυγοκέντρηση 10 λεπτών) ή πρότυπη συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου, 4 ml απιονισμένο νερό, 2 ml φαινολικό διάλυμα καταλύτη και 3 ml αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους με επαρκή ανάδευση σε κάθε προσθήκη. Στην συνέχεια οι σωλήνες έμειναν σε ηρεμία για 1h σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για τον σχηματισμό του χρωμοφόρου (ινδοφαινόλη). Κατόπιν έγινε μέτρηση απορρόφησης στα 635 nm. Η παραπάνω μέθοδος αποτελεί τροποποίηση της μεθόδου Scheiner (Scheiner 1976).

2.3.2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΖΩΤΟΥ ΒΑΣΙΚΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του αφομοιώσιμου αζώτου των αμινοξέων στο γλεύκος βασίζεται στην παραγοντοποίηση των κύριων αμινο-ομάδων από τα αντιδραστήρια, ο -phthaldialdehyde (OPA) και N - acetyl-cysteine (NAC). Τα προκύπτοντα παράγωγα ισοϊνδόλης μετρούνται φασματοφωτομετρικά στα 335nm. Η χημική αντίδραση είναι η εξής:



Εικόνα 2.6: Χημική αντίδραση του αντιδραστηρίου OPA με βασική αμινο-ομάδα

Σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες προστέθηκαν 50μl δείγματος (έχει προηγηθεί φυγοκέντρηση 10 λεπτών) ή πρότυπη συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου, 3 ml διαλύματος OPA-NAC ή 3 ml διαλύματος NAC στην περίπτωση του μάρτυρα, με επαρκή ανάδευση σε κάθε προσθήκη. Στην συνέχεια οι σωλήνες έμειναν σε ηρεμία για 10 min σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Κατόπιν έγινε μέτρηση απορρόφησης στα 335 nm.

2.4 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕ GC-FID/SPME

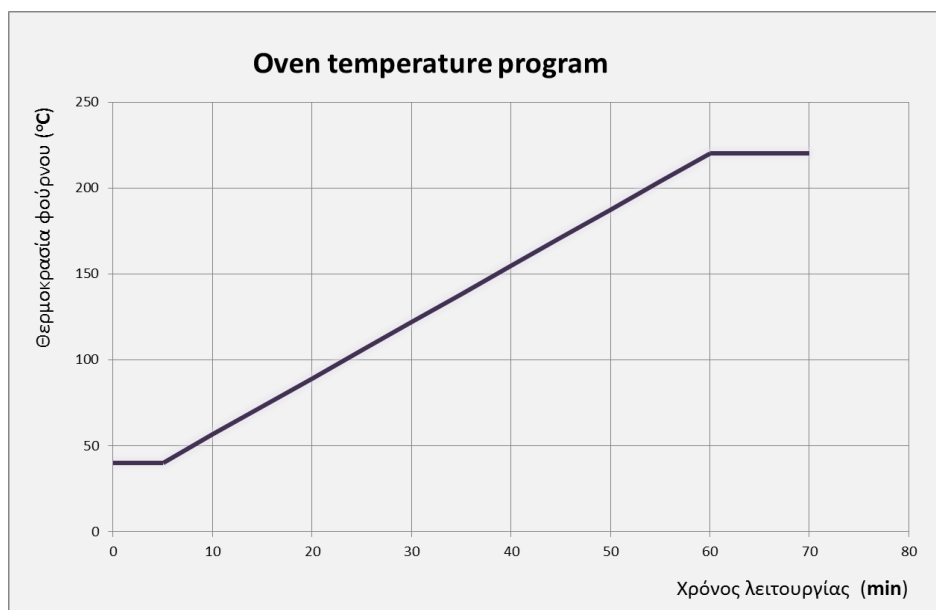
Ο ποσοτικός προσδιορισμός των πτητικών ενώσεων έγινε με GC-FID (Gas-Chromatography-Flame Ionization Detector), της εταιρείας Hewlett- Packard series II 5890. Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε το Ήλιο (He) με ρυθμό ροής 1ml*min⁻¹. Η στήλη που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολική DB-WAX (length 30m x 0.320mm I.D.), επικαλυμμένη με film 0.25μm, στατικής φάσης.

Για την ανάλυση των πτητικών αρωματικών ουσιών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος SPME (Solid Phase Micro Extraction) που θεωρείται απλή, γρήγορη και ακριβής. Έγινε χρήση της SUPELCO Solid Phase Micro-extraction Holder (Bellefonte, PA, USA) με ένα τριστρωματικής σύνθεσης (SUPELCO SPME Fiber assembly 2cm, 50/30 μm divinylbenzene-carboxen-poly(dimethylsiloxane) (DVB-CAR-PDMS, gray). Η προαναφερθείσα ίνα, λόγω της τριστρωματικής σύνθεσης θεωρείται ιδανική για την προσρόφηση μεγάλου εύρους πτητικών ενώσεων του οίνου ή άλλων οινοπνευματωδών ποτών (Rodrigues et al. 2008, Bordiga et al. 2013).

Η προετοιμασία του δείγματος έγινε ως εξής: σε γυάλινο vial SPME των 20ml (βιδωτό πώμα με septum), προστέθηκαν 7ml του προς ανάλυση δείγματος οίνου, 3ml απιονισμένο νερό, 10μl του εσωτερικού προτύπου 3-octanol και 3g χλωριούχου νατρίου (NaCl, Sigma Aldrich). Στη συνέχεια, τοποθετήθηκε σε μαγνητικό αναδευτήρα και παρέμεινε υπό ανάδευση στις 400rpm, για 10min σε υδατόλουτρο 35°C. Με το πέρασμα των 10min, εισήχθη η ίνα στο εσωτερικό του vial και απελευθερώθηκε ώστε να προσροφήσει τις πτητικές ενώσεις, και παρέμεινε για 30min, υπό ανάδευση. Τέλος, η ίνα μεταφέρθηκε στην υποδοχή έγχυσης (injector), όπου παρέμεινε για 10min ώστε να αποκολληθούν από την ίνα οι πτητικές ενώσεις αλλά

και να γίνει ο καθαρισμός της ίνας ώστε να είναι έτοιμη για το επόμενο δείγμα. Όλες οι μετρήσεις έγιναν εις διπλούν.

Το θερμοκρασιακό πρόγραμμα (Διάγραμμα 2.1), στην έναρξη είχε θερμοκρασία εισόδου (inlet) 220°C, η θερμοκρασία ανιχνευτή (detector) ήταν 250°C και η θερμοκρασία φούρνου (oven) 40°C. Σε αυτή την θερμοκρασία διατηρείται ο φούρνος για 5min και στη συνέχεια με ρυθμό 3°C/min αυξάνει έως τους 220°C, όπου παραμένει για 5min. Η συνολική διάρκεια του προγράμματος είναι 70min. Πριν την ανάλυση δείγματος, κατά την έναρξη της GC-FID γίνονταν καθαρισμός της ίνας και της στήλης με την εκτέλεση ενός blank test.



Διάγραμμα 2.1: Θερμοκρασιακό πρόγραμμα GC-FID

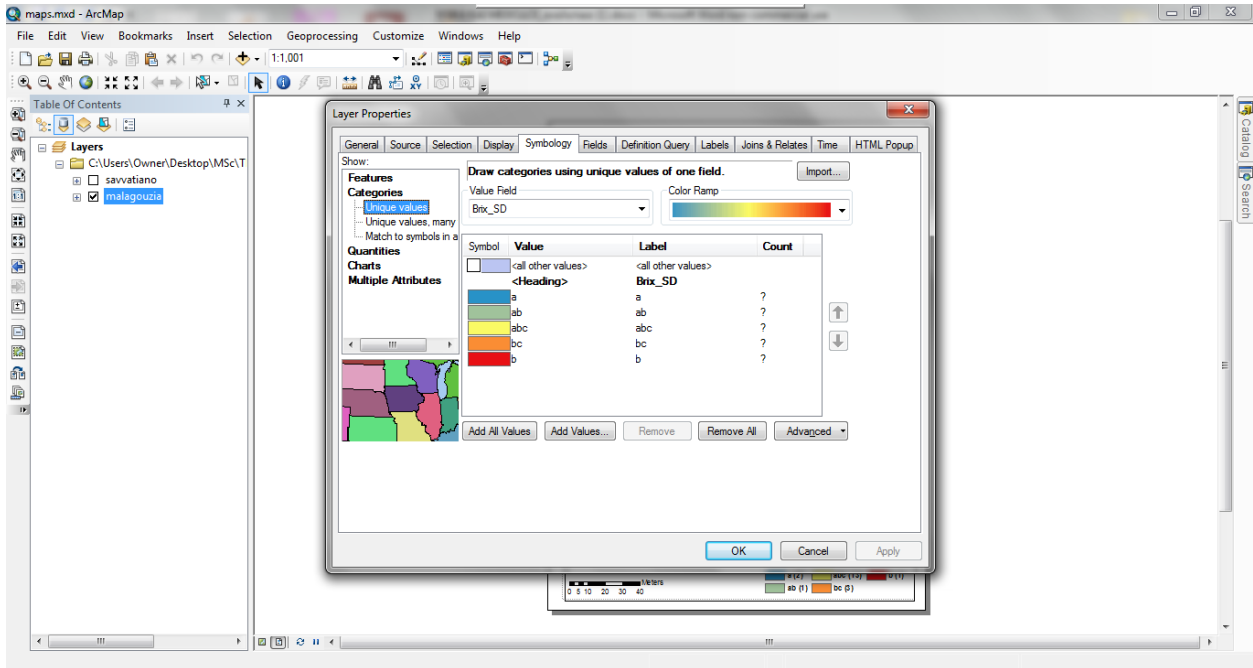
Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, έγινε ταυτοποίηση των πτητικών ενώσεων, βάσει πρότυπων καμπυλών και τον χρόνο εμφάνισης κορυφής (tR) κάθε αρωματικής ένωσης. Έπειτα, η ποσοτικοποίηση έγινε τον λόγο του εμβαδού της κορυφής της ουσίας προς το εμβαδόν της κορυφής του εσωτερικού προτύπου, που είναι συνάρτηση του λόγου της συγκέντρωσης της ουσίας προς την συγκέντρωση του εσωτερικού προτύπου. Από τις γνωστές πρότυπες καμπύλες και τις αντίστοιχες εξισώσεις τους, βρέθηκαν οι συγκεντρώσεις των πτητικών ενώσεων στο δείγμα.

2.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τον προσδιορισμό στατιστικά σημαντικών διαφορών στα χαρακτηριστικά του οίνου, των σταφυλιών και του εδάφους, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Statistica 8 (Statsoft Inc., Tulsa, OK). Εφαρμόστηκε μονόδρομη ανάλυση διακύμανσης (One-Way ANOVA). Η διακύμανση των μέσων τιμών που προέκυψαν μετά την εφαρμογή ($p < 0.05$), κατηγοριοποιήθηκαν με το τεστ Tukey-HSD (Honest Significant Difference) και τα αποτελέσματα παρατέθηκαν σε πίνακες. Επίσης, εφαρμόστηκε δείκτης συσχέτισης Pearson r , για να εκτιμηθεί εάν εμφανίζουν θετική ή αρνητική συσχέτιση μεταξύ τους οι μεταβλητές.

2.6 ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

Για καλύτερη οπτικοποίηση και ανεύρεση πιθανού μοτίβου χωρικής παραλλακτικότητας δημιουργήθηκαν ψηφιακοί χάρτες για τις ιδιότητες όπου υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση διακύμανσης (Εικόνα 2.4).



Εικόνα 2.7: Περιβάλλον ArcMap 10.4

Οι ψηφιακοί χάρτες δημιουργήθηκαν με λογισμικό ArcGIS 10.4 (ESRI). Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems, είναι σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΓΠΣ) είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο.

Τα δεδομένα αυτά συνήθως λέγονται γεωγραφικά ή χαρτογραφικά ή χωρικά (spatial) και μπορεί να συσχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΗΣ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ

3.1.1 ΕΔΑΦΟΣ

Η στατιστική ανάλυση έγινε στις εδαφολογικές αναλύσεις που παραχωρήθηκαν από το εργαστήριο Μηχανολογίας με σκοπό την ανεύρεση εδαφολογικών διαφορών στον αμπελώνα. (Πίνακας 3.1). Το έδαφος και το αμπέλι αποτελούν δύο κρίκους μιας ενιαίας αλυσίδας, που ξεκινάει στον αμπελώνα και καταλήγει στο κρασί μίας φιάλης. Στη σχέση έδαφος και αμπέλι, ο ρόλος του εδάφους είναι διττός: αποτελεί το φυσικό υπόβαθρο που στηρίζει το αμπέλι, καθώς και το υπόστρωμα όπου θα βρει τα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την θρέψη του.

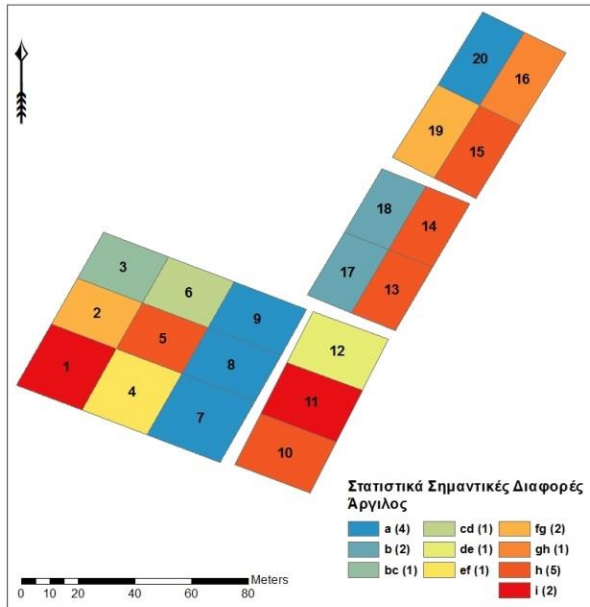
Το pH του εδάφους και η οργανική ουσία δεν παρουσίασαν καμία διαφορά στα διαφορετικά τεμάχια του αμπελώνα. Παρόλο που η προσθήκη αζώτου στον αμπελώνα αυξάνει την περιεκτικότητα του και στο σταφύλι, δεν είναι γνωστή η επίδραση του στην εξέλιξη του σχηματισμού των αζωτούχων ενώσεων κατά την ωρίμανση (Bell 1994, Hilbert et al. 2003). Οι εισροές αζώτου στο έδαφος προέρχονται από την χλωρά λίπανση, που γίνεται ανά γραμμή και εξαρτάται από την καλή ενσωμάτωση της, στο έδαφος. Γενικά, το 5% της οργανικής ουσίας στο έδαφος είναι άζωτο, αλλά ο ρυθμός ανοργανοποίησης του είναι άγνωστος, ώστε να εκτιμηθεί η διαθεσιμότητα του στα φυτά. Κύρια πηγή αζώτου για τα πρέμνα είναι το άζωτο που έχει αποθηκευθεί στα αποθησαυριστικά όργανα κατά την προηγούμενη περίοδο (Treeby&Wheatley 2006) και οι μεγαλύτερες ανάγκες παρουσιάζονται κατά την περίοδο ταχείας ανάπτυξης των βλαστών έως και την άνθιση.

Το pH, δεν επηρέασε την διαθεσιμότητα καλίου, καθώς οι τιμές του είναι ευνοϊκές για την απορρόφηση του. Όμως δεν ισχύει για τον φώσφορο. Όταν το pH του εδάφους είναι μεγαλύτερο του 7.5, παρουσιάζεται ισχυρή δέσμευση των φωσφορικών σε άλατα του ασβεστίου, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η διαθεσιμότητα του στο εδαφικό διάλυμα και στο φυτό.

Πίνακας 3.1: Μετρήσεις και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων εδάφους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD test, $p < 0.05$)

Εδαφική ιδιότητα Τεμάχιο	pH	Οργανική ουσία (%)	Άργιλος (%)	Φώσφορος (mg P/kg εδάφους)	Κάλιο (mg K/kg εδάφους)
1	8.0 a	2.5 a	36.7 i	25.3 h	631.8 o
2	8.1 a	1.8 a	26.7 fg	6.9 bcd	421.2 i
3	8.0 a	1.4 a	18.7 bc	9.1 cd	370.5 d
4	8.0 a	1.8 a	24.7 ef	12.3 ef	417.3 h
5	7.9 a	1.3 a	30.7 h	0.3 a	448.5 k
6	8.1 a	1.8 a	20.0 cd	8.6 cd	530.4 l
7	8.1 a	1.8 a	10.7 a	14.3 f	374.4 e
8	7.7 a	2.0 a	12.0 a	12.5 f	425.1 j
9	8.0 a	1.9 a	12.7 a	13.8 f	546.0 m
10	8.2 a	1.8 a	30.0 h	8.9 cd	304.2 c
11	7.8 a	2.5 a	36.0 i	39.1 i	284.7 b
12	7.6 a	2.1 a	22.0 de	6.6 bc	413.4 g
13	8.0 a	2.1 a	30.0 h	4.4 b	370.5 d
14	7.9 a	2.2 a	30.0 h	9.6 de	280.8 a
15	7.7 a	2.1 a	30.0 h	19.7 g	370.5 d
16	8.0 a	2.0 a	28.0 gh	40.6 i	280.8 a
17	7.8 a	2.1 a	16.0 b	7.6 cd	390.0 f
18	7.9 a	2.4 a	16.0 b	24.1 h	624.0 n
19	7.8 a	2.0 a	26.0 fg	7.4 cd	421.2 i
20	8.3 a	1.8 a	12.0 a	9.1 cd	417.3 h

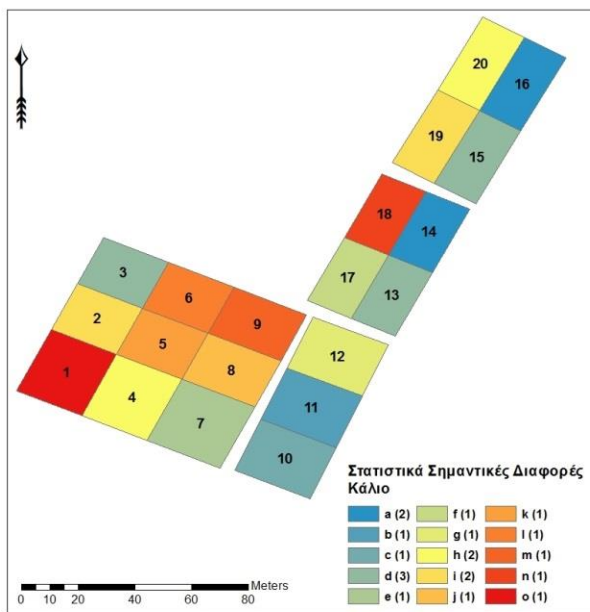
Το κλάσμα με την μεγαλύτερη χημική ενεργότητα είναι αυτό της αργίλου. Θα μπορούσε κάποιος να πει ότι όσο μεγαλύτερο το ποσοστό της αργίλου τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός των τεμαχιδίων του εδάφους ανά μονάδα μάζας, άρα τόσο μεγαλύτερες οι επιφάνειες του εδάφους και τότε μεγαλύτερη και η γονιμότητα του εδάφους. Η παραπάνω παραδοχή δεν ισχύει, όταν οι ποσότητες της αργίλου είναι πολύ υψηλές.



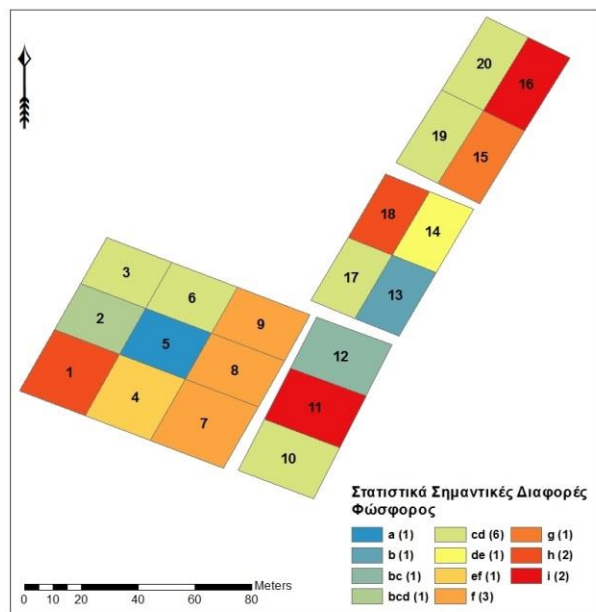
Εικόνα 3.1: Χάρτης ANOVA για την ιδιότητα της αργίλου

Πιο αναλυτικά, τα τεμάχια 3,7,8,9,17,18,19 και 20 είναι αμμοπηλώδη (μετρίως χονδρόκοκκα), τα τεμάχια 2,4,6,12 και 16 είναι αμμοαργιλοπηλώδη (μέσης σύστασης) και τα τεμάχια 1,5,10,11,13,14 και 15 είναι αργιλοπηλώδη (μετρίως λεπτόκοκκα). Συνέπεια αυτών, είναι και η διαφορετική διαθεσιμότητα νερού. Στα πιο ελαφρά εδάφη είναι χαμηλότερη από τα μέσης κοκκομετρίας.

Η περιεκτικότητα της αργίλου σημειώνει στατιστικά σημαντικές διαφορές στα τεμάχια, παρουσιάζοντας τις μικρότερες τιμές στα τεμάχια 7,8,9,20 και τις υψηλότερες τιμές στα τεμάχια 1,11 (Εικόνα 3.1). Είναι δύσκολο να προβλεφθεί η επίδραση της και ο τρόπος συμπεριφοράς της, διότι το είδος της αργίλου και η ανταλλακτική της ικανότητα, δεν είναι γνωστά. Παρατηρείται όμως, πως τα τεμάχια στην ανατολική άκρη του αμπελώνα παρουσιάζουν αυξημένες τιμές αργίλου, ενώ στα αντίστοιχα διπλανά και δυτικά τεμάχια παρουσιάζουν ελαφρά κοκκομετρική σύσταση.



Εικόνα 3.2: Χάρτης ANOVA για το K+



Εικόνα 3.3: Χάρτης ANOVA για τον P

Γενικά, για την επαρκή θρέψη των φυτών, χρειάζεται συγκέντρωση καλίου >80 mg/kg εδάφους και φωσφόρου >8-10 mg/kg εδάφους. Η περιεκτικότητα των εδαφών σε ανταλλάξιμο κάλιο (Εικόνα 3.2), είναι ικανοποιητική και καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες της αμπέλου. Όμως παρατηρείται, χαμηλή συγκέντρωση φωσφόρου σε αρκετά τεμάχια του αμπελώνα, με την ελάχιστη στο τεμάχιο 5 και σε αρκετές περιπτώσεις συγκεντρώσεις μη ικανοποιητικές (Εικόνα 3.3).

Η υψηλή απορρόφηση του καλίου από το έδαφος, αυξάνει την περιεκτικότητα του στο γλεύκος με αποτέλεσμα την μείωση οξύτητας με όλες τις συνέπειες στον παραγόμενο οίνο. Σε συνδυασμό με το pH, επηρεάζουν κάθε πτυχή του οίνου, την ζωηρότητα του χρώματος, την γεύση, το άρωμα αλλά και στην πρωτεϊνική και μικροβιακή σταθερότητα (Kodur 2011).

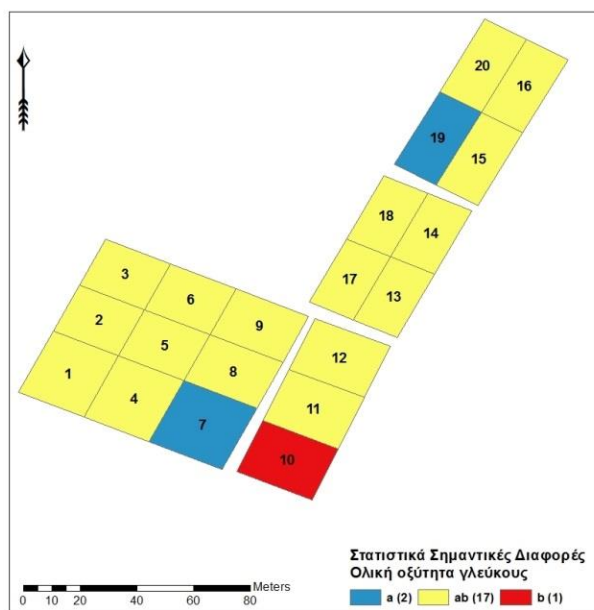
3.1.2 ΓΛΕΥΚΟΣ

(Εφεξής τα προς οινοποίηση γλεύκη και τα τελικά προϊόντα από κάθε τεμάχιο του πειραματικού αμπελώνα, θα αναφέρονται στο κείμενο ως «δείγματα», με τον αντίστοιχο αριθμό του τεμαχίου)

Δεν παρατηρείται καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην ενεργό οξύτητα του γλεύκους και δεν παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των μετρήσεων (Πίνακας 3.2)

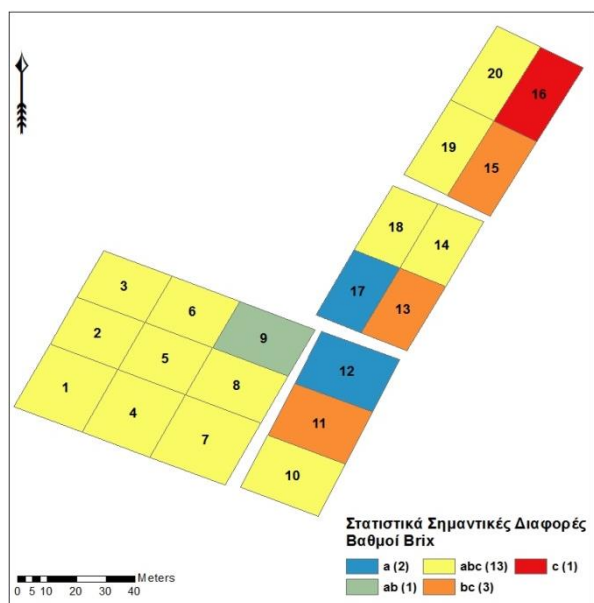
Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων γλεύκους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Δείγμα	Ιδιότητα γλεύκους		pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Βαθμοί °Brix	Άζωτο βασικών αμινοξέων (mgN/L)	Αμμωνιακό άζωτο (mgN/L)			
1	3.4	a	7.5	ab	20.2	abc	94.3	gh	45.1	h
2	3.6	a	5.9	ab	19.5	abc	88.1	fgh	27.3	bcd
3	3.7	a	6.3	ab	20.3	abc	100.2	h	36.2	efg
4	3.6	a	6.2	ab	19.6	abc	84.6	efgh	25.2	bc
5	3.5	a	6.3	ab	19.2	abc	84.1	efgh	29.9	cde
6	3.5	a	6.2	ab	20.1	abc	75.6	def	27.6	bcd
7	3.6	a	5.3	a	20.3	abc	91.0	fgh	33.4	def
8	3.5	a	6.5	ab	20.2	abc	91.0	fgh	27.1	bcd
9	3.5	a	5.9	ab	18.9	ab	87.5	efgh	36.1	efg
10	3.3	a	8.4	b	20.4	abc	56.8	abc	22.0	ab
11	3.4	a	6.3	ab	21.3	bc	77.9	def	42.9	gh
12	3.5	a	5.8	ab	18.1	a	51.3	abc	24.4	bc
13	3.3	a	6.2	ab	21.4	bc	64.9	bcd	37.6	fg
14	3.4	a	5.9	ab	19.5	abc	71.8	cde	25.8	bc
15	3.4	a	6.0	ab	21.2	bc	64.8	bcd	25.7	bc
16	3.4	a	5.9	ab	21.8	c	83.7	efgh	21.9	ab
17	3.3	a	6.3	ab	18.2	a	48.4	a	77.6	i
18	3.4	a	6.3	ab	19.4	abc	77.9	def	37.0	fg
19	3.4	a	5.4	a	19.3	abc	50.9	abc	17.3	a
20	3.4	a	6.6	ab	19.6	abc	76.4	def	30.9	cdef



Εικόνα 3.4: Χάρτης ANOVA για την ΟΛ. Οξύτητα

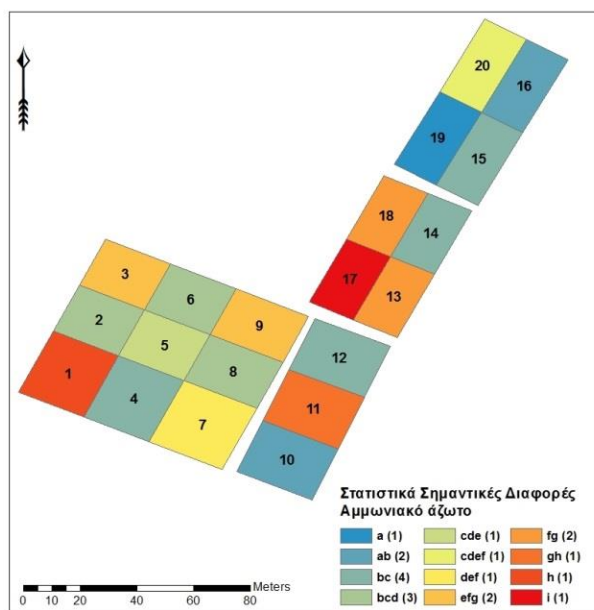
Όσον αφορά, την ολική οξύτητα τα δείγματα 7,19 διαφέρουν στατιστικά από το δείγμα 10, ενώ με τα υπόλοιπα δεν παρουσιάζουν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. το δείγμα 10 έχει αισθητά μεγαλύτερη ολική οξύτητα από τα υπόλοιπα (Εικόνα 3.4).). Η χαμηλότερη τιμή ολικής οξύτητας παρατηρήθηκε στο δείγμα 7, όπου στο αντίστοιχο αμπελοτεμάχιο η συγκέντρωση του αντάλλαξιμου καλίου δεν παρουσιάζει την μέγιστη τιμή μεν, αλλά πιθανόν η πρόσληψη καλίου από το έδαφος να ενισχύθηκε λόγω ζωηρότητας του φυτού.



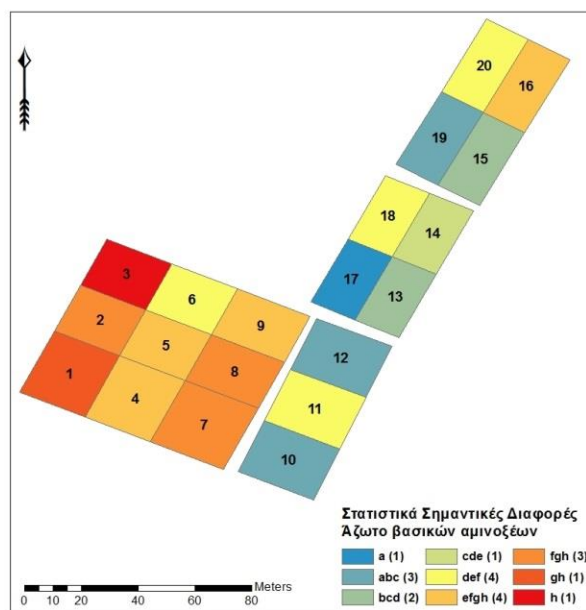
Εικόνα 3.5: Χάρτης ANOVA για τους βαθμούς °Brix

Η συγκέντρωση των σακχάρων, παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα δείγματα 12,17,9 διαφέρουν από το 16. Τα δείγματα 11,15,13 διαφέρουν από τα 12,17. Την υψηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα την έχει το δείγμα 16 και την χαμηλότερη το δείγμα 12 (Εικόνα 3.5).

Το σύνολο του αφομοιώσιμου αζώτου στο γλεύκος είναι καθοριστικής σημασίας. Το αμμωνιακό άζωτο αποτελεί την περισσότερο αφομοιώσιμη μορφή από τους σακχαρομύκητες. Το 50-90% του αζώτου προέρχεται από τα αμινοξέα και μαζί με το αμμωνιακό άζωτο αποτελούν το YAN. Η ελάχιστη αποδεκτή συγκέντρωση της αμμωνίας στο γλεύκος είναι 50 mg/L. Η ελάχιστη αποδεκτή συγκέντρωση YAN είναι 140mg/L για την διεξαγωγή ζύμωσης φιλτραρισμένων γλευκών, χαμηλής θερμοκρασίας (<15 °C), αναεροβίως και με μέτρια περιεκτικότητα σακχάρων (20%) (Bell&Henschke 2005,). Περιεκτικότητα YAN 250-300 mg/L ευνοούν την σύνθεση πτητικών ενώσεων, αλλά πέραν αυτής της συγκέντρωσης η παραγωγή ανώτερων αλκοολών είναι μειωμένη (Vilanova et al. 2007).



Εικόνα 3.6: Χάρτης ANOVA για το αμμωνιακό άζωτο



Εικόνα 3.7: Χάρτης ANOVA για το N βασικών αμινοξέων

Από τις μετρήσεις, που πραγματοποιήθηκαν έγινε αντιληπτό ότι το γλεύκος ήταν ανεπαρκές τόσο σε αμμωνιακό άζωτο, όσο συνολικά σε YAN. Παρόλο που προστέθηκαν αζωτούχα θρεπτικά στην έναρξη και στο 1/3 της αλκοολικής ζύμωσης, η επιβράδυνση της προς το τέλος, ίσως να οφείλεται σε έλλειψη αζώτου. Στα δείγματα 12,17 που παρατηρήθηκε η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα, παρατηρήθηκε επίσης και η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε άζωτο βασικών αμινοξέων ενώ για το δείγμα 17 παρατηρήθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση σε αμμωνιακό άζωτο (77.6mg N/L). Η διαχείριση του προσλαμβανόμενου αζώτου από το φυτό, διαφοροποιείται, ίσως να είναι ελλιπής και θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ομοιόμορφη λίπανση του αμπελώνα με άζωτο ώστε να είναι επαρκής σε όλα τα στάδια ανάπτυξης της αμπέλου και της ράγας. Στο νότιο-δυτικό κομμάτι του αμπελώνα παρατηρούνται υψηλότερες συγκεντρώσεις αζώτου βασικών αμινοξέων. Αντίθετα, στο ανατολικό κομμάτι του αμπελώνα κυρίως στα τεμάχια 10, 12, 14, 15, παρατηρούνται χαμηλές συγκεντρώσεις σε αζωτούχες ενώσεις. Στην εξωτερική πλευρά, υπάρχουν ελαιόδεντρα, τα οποία εξαπλώνουν το ριζικό τους σύστημα στο υπέδαφος και πιθανόν να συναγωνίζονται τα αμπέλια στην απορρόφηση θρεπτικών συστατικών.

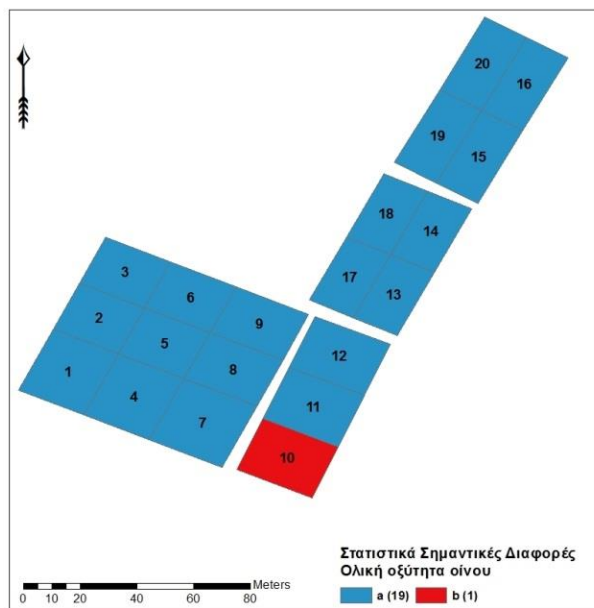
3.1.3 ΟΙΝΟΣ

3.1.3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

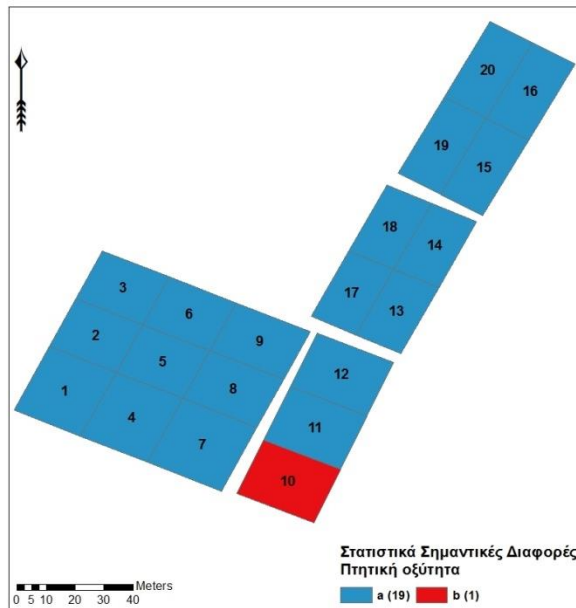
Στον Πίνακα 3.3, παρατηρείται πως για το pH και τα ανάγοντα σάκχαρα, δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3.3: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων οίνου (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Δείγμα \ Ιδιότητα οίνου	pH	Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)	Αλκοόλη (%)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)	Ανάγοντα σάκχαρα (g αναγ.σακχάρων/L)
1	3.4 a	7.4 a	12.2 ab	0.4 a	1.8 a
2	3.6 a	6.3 a	12.1 ab	0.4 a	1.6 a
3	3.5 a	7.4 a	11.4 ab	0.9 a	1.7 a
4	3.6 a	6.7 a	11.1 a	0.4 a	1.6 a
5	3.5 a	6.8 a	11.4 ab	0.3 a	1.5 a
6	3.5 a	7.1 a	11.8 ab	0.6 a	1.7 a
7	3.6 a	6.2 a	12.0 ab	0.4 a	1.5 a
8	3.5 a	7.0 a	12.4 ab	0.4 a	1.7 a
9	3.5 a	6.5 a	11.8 ab	0.5 a	1.5 a
10	3.3 a	9.6 b	12.2 ab	1.1 b	2.4 a
11	3.4 a	7.4 a	12.2 ab	0.5 a	1.6 a
12	3.4 a	6.7 a	12.1 ab	0.4 a	1.5 a
13	3.3 a	7.2 a	12.5 ab	0.5 a	1.7 a
14	3.4 a	7.4 a	12.0 ab	0.4 a	1.9 a
15	3.4 a	7.1 a	12.9 b	0.5 a	1.6 a
16	3.5 a	7.1 a	11.4 ab	0.5 a	1.7 a
17	3.3 a	7.1 a	11.6 ab	0.3 a	1.5 a
18	3.3 a	7.4 a	11.7 ab	0.4 a	1.5 a
19	3.4 a	7.4 a	11.4 ab	0.3 a	1.4 a
20	3.4 a	7.4 a	11.3 ab	0.4 a	1.7 a

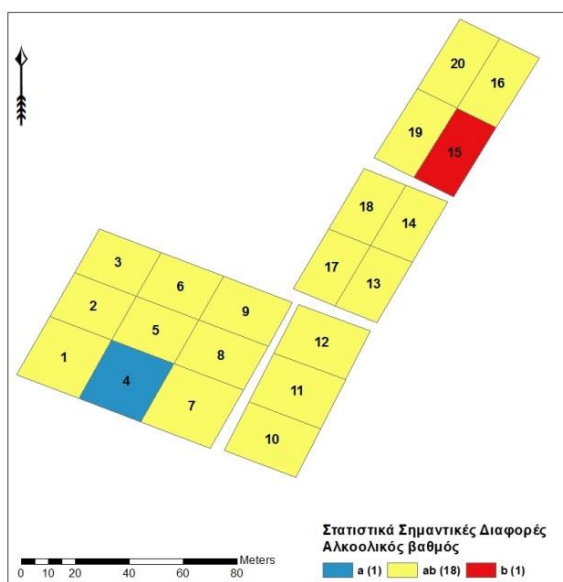


Εικόνα 3.8: Χάρτης ANOVA για την ΟΛ. Οξύτητα



Εικόνα 3.9: Χάρτης ANOVA για την πτητική οξύτητα

Στο δείγμα 10, η πτητική οξύτητα είναι μεγαλύτερη των αποδεκτών ορίων (Εικόνα 3.9) και η ποσότητα των αναγόντων σακχάρων δείχνει πως η ΑΖ δεν διεξάχθηκε ομαλά. Σε συνδυασμό με την πιθανή έλλειψη συνολικού αζώτου στο γλεύκος, δημιουργηθήκαν αντίξοες συνθήκες για την δράση του σακχαρομύκητα καθώς και η αυξημένη τιμή της πτητικής οξύτητας δηλώνει βακτηριακή προσβολή του οίνου. Επίσης το δείγμα 10 διαφοροποιείται στατιστικά στην ολική οξύτητα καθώς έχει και την μέγιστη τιμή (Εικόνα 3.8) και το δείγμα 7, παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή ολικής οξύτητας όπως και στο γλεύκος.



Εικόνα 3.10: Χάρτης ANOVA για τον αλκοολικό τίτλο

Όσον αφορά τον αλκοολικό τίτλο τα δείγματα 4 και 15 διαφοροποιούνται στατιστικά (Εικόνα 3.9). Είναι φυσιολογικό, καθώς και παρατηρήθηκε διαφοροποίηση και στους βαθμούς °Brix, με το δείγμα 15 να έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σακχάρων από το 4.

3.1.3.2 ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΕ GC-FID

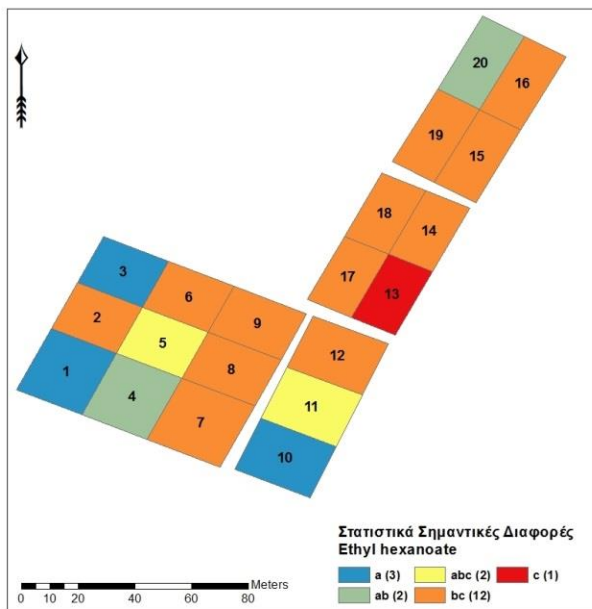
Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα αποτελέσματα και οι στατιστικές διαφορές που σημειώθηκαν στις πτητικές ενώσεις του οίνου (Πίνακας 3.4).

Πίνακας 3.4: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης πτητικών ενώσεων (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Αρ.ένωση Δείγμα	Αιθυλικοί εστέρες ευθείας αλύσου (mg/L)		Αιθυλικοί εστέρες διακλαδωμένης αλύσου (mg/L)		Οξικοί εστέρες (mg/L)		Ανώτερες αλκοόλες (mg/L)	
	Ethyl hexanoate	Ethyl decanoate	Ethyl isobutyrate	Ethyl-2-methyl butyrate	2-phenyl-ethyl acetate	Isoamyl acetate	Isoamyl alcohol	Phenethyl alcohol
1	0.12 a	0.12 a	0.19 abcd	0.27 ab	0.55 abcde	0.23 fgh	27.63 abc	1.47 d
2	0.17 bc	0.1 a	0.23 e	0.24 ab	0.66 bcdefg	0.26 hi	21.92 abc	1.15 abc
3	0.12 a	0.12 a	0.18 abcd	0.3 b	0.49 abcd	0.16 ab	24.34 abc	1.05 ab
4	0.15 ab	0.1 a	0.19 abcd	0.25 ab	0.87 ghi	0.23 efgh	24.6 abc	1.23 abcd
5	0.16 abc	0.1 a	0.17 a	0.21 ab	0.82 fghi	0.21 cdefg	24.04 abc	1.22 abcd
6	0.16 bc	0.12 a	0.19 abcd	0.25 ab	0.4 a	0.18 abc	21.46 abc	1.16 abcd
7	0.17 bc	0.11 a	0.19 abcd	0.22 ab	0.7 cdefghi	0.22 defgh	25.3 abc	1.34 bcd
8	0.17 bc	0.1 a	0.19 abcd	0.23 ab	0.89 ghi	0.23 defgh	22.45 abc	1.13 abc
9	0.17 bc	0.11 a	0.18 abcd	0.19 a	0.67 bcdefg	0.19 bcd	16.67 a	0.97 a
10	0.12 a	0.12 a	0.2 abcde	0.26 ab	0.6 ghi	0.14 a	20.16 ab	1.06 ab
11	0.16 abc	0.12 a	0.2 bcde	0.29 b	0.85 bcdefgh	0.17 abc	34.36 c	1.26 abcd
12	0.18 bc	0.12 a	0.21 cde	0.23 ab	0.54 abcdef	0.21 cdefg	33.1 bc	1.36 bcd
13	0.2 c	0.11 a	0.21 de	0.22 ab	0.72 fghi	0.28 i	34.01 c	1.18 abcd
14	0.17 bc	0.12 a	0.2 abcde	0.22 ab	0.46 abcd	0.2 cdef	27.77 abc	1.22 abcd
15	0.17 bc	0.1 a	0.2 abcde	0.23 ab	0.65 defghi	0.21 cdefg	29.59 abc	1.36 bcd
16	0.17 bc	0.12 a	0.2 abcde	0.24 ab	0.57 abcde	0.19 bcde	33.74 c	1.27 abcd
17	0.17 bc	0.12 a	0.22 de	0.22 ab	0.42 ab	0.17 abc	34.07 c	1.42 cd
18	0.18 bc	0.11 a	0.19 abcd	0.22 ab	0.8 efghi	0.24 ghi	24.76 abc	1.2 abcd
19	0.17 bc	0.11 a	0.2 abcde	0.21 ab	0.92 hi	0.19 bcde	23.81 abc	1.08 ab
20	0.15 ab	0.12 a	0.17 ab	0.24 ab	0.93 i	0.18 abcd	25.43 abc	1.13 abc

❖ Αιθυλικό εστέρας ευθείας αλύσου

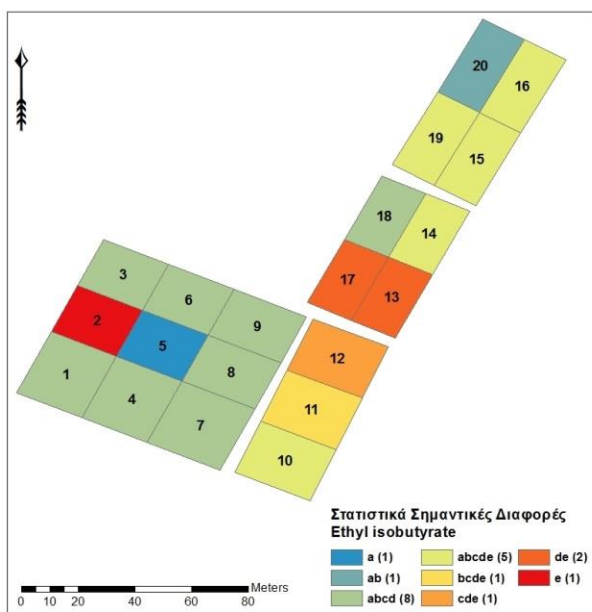
Οι συγκεντρώσεις για την αρωματική ένωση Ethyl decanoate δεν παρουσιάζουν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Η συγκεκριμένη ένωση προσδίδει ελαφρά αρώματα φρούτων όμοια με εκείνα του σταφυλιού. Είναι εστέρας λιπαρού οξέος που σχηματίζεται από καπρικό οξύ και αιθανόλη. Είναι συχνό προϊόν ζύμωσης κατά την διάρκεια της οινοποίησης, ειδικά σε θερμοκρασίες ζύμωσης άνω των 15°C (Killian&Ough 1979).



Για την ένωση Ethyl hexanoate, τα δείγματα 1,3,10 διαφέρουν πλήρως από το 13 (Εικόνα 3.10). Προσδίδει αρώματα πράσινου μήλου και σχηματίζεται από την εξανοϊκό οξύ και αιθανόλη.

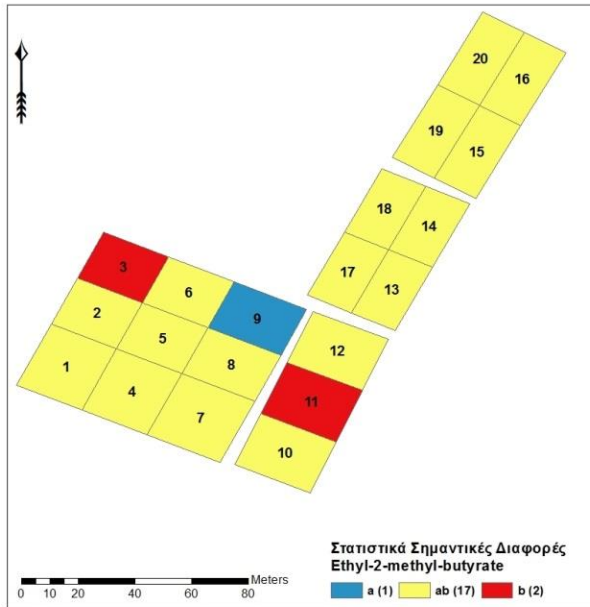
Εικόνα 3.11: Χάρτης ANOVA για την Ethyl hexanoate

❖ Αιθυλικό εστέρας διακλαδωμένης αλύσου



Τα δείγματα 2 και 5 διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους όσον αφορά την ένωση Ethyl isobutyrate, παρόλο που χωρικά είναι σε διπλανά τεμάχια. Τα 10,14,15,16,19 δεν διαφέρουν με κανένα. Παρατηρούνται στην ανατολική πλευρά του αμπελώνα (Εικόνα 3.11). Δίνει αρώματα φρούτων και κυρίως ανανά και σχηματίζεται από ισοβουτυρικό οξύ και αιθανόλη.

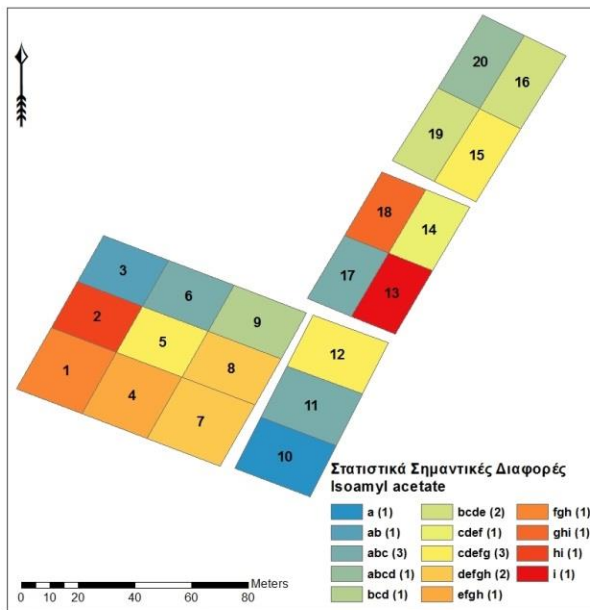
Εικόνα 3.12: Χάρτης ANOVA για την Ethyl isobutyrate



Εικόνα 3.13: Χάρτης ANOVA για την Ethyl-2-methyl butyrate

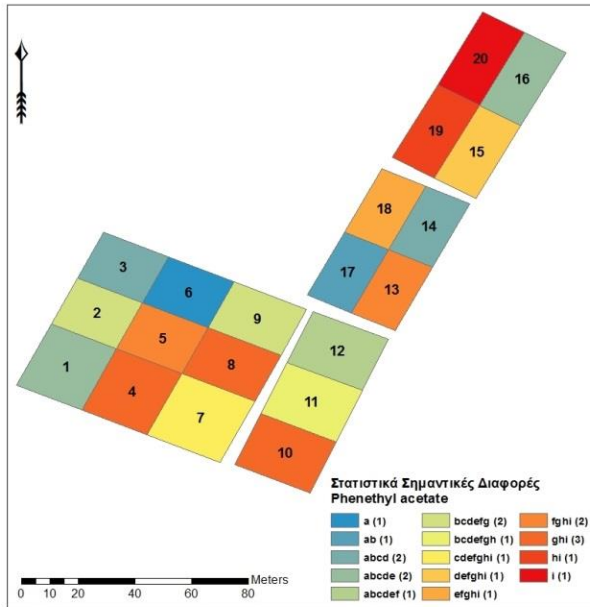
Στατιστικά σημαντική διαφορά παρουσιάζεται μεταξύ των δειγμάτων 3,11 και 9 για την ένωση Ethyl-2-methyl butyrate (Εικόνα 3.12). Η ένωση δίνει αρώματα μήλου και φρούτων.

❖ Οξικοί εστέρες



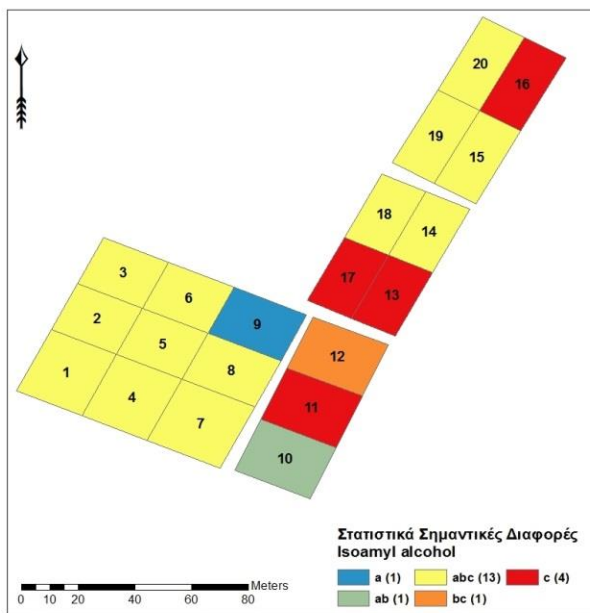
Εικόνα 3.14: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl acetate

Τα δείγματα 10 και 13 παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για την ένωση Isoamyl acetate (Εικόνα 3.13). Η ένωση αυτή σχηματίζεται από την εστεροποίηση της ισοαμυλικής αλκοόλης με οξικό οξύ. Αξίζει να σημειωθεί ότι το δείγμα 10 που παρουσιάζει την χαμηλότερη συγκέντρωση της isoamyl acetate, έχει και την υψηλότερη συγκέντρωση οξικού οξέος. Το δείγμα 13 παρουσιάζει μέγιστο και για την Ethyl hexanoate.



Εικόνα 3.15: Χάρτης ANOVA για την Phenethyl acetate

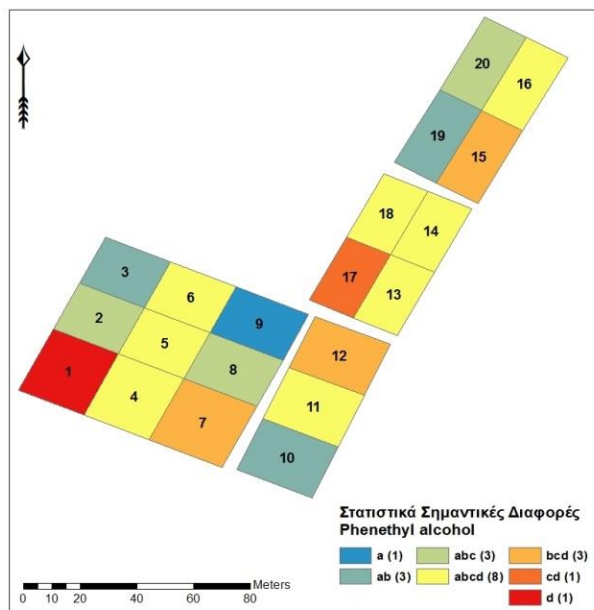
❖ **Ανώτερες αλκοόλες**



Εικόνα 3.16: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl alcohol

Τα δείγματα 6 και 20, διαφοροποιούνται μεταξύ τους για την ένωση 2-phenyl-ethyl acetate (Εικόνα 3.14). Η ένωση σχηματίζεται από την αντίδραση της ανώτερης αλκοόλης phenethyl alcohol με το ακέτυλο-coA και δίδει αρώματα τριαντάφυλλου και λουλουδιών.

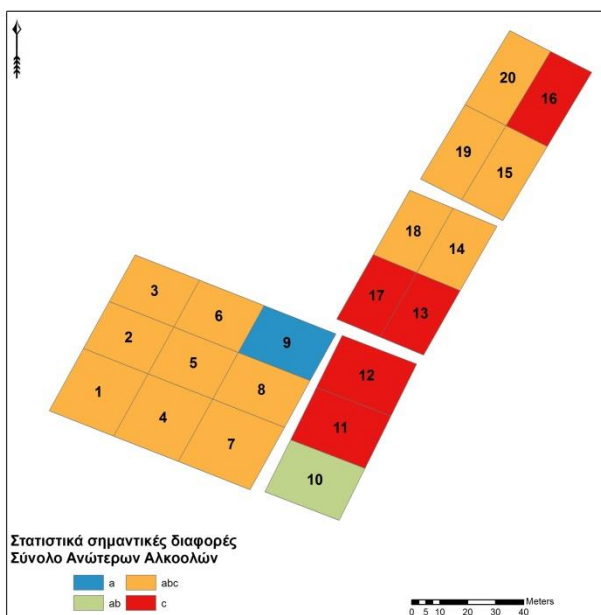
Η Isoamyl alcohol είναι η κύρια ανώτερη αλκοόλη που σχηματίζεται στους οίνους. Το δείγμα 9, έχει την χαμηλότερη συγκέντρωση και διαφέρει στατιστικά, από τα δείγματα 11,13,16,17 (Εικόνα 3.15). Προσδίδει αρώματα μπανάνας. Το δείγμα 11 παρουσιάζει μέγιστο και στην συγκέντρωση της Ethyl-2-methyl butyrate, ενώ το δείγμα 13 για τις Isoamyl acetate, Ethyl hexanoate.



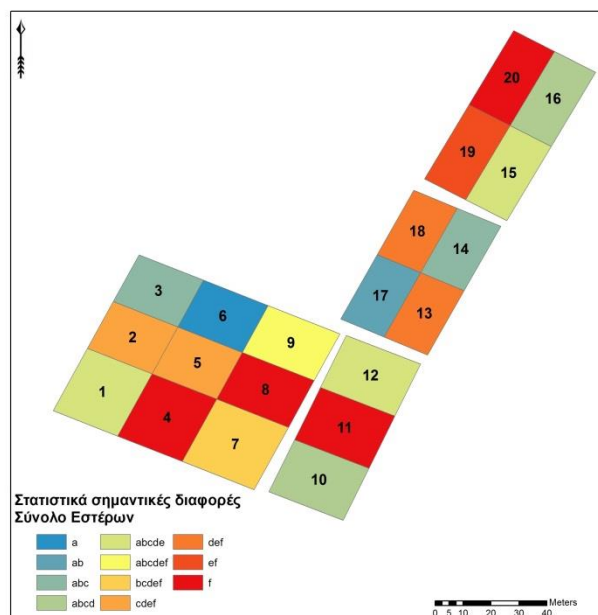
Επίσης, παρατηρείται ότι η χαμηλότερη συγκέντρωση και για την phenethyl alcohol, βρίσκεται στο δείγμα 9, το οποίο διαφέρει στατιστικά από δείγμα 1 (Εικόνα 3.16).

Εικόνα 3.17: Χάρτης ANOVA για την Penethyl alcohol

Παρακάτω παρατίθενται, η συνολικές συγκεντρώσεις σε εστέρες και ανώτερες αλκοόλες στα δείγματα (Εικόνες 3.18 και 3.19). Τα δείγματα 11,12,13, 16 και 17 παρουσιάζουν την υψηλότερη συγκέντρωση σε ανώτερες αλκοόλες και τα 4,8,11 και 20 σε εστέρες. Συνολικά το δείγμα 11 φαίνεται να παρουσιάζει το πιο υψηλό αρωματικό δυναμικό. Στα τεμάχια 11,13 και 16, παρατηρείται επίσης και μεγαλύτερη τιμή της αργίλου.



Εικόνα 3.18: Χάρτης Anova για το σύνολο των ανώτερων αλκοολών



Εικόνα 3.19: Χάρτης Anova για το σύνολο των εστέρων

Στο δείγμα 11, παρουσιάζεται ικανοποιητική και η υψηλότερη περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία (2.5%). Αν και δεν παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή σε ολικό άζωτο (120.7 mg N/L) στο γλεύκος, είναι υψηλότερη του μέσου όρου (108.6 mg N/L).

3.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΗΣ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑΣ

Ερευνήθηκε επίσης, η συσχέτιση των δεδομένων, για να ανιχνευθεί αν συνδέονται και πως αλληλεπιδρούν οι ιδιότητες μεταξύ τους. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p < 0.05$.

3.2.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΓΛΕΥΚΟΣ, ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.5: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με το γλεύκος και τον οίνο ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	pH γλεύκους	TA γλεύκους	Brix	N αμινοξέων	Αμμων.N	pH οίνου	TA οίνου	Alc%	Πτητική οξ.	Ανάγοντα σακχ.
Εδαφικό pH	0.0897	0.324	0.2013	0.3657	-.0691	0.2001	0.223	-.3262	0.429	0.4132
	$p=.707$	$p=.16$	$p=.395$	$p=.113$	$p=.77$	$p=.398$	$p=.34$	$p=.160$	$p=.05$	$p=.070$
Οργ. ουσία	-0.5417	0.082	0.1035	-.2528	0.294	-0.5691	0.119	0.4292	-0.256	-.0032
	$p=.014$	$p=.73$	$p=.664$	$p=.282$	$p=.20$	$p=.009$	$p=.61$	$p=.059$	$p=.27$	$p=.989$
Φώσφορος	-0.2592	0.020	0.5654	0.2583	0.055	-0.0792	0.035	0.0986	-0.003	0.0387
	$p=.270$	$p=.93$	$p=.009$	$p=.271$	$p=.81$	$p=.740$	$p=.88$	$p=.679$	$p=.99$	$p=.871$
Κάλιο	0.1769	0.096	-.3773	0.257	0.169	-0.038	-0.216	-.0914	-0.265	-0.325
	$p=.456$	$p=.68$	$p=.101$	$p=.274$	$p=.47$	$p=.874$	$p=.36$	$p=.702$	$p=.25$	$p=.162$
Άργιλος	-0.3491	0.292	0.4027	-0.137	-.1431	-0.2702	0.328	0.2804	0.139	0.2954
	$p=.131$	$p=.21$	$p=.078$	$p=.565$	$p=.54$	$p=.249$	$p=.15$	$p=.231$	$p=.55$	$p=.206$

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 3.5 υπάρχει αρνητική συσχέτιση του pH του γλεύκους και του οίνου με την περιεκτικότητα της οργανικής ουσίας στο έδαφος. Αφενός, η οργανική ουσία συνδέεται με την παραγωγικότητα του εδάφους και η παρουσία της, επηρεάζει θετικά πολλές εδαφικές ιδιότητες. Μεταξύ των χρήσιμων επιδράσεων είναι ότι αποτελεί την κυριότερη πηγή αζώτου αλλά και άλλων στοιχείων, όπως διαθέσιμου φωσφόρου, ενώ παράλληλα αυξάνει την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων ενός εδάφους και βελτιώνει τη δομή του. Το άζωτο που απορροφάται από το έδαφος στο σταφύλι, αρχικά το περίπου 80% βρίσκεται σε ανόργανη μορφή, που στην συνέχεια με την δράση των τρoνσoαμινoαcών συντίθεται σε οργανική μορφή. Αφετέρου, το επίπεδο του pH είναι αποτέλεσμα συνθηκών καλλιέργειας των σταφυλιών. Σημαντικός είναι και ο παράγοντας του κλίματος, που ειδικά στα Μεσόγεια, η περίοδος ωρίμανσης κάνει μεγάλα άλματα, δηλαδή εκεί η πορεία ωρίμανσης των σταφυλιών παρακολουθείται, μέσα σε λίγες μέρες μπορείς να χαθεί ο βαθμός τεχνολογικής ωριμότητας και να οδηγηθεί σε υπερωρίμανση. Προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο που παρατηρείται στην περιοχή των Μεσογείων, ο τρύγος πραγματοποιείται έτσι ώστε να υπάρχει η βέλτιστη ποιότητα των σταφυλιών και αποφυγή της υπερωρίμανσης. Έτσι πιθανόν, η αναλογία σακχάρων και οξέων να μην είναι ιδανική. Άλλωστε, δεν είναι σαφές, αν η απόλυτη ισορροπία σακχάρων και οξέων συμβαδίζει με την βέλτιστη ωριμότητα των σταφυλιών.

Επίσης, η περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα συσχετίζεται θετικά με την περιεκτικότητα του φωσφόρου στο έδαφος όπου στα περισσότερα τεμάχια είναι ελλειπής (<8-10 mg P/kg εδάφους) και το pH του εδάφους μεγαλύτερο του 7.5. Πιθανόν, το pH να μην αποτελεί έντονο περιοριστικό παράγοντα στην διαθεσιμότητα του ως προς το φυτό. Ο φώσφορος απορροφάται από τα πρέμνα με την μορφή ανιόντων

καθώς στην αύξηση της διαθεσιμότητας του συμβάλλει η οργανική ουσία. Ο φώσφορος συμμετέχει στην μεταφορά ενέργειας στο αμπέλι και η έλλειψη του προκαλεί μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας.(Mullins M. 1992). Η φωτοσύνθεση είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό των σακχάρων στα σταφύλια. Επομένως, βλέπουμε πως όσο αυξάνεται ο φώσφορος στο έδαφος και η διαθεσιμότητα του ευνοείται και η συγκέντρωση σακχάρων.

Πίνακας 3.6: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl-2-methyl butyrate	isoamyl acetate	isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	ethyl decanoate	2-phenyl-ethyl acetate	phenethyl alcohol
Εδαφικό pH	-0.3618 p=.117	0.2004 p=.397	-0.106 p=.656	-0.418 p=.067	-0.36 p=.122	0.1387 p=.560	0.0376 p=.875	-0.3569 p=.122
Οργ. ουσία	0.3564 p=.123	0.0373 p=.876	0.2306 p=.328	0.4614 p=.041	0.23 p=.329	0.2547 p=.278	-0.0262 p=.913	0.4708 p=.036
Φώσφορος	-0.0088 p=.971	0.3288 p=.157	-0.089 p=.709	0.3767 p=.102	-0.04 p=.879	0.3295 p=.156	0.0501 p=.834	0.2917 p=.212
Κάλιο	-0.307 p=.188	-0.2089 p=.377	0.3187 p=.171	-0.415 p=.069	-0.06 p=.806	-0.1633 p=.492	0.0452 p=.850	0.0376 p=.875
Άργιλος	0.2593 p=.270	0.3938 p=.086	0.0801 p=.737	0.3637 p=.115	-0.21 p=.367	0.1381 p=.561	-0.0882 p=.711	0.2792 p=.233

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 3.6, υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της οργανικής ουσίας και τον σχηματισμό των ανώτερων αλκοολών κατά την αλκοολική ζύμωση. Όπως προαναφέρθηκε, ένα από τα βασικά οφέλη της οργανικής ουσίας στο έδαφος είναι η προσφορά αζώτου στο έδαφος και στα φυτά. Ο σχηματισμός των ανώτερων αλκοολών γίνεται, από την αποικοδόμηση αζωτούχων αμινοξέων ή σακχάρων, αν και σε υψηλά επίπεδα αμμωνιακού αζώτου η παραγωγή τους μειώνεται (Jackson 2008). Όταν η YAN κατά την αλκοολική ζύμωση είναι επαρκής, το άζωτο είναι διαθέσιμο για την βιοσύνθεση αμινοξέων για τον σχηματισμό ανώτερων αλκοολών (Rollero et al. 2014, Oshita et al. 1995). Ωστόσο, σε υψηλές ποσότητες αζώτου, το πλεονάζον άζωτο ίσως είναι διαθέσιμο σε αντιδράσεις τρανσαμινώσεων, μειώνοντας έτσι την παραγωγή ανώτερων αλκοολών (Carrau et al. 2008, Jiménez-Martí et al. 2007, Vilanova et al. 2007, 2012). Επομένως, η παρουσία του αζώτου εντός συγκεκριμένων ορίων, είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό ανώτερων αλκοολών .

3.2.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΜΕ ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.7: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τις ιδιότητες του οίνου ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	pH οίνου	TA οίνου	Alc%	Πτητική οξ.	Ανάγοντα σάκχαρα
pH γλεύκους	0.8691	-0.618	-0.291	-0.1088	-0.33
	p=.000	p=.004	p=.214	p=.648	p=.158
TA γλεύκους	-0.3369	0.808	0.153	0.6194	0.792
	p=.146	p=.000	p=.521	p=.004	p=.000
Brix	-0.0072	0.2265	0.361	0.3603	0.396
	p=.976	p=.337	p=.118	p=.119	p=.084
N αμινοξέων	0.6957	-0.3621	-0.142	0.0496	0.028
	p=.001	p=.117	p=.551	p=.835	p=.906
Αμμωνιακό N	-0.3281	-0.0752	-0.009	-0.2412	-0.21
	p=.158	p=.753	p=.969	p=.306	p=.385

Παρατηρούνται αναμενόμενες συσχετίσεις ανάμεσα στο pH και στην ολική οξύτητα γλεύκους και οίνου, που δηλώνουν πως την αύξηση του πρώτου (pH) μειώνεται το δεύτερο (ολική οξύτητα) (Πίνακας 3.7). Παρουσιάζεται θετική συσχέτιση μεταξύ της ολικής οξύτητας του γλεύκους με την πτητική και τα ανάγοντα σάκχαρα. Η συσχέτιση αυτή πιθανόν οφείλεται στις υψηλές τιμές που παρουσίασε το δείγμα 10.

Τέλος, παρόλο που παρουσιάστηκε αρνητική συσχέτιση παραπάνω, της οργανικής ουσίας και του pH, στην επίδραση ενός διαφορετικού παράγοντα, του αζώτου βασικών αμινοξέων παρουσιάζεται θετική συσχέτιση (μετά από συσχέτιση των ιδιοτήτων του γλεύκους, διαπιστώθηκε η ίδια επίδραση του αζώτου βασικών αμινοξέων και στο pH του γλεύκους). Αυτό, υποδηλώνει ότι αυξανόμενου του pH, ευνοείται η δράση των ενζύμων (τρανσαμινάσες), που μετατρέπουν το ανόργανο άζωτο που απορροφάται από το έδαφος, σε οργανικό.

Πίνακας 3.8: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl-2-methyl butyrate	isoamyl acetate	isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	ethyl decanoate	2-phenyl-ethyl acetate	phenethyl alcohol
pH γλεύκους	-0.1683	0.058	0.152	-0.48	-0.1466	-0.4065	0.0112	-0.2422
	p=.478	p=.808	p=.522	p=.032	p=.537	p=.075	p=.963	p=.303
TA γλεύκους	-0.1642	0.4831	-0.274	-0.19	0.681	0.3679	-0.1027	-0.0551
	p=.489	p=.031	p=.243	p=.435	p=.001	p=.110	p=.667	p=.818
Brix	-0.0198	0.4106	0.0793	0.255	-0.041	0.0316	0.0891	-0.0021
	p=.934	p=.072	p=.740	p=.277	p=.864	p=.895	p=.709	p=.993
N αμινοξέων	-0.4507	0.2803	0.2102	-0.36	-0.2896	-0.2185	0.1143	-0.1509
	p=.056	p=.231	p=.374	p=.115	p=.216	p=.355	p=.631	p=.525
Αμμωνιακό N	0.1978	0.0744	-0.08	0.368	0.0039	0.3307	-0.2973	0.4191
	p=.403	p=.755	p=.739	p=.111	p=.987	p=.154	p=.203	p=.066

Παρατηρείται (Πίνακας 3.8), ότι με την αύξηση του pH μειώνεται η συγκέντρωση της isoamyl alcohol. Γενικά, είναι γνωστό ότι οι παράγοντες που επιταχύνουν τον ρυθμό της AZ, επίσης αυξάνουν και τον σχηματισμό ανώτερων αλκοολών (Ribereau-Gayon 2006, 1998). Σε χαμηλά pH, ευνοείται η ανάπτυξη αρωματικών ενώσεων (Knoll et al. 2011) και αναστέλλεται ο σχηματισμός ανεπιθύμητων ενώσεων. Θετικά συσχετίζεται όμως και η ολική οξύτητα με τους δύο εστέρες: ethyl-2-methyl butyrate και ethyl hexanoate. Ο σχηματισμός των εστέρων κατά την αλκοολική ζύμωση παραλληλίζεται με τον σχηματισμό της αιθανόλης (Rapp&Mandery 1986) και επηρεάζεται από τους ίδιους παράγοντες που επιβραδύνουν την ταχύτητα της ζύμωσης, όπως χαμηλές θερμοκρασίες ή αύξηση του pH (Simpson 1979a, Ribereau-Gayon 1978, Van der Merwe&van Wyk 1981, Bertrand 1983).

3.2.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΟΙΝΟΥ ΜΕ ΤΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.9: Συσχέτιση ιδιοτήτων οίνου με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl-2-methyl butyrate	isoamyl acetate	isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	ethyl decanoate	2-phenyl-ethyl acetate	phenethyl alcohol
pH οίνου	-0.151	0.022	0.1103	-0.4607	-0.1071	-0.4476	0.0987	-0.283
	p=.525	p=.926	p=.643	p=.041	p=.653	p=.048	p=.679	p=.227
TA οίνου	-0.077	0.394	0.4831	-0.0623	0.5206	0.4971	-0.0934	-0.2092
	p=.746	p=.086	p=.031	p=.794	p=.019	p=.056	p=.695	p=.376
Alc%	0.4078	0.035	0.3009	0.1857	0.2272	-0.1524	-0.1467	0.2386
	p=.074	p=.885	p=.197	p=.433	p=.335	p=.521	p=.537	p=.311
Πτητική οξύτ.	-0.159	-0.532	-0.48	-0.2772	-0.5839	0.4175	-0.2552	-0.4237
	p=.504	p=.016	p=.032	p=.237	p=.007	p=.067	p=.277	p=.063
Ανάγοντα σακχ.	-0.062	0.459	-0.263	-0.1423	-0.5233	0.3521	-0.2224	-0.1952
	p=.796	p=.042	p=.263	p=.550	p=.018	p=.128	p=.346	p=.409

Όμοια όπως παρατηρείται στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 3.9), εστέρες (ethyl decanoate) και αλκοόλες (isoamyl alcohol) επηρεάζονται κατά τον ίδιο τρόπο του πίνακα 3.8. Αρνητικά συσχετίζονται οι εστέρες με την πτητική οξύτητα, δηλαδή με την αύξηση της πτητικής οξύτητας μειώνονται τα αρωματικά. Η πτητική οξύτητα, συνδέεται συχνά με προβλήματα οξείδωσης του οίνου. Η πρώτη επίπτωση οξείδωσης του οίνου, χαρακτηρίζεται από τον μετασχηματισμό των αρωματικών ενώσεων. Αυτές οι αντιδράσεις προκαλούν στην απώλεια των χαρακτηριστικών αρωμάτων στους οίνους και τον σχηματισμό άλλων που συνδέονται με την αλλοίωση στους οίνους (Singleton 1987, Fernandez-Zurbano et al. 1995, Vaimakis&Roussis 1996, Ferreira et al. 2002). Επιπλέον παρατηρείται, θετική συσχέτιση της ethyl-2-methyl butyrate και αρνητική της ethyl hexanoate με τα υπολειπόμενα σάκχαρα. Σύμφωνα με τους Perestrelo et al. 2005, που ερεύνησαν το αρωματικό προφίλ της ίδιας ποικιλίας οίνου, με διαφορετική συγκέντρωση σακχάρων σε αυτόν, ανακάλυψαν ότι, οι επιδόρπιοι οίνοι έχουν την χαμηλότερη συγκέντρωση αιθυλεστέρων λιπαρών οξέων (ethyl hexanoate) από ότι έχουν οι ξηροί.

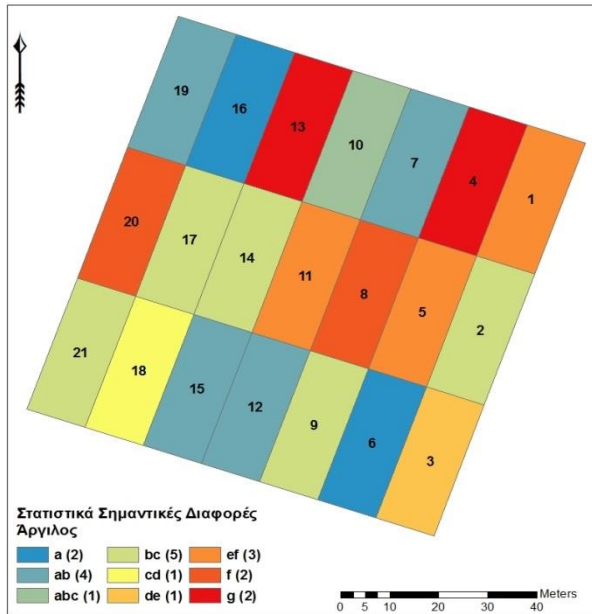
3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΟΥ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ

3.3.1 ΕΔΑΦΟΣ

Στην ανάλυση του εδάφους των τεμαχίων της μαλαγουζιάς, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο pH και την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (Πίνακας 3.10). Σχεδόν σε όλα τα τεμάχια παρατηρείται πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

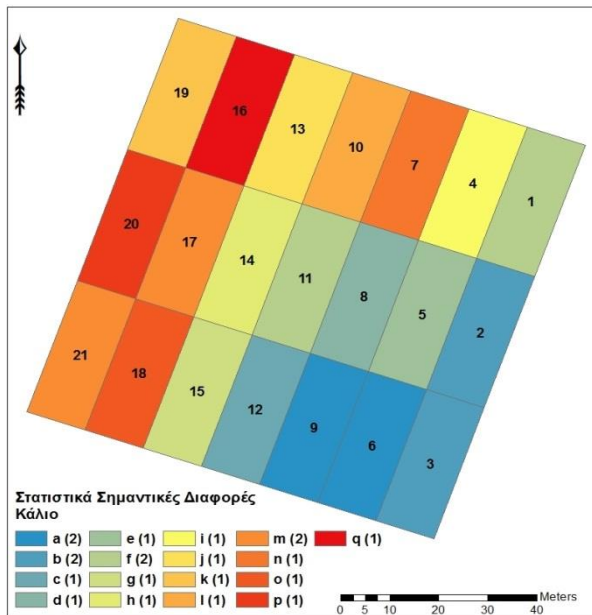
Πίνακας 3.10: Μετρήσεις και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων εδάφους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Εδαφική ιδιότητα Τεμάχιο	pH	Οργανική ουσία (%)	Άργιλος (%)	Φώσφορος (mg P/kg εδάφους)	Κάλιο (mg K/kg εδάφους)
1	7.7 a	2.3 a	27.2 ef	54.4 i	181.9 f
2	7.7 a	1.2 a	20.9 bc	37.9 fg	120.9 b
3	7.6 a	0.7 a	24.9 de	33.7 de	120.9 b
4	7.8 a	1.7 a	32.0 g	48.7 h	218.4 i
5	7.9 a	1.5 a	25.7 ef	21.1 a	167.7 e
6	7.9 a	0.7 a	17.3 a	35.9 ef	101.4 a
7	7.7 a	1.3 a	19.1 ab	30.9 cd	261.3 n
8	7.7 a	1.0 a	27.9 f	36.4 ef	152.1 d
9	7.7 a	0.8 a	20.4 bc	47.9 h	101.4 a
10	7.7 a	1.3 a	20.1 abc	31.4 cd	249.6 l
11	7.7 a	0.4 a	27.3 ef	29.3 bc	179.4 f
12	8.0 a	1.0 a	19.1 ab	40.3 g	132.6 c
13	7.7 a	1.6 a	32.0 g	29.5 bc	226.2 j
14	7.7 a	1.1 a	21.0 bc	30.2 bc	195.0 h
15	7.6 a	0.8 a	19.2 ab	39.8 g	187.2 g
16	7.5 a	0.8 a	17.3 a	29.7 bc	304.2 q
17	7.6 a	1.5 a	21.9 bc	38.1 fg	257.4 m
18	7.6 a	1.8 a	22.6 cd	53.1 i	265.2 o
19	7.6 a	1.5 a	19.7 ab	29.0 bc	237.9 k
20	7.5 a	0.9 a	27.9 f	27.8 b	276.9 p
21	7.8 a	1.5 a	21.3 bc	46.7 h	257.4 m

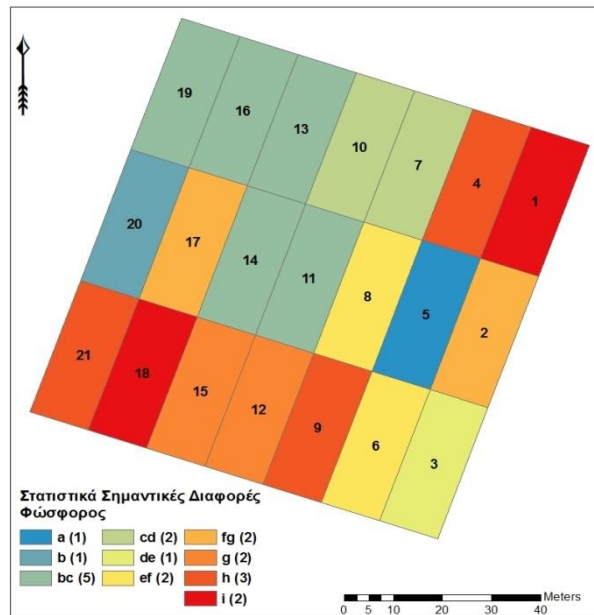


Εικόνα 3.20: Χάρτης ANOVA για την άργιλο

Η περιεκτικότητα των εδαφών σε άργιλο παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα τεμάχια 6,16 παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές ενώ τα 4,13 τις υψηλότερες (Εικόνα 3.17). Πιο αναλυτικά, τα τεμάχια με αριθμό 1,2,3,4,5,8,9,10,11,13,14,17,18,20 και 21 έχουν αμμοαργιλοπηλώδη κοκκομετρική σύσταση (μέση), η οποία επικρατεί, ενώ τα υπόλοιπα αμμοπηλώδη (μετρίως χονδόκοκκη).



Εικόνα 3.21: Χάρτης ANOVA για το K+



Εικόνα 3.22: Χάρτης ANOVA για τον P

Οι τιμές του καλίου είναι πιο χαμηλές από αυτές στα εδάφη της μαλαγουζιάς αλλά είναι επαρκής η ποσότητα του στο έδαφος (>80 mg/kg εδάφους). Αντίστοιχα, η περιεκτικότητα σε φώσφορο είναι επαρκής σε όλον τον αμπελώνα. (Εικόνες 3.18, 3.19). Παρατηρείται, ότι στα βορειοδυτικά του αμπελώνα οι τιμές του καλίου είναι πιο υψηλές από τις αντίστοιχες του φωσφόρου. Το αντίθετο συμβαίνει στην νοτιοανατολική πλευρά του αμπελώνα, χαμηλότερες τιμές καλίου και υψηλότερες φωσφόρου.

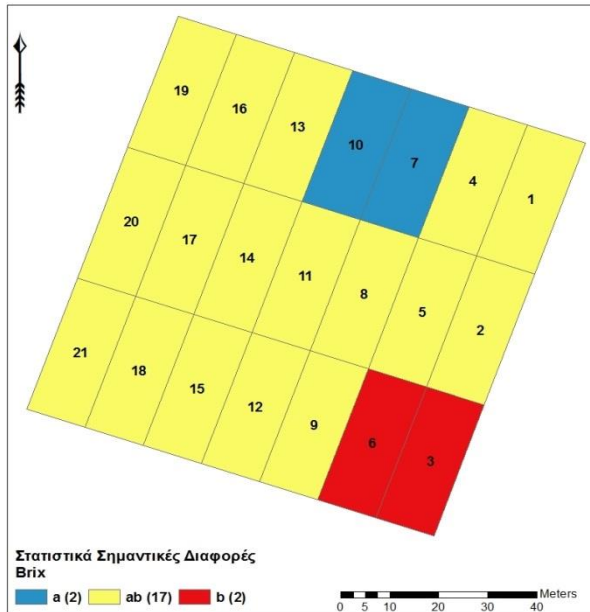
3.3.2 ΓΛΕΥΚΟΣ

(Εφεξής τα προς οινοποίηση γλεύκη και τα τελικά προϊόντα από κάθε τεμάχιο του πειραματικού αμπελώνα, θα αναφέρονται στο κείμενο ως «δείγματα», με τον αντίστοιχο αριθμό του τεμαχίου).

Παρατηρείται στον πίνακα 3.11 ότι για το pH και την ολική οξύτητα δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

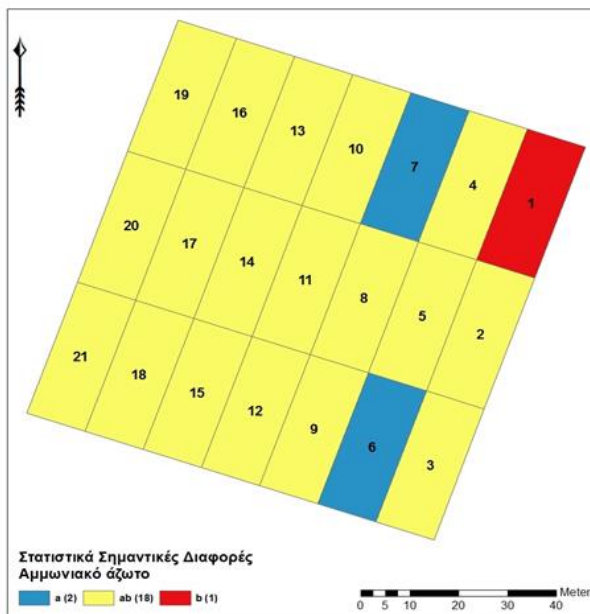
Πίνακας 3.11: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων γλεύκους (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Δείγμα \ Ιδιότητα γλεύκους	pH		Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)		Βαθμοί Brix		Άζωτο αμινοξέων (mgN/L)		Αμμωνιακό άζωτο (mgN/L)	
1	3.7	a	3.6	a	19.4	ab	111.7	fg	5.8	b
2	3.6	a	3.5	a	19.9	ab	151.6	i	5.1	ab
3	3.6	a	3.1	a	21.0	b	71.0	ab	2.5	ab
4	3.6	a	3.9	a	19.3	ab	177.5	j	3.3	ab
5	3.6	a	3.3	a	18.6	ab	91.1	cde	3.3	ab
6	3.8	a	2.6	a	20.9	b	71.3	ab	0.7	a
7	3.6	a	3.6	a	18.0	a	101.4	def	1.3	a
8	3.6	a	3.2	a	19.5	ab	74.5	abc	4.0	ab
9	3.8	a	2.8	a	20.1	ab	72.7	ab	2.4	ab
10	3.6	a	3.5	a	17.7	a	129.3	h	1.4	ab
11	3.7	a	3.1	a	18.8	ab	106.9	ef	2.8	ab
12	3.6	a	2.8	a	19.3	ab	84.4	bcd	4.0	ab
13	3.6	a	3.5	a	18.2	ab	127.3	gh	4.7	ab
14	3.6	a	2.9	a	19.6	ab	74.4	abc	3.7	ab
15	3.5	a	3.2	a	19.0	ab	59.3	a	2.9	ab
16	3.7	a	3.2	a	18.8	ab	132.1	h	4.2	ab
17	3.7	a	2.9	a	19.3	ab	75.7	abc	5.1	ab
18	3.7	a	3.1	a	19.0	ab	61.5	a	3.3	ab
19	3.6	a	3.5	a	18.6	ab	110.2	fg	2.1	ab
20	3.7	a	3.0	a	18.5	ab	74.6	abc	4.0	ab
21	3.7	a	2.9	a	18.6	ab	82.0	bc	1.4	ab

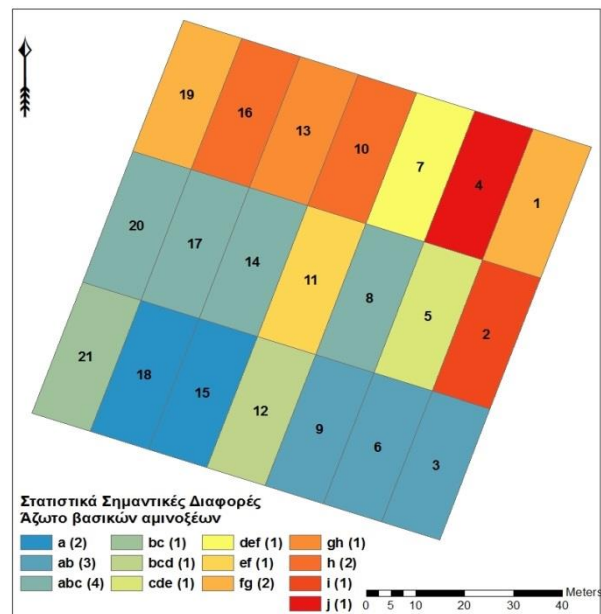


Εικόνα 3.23: Χάρτης ANOVA για τους βαθμούς °Brix

Παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές για την περιεκτικότητα των σακχάρων, στα δείγματα 7,10 που σημειώνουν και τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις με τα δείγματα 6,3 και που σημειώνουν τις υψηλότερες (Εικόνα 3.20). Παρά που στα τεμάχια 3 και το κάλιο και ο φώσφορος δεν έχουν ικανοποιητικές συγκεντρώσεις, το φυτό αξιοποιεί τις πηγές του, στο μέγιστο δυνατό και ιδιαίτερα του φωσφόρου του οποίου ο ρόλος στην φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού είναι σημαντικός. Επίσης πιθανόν τα αμπέλια εκείνης της πλευράς του αμπελώνα να δέχτηκαν και περισσότερη ηλιοφάνεια, μεταξύ των υπολοίπων παραγόντων.



Εικόνα 3.24: Χάρτης ANOVA για το αμμωνιακό άζωτο



Εικόνα 3.25: Χάρτης ANOVA για το N βασικών αμινοξέων

Η περιεκτικότητα του αμπελώνα στο άμεσα αφομοιώσιμο άζωτο για τους σακχαρομύκητες είναι ελλιπής. Παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων 6,7 που έχουν την χαμηλότερη συγκέντρωση, και του δείγματος 1 που παρουσιάζει την υψηλότερη. (Εικόνα 3.21). έντονες διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και για το άζωτο το βασικών αμινοξέων, με τα δείγματα 15,18 να παρουσιάζουν την μικρότερη τιμή έναντι του 4 που έχει την υψηλότερη. Οπτικά, σχεδόν το κάτω μισό του αμπελώνα έχει χαμηλές περιεκτικότητες σε άζωτο βασικών αμινοξέων (Εικόνα 3.22). Συνολικά, τα δείγματα 2,4 πληρούν την κατώτερη συγκέντρωση σε απαιτούμενο YAN για την διεξαγωγή ομαλής ζύμωσης, όχι τα υπόλοιπα. Από τις εδαφικές αναλύσεις, η περιεκτικότητα της οργανικής ουσίας στα τεμάχια 3,6,9,11 και 12 είναι μικρότερη του 1%, που σημαίνει πως οι εισροές αζώτου στο έδαφος είναι ελάχιστες. Η ποσότητα του

αζώτου που ανοργανοποιείται και καθίσταται βιοδιαθέσιμη, αξιοποιείται πλήρως για την ανάπτυξη των βλαστών και του φυλλώματος κατά την ταχεία ανάπτυξη της αμπέλου.

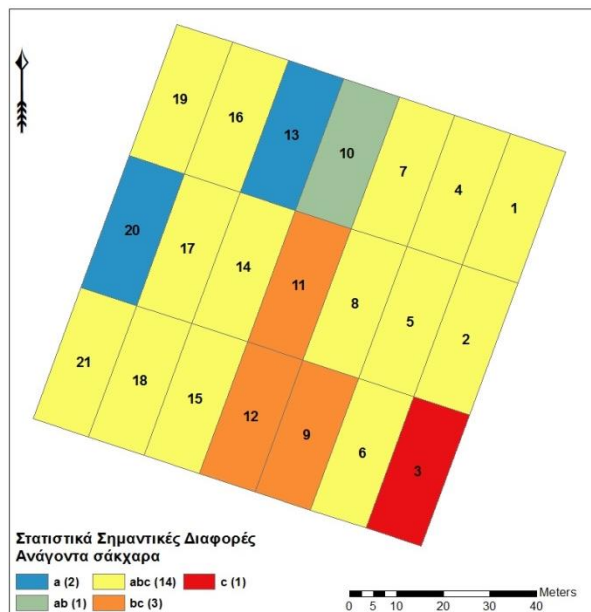
3.3.3 ΟΙΝΟΣ

3.3.3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

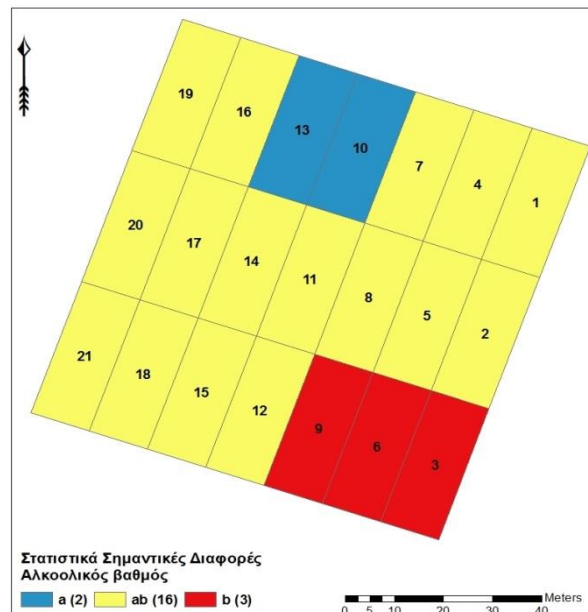
Παρατηρείται ότι για το pH, την ολική οξύτητα και την πτητική οξύτητα δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.12).

Πίνακας 3.12: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης ιδιοτήτων οίνου (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Δείγμα \ Ιδιότητα οίνου	pH		Ολική οξύτητα (g τρυγικού οξέος/L)		Αλκοόλη (%)	Πτητική οξύτητα (g οξικού οξέος/L)		Ανάγοντα σάκχαρα (g αναγ.σακχάρων/L)		
1	3.4	a	5.5	a	11.3	ab	0.4	a	1.8	abc
2	3.4	a	5.5	a	12.0	ab	0.4	a	1.6	abc
3	3.4	a	5.4	a	12.7	b	0.4	a	3.1	c
4	3.4	a	5.9	a	11.5	ab	0.4	a	1.6	abc
5	3.5	a	5.2	a	11.4	ab	0.4	a	1.9	abc
6	3.5	a	4.6	a	13.0	b	0.5	a	2.5	abc
7	3.4	a	5.3	a	11.4	ab	0.4	a	1.5	abc
8	3.5	a	5.4	a	12.0	ab	0.4	a	1.9	abc
9	3.4	a	4.9	a	12.7	b	0.4	a	2.9	bc
10	3.4	a	5.5	a	10.9	a	0.4	a	1.4	ab
11	3.5	a	4.9	a	11.7	ab	0.5	a	3.0	bc
12	3.5	a	4.9	a	11.5	ab	0.5	a	3.0	bc
13	3.5	a	5.2	a	10.8	a	0.4	a	0.9	a
14	3.5	a	5.0	a	11.9	ab	0.5	a	1.9	abc
15	3.4	a	5.2	a	11.7	ab	0.4	a	1.7	abc
16	3.5	a	5.1	a	11.6	ab	0.4	a	1.9	abc
17	3.5	a	4.7	a	11.8	ab	0.5	a	1.4	abc
18	3.4	a	5.0	a	11.4	ab	0.3	a	2.0	abc
19	3.4	a	5.2	a	11.7	ab	0.3	a	1.0	a
20	3.4	a	5.0	a	11.7	ab	0.4	a	2.0	abc
21	3.4	a	5.0	a	11.3	ab	0.4	a	2.3	abc



Εικόνα 3.26: Χάρτης ANOVA για τα ανάγοντα σάκχαρα



Εικόνα 3.27: Χάρτης ANOVA για τον αλκοολικό βαθμό

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται και στα ανάγοντα σάκχαρα και στον αλκοολικό βαθμό (Εικόνες 3.23,3.24). Τα δείγματα 13,20 που παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές αναγόντων σακχάρων, διαφέρουν στατιστικά από το δείγμα 3 που έχει και την υψηλότερη συγκέντρωση αναγόντων σακχάρων. Τα δείγματα 10,13 έχουν τον μικρότερο αλκοολικό βαθμό και διαφέρουν στατιστικά από τα δείγματα 3,6,9 που έχουν τον υψηλότερο.

Στα δείγματα 3,6,9 που παρατηρείται ο υψηλότερος αλκοολικός βαθμός, παρουσίασαν και υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (Brix, Εικόνα 3.20). Επίσης, παρουσίασαν και ανάγοντα σάκχαρα, μεγαλύτερα από 2 mg/L. Έχουν σημειωθεί περιπτώσεις όπου με την μείωση της συγκέντρωσης του αζώτου στο εν ζυμώσει γλεύκος, διεκόπη και η ζύμωση (Lagunas 1982, Salmon 1989, Manginot et al. 1997). Πραγματοποιήθηκαν, μετρήσεις αμμωνιακού αζώτου και αζώτου βασικών αμινοξέων στους οίνους και διαπιστώθηκε η πλήρης κατανάλωση και των δύο μορφών αζώτου κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Πιθανότατα, αυτός να είναι και ο λόγος που δεν ολοκλήρωσαν την ζύμωση, παράλληλα με την χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα, με την παρουσία σχετικά υψηλής αλκοόλης, οι συνθήκες ανάπτυξης των ζυμών ήταν αντίξοες. Παρατηρείται πως τα δείγματα που δεν ολοκλήρωσαν την ΑΖ βρίσκονται στο νοτιοανατολικό κομμάτι του αμπελώνα και παρόμοια αποτελέσματα διακοπής αλκοολικής ζύμωσης παρατηρήθηκε και στα δείγματα 6,9 κατά το προηγούμενο έτος της οινοποίησης (Τζάκος 2015).

3.3.3.2 ΑΡΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΕ GC-FID

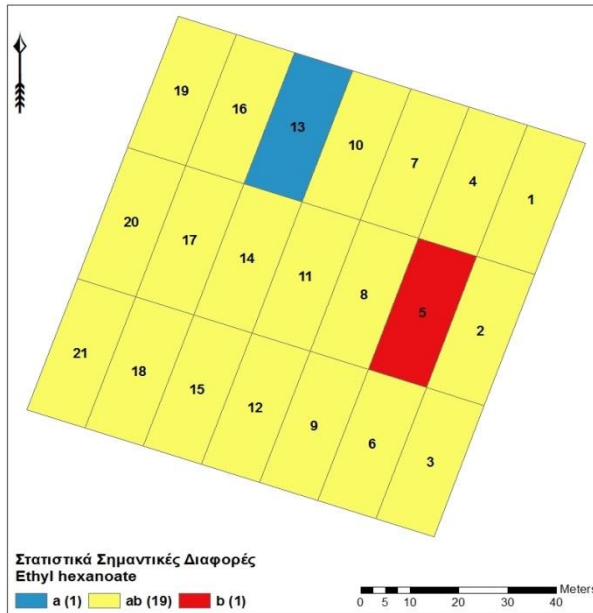
Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα αποτελέσματα και οι στατιστικές διαφορές που σημειώθηκαν στις πτητικές ενώσεις του οίνου (Πίνακας 3.13).

Πίνακας 3.13: Αποτελέσματα και ανάλυση διακύμανσης πτητικών ενώσεων (οι τιμές με διαφορετικά γράμματα παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, Tukey-HSD, $p < 0.05$)

Αρ.ένωση Δείγμα	Αιθυλικοί εστέρες ευθείας αλύσου (mg/L)				Αιθυλικοί εστέρες διακλαδωμένης αλύσου (mg/L)		Οξικοί εστέρες (mg/L)	Ανώτερες αλκοόλες (mg/L)	
	Ethyl hexanoate	Ethyl laurate	Ethyl octanoate	Ethyl butyrate	Ethyl isobutyrate	Ethyl-2- methyl butyrate	Isoamyl acetate	Isoamyl alcohol	Phenethyl alcohol
1	0.19 ab	0.39 ab	0.15 cd	0.19 a	0.19 a	0.18 abc	0.29 de	38.42 ab	1.43 a
2	0.21 ab	0.39 ab	0.14 abc	0.19 a	0.21 a	0.19 c	0.31 e	58.18 b	1.58 ab
3	0.21 ab	0.38 a	0.14 a	0.18 a	0.22 a	0.16 abc	0.25 abcde	45.07 ab	1.89 abcd
4	0.21 ab	0.38 ab	0.14 a	0.19 a	0.22 a	0.19 bc	0.27 bcde	50.07 ab	1.62 abc
5	0.31 b	0.38 a	0.14 a	0.18 a	0.2 a	0.17 abc	0.25 abcde	42.91 ab	1.43 a
6	0.19 ab	0.39 ab	0.14 a	0.18 a	0.21 a	0.16 abc	0.19 a	32.47 a	1.87 abcd
7	0.2 ab	0.4 b	0.14 abc	0.19 a	0.23 a	0.18 abc	0.3 e	44.28 ab	2.56 d
8	0.21 ab	0.39 ab	0.14 ab	0.18 a	0.22 a	0.18 abc	0.28 cde	46.27 ab	2.29 bcd
9	0.2 ab	0.39 ab	0.14 a	0.19 a	0.21 a	0.17 abc	0.25 abcde	40.09 ab	2.56 d
10	0.21 ab	0.39 ab	0.14 abc	0.18 a	0.22 a	0.17 abc	0.25 abcde	34.41 ab	1.86 abcd
11	0.23 ab	0.39 ab	0.14 abc	0.18 a	0.2 a	0.17 abc	0.26 abcde	31.44 a	1.78 abcd
12	0.21 ab	0.39 ab	0.14 abc	0.18 a	0.21 a	0.17 abc	0.23 abcd	37.94 ab	2.11 abcd
13	0.17 a	0.39 ab	0.14 ab	0.17 a	0.2 a	0.17 abc	0.24 abcde	35.18 ab	1.79 abcd
14	0.18 ab	0.39 ab	0.14 a	0.17 a	0.22 a	0.15 ab	0.22 abc	40.56 ab	2.16 abcd
15	0.2 ab	0.39 ab	0.14 abc	0.18 a	0.21 a	0.16 abc	0.22 abc	36.05 ab	2 abcd
16	0.21 ab	0.39 ab	0.14 a	0.18 a	0.21 a	0.17 abc	0.25 abcde	40.76 ab	1.97 abcd
17	0.19 ab	0.38 ab	0.14 abc	0.17 a	0.21 a	0.16 abc	0.24 abcde	30.17 a	1.48 ab
18	0.22 ab	0.38 ab	0.15 bcd	0.17 a	0.22 a	0.16 abc	0.27 bcde	47.06 ab	2.41 cd
19	0.24 ab	0.39 ab	0.15 d	0.18 a	0.2 a	0.16 abc	0.28 cde	36.46 ab	1.98 abcd
20	0.21 ab	0.38 a	0.14 abc	0.17 a	0.2 a	0.14 abc	0.21 ab	30.25 a	1.65 abc
21	0.23 ab	0.38 ab	0.14 abc	0.17 a	0.2 a	0.16 a	0.22 abcd	31.76 a	1.56 ab

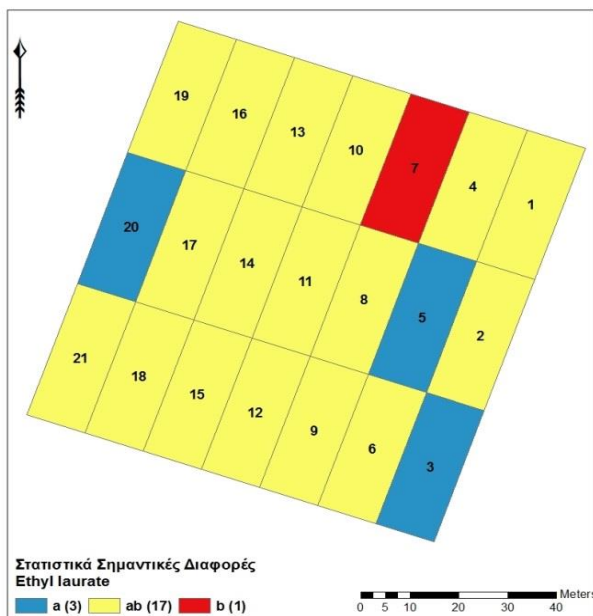
Δεν παρατηρείται καμία σημαντική διαφοροποίηση για την Ethyl butyrate. Η συγκεκριμένη ένωση δίνει αρώματα ανανά και φρούτων. Σχηματίζεται από βουτυρικό οξύ και αιθανόλη. Παρομοίως, δεν παρατηρείται καμία στατιστικά σημαντική διαφορά για την Ethyl isobutyrate.

❖ **Αιθυλικοί εστέρες ευθείας αλύσου**



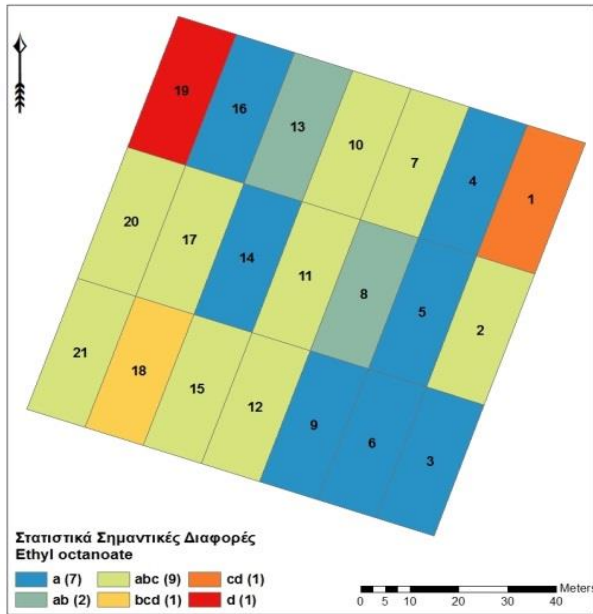
Εικόνα 3.28: Χάρτης ANOVA για την Ethyl hexanoate

Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δείγματα 5 και 13 όσον αφορά την Ethyl hexanoate. Στο δείγμα 13 παρουσιάζεται η χαμηλότερη συγκέντρωση και στο δείγμα 5 η υψηλότερη (Εικόνα 3.25).



Εικόνα 3.29: Χάρτης ANOVA για την Ethyl laurate

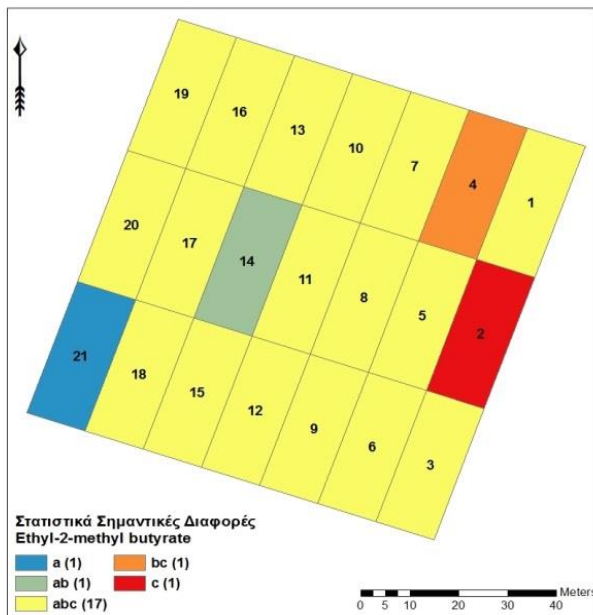
Παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά των δειγμάτων 3,5,20 όπου σημειώνονται και οι χαμηλότερες τιμές με το δείγμα 7 όπου σημειώνει και την μεγαλύτερη συγκέντρωση όσον αφορά την Ethyl laurate (Εικόνα 3.26). Η ethyl laurate προσδίδει αρώματα λουλουδιών και φρούτων και σχηματίζεται από συμπύκνωση εξανοϊκού οξέος και αιθανόλης



Εικόνα 3.30: Χάρτης ANOVA για την Ethyl octanoate

Παρατηρείται έντονη διαφοροποίηση στην συγκέντρωση της Ethyl octanoate (Εικόνα 3.27). τα δείγματα 3,4,5,6,9,14 και 16 διαφοροποιούνται από το δείγμα 19 που σημειώνει και την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Είναι εστέρας λιπαρού οξέος που σχηματίζεται από το καπρυλικό οξύ και την αιθανόλη.

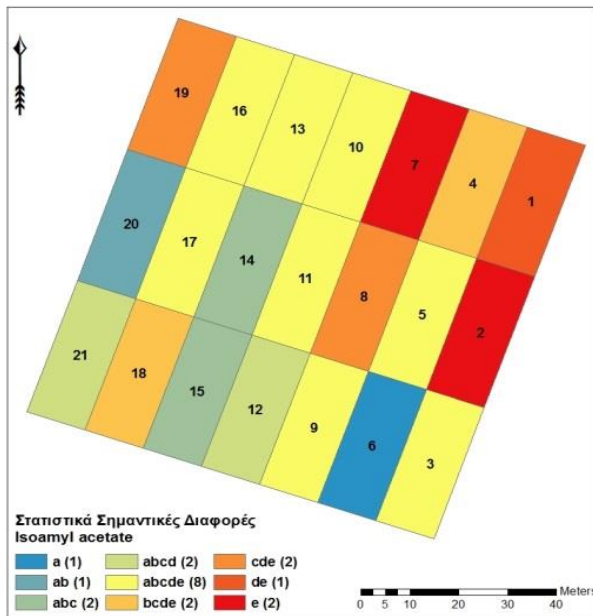
❖ Αιθυλικοί εστέρες διακλαδωμένης αλύσου



Εικόνα 3.31: Χάρτης ANOVA για την Ethyl-2-methyl butyrate

Στατιστικά διαφοροποιούνται για την αρωματική ένωση Ethyl-2-methyl butyrate τα δείγματα 21, όπου παρατηρείται η χαμηλότερη συγκέντρωση με το δείγμα 2 που παρατηρείται η υψηλότερη (Εικόνα 3.28).

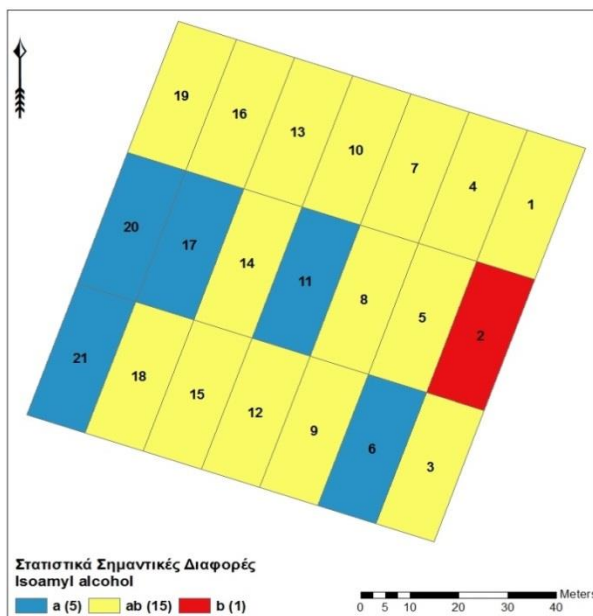
❖ Οξικοί εστέρες



Εικόνα 3.32: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl acetate

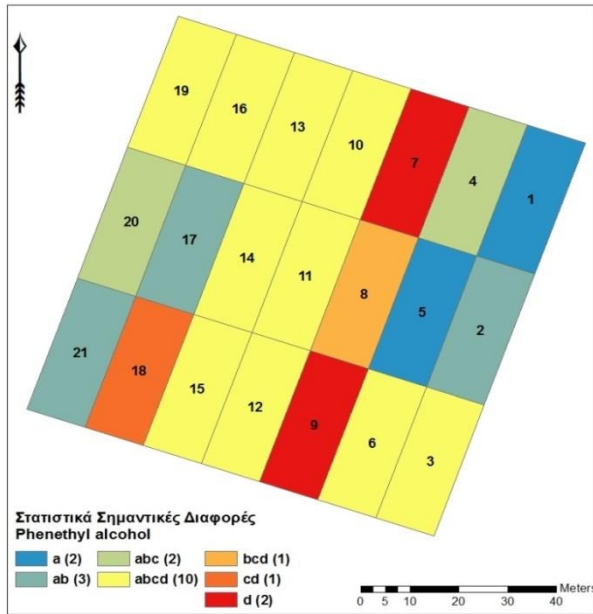
Το δείγμα 6, στο οποίο παρατηρείται και η χαμηλότερη τιμή, διαφέρει στατιστικά από τα δείγματα 2,7, όπου παρατηρείται η υψηλότερη τιμή, όσον αφορά την Isoamyl acetate (Εικόνα 3.29). Όμοια με την ethyl octanoate, παρατηρείται έντονη διαφοροποίηση ανάμεσα στα δείγματα.

❖ Ανώτερες αλκοόλες



Εικόνα 3.33: Χάρτης ANOVA για την Isoamyl alcohol

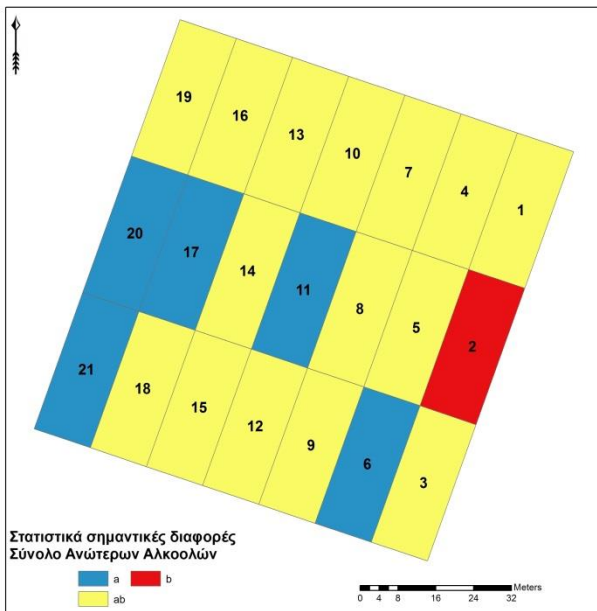
Παρατηρείται στην Εικόνα 3.30 ότι για την Isoamyl alcohol, στατιστικά σημαντικά διαφέρουν τα δείγματα 6,11,17,20,21 όπου έχουν και την χαμηλότερη συγκέντρωση από το 2 που παρουσιάζει την υψηλότερη. Το δείγμα 2 παρουσιάζει μέγιστες συγκεντρώσεις ethyl octanoate και isoamyl acetate.



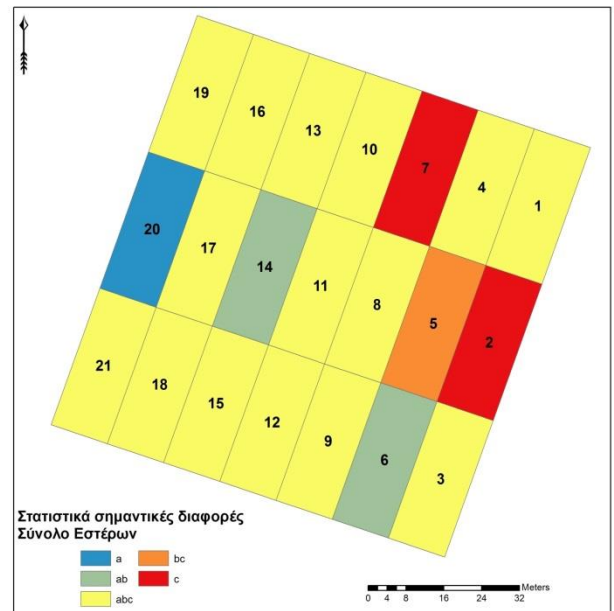
Τα δείγματα 7,9 έχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σε Phenethyl alcohol και διαφέρουν στατιστικά από τα δείγματα 1,5 που έχουν την χαμηλότερη συγκέντρωση. Το δείγμα 7 σημειώνει μέγιστο και για τις Isoamyl acetate, Ethyl laurate.

Εικόνα 3.34: Χάρτης ANOVA για την Phenethyl alcohol

Παρακάτω παρατίθενται, η συνολικές συγκεντρώσεις σε εστέρες και ανώτερες αλκοόλες στα δείγματα (Εικόνες 3.35 και 3.36). Το δείγμα 2 παρουσιάζει την υψηλότερη συγκέντρωση ανώτερων αλκοολών ενώ τα δείγματα 6,11,17,20 και 21 την χαμηλότερη οποία αντίστοιχα, παρουσιάζουν και χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο βασικών αμινοξέων. Αντίστοιχα τα δείγματα 2 και 7 παρουσιάζουν την υψηλότερη συγκέντρωση εστέρων, σε αντίθεση με το δείγμα 20. Συνολικά, το δείγμα 2 παρουσιάζει το υψηλότερο αρωματικό δυναμικό.



Εικόνα 3.35: Χάρτης Anova για το σύνολο των ανώτερων αλκοολών



Εικόνα 3.36: Χάρτης Anova για το σύνολο των εστέρων

3.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΟΥ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟΥ

Ερευνήθηκε επίσης, η συσχέτιση των δεδομένων, για να ανιχνευθεί αν συνδέονται και πως αλληλεπιδρούν οι ιδιότητες μεταξύ τους. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p < 0.05$.

3.4.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΓΛΕΥΚΟΣ, ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.14: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με το γλεύκος και τον οίνο ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	Brix	pH γλεύκους	TA γλεύκους	N αμινοξέων	Αμμωνιακό N	pH οίνου	TA οίνου	Alc%	Πτητική οξ.	Ανάγοντα σάκχ.
Εδαφικό pH	0.1453	0.0615	-.1406	0.0475	-	0.2471	-	-	0.3302	0.2642
	p=.530	p=.791	p=.543	p=.838	p=.325	p=.280	p=.869	p=.982	p=.144	p=.247
Οργ.ουσία	-	-	0.5372	0.2813	0.3409	-	0.3868	-	-0.533	-
	0.3373	0.1486	p=.012	p=.217	p=.130	0.1375	p=.083	p=.005	p=.053	p=.016
Φώσφορος	0.294	0.1714	-	-	0.1356	-	0.1303	0.0501	-	0.2169
	p=.196	p=.458	p=.991	p=.883	p=.558	p=.146	p=.574	p=.829	p=.223	p=.345
Κάλιο	-	-	0.3168	0.18	0.0421	-	0.0809	-	-	-
	0.7447	0.0959	p=.162	p=.435	p=.856	0.2024	p=.727	0.6549	0.3074	0.5084
	p=.000	p=.679				p=.379		p=.001	p=.175	p=.069
Άργιλος	-	-	0.4187	0.2997	0.4106	-	0.407	-	-	-
	0.1141	0.2158	p=.059	p=.187	p=.065	0.0481	p=.067	0.2942	0.1369	0.1516
	p=.622	p=.347				p=.836		p=.196	p=.554	p=.512

Στον πίνακα 3.14 παρατηρείται, ότι το κάλιο συσχετίζεται αρνητικά με την περιεκτικότητα των σακχάρων και τον αλκοολικό βαθμό. Το κάλιο είναι απαραίτητο για την θρέψη των φυτών και λειτουργεί ευνοϊκά στον σχηματισμό σακχάρων στο σταφύλι. Η πρόσληψη του καλίου από το έδαφος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως στον συνδυασμό υποκειμένου-εμβολίου, τύπο εδάφους, επίπεδα ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος, υδατική διαθεσιμότητα κ.α. Ζωηρά φυτά, με μεγάλη φυλλική επιφάνεια και εκτεταμένο ριζικό σύστημα ενισχύουν την πρόσληψη, μεταφορά και αξιοποίηση του καλίου στο φυτό και στο σταφύλι. Βρέθηκε, ότι αυξημένη σκίαση, είτε φυσική είτε τεχνητή, αυξάνει την περιεκτικότητα του καλίου στις ράγες και στο γλεύκος (Rojas-Lara&Morrison 1989, Dokoozlian&Kliewer 1996). Είναι πιθανό σε συνθήκες αυξημένης σκίασης, η συγκέντρωση των σακχάρων να είναι μειωμένη και η συσσώρευση καλίου στα σταφύλια να συμμετέχει στην ρύθμιση του οσμωτικού δυναμικού, διατηρώντας τη σπαραγή του κυττάρου, ελαχιστοποιώντας έτσι την ανάπτυξη της ράγας που μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλή περιεκτικότητα σακχάρων (Mpelasoka et al. 2003). Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν έντονη ζωηρότητα, των πρεμνών που εξηγούν ίσως την χαμηλή συγκέντρωση καλίου σε ορισμένα τεμάχια του αμπελώνα, διότι οι απαιτήσεις είναι υψηλές και όταν δεν συμπληρώνεται η ποσότητα που απομακρύνεται κατά την καλλιεργητική περίοδο, με την πάροδο του χρόνου εξαντλούνται τα αποθέματα.

Παρατηρείται, επίσης ότι με την αύξηση της οργανικής ουσίας, αυξάνεται η ολική οξύτητα του γλεύκους και μειώνεται ο αλκοολικός βαθμός. Η περίσσεια αζώτου στο έδαφος, εκδηλώνεται στα πρέμνα με φαινόμενα υψηλής ζωηρότητας των βλαστών και εκτεταμένου και πυκνού φυλλώματος. Σε συνδυασμό με τις παραπάνω αναφορές, είναι πιθανό να μην το σταφύλι να είχε επιτύχει την ωριμότητα, αλλά ο λόγος σακχάρων προς οξέα να μην ήταν ικανοποιητικός. Άλλωστε, δεν είναι σαφές, αν η απόλυτη ισορροπία σακχάρων και οξέων συμβαδίζει με την βέλτιστη ωριμότητα των σταφυλιών.

Πίνακας 3.15: Συσχέτιση ιδιοτήτων εδάφους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl butyrate	ethyl-2-methyl butyrate	isoamyl acetate	isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	Ethyl laurate	phenethyl alcohol	ethyl octanoate
Εδαφικό pH	0.0618	0.2452	0.2631	-0.1065	0.0824	0.2546	-0.0006	-0.0853	-0.1816
	$p=.790$	$p=.284$	$p=.249$	$p=.646$	$p=.723$	$p=.265$	$p=.998$	$p=.713$	$p=.431$
Οργ.ουσία	-0.2664	0.0153	0.2427	0.4161	0.1667	0.0407	-0.0622	-0.2782	0.4545
	$p=.243$	$p=.947$	$p=.289$	$p=.061$	$p=.470$	$p=.861$	$p=.789$	$p=.222$	$p=.038$
Φώσφορος	-0.0329	0.1976	0.2646	0.1993	0.205	-0.3282	-0.0109	0.0931	0.2536
	$p=.887$	$p=.391$	$p=.246$	$p=.387$	$p=.373$	$p=.146$	$p=.962$	$p=.688$	$p=.267$
Κάλιο	-0.0344	-0.4907	-0.2373	0.0407	-0.2724	-0.0015	-0.0128	-0.0842	0.2332
	$p=.882$	$p=.024$	$p=.300$	$p=.861$	$p=.232$	$p=.995$	$p=.956$	$p=.717$	$p=.309$
Άργιλος	-0.2024	0.0131	0.2801	0.1671	0.0933	-0.0052	-0.1507	-0.3645	-0.074
	$p=.379$	$p=.955$	$p=.219$	$p=.469$	$p=.687$	$p=.982$	$p=.514$	$p=.104$	$p=.750$

Παρατηρείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ καλίου και ethyl butyrate (Πίνακας 3.15). Με την αύξηση του K^+ και της εδαφικής του διαθεσιμότητας, προκαλείται μεγαλύτερη απορρόφηση του από τα αμπέλι που πιθανόν να επηρεάζει το pH του οίνου, αυξάνοντας το. Όπως έχει αναφερθεί και στην προηγούμενη ενότητα, αύξηση του καλίου οδηγεί και σε αύξηση του pH με αποτέλεσμα, τον μειωμένο σχηματισμό εστέρων (Κεφάλαιο 3.2.2).

3.4.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΓΛΕΥΚΟΥΣ ΜΕ ΟΙΝΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.16: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τις ιδιότητες του οίνου ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	pH οίνου	TA οίνου	Alc%	Πτητική οξ.	Ανάγοντα σάκχαρα
Brix	0.1069	-0.1763	0.8777	0.2971	0.575
	p=.645	p=.445	p=.000	p=.191	p=.006
pH γλεύκους	0.1821	-0.6265	0.464	0.1874	0.2873
	p=.430	p=.002	p=.034	p=.416	p=.207
TA γλεύκους	-0.3706	0.8661	-0.5809	-0.4836	-0.6809
	p=.098	p=.000	p=.006	p=.026	p=.001
N αμινοξέων	-0.3171	0.6406	-0.4003	-0.1729	-0.4945
	p=.161	p=.072	p=.072	p=.454	p=.023
Αμμωνιακό N	0.1676	0.1146	-0.2432	-0.1077	-0.1978
	p=.468	p=.621	p=.288	p=.642	p=.390

Παρατηρώντας τον πίνακα 3.16, παρουσιάζονται συσχετίσεις που είναι απόλυτα φυσιολογικές. Αρχικά, παρουσιάζεται θετική συσχέτιση της περιεκτικότητας των σακχάρων με την συγκέντρωση της αλκοόλης. Με την αύξηση της περιεκτικότητας των σακχάρων, αυξάνεται και ο αλκοολικός τίτλος και τελικά ο αλκοολικός βαθμός. Επίσης, αρνητικά συσχετίζεται και το pH του γλεύκους με την ολική οξύτητα του οίνου. Αποτέλεσμα επίσης φυσιολογικό, γιατί όσο το pH αυξάνεται η συγκέντρωση του τρυγικού οξέος μειώνεται. Θετικά, συσχετίζονται και ολικές οξύτητες για το γλεύκος και τον οίνο. Επίσης, θετικά συσχετίζονται τα σάκχαρα με την ποσότητα των αναγόντων σακχάρων.

Παρατηρείται θετική συσχέτισης του αλκοολικού βαθμού με το pH του γλεύκους αλλά και αρνητική με την ολική οξύτητα. Αυτό, συμβαίνει από τον περκασμό έως ωρίμανση των ραγών τα οξέα μειώνονται και τα σάκχαρα αυξάνονται (άρα και ο αλκοολικός βαθμός), με αποτέλεσμα το pH να αυξάνεται και να μειώνεται η ολική οξύτητα.

Παρατηρείται επίσης ότι με την αύξηση της ολικής οξύτητας του γλεύκους, μειώνεται η πτητική οξύτητα. Όταν αυξάνεται η οξύτητα του γλεύκους, δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες για την δράση των βακτηρίων που έχουν προϊόν το οξικό οξύ. Με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση κινδύνου βακτηριακών αλλοιώσεων και την μείωση των αναγόντων σακχάρων καθώς δεν παρεμποδίζεται η διεξαγωγή της αλκοολικής ζύμωσης.

Τέλος, παρατηρείται αρνητική συσχέτιση των αναγόντων σακχάρων με το άζωτο βασικών αμινοξέων. Το άζωτο είναι απαραίτητο για την διεξαγωγή της ομαλής αλκοολικής ζύμωσης. Αν τα επίπεδα του αζώτου είναι πολύ χαμηλά, οι ζυμώσεις είναι αργές ή κολλάνε και παράγονται οίνοι με ανεπιθύμητα επίπεδα υπολειμματικών σακχάρων (Ingledew&Kunkee 1985).

Πίνακας 3.17: Συσχέτιση ιδιοτήτων γλεύκους με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl butyrate	ethyl-methyl butyrate	isoamyl acetate	isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	Ethyl laurate	phenethyl alcohol	ethyl octanoate
Brix	0.1414	0.2836	0.0297	-0.1452	0.2685	-0.208	-0.2362	0.0509	-0.2651
	$p=.541$	$p=.213$	$p=.898$	$p=.530$	$p=.239$	$p=.366$	$p=.303$	$p=.826$	$p=.246$
pH γλεύκους	-0.3467	-0.2502	-0.3466	-0.4115	-0.4253	-0.0338	-0.1907	-0.1146	-0.0736
	$p=.124$	$p=.274$	$p=.124$	$p=.064$	$p=.055$	$p=.884$	$p=.408$	$p=.621$	$p=.751$
TA γλεύκους	0.0133	0.4417	0.6365	0.6906	0.4414	0.1014	0.2361	-0.2242	0.2317
	$p=.954$	$p=.045$	$p=.002$	$p=.001$	$p=.045$	$p=.662$	$p=.303$	$p=.329$	$p=.312$
N αμινοξέων	-0.0568	0.4989	0.6604	0.4928	0.3771	0.0551	0.152	-0.3555	0.0293
	$p=.807$	$p=.021$	$p=.001$	$p=.023$	$p=.092$	$p=.813$	$p=.511$	$p=.114$	$p=.900$
Αμμωνιακό N	-0.2976	0.071	0.2057	0.2409	0.2191	-0.1813	-0.1297	-0.3592	0.1564
	$p=.190$	$p=.760$	$p=.371$	$p=.293$	$p=.340$	$p=.432$	$p=.575$	$p=.110$	$p=.498$

Στον πίνακα 3.17 παρατηρείται η θετική συσχέτιση των εστέρων με το άζωτο βασικών αμινοξέων. Οι οξικοί εστέρες των ανώτερων αλκοολών και των αυθυλεστέρων έχουν απλή συσχέτιση με την συγκέντρωση του αζώτου: αυξανόμενη της αρχικής περιεκτικότητας του N, αυξάνεται και η παραγωγή εστέρων (Torrea et al. 2011, Ugliano et al. 2010, Garde-Cerdán&Ancín-Azpilicueta 2008, Hernandez-Orte et al. 2006). Εν τούτοις, σε μερικές περιπτώσεις η προσθήκη αζώτου μπορεί να αναστείλει την παραγωγή εστέρων ανάλογα το στέλεχος του σακχαρομύκητα και την χημική σύσταση του γλεύκους (Jiménez-Martí et al. 2007, Beltran et al. 2005). Επίσης, παρατηρείται θετική συσχέτιση ορισμένων πτητικών ουσιών με την ολική οξύτητα. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, Σε υψηλότερη οξύτητα και χαμηλότερο pH, ευνοείται η ανάπτυξη αρωματικών ενώσεων (Knoll et al. 2011) και αναστέλλεται ο σχηματισμός ανεπιθύμητων ενώσεων.

3.4.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΟΙΝΟΥ ΜΕ ΤΑ ΠΗΤΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Πίνακας 3.18: Συσχέτιση ιδιοτήτων οίνου με τα πτητικά συστατικά ($p < 0.05$), (οι σημαντικές συσχετίσεις έχουν χρώμα κόκκινο)

	ethyl isobutyrate	ethyl butyrate	ethyl-2-methyl butyrate	isoamyl acetate	Isoamyl alcohol	ethyl hexanoate	Ethyl laurate	phenethyl alcohol	ethyl octanoate
pH οίνου	-	-	-	-	-	0.0471	0.0762	0.0389	-
	0.0271	0.1733	0.0892	0.2442	0.2186	p=.839	p=.743	p=.867	0.2752
	p=.907	p=.452	p=.701	p=.286	p=.341				p=.227
TA οίνου	0.2108	0.5566	0.6446	0.5908	0.59	0.076	0.0767	-	0.0559
	p=.359	p=.009	p=.002	p=.005	p=.005	p=.743	p=.741	p=.520	p=.810
Alc%	0.1873	0.1828	-	-	0.1102	-	-	0.2366	-
	p=.416	p=.428	0.1371	0.2202	p=.634	0.1223	0.1055	p=.302	0.3172
Πτητική οξύτητα	0.1227	-	-	-	-	-0.174	-	-	-
	p=.596	p=.756	p=.538	0.6113	0.3474	p=.451	p=.690	p=.510	0.6914
			p=.003		p=.123				p=.001
Ανάγοντα σάκχαρα	0.2186	0.0306	-	-	-	0.0318	-	0.2753	-
	p=.341	p=.895	0.2668	0.3392	0.0105	p=.891	0.1462	p=.227	0.2991
			p=.242	p=.132	p=.964		p=.527		p=.188

Παρατηρείται θετική συσχέτιση ορισμένων πτητικών ενώσεων με την ολική οξύτητα του οίνου (Πίνακας 3.18), αντίστοιχη με την θετική συσχέτιση των ίδιων αρωματικών με την ολική οξύτητα του γλεύκους στο κεφάλαιο 3.4.2, Πίνακας 3.17. Ομοίως, με την αντίστοιχη συσχέτιση για την μαλαγουζιά (Κεφάλαιο 3.2.3), η αύξηση της πτητικής οξύτητας μειώνει τον σχηματισμό κάποιων εστέρων.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα ερευνητική εργασία αναζητήθηκαν οι χημικές διαφορές και οι διαφορές στα πτητικά συστατικά των οίνων κάθε ποικιλίας, προερχόμενους από τα αντίστοιχα τεμάχια ακριβείας και σε σχέση με τις εδαφολογικές αναλύσεις των τεμαχίων.

Όπως διαπιστώθηκε, η ποιότητα του οίνου, επηρεάζεται από πλήθος φυσικών, βιολογικών και βιοχημικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των χωρικών διακυμάνσεων στα χαρακτηριστικά του εδάφους και την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά συστατικά. Καθώς επηρεάζεται και από την σχέση εδάφους-υποκείμενου και εμβολίου. Η διακύμανση αυτών των παραγόντων, επιδρά και στα χαρακτηριστικά των σταφυλιών καθώς και του παραγόμενου οίνου εντός του ίδιου αμπελώνα.

Παρατηρήθηκε ότι ο ρόλος του εδάφους είναι πολύ σημαντικός καθώς αποτελεί το υπόστρωμα που θα βρει τα θρεπτικά στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την θρέψη του φυτού. Στα εδάφη, που ερευνηθήκαν παρατηρήθηκαν έντονες διαφοροποιήσεις στην περιεκτικότητα της αργίλου, του καλίου και του φωσφόρου. Η περιεκτικότητα και το είδος της αργίλου, επηρεάζει την διαθεσιμότητα του νερού στα εδάφη καθώς και την ικανότητα του εδάφους να ανταλλάσσει κατιόντα με το φυτό. Επίσης, διαπιστώθηκε η έλλειψη αζωτούχων ενώσεων στο γλεύκος που υποδηλώνει μειωμένες εισροές αζώτου στο έδαφος που πιθανόν δεν επαρκούν σε όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου της αμπέλου.

Πιο συγκεκριμένα, για την ποικιλία της Μαλαγουζιάς παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση της περιεκτικότητας της οργανικής ουσίας του εδάφους με το pH του γλεύκους και του οίνου και θετική συσχέτιση της περιεκτικότητας φωσφόρου του εδάφους με την σύνθεση των σακχάρων στο σταφύλι. Δεν παρατηρήθηκε, επίδραση των ιδιοτήτων των εδαφών στην ολική οξύτητα γλεύκους και οίνου, στην περιεκτικότητα του γλεύκους σε αζωτούχες ενώσεις καθώς και στην πτητική οξύτητα, αλκοολικό βαθμό και περιεκτικότητα αναγόντων σακχάρων των οίνων. Θετική τάση, διαπιστώθηκε και στην συσχέτιση της οργανικής ουσίας του εδάφους με την σύνθεση Isoamyl alcohol και Phenethyl alcohol. Εν συνεχεία, παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ των pH οίνου και γλεύκους, ολικής οξύτητας γλεύκους με την ολική οξύτητα, την πτητική οξύτητα και τα την περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα του οίνου. Αρνητική και αναμενόμενη συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ του pH του γλεύκους με την ολική οξύτητα των οίνων. Ακολούθως, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση του pH του γλεύκους και του οίνου με την συγκέντρωση της Isoamyl Alcohol και αρνητική συσχέτιση του pH του οίνου με την Ethyl decanoate. Θετική συσχέτιση της ολικής οξύτητας τους γλεύκους στις συγκεντρώσεις των Ethyl-2-methyl Butyrate και Ethyl Hexanoate. Επίσης, θετικά συσχετίστηκαν οι Isoamyl acetate και Ethyl hexanoate με την ολική οξύτητα του οίνου. Επίσης, διαπιστώθηκε η αρνητική επίδραση της πτητικής οξύτητας στις συγκεντρώσεις των πτητικών ενώσεων Ethyl-2-methyl butyrate, Isoamyl acetate, Ethyl hexanoate. Ακόμη, θετική επίδραση της περιεκτικότητας του οίνου σε ανάγοντα σάκχαρα παρατηρήθηκε στην συγκέντρωση της Ethyl-2-methyl butyrate και αρνητική στην Ethyl hexanoate.

Η συγκέντρωση των πτητικών ουσιών συσχετιζόμενη με την κοκκομετρική σύσταση του εδάφους κατέδειξε ποικίλα αποτελέσματα. Στην περίπτωση των οίνων της ποικιλίας της Μαλαγουζιάς, ελάχιστη συγκέντρωση ανώτερων αλκοολών παρατηρήθηκε σε εδάφη με αμμοπηλώδη κοκκομετρική σύσταση και ελάχιστη συγκέντρωση εστέρων σε εδάφη αμμοαργιλοπηλώδη. Οι μέγιστες τιμές, της συγκέντρωσης των ανώτερων αλκοολών παρατηρήθηκαν σε εδάφη αργιλοπηλώδη και αμμοαργιλοπηλώδη και των εστέρων σε εδάφη αμμοπηλώδη και αμμοαργιλοπηλώδη.

Εν συνεχεία, για την ποικιλία του Σαββατιανού, παρατηρήθηκε θετική επίδραση της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία του εδάφους ως προς την ολική οξύτητα του γλεύκους και αρνητική ως προς τον αλκοολικό βαθμό και περιεκτικότητα σε ανάγοντα σάκχαρα του οίνου. Προσθέτως παρατηρήθηκε η αρνητική συσχέτιση της ποσότητας του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος με την συγκέντρωση σακχάρων στο γλεύκος και τον αλκοολικό βαθμό του οίνου. Δεν διαπιστώθηκε συσχέτιση μεταξύ του εδαφικού pH, της συγκέντρωσης του φωσφόρου και την περιεκτικότητας της αργίλου του εδάφους στις ιδιότητες γλεύκους οίνου. Όμως, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση της περιεκτικότητας σε ανταλλάξιμο κάλιο του εδάφους με την συγκέντρωση της πτητικής ένωσης Ethyl butyrate. Εν συνεχεία, θετική συσχέτιση παρουσιάστηκε μεταξύ της περιεκτικότητας του γλεύκους σε σάκχαρα με τον αλκοολικό βαθμό και την συγκέντρωση των αναγόντων σακχάρων του οίνου. Επίσης, το pH γλεύκους συσχετίστηκε αρνητικά με την ολική οξύτητα του οίνου και θετικά με τον αλκοολικό τίτλο. Ακόμη, διαπιστώθηκε θετική συσχέτιση της ολικής οξύτητας του γλεύκους με αυτή του οίνου και αρνητική με τον αλκοολικό βαθμό, την πτητική οξύτητα και τα ανάγοντα σάκχαρα του οίνου. Επιπροσθέτως, αρνητική συσχέτιση παρουσιάστηκε μεταξύ του αζώτου των βασικών αμινοξέων στο γλεύκος και των αναγόντων σακχάρων του οίνου. Επιπλέον, θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε ανάμεσα στην ολική οξύτητα του γλεύκους και του οίνου, με τις συγκεντρώσεις των πτητικών ουσιών Ethyl butyrate, Ethyl-2-methyl butyrate, Isoamyl acetate, Isoamyl alcohol και μεταξύ του αζώτου των βασικών αμινοξέων του γλεύκους και των συγκεντρώσεων των πτητικών ουσιών Ethyl butyrate, Ethyl-2-methyl butyrate, Isoamyl acetate. Η πτητική οξύτητα του οίνου επηρέασε αρνητικά τις συγκεντρώσεις των Isoamyl acetate και Ethyl octanoate.

Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές στις συγκεντρώσεις των ανώτερων αλκοολών αλλά και των σχηματιζόμενων εστέρων παρατηρήθηκαν σε εδάφη με κοκκομετρική σύσταση αμμοαργιλοπηλώδη. Στα τεμάχια με αμμοπηλώδη κοκκομετρική σύσταση παρατηρήθηκε μέση συγκέντρωση πτητικών ενώσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο νοτιοανατολικό τμήμα του αμπελώνα, τα δείγματα δεν ολοκλήρωσαν την αλκοολική ζύμωση, φαινόμενο που παρατηρήθηκε και κατά την οινοποίηση που πραγματοποιήθηκε το 2014.

Για την καλύτερη αξιολόγηση των δεδομένων, μπορεί να γίνει προσδιορισμός ή ομαδοποίηση κατάλληλων τμημάτων σε κάθε αμπελώνα με όμοια τοπογραφικά ή/και εδαφολογικά χαρακτηριστικά, στα οποία οι ελεγχόμενοι παράγοντες όπως η λίπανση και η ομοιόμορφη κατανομή της, να κυμαίνεται σε παρόμοια επίπεδα σε κάθε επανάληψη, ώστε να εξαλειφθούν οι μεταβλητοί παράγοντες που πιθανόν να επηρεάζουν την ποιότητα του οίνου. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, τον εντοπισμό τμημάτων του αμπελώνα, που δίνουν οίνους με διαφορετικές ιδιότητες οφειλόμενες σε σταθερούς παράγοντες όπως η κοκκομετρική σύσταση του εδάφους, το pH, η κλίση, η έκθεση. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι μία συνιστώσα είναι αυτή που έχει αντίκτυπο στις ιδιότητες και στην ποιότητα των οίνων.

Με την κατάλληλη διαχείριση των παρατηρούμενων διακυμάνσεων εντός των αμπελώνων είναι δυνατό να βελτιστοποιηθεί η καλλιέργεια και να εκτιμηθεί η ποιότητα των σταφυλιών πριν από τον τρύγο. Η διαδικασία απόκτησης και χρήσης δεδομένων κατά την εφαρμογή της αμπελουργίας ακριβείας είναι συνεχής και επαναλαμβανόμενη. Για την δημιουργία, ενός εργαλείου όπου ο αμπελουργός θα γνωρίζει σε ποιο μέρος του αμπελώνα εντοπίζονται προβλήματα και ο οινολόγος θα έχει την δυνατότητα να αξιοποιήσει τα τεμάχια του αμπελώνα που δίνουν οίνους υψηλής ποιότητας και να κοστολογήσει υψηλότερα, χρειάζεται πολυετής έρευνα γιατί πρέπει να διαπιστωθεί αν υπάρχει και χρονική παραλλακτικότητα στα αποτελέσματα, πέραν της χωρικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arno J., Martinez-Casasnovas J.A., Ribes-Dasi M. and Rosell J.R.; 2014. Review. Precision Viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4): 779-790.
- Bakker J. and Clark R.; 2012. *Wine Flavour Chemistry*. John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex.
- Bartowsky E.J., Dillon S.J., Henschke P.A., Markides A.J., Dumont A., Pretorius I.S., Ortiz-Julien A. and Herderich M.; 2004. The potential of *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast to improve red wine colour. *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 490: 83–85.
- Battcock M. and Azam-Ali S.; 1998. Fermented fruits and vegetables. A global perspective. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy.
- Belancic A., Agosin E., Ibacache A., Bordeu E., Baumes R., Razungles A. and Bayonove C. ; 1997. Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean Muscat grape Cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48:181–186.
- Bell S.J., Henschke P.A.; 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11:242–295.
- Bell S.J.; 1994. The effect of nitrogen fertilisation on the growth, yield and juice composition of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon grapevines. PhD Thesis (The University of Western Australia).
- Beltran G., Esteve-Zarzoso B., Rozes N., Mas A. and Guillamon J.M.; 2005. Influence of the timing of nitrogen additions during synthetic grape must fermentations on fermentation kinetics and nitrogen consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:996–1002.
- Bertrand A.; 1983. Volatiles from grape must fermentation. In; *Flavour of Distilled Beverages: Origin and Development*. J.R. Piggot (Ed.), pp. 93-109. E. Horwood Ltd, Chichester, West Sussex.
- Bigot L., Bigot G., Bragato G., Mosetti D. and Sivilotti P.; 2013. La Viarte project. The knowledge of whole surface variability within a precision viticulture approach. *Acta Horticulture (ISHS)*, 978:55-62.
- Bonada M., Jeffery D.W., Petrie P.R., Moran M.A. and Sadras V.O.; 2015. Impact of elevated temperature and water deficit on the chemical and sensory profiles of Barossa Shiraz grapes and wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21(2):240–253.
- Bordiga M., Rinaldi M., Locatelli M., Piana G., Travaglia F., Coissin J.D. and Arlorio M.; 2013. Characterization of Muscat Wine aroma evolution using comprehensive gas chromatography followed by a post analytic approach to 2D contour plots comparison. *Food chemistry*, 140: 57-67.
- Bramley R.G.V.; 2014. Smarter thinking on terroir. *Wine and Viticultural Journal*, 21(4):53–58.
- Bramley R.G.V. and Hamilton R.P.; 2007. Terroir and precision viticulture: Are they compatible? *International Journal of Vine and Wine Sciences*, 41(1):1-8.

Bramley R.G.V. and Hamilton R.P.; 2004. Understanding variability in wine grape production systems within vineyard variation in yield over several vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10:32-45.

Budic-Leto I., Humar I., Zdunic G., Hribar J. and Zlatic E.; 2015. Volatile Compounds in Prošek Dessert Wines Produced from White and Red Grapes. *Czech Journal of Food Science*, 33(4): 354–360.

Bureau S. M., Baumes R.L. and Razungles A.J.; 2000a. Effects of vine or bunch shading on the glycosylated flavor precursors in grapes of *Vitis vinifera* L. Cv. Syrah. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:1290–1297.

Bureau S.M., Razungles A.J. and Baumes R.L.; 2000b. The aroma of Muscat of Frontignan grapes: effect of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 80:2012–2020.

Caliari V., Burin V.M., Rosier J.P. and BordignonLuiz M.T.; 2014. Aromatic profile of Brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. *Food Research International*, 62:965–973.

Carrau F.M., Medina K., Farina L., Boido E., Henschke P.A and Dellacasa E.; 2008. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* in yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. *FEMS, Yeast Research*, 8(7): 1196-1207.

Chapman D.M., Roby G., Ebeler S.E., Guinard J.X. and Matthews M.A.; 2005. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different water status. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11:339–347.

Chone X., Lavigne-Cruege V., Tominaga T., Van Leeuwen C., Castagnede C., Saucier C. and Dubourdiou D.; 2006. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: Flavor precursors (S-cysteine conjugates), glutathione and phenolic content in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc grape juice. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 40:1–6.

Coelho E., Coimbra M.A., Nogueira J.M.F. and Rocha S.M.; 2009. Quantification approach for assessment of sparkling wine volatiles from different soils, ripening stages, and varieties by stir bar sorptive extraction with liquid desorption. *Analytica Chimica Acta*, 635:214–221.

de Revel G., Martin N., Pripis-Nicolau L., Lonvaud-Funel A. and Bertrand, A.; 1999. Contribution to the knowledge of malolactic fermentation influence on wine aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:4003–4008.

Dokoozlian N.K. and Kliewer W.M.; 1996. Influence of light on grape berry growth and development varies during fruit development. *Journal of American Society and Horticulture Science*, 121:869-874.

Duchêne E. and Schneider,C.; 2005. Grapevine and climatic changes: A glance at the situation. In *Alsace. Agronomy for Sustainable Development*, 25(1):93–99.

El Rayess Y., El Beyrouthy M. and El Azzi D.; 2015. Precision Viticulture: The Merging of an old Concept with New Technologies. *Advances in Crop Science and Technology*, 3:5.

E-VitiClimate; 2012. Lifelong Learning Project, E-VitiClimate. Euro Project. Lifelong Learning Programme. Available at: (<http://www.eviticlimate.eu>).

Falcao L. D., de Revel G., Perello M. C., Riquier L., Rosier J. P., Uberti A. and Bordignon-Luiz M. T.; 2008. Volatile profile characterization of young Cabernet-Sauvignon wines from a new grape growing region in Brazil. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42:133–145.

Falqué E, Fernández E, Dubourdieu D.; 2001. Differentiation of white wines by their aromatic index. *Talanta* 54(2):271–281.

Fernandez-Zurbano P., Ferreira V., Rena C., Escudero A., Serrano F. and Cacho J.; 1995. Prediction of oxidative browning in white wines as a function of their chemical composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:2813-2817.

Francis I.L. and Newton J.L.;2005. Determining wine aroma from compositional data. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(2):114–126.

Fugelsang K.C. and Edwards C.G.; 2007. *Wine Microbiology- Practical Applications and Procedures*. Springer Science+Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA.

Garde-Cerdán T. and Ancin-Azpilicueta C.; 2008. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alcohols, and acids during wine alcoholic fermentation. *LWT-Food Science and Technology*, 41(3):501–510.

Gerdes S.M., Winterhalter P. and Ebeler S. E.;2002. Effect of sunlight exposure on norisoprenoid formation in White Riesling grapes. *ACS Symposium Series Volume*, 802:262–272.

Gil J.V., Mateo J.J., Jiménez M., Pastor A. and Huerta T.; 1996. Aroma compounds in wine as influenced by apiculate yeasts. *Journal of Food Science*, 61(6):1247–1250.

Goldammer T.; 2015. *Grape Grower's Handbook-A Guide To Viticulture for Wine Production*. Apex Publishers, 728 pages, USA.

Gomez-Miguez M.J., Gomez-Miguez M., Vicario I.M. and Heredia F.J.; 2007. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. *Journal of Food Engineering*, 79:758–764.

Gomez-Miguez M.J., Gomez-Miguez M., Vicario M.I and Heredia J.F ; 2006. Assessment of color and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. *Journal of Food Engineering*, 79:758–764.

González-Barreiro C., Rial-Otero R., Cancho-Grande B. and Simal-Gándara J.; 2013. Wine aroma compounds in grapes: a critical review. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 55(2):202–218.

Hazelwood L.A., Daran J.M., van Maris J., Pronk J.T. and Dickinson J.R.; 2008. The Ehrlich pathway for fusel alcohol production: a century of research on *Saccharomyces cerevisiae* metabolism. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(8):2259-2266.

Herderich M., Barter S., Black., Bramley., Capone D., Dry P., Siebert T. and Zhang P.; 2015. Terroir Effects on Grape and Wine Aroma Compounds. In: *Advances in Wine Research*, Chapter: 9, (Eds)

Susan B. Ebeler, Gavin Sacks, Stéphane Vidal, Peter Winterhalter, pp.131-146. Publisher: American Chemical Society: Washington, DC, USA.

Hernandez-Orte P., Concejero B., Astrain J., Lacau B., Cacho J. and Ferreira V.; 2015. Influence of viticulture practices on grape aroma precursors and their relation with wine aroma. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4): 688-701.

Hernandez-Orte P., Bely M., Cacho J. and Ferreira V.;2006. Impact of ammonium additions on volatile acidity, ethanol, and aromatic compound production by different *Saccharomyces cerevisiae* strains during fermentation in controlled synthetic media. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12(2):150–160.

Hernández-Orte P., Guitart A. and Cacho J.; 1999. Changes in the concentration of amino acids during the ripening of *Vitis vinifera* Tempranillo variety from the Denomination of Origin Somontano (Spain). *American Journal of Enology and Viticulture*, 50:144-154.

Hilbert G., Soyer J.P., Molot C., Giraudon J., Milin S., Gaudillere J.P.; 2003. Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. *Vitis*, 42:69–76.

IngledeW W.M. and Kunkee R.E.; 1985. Factors influencing sluggish fermentations of grape juice. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36:65–76.

International organization of vine and wine; 2006. *Compendium of international methods of wine and must analysis*. Paris: Volume I.

Jackson R.S.; 2008. Site selection and climate. In: *Wine Science: Principles and Applications*, p. 240. Elsevier Academic Press, London, UK.

Jackson R.S.; 2000. *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. Academic Press, San Diego.

Jackson R.S.; 1994. *Wine Science: Principles and Applications*. Academic Press, San Diego.

Jackson D.I. and Lombard P.B.; 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44:409–430.

Ji T. and Dami, I.E.; 2008. Characterization of free flavor compounds in Traminette grape and their relationship to vineyard training system and location. *Journal of Food Science*, 73:C262–C267.

Jiménez-Martí E. and Del Olmo M.; 2007. Addition of Ammonia or Amino Acids to a Nitrogen-Depleted Medium Affects Gene Expression Patterns in Yeast Cells During Alcoholic Fermentation. *FEMS Yeast Research*, 8(2):245-256.

Jouanneau S., Weaver R.J., Nicolau L., Herbst-Johnstone M., Benkwitz F. and Kilmartin P.A.; 2012. Subregional survey of aroma compounds in Marlborough Sauvignon Blanc wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18(3):329-343.

Killian E. and Ough C.S.; 1979. Fermentation esters- formation and retention as affected by fermentation temperature. *American Journal of Enology and Viticulture*, 30:301-305.

- Knoll C., Fritsch S., Schnell S., Grossmann M., Rauhut D. and du Toit M.; 2011. Influence of pH and ethanol on malolactic fermentation and volatile aroma compound composition in white wines. *LWT - Food Science and Technology*, 44:2077–2086.
- Konig H., Uden G. and Frohlich J.; 2009. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kodur S.; 2011. Effects of juice pH and potassium on juice and wine quality, and regulation of potassium in grapevines through rootstocks (*Vitis*): a short review. *Vitis*, 50 (1), 1–6.
- Koundouras S., Hatzidimitriou E., Karamolegkou M., Dimopoulou E., Kallithraka S., Tsialtas J. T., Zioziou E., Nikolau N. and Kotseridis Y.; 2009. Irrigation and rootstock effects on the phenolic concentration and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:7805–7813.
- Koundouras S., Marinos V., Gkoulioti A., Kotseridis Y. and van Leeuwen C.; 2006. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of nonirrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 5077–5086.
- Lagunas R., Domínguez C., Busturia A. and Saez M.J.; 1982. Mechanism of appearance of the pasture effect in *Saccharomyces cerevisiae*: Inactivation of sugar transport system. *Journal of Bacteriology*, 152:19-25.
- Malnic B., Hirono J., Sato T. and Buck L.B.; 1999. Combinatorial receptor codes for odors. *Cell*, 96(5):713-723.
- Manginot C., Roustan J.L. and Sablayrolles J.M.; 1997. Nitrogen demand of different yeast strains during alcoholic fermentation. Importance of stationary phase. *Enzyme and Microbial Technology*, 23:511–517.
- Marchand S., de Revel G. and Bertrand A.; 2000. Approaches to wine aroma: Release of aroma compounds from reactions between cysteine and carbonyl compounds in wine. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 48:4890–4895.
- Martins V., Teixeira A. and Gerós H.; 2015. Changes in the volatile composition of wine from grapes treated with Bordeaux mixture: a laboratory-scale study. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21(3):425–429.
- Matese A. and Di Gennaro S.F.; 2015. Technology in precision viticulture: A state of the art review. *International Journal of Wine Research*, 7(1): 69-81.
- Mendez-Costabel M.P., Wilkinson K.L., Bastian S.E.P., Jordans C., McCarthy M., Ford C.M. and Dokoozlian N.; 2014. Effect of winter rainfall on yield components and fruit green aromas of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot in California. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20(1):100–110.
- Mira de Orduña R.; 2010. Climate change associated effects on wine quality and production. *Food Research International*, 43:1844–1855.

Morgan M.T. and Ess D.R.; 1997: The precision-Farming guide for agriculturists. An agricultural primer. John Deere Publishing, Moline, IL, USA, 66pp.

Mpelasoka B.S., Schachman D.P., Treeby M.T. and Thomas M.R.; 2003. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9:154-168.

Mullins M., Bouquet A. and Williams L.; 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press, UK.

Ortega-Heras M., Gonzalez-SanJose M.L. and Beltran S.; 2002. Aroma composition of wine studied by different extraction methods. *Analytica Chimica Acta*, 458:85-93.

Oshita K., Kubota M., Uchida M. and Ono M.; 1995. Clarification of the relationship between fusel alcohol formation and amino acid assimilation by brewing yeast using ¹³C-labeled amino acid. In: *Proceedings of the European Brewing Convention*. Bruxelles, pp 387–394.

Perestrelo R., Fernandes A., Albuquerque F.F., Marques J.C. and Camara J.S.; 2005. Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: Identification of the main odorants compounds. *Analytica Chimica Acta*, 563:154–164.

Polásková P., Herszage J., Ebeler S.E.; 2008. Wine flavor: chemistry in a glass. *Chemical Society Reviews*, 37(11):2478–2489.

Proffitt T., Bramley R., Lamb D. and Winter E.; 2006. *Precision Viticulture*. Winetitles, Cornell University, 96pp.

Qian M.C. and Yuan F.; 2015. Aroma Potential in Early- and Late-Maturity Pinot noir Grapes Evaluated by Aroma Extract Dilution Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(2): 443-450.

Qian M.C., Fang Y. and Shellie K.; 2009. Volatile composition of Merlot wine from different vine water status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:7459–7463.

Rapp A. and Versini G.; 1991. Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds in wine. *Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*, Seattle, USA (American Society of Enology and Viticulture: Davis, CA) pp.156–164.

Rapp A. and Mandery H.; 1986. Wine aroma. *New progress in vine and wine research*. *Experientia*, 42:873-884.

Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A. and Dubourdieu D.; 2006. *Handbook of Enology (Volume 2). The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatment*. John Wiley & Sons, Ltd, New York.

Ribereau-Gayon J., Peynaud E., Sudraud P. and Ribereau-Gayon P.; 1982. *Sciences et Techniques du Vin*, Vol. I: *Analyse et Contrôle du Vin*, 2nd edn. Dunod, Paris.

Ribereau-Gayon P.; 1978. Wine flavor. In: *Flavor of Foods and Beverages*. (eds. G. Charalambous & G.E. Inglett), pp. 355–380. Academic Press, New York.

- Ristic R., Downey M.O., Iland P.G., Bindon K., Francis I.L., Herderich M. and Robinson S.P.; 2007. Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13:53–65.
- Rodrigues F., Caldeira M. and Câmara J.S.; 2008. Development of a dynamic headspace solid-phase microextraction procedure coupled to GC–qMSD for evaluation the chemical profile in alcoholic beverages *Analytica Chimica Acta*, 609:82–104.
- Rojas-Lara B. and Morrison J.; 1989. Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis*, 8:27-63.
- Rollero S., Bloem A., Camarasa C. and Sanchez I.; 2014. Combined effects of nutrients and temperature on the production of fermentative aromas by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99:2291–2304.
- Ruhl E.H., Fuda A.P. and Treeby M.T; 1992. Effect of potassium, magnesium and nitrogen supply on grape berry composition of Riesling, Chardonnay and Cabernet Sauvignon vines. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 32:645-649.
- Sabon I., De Revel G., Kotseridis Y. and Bertrand A.; 2002. Determination of volatile compounds in Grenache wines in relation with different terroirs in the Rhone Valley. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:6341–6345.
- Salmon J.M.; 1989. Effect of sugar transport inactivation in *Saccharomyces Cerevisiae* on sluggish and stuck fermentation. *Applied Environment of Microbiology*, 55:953-958.
- Scheiner D.; 1976. Determination of ammonia and Kjeldahl nitrogen by indophenol method. *Water Research*, 10: 31-36.
- Schreier P.; 1979. Flavor composition of grapes and wine: A Review. In *CRC Crit. Rev. Food Science Nutrition*. CRC Press, West Palm Beach FL. 12:59-111. Etievant 1991
- Shaw R., Lark R.M., Williams A.P., Chadwick D.R. and Jones D.L.; 2016. Characterising the within-field scale spatial variation of nitrogen in a grassland soil to inform the efficient design of in-situ nitrogen sensor networks for precision agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230: 294-306.
- Silva Ferreira A.C., Guedes de Pinho P., Rodrigues P. and Hogg T.; 2002. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:5919–5924.
- Simpson R.F.; 1979. Some important aroma components of white wine. *Food Technology in Australia*, 31: 516-522.
- Singleton V.L.; 1987. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model systems: Observations and practical implications. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38:69-77.
- Styger G., Prior B. and Bauer F.F.; 2011. Wine flavor and aroma. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 38:1145-1159.

- Swiegers J.H., Bartowsky E.J., Henschke P.A. and Pretorius I.S.; 2005. Microbial modulation of wine aroma and flavor. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 11(2):139-173.
- Taylor J., Tisseyre B., Bramley R. and Reid A.; 2005. A comparison of the spatial variability of vineyard yield in European and Australian production systems. In: Stafford, J.V. (Ed), *Proceedings of the 5th European Conference on Precision Agriculture*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 907-914p.
- Tesniere C., Brice. and Blondin B.; 2015. Responses of *Saccharomyces cerevisiae* to nitrogen starvation in wine alcoholic fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99:7025–7034.
- Tisseyre B., Mazzoni C., Ardoin N. and Clipet C.; 2007a. Yield and harvest quality measurement in precision viticulture – application for a selective vintage. In: Blackmore, S. and Grenier, G. (Eds), *ECPA 2001-3rd European Conference on Precision Agriculture*. Agro Montpellier, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France, 133-138p.
- Tisseyre B., Ojeda H. and Taylor J.; 2007b. New technologies and methodologies for site- specific viticulture. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 41:63-76.
- Torrea D., Varela C., Ugliano M., Ancin-Azpilicueta C., Francis I. L. and Henschke, P. A.; 2011. Comparison of inorganic and organic nitrogen supplementation of grape juice. Effect on volatile composition and aroma profile of a Chardonnay wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* yeast. *Food Chemistry*, 127:1072–1083.
- Treeby M.T. and Wheatley D.; 2006. Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen partitioning and pool sizes in irrigated Sultana grapevines. *Australian journal of Experimental Agriculture*, 46:1207-1215.
- Trought M.C.T., Dixon R., Mills R., Greven M., Agnew R., MAulk J.L. and Praat J.P.; 2008. The impact of differences in soil texture within a vineyard on vine vigor, vine earliness and juice composition. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42:67-72.
- Ugliano M., Travis B., Francis I.L. and Henschke, P.A.; 2010. Volatile composition and sensory properties of Shiraz wines as affected by nitrogen supplementation and yeast species: Rationalizing nitrogen modulation of wine aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(23):12417–12425.
- Vaimakis V. and Roussis, I.G.; 1996. Must oxygenation together with glutathione addition in the oxidation of white wine. *Food Chemistry*, 57:419-422.
- Van der Merwe C.A. and van Wyk C.J.; 1981. The contribution of some fermentation products to the odor of dry white wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 32:41-46.
- Van Leeuwen C., Friant P., Chone X., Tregoat O., Kondouras S. and Dubourdieu D.; 2004. Influence of climate, soil and cultivar on Terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55:207–217.
- Vilanova M., Siebert T.E., Varela C., Pretorius I.S. and Henschke P.A.; 2012. Effect of ammonium nitrogen supplementation of grape juice on wine volatiles and non-volatiles composition of the aromatic grape variety Albariño. *Food Chemistry*, 133:124–131.

Vilanova M., Ugliano M., Varela C., Siebert T., Pretorius I.S. and Henschke P.A.; 2007. Assimilable nitrogen utilization and production of volatile and non-volatile compounds in chemically defined medium by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 77:145–157.

Voilley A., Lamer C., Dubois P. and Feuillat M.; 1990. Influence of macromolecules and treatments on the behavior of aroma compounds in a model wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38: 248-251.

Webster D.R., Edwards C.G., Spayd S.E., Peterson J.C. and Seymour B.J.; 1993. Influence of vineyard nitrogen-fertilization on the concentrations of monoterpenes, higher alcohols, and esters in aged Riesling wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44:275–284.

Zhang M.X., Qu W.J., Zhang H., Han F.L., Duan C.Q.; 2007. Effect of maceration enzymes on the formation of aroma compounds during Cabernet Sauvignon alcohol fermentation. *AgroFood Industry, Hi-tech*, 18(3):5-7.

Zhu F., Du B. and Li J.; 2016. *Grape and Wine Biotechnology- Chapter 12: Aroma compounds in wine.* (Eds) Antonio Morata and Iris Loira, 468 pages, Publisher: InTech, Croatia.

Zoecklein B.W., J.E. Marcy, J.M. Williams, Jasinsky.; 1997. Effect of native yeast and selected strains of *Saccharomyces cerevisiae* on glycosyl glucose, potential volatile terpenes and selected aglycones of White Riesling (*Vitis vinifera* L.) wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10:55-65.

Καλύβας Δ.; 2009. *Εδαφολογία και κρασί. Εκδόσεις Ιών, σελ.296.*

Κουράκου Σ.; 1998. *Θέματα Οινολογίας. Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα, σελ. 402.*

Κουράκου Σ.; 1997. *Οιηρές Επιλογές. Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα, σελ. 285.*

Σουφλερός Η.Ε.; 2015. *Οινολογία- Επιστήμη και Τεχνολογία. Εκδόσεις Θεσσαλονίκη, σελ.820.*

Σταυρακάκης Ν.Μ.; 2013. *Αμπελουργία. Εκδόσεις Τροπή, Αθήνα, σελ.744.*

Σταύρακας Ε.Δ.; 2010. *Αμπελογραφία. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ.624.*

Τζάκος Δ.; 2015. *Μελέτη οινοποίησης σταφυλιών από τις ποικιλίες Σαββατιανού και Μαλαγουζιάς με εμφάνιση στο άρωμα αυτών. Μεταπτυχιακή Ερευνητική Μελέτη, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Τσακίρης Α.; 2011. *Αμπελουργία και Οινοποίηση. Εκδόσεις Ψύχαλος, σελ. 176.*

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://www.voreini.gr/b-a-attikh/%CE%B1%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%B1%CE%BC%CF%80%CE%B5%CE%BB%CF%8E%CE%BD%CE%B1%CF%82/>

<http://www.mylonas-wines.gr/el/i-attiki-gi/o-attikos-ampelonas/>

<http://www.newwinesofgreece.com/home/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2293160/>

<http://www.winesandvines.com/template.cfm?section=features&content=135076>

<https://iris.gov.gr/SoilServices/>

<http://www.gps.gov/applications/agriculture/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ

Τεμάχιο	pH	Οργανική ουσία (%)	Φώσφορος (mg/kg εδάφους)	Ανταλλάξιμο κάλιο (mg/kg εδάφους)	Άμμος (%)	Άργιλος(%)	Ιλύς(%)	Κλάση Κοκκομετρικής Σύστασης
1	8.0	2.5	25.3	631.8	31.1	36.7	32.2	Clay Loam
2	8.1	1.8	6.9	421.2	47.1	26.7	26.2	Sandy Clay Loam
3	8.0	1.4	9.1	370.5	63.1	18.7	18.2	Sandy Loam
4	8.0	1.8	12.3	417.3	49.1	24.7	26.2	Sandy Clay Loam
5	7.9	1.3	0.3	448.5	43.1	30.7	26.2	Clay Loam
6	8.1	1.8	8.6	530.4	62.6	20.0	17.4	Sandy Clay Loam
7	8.1	1.8	14.3	374.4	73.1	10.7	16.2	Sandy Loam
8	7.7	2.0	12.5	425.1	80.6	12.0	7.4	Sandy Loam
9	8.0	1.9	13.8	546.0	63.1	12.7	24.2	Sandy Loam
10	8.2	1.8	8.9	304.2	40.6	30.0	29.4	Clay Loam
11	7.8	2.5	39.1	284.7	34.6	36.0	29.4	Clay Loam
12	7.6	2.1	6.6	413.4	58.6	22.0	19.4	Sandy Clay Loam
13	8.0	2.1	4.4	370.5	40.6	30.0	29.4	Clay Loam
14	7.9	2.2	9.6	280.8	41.3	30.0	28.7	Clay Loam
15	7.7	2.1	19.7	370.5	39.3	30.0	30.7	Clay Loam
16	8.0	2.0	40.6	280.8	45.3	28.0	26.7	Sandy Clay Loam
17	7.8	2.1	7.6	390.0	65.3	16.0	18.7	Sandy Loam
18	7.9	2.4	24.1	624.0	65.3	16.0	18.7	Sandy Loam
19	7.8	2.0	7.4	421.2	45.3	26.0	28.7	Clay Loam
20	8.3	1.8	9.1	417.3	61.3	12.0	26.7	Sandy Loam

ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ

Τεμάχιο	pH	Οργανική ουσία (%)	Φώσφορος (mg/kg εδάφους)	Ανταλλάξιμο κάλιο (mg/kg εδάφους)	Άμμος (%)	Άργιλος(%)	Ιλύς(%)	Κλάση Κοκκομετρικής Σύστασης
1	7.7	2.3	54.4	181.9	50.2	27.2	22.6	Sandy Clay Loam
2	7.7	1.2	37.9	120.9	55.3	20.9	23.8	Sandy Clay Loam
3	7.6	0.7	33.7	120.9	58.7	24.9	16.4	Sandy Clay Loam
4	7.8	1.7	48.7	218.4	54.6	32.0	13.4	Sandy Clay Loam
5	7.9	1.5	21.1	167.7	60.1	25.7	14.2	Sandy Clay Loam
6	7.9	0.7	35.9	101.4	69.2	17.3	13.5	Sandy Loam
7	7.7	1.3	30.9	261.3	62.5	19.1	18.4	Sandy Loam
8	7.7	1.0	36.4	152.1	46.9	27.9	25.2	Sandy Clay Loam
9	7.7	0.8	47.9	101.4	60.1	20.4	19.5	Sandy Clay Loam
10	7.7	1.3	31.4	249.6	55.6	20.1	24.3	Sandy Clay Loam
11	7.7	0.3	29.3	179.4	47.2	27.3	25.5	Sandy Clay Loam
12	8.0	1.0	40.3	132.6	62.5	19.1	18.4	Sandy Loam
13	7.7	1.6	29.5	226.2	45.2	32.0	22.8	Sandy Clay Loam
14	7.7	1.1	30.2	195.0	53.4	21.0	25.6	Sandy Clay Loam
15	7.6	0.8	39.8	187.2	60.8	19.2	20.0	Sandy Loam
16	7.5	0.8	29.7	304.2	63.2	17.3	19.5	Sandy Loam
17	7.6	1.5	38.1	257.4	59.5	21.9	18.6	Sandy Clay Loam
18	7.6	1.8	53.1	265.2	54.6	22.6	22.8	Sandy Clay Loam
19	7.6	1.5	29.0	237.9	65.6	19.7	14.7	Sandy Loam
20	7.5	0.9	27.8	276.9	50.3	27.9	21.8	Sandy Clay Loam
21	7.8	1.5	46.7	257.4	53.2	21.3	25.5	Sandy Clay Loam

