



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ-ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**“ Μελέτη χωρικής παραλλακτικότητας της παραγωγής
σε αμπέλι με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων
Πληροφοριών και Τηλεπισκόπησης για εφαρμογή
πρακτικών Γεωργίας Ακριβείας ”**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
Παπαδημητρίου Φρειδερίκη (ΑΜ: 2620030)

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2025



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ-ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**“ Μελέτη χωρικής παραλλακτικότητας της παραγωγής
σε αμπέλι με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων
Πληροφοριών και Τηλεπισκόπησης για εφαρμογή
πρακτικών Γεωργίας Ακριβείας ”**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ

Παπαδημητρίου Φρειδερίκη (ΑΜ: 2620030)

Τριμελής Επιτροπή :Λιάκος Βασίλειος (Επιβλέπων)

Αλαμανής Νικόλαος

Παπαχατζής Αλέξανδρος

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2025

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η γεωργία ακριβείας αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, η οποία βασίζεται στη χωρική και χρονική ανάλυση των δεδομένων και μελετά την παραλλακτικότητα που υπάρχει στους αγρούς.

Με τη σειρά της η αμπελοκαλλιέργεια αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της ελληνικής παραγωγής. Χαρακτηρίζεται από έντονη γεωγραφική εξάπλωση. Και κατά κύριο λόγο σε κάθε περιοχή καλλιεργείται και μια διαφορετική ποικιλία.

Η παρούσα μελέτη έχει σκοπό να διερευνήσει τη χωρική παραλλακτικότητα της παραγωγής σε οينوποιήσιμο αμπελώνα, χρησιμοποιώντας δορυφορικές εικόνες αλλά και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) για την δημιουργία χαρτών παραγωγής.

Τα αμπέλια όπου έγινε η μελέτη βρίσκονται στο Δαμάσι Τυρνάβου στη θέση Μαβρόϊα. Έχουν συνολική έκταση 7,5 στρέμματα και η ποικιλία που καλλιεργείται σε όλη την έκταση είναι το Μοσχάτο Αμβούργου ή αλλιώς Μοσχάτο Τυρνάβου.

Η χαρτογράφηση της παραγωγής έγινε το Σεπτέμβριο του 2024 και για την καλλιεργητική περίοδο αυτή λήφθηκαν δεδομένα δορυφορικών εικόνων για τον δείκτη NDVI από το Climate Engine και δεδομένα καιρού από το Nasa Power.

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics με τη μέθοδο Bivariate Correlation (Pearson).

Τέλος τα αποτελέσματα έδειξαν ότι :

Στο πρώτο χωράφι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής. Όμως στις 15-31-10 υπάρχει μια ελαφρώς συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής. Πάνω από 0,2 ελαφρώς συσχέτιση. Αλλά όχι στατιστικώς σημαντική συσχέτιση. Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές αναφορές με βάση το T-test

Στο δεύτερο χωράφι δεν υπάρχουν σημαντικές σχέσεις, συσχετίσεις γιατί το Pearson correlation όπως βγαίνουν οι τιμές μεταξύ του NDVI και της παραγωγής είναι της τάξης του 0,2 . Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με βάση το T-test

Λέξεις Κλειδιά : Μοσχάτο Αμβούργου , αμπελοκαλλιέργεια , χωροχρονική ανάλυση, NDVI, Sentinel, μετεωρολογικά δεδομένα

ABSTRACT

Precision agriculture is an innovative strategy to manage agricultural farms. This strategy is based on spatial and temporal analysis of the collected data and studies the within fields variability.

In turn, viticulture is one of the most important sectors of Greek production. It is characterized by a strong geographical spread mainly different varieties are cultivated in each region.

The present study aims to investigate the spatial variability of yield in a wine-growing vineyard, using satellite image and Geographic Information Systems (GIS) for the creation of yield maps.

The vineyards where the study was carried out are located in Damasi, Tyrnavos, at the location of Mavria. They have a total area of 7.5 stremata and the variety that is cultivated throughout the is the Hamburg Muscat or Muscat of Tyrnavos .

Yield maps created in September 2024 . During the growth season, satellite image data was obtained (NDVI) from the Climate Engine website and weather data from Nasa Power website.

For the statistical analysis of data, the IBM SPSS program was used Statistics using the Bivariate Correlation method (Pearson).

Finally, the results showed that:

In the first field there is no linear correlation between NDVI and Production. But on 15-31-10 there is a slight correlation between the NDVI and output .Over 0.2 slightly correlation But not statistically significant correlation . There are statistically significant T-test-based reports

In the second field, there is no there are considerable Important relationships, correlations why the Pearson correlation as prices come out between NDVI and output is of the order of 0.2. There are statistically significant differences based on the T-test

Keywords: Black Muskat , Viticulture, spatio-temporal analysis, NDVI, Sentinel, meteorological

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη ολοκληρώθηκε με τη βοήθεια και τη στήριξη πολλών ανθρώπων.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Βασίλειο Λιάκο, καθηγητή Γεωργίας Ακριβείας στο Τμήμα Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τη στήριξη και την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της πτυχιακής διατριβής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτωρ του Τμήματος Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας κ. Αναστασία Καραμπούλα για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και την άπειρη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια της πτυχιακής διατριβής.

Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω τον Δρ. Νικόλαο Αλαμανή, καθηγητή Γεωτεχνικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την συνδρομή του στην ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Ευχαριστώ τον Δρ. Αλέξανδρο Παπαχατζή, καθηγητή Δενδροκομίας αλλά και πρόεδρο του Τμήματος Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τη συνδρομή του στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένειά μου που ήταν δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς δε θα τα είχα καταφέρει χωρίς αυτήν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	11
1. Η Καλλιέργεια του αμπελιού.....	11
1.1 Προέλευση και ταξινόμηση	12
1.2 Καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα.....	12
1.3 Μοσχάτο Αμβούργου	13
1.4 Μορφολογία φυτού	16
1.5 Συνθήκες φυτρώματος, βλάστησης και ανάπτυξης	19
1.6 Πολλαπλασιασμός / Υποκείμενα.....	23
1.7 Εγκατάσταση καλλιέργειας.....	35
1.8 Καλλιεργητικές φροντίδες	36
1.9 Ασθένειες, εχθροί και καταπολέμηση	54
1.10 Συγκομιδή.....	57
2. Μεθοδολογία.....	59
2.1 Έρευνα και σχήμα με τις μηχανές αναζήτησης.....	59
3. Γεωργία Ακριβείας.....	60
3.1 Αμπελουργία Ακριβείας.....	60
3.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών	63
3.3 Τηλεπισκόπηση	65
3.4 Χαρτογράφηση της παραγωγής.....	67
3.5 Δορυφορικές Εικόνες.....	68
3.6 Δείκτες NDVI	69
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	71
1) Περιοχή μελέτης.....	71
1.1 Στοιχεία περιοχής μελέτης.....	71
1.2 Διαδικασία Χαρτογράφησης της παραγωγής	72
1.3 Εδαφολογική Ανάλυση.....	76
1.4 Υπολογισμός ποσότητας νερού που έπεσε μέσω του συστήματος άρδευσης	76
2) Εφαρμογές μεθόδων γεωργίας ακριβείας.....	77
2.1 Δημιουργία Χαρτών Παραγωγής στο Πρόγραμμα ArcMap 10.8.1	77
2.2 Λήψη μετεωρολογικών δεδομένων	77
2.3 Εξαγωγή δεικτών NDVI.....	78
2.4 Στατιστική ανάλυση.....	78
3) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	79
3.1. Χημική Ανάλυση.....	79

3.2.	Βροχόπτωση	83
3.3.	Δείκτης NDVI	84
3.4	Χάρτες παραγωγής	85
3.5	Σύγκριση παραγωγής με το NDVI.....	88
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....		92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		94
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		94
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		96
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ		99

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

ΕΙΚΟΝΩΝ

ΣΕΛΙΔΕΣ

Εικόνα 1 :	Συστηματική κατάταξη του <i>Vitis vinífera</i>	12
Εικόνα 2 :	Μορφολογία του φυτού της Αμπέλου	18
Εικόνα 3 :	Βιολογικός κύκλος της αμπέλου.....	20
Εικόνα 4 :	Υποκείμενο Richter No 110 (R110) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	24
Εικόνα 5 :	Υποκείμενο 140 Ruggeri (140Ru) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	26
Εικόνα 6 :	Υποκείμενο 1103 Paulsen (P1103) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	27
Εικόνα 7 :	Υποκείμενο 41B αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	28
Εικόνα 8 :	Υποκείμενο Fercal αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	30
Εικόνα 9 :	Υποκείμενο Sélection Oppenheim 4 (SO4) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	31
Εικόνα 10 :	Υποκείμενο 420 A αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	32
Εικόνα 11:	Υποκείμενο Rupestris du lot αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	33
Εικόνα 12 :	Υποκείμενο Riparia Gloire de Montpellier αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)	34
Εικόνα 13 :	Κυπελλοειδής διαμόρφωση με υποστύλωση	38
Εικόνα 14 :	Μονόπλευρο κορδόνι Royat	39
Εικόνα 15 :	Αμφίπλευρο κορδόνι Royat.....	40
Εικόνα 16 :	Διαμόρφωση Guyot	41
Εικόνα 17 :	Διαμόρφωση Sylvoz (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020)	42
Εικόνα 18 :	Διαμόρφωση Casenave (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020).....	43
Εικόνα 19 :	Διαμόρφωση λύρας (Lyre) (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020)	44
Εικόνα 20 :	Διαμόρφωση Κρεβατίνα https://www.google.com/	45
Εικόνα 21 :	Βλαστολόγημα (Αριστερά βλέπουμε πως είναι το φυτό πριν κάνουμε την διαδικασία του βλαστολογήματος και δεξιά είναι το μετά)	47

Εικόνα 22 : Κορυφολόγημα (Η πάνω εικόνα δείχνει πως είναι το αμπέλι πριν γίνει το κορυφολόγημα ενώ η κάτω δείχνει το αποτέλεσμα του κορυφολογήματος)	49
Εικόνα 23 : Αποφύλλωση (Οι πάνω φωτογραφίες δείχνουν πως είναι το αμπέλι πριν την αφαίρεση των φύλλων ενώ οι κάτω φωτογραφίες δείχνουν το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής)	50
Εικόνα 24 : Διαδικασία χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).	51
Εικόνα 25 : Κατάλληλο στάδιο εφαρμογής του χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).	52
Εικόνα 26 : Εργαλεία για την εργασία του χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).	52
Εικόνα 27 : Διαδικασία αφαίρεσης καρπών (Καραγιαννοπούλου, 2022).	53
Εικόνα 28: Στην αριστερή εικόνα βλέπουμε ένα Μουστόμετρο και στην αριστερή ένα Διαθλασιόμετρο	58
Εικόνα 29: Απεικονίζονται τα δυο Χωράφια στα οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα	72
Εικόνα 30 : Είναι οι πληροφορίες συντεταγμένων που παίρνουμε από την εφαρμογή My GPS Coordinates	74
Εικόνα 31: Μία σειρά του χωραφιού Α με τις συνολικές κλούβες που έβγαλε	75
Εικόνα 32 : Διάγραμμα Συνολικής Βροχόπτωσης από τον Ιανουάριο του '23 έως τον Απρίλιο του '25	83
Εικόνα 33 : Συγκριτικό διάγραμμα NDVI	85
Εικόνα 34: Απεικόνιση του Χάρτη Παραγωγής από το Χωράφι Α	86
Εικόνα 35: Απεικόνιση του Χάρτη Παραγωγής από το Χωράφι Β	87

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΕΛΙΔΕΣ

ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Συνώνυμες ονομασίες ποικιλίας Μαύρο Μοσχάτο	14
Πίνακας 2 : Οι άριστες θερμοκρασίες για τα διάφορα βλαστικά στάδια	21
Πίνακας 3: Κυριότερες Μυκητολογικές Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου	54
Πίνακας 4: Αντιμετώπιση των κυριότερων εχθρών και ασθενειών της αμπέλου	56
Πίνακας 5 : Ροή Βιβλιογραφικής Έρευνας	59
Πίνακας 6 : Αποτελέσματα Χημικής Ανάλυσης για το Χωράφι Α	79
Πίνακας 7: Φυσική Ανάλυση για το Χωράφι Α	80
Πίνακας 8 : Αποτελέσματα Χημικής Ανάλυσης για το Χωράφι Β	81
Πίνακας 9 : Φυσική Ανάλυση για το Χωράφι Β	82
Πίνακας 10 : Περιλαμβάνει δεδομένα από το χωράφι Α όπως τα κιλά ,τον δείκτη NDVI, τις ημερομηνίες που συλλέχθηκαν οι δορυφορικές εικόνες αλλά και το signific τους	88
Πίνακας 11: Περιλαμβάνει δεδομένα από το χωράφι Β όπως τα κιλά ,τον δείκτη NDVI, τις ημερομηνίες που συλλέχθηκαν οι δορυφορικές εικόνες αλλά και το signific τους	90

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΕΛΙΔΕΣ

ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

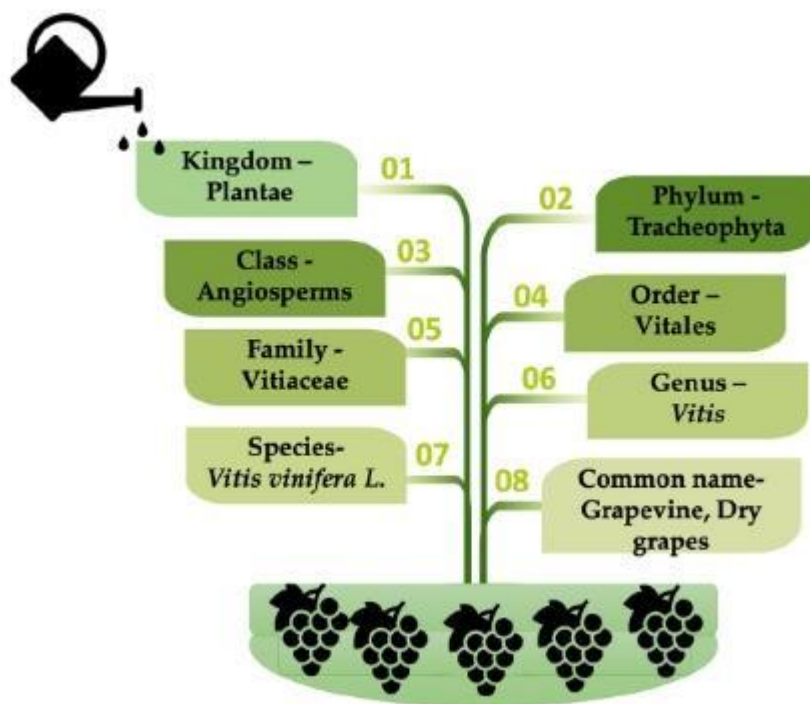
Εξίσωση 1: Τύπος των βαθμοημερών	22
--	----

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

1. Η Καλλιέργεια του αμπελιού

Η άμπελος η οиноφόρος (*Vitis vinifera*) είναι αγγειόσπερμο φυτό, της τάξης των Rhamnales και της οικογένειας των Αμπελοειδών (Vitaceae). Η οικογένεια Vitaceae περιλαμβάνει αναρριχώμενα ποώδη ή ξυλώδη φυτά που φέρουν έλικες σε μερικούς κόμβους. Η οικογένεια Vitaceae έχει 16 γένη και περισσότερα από 700 είδη. Η άμπελος η οиноφόρος, η ευρωπαϊκή άμπελος, ανήκει στο γένος *Vitis* (Εικόνα 1) που είναι και το μόνο με ενδιαφέρον για την αμπελουργία. Σε αυτό υπάγονται τα δύο υπογένη, το υπογένος *Euvitis* και το υπογένος *Muscandinia*. Στο υπογένος *Euvitis* εκτός από το ευρωπαϊκό αμπέλι υπάγονται και κάποια είδη που καλλιεργούνται στην Αμερική, όπως το *V.berlandieri*, *V.rupestris* και *V.riparia* τα οποία παρουσιάζουν αντοχή στις προσβολές της φυλλοξήρας, των νηματωδών, του περονόσπορου και του ωιδίου, καθώς και στον ιό του μολυσματικού εκφυλισμού (Σταυρακάκης, 2013)

1.1 Προέλευση και ταξινόμηση



Εικόνα 1 : Συστηματική κατάταξη του *Vitis vinifera*

Πηγή : (Gitea, et al., (2023).

1.2 Καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα

Οι ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται είναι πάρα πολλές. Οι σημαντικότερες διακρίνονται στις εξής κατηγορίες :

α) Σε αυτές που προορίζονται για παραγωγή σταφυλιών για επιτραπέζια χρήση β) σε αυτές που είναι κατάλληλες για παραγωγή σταφίδας γ) σε αυτές που είναι κατάλληλες για παραγωγή κρασιού και δ) σε αυτές που προορίζονται για την παρασκευή κονσερβών, χυμών και κοκτέιλ.

Οι κυριότερες ποικιλίες στην Ελλάδα για κάθε κατηγορία είναι:

- Για κόκκινο κρασί: Φιλέρι, μαύρο Νεμέας, Καμπερνέ, μαύρο Νάουσας, Λιάτικο, Μαυρορωμαίκο, Μαυροδάφνη, Μανδηλαριά, Βερτζαμί, κόκκινο Λήμνου, Κοτσιφάλι.
- Για λευκό κρασί: Ασύρτικο, μοσχάτο Σάμου, Ρομπόλα, Σαββατιανό, Ντεμπίνα, κακοτρύγη, Μαλαγουζιά, Μονεμβασιά, Ροδίτης.
- Για επιτραπέζια σταφύλια: Αβγουλάτο, Ροζακί, Μοσχάτο Αμβούργου, Αετονύχι, επιτραπέζια σταφίδα, Καρντινάλ, Φράουλα.
- Για σταφίδες: Σουλτανίνα, Κορινθιακή σταφίδα (Παπακωνσταντίνου,2022)

1.3 Μοσχάτο Αμβούργου

Μια από τις πιο παλιές ποικιλίες αμπέλου που χρησιμοποιείται για την παραγωγή οίνου αλλά και για επιτραπέζια χρήση είναι το Μοσχάτο Αμβούργου. Είναι παγκοσμίως διαδεδομένη και προέρχεται από διασταύρωση της ιταλικής ποικιλίας Schiava Grossa (Trollinger ή Black Hamburg) και της αιγυπτιακής Μοσχάτο Αλεξανδρείας. Αρχικά καλλιεργήθηκε στα θερμοκήπια της Αγγλίας όπου ονομάζονταν Μαύρο Μοσχάτο Αλεξανδρείας, έπειτα πέρασε σε όλο τον κόσμο, στην Ευρώπη (Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Ελλάδα, Ρουμανία, Πορτογαλία κλπ), στις ΗΠΑ (Καλιφόρνια, Βιρτζίνια, Όρεγκον, Τέξας), σε Αίγυπτο, Αργεντινή ενώ τελευταία τη συναντά κανείς και στην Κίνα. ((ΕΔΟΑΟ) 2012),(Οινοποιείο Τυρνάβου ,2011)

Η συνολική έκταση της ποικιλίας του Μοσχάτου Αμβούργου ,ανέρχεται περίπου στα 26.000 στρ. Ιδιαίτερα στη Θεσσαλία καλλιεργούνται 18.000-20.000 και συγκεκριμένα στην περιοχή του Τυρνάβου καλλιεργούνται περίπου 15.000 στρέμματα.

Μετά την καταστροφική εισβολή της φυλλοξήρας στον ιστορικό Αμπελώνα Του Τυρνάβου, την περίοδο 1930 - 36 ξεκίνησε η διανομή αντιφυλλοξηρικών κλημάτων όπου προωθήθηκε μεταξύ άλλων και το Μαύρο Μοσχάτο !

Στοιχεία που βοήθησαν στην αξιοποίηση και την ευδοκίμηση της ποικιλίας Μοσχάτου Αμβούργου είναι ο καλός εγκλιματισμός καθώς και η αξιοποίηση της μεγάλης καλλιεργήσιμης έκτασης. Αυτά κατέστησαν την περιοχή του Τυρνάβου παγκόσμιο

σημείο αναφοράς για την εν λόγω ποικιλία. Η ύπαρξη της ΜΟΣΧΑΤΟ ΤΥΡΝΑΒΟΥ(MOSCHATO TYRNABOU) στον παγκόσμιο κατάλογο ποικιλιών VIVC ανάμεσα στα 87 συνώνυμα της λέξης Μοσχάτο Αμβούργου είναι απόδειξη αυτού. Το Μοσχάτο Τυρνάβου γίνεται ευρέως γνωστό σε παγκόσμια κλίμακα καθιστώντας το άξιο κατοχύρωσης αλλά και συμπερίληψης στον εθνικό κατάλογο ποικιλιών της ονομασίας αυτής ως συνώνυμης. Έτσι αποφεύγεται η χρήση της λέξης Αμβούργου που δεν αντικατοπτρίζει στην πράξη την ποικιλία και τα προϊόντα που προκύπτουν από αυτή. Τα πολλά έτη εγκατάστασης της ποικιλίας στην περιοχή την έχουν καταγράψει στη συνείδηση του κόσμου ως γηγενή. Τα συνώνυμα της εν λόγω ποικιλίας ,σύμφωνα με το VIVC (Vitis International Variety Catalogue), παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 1.

Πίνακας 1 : Συνώνυμες ονομασίες ποικιλίας Μαύρο Μοσχάτο

ALEATICO	BLACK HAMBURG	BLACK MUSCAT	BLACK MUSCAT OF ALEXANDRIA
BLACK MUSKAT	BLACK OF ALEXANDRIA	CEURO	CHASSELAS MUSCAT GOLDEN HAMBURG
ESPERIONE	FEKETE MUSKOTALY	GAMBURG	GULABI
HAMBOURG MUSQUE	HAMBURG MISKETI	HAMBURG MUSQUE	HAMBURG'S MUSCAT
HAMBURGI MUSKOTALY	HAMBURGII MUSKOTALY	HAMBURGSKI MISKET	HAMBURGSKII MISKET
HAMBURQ MUSKATI	HAMBURSHI MUSCAT	HAMBURSKI MUSCAT	HAMBURSKI MUSKAT

HAMPTON COURT VINE	KEKMUSKOTALY	KHAMBURGSKII	LAMPHEARE
MAI-GUI-SAN	MALAGA ROUGE	MAVRO MOSCHATO	MEI-GUN-SJAN
MISKET	MISKET HAMBURSKI	MISKET SIYAH	MOSCATE DI AMBURGO
MOSCATEL DE HAMBOURGO	MOSCATEL DE HAMBURGO	MOSCATEL NEGRO	MOSCATEL NERO
MOSCATEL PRATO	MOSCATELLONE ROSSO	MOSCATO D'AMBURGO	MOSCATO DI AMBURGO
MOSCATO NERO	MOSCATO NERO DI AMBURGO	MOSCHATO AMVOURGOU	MOSCHATO TYRNAVOU
MUSCAT ALBERTDIENT'S	MUSCAT CERNI ALEXANDRISI	MUSCAT CERNII ALEKSANDRIISKII	MUSCAT D'HAMBOURG
MUSCAT D'HAMBURG	MUSCAT DE HAMBOURG	MUSCAT DE HAMBURG	MUSCAT DE HAMBURGO
MUSCAT GAMBURGSKII	MUSCAT GAMBURGSKIY	MUSCAT GORDO ENCARNADO	MUSCAT HAMBOURG
MUSCAT HAMBRO	MUSCAT HAMBRUG CRNI	MUSCAT NOIR DE HAMBURG	MUSCAT OF HAMBURG
MUSCAT ROUGE FOSCATI	MUSKAT CHERNYI ALEKSANDRIISKII	MUSKAT DE GAMBURG	MUSKAT DE HAMBOURG
MUSKAT GAMBURGSKII	MUSKAT GAMBURSKII	MUSKAT GAMBURSKIJ	MUSKAT HAMBURG
MUSKAT	MUSKAT PRETO	MUSKAT	MUSKATELLER

HAMBURSKY		TROLLINGER	TROLLINGER
MUSKATTROLLINGER	MYRODATO	MYRODATO PROIMO	OEILLADE MUSQUEE
RED MUSCAT OF ALEXANDRIA	SALAMANNA ROSSA	SALISBURY VIOLET	SIYAH MISKET
SNOW'S	SNOW'S MUSCAT HAMBURG	SNOW'S MUSCAT HAMBURGH	TAMAIIOASA HAMBRUG
TAMAIIOASA NEAGRA	TAMAIIOZA NYAGRA	TAMIIIOASA HAMBURG	TAMIIIOASA NEAGRA
TEMYIOASA NYAGRA	TROLLINGER MUSCATELLER BLAU	VENN'S SEEDLING	VENN'S SEEDLING BLACK MUSCAT
VISPARU SIHWARSER	ZIBIBBO NERO	ZIBIBBO NERO MOSCATO	

πηγή: (<http://www.vivc.de/> 2014)

1.4 Μορφολογία φυτού

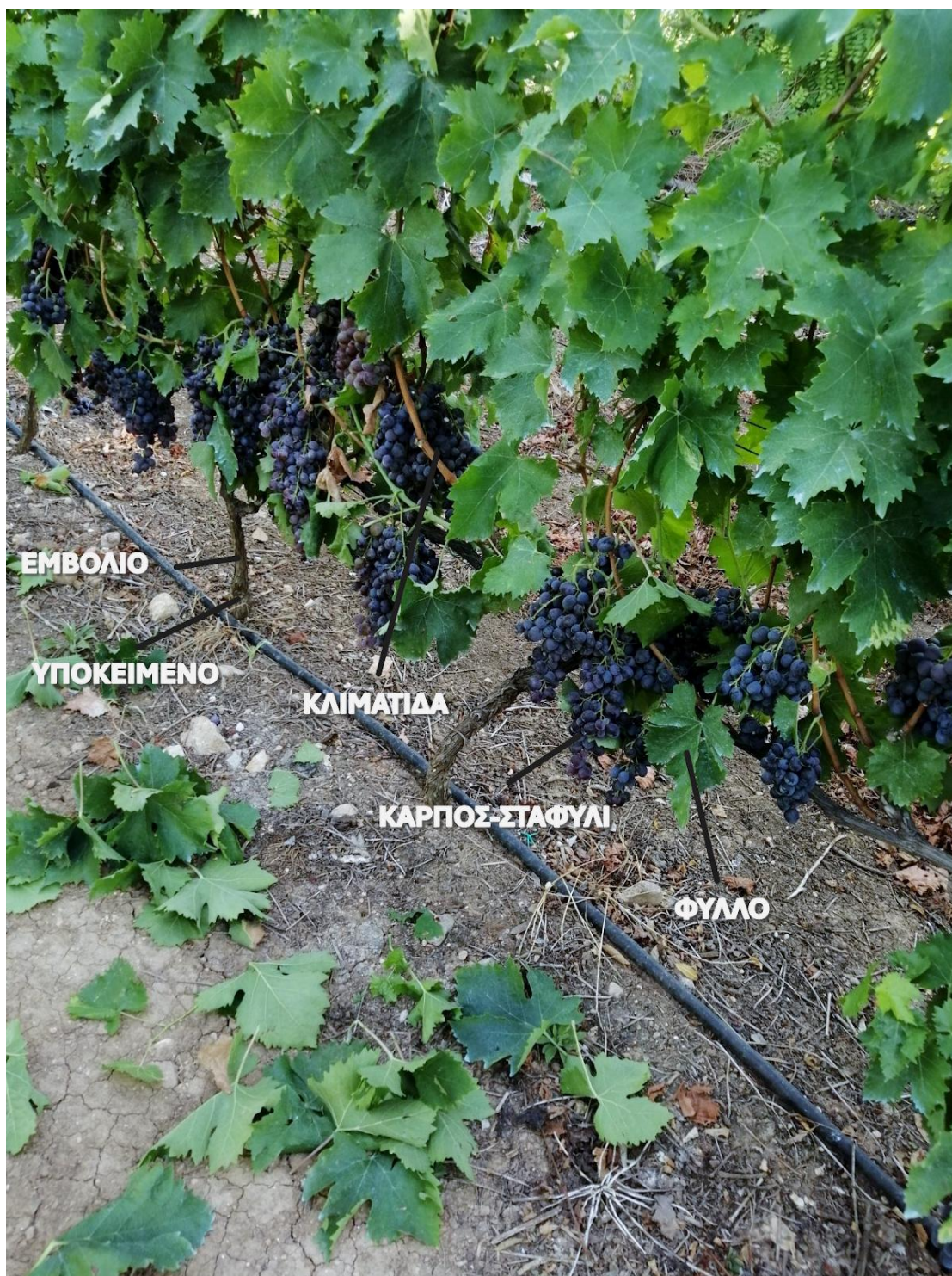
Η ποικιλία *Μοσχάτο Αμβούργου* χαρακτηρίζεται από φυλλική επιφάνεια μέσου έως μεγάλου μεγέθους, με πεντάλοβο σχήμα και κυματιστό έλασμα. Η κάτω επιφάνεια των φύλλων φέρει πυκνό αστεροειδές τρίχωμα (χνούδι), χαρακτηριστικό γνώρισμα της ποικιλίας. Ο καρπός εμφανίζεται σε σταφυλές σχεδόν μεγάλου μεγέθους, κυλινδρικής έως κυλινδροκωνικής μορφής, με σχετικά χαλαρή διάταξη ραγών (αραιόραγες) (Εικόνα 2).

Οι ράγες είναι μέτριου έως μεγάλου μεγέθους, ελλειψοειδούς μορφολογίας, με φλοιό σκούρου ιώδους χρώματος (μελανοειδής), ο οποίος καλύπτεται από λεπτό επιφανειακό στρώμα κηρώδους επικάλυψης (άχνη). Η σάρκα είναι σχετικά υδαρής,

αλλά παρουσιάζει έντονο άρωμα (μοσχάτο) και γλυκιά γεύση, χαρακτηριστικά που προσδίδουν υψηλή ποιοτική αξία στην ποικιλία.

Από καλλιεργητικής άποψης, η ποικιλία είναι εξαιρετικά ζωνηρή, υψηλής γονιμότητας και παραγωγικότητας. Κάθε καρποφόρα κληματίδα φέρει κατά μέσο όρο δύο σταφύλια μέτριου έως μεγάλου μεγέθους. Ωστόσο, λόγω της έντονης ζωνηρότητας, εμφανίζει τάση για ανθόρροια, φαινόμενο το οποίο μπορεί να μετριαστεί με εφαρμογή κορυφολογήματος στα 3–4 ανώτερα φύλλα άνωθεν του τελευταίου σταφυλιού, στην έναρξη της ανθοφορίας.

Συνιστάται βραχύ κλάδεμα στους 2–3 οφθαλμούς, ενώ η περίοδος ωρίμανσης προσδιορίζεται χρονικά στα τέλη Αυγούστου έως τις αρχές Σεπτεμβρίου (Κωσταρόπουλος, 2022).



Εικόνα 2 : Μορφολογία του φυτού της Αμπέλου

1.5 Συνθήκες φυτρώματος, βλάστησης και ανάπτυξης

Η ευπροσάρμοστη καλλιέργεια της αμπέλου σε διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες καθώς και οι μειωμένες απαιτήσεις της σε θρεπτικές ανάγκες ,τη καθιστούν εύκολης διάδοσης καλλιέργεια στο χώρο της Μεσογείου η οποία χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα και ξηροθερμικές συνθήκες το καλοκαίρι (Ταγαράκης Χ., 2014)

Τα φαινολογικά στάδια του αμπελιού περιγράφονται από πολλές κλίμακες (Εικόνα 3). Η πιο διαδεδομένη είναι η κλίμακα BBCH όπου αναλύει τα 10 φαινολογικά στάδια από τα οποία τα βασικότερα είναι τα εξής: (Lorenz et. al., 1995)

- Έκπτυξη των οφθαλμών (bud burst)
- Ανάπτυξη των φύλλων
- Εμφάνιση των ταξιανθιών (inflorescence)
- Άνθηση (flowering)
- Καρπόδεση (Fruit set)
- Ωρίμανση των ραγών/περκασμός
- Γήρανση των φυτών (Senescence)

[illegible]

Πηγή : (Potentialites de limagerie couleur embarquee pour.pdf)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
11/09/2026 20:43:07 EEST - 216.73.216.250

Κάποιες ποικιλίες αντέχουν στους -20°C και κάποιες σε θερμοκρασίες -15°C και μικρότερες καταστρέφουν τους λανθάνοντες οφθαλμούς και τις κληματίδες.

Όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 10°C που είναι το σημείο μηδέν της βλάστησης τότε βλαστάνουν οι οφθαλμοί και αυτό σημαίνει ότι εάν υπάρξει χαμηλή θερμοκρασία η ανάπτυξη των βλαστών καθυστερεί.

Κατά τον παγετό της άνοιξης υπάρχουν σοβαρές ζημιές στους νεαρούς βλαστούς στους -1°C .

Οι υψηλές θερμοκρασίες 40°C και πάνω είναι δείκτης προβλημάτων στα φυτά. Σε θερμοκρασίες των $42^{\circ} - 46^{\circ}\text{C}$ έχουμε βλάβες στα φύλλα αλλά εγκαύματα στα σταφύλια από τους $38^{\circ} - 39^{\circ}\text{C}$.

Η ένταση των ανέμων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το αμπέλι στο στάδιο ανάπτυξης του. Ήπιας έντασης άνεμοι κατά την περίοδο της άνθησης προάγουν την επικονίαση και τη γονιμοποίηση; ενώ δριμείς άνεμοι σπάζουν τους βλαστούς.

Η ύπαρξη της βροχής είναι αναγκαία κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Έχει προσδιοριστεί ότι χρειάζονται 150 -250 χιλιοστά βροχής, τα οποία διαμοιράζονται ως εξής : α) από την έναρξη της βλάστησης μέχρι την άνθηση 65 χιλιοστά διαθέσιμου νερού και β) από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση 85 χιλιοστά.

Οι άριστες θερμοκρασίες για τα διάφορα βλαστικά στάδια είναι:

Πίνακας 2 : Οι άριστες θερμοκρασίες για τα διάφορα βλαστικά στάδια

Στάδιο	Θερμοκρασία
Για τη βλάστηση	$8-10^{\circ}\text{C}$
Για την ανθοφορία	$18-22^{\circ}\text{C}$
Από την καρπόδεση μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης	$22-26^{\circ}\text{C}$
Από την έναρξη της ωρίμανσης και για όλη την διάρκεια της	$20-24^{\circ}\text{C}$

Για την περίοδο του τρύγου	18-22°C
----------------------------	---------

Πηγή: (Παναγούλα, 2018)

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν αναπτυχθεί δείκτες που βασίζονται στις μετρήσεις της θερμοκρασίας και χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των φαινολογικών σταδίων των φυτών. Αυτό επιτρέπει τον καλύτερο προγραμματισμό των εργασιών, όπως το κορυφολόγημα, η συγκομιδή κ.α.. Ο πιο σημαντικός από αυτούς τους δείκτες είναι οι βαθμοήμερες (Growing Degree Days) (Molitor et al., 2014). Ο υπολογισμός των βαθμοημερών γίνεται από τον παρακάτω τύπο (Εξίσωση 1):

Εξίσωση 1: Τύπος των βαθμοημερών

$$GDD = \frac{T_{max} - T_{min}}{2} - T_{base}$$

Όπου:

T_{max} είναι η μέγιστη θερμοκρασία ημέρας (°C)

T_{min} είναι η ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας (°C)

T_{base} είναι η θερμοκρασία βάσης και για κάθε καλλιέργεια και ποικιλία είναι διαφορετική.

Άλλος σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα και ποσότητα της παραγωγής, τη ζωηρότητα των φυτών αλλά και το χρόνο ωρίμανσης των σταφυλιών είναι η ηλιοφάνεια.

Στο αμπέλι έχουμε προτίμηση σε εδάφη με pH 6,5 - 7,5 παρόλο που οι ποικιλίες του *Vitis vinifera* προσαρμόζονται το ίδιο καλά σε ελαφρώς όξινα και σε ελαφρώς

αλκαλικά εδάφη. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβέστιο οδηγεί και στο κατάλληλο υποκείμενο που θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση.

1.6 Πολλαπλασιασμός / Υποκείμενα

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιλογή υποκειμένου είναι η αντοχή του στη φυλλοξήρα. Αξιολογείται και εφόσον πληροί το κριτήριο αυτό η επιλογή γίνεται με βάσει τις εξής ιδιότητες :

A. της ποικιλίας

B. του εδάφους και των αποστάσεων φύτευσης.

A. Ποικιλία

Βασικό κριτήριο για την επιλογή ενός υποκειμένου είναι ο βαθμός ανθόρροιας μιας ποικιλίας. Το Μοσχάτο Αμβούργου είναι μια ζωνηρή και παραγωγική ποικιλία που συμβιώνει σε ικανοποιητικό βαθμό με τα αμερικάνικα υποκείμενα αλλά καθώς έχει την τάση να ανθορροεί πρέπει να αποφεύγονται τα πολύ ζωνηρά υποκείμενα όπως 99R. 110R. 1103P. 140Ru.

Τα σημαντικότερα υποκείμενα για την Ελληνική αμπελουργία είναι τα παρακάτω (Παπακωνσταντίνου ,2022 ; Τσιλιάνος ,2025 ; Καραγιαννοπούλου, 2022)

Richter No 110 (R110)

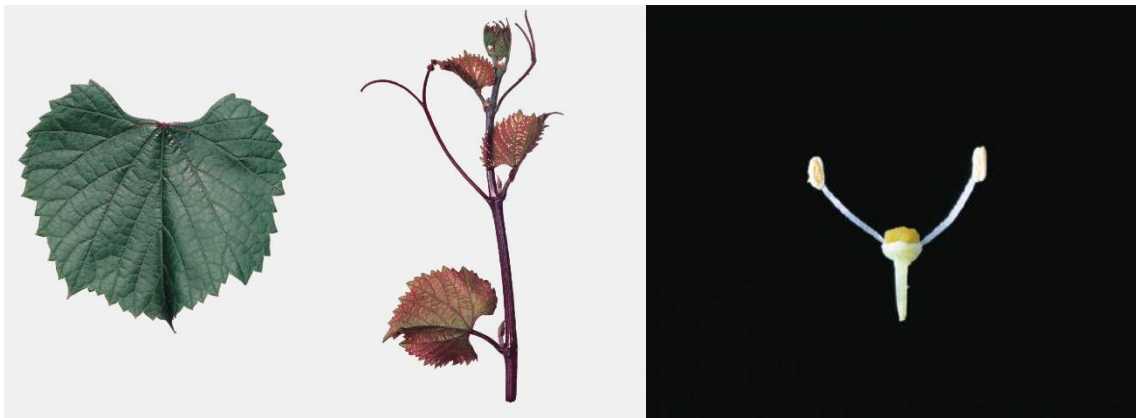
Προέρχεται από τη διασταύρωση V. berlandieri και V. rupestris.

Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 4):

- ✓ Νεαρή βλάστηση με ορείχαλκο χρώμα και χνούδι.
- ✓ Φύλλο μικρό νεφροειδές που αναδιπλώνεται.
- ✓ Η πάνω επιφάνεια του φύλλου έχει χρώμα βαθύ πράσινο με μικρές ανωμαλίες, η κάτω επιφάνεια είναι λεία,
- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος υ ανοιχτό.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Είναι ζωηρό, με μεγάλο βλαστικό κύκλο, κατάλληλο για ποικιλίες μέσης πρωιμότητας ή και όψιμες επιτραπέζιες,
- ❖ με υψηλή αντοχή στη ριζόβιο μορφή της φυλλοξήρας, ευαίσθητο όμως στους νηματώδεις. Είναι κατάλληλο για εδάφη ξηρά, αργιλοασβεστώδη, συνεκτικά,
- ❖ με αντοχή στο ανθρακικό ασβέστιο 40-45% σε ολικό και 17-22% σε ενεργό.
- ❖ Η επιτυχία στον επιτόπιο εμβολιασμό είναι υψηλή.
- ❖ Έχει ιδιαίτερα πλούσιο ριζικό σύστημα, όμως το ποσοστό επιτυχίας ριζοβόλησης στο φυτώριο είναι σχετικά μικρό και η παραγωγή ξύλου στη μητρική φυτεία παρουσιάζει προβλήματα εξαιτίας της μη καλής ξυλοποίησης.



Εικόνα 4 :Υποκείμενο Richter No 110 (R110) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

140 Ruggeri (140Ru)

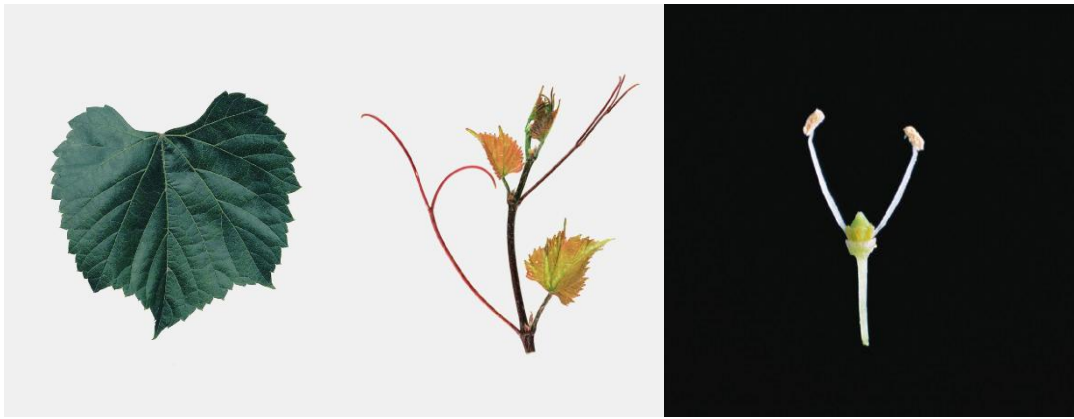
Προέρχεται από τη διασταύρωση *V. berlandieri* και *V. rupestris*.

Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 5):

- ✓ Νεαρή βλάστηση χάλκινου χρώματος.
- ✓ Φύλλο μέτριο, νεφροειδές, πλήρες.
- ✓ Η άνω επιφάνεια του ελάσματος είναι λεία, η κάτω έχει χνούδι στην συμβολή των νευρώσεων που έχουν ερυθρό χρώμα,
- ✓ Ο μισχικός κόλπος έχει σχήμα υ ανοικτό

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Είναι πολύ ζωηρό και συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας του εμβολίου
- ❖ Είναι πολύ ανθεκτικό στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας και στην ίσκα.
- ❖ Συνιστάται σε πτωχά, συνεκτικά, αβαθή, ξηρά εδάφη.
- ❖ Έχει αντοχή στο ανθρακικό ασβέστιο έως 80% σε ολικό και έως 40% σε ενεργό.
- ❖ Δεν παρουσιάζει προβλήματα ασυμφωνίας κατά τον εμβολιασμό του με τις ευρωπαϊκές ποικιλίες αμπέλου.
- ❖ Το ποσοστό ριζοβόλησης στο φυτώριο ανέρχεται σε 30-35% , ενώ η παραγωγή ξύλου στη μητρική φυτεία είναι καλή .



Εικόνα 5 : Υποκείμενο 140 Ruggeri (140Ru) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

1103 Paulsen, (P1103)

Προέρχεται από τη διασταύρωση V. berlandieri και V. rupestris.

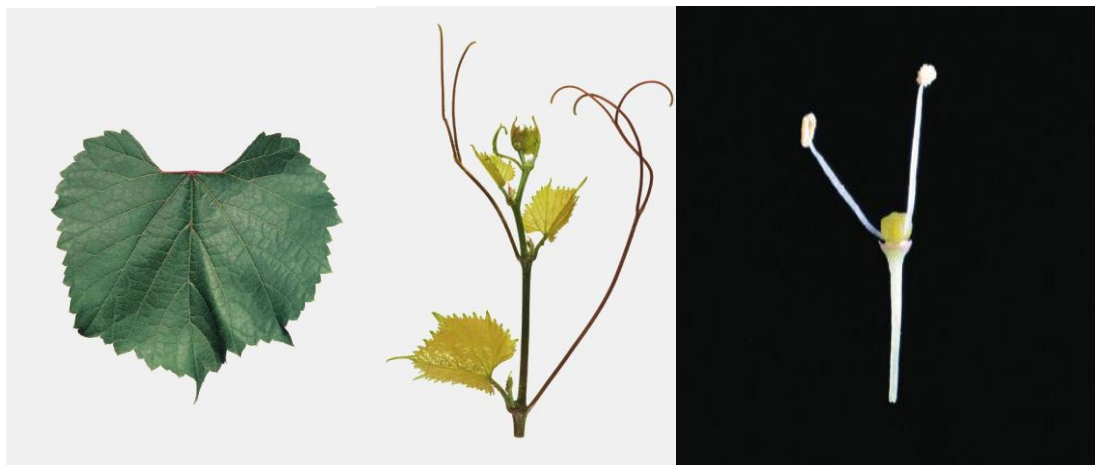
Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 6):

- ✓ Νεαρή βλάστηση ορειχάλκινου χρώματος με το άκρο της ερυθρό.
- ✓ Το αναπτυγμένο φύλλο είναι μέτριου μεγέθους, νεφροειδές, σχεδόν πλήρες.
- ✓ Και οι δύο επιφάνειες του ελάσματος είναι λείες, οι νευρώσεις έχουν χρώμα ερυθρωπό με χνοασμό.
- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος λύρας.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Είναι πολύ ζωνρό, γρήγορης ανάπτυξης και συνιστάται για ποικιλίες που μορφώνονται σε γραμμικά και κρεβατίνες.
- ❖ Είναι ανθεκτικό στα χλωριούχα άλατα και συνιστάται σε αργιλώδη, ξηρά, ρηχά και πτωχά εδάφη,
- ❖ Με περιεκτικότητα στο ανθρακικό ασβέστιο μέχρι 40-50% σε ολικό και μέχρι 20% σε ενεργό.
- ❖ Χαρακτηρίζεται, από καλές αποδόσεις σε ξύλο στις μητρικές φυτείες και ριζοβόλησης στο φυτώριο.
- ❖ Είναι ανθεκτικό στη ριζόβια φυλλοξήρα αλλά είναι ευαίσθητο στη φυλλόβια.
- ❖ Είναι ανθεκτικό στους νηματώδεις με μέτρια ριζοβολία μοσχευμάτων και πολύ καλή επιτυχία στον επιτόπιο εμβολιασμό καθώς και στον επιτραπέζιο.

- ❖ Έχει καλή συγγένεια με τις κυριότερες ευρωπαϊκές ποικιλίες.
- ❖ Η καλλιεργητική συμπεριφορά του προσδίδει πολύ καλή παραγωγικότητα στις εμβολιασμένες σ' αυτό ποικιλίες



Εικόνα 6 :Υποκείμενο 1103 Paulsen (P1103) αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

41 B

Προέρχεται από τη διασταύρωση Chasselas και V. berlandieri.

Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 7):

- ✓ Νεαρή βλάστηση χρώματος ορειχάλκου, με πυκνό βαμβακώδη χνοασμό.
- ✓ Φύλλο μεγάλο, σφηνοειδές, τρίλοβο με αβαθείς κόλπους και λεία την κάτω επιφάνεια.
- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος λύρας.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Υποκείμενο εξαιρετικά χρήσιμο για την ελληνική αμπελουργία.
- ❖ Μέτριας ζωηρότητας υποκείμενο κατάλληλο για ασβεστούχα εδάφη όπου η περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο είναι έως 75% σε ολικό και έως 40% σε δραστικό.
- ❖ Είναι ευαίσθητο στα αλατούχα εδάφη και μέτρια ανθεκτικό στην ξηρασία.

- ❖ Η αντοχή του στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας είναι ικανοποιητική, όμως παρουσιάζει ευαισθησία στους νηματώδεις και τον περονόσπορο.
- ❖ Η παραγωγή ξύλου στις μητρικές φυτείες είναι μικρή κι ακόμα μικρότερο είναι το ποσοστό επιτυχίας ριζοβόλησης στο φυτώριο (15-25%).
- ❖ Συνιστάται για τις πρώιμες επιτραπέζιες ποικιλίες και μέχρι σήμερα δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις μη αρμονικής συμβίωσης με τις καλλιεργούμενες ποικιλίες, ελληνικές και ξένες.
- ❖ Στη χώρα μας είναι το δεύτερο από άποψη εκτάσεων, μετά το 110R, χρησιμοποιούμενο υποκείμενο.



Εικόνα 7 :Υποκείμενο 41B αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

Fercal

Προέρχεται από τη διασταύρωση V. berlandieri και Richter.

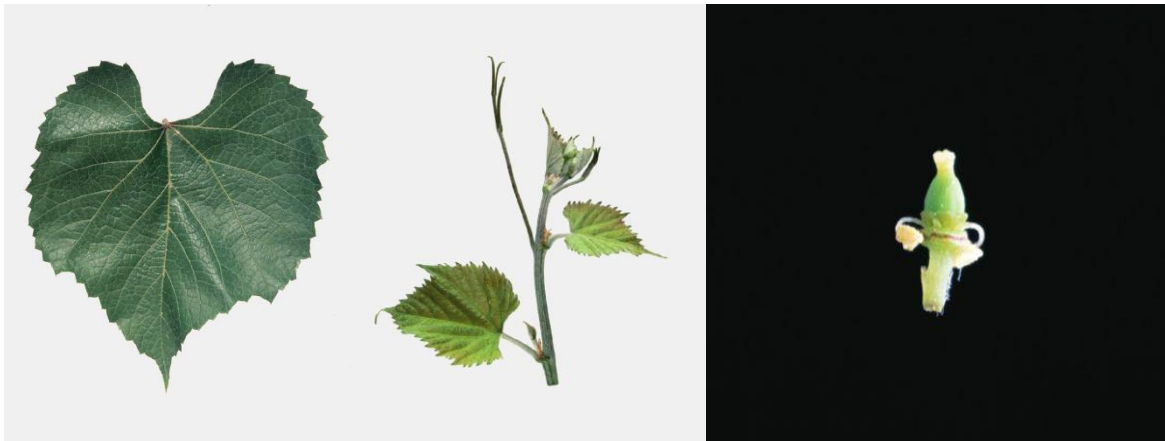
Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 8):

- ✓ Νεαρή βλάστηση λευκή, βαμβακώδης με ερυθρή παρυφή.
- ✓ Φύλλο σφηνοειδές-νεφροειδές, μέτριο με έλασμα αναδιπλούμενο ως το P110, με χνωώδεις και τις δύο επιφάνειές του.

- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος U.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Νέο σχετικά υποκείμενο, δημιουργήθηκε στη Γαλλία πριν λίγα χρόνια και στη χώρα μας εισήχθη για πειραματισμό τα τελευταία χρόνια.
- ❖ Οι ιδιότητές του είναι παρεμφερείς με αυτές του 4IB , σε αυξημένα όρια.
- ❖ είναι περισσότερο ανθεκτικό στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας και τους νηματώδεις.
- ❖ Είναι ανθεκτικό στην ξηρασία και το πιο ανεκτικό υποκείμενο στη χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών (lime-induced chlorosis).
- ❖ Παρουσιάζει ανθεκτικότητα μέχρι και 60% σε ολικό ασβέστιο και 40% στο ενεργό ασβέστιο.
- ❖ Το Fercal είναι κατάλληλο για τις προσωρινές συνθήκες σε περίσσειας υγρασίας κατά την διάρκεια της άνοιξης και η αντοχή του στην ξηρασία είναι μέτρια έως καλή κυρίως όταν το ριζικό του σύστημα είναι επαρκώς βαθύ.
- ❖ Παρουσιάζει ωστόσο πρόβλημα με την απορρόφηση του μαγνησίου από το έδαφος, ιδίως όταν η περιεκτικότητα του καλίου είναι υπερβολική.
- ❖ Ορισμένες ποικιλίες ενδεχομένως να παρουσιάζουν συνέχεια συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου.



Εικόνα 8 :Υποκείμενο *Fercal* αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

Sélection Oppenheim 4 (SO4)

Προέρχεται από διασταύρωση του *V. berlandieri* και *V. riparia*

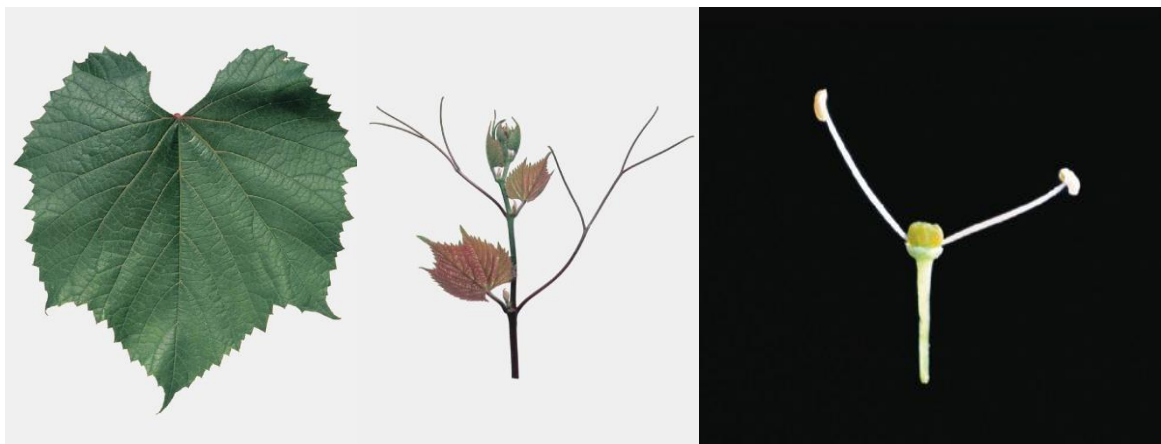
Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 9):

- ✓ Νεαρή βλάστηση χνοώδης, με ερυθρορόδινη παρυφή.
- ✓ Φύλλο μεγάλο, σφηνοειδές, τρίκολπο,
- ✓ Με τον μισχικό σε σχήμα U ανοιχτό.
- ✓ Το έλασμα είναι στιλπνό με χνοώδεις τις νευρώσεις.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Είναι αρκετά ανθεκτικό στους νηματώδεις, ιδιότητα που το καθιστά ιδιαίτερα πολύτιμο υποκείμενο.
- ❖ Αντέχει σε παρουσία ενεργού ανθρακικού ασβεστίου έως 18% και είναι ευαίσθητο στην ξηρασία.
- ❖ Δείχνει πολύ καλή συμπεριφορά στην παραγωγή ξύλου στη μητρική φυτεία , σε ποσοστό ριζοβόλησης και στον εμβολιασμό.

- ❖ Το χαρακτηριστικό της καλλιεργητικής του συμπεριφοράς είναι ότι γενικά συμβάλλει στην πρωίμηση της ωρίμανσης.



Εικόνα 9 :Υποκείμενο *Sélection Oppenheim 4 (SO4)* αριστερά βλέπουμε το φύλλο του και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

420 A

Προέρχεται από την διασταύρωση *V. berlandieri* και *V. riparia*.

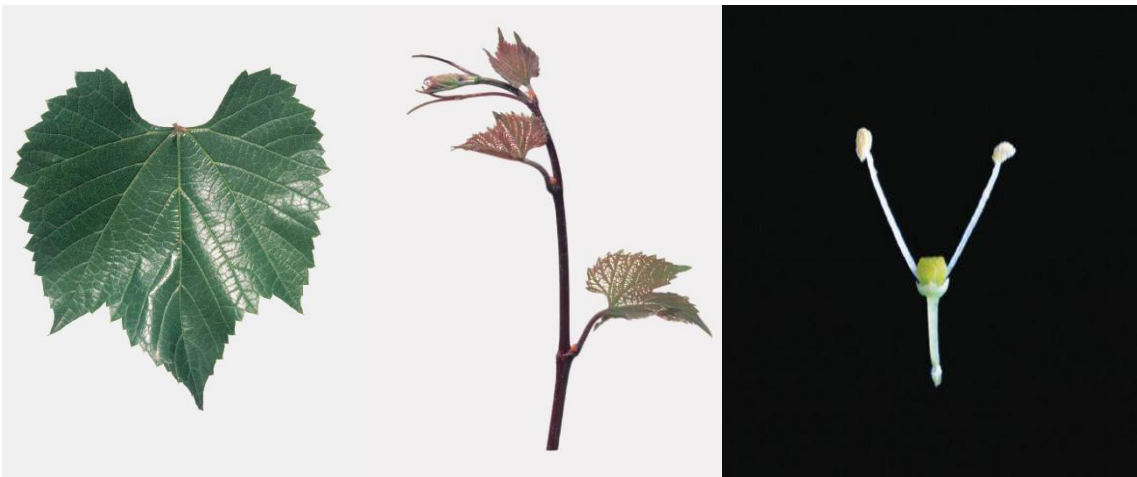
Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 10):

- ✓ Νεαρή βλάστηση χνοώδη, ερυθρή.
- ✓ Φύλλο μέτριο, σφηνοειδές με έντονο πράσινο χρώμα.
- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος λύρας.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Παρά τις καλές ιδιότητες που έχει, αν και χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα και στη χώρα μας, μάλλον δεν έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.
- ❖ Παρουσιάστηκαν προβλήματα στον εμβολιασμό και ευπάθειας στην ξηρασία.
- ❖ Επίσης αναφέρθηκε περίπτωση μη αρμονικής συμβίωσης με την ποικιλία Μαυρορωμαίικο.

- ❖ Συνιστάται για δροσερά, γόνιμα εδάφη περιεκτικότητας 40-50% και 20% σε ολικό και δραστικό ανθρακικό ασβέστιο αντίστοιχα.
- ❖ Το συγκεκριμένο υποκείμενο είναι κατάλληλο για βαθιά, γόνιμα, αργιλώδη εδάφη με επαρκή εδαφική υγρασία.
- ❖ Ωστόσο, είναι ακατάλληλο για συμπαγή-συνεκτικά εδάφη και σε συνθήκες υπερβολικής ανοιξιάτικης υγρασίας.
- ❖ Επιπλέον, παρουσιάζει δυσκολία στην απορρόφηση του καλίου από το έδαφος.
- ❖ Είναι μέτριας ζωηρότητας, δίνει άφθονο ξύλο στη μητρική φυτεία, παρουσιάζει ικανοποιητικό ποσοστό ριζοβόλησης στο φυτώριο αλλά μέτριες επιδόσεις στον εμβολιασμό.



Εικόνα 10 :Υποκείμενο 420 Α αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

Rupestis du lot

Είναι ποικιλία του είδους *V. rupestris*.

Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 11):

- ✓ Νεαρή βλάστηση χαλκοπράσινη, λεία, αναδιπλούμενη προς τα πάνω.
- ✓ Το φύλλο είναι μικρό, νεφροειδές, πλήρες με χαρακτηριστικό το σχήμα του μισχικού κόλπου, ανοιχτή αγκύλη.

- ✓ Το έλασμα έχει λείες και τις δύο πλευρές καθώς και τις νευρώσεις, που είναι ερυθρού χρώματος.
- ✓ Χαρακτηριστική είναι η αναδίπλωση του φύλου καθώς και οι κυρτές πλευρές των οδόντων.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Ανθεκτικό στη ριζόβια μορφή αλλά ευαίσθητο στη φυλλόβια μορφή της φυλλοξήρας.
- ❖ Ευαίσθητο στις ιώσεις, δείχνει ικανοποιητική αντοχή στον περονόσπορο και μέτρια στους νηματώδεις.
- ❖ Έχει μικρό ετήσιο κύκλο βλάστησης για αυτό συνιστάται σε μεσημβρινά κλίματα και σε εδάφη βαθιά, δροσερά, αλλά όχι υγρά (είναι υπερβολικά ευαίσθητο στις σηψιρριζίες).
- ❖ Η αντοχή του στο ανθρακικό ασβέστιο του εδάφους είναι 40% σε ολικό και 14% σε δραστικό, ενώ αξιοσημείωτη είναι η αντοχή του στα άλατα του εδάφους.
- ❖ Ζωηρό υποκείμενο δίνει μέτρια παραγωγή ξύλου στη μητρική φυτεία,
- ❖ Η ριζοβόλησή του στο φυτώριο είναι καλή (50-60%) με ικανοποιητική συμπεριφορά και στον εμβολιασμό.
- ❖ Στη χώρα μας χρησιμοποιήθηκε ευρέως (και χρησιμοποιείται) ειδικά για ποικιλίες επιτραπέζιας χρήσης και ποικιλίες οινοποιίας υψηλών αποδόσεων.



Εικόνα 11:Υποκείμενο *Rupestris du lot* αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

Riparia Gloire de Montpellier

Κλώνος του Vitis riparia, με αξιόλογες ιδιότητες.

Αμπελογραφικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 12):

- ✓ Νεαρή βλάστηση πτυσσόμενη, ανοιχτή πράσινη, χνοώδης.
- ✓ Φύλλο μεγάλο, σφηνοειδές, σχεδόν τρίλοβο.
- ✓ Έλασμα λείο, λεπτό, βαθύ πράσινο, με χαρακτηριστικά οξείς τους οδόντες.
- ✓ Μισχικός κόλπος σχήματος λύρας.

Χαρακτηριστικά υποκειμένου :

- ❖ Έχει βραχύ κύκλο ετήσιας βλάστησης (συνιστάται για βόρεια γεωγραφικά πλάτη),
- ❖ Υψηλής αντοχής στη ριζόβια αλλά ευαίσθητο στη φυλλόβια μορφή της φυλλοξήρας καθώς και στον μολυσματικό εκφυλισμό (παραμόρφωση των φύλλων).
- ❖ Παρουσιάζει ιδιαίτερη ευαισθησία στο ανθρακικό ασβέστιο (μέχρι 15% σε ολικό και έως 6% σε δραστικό)
- ❖ Είναι ακόμη ευαίσθητο στην ξηρασία, τους θερμούς ανέμους.
- ❖ Έχει εξαιρετικές επιδόσεις τόσο στην παραγωγή ξύλου στη μητρική φυτεία όσο και στη ριζοβόληση στο φυτώριο (ποσοστό 80% περίπου), ενώ συμβάλλει στην πρωίμηση της παραγωγής του εμβολίου.



Εικόνα 12 :Υποκείμενο *Riparia Gloire de Montpellier* αριστερά βλέπουμε το φύλλο του υποκειμένου και δεξιά το άνθος του (www.plantgrape.fr)

1.7 Εγκατάσταση καλλιέργειας

Μεγάλης σημασίας είναι η εγκατάσταση ενός αμπελώνα και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Σε πρωταρχικό στάδιο λαμβάνεται υπόψη η τοποθεσία όπου πρέπει να δέχεται την επίδραση του ήλιου και του αέρα αλλά και του μικροκλίματος της περιοχής. Το έδαφος επίσης διαδραματίζει σημαντικό ρόλο και η εδαφολογική μελέτη είναι απαραίτητη. Μας παρέχει στοιχεία για το pH, τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους. Έπειτα γίνεται επιλογή της ποικιλίας που θα φυτευτεί, η διάταξη και ο προσανατολισμός που θα έχει το αμπέλι και γίνεται η εγκατάσταση του αμπελώνα. Ιδανική περίοδος η άνοιξη μέχρι τον Ιούνιο. Κατά τη φύτευση τοποθετούνται υποστυλώματα, γίνεται πρόσδεση των κλημάτων ώστε να αποκτήσουν ίσιο κορμό και ανθεκτικούς βραχίονες (Καραγιαννοπούλου, 2022).

Η εγκατάσταση των αμπελώνων γίνεται συνήθως, είτε με την:

- φύτευση εμβολιασμένων έρριζων φυτών
- φύτευση απλών ανεμβολίαστων έρριζων μοσχευμάτων-υποκειμένων.

Στην περίπτωση των ανεμβολίαστων μοσχευμάτων, ο εμβολιασμός συνιστάται να γίνεται προς το τέλος Απριλίου με αρχές Μαΐου ή τέλος Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου.

Μετά τη φύτευση των νεαρών φυτών πρέπει να γίνονται ποτίσματα σε τακτά χρονικά διαστήματα για την καλύτερη ανάπτυξη τους.

Η απομάκρυνση των ζιζανίων σε νέους αμπελώνες γίνεται μηχανικά διότι τα νεαρά φυτά είναι ευαίσθητα στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα.

Οι αποστάσεις φύτευσης στον αμπελώνα εξαρτώνται :

- από την ποικιλία,
- από τη σύσταση και το βάθος του εδάφους,
- από το μέγεθος των γεωργικών μηχανημάτων και των παρελκομένων (π.χ. καταστροφέα, ψεκαστικού).

Στις επιτραπέζιες ποικιλίες οι αποστάσεις φύτευσης είναι συνήθως 2,6-2,7 m μεταξύ των γραμμών και 1,3 m επί της γραμμής. Ενώ, στις οινοποιήσιμες ποικιλίες οι αποστάσεις φύτευσης είναι συνήθως στα 2,3 m μεταξύ των γραμμών και στα 0,9-1,0 m επί της γραμμής (Τσιλιάνος , 2025).

1.8 Καλλιεργητικές φροντίδες

Επίσης πολύ μεγάλο ρόλο στην διαμόρφωση της διαφοράς της μέσης στρεμματικής απόδοσης, που εμφανίζεται μεταξύ των υποομάδων παίζει η διενέργεια ή μη ορισμένων ετήσιων καλλιεργητικών φροντίδων, όπως το χειμερινό κλάδεμα καρποφορίας ή τα χλωρά κλαδέματα (βλαστολόγημα, κορυφολόγημα και ξεφύλλισμα κ.ά) που παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο τόσο στην ποιοτική, όσο και στην ποσοτική απόδοση ενός αμπελιού καθώς ελέγχουν την ισορροπία μεταξύ της φυλλικής επιφάνειας και του αριθμού των σταφυλιών (φορτίο). Αυτά τα κλαδέματα θα πρέπει να διενεργούνται έγκαιρα και σωστά προκειμένου οι παραγωγοί να καρπώνονται τα οφέλη τους (Καζάνα ,2015) .

ΚΛΑΔΕΜΑ

Μια πολύ σημαντική και απαραίτητη καλλιεργητική πρακτική για την αμπελοκαλλιέργεια είναι το κλάδεμα , το οποίο είναι η μερική ή ολική αφαίρεση συγκεκριμένων οργάνων του πρέμνου, η οποία πραγματοποιείται μέσω τομών σε βλαστούς, κληματίδες, βραχίονες και τον κορμό. Η διαδικασία αυτή συμβάλει στην ρύθμιση της βλάστησης αλλά και στην ποσότητα και την ποιότητα των σταφυλιών (Αναστασίου, 2020). Το κλάδεμα του αμπελιού διακρίνεται σε κλάδεμα διαμόρφωσης και σε κλάδεμα καρποφορίας ανάλογα με το βλαστικό στάδιο που πραγματοποιείται .

Το κλάδεμα διαμόρφωσης πραγματοποιείται κυρίως κατά τα πρώτα έτη μετά τη φύτευση του αμπελώνα , με σκοπό την διαμόρφωση του μορφολογικού σχήματος του πρέμνου ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη μελλοντική παραγωγικότητά του .

Τα σχήματα διαμόρφωσης του αμπελιού που υπερισχύουν χωρίζονται σε τρεις βασικές μορφές: το κυπελλοειδές, το γραμμικό και την κρεβατίνα. Τα σχήματα αυτά υπόκεινται σε διαφοροποιήσεις που εξαρτώνται από παράγοντες όπως είναι η γεωγραφική περιοχή, ο βαθμός εκμηχάνισης της καλλιέργειας, τα διαθέσιμα μέσα της γεωργικής εκμετάλλευσης καθώς και η επιδιωκόμενη παραγωγικοί στόχοι. Μία χαρακτηριστική παραλλαγή αποτελεί η κυλινδρική διαμόρφωση, γνωστή και ως «καλάθι», η οποία εφαρμόζεται στην περιοχή της Σαντορίνης. Αυτή η μορφή διαμόρφωσης έχει σχεδιαστεί ειδικά για να προστατεύει το φυτό από τις συνθήκες ξηρασίας, προσφέροντας παράλληλα βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγική απόδοση υπό τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Η προσαρμογή των σχημάτων διαμόρφωσης στις ειδικές ανάγκες κάθε περιοχής αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχή αμπελοκαλλιέργεια (Σαρόγλου, 2023).

- ΚΥΠΕΛΛΟΕΙΔΕΣ

Το σύστημα αυτό ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή που καλλιεργείτε διακρίνεται σε κυπελλοειδές ελεύθερο (χωρίς υποστηλωση) και γραμμικό (με υποστηλωση). Χαρακτηρίζεται από κορμό χαμηλού ύψους περίπου 15 έως 30 cm. Από το οποίο εκτείνονται 3 έως 6 βραχίονες (Εικόνα 13). Που κατανέμονται περιμετρικά γύρω από τον κορμό. Από τους βραχίονες αυτούς αναπτύσσονται τα καρποφόρα όργανα του φυτού γνωστά και ως παραγωγικές μονάδες. Αυτή η διαμόρφωση ευνοεί την προσαρμογή του φυτού σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως ξηρασία και φτωχά εδάφη, διατηρώντας παράλληλα την παραγωγική ικανότητα του αμπελιού. Όμως κάνει και καλής ποιότητας σταφύλια επειδή το πρέμνο είναι πιο κοντά στο έδαφος.



Εικόνα 13 :Κυπελλοειδής διαμόρφωση με υποστύλωση

- ΓΡΑΜΜΙΚΟ

Σε αυτό το σύστημα καλλιέργειας η εγκατάσταση ενός κατάλληλου συστήματος στήριξης των φυτών είναι απαραίτητη . Το σύστημα στήριξης αποτελείται από πασσάλους και οριζόντια σύρματα τα οποία υποστηρίζουν το κορμό τους βραχίονες και την ετήσια βλάστηση του αμπελιού. Η διάταξη των φυτών γίνεται σε γραμμές ενώ η αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται βάση των εδαφικών χαρακτηριστικών ,την ποικιλία και των διαθέσιμο καλλιεργητικών μέσων .

Τα πιο γνωστά γραμμικά σχήματα είναι το Royat, Guyot, Sylvoz, Casenave, Lyre

➤ **Μονόπλευρο κορδόνι Royat**

Είναι ένα από τα πιο δεδομένα συστήματα διαμόρφωσης για τις περισσότερες ποικιλίες αμπελιού στην Ελλάδα αποτελείται από έναν κορμό ύψους 40 έως 70 cm και έναν μόνιμο βραχίονα που εκτείνεται στο πρώτο σύρμα του συστήματος

στήριξης με μήκους 50 έως 70 cm . Πάνω στους βραχίονες σχηματίζονται 5 έως 6 κεφαλές ,κάθε μία με δύο οφθαλμούς (Εικόνα 14) . Η απόσταση μεταξύ των κεφαλών κυμαίνεται από 10 έως 20 εκατοστά ώστε να αποφεύγεται η αλληλοκάλυψη του φυλλώματος, εξασφαλίζοντας έτσι επαρκή φωτισμό και αερισμό τόσο τον κληματίδων όσο και τον σταφυλιών. Αυτό το σύστημα διαμόρφωσης προάγει την υγεία ανάπτυξη και βελτιώνει την παραγωγική του απόδοση .



Εικόνα 14 : Μονόπλευρο κορδόνι Royat

➤ **Αμφίπλευρο κορδόνι Royat**

Η βασική διαφορά του συγκεκριμένου συστήματος διαμόρφωσης σε σχέση με το προηγούμενο είναι ο σχεδιασμός δύο βραχιόνων αντί για έναν τοποθετημένων δεξιά και αριστερά του κορμού και επιπλέον οι κεφαλές χωρίζονται τρεις και τρεις

σε κάθε βραχίονα (Εικόνα 15). Αυτό το σχήμα επιτυγχάνεται με κλάδεμα του νεαρού φυτού στο ύψος του πρώτου σύρματος υποστήριξης, διατηρώντας δύο οφθαλμούς από τους οποίους θα αναπτυχθούν οι βραχίονες. Εναλλακτικά η δημιουργία των βραχιόνων μπορεί να γίνει σταδιακά κατά το πρώτο έτος σχηματίζεται ο ένας βραχίονας, ενώ το δεύτερο έτος σχηματίζεται ο δεύτερος από το σημείο κάμψης του πρώτου βραχίονα. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει καλύτερο έλεγχο της ανάπτυξης και της μορφολογίας του φυτού προάγοντας με αυτό το τρόπο την καλύτερη ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας. (Καλορίζου και Γιαννούλης, 2020)



Εικόνα 15 : Αμφίπλευρο κορδόνι Royat

➤ **Guyot**

Το σύστημα διαμόρφωσης αυτό αποτελεί την πιο απλή μορφή γραμμικής υποστηριζόμενης διαμόρφωσης και θεωρείται κατάλληλο όταν επιδιώκεται αυξημένη παραγωγή. Στο απλό Guyot το πρέμνο διαθέτει έναν κορμό ύψους 40-70 cm, στο ανώτερο τμήμα του οποίου, κάτω από το πρώτο σύρμα της υποστήλωσης δημιουργούνται τα καρποφόρα όργανα. Συγκεκριμένα σχηματίζεται

μία κεφαλή με 2 - 3 οφθαλμούς και μια αμολυτή , το μήκος της οποίας ποικίλει ανάλογα με την απόσταση του φύτευσης , την ποικιλία και την επιδιωκόμενη παραγωγή. Η αμολυτή απλώνεται στο πρώτο σύρμα της υποστήλωσης και ανανεώνεται ετησίως αφαιρούμενη από την βάση της ενώ η νέα αμολυτή προέρχεται από τον ανώτερο οφθαλμό της κεφαλής .Παράλληλα η κατώτερη κλιματίδα της κεφαλής κλαδεύεται στα 2 -3 μάτια (Εικόνα 16). Σε γόνιμα εδάφη ή όταν επιδιώκεται υψηλότερη παραγωγή εφαρμόζεται το διπλό Guyot που περιλαμβάνει έναν κορμό, μια κεφαλή με 2 έως 3 μάτια και οι δύο αμολυτές. Αυτό το σύστημα επιτρέπει τον έλεγχο της βλάστησης και της καρποφορίας, ενώ η γραμμική του μορφή διευκολύνει την εκμηχάνιση των καλλιεργητικών εργασιών όπως ψεκασμούς και μηχανικό τρύγο συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της αποδοτικότητας της αμπελοκαλλιέργειας(Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020).

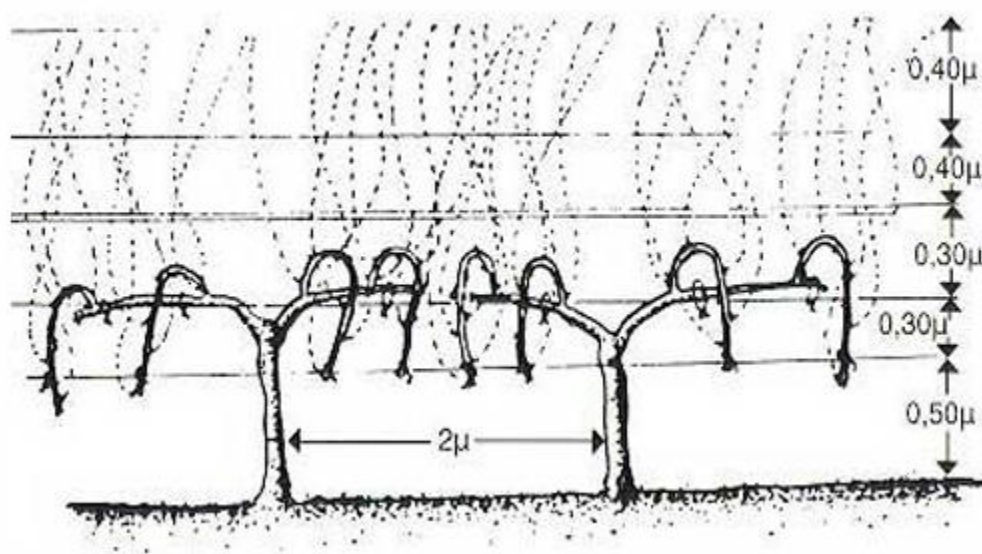


Εικόνα 16 : Διαμόρφωση Guyot

➤ Sylvoz

Το σύστημα που περιγράφεται μοιάζει με το σχήμα Royat, με τη διαφορά ότι διατηρούνται αποκλειστικά αμολύτες. Αποτελείται από έναν κορμό ύψους περίπου 120 εκ. και δύο αμφίπλευρους βραχίονες. Κάθε βραχίονας φέρει αμολύτες με 8-12 οφθαλμούς, οι οποίες κάμπτονται και δένονται στα οριζόντια σύρματα κάτω από το οριζόντιο τμήμα του φυτού. Οι βλαστοί που αναπτύσσονται από τους

οφθαλμούς των αμολυτών στηρίζονται στα ανώτερα σύρματα του συστήματος στήριξης (Εικόνα 17). Κάθε χρόνο αφαιρείται η αμολυτή που έχει καρποφορήσει, ενώ στη βάση της διατηρείται ως νέα αμολυτή η καλύτερη κληματίδα. Αυτή η τεχνική διαμόρφωσης επιτρέπει την ανανέωση της παραγωγικής βλάστησης και τη διατήρηση ισορροπίας μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας, ενώ η χρήση αμολυτών διευκολύνει τη διαχείριση της βλάστησης και την εκμηχάνιση των καλλιεργητικών εργασιών (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020) .



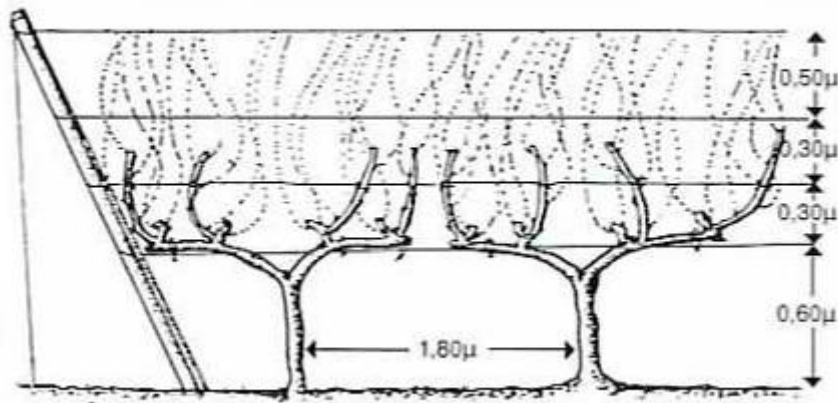
Εικόνα 17 : Διαμόρφωση Sylvoz (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020)

➤ Casenave

Το σύστημα διαμόρφωσης Casenave αποτελεί έναν υβριδικό συνδυασμό των συστημάτων Guyot και Sylvoz. Στο συγκεκριμένο σύστημα, ο κορμός του αμπελιού έχει ύψος περίπου 50 cm, ενώ το οριζόντιο τμήμα εκτείνεται σε μήκος 2 μέτρων. Σε αυτό το τμήμα αναπτύσσονται 6-7 καρποφόρες κεφαλές και αντίστοιχες αμολύτες, οι οποίες τοποθετούνται σε αποστάσεις 30-35 cm μεταξύ τους (Εικόνα 18).

Το σύστημα Casenave εφαρμόζεται κυρίως σε πολύ παραγωγικές ποικιλίες και σε γόνιμα εδάφη, όπου η αυξημένη βλαστική και καρποφορική ικανότητα του φυτού μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά. Η συγκεκριμένη διαμόρφωση επιτρέπει την ορθολογική κατανομή της βλάστησης και την καλύτερη διαχείριση της

παραγωγής, ενώ παράλληλα διευκολύνει τις καλλιεργητικές εργασίες και την εκμηχάνιση της αμπελοκαλλιέργειας (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020) .



Εικόνα 18 : Διαμόρφωση Casenave (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020)

➤ Lyre (λύρα)

Το σύστημα διαμόρφωσης λύρας αποτελεί ένα οριζοντίως διαιρεμένο σχήμα, κατάλληλο για ποικιλίες αμπελιού με κατακόρυφη ανάπτυξη που καλλιεργούνται σε πολύ γόνιμα εδάφη. Το πρέμνο διαθέτει κορμό μικρού ύψους, συνήθως 40-70 εκ., ο οποίος διακλαδίζεται κάθετα στη γραμμή φύτευσης σε δύο βραχίονες. Κάθε βραχίονας χωρίζεται περαιτέρω σε δύο αμφίπλευρους υποβραχίονες, οι οποίοι αναπτύσσονται παράλληλα με το πρώτο οριζόντιο σύρμα υποστήριξης. Στους υποβραχίονες σχηματίζονται συνολικά 10-12 καρποφόρες κεφαλές (Εικόνα 19).

Οι καρποφόροι βλαστοί που προκύπτουν από τις κεφαλές αναπτύσσονται σε δύο κεκλιμένα επίπεδα, τα οποία στηρίζονται σε σύρματα, δημιουργώντας έτσι ένα ανοιχτό κέντρο στο φυτό. Αυτή η διαμόρφωση επιτρέπει βελτιωμένη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς και καλύτερο αερισμό, γεγονός που συμβάλλει στην υγιή ανάπτυξη του φυτού και στην αύξηση της παραγωγικότητας



Εικόνα 19 : Διαμόρφωση λύρας (Lyre) (Καλορίζου και Γιαννούλης ,2020)

- Κρεβατίνες

Το συγκεκριμένο σύστημα διαμόρφωσης εφαρμόζεται κυρίως σε επιτραπέζιες ποικιλίες αμπελιού. Τα φυτά χαρακτηρίζονται από υψηλό κορμό, με ύψος που κυμαίνεται μεταξύ 1,8 και 2,0 μέτρων. Η βλάστηση αναπτύσσεται οριζόντια πάνω σε μεταλλικό πλέγμα, το οποίο παρέχει σταθερή στήριξη και διευκολύνει την ομοιόμορφη κατανομή των βλαστών συμβάλλοντας στην καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου και στην ευκολότερη διαχείριση της καλλιέργειας (Εικόνα 20).

Κατά το κλάδεμα καρποφορίας, διατηρούνται κεφαλές και αμολυτές, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της ποικιλίας, προκειμένου να εξασφαλιστεί η βέλτιστη παραγωγή και ποιότητα των σταφυλιών.



Εικόνα 20 : Διαμόρφωση Κρεβατίνα <https://www.google.com/>

Το κλάδεμα καρποφορίας, με τη σειρά του, διαχωρίζεται σε

- χειμερινό και
- θερινό κλάδεμα.

Το **χειμερινό κλάδεμα** γίνεται κάθε χειμώνα την περίοδο ληθάργου των φυτών και καθορίζει τον αριθμό των παραγωγικών μονάδων ανά βραχίονα καθώς και τον αριθμό των λανθανόντων οφθαλμών ανά παραγωγική μονάδα. Σκοπός του είναι η ισορροπία μεταξύ των φυτικών και αναπαραγωγικών οργάνων του αμπελιού, εξασφαλίζοντας κάθε χρόνο καλή και ποιοτική παραγωγή χωρίς να μειώνεται η ζωτικότητα του φυτού. Με το χειμερινό κλάδεμα ρυθμίζεται το σχήμα και η μορφή του πρέμνου, ώστε να επιτυγχάνεται η οικονομική εκμετάλλευση και η σταθερή παραγωγή υψηλής ποιότητας .

Το κλάδεμα διακρίνεται σε τρεις βασικούς τύπους:

- 1.1. Βραχύ κλάδεμα: όπου οι τομές γίνονται στους 1-3 οφθαλμούς.
- 1.2. Μακρύ κλάδεμα: όπου οι τομές γίνονται σε 6 ή περισσότερους οφθαλμούς.
- 1.3. Μικτό κλάδεμα: που συνδυάζει την εφαρμογή τόσο βραχέος όσο και μακριού κλαδέματος στο ίδιο φυτό.

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου κλαδέματος εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ποικιλίας, όπως η βλαστική της δύναμη, η παραγωγική της ικανότητα και οι περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας. Η σωστή εφαρμογή του κλαδέματος συμβάλλει στην ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας, βελτιώνοντας την ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής (Καλορίζου και Γιαννούλης, 2020).

Το **θερινό κλάδεμα περιλαμβάνει** εργασίες όπως το βλαστολόγημα, το κορυφολόγημα, το ξεφύλλισμα, τη χαραγή και την αφαίρεση σταφυλιών, οι οποίες αποσκοπούν στην ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας και στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων σταφυλιών. Συνολικά, το κλάδεμα αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί προσαρμογή στις ποικιλίες, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και το επιδιωκόμενο παραγωγικό αποτέλεσμα, συμβάλλοντας σημαντικά στην οικονομική αποδοτικότητα της αμπελοκαλλιέργειας

ΒΛΑΣΤΟΛΟΓΗΜΑ

Το βλαστολόγημα συνιστά τη διαδικασία αφαίρεσης μη παραγωγικών βλαστών από το πνεύμα της αμπέλου, οι οποίοι περιλαμβάνουν τόσο τους λαίμαργους βλαστούς, που προέρχονται από λανθάνοντες οφθαλμούς, όσο και εκείνους που δεν φέρνουν ταξιανθίες (Εικόνα 21). Η εφαρμογή αυτής της τεχνικής στοχεύει στην απομάκρυνση των βλαστών που επιβαρύνουν την ανάπτυξη του φυτού, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγόμενης ποσότητας και ποιότητας των σταφυλιών. Ως εκ τούτου, το βλαστολόγημα επιτυγχάνει καλύτερη ισορροπία μεταξύ των βλαστών και των καρπών, οδηγώντας σε αύξηση τόσο της ποσότητας όσο και της ποιότητας της παραγωγής. Η πρακτική αυτή πραγματοποιείται συνήθως χειρωνακτικά, δεδομένου ότι η επιλογή των βλαστών προς αφαίρεση απαιτεί κρίση και προσαρμογή στις

ιδιαιτερότητες του κάθε φυτού , όπως η ζωηρότητα και η ποικιλία. Επιπλέον, το βλαστολόγημα συμβάλλει στη βελτίωση του αερισμού και του φωτισμού στο εσωτερικό του πρέμνου, γεγονός που προλαμβάνει την ανάπτυξη των μυκητολογικών ασθενειών και ενισχύει τη γονιμότητα των οφθαλμών. Η έγκαιρη και ορθή εφαρμογή του βλαστολογήματος αποτελεί συμπλήρωμα του χειμερινού κλαδέματος και προετοιμάζουν φυτό για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο, εξασφαλίζοντας τη βέλτιστη θρέψη των υπολοίπων βλαστών και των καρπών τους (Αναστασίου , 2020).

Πριν το βλαστολόγημα



Μετά το βλαστολόγημα



Πριν το βλαστολόγημα



Μετά το βλαστολόγημα



Εικόνα 21 : Βλαστολόγημα (Αριστερά βλέπουμε πως είναι το φυτό πριν κάνουμε την διαδικασία του βλαστολογήματος και δεξιά είναι το μετά)

ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ

Κορυφολόγημα συνιστά μια καίρια καλλιεργητική τεχνική, η οποία περιλαμβάνει την κοπή των ακραίων τμημάτων των κληματίδων (Εικόνα 22). Σκοπός της πρακτικής αυτής είναι η τροποποίηση της φυσιολογικής κατανομής του χυμού αναστέλλοντας την αύξηση της βλάστησης και προωθώντας τη μεταφοράς των θρεπτικών στοιχείων προς τους αναπτυσσόμενους καρπούς.

Μέσω της αλλαγής πορείας των χυμών, επιτυγχάνεται η ποιοτική και ποσοτική αναβάθμιση της παραγωγής. Η ένταση και η συχνότητα εφαρμογής του κορυφολογήματος διαμορφώνονται βάσει του δυναμικού ανάπτυξης του φυτού και των προκαθορισμένων προδιαγραφών ποιότητας και απόδοσης της καλλιέργειας (Καραγιαννοπούλου, 2022 ; Αναστασίου , 2020). Επιπλέον, η τεχνική αυτή δύναται να επιδράσει θετικά στον αερισμό και τη διείσδυση του φωτός στο εσωτερικό του φυλλώματος, δημιουργώντας ένα ευνοϊκό μικροκλίμα για την ωρίμανση των καρπών και την πρόληψη μυκητολογικών προσβολών.



ΠΡΙΝ



ΜΕΤΑ

Εικόνα 22 : Κορυφολόγημα (Η πάνω εικόνα δείχνει πως είναι το αμπέλι πριν γίνει το κορυφολόγημα ενώ η κάτω δείχνει το αποτέλεσμα του κορυφολογήματος)

ΞΕΦΥΛΛΙΣΜΑ

Το ξεφύλλισμα αποτελεί μια καλλιεργητική πρακτική που συνίσταται στην επιλεκτική αφαίρεση φύλλων από το αμπέλι, με στόχο τη βελτίωση του μικροκλίματος εντός του φυλλώματος (Εικόνα 23). Η διαδικασία αυτή προάγει τον καλύτερο αερισμό των σταφυλιών και αυξάνει την έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία. Ως αποτέλεσμα παρατηρείται βελτίωση της τελικής ποιότητας της παραγωγής, όπως η εντονότερη απόχρωση των ραγών και η αύξηση της συγκέντρωσης των ανθοκυανών, ενώ παράλληλα μειώνεται η ευπάθεια σε μυκητολογικές ασθένειες (Καραγιαννοπούλου, 2022 ; Αναστασίου, 2020).



Εικόνα 23 : Αποφύλλωση (Οι πάνω φωτογραφίες δείχνουν πως είναι το αμπέλι πριν την αφαίρεση των φύλλων ενώ οι κάτω φωτογραφίες δείχνουν το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής)

ΧΑΡΑΓΗ

Οι χαραγή ή χαράκωμα αναφέρεται σε μια τεχνική κατά την οποία το πρέμνο υποβάλλεται σε περιφερειακή κοπή στη βάση του (Εικόνα 24). Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου στοχεύει στη μείωση της μεταφοράς των φωτοσυνθετικών προϊόντων προς τις ρίζες, προωθώντας την αποθήκευσή τους στους καρπούς (Εικόνα 25). Η πρακτική αυτή συμβάλλει στην ενίσχυση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των σταφυλιών, όπως το χρώμα, το μέγεθος των ραγών και το ποσοστό καρπόδεσης, ενώ παράλληλα μπορεί να επιφέρει πρόωρη ωρίμαση της παραγωγής. Η διαδικασία του χαρακώματος γίνεται με ένα ειδικό ψαλίδι (Εικόνα 26), το οποίο χαράσσει τη φλούδα του κορμού, οδηγεί τους χυμούς του φυτού να σταματήσουν ακριβώς εκεί και να δώσουν όλα τα θρεπτικά συστατικά στη ρώγα, γεμίζοντάς τη με θρεπτικές ουσίες (Καραγιαννοπούλου, 2022 ; Αναστασίου , 2020) .



Εικόνα 24 :Διαδικασία χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).



Εικόνα 25 :Κατάλληλο στάδιο εφαρμογής του χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).



Εικόνα 26 : Εργαλεία για την εργασία του χαρακώματος (Καραγιαννοπούλου, 2022).

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΚΑΡΠΩΝ

Η αφαίρεση των σταφυλιών πραγματοποιείται σε αμπέλια με υψηλές παραγωγές και έχει ως σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας. Ταυτόχρονα επιτυγχάνεται πρωϊμηση της παραγωγής (Εικόνα 27). Η πρακτική εφαρμόζεται σε σταφύλια που είναι όψιμα, κακοσχηματισμένα ή βρίσκονται σε ακατάλληλες θέσεις (Καραγιαννοπούλου, 2022 ; Αναστασίου , 2020).



Εικόνα 27 :Διαδικασία αφαίρεσης καρπών (Καραγιαννοπούλου, 2022).

1.9 Ασθένειες, εχθροί και καταπολέμηση

Κυριότερες Μυκητολογικές Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου (Πίνακας 3)

Πίνακας 3: Κυριότερες Μυκητολογικές Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου

Όνομα	Αιτιολογικός Παράγοντας	Συμπτώματα	Επιδημιολογία/Ζημιές	Μέτρα Αντιμετώπισης
Περονόσπορος	Plasmopara viticola	Ελαιώδεις κηλίδες στα φύλλα, λευκή εξάνθηση στην κάτω επιφάνεια, νέκρωση, φυλλόπτωση, προσβολή ραγών	Υγρασία και βροχές	Προληπτικοί ψεκασμοί με χαλκούχα ή συστηματικά μυκητοκτόνα
Ωίδιο	Uncinula necator	Λευκή αλευρώδης εξάνθηση σε φύλλα, βλαστούς και ράγες, παραμορφώσεις, σχίσιμο ραγών	Ξηροθερμικές συνθήκες	Θειαφίσματα και μυκητοκτόνα
Βοτρύτης	Botrytis cinerea	Γκριζωπή σήψη σε άνθη και ράγες	Υγρές συνθήκες	Καλή αερισμός, αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, προληπτικοί ψεκασμοί

Φώμοψη	Phomopsis viticola	Νεκρωτικές κηλίδες σε βλαστούς και φύλλα, λεύκανση κληματίδων, μειωμένη έκπτυξη οφθαλμών	Υγρός και βροχερός καιρός	Κλάδεμα και καταστροφή προσβεβλημένων μερών, ψεκασμοί την άνοιξη
Ίσκα	Fomitiporia mediterranea κ.ά.	Χλώρωση και νέκρωση φύλλων, σήψη καρδιόξυλου, σχισίματα στον κορμό	Δεν υπάρχει πλήρης θεραπεία	Πρόληψη με υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό και αποφυγή πληγών
Ευδεμίδα	Lobesia botrana	Προσβάλλει άνθη και ράγες, προκαλώντας σήψεις και δευτερογενείς μολύνσεις	Υγρασία και βροχές	Φερομονικές παγίδες, βιολογικά εντομοκτόνα, χημικά μέσα σε κρίσιμα στάδια
Ψευδόκοκκος	Planococcus ficus	Εκκρίνει μελίτωμα που ευνοεί την ανάπτυξη καπνιάς, αποδυναμώνει τα φυτά	Υγρασία και βροχές	Βιολογικός έλεγχος, θερινά λάδια, εντομοκτόνα
Ακάρεα	Eriophyes vitis	Παραμορφώσεις φύλλων, μειώνουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα	Ξηροθερμικές συνθήκες	Θειούχα σκευάσματα, ακαρεοκτόνα, καλή παρακολούθηση
Τζίτζικακία	Empoasca spp.	Χλώρωση και νέκρωση φύλλων, μειώνουν τη ζωτικότητα των	Ξηροθερμικές συνθήκες	Εντομοκτόνα επαφής ή συστηματικά, παρακολούθηση

		πρέμνων		πληθυσμών
Νηματώδεις	Xiphinema index, Meloidogyne spp.	Προσβάλλουν το ριζικό σύστημα, προκαλώντας καχεξία και μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών	Υγρασία και βροχές	Χρήση ανθεκτικών υποκειμένων, ηλιοαπολύμανση, βιολογικά σκευάσματα

Πηγή : (Φώτιος Θ. Γραβάνης, 2022 ; Λάμπρου ,1999)

Πίνακας 4:Αντιμετώπιση των κυριότερων εχθρών και ασθενειών της αμπέλου

Αντιμετώπιση των κυριότερων εχθρών και ασθενειών της αμπέλου								
Εχθροί και ασθένειες	Λήθαργος	Έκπτυξη ματιών	Στο 3 ^ο φύλλο	Πριν την άνθιση	Τέλος άνθισης	Ρώγα σε μέγεθος μπιζελιού	Στο γυάλισμα της ρώγας	Ωρίμανση
Ωίδιο		•	•	•	•	•	•	•
Ίσκα	•							
Φόμοψη	•	•	•	•				
Περινόσπορος			•	•	•	•	•	
Βοτρύτης			•	•	•	•	•	
Ευδεμίδα				•	•		•	•

Ψευδόκκος	•							
-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

Πηγή : (Κούσουλας , 2015)

1.10 Συγκομιδή

Ο τρύγος είναι μία φάση της αμπελοκομίας κατά την οποία μαζεύονται τα σταφύλια. Η ποιότητα του παραγόμενου οίνου εξαρτάται από το κατάλληλο διάστημα όπου γίνεται ο τρύγος. Αυτό είναι τους μήνες Αύγουστο με Οκτώβριο και καθορίζεται με την φυσιολογική και τεχνολογική ωριμότητα των σταφυλιών σε αντιπροσωπευτικό δείγμα . Οι μέθοδοι που μας δείχνουν το βαθμό ωριμότητας είναι η δοκιμή στη γεύση, εμπειρικά με το μάτι ή με χημική μέθοδο όπως η πυκνομέτρηση ιδιαιτέρως όταν έχουμε να κάνουμε με σταφύλια για οινοποίηση . Εάν ο τρύγος γίνει πρόωρα θα δώσει οίνο λεπτό με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη ενώ εάν γίνει όψιμα θα δώσει οίνο με υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και χαμηλή οξύτητα .Ακόμη οι ποικιλίες σταφυλιών και οι κλιματολογικές συνθήκες τοπικές και ετήσιες έχουν λόγο στην ημερομηνία Υπάρχουν κανόνες για τον καθορισμό της χρονικής στιγμή και οι συνθήκες αυτές είναι: Η αλλαγή του χρώματος στη ρόγα έως την ωρίμανση της, ρόγες μαλακές γλυκές με τον μέγιστο όγκο. Έτσι ο φλοιός είναι διαφανής και αποσπάται εύκολα. Το τσαμπί αρχίζει να μην έχει πράσινο χρώμα, ο φλοιός γίνεται διαφανής και αποσπάται εύκολα.

Ο μούστος στην σακχαροπεριεκτικότητα στις δειγματλειψίες εμφανίζει 12,5ο - 14ο σε βαθμούς Baume (Γουνέλα , 2019) . Η διαδικασία της δειγματοληψίας ξεκινάει από την αλλαγή του χρώματος σε συνάρτηση με τις κλιματολογικές συνθήκες όπου δεν πρέπει να επικρατούν βροχοπτώσεις και υγρασία. Αρχικά γίνεται κόβοντας τις ρόγες από διαφορετικά πρέμνα και από τις δύο πλευρές των πρέμνων σε διαφορετικό υψόμετρο και από διαφορετικά σημεία του αμπελώνα σε ποσότητα που να γεμίζει έναν δοκιμαστικό σωλήνα εάν η μέτρηση είναι με μουστόμετρο (Εικόνα 28). Εάν είναι όμως με διαθλασιόμετρο δεν χρειάζεται η παραπάνω ποσότητα. Όταν λάβουμε τους βαθμούς Baume που επιθυμούμε αρχίζει ο τρύγος Η συγκομιδή γίνεται μόνο πρωινές

ώρες και σταματά τις μεσημεριανές ώρες λόγω του ότι η θερμοκρασία επιταχύνει την φθορά των στεμφύλων εάν συγκομιστούν θερμά.

Στη συγκομιδή η προσοχή μας πρέπει να είναι στραμμένη στην παραγωγή και πώς δεν θα υπάρξουν τραυματισμοί γιατί αποτελούν εισόδους παθογόνων και δημιουργούν μωλωπισμούς και στο τέλος απώλειες . Η μεταφορά των καρπών γίνεται έτσι ώστε να μην αρχίσει η ζύμωση στα δοχεία μεταφοράς.

Οι καρποί, τα στέμφυλλα μεταφέρονται με σκεύη που δεν έχουν σιδερένια μέρη και έχουν αρκετές οπές για αερισμό. Τα τρυγημένα στέμφυλα συγκεντρώνονται σε κοφίνια ή σε μεγάλα πλαστικά δοχεία χωρητικότητας 20 κιλών .

Για την κοπή των τσαμπιών χρησιμοποιούνται ειδικοί σουγιάδες, ψαλίδια ή λεπίδες .

Ο τρύγος στην ελληνική κοινωνία μαζί με το πάτημα των σταφυλιών ήταν αφορμή για γιορτή και άλλων εθίμων .



Εικόνα 28: Στην αριστερή εικόνα βλέπουμε ένα Μουστόμετρο και στην αριστερή ένα Διαθλασιόμετρο

Πηγή για το μουστόμετρο : <https://agromind.gr>

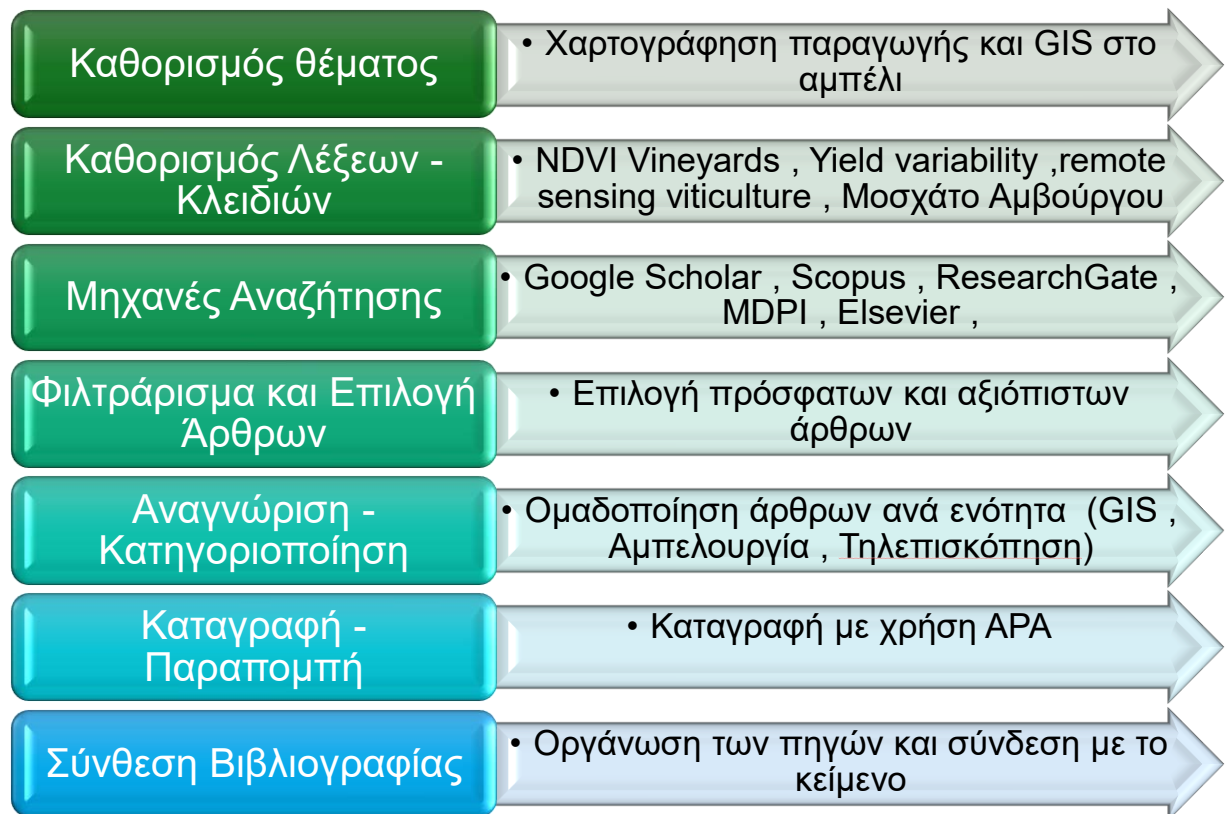
Πηγή για το διαθλασιόμετρο : <https://www.why.gr>

2. Μεθοδολογία

2.1 Έρευνα και σχήμα με τις μηχανές αναζήτησης

Η μεθοδολογία αναζήτησης της βιβλιογραφίας οργανώθηκε σε διακριτά βήματα , όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 5 .

Πίνακας 5 : Ροή Βιβλιογραφικής Έρευνας



3. Γεωργία Ακριβείας

Είναι μια στρατηγική διαχείρισης αγροκτημάτων που συλλέγει , επεξεργάζεται και αναλύει χρονικά , χωρικά και ατομικά δεδομένα και τα συνδυάζει με άλλες πληροφορίες, όπως για παράδειγμα μετεωρολογικά δεδομένα για να βοηθήσει τη λήψη αποφάσεων λαμβάνοντας υπόψη την παραλλακτικότητα του χώρου. Στόχος της γεωργίας ακριβείας είναι η αύξηση της ποσότητας και της ποιότητας των καλλιεργούμενων φυτών, με μείωση των εισροών.

Για να εφαρμοστεί η γεωργία ακριβείας σε οποιαδήποτε καλλιέργεια θα πρέπει να εφαρμόσουν αυτά τα 7 βήματα.

1. Συλλογή δεδομένων
2. Ανάλυση δεδομένων
3. Δημιουργία ζωνών διαχείρισεως
4. Δημιουργία χαρτών εφαρμογής εισροών (Prescription Map)
5. Εφαρμογή των εισροών (Application Map)
6. Χαρτογράφηση της παραγωγής
7. Έλεγχος των αποτελεσμάτων

Η γεωργία ακριβείας στην Ελλάδα βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο οι παραγωγοί αρνιούνται να φύγουν από το μοντέλο που τόσα χρονιά ήξεραν . Όμως η γεωργία ακριβείας θα τους προσφέρει πολλά οφέλη στην καλλιέργειά τους εάν την εφαρμόσουν.

3.1 Αμπελουργία Ακριβείας

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι η αμπελοκαλλιέργεια παρουσιάζει ιδιαίτερες απαιτήσεις και ιδιομορφίες, οι οποίες εφόσον ληφθούν υπόψη μπορούν να συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση τόσο της ποιότητας, όσο και της ποσότητας της παραγόμενης παραγωγής. Ο συντακτικός τρόπος καλλιέργειας αδυνατεί να καλύψει πλήρως τις σύνθετες αυτές ανάγκες. Η ενσωμάτωση των

τεχνολογιών της Γεωργίας ακριβείας αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αμπελοτεμαχίων. Η αμπελοκαλλιέργεια ακριβείας αναφέρεται στην εφαρμογή των αρχών και τεχνικών της γεωργίας ακριβείας με ειδίκευση στον τομέα της αμπελουργίας .(Λιάσος , 2023)

Σύμφωνα με τους Bramley et. al., 2003, Η αμπελουργία ακριβείας περιγράφεται ως μια κυκλική διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται συλλογή δεδομένων από τον αγρό, ακολουθεί η ανάλυση τους και βάσει αυτών λαμβάνονται αποφάσεις διαχείρισης και αξιολόγησης των εφαρμοζόμενων πρακτικών. Βασικός στόχος της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι η ορθολογική διαχείριση της παραλλακτικότητας εντός των αμπελώνων, μέσω του καθορισμού ζωνών διαχείρισης. Εντός αυτών των ζωνών , οι επίδρασης παραγόντων, όπως το εδάφους .Οι μικροκλιματικές συνθήκες θεωρείται ότι επηρεάζουν με παρόμοιο τρόπο παραμέτρους του φυτικού υλικού, όπως η απόδοση, η ζωηρότητα και η σύνθεση τους σταφυλιών . Αντιστοίχιση σχέση παρατηρείται και ως προς τις ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες των παραγόμενων σταφυλιών (Αναστασιου , 2020) .

Σύμφωνα με τον Αναστασίου 2020 η αμπελουργία ακριβείας προσφέρει τα ακόλουθα οφέλη :

- Βελτιώνει την εγκατάσταση των αμπελώνων.
- Επιτρέπει τη στενευμένη διαχείριση της καλλιέργειας.
- Συμβάλλει στη μείωση του κόστους της καλλιέργειας είτε άμεσα είτε έμμεσα.
- Ενισχύει την αειφορία στην αμπελοκαλλιέργεια.
- Βελτιώνει τις μεθόδους δειγματοληψίας και σχεδιασμού πειραμάτων.
- Υλοποιεί τη χρήση ζωνών διαχείρισης για πιο αποδοτικότερη καλλιέργεια.

Παρά τα πλεονεκτήματα υπάρχουν και περιορισμοί της χρήσης της αμπελουργίας ακριβείας. Σύμφωνα με τον Αναστάσιο 2020 :

- ❖ Απαιτείται άριστη κατανόηση της φύσης, των παραγόντων που προκαλούν μεταβλητότητα και σύνδεση με τον τύπο του προϊόντος (παραγωγή σταφυλιών και κρασιού) ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη της αμπελουργίας ακριβείας.
- ❖ Οι γενικές οδηγίες και οι συστάσεις για μια καλλιέργεια αμπελιού πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος και δεν είναι δυνατόν να γενικεύονται σε διαφορετικές συνθήκες.

- ❖ Απαιτείται η χρήση εξοπλισμού υψηλής τεχνολογίας.
- ❖ Απαιτείται η εφαρμογή της αμπελουργίας ακριβείας να είναι αποτελεσματική ως προς το τελικό κόστος της καλλιέργειας.

Η αμπελουργία ακριβείας εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Αυστραλία και στην ΗΠΑ το 1999 σε αμπελώνες, όπου η συγκομιδή τους γίνεται μηχανικά. Στη Χιλή το 2001 μελέτησαν τη χωρική παραλλακτικότητα της παραγωγής και της ποιότητας των καρπών. Στην Ισπανία οι χαρτογραφήσεις της παραγωγής ξεκίνησε το 2002. Όσον αφορά όμως την Ελλάδα το 2006 πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση της παραγωγής και της ποιότητας σε αμπελώνες της Θεσσαλίας (Ταγαράκης , 2014).

Στα πρώτο στάδια της αμπελουργίας ακριβείας γίνεται η καταγραφή των διαφόρων παραμέτρων που έχουν να κάνουν με την καλλιέργεια σε αυτό το στάδιο γίνονται μετρήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά του εδάφους, την παραγωγή, την ποιότητα και την φυσιολογία του φυτών. Απευθείας χαρτογραφούνται είτε αυτόματα μέσω αισθητήρων είτε μέσω δειγμάτων που έχουν υποβληθεί σε εργαστηριακή ανάλυση . Εν συνεχεία ακολουθεί η ανάλυση και η επεξεργασία των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου καθώς και από προηγούμενα έτη. Μία πολύ αξιόλογη πηγή πληροφοριών αποτελούν τα ιστορικά δεδομένα ,τα οποία αποτελούν στοιχεία για παραμέτρους με χρονική σταθερότητα και εξηγούν τις αιτίες της χρονικής παραλλακτικότητας. Εν τέλει όλη η διαδικασία αυτή γίνεται για να δημιουργηθούν ζώνες διαχείρισης στον αμπελώνα ανάλογα όμως και με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις και τις ανάγκες που έχει το κάθε τμήμα (Ταγαράκης , 2014)

Καθυστερημένα κατά τα τέλη του 1990 ξεκίνησε η εφαρμογή της Γεωργίας Ακριβείας σε καλλιέργειες υψηλής αξίας όπως αμπέλι και οπωροκηπευτικά .Η καθυστέρηση αυτή οφείλεται στην έλλειψη τεχνολογίας ή τεχνολογικών γνώσεων αλλά και στην περιορισμένη ή καθυστερημένη χρήση μηχανών συγκομιδής (Ehsani & Karim, 2010).

3.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών GIS(Geographic Information System-Science) είναι πληροφοριακά συστήματα για την αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων που είναι γεωγραφικά εξαρτημένα . Μπορούν να δώσουν πληροφορίες για φυσικά, βιολογικά, πολιτισμικά, δημογραφικά ή οικονομικά φαινόμενα και είναι χρήσιμα εργαλεία στις ανάλογες επιστήμες καθώς και στη διαχείριση επιχειρήσεων.

Το GIS μας επιτρέπει να κάνουμε :

1. Mapping
2. Measurement
3. Monitoring
4. Modeling
5. Management

Τι κάνει το GIS ?

- Διαχείριση δεδομένων (το GIS είναι ένα εργαλείο καταγραφής και ανάλυσης δεδομένων . Παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης και ενσωμάτωσης πληροφοριών που προέρχονται τόσο από επιχειρησιακά συστήματα όσο και από έγκυρες πηγές αυξάνοντας έτσι την αξιοποίηση των δεδομένων.
- Χαρτογράφηση Και Οπτικοποίηση (Το GIS επιτρέπει την χρήση ψηφιακών χαρτών , δορυφορικών εικόνων ,3D μοντέλων και δεδομένα σε πραγματικό χρόνο .Όλα τα παραπάνω επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη παρουσίαση και ανάλυση πολύπλοκων χωρικών πληροφοριών, διευκολύνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων
- Χωρική ανάλυση (δεδομένου ότι τα περισσότερα δεδομένα έχουν συντεταγμένες μέσω ειδικών μεθόδων και εργαλείων, όπως στατιστικές τεχνικές και μοντελοποίηση, εντοπίζονται κρυφές σχέσεις, πρότυπα και τάσεις

στα δεδομένα που έχουν γεωγραφική διάσταση. Μέσα από αυτήν την αναλυτική προσέγγιση αναδεικνύονται νέες ερμηνείες και καινοτόμες ιδέες.)

- Επικοινωνία (Οι γεωχωρικές αναπαραστάσεις, όπως οι χάρτες και οι διαδραστικοί πίνακες εργαλείων, αποτελούν αποτελεσματικά μέσα για την επικοινωνία σύνθετων εννοιών, διευκολύνοντας την κατανόηση και την ανάλυση χωρικών δεδομένων. Η εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων και η αξιοποίηση δεδομένων ενισχύουν τη δημιουργία κοινής αντίληψης μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, προάγοντας τη συνεργασία και βελτιώνοντας τις διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων) (<https://www.esri.com>)

5 σημαντικά βήματα για να εφαρμόσουμε GIS

1. DATA CAPTURE (συλλογή σωστών δεδομένων γιατί αν δεν συλλεχθούν σωστά τα λάθη μεταφέρονται και στα επόμενα βήματα .Επίσης τα δεδομένα συλλέγονται από δορυφόρους , τηλεπισκοπηση κ.α.)
2. DATA STORAGE -αποθήκευση δεδομένων σε database
3. DATA MANIPULATION (επεξεργασία δεδομένων εδώ σε αυτό το στάδιο ανιχνεύεται το σφάλμα)
4. DATA ANALYSIS (ανάλυση δεδομένων)
5. DATA DISPLAY (παρουσίαση δεδομένων σε χάρτες , γραφήματα και βίντεο)

Οι τύποι των δεδομένων χωρίζονται σε 2 κατηγορίες:

- VECTOR (μοναδικά)
 - points
 - lines
 - polygons

➤ RASTER (συνεχόμενα)

- Group of cells or grid --> pixels

Για να μπορούν τα διάφορα δεδομένα να χρησιμοποιηθούν από την εφαρμογή του GIS, θα πρέπει να είναι δεδομένα vector , ώστε να δημιουργήσουν μια ομάδα αρχείων που έχουν το ίδιο όνομα αλλά διαφορετικό τύπο αρχείων αυτό είναι το λεγόμενο shapefile . Όμως αν κάτι διαγραφεί ή αλλάξει όνομα από τα αρχεία το shapefile δεν ανοίγει . Επιπροσθέτως και πολύ σημαντικό αν κάποιο αρχείο δεν είναι vector data και είναι raster data θα πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε vector ώστε να μπορεί να αποθηκευτεί και αυτό στο shapefile και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί και στο GIS.

3.3 Τηλεπισκόπηση

Την δεκαετία του 1980 είχαν αρχίσει και οι δορυφορικές αποστολές να διερευνούν την χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα της αξιοποίησης ποιοτικών πολυφασματικών εικόνων για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της χωρικής παραλλακτικότητας των καλλιεργειών .Η τηλεπισκόπηση κρίθηκε ένα ικανό εργαλείο για τον εντοπισμό της θέσης διαφορετικών εδαφικών ζωνών , μεταξύ και άλλων εφαρμογών , ταχύτατα και με μηδέν κεφάλαιο για την χαρτογράφηση των αποδόσεων της παραγωγής (Lamb, 2000). Επιπλέον πολύτιμο εργαλείο τόσο για τους παραγωγούς και τους διαχειριστές των αμπελώνων όσο και για την έρευνα στον τομέα της αμπελουργίας κρίθηκε η εξαγωγή και αξιοποίηση δεικτών βλάστησης από τις πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες (Δεμάγκου ,2019) .

Η τηλεπισκόπηση, αξιοποιώντας ένα ευρύ φάσμα μεθόδων και εφαρμογών στον αγροτικό τομέα, έχει μετασχηματίσει ριζικά τη διαδικασία παρακολούθησης των καλλιεργειών και των παρεμβάσεων που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων [Sishodia et al.2020 ; Weiss et al. 2020]. Η τηλεπισκόπησης (RS) με τεχνολογίες όπως το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS), τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και άλλα σύγχρονα εργαλεία, αποτελεί θεμέλιο λίθο για την επίτευξη των στόχων της γεωργίας ακριβείας. Η συνέργεια αυτών των τεχνολογιών είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη εφαρμογών που επιτρέπουν τη διαχείριση των αγροτεμαχίων με βάση τα

ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τοποθεσίας. Τέτοιες εφαρμογές περιλαμβάνουν τη χαρτογράφηση των εδαφικών ιδιοτήτων, την παρακολούθηση της φυτικής ανάπτυξης, την εκτίμηση της υγρασίας και της γονιμότητας του εδάφους, την ανίχνευση βιοτικών παραγόντων (όπως παράσιτα και ασθένειες) και αβιοτικών παραγόντων (όπως ξηρασία και πλημμύρες), καθώς και την πρόβλεψη της παραγωγικής απόδοσης.

Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη που συλλέγει πληροφορίες για ένα αντικείμενο από απόσταση. Οι δυο πιο διαδεδομένες μέθοδοι τηλεπισκόπησης είναι οι αεροφωτογραφίες και οι δορυφορικές εικόνες. Κύριο ρόλο στη διαδικασία αυτή διαδραματίζει η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία, όταν προσπίπτει σε ένα αντικείμενο, μπορεί να ανακλαστεί, να απορροφηθεί ή να το διαπεράσει. Η αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας με το αντικείμενο εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του και από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα διαφορετικά μήκη κύματος να παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά. Η μέτρηση της ανακλώμενης ακτινοβολίας από τα φυτά παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε νερό, τη θρεπτική τους κατάσταση, καθώς και άλλα φυσιολογικά χαρακτηριστικά. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται δείκτες βλάστησης, οι οποίοι αποτελούν μαθηματικούς συνδυασμούς τιμών από διαφορετικές φασματικές περιοχές, κυρίως το κοντινό υπέρυθρο (NIR) και το ερυθρό (R). Ένας από τους πιο διαδεδομένους δείκτες είναι ο Δείκτης Κανονικοποιημένης Διαφοράς Βλάστησης (NDVI), ο οποίος υπολογίζεται ως $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$. Η χρήση του NDVI επιτρέπει την αντικειμενική αποτύπωση της ζωντανής βλάστησης, διευκολύνοντας την παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου, τη διάκριση μεταξύ διαφορετικών καλλιεργειών, καθώς και την ενσωμάτωση δεδομένων τηλεπισκόπησης σε αγροκλιματικά μοντέλα (Φούντας Σ., Γέμπος Θ. 2015).

3.4 Χαρτογράφηση της παραγωγής

Μία από τις βασικότερες διαδικασίες στα πλαίσια της γεωργίας ακριβείας είναι η χαρτογράφηση της παραγωγής. Μέσω αυτής της διαδικασίας πραγματοποιείται καταγραφή και απεικόνιση της παραγωγής σε ένα χωράφι. Οι χάρτες αυτοί αποτελούν κρίσιμο εργαλείο για την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγικότητα, τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων διαχείρισης και τη βελτιστοποίηση των εισροών, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη της γεωργικής εκμετάλλευσης.

Σύμφωνα με τον Stafford (2000), οι πρώτες εφαρμογές χαρτογράφησης της παραγωγής έγιναν για πρώτη φορά το 1980 και αφορούσαν την καλλιέργεια των σιτηρών. Η θεριζοαλωνιστική μηχανή διαθέτει μια πληθώρα αισθητήρων και κατά τη διάρκεια της συγκομιδής των σιτηρών συλλεγόταν δεδομένα που αφορούσαν την κίνηση και τη γεωγραφική θέση του μηχανήματος, καθώς και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της παραγωγής, όπως η υγρασία και η ροή του σπόρου. Τα συλλεχθέντα δεδομένα αποτέλεσαν τη βάση για τη δημιουργία χαρτών που απεικονίζουν τη χωρική παραλλακτικότητα της παραγωγής, με τη χρήση λογισμικού γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS)

Χαρτογράφηση της παραγωγής σε αμπέλι έχουμε ενδεικτικά σε αυτές τις μελέτες :

- Στην Αυστραλία, οι Bramley και Hamilton (2004) μελέτησαν την παραλλακτικότητα στην παραγωγή σε διάφορους αμπελώνες χρησιμοποιώντας μηχανή συγκομιδής εφοδιασμένη με GPS για τη χαρτογράφηση της παραγωγής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή είχε μεγάλη χωρική παραλλακτικότητα η οποία κυμάνθηκε από 2-20t/ha, γεγονός που υποδεικνύει την ωφελιμότητα της διαχείρισης των αμπελώνων κατά ζώνες σε σχέση με την ομοιόμορφη διαχείριση σε όλο τον αμπελώνα. Ο Bramley (2005) μελέτησε την παραλλακτικότητα της ποιότητας σε διάφορους αμπελώνες τα έτη 1999-2002 και βρήκε ότι υπήρχε σημαντική χωρική και χρονική παραλλακτικότητα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά.
- Στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες για την εκτίμηση της πυκνότητας βλάστησης (Dobronski et al., 2002), ενώ στο

Όρεγκον χρησιμοποιήθηκαν κάμερες για ανίχνευση ασθενειών και παραλλακτικότητας στην παραγωγή (Lang et al., 2000).

- Τέλος, στην Ελλάδα, πρώτη εφαρμογή έχουμε στην περιοχή του Δαμασίου και της Ραψάνης στην κεντρική Ελλάδα όπου μετρήθηκε η παραλλακτικότητα στην παραγωγή, στην ποιότητα και στο έδαφος (Tagarakis et al., 2006, Χατζηνίκος, 2007) και σε αμπελώνες της Βόρειας Ελλάδας (Stamatiadis et al., 2007).

3.5 Δορυφορικές Εικόνες

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα φυτά αλληλεπιδρούν με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον ήλιο. Η ακτινοβολία που προσπίπτει στα φυτά μπορεί να διαδοθεί, να ανακλαστεί ή να απορροφηθεί. Η ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία φέρει πληροφορίες σχετικά με τη φυσιολογική κατάσταση των φυτών και δύναται να καταγραφεί μέσω δορυφορικών συστημάτων.

Οι χρωστικές της χλωροφύλλης, οι οποίες εντοπίζονται στα πράσινα φύλλα, απορροφούν ακτινοβολία στο ορατό φάσμα (400-700 nm), με ιδιαίτερα αυξημένη απορρόφηση στα μπλε και κόκκινα μήκη κύματος, λόγω της ενεργειακής απαίτησης για τη φωτοσύνθεση. Αντίθετα, τα φύλλα αντανακλούν έντονα και απορροφούν λιγότερη ακτινοβολία στο κοντινό υπέρυθρο φάσμα (700-1300 nm), εξαιτίας των φυσικών ιδιοτήτων των φύλλων και της βιομάζας. Επιπλέον, η απορρόφηση ακτινοβολίας στην περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας βραχέων κυμάτων (1300-2500 nm) οφείλεται κυρίως στην παρουσία νερού, ενώ σε μικρότερο βαθμό συμμετέχουν διάφορα βιοχημικά συστατικά των φύλλων.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των φυτών και της ανάκλασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εκφράζεται μέσω μεταβολών στα φυτικά χαρακτηριστικά, οι οποίες μπορούν να ερμηνευθούν με τη χρήση δορυφορικών εικόνων. Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα των φυτών σε χλωροφύλλη αποτελεί σημαντικό δείκτη της υγείας και ευρωστίας τους, καθώς σχετίζεται άμεσα με τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα (Joel Segarra et al., 2020).

Η εξέλιξη της δορυφορικής τηλεπισκόπησης έχει αποδειχθεί καθοριστική για την παρακολούθηση της επιφάνειας της γης (Darius Phiri et al., 2020). Η αξιοποίηση δορυφόρων ως τηλεπισκοπικών εργαλείων για την ανίχνευση μεταβολών στην ανακλώμενη ακτινοβολία των καλλιεργειών αποτελεί σημαντικό εργαλείο στη γεωργία. Η καταλληλότητα ενός δορυφόρου για γεωργικές εφαρμογές εξαρτάται από τις χωρικές και χρονικές του δυνατότητες (Joel Segarra et al., 2020).

Οι δορυφόροι Sentinel-2 διαθέτουν πολυφασματικούς σαρωτές και έχουν ως βασικό στόχο την παροχή δεδομένων υψηλής ανάλυσης, επιτρέποντας την παρακολούθηση της χρήσης γης, των κλιματικών μεταβολών και των φυσικών καταστροφών. Καλύπτουν παγκόσμιες περιοχές από τον 56ο παράλληλο νότια έως τον 84ο παράλληλο βόρεια. Η ευρεία οπτική γωνία των 290 χιλιομέτρων διευκολύνει την ακριβή και αποδοτική επεξεργασία των δεδομένων. Επιπλέον, οι Sentinel-2 καταγράφουν σε 13 φασματικά κανάλια μεγάλης έκτασης (wide-swath bands), με χωρική ανάλυση που κυμαίνεται από 10 έως 60 μέτρα. Η υψηλή ανάλυση των 10 μέτρων επιτρέπει λεπτομερή χαρτογράφηση της επιφάνειας, γεγονός ιδιαίτερα χρήσιμο για γεωργικές εφαρμογές. Η χρονική ανάλυση είναι επίσης σημαντική, καθώς οι δορυφόροι παρέχουν δεδομένα κάθε 5 ημέρες, επιτρέποντας την αποτελεσματική παρακολούθηση των μεταβολών στις καλλιέργειες (Darius Phiri et al., 2020).

3.6 Δείκτες NDVI

Ο πιο σημαντικός δείκτης που χρησιμοποιείται στην γεωργία είναι ο δείκτης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, Δείκτης Κανονικοποιημένης Διαφοράς Βλάστησης) (Εξίσωση 2) είναι ο ευρύτερα διαδεδομένος δείκτης βλάστησης που χρησιμοποιείται σε δορυφορικά δεδομένα για την εκτίμηση της πράσινης βλάστησης σε μία περιοχή. Συγκεκριμένα, ποσοτικοποιεί τη βλάστηση συνυπολογίζοντας τη μέγιστη απορρόφηση στο κόκκινο λόγω της χλωροφύλλης των φυτών και τη μέγιστη ανακλαστικότητα στο υπέρυθρο, που προκαλείται από την κυτταρική δομή της επιφάνειας των φύλλων (Γουνέλα ,2019) .

Εξίσωση 2: Τύπος NDVI

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR: Μήκος Κύματος στο Εγγύς Υπέρυθρο.

RED: Μήκος Κύματος στο Ερυθρό.

Ο NDVI παίρνει τιμές από -1 (μη ύπαρξη φυτοκάλυψης) έως 1 (πλήρης φυτοκάλυψη). Χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση χαρακτηριστικών, όπως ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI), η βιομάζα, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα, η παραγωγικότητα των φυτών, η κλασματική φυτοκάλυψη, η συνολική βροχόπτωση, κλπ (Vasileios Liakos et al., 2023).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1) Περιοχή μελέτης

1.1 Στοιχεία περιοχής μελέτης

Η πειραματική διαδικασία διεξήχθη το έτος καλλιέργειας 2024 σε δύο γειτονικούς αμπελώνες συνολικής έκτασης 7,5 στρ του Παπαδημητρίου Γεώργιο στην περιοχή ΜΑΥΡΟΙΑ στο Δαμάσι Τυρνάβου. Οι δυο αμπελώνες είναι της ποικιλίας Μοσχάτο Αμβούργου (Μοσχάτο Τυρνάβου) και το υποκείμενο που έχει χρησιμοποιηθεί είναι το SO4.

Το χωράφι Α έχει συντεταγμένες (39°44'07"N 22°13'59"E) ενώ το χωράφι Β έχει συντεταγμένες (39°44'09"N 22°13'57"E) (Εικόνα 29). Ο αμπελώνας Α έχει έκταση 4 στρ και φυτεύτηκε το 2021 με προσανατολισμό γραμμής φύτευσης προς την ανατολή και είχε διαμόρφωση μονόπλευρο Σχήμα Royat (Ρουαγιά) με 5 -6 κεφαλές των 2-3 ματιών , οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 1,3m μεταξύ των φυτών επι της γραμμής και 2m μεταξύ των γραμμών .Ενώ ο αμπελώνας Β έχει έκταση 3,5 στρ και φυτεύτηκε το 2023 ήταν στα αρχικά στάδια διαμόρφωσης οπότε ήταν κυπελλοειδές με 3 - 4 μάτια και οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 1,2m μεταξύ των φυτών επι της γραμμής και 2m μεταξύ των γραμμών.



Εικόνα 29: Απεικονίζονται τα δυο Χωράφια στα οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα

1.2 Διαδικασία Χαρτογράφησης της παραγωγής

Σε όλους τους αμπελώνες της περιοχής του Δήμου Τυρνάβου τα σταφύλια συλλέγονται με τα χέρια. Λόγω της μεγάλης ανομοιομορφίας των αμπελώνων και των πολύ μικρών εκτάσεων, κάτι που δεν επιτρέπει την μηχανική συγκομιδή.

Η όλη διαδικασία ξεκίνησε με την άφιξη της νταλίκας που είχε τις άδειες κλούβες στο χωράφι μας . Με την βοήθεια των τρακτέρ σκορπήσαμε τις κλούβες μέσα στο χωράφι 15 κλούβες ανά σειρά για αρχή και όταν θα γέμιζαν αυτές πηγαίναμε άδειες κλούβες στις σειρές που χρειαζόταν .

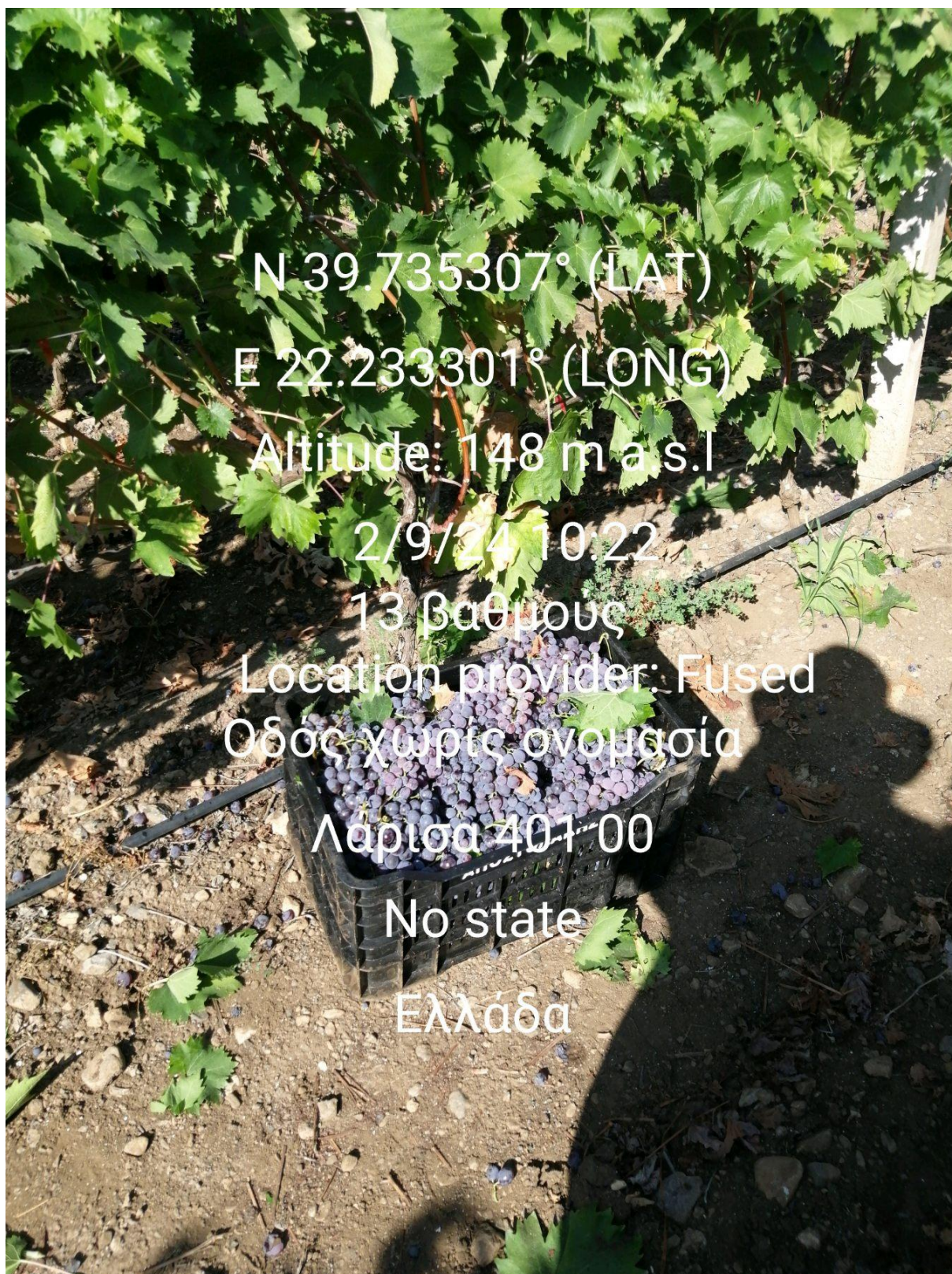
Όταν έφτασε το group με τους εργάτες που είχαμε μπήκε ο κάθε εργάτης σε μια σειρά και ξεκίνησαν να κόβουν τα σταφύλια και να τα τοποθετούν στις κλούβες.

Οι καρποί τοποθετούνται σε κλούβες με βάρος περίπου 25 κιλών. Οι κλούβες τοποθετούνται κατά μήκος των γραμμών και αφηνόταν στο σημείο που γέμιζαν (Εικόνα 31). Οι μετρήσεις της παραγωγής γίνανε δειγματοληπτικά σε μερικές κλούβες περίπου 50 στα 7,5 στρ που ήταν η συνολική έκταση με την χρήση της κοινής ζυγαριάς του εμπορίου. Όλες οι κλούβες φορτώθηκαν στη νταλικά και μεταφέρθηκαν στην πλάστιγγα όπου μετρήθηκε η συνολική ποσότητα των σταφυλιών που συγκομίστηκαν από τα δυο χωράφια που έγινε το πείραμα.

Σύμφωνα με ότι συνηθίζεται για την μέτρηση παραγωγής κατά τον τρυγητό, θα έπρεπε να διαθέταμε και ένα σύστημα RTK GPS ώστε στην καταγραφή των μετρήσεων, κάθε μέτρηση να συνοδεύεται και από γεωγραφικό στίγμα. Επειδή όμως δεν υπήρχε αυτή η δυνατότητα να έχουμε αυτό το σύστημα, πήραμε το στίγμα της κάθε κλούβας με μια άλλη πιο οικονομική μέθοδο και την οποία διαθέτουν όλοι στο σπίτι τους. Αυτή η διαδικασία έγινε μέσω μιας εφαρμογής My GPS Coordinates που κατεβάσαμε στο κινητό μας τηλέφωνο. Και έτσι με αυτό τον τρόπο κάθε τετάρτο στο σημείο που βρισκόταν είχε το στίγμα, δηλαδή τις συντεταγμένες. Ξέραμε σε κάθε σημείο του χωραφιού πόσες κλούβες υπάρχουν. Κι εσύ τι κιλά στο περίπου. Και έτσι δημιουργήθηκαν οι χάρτες που θα εμφανιστούν στη συνέχεια.

Την ώρα του τρύγου σε κάθε τετάρτο με τα σταφύλια έβγαζα φωτογραφία με το κινητό τηλέφωνο και έγραφαν σαν σημείωση πάνω στη φωτογραφία την σειρά που βρισκόμασταν αυτή τη στιγμή (Εικόνα 30).

Μόλις τελείωσε ο τρύγος μέσω της εφαρμογής που χρησιμοποίησα επέλεξα όλες τις φωτογραφίες που τράβηξα και έκανα εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή csv και τα αποθήκευσα στο drive και στη συνέχεια ακολούθησε η διαδικασία της ανάλυσης που περιγράφουμε στη συνέχεια.



Εικόνα 30 :Είναι οι πληροφορίες συντεταγμένων που παίρνουμε από την εφαρμογή
My GPS Coordinates



Εικόνα 31: Μία σειρά του χωραφιού Α με τις συνολικές κλούβες που έβγαλε

1.3 Εδαφολογική Ανάλυση

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2023 και στα δυο αμπελοτεμάχια .Τα δείγματα πάρθηκαν από τον ίδιο τον γεωπόνο με την μέθοδο του ζιγκ ζαγκ .Το βάθος της δειγματοληψίας έγινε σε δυο στρώματα 0-30cm και 30- 60cm .Αναμείχθηκαν τα δείγματα από τα δυο στρώματα αντίστοιχα γιατί δεν υπήρχαν παραμορφώσεις στο έδαφος .Και στη συνέχεια τα πήγε στο εργαστήριο του ώστε να γίνει η ανάλυση. Η ίδια διαδικασία έγινε και για το Β χωράφι .

1.4 Υπολογισμός ποσότητας νερού που έπεσε μέσω του συστήματος άρδευσης

Και τα δύο χωράφια που πραγματοποιήθηκε το πείραμα είναι αρδευόμενα με το σύστημα της στάγδην άρδευσης .Τα λάστιχα είναι Φ20 και έχουν απόσταση 100 m όσο είναι και η απόσταση της κάθε σειράς , επίσης οι σταλάχτες είναι αυτορρυθμιζόμενοι , η απόσταση μεταξύ τους είναι 25 cm και η παροχή τους είναι 4L/H .

Και με αυτά τα στοιχεία αλλά και με τις ώρες που ποτίζαμε υπολογίσαμε την συνολική ποσότητα νερού που έπεσε στα αμπελοτεμάχια με το πότισμα .

Ο τύπος είναι :

$$\text{Application rate (mm/hr)} = \frac{\frac{L}{hr} \text{ per dripper}}{\text{Dripper spacing(m)} \times \text{row width (m)}} = \frac{4}{0,25 \times 2} = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ mm/hr}$$

Με 1 ώρα ποτίσματος ρίχνουμε 8 mm

Με 51 ώρες ποτίσματος ρίξαμε 408 mm

Άρα η συνολική ποσότητα νερού που έπεσε από το σύστημα άρδευσης στην καλλιέργεια είναι 408 mm .

2) Εφαρμογές μεθόδων γεωργίας ακριβείας

2.1 Δημιουργία Χαρτών Παραγωγής στο Πρόγραμμα ArcMap 10.8.1

Για την δημιουργία των χαρτών παραγωγής χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα ArcMap 10.8.1 (ESRI , CALIFORNIA) . Αρχικά δημιουργήσαμε τα περιγράμματα των δυο χωραφιών , στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή των δεδομένων παραγωγής καθώς και των δορυφορικών εικόνων .Κατόπιν οι δορυφορικές εικόνες μετατράπηκαν από δεδομένα τύπου raster σε τύπου vector χρησιμοποιώντας το εργαλείο conversion tools -> from raster to point . Αυτή η διαδικασία μας βοήθησε στο να ενώσουμε τα δεδομένα παραγωγής με τα δορυφορικά δεδομένα με χωρικά κριτήρια (μικρότερη απόσταση) . Τα αποτελέσματα της ένωσης αυτής αξιολογήθηκαν στατιστικώς στο αντίστοιχο λογισμικό Excel και SPSS . Ακόμη δημιουργήθηκαν ενιαίοι χάρτες παραγωγής (όχι σημειακοί χάρτες) χρησιμοποιώντας το εργαλείο Spatial Analyst Tools -> Interpolation -> IDW (Inverse Distance Weighted)

2.2 Λήψη μετεωρολογικών δεδομένων

Πραγματοποιήθηκε λήψη μετεωρολογικών δεδομένων από το NASA POWER ([Prediction Of Worldwide Energy Resources](#)) το οποίο είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που παρέχεται από τη NASA για την λήψη ιστορικών και πρόσφατων μετεωρολογικών δεδομένων παγκόσμιος.

Τα βήματα που ακολούθησα για την λήψη των δεδομένων ήταν:

1. Μετάβαση στην ιστοσελίδα του NASA POWER
2. Επιλέγουμε Single point
3. Επιλέγουμε στο User community Agroclimatology
4. Στο temporal Level επιλέγουμε daily

5. Επιλέγουμε την τοποθεσία που θέλουμε να μελετήσουμε
6. Επιλογή παραμέτρων
 - T2M_MAX: Μέγιστη Θερμοκρασία
 - T2M_MIN: Ελάχιστη Θερμοκρασία
 - ALLSKY_SFC_SW_DWN: Ηλιακή Ακτινοβολία
 - PRECTOT: Βροχόπτωση
7. Επιλογή χρονικής περιόδου
8. Επιλογή μορφής αρχείου ICASA

Με αυτόν τον τρόπο μπορείς να λάβεις για οποιαδήποτε περιοχή του πλανήτη μετεωρολογικά δεδομένα για να τα χρησιμοποιήσεις σε γεωργικές μελέτες και όχι μόνο.

2.3 Εξαγωγή δεικτών NDVI

Πραγματοποιήθηκε εξαγωγή των δεικτών NDVI (Normalized difference vegetation index) μέσω του εργαλείου Climate Engine (<https://www.climateengine.org/>).

Το Climate Engine είναι μια δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή που δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να παράγουν χάρτες, αλλά και περιλήψεις χρονολογικών σειρών από περιβαλλοντικά δεδομένα. Παρέχει πρόσβαση στην απεικόνιση, την ανάλυση και τη λήψη δεδομένων παρακολούθησης της Γης, χωρίς να απαιτούνται γνώσεις προγραμματισμού .

Επίσης χρησιμοποιεί την υπολογιστική ισχύ του Google Earth Engine για να επεξεργάζεται τεράστιες ποσότητες δορυφορικών και κλιματικών δεδομένων .Τέλος , η εφαρμογή αυτή προσφέρει πλήρη ευελιξία σε χρονικές και χωρικές αναλύσεις.

2.4 Στατιστική ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Excel προκειμένου να υπολογισθούν οι μέσες τιμές θερμοκρασίας, βροχής, σχετικής υγρασίας, και ηλιακής ακτινοβολίας για κάθε μήνα των ετών 2023 έως και 30/4/2025. Αλλά και η συνολική ποσότητα βροχής κάθε μήνα για τις αντίστοιχες ημερομηνίες και δημιουργήθηκαν και αντίστοιχα διαγράμματα .

Για τη στατιστική ανάλυση της παραγωγής και του δείκτη βλάστησης NDVI , χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics με τη μέθοδο Bivariate correlation (Pearson).

Το λογισμικό IBM SPSS Statistics είναι ένα από τα ισχυρότερα λογισμικά στην στατιστική ανάλυση και όχι μόνο .Παρέχει στους χρήστες προηγμένη στατιστική ανάλυση αλλά και οπτικοποίηση δεδομένων. Το Pearson Correlation είναι ένας συντελεστής συσχέτισης ο οποίος είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος γραμμικής συσχέτισης και επιλέγεται για ποσοτικές μεταβλητές, κανονικά κατανεμημένες (<https://www.ibm.com/us-en>).

3) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Χημική Ανάλυση

Στους παρακάτω Πίνακα 6 και Πίνακα 7 βλέπουμε τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης για το Χωράφι Α.

Χωράφι Α (4 στρ)

Πίνακας 6 :Αποτελέσματα Χημικής Ανάλυσης για το Χωράφι Α

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ 4 στρ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ	
Ph (1:2,5 CaCl ₂)	7,58	6,25-7,25	ΥΨΗΛΟ
Ec (mS/cm) (1:5 H ₂ O)	0,292	0,18-0,35	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Ολικό CaCO ₃ (%)	23,48	<2%	ΥΨΗΛΟ
Οργανική Ουσία (%)	1,35	2,5-3	ΧΑΜΗΛΟ

CEC (meq/100gr εδάφους)	18,31	20-25	ΧΑΜΗΛΟ
Άζωτο Νιτρικό (NO ₃ ppm)	7,57	21-40	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΟ
Φώσφορος (ppm)	21,86	19-27	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Κάλιο ανταλλάξιμο (ppm)	46,65	150-220	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΟ
Μαγνήσιο ανταλλάξιμο (meq/100 gr)	1,50	1,46-2,20	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Ασβέστιο ανταλλάξιμο(meq/100 gr)	15,31	10,99-12,82	ΥΨΗΛΟ
Σίδηρος (ppm)	1,86	11-24	ΧΑΜΗΛΟ
Μαγγάνιο (ppm)	25,26	9-12	ΥΨΗΛΟ
Ψευδάργυρος (ppm)	2,25	1,1-3	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Βόριο (ppm)	0,94	0,8-1,2	ΧΑΜΗΛΟ

Πίνακας 7: Φυσική Ανάλυση για το Χωράφι Α

ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Άμμος (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	54,80	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
Ιλύς (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	24	SCL=Αμμοαργιλωπηλώδες	ΜΕΣΑΙΟ ΕΔΑΦΟΣ
Άργιλος (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	21,20		

Χωράφι Β (3,5 στρ)

Στους παρακάτω Πίνακα 8 και Πίνακα 9 βλέπουμε τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης για το Χωράφι Β.

Πίνακας 8 :Αποτελέσματα Χημικής Ανάλυσης για το Χωράφι Β

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΜΟΣΧΑΤΟ ΑΜΒΟΥΡΓΟΥ 3,5 στρ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΤΙΜΕΣ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ	
Ph (1:2,5 CaCl ₂)	7,53	6,5-7,5	ΥΨΗΛΟ
Ec (mS/cm) (1:5 H ₂ O)	0,679	0,18-0,35	ΥΨΗΛΟ
Ολικό CaCO ₃ (%)	18,34	<2%	ΥΨΗΛΟ
Ενεργό CaCO ₃ (%)	6,16	<7,5%	ΧΑΜΗΛΟ
Οργανική Ουσία (%)	1,65	3-3,5	ΧΑΜΗΛΟ
CEC (meq/100gr εδάφους)	16,90	20-25	ΧΑΜΗΛΟ
Άζωτο Νιτρικό (NO ₃ ppm)	7,57	21-40	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΟ
Φώσφορος (ppm)	32,39	19-27	ΥΨΗΛΟ
Κάλιο ανταλλάξιμο (ppm)	185,16	150-220	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Μαγνήσιο ανταλλάξιμο (meg/100 gr)	1,50	1,46-2,20	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Ασβέστιο ανταλλάξιμο(meq/100 gr)	15,31	10,99-12,82	ΥΨΗΛΟ
Σίδηρος (ppm)	1,86	11-24	ΧΑΜΗΛΟ
Μαγγάνιο (ppm)	25,26	9-12	ΥΨΗΛΟ
Ψευδάργυρος (ppm)	2,25	1,1-3	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Βόριο (ppm)	0,94	0,8-1,2	ΧΑΜΗΛΟ

Πίνακας 9 :Φυσική Ανάλυση για το Χωράφι Β

ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ			
Άμμος (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	42,40	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
Ιλύς (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	30,40	CL=Αργιλοπηλώδες	ΜΕΣΑΙΟ ΕΔΑΦΟΣ
Άργιλος (ΒΟΥΓΟΥΚΟΣ)	27,20		

Στο χωράφι Α (4 στρ) το οποίο ανήκει στην κατηγορία αμμοαργιλωπηλώδες βλέπουμε ότι έχουμε υψηλό Ph (1:2,5 CACL2) 7,58 ικανοποιητική ηλεκτρική αγωγιμότητα EC (ms/cm) (1:5 H2O) 0,292, χαμηλή οργανική ουσία **1,35** , υψηλό ολικό ανθρακικό ασβέστιο 23,48. Το άζωτο το νιτρικό είναι πολύ χαμηλό 7,57 όπως και ο Σίδηρος 1,86 και το Βόριο 0,94 τα οποία είναι και αυτά χαμηλά λόγω του υψηλού ανθρακικού ασβεστίου που έχει το χωράφι με αποτέλεσμα να μην μπορεί να τα λάβει το φυτό γιατί οι ρίζες δυσκολεύονται να το απορροφήσουν δεσμεύονται από τα κολλοειδή του εδάφους .

Το χωράφι Β (3,5 στρ) το οποίο ανήκει στην κατηγορία αργιλοπηλώδες βλέπουμε ότι έχουμε υψηλό Ph (1:2,5 cacl2) 7,53 υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα EC (ms/cm) (1:5 H2O) 0,679 , χαμηλή οργανική ουσία **1,65** , υψηλό ανθρακικό ασβέστιο 18,34.

Το νιτρικό άζωτο είναι και αυτό πολύ χαμηλό 7,57 , όπως και ο Σίδηρος 1,86 και το Βόριο 0,94. Αυτή η μικρή διαθεσιμότητα στο έδαφος των μικροστοιχείων οφείλεται στα υψηλά ποσοστά ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος με αποτέλεσμα να δεσμεύονται από τα κολλοειδή του εδάφους και δεν μπορεί το φυτό να τα λάβει .

Συμπερασματικά παρατηρούμε ότι μεγάλη διαφορά υπάρχει μεταξύ των τιμών του χωραφιού Α σε σχέση με το Β βρίσκεται στην ηλεκτρική αγωγιμότητα ,στην οργανική ουσία αλλά και στο ανθρακικό ασβέστιο. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία και μικροστοιχεία δεν έχουν κάποια σημαντική διαφορά . Αρά υπάρχει μια πολύ μικρή παραλλακτικότητα μεταξύ των δυο χωραφιών .

3.2. Βροχόπτωση



Εικόνα 32 :Διάγραμμα Συνολικής Βροχόπτωσης από τον Ιανουάριο του '23 έως τον Απρίλιο του '25

Το παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 32) παρουσιάζει την συνολική ποσότητα νερού που έπεσε από τις βροχοπτώσεις από το χρονικό διάστημα 1/1/2023 – 30 /4/2025 στην περιοχή που έγινε το πείραμα .

Φαίνεται χαρακτηριστικά ότι η μεγαλύτερη ποσότητα νερού έπεσε τον μηνά Σεπτέμβριο του 2023 γιατί στην περιοχή μας αλλά και στην ευρύτερη περιοχή της

Θεσσαλίας ήρθαμε αντιμέτωποι με μια ισχυρή κακοκαιρία ονομαζόμενη Daniel πολύ άνθρωποι έχασαν τις περιουσίες τους (σπίτια , χωράφια , επιχειρήσεις κλπ .) Γι' αυτό και αυτή η υψηλή ποσότητα νερού τον μήνα Σεπτέμβριο .

Το 2023 έπεσαν συνολικά 541,08 mm

Το 2024 έπεσαν συνολικά 464,5 mm

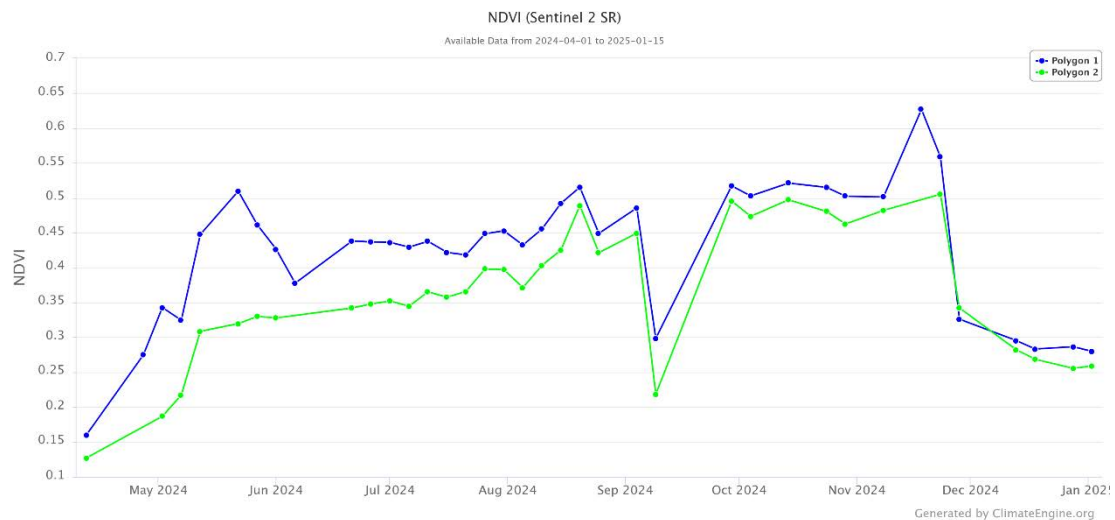
Ενώ το 2025 από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο έπεσαν συνολικά 179,54 mm

Η ποσότητα του νερού που έπεσε κατά τη διάρκεια του πειράματος από 1/4/2024 έως 15/1/2025 ήταν 377,8 mm νερού

Άρα η συνολική ποσότητα νερού που έπεσε στους αγρούς ήταν 785,8 mm (408mm από το σύστημα άρδευσης και 377,8 mm από την βροχή).

Με βάση την βιβλιογραφία στη βλαστική περίοδο χρειάζονται περίπου 65 mm βροχής με βάση τα δεδομένα από το Nasa Power τα χιλιοστά βροχής που έπεσαν ήταν 61 . Οπότε έπεσαν τα αναμενόμενα χιλιοστά βροχής και έτσι η καλλιέργεια μπόρεσε και αναπτύχθηκε σωστά .

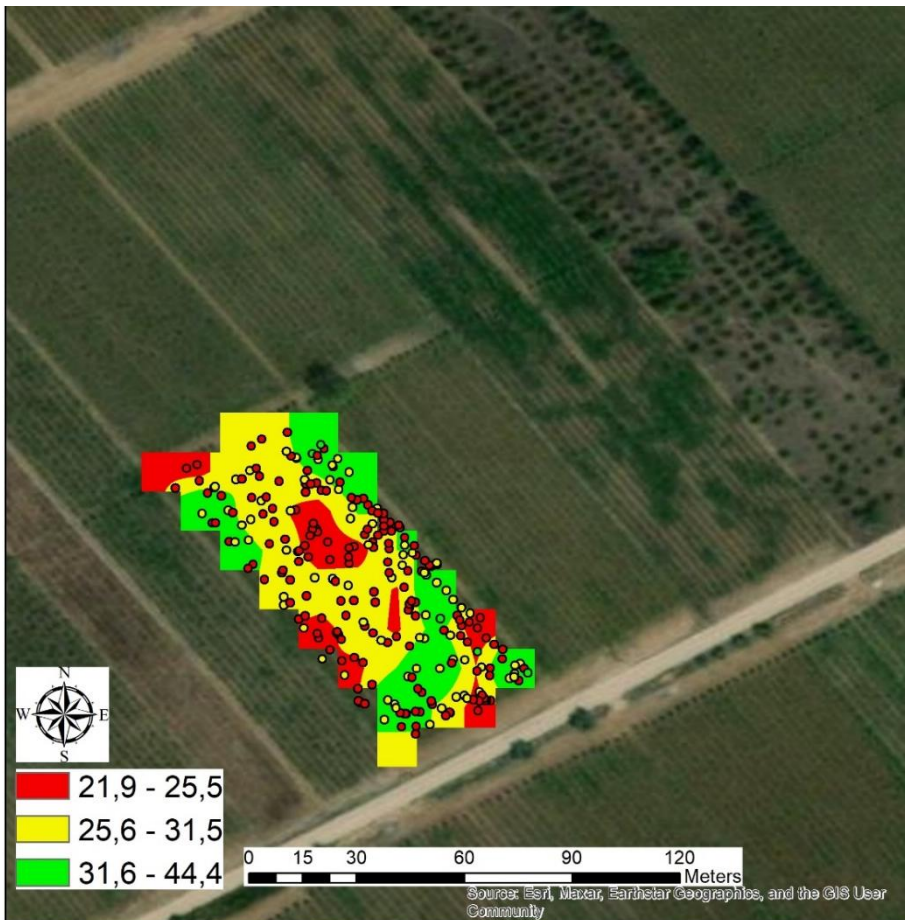
3.3. Δείκτης NDVI



Εικόνα 33 : Συγκριτικό διάγραμμα NDVI

Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 33) απεικονίζονται οι τιμές του NDVI στα δυο γειτονικά χωράφια που έγινε το πείραμα . Τα δεδομένα είναι από 1/4/2024 έως 15/1/2025 . Η μπλε γραμμή είναι από το χωράφι Α και η μέση τιμή του NDVI είναι 0,43 ενώ η πράσινη γραμμή είναι από το χωράφι Β και σε αυτό η μέση τιμή του NDVI είναι 0,33. Επίσης παρατηρούμε ότι το χωράφι Α έχει μεγαλύτερες τιμές NDVI σε σχέση με το Β παρόλο που είναι γειτονικά χωράφια και έχουν ίδιες αποστάσεις φυτεύεις και επι σειρά και επι φυτό . Αυτό οφείλεται στο ότι το χωράφι Β είναι 2 χρόνια μικρότερο και αυτό συνεπάγεται λιγότερη φυλλική επιφάνεια και άρα μικρότερες τιμές NDVI .

3.4 Χάρτες παραγωγής



Εικόνα 34: Απεικόνιση του Χάρτη Παραγωγής από το Χωράφι Α

Παρατηρώντας τον παραπάνω χάρτη παραγωγής, καταλαβαίνουμε ότι υπάρχει σαφής μεταβλητότητα της παραγωγής (Εικόνα 34). Η μέση παραγωγή με το κίτρινο χρώμα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό του αγρού και κυριαρχεί κυρίως στο κέντρο, αλλά και ανατολικά. Οι υψηλές ποσότητες της παραγωγής χαρακτηρίζονται με το πράσινο χρώμα αυτές εμφανίζονται κυρίως στις άκρες του χωραφιού και νοτιοανατολικά. Ενώ η χαμηλή παραγωγή με το κόκκινο χρώμα είναι ελάχιστη και εμφανίστηκε κυρίως στο κέντρο και δυτικά. Επίσης βλέπουμε ότι τα σημεία από όπου συλλέξαμε τα δείγματα έχουν πολύ καλή πυκνότητα, και με αυτόν τον τρόπο δείχνουν ότι οι χαρτογράφηση είναι αξιόπιστη.



Εικόνα 35: Απεικόνιση του Χάρτη Παραγωγής από το Χωράφι Β

Σε αυτόν τον χάρτη παραγωγής καταλαβαίνουμε ότι και εδώ υπάρχει σαφής μεταβλητότητα της παραγωγής (Εικόνα 35). Η μέση παραγωγή με το κίτρινο χρώμα καταλαμβάνει ένα αξιόλογο μέρος στο κέντρο του χωραφιού. Οι υψηλές ποσότητες της παραγωγής χαρακτηρίζονται με το πράσινο χρώμα αυτές εμφανίζονται κυρίως στα δυτικά και νοτιοανατολικά. Ενώ η χαμηλή παραγωγή με το κόκκινο χρώμα πιάνει σχεδόν το μισό χωράφι εντοπίζοντας την στο κέντρο και στα βόρεια τμήματα του χωραφιού. Επίσης βλέπουμε ότι τα σημεία από όπου συλλέξαμε τα δείγματα έχουν καλή πυκνότητα, και με αυτόν τον τρόπο δείχνουν ότι οι χαρτογράφηση είναι αξιόπιστη.

3.5 Σύγκριση παραγωγής με το NDVI

BIBΛΙΟ 1 (ΧΩΡΑΦΙ Α)

Πίνακας 10 :Περιλαμβάνει δεδομένα από το χωράφι Α όπως τα κιλά ,τον δείκτη NDVI, τις ημερομηνίες που συλλέχθηκαν οι δορυφορικές εικόνες αλλά και το *signific* τους

date		kilos	ndvi	sig
1_15_4	kilos	1	-0,025	0,869
	ndvi	-0,025	1	
15_30_4	kilos	1	0,044	0,771
	ndvi	0,044	1	
1_15_5	kilos	1	0,046	0,76
	ndvi	0,046	1	
15_31_5	kilos	1	-0,044	0,773
	ndvi	-0,044	1	
1_15_6	kilos	1	-0,008	0,958
	ndvi	-0,008	1	
15_30_6	kilos	1	0,046	0,761
	ndvi	0,046	1	
1_15_7	kilos	1	0,122	0,42
	ndvi	0,122	1	
15_31_7	kilos	1	0,043	0,778
	ndvi	0,043	1	
1_15_8	kilos	1	0,008	0,959
	ndvi	0,008	1	
15_31_8	kilos	1	0,03	0,844

	ndvi	0,03	1	
1_15_9	kilos	1	0,014	0,927
	ndvi	0,014	1	
15_30_9	kilos	1	0,138	0,36
	ndvi	0,138	1	
1_15_10	kilos	1	0,014	0,927
	ndvi	0,014	1	
15_31_10	kilos	1	0,243	0,104
	ndvi	0,243	1	
1_15_11	kilos	1	0,151	0,317
	ndvi	0,151	1	
15_30_11	kilos	1	0,046	0,762
	ndvi	0,046	1	
1_15_12	kilos	1	0,163	0,279
	ndvi	0,163	1	
15_31_12	kilos	1	0,1	0,507
	ndvi	0,1	1	
1_15_1	kilos	1	0,175	0,246
	ndvi	0,175	1	

BIBΛΙΟ 2 (ΧΩΡΑΦΙ Β)

Πίνακας 11:Περιλαμβάνει δεδομένα από το χωράφι Β όπως τα κιλά ,τον δείκτη NDVI, τις ημερομηνίες που συλλέχθηκαν οι δορυφορικές εικόνες αλλά και το signific τους

date		kilos	ndvi	sig
1_15_4	kilos	1	0,206	0,197
	ndvi	0,206	1	
1_15_5	kilos	1	0,213	0,181
	ndvi	0,213	1	
15_31_5	kilos	1	0,219	0,169
	ndvi	0,219	1	
1_15_6	kilos	1	0,231	0,147
	ndvi	0,231	1	
15_30_6	kilos	1	0,189	0,236
	ndvi	0,189	1	
1_15_7	kilos	1	0,181	0,256
	ndvi	0,181	1	
15_31_7	kilos	1	0,202	0,204
	ndvi	0,202	1	
1_15_8	kilos	1	0,184	0,25
	ndvi	0,184	1	
15_31_8	kilos	1	0,15	0,35
	ndvi	0,15	1	
1_15_9	kilos	1	0,113	0,481
	ndvi	0,113	1	
15_30_9	kilos	1	0,132	0,41
	ndvi	0,132	1	
1_15_10	kilos	1	0,164	0,304

	ndvi	0,164	1	
15_31_10	kilos	1	0,095	0,553
	ndvi	0,095	1	
1_15_11	kilos	1	0,155	0,334
	ndvi	0,155	1	
15_30_11	kilos	1	0,221	0,166
	ndvi	0,221	1	
1_15_12	kilos	1	0,12	0,455
	ndvi	0,12	1	
15_31_12	kilos	1	0,253	0,11
	ndvi	0,253	1	
1_15_1	kilos	1	0,054	0,738
	ndvi	0,054	1	

Στο πρώτο χωράφι (Πίνακας 10) δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής.

Όμως στις 15-31-10 υπάρχει μια ελαφρώς συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής

Πάνω από 0,2 ελαφρώς συσχέτιση

Αλλά όχι στατιστικώς σημαντική συσχέτιση

Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές αναφορές με βάση το T-test

Στο δεύτερο χωράφι (Πίνακας 11) δεν υπάρχουν σημαντικές σχέσεις, συσχετίσεις γιατί το Pearson correlation όπως βγαίνουν οι τιμές μεταξύ του NDVI και της παραγωγής είναι της τάξης του 0,2

Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με βάση το T-test

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση της παραγωγής σε δυο γειτονικούς αμπελώνες στην περιοχή Μαυροία στο Δαμάσι Τυρνάβου.

Μελετήθηκαν οι καιρικές συνθήκες και συγκεκριμένα οι βροχοπτώσεις που έπεσαν στην περιοχή όχι μόνο το χρονικό διάστημα της μελέτης αλλά και 1 χρόνο πριν. Τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν από το Nasa Power. Οι μετρήσεις των βροχοπτώσεων συγκρίθηκαν με την βιβλιογραφία και έδειξαν ότι το νερό που έπεσε κατά τη περίοδο της βλαστικής ανάπτυξης της καλλιέργειας ήταν 61 mm ήταν πολύ κοντά με αυτά που λέει η βιβλιογραφία (65 mm) και έτσι η καλλιέργεια του αμπελιού αναπτύχθηκε πολύ καλά και χωρίς προβλήματα.

Επιπλέον μελετήθηκαν τα αποτελέσματα των εδαφολογικών αναλύσεων και για τα δυο τεμάχια και έδειξαν ότι διαφέρουν στον τύπο του εδάφους (το χωράφι Α (4 στρ) ανήκει στην κατηγορία αμμοαργιλοπηλώδες ενώ το χωράφι Β (3,5 στρ) ανήκει στην κατηγορία αργιλοπηλώδες). Και γι' αυτό έχουν και μεγάλες διαφορές στην ηλεκτρική αγωγιμότητα, στην οργανική ουσία αλλά και στο ανθρακικό ασβέστιο. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία και μικροστοιχεία δεν έχουν κάποια σημαντική διαφορά. Αρά υπάρχει μια πολύ μικρή παραλλακτικότητα μεταξύ των δυο χωραφιών και ίσως εκεί να οφείλεται η διαφορά στην παραγωγή των δύο χωραφιών. Τα αποτελέσματα που βγήκαν από την ανάλυση είναι πολύ υψηλά σε σχέση με την βιβλιογραφία και ίσως εκεί να οφείλεται η παραλλακτικότητα της παραγωγής και στα δύο χωράφια.

Επίσης και οι τιμές του δείκτη NDVI και στα δύο χωράφια είναι πολύ χαμηλές σε σχέση με την βιβλιογραφία που θεωρεί ότι το φυτό είναι υγιές όταν οι τιμές του να είναι κοντά στο 1. Συγκεκριμένα στο χωράφι Α η μέση τιμή του NDVI είναι 0,43 ενώ στο χωράφι Β η μέση τιμή του NDVI είναι 0,33. Η τιμές αυτές είναι πολύ χαμηλές και αυτό οφείλεται στον δορυφόρο Sentinel από τον οποίο αντλήθηκαν τα δεδομένα του NDVI, και έχει χωρική ανάλυση 10m. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην παίρνει δεδομένα μόνο από την κόμη του φυτού αλλά και από το έδαφος γιατί στο αμπέλι σειρά με σειρά έχουν απόσταση 2m και έτσι τα αποτελέσματα να μην συνάδουν με την πραγματική κατάσταση του φυτού.

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics με τη μέθοδο Bivariate correlation (Pearson) για τη στατιστική ανάλυση της παραγωγής και του δείκτη βλάστησης NDVI , και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο χωράφι Α δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής. Όμως στις 15-31-10 υπάρχει μια ελαφρώς συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής αλλά όχι στατιστικώς σημαντική συσχέτιση .Υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές αναφορές με βάση το T-test . Το ίδιο ισχύει και για το χωράφι Β αλλά με την μόνη διαφορά ότι δεν υπάρχει κάποια ημερομηνία που να υπάρχει μια ελαφρώς συσχέτιση μεταξύ του NDVI και της παραγωγής αλλά όχι στατιστικώς σημαντική συσχέτιση .

Τέλος με την δημιουργία των χαρτών παραγωγής μέσω του προγράμματος ArcMap 10.8.1 και στα δυο χωράφια παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη χωρική παραλλακτικότητα της παραγωγής και αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες από το έδαφος μέχρι την παραγωγικότητα του φυτού.

Ακολουθούν κάποιες προτάσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν ή/και να επεκτείνουν την παρούσα εργασία:

- Λήψη δεδομένων από Μη Επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα (UAV) ώστε ο δείκτης NDVI να συνάδει με την πραγματικότητα και σύγκρισή τους με τις δορυφορικές εικόνες .
- Ποια μπορεί να είναι η συσχέτιση της ποιότητας (σάκχαρα, οξέα κλπ.) των σταφυλιών με την χωρική παραλλακτικότητα και τους δείκτες βλάστησης .
- Χρήση εφαρμογών Γεωργίας Ακριβείας και σε μικρούς αμπελώνες πόσο βιώσιμο είναι αυτό;
- Χρήση μεταβλητών δόσεων εισροών ώστε να μειωθεί η παραλλακτικότητα και στους δυο αγρούς αλλά και το κόστος παραγωγής .
- Χαρτογράφηση εδαφολογικών χαρακτηριστικών με σύγχρονες τεχνικές και σύγκριση με την απλή εδαφολογική ανάλυση.
- Τέλος χαρτογράφηση της παραγωγής με yield monitor και σύγκριση με τον τρόπο που εφαρμόσαμε σε αυτή τη μελέτη .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σταυρακάκης, Μ. Ν. (2013). *Αμπελουργία. Τροπή*
2. Ταγαράκης Α. Χ., (2014). *Σύγχρονη διαχείριση αμπελώνων με χρήση συστημάτων πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στο πλαίσιο εφαρμογής γεωργίας ακριβείας.*
3. *Οινοποιείο Τυρνάβου 2011 Η Αποκάλυψη του Μοσχάτου – tirnavoswinery.gr*

4. Παπακωνσταντίνου, Έ. (2022). Η επιλογή του υποκειμένου και των αποστάσεων φύτευσης ως στρατηγικό μέτρο αύξησης της ανθεκτικότητας του αμπελιού στην ξηρασία στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής.
5. Κωσταρόπουλος, Θ. Γ. (2022). Αξιοποίηση του αιθέριου ελαίου κάνναβης (*cannabis sativa*) και των υποπροϊόντων της αμπέλου, της τοπικής ποικιλίας μωσχάτο Αμβούργου (*vitis vinifera* var. *muscat hamburg*) για την παραγωγή φυσικών καλλυντικών (Master's thesis).
6. Γουνελά, Ε. (2019). Εντοπισμός φυλλώματος σε αμπελώνες γραμμικού συστήματος διαμόρφωσης από δορυφορικές πολυφασματικές εικόνες.
7. Παναγούλα Α. , (2018). Σύγκριση ανόργανης θρέψης ξένων και εγχώριων οиноποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου στη Νεμέα Κορινθίας
8. Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου Σ. (2022). Σημειώσεις Αμπελουργίας.
9. Καλορίζου Ε. , Παννούλης Π., (2020). Σημειώσεις Εργαστήριου Αμπελουργίας και λοιπά Καρποφόρα Δένδρα
10. Σαρόγλου Ε. , (2023). Επίδραση του καθυστερημένου χειμερινού κλαδέματος καθώς και διαφοροποιημένων θερινών κλαδεμάτων σε γηγενείς ποικιλίες αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) της Κρήτης στην πορεία ωρίμανσης των σταφυλιών
11. Καζάνα Α. (2015). Ανάπτυξη συστήματος παροχής γεωργικών συμβούλων : η περίπτωση του αμπελουργικού συνεταιρισμού Σπάτων.
12. Αναστασίου, Ε. Κ. (2020). Εφαρμογή γεωργίας ακριβείας σε καλλιέργεια επιτραπέζιων σταφυλιών.

13. Σαρόγλου, Ε. (2023). Επίδραση του καθυστερημένου χειμερινού κλαδέματος καθώς και διαφοροποιημένων θερινών κλαδεμάτων σε γηγενείς ποικιλίες αμπέλου (*Vitis vinifera* L.) της Κρήτης στην πορεία ωρίμανσης των σταφυλιών.
14. Φώτιος Θ. Γραβάνης, 2022. Ειδική φυτοπαθολογία νοσολογία καλλιεργούμενων φυτών. Έμβρυο .
15. Λάμπρου Π. (1999). Αμπελοκομικές τεχνικές και παραγωγή κρασιού στο Ληλαντιο πεδίο Εύβοιας.
16. Κούσουλας Κ. (2015). Ημερολόγιο αμπελουργού . Ψύχαλος.
17. Λιάσος Τ. (2023). Καλλιέργεια Αμπελιού με ή χωρίς χρήση Γεωργίας Ακριβείας.
18. Δεμάγκου Α. (2019). Αμπελουργία Ακριβείας: Αυτόματος εντοπισμός πρέμνων αμπέλου διαμόρφωσης ‘κουλούρα’ Σαντορίνης σε τηλεπισκοπικά δεδομένα πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης
19. Φούντας Σ. , Γέμος Θ. (2015). Γεωργία Ακριβείας .ΣΕΑΒ , ΚΑΛΛΙΠΟΣ.
20. Χατζηνίκος, Α., (2007). Ανάλυση της παραλλακτικότητας ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων σε αμπελώνες της Ραψάνης Λάρισας. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Creasy G. L. and Creasy L.L, 2018. Grapes. CABI.

2. Sluys S.L., 2006. *Climatic influences on the grapevine: A study of viticulture in the Waipara Basin. University of Canterbury.*
3. Gitea, Manuel & Bungau, Simona & Gitea, Daniela & Pasca, Manuela Bianca & Purza, Lavinia & Radu, Andrei-Flavius. (2023). *Evaluation of the Phytochemistry–Therapeutic Activity Relationship for Grape Seeds Oil. Life.*
4. Lorenz D.H., Eichhorn K.W., Bleiholder H., Klise R., Meier U. & Weber E., 1995. *Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (Vitis vinifera L. ssp. Vinifera)-Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1(2), 100-103.*
5. D. Molitor, J. Junk, D. Evers, L. Hoffmann, and M. Beyer (2014) . *A high-resolution cumulative degree day-based model to simulate phenological development of grapevine .American Journal of Enology and Viticulture, vol. 65, no. 1, pp. 72-80.*
6. Bramley, R.G.V., Pearse, B. & Chamberlain, P. (2003). *Being profitable precisely - a case study of precision viticulture from Margaret River. Australian and New Zealand Grape Grower and Winemaker - Annual Technical Issue 473:84-87.*
7. Bramley, R.G.V. and Hamilton, R.P., 2004. *Understanding variability in winegrape production systems 1. Within vineyard variation in yield over several vintages. Australian Journal of Grape and Wine Research 10: 32-45.*
8. Bramley, R.G.V., 2005. *Understanding variability in winegrape production systems 2. Within vineyard variation in quality over several vintages. Australian Journal of Grape and Wine Research 11 (1): 33-42.*
9. Dobrowski, S., Ustin, S.L. and Wolpert, J.A., 2002. *Remote estimation of vineyard canopy density in vertically shoot positioned vineyards. Determining*

- optical vegetation indices. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8(2): 117-125.
10. Lang, N.S., Silbernagel, J., Perry, E.M., Smithyman, R., Mills, L. and Wample, R.L., 2000. Remote image and leaf reflectance analysis to evaluate the impact of environmental stress on canopy metabolism. *HorTtechnology*, 10(3): 468-474.
 11. Tagarakis, A., Chatzinikos, A., Fountas, S. and Gemtos, T. A., 2006. Deliniation of management zones in precision viticulture. *HAICTA 2006 Conference*, Volos, Greece, pp 547-554.
 12. Vasileios Liakos, Ioannis E. Navrozidis, Eleni I. Koutsogeorgiou, Nikoloz E. Gogolashvili, Eugenia Samourgkanidou, Ioannis Faraslis, Ioannis Gravalos, Thomas Thomidis & Stefanos S. Andreadis (2023). Analyzing On-Farm Spatiotemporal Distribution of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) Populations from a Precision Agriculture Perspective, Greece
 13. Stamatiadis, S., Taskos, D., Tsadila, E., Christofides, C., Tsadilas, C. and Schepers, J.S., 2007. Proximal remote sensing. Technological advances and application in vineyards. 6 th European Conference on Precision Agriculture, Skiathos, Greece, Poster abstracts in CD.
 14. Ehsani, R. & Karim, D. (2010). Yield monitors for specialty crops. In: Upadhyaya S., Giles K., Haneklaus S., & Schnug E. (Ed.): *Advanced Engineering Systems for Specialty Crops: A Review of Precision Agriculture for Water, Chemical, and Nutrient*. Johann Heinrich von Thünen-Institut Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries, Braunschweig, Germany.
 15. Lamb, D. (2000). The use of qualitative airborne multispectral imaging for managing agricultural crops – a case study in south-eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 40, σσ. pp. 725-38.

16. Sishodia, R. P., Ray, R. L., & Singh, S. K. (2020). *Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. Remote sensing*, 12(19), 3136.
17. Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). *Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. Remote sensing of environment*, 236, 111402.
18. Stafford, J.V., (2000). *Implementing Precision Agriculture in the 21st Century J. Agr. Engng Res.*(76), pp. 267-275.
19. Joel Segarra, Maria Luisa Buchailot, Jose Luis Araus & Shawn C. Kefauver (2020). *Remote Sensing for Precision Agriculture: Sentinel-2 Improved Features and Applications, Spain*
20. Darius Phiri, Matamyo Simwanda, Serajis Salekin, Vincent R. Nyirenda, Yuji Murayama & Manjula Ranagalage (2020). *Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review*

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<https://data.nasa.gov/>

<https://www.climateengine.org/>

<https://www.plantgrape.fr/en>

<https://www.esri.com/>

<https://agromind.gr>

<https://www.why.gr>